Current Situation Assessment Report

1.3 – Diagnosis of the supply of current courses

UJ-ESIER, UCAR-INAT, US_ISA-CM
Compiled by AUA

April 2019

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

CLICHA
CLIMATE CHANGE IN AGRICULTURE
Project Nr. 586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Document Data

Deliverable: Current Situation Assessment Report

Work Package No & Title 1.3 – Diagnosis of the supply of current courses

Work Package Leader: P1- AUA (Greece)

Partners involved: P6- UJ-ESIER (Tunisia), P7- UCAR-INAT (Tunisia), P8- US_ISA-CM (Tunisia)

Distribution level: Public

Reviewed by: Peer review

Document Version: 1

Status: Final

Document History

Version	Date	Author/Organization	Changes
0.1	18/10/18	UCAR-INAT	Draft version
0.2	12/04/19	UJ-ESIER, UCAR-INAT, US_ISA-CM, AUA	Revised version
1	01/05/21	AUA	Reviewed by the External Evaluator/ Introducing Summary in French

Disclaimer

This project has been funded with the support of the Erasmus+ Programme of the European Union.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Reproduction is authorized, except for commercial purposes, provided the source is acknowledged.

Copyright © CLICHA Consortium, 2017-2021

Table of Contents

Abbreviations and Acronyms 5
1 Summary/ Résumé 6
2 University of Jendouba (UJ), Higher School of Rural Equipment Engineers of Medjez El Bab (ESIER) 7
2.1 Mission 7
2.2 Faculty Structure 7
2.3 Staff 7
2.4 Laboratories 8
2.5 Undergraduate Studies 8
2.5.1 Discipline 1: Hydraulic & Planning Engineering 8
2.5.2 Discipline 2: Topography & Geomatics Engineering 12
• SEMESTER I - Common Core 12
2.5.3 Discipline 3: Mechanical & Agro-Industrial Engineering 14
2.6 Postgraduate Studies 18
2.6.1 Discipline 1: Research Master: Climate changes and water management (CCGE) 18
2.6.2 Discipline 2: Research Master: Agro Industrial Equipment Engineering 21
2.6.3 Discipline 2: PhD Environment and Life Science 24
2.7 The need to modernise and update the courses 25
2.8 Processes for course selection 25
3 The University of Carthage (UCAR), the National Institute of Agronomy (INAT) 26
3.1 Mission 26
3.2 Faculty Structure 26
3.3 Staff 26
3.4 Laboratories 26
3.5 Undergraduate Studies 27
3.5.1 Rural Engineering, Water and Forestry - Option: Hydraulic and Rural Planning 28
3.5.2 Rural Engineering, Water and Forestry - Option: Drilling 29
3.5.3 Rural Engineering, Water and Forestry - Option: Sanitary Engineering 30
3.5.4 Vegetal Production - Agronomy and Environment 30
3.5.5 Vegetal Production - Plants improvement and Biotechnology 32
3.5.6 Animal Sciences 32
3.5.7 Fishery Engineering and Environment 34
3.5.8 Crop Protection 35
3.5.9 Rural Economy 35
3.5.10 Agro - Industries 37
3.6 Postgraduate Studies 38

3.6.1 Arico cultures and fight against desertification 38
3.6.2 Plants improvement and Vegetal Biotechnologies 38
3.6.3 Animal Biotechnology 39
3.6.4 Bioagressors and Plant Health 40
3.6.5 Functioning and Management of Aquatic Ecosystems 41
3.6.6 Sustainable Management of Water Resources 41
3.6.7 Management of natural ecosystems and valorization of their resources 42
3.6.8 Biotechnological valorisation of marine resources 43
3.6.9 Valorisation and Innovation of Food Resources, Agro-Health and Naturality 44
3.6.10 Professional master : Irrigation and Drainage 45
3.6.11 Poultry Science and Technology in Hot Climates 46
3.7 The need to modernise and update the courses 48
3.8 Processes for course selection 48
4 University of Sousse (US), Higher Agronomic Institute of Chott Meriem (ISA-CM) 50
4.1 Mission 50
4.2 Faculty Structure 50
4.3 Staff 51
4.4 Laboratories 52
4.5 Undergraduate Studies 52
4.5.1 Degree 1: Applied license 52
- Discipline 1: Applied License in Horticulture 52
- Discipline 2: Applied license in Landscape 55
4.5.2 Degree 2: Agronomic engineers 58
- Discipline 1: Agronomic engineerin Horticulture 58
- Discipline 2: Agronomic engineer in Horticultural Engineering Systems 60
- Discipline 2: Agronomic engineer in Landscape 62
- Discipline 3: Specialized engineers in Animal production 64
4.6 Postgraduate Studies 67
4.6.1 Degree 1: Professional Master 67
- Discipline 1: Professional Master in Horticulture 67
- Discipline 2: Professional Master in Landscape 69
1.1.1. Degree 2: Research Master 71
- Discipline 1: Research Master in Durability ofHorticole Production 71
- Discipline 2: Research Master in Soil, water and Environment 72
- Discipline 3: Research Master in Landscape, Valorisation and Society 73
- Discipline 4: Research Masterin Animal Production, Products and Environment Quality 74
4.6.2 Degree: Doctorate 75

- Discipline 1: Doctorate in Vegetable production and biothechnologie 75
- Discipline 2: Doctorate in protection of plants and environment..... 76
- Discipline 3: Doctorate in Production and quality of the animal products..... 76
- Discipline 4: Doctorate in Soil, water and Environment 77
- Discipline 5: Doctorate in landscapes and the development of territories 78

1.2. The need to modernise and update the courses 79

1.3. Processes for course selection 79

5 Conclusions..... 80

Annexes 85

Annex I – Existing Syllabus of the selected courses.....

Annex II– Amended Syllabus of the selected courses .....

Abbreviations and Acronyms

AUA	Agricultural University of Athens
AEP	Drinking water supply
C	Course
CAO/DAO	Computer aided design/ computer aided drafting
CC	Climate Change
CCGE	Changement Climatique et Gestion de l'Eau/ Climate Change and Water Management (Master)
CCGE	Climate changes and water management
CES	Water and soil conservation
CLICHA	Climate Change in Agriculture
Coef	Coefficient
CSO	Civil Society Organization
EACEA	Education, Audiovisual and Culture Executive Agency
EC	European Commission
ECUE	Constructive elements of UE
EMPNS	Flow in unsaturated porous media
ESIM	Higher School of Engineers of Medjez El Bab
EU	European Union
HEI	Higher Education Institution
INGC	National Institute of Field Crops
OAF	Administrative and financial organization
PFE	End of Studies Project
RDM	Resistance of materials
SIG	Geographical Information System (GIS)
SST	Santé et sécurité au travail
TD	Integrated course
TP	Practical course
UCAR_INAT	University of Carthage, National Institute of Agronomy
UE	Teaching Unit
UJ_ESIER	University of Jendouba, Higher School of Rural Equipment Engineers of Medjez El Bab
US_ISA-CM	University of Sousse, Higher Agronomic Institute of Chott Meriem
VRD	Roads and various networks

1 Summary/ Résumé

EN: This task consists of the assessment of the current curricula in each Tunisian HEI and its relevance to the climate change dimension and agriculture resilience. It allows assessing the current skills of the students to cope with climate change. The used methods in the educational process as well as the cognitive approaches currently performed are being reported. Finally, the adaptability of the current agricultural curricula taking into account the climate change conditions is assessed.

FR : Cette tâche consiste en l'évaluation des programmes d'études actuels au niveau de chaque institution Tunisienne d'enseignement et de leur pertinence par rapport à la problématique du changement climatique et à la résilience de l'agriculture. Ce rapport permet d'évaluer les compétences actuelles des étudiants utiles pour faire face au changement climatique. Les méthodes utilisées dans le processus éducatif ainsi que les approches cognitives actuellement réalisées sont reportées. Enfin, la conformité des programmes agricoles actuels tenant compte des conditions du changement climatique est évaluée.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

2 University of Jendouba (UJ), Higher School of Rural Equipment Engineers of Medjez El Bab (ESIER)

2.1 Mission

The University of Jendouba is the university of the North-West Tunisian region including 13 academic institutions: 1 faculty, 2 higher schools of engineering, and 10 higher institutes in the governorates of Jendouba, Beja, Kef and Siliana. It offers a wide range educational programmes, e.g. Engineering (Hydraulic and planning, Mechanical and Agro Industrial Engineering, Topography & Geomatics), Humanities and Arts (English Literature, French Literature, Spanish, German, History, Music, Design, History, Heritage), Social Sciences (Geography), Economics, Business and Administration (Accounting, Management, Economics), Law (public law, private law, company law), Education (Education Sciences), ICT (computer science), Agriculture , Health (nursing sciences), Services (Sport, tourism).

The participation of UJ in this project will be through the Higher School of Engineers of Medjez El Bab (ESIM). ESIM was founded in 1964, under the name of the College of Rural Equipment of North Africa at Medjez el Bab, which became Higher School of Engineers of Rural Equipment of Medjez El Bab (ESIER) in 1978. Since 2017, it has become the Higher School of Engineers of Medjez El Bab ESIM. ESIM is one of the main Tunisian institutions of training, research and technological transfer, in the field of water resources and agricultural mechanization. The curricula hosted by UJ_ESIM are:

- 3 engineering programmes in: **Hydraulic & Planning Engineering** (specialities: Water & soil conservation; Irrigation; water & waste treatment & management); **Topography & Geomatics Engineering**; **Mechanical & Agro-Industrial Engineering** (specialities: Transformation process & Vehicle and mechanization technology)
- 2 educational programs of masters: Climate changes and water management (CCGE); Agro Industrial Equipment Engineering.
- PhD Environment and Life Science (in a consortium with other institutions from the UJ): two curricula: Water Science and Mechanical and agro-industrial engineering

2.2 Faculty Structure

The ESIM is structured under 3 departments:
-Department of Hydraulic
-Department of Planning & Environment
-Department of Mechanics & Agro-Industrial

2.3 Staff

Staff categories	Number
Research Teachers	56
Administrators	24
Employees	52

2.4 Laboratories

The research objectives of the ESIM are generally linked to national priorities and cover the different disciplines. The ESIM has two research units and 7 research projects in execution currently. For training and research, it has also an experimental farm of 10 ha.

Research Units:

- Reference number: UR17AGR02: Renewable Energies in Agriculture and Ag-Industry

- Reference number: UR17AGR03: Sustainable Management of Water and Soil Resources

2.5 Undergraduate Studies

The Undergraduate curricula hosted by ESIM are 3 engineering degree:

- **Discipline 1: Hydraulic & Planning Engineering** (specialities: Water & soil conservation; Irrigation; water & waste treatment & management);
- **Discipline 2: Topography & Geomatics Engineering**;
- **Discipline 3: Mechanical & Agro-Industrial Engineering** (specialities: Transformation process & Vehicle and mechanization technology)

2.5.1 Discipline 1: Hydraulic & Planning Engineering

- **SEMESTER I - Common Core**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Teaching Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Mécanique des fluides	20X2	10X2	15×2	45	1
2	RDM 1	20X2	10X2	10×4	40	1
3	Anglais 1	-	30X2	-	30	1
4	Statistiques	20X2	10 X2	-	30	1
5	Analyse numérique	20X2	10 X2	-	30	1
6	Techniques de communication	20X2	10 X2	-	30	1
7	Mécanique des sols	20X2	10 X2	20X2	50	1
8	Economie générale	20X2	10 X2	-	30	1
9	Programmation et langage moderne	20X2	10 X2	-	30	1
10	Electromécanique	20X2	10 X2	10X4	40	1
11	Recherche opérationnelle	20X2	10X2	-	30	1
12	Mécanisation agricole	20X2	10 X2	10X2	40	1
13	Transferts thermiques	20X2	10X2	-	30	1
14	CAO-DAO	20X2	10X2	-	30	1
15	RDM 2	20	10	10	40	1

- **SEMESTER II- Hydraulic & Planning Engineering**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Comptabilité générale	20	10	-	30	1
2	Agronomie générale	20	-	8	28	1
3	Hydrologie générale	20	10	-	30	1
4	Climatologie	20	10	-	30	1
5	Hydraulique générale	20	10	20	50	1
6	Géologie de l'ingénieur	20	-	8	28	1
7	Pédologie	20	-	8	28	1
8	Géomorphologie	20	10	-	30	1
9	Ecoulement en charge	20	10	-	30	1
10	Physico-chimie du sol	20	10	-	30	1
11	Hydraulique à surface libre	20	10	8	38	1
12	Topographie générale	20	-	30	50	1
13	Ecologie	20	-	8	28	1
14	EMPNS	20	-	-	20	1

- **SEMESTER III- Hydraulic & Planning Engineering**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Système logique et automatisme	20X2	10 X2	8X2	40	1
2	Hydrogéologie	20X2	10 X2	-	30	1
3	Qualité des eaux	20X2	10 X2	12X2	42	1
4	Machines hydrauliques/SP	20X2	10 X2	4	34	1
5	Assainissement urbain	20X2	10X2	-	30	1
6	Irrigation de surface	20X2	10 X2	-	30	1
7	CES	20X2	10 X2	-	30	1
8	Béton armé	20X2	10 X2	-	30	1
9	VRD	20X2	10 X2	-	30	1
10	Photo-interprétation	15X2	15X2	-	30	1
11	Hydrologie de l'ingénieur	20X2	10 X2	4X2	34	1
12	Projet de topographie	-	40X2	-	40	1
13	Drainage et assainissement rural	20X2	10 X2	-	30	1
14	Barrage	20X2	-	-	20	1
15	Mécanique des fluides informatisés	-	20X2	-	20	1

- **SEMESTER VI- Hydraulic & Planning Engineering**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Management des projets	20X2	10X2	-	30	1
2	Forage	20X2	10 X2	-	30	1

3	SIG	10X2	20 X2	-	30	1
4	Traitement des eaux	20X2	10 X2	15X2	30	1
5	Epuration des eaux	20X2	10 X2	-	30	1
6	Irrigation sous pression	20	10	-	30	1
7	Stabilité des ouvrages	20X2	10X2	-	30	1
8	OAF	30X2	-	-	30	1
9	Anglais 2	-	30X2	-	30	1
10	Hydraulique souterraine	20X2	10 X2	-	30	1
11	Dispositifs expérimentaux	20X2	10X2	-	30	1
12	AEP	20X2	10 X2	-	30	1
13	Projet Génie Civil	-	20 X2	-	20	1
14	Projet irrigation	-	20 X2	-	20	1
15	Projet CES	-	20 X2	-	20	1
16	Projet AEP	-	20 X2	-	20	1
17	Ecole de terrain	-	-	40	40	1

- **SEMESTER V&VI- Hydraulic & Planning Engineering / speciality: Water & Waste treatment & management**

  C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Management de l'Environnement	20	10	-	30	1
2	Projet assainissement urbain	-	20	-	20	1
3	Projet station d'épuration	-	20	-	20	1
4	Contamination des nappes	20	10	-	30	1
5	Réutilisation des eaux usées traitées	20	10	-	30	1
6	Evaluation économique des projets	20	10	-	30	1
7	Traitements des eaux industrielles	20	10	-	30	1
8	Pollution et traitement de la radioactivité	20	-	-	20	1
9	Audit d'économie d'eau	20	-	-	20	1
10	Etude d'impact des projets et code des eaux	20	10	-	30	1
11	Projet VRD	-	20	-	20	1
12	Réseaux trophiques	20	-	-	20	1
13	Pollution atmosphérique	20	10	-	30	1
14	Gestion et traitement des déchets	20	10	-	30	1
15	Gestion des ressources en eau	20	-	-	-	1
16	Gestion / optimisation des réseaux	20	10	-	30	1
17	Visite d'études au Sud Tunisien	-	-	40	40	1

- **SEMESTER V&VI- Hydraulic & Planning Engineering / speciality: WATER AND SOIL CONSERVATION**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Epandage des eaux de crues	20	10	-	30	1
2	Hydraulique fluviale & transport solide	20	10	-	30	1
3	CES/ Aménagement sylvo-pastoral	20	10	-	30	1
4	Télédétection	15	15	-	30	1
5	Erosion éolienne et lutte contre l'ensablement	20	10	-	30	1
6	Géostatistique et processus stochastiques	20	10	-	30	1
7	Evaluation économique des projets	20	10	-	30	1
8	Réutilisation des eaux usées traitées	20	10	-	30	1
9	Projet Lac collinaire	-	20	-	20	1
10	Audit d'économie d'eau	20	-	-	20	1
11	Etude d'impact des projets et code des eaux	20	10	-	30	1
12	Gestion / optimisation des réseaux	20	10	-	30	1
13	Projet VRD	-	20	-	20	1
14	Gestion des Ressources en Eau	20	-	-	20	1
15	Contamination des nappes	20	10	-	30	1
16	Visite d'études au Sud Tunisien	-	-	40	40	1

- **SEMESTER V&VI- speciality IRRIGATION**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Salinité et fertigation des sols	15	15	-	30	1
2	Epandage des eaux de crues	20	10	-	30	1
3	Cultures irriguées	20	10	-	30	1
4	Gestion de l'eau à la parcelle	20	10	-	30	1
5	Analyse et diagnostic des réseaux d'irrigation	20	10	-	30	1
6	Projet drainage	-	20	-	20	1
7	Evaluation économique des projets	20	10	-	30	1
8	Réutilisation des eaux usées traitées	20	10	-	30	1
9	Audit d'économie d'eau	20	-	-	20	1
10	Etude d'impact des projets et code des eaux	20	10	-	30	1
11	Gestion / optimisation des réseaux	20	10	-	30	1
12	Projet VRD	-	20	-	20	1
13	Gestion des Ressources en Eau	20	-	-	20	1
14	Contamination des nappes	20	10	-	30	1
15	Automatisation et mécanisation de l'irrigation	20	10	-	30	1
16	Visite d'études au Sud Tunisien	-	-	40	40	1

2.5.2 Discipline 2: Topography & Geomatics Engineering

- **SEMESTER I - Common Core**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Mécanique des fluides	20X2	10X2	15×2	45	1
2	RDM 1	20X2	10X2	10×4	40	1
3	Anglais 1	-	30X2	-	30	1
4	Statistiques	20X2	10 X2	-	30	1
5	Analyse numérique	20X2	10 X2	-	30	1
6	Techniques de communication	20X2	10 X2	-	30	1
7	Mécanique des sols	20X2	10 X2	20X2	50	1
8	Economie générale	20X2	10 X2	-	30	1
9	Programmation et langage moderne	20X2	10 X2	-	30	1
10	Electromécanique	20X2	10 X2	10X4	40	1
11	Recherche opérationnelle	20X2	10X2	-	30	1
12	Mécanisation agricole	20X2	10 X2	10X2	40	1
13	Transferts thermiques	20X2	10X2	-	30	1
14	CAO-DAO	20X2	10X2	-	30	1
15	RDM 2	20	10	10	40	1

- **SEMESTER II- Topography & Geomatics Engineering**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Hydraulique générale	15	15	15	45	1
2	Cartographie générale	20	10	15	45	1
3	Physique	20	10	15	45	1
4	Géométrie et trigonométrie	20	10	-	30	1
5	Calcul matriciel	20	10	-	30	1
6	Théorie des erreurs 1	20	10	-	30	1
7	Topographie générale	30	-	15	45	1
8	Géodésie	20	10	-	30	1
9	Métrologie et instrumentation	15	-	30	45	1
10	Traitement du signal	20	15	10	45	1
11	Conception de bases de données spatiales	15	-	30	45	1
12	Géomorphologie et hydrographie	20	10	8	38	1

- **SEMESTER III- Topography & Geomatics Engineering**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Théorie des erreurs 2	30	15	-	45	1
2	Béton armé	20	10	-	30	1
3	Photo interprétation	15	15	15	45	1
4	Calculs topométriques	30	-	15	45	1
5	SIG	15	30	-	45	1
6	Cadastre et foncier	20	10	-	30	1
7	Topographie 2	30	-	15	45	1
8	Géodésie 2	15	-	30	45	1
9	Micro-géodésie oscultation d'ouvrages	20	10	-	30	1
10	Terrassement et voiries	20	10	-	30	1
11	Ouvrages de génie civil	20	10	-	30	1
12	Projet topographie	-	30	-	30	1
13	Urbanisme & environnement	20	10	-	30	1

- **SEMESTER VI- Topography & Geomatics Engineering**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	Photogrammétrie	20	10	15	45	1
2	Télédétection	20	-	-	20	1
3	Topographie informatisée	10	20	-	30	1
4	Routes et tracés routiers	30	15	-	45	1
5	Routes & implantations	10	20	-	30	1
6	Barrage, ouvrages hydrauliques	20	10	-	30	1
7	Projet VRD	-	30	-	30	1
8	Topométrie urbaine	20	10	-	30	1
9	Travaux topographiques spéciaux	-	30	-	30	1
10	Programmation en géomatique	-	20	-	20	1
11	Aménagement du territoire	20		-	20	1
12	Projet génie civil	-	30	-	30	1
13	Références spatiales et projections cartographiques	-	30	-	30	1
14	Anglais 2	-	30	-	30	1
15	Ecole de terrain	-	-	40	40	1

- **SEMESTER V&VI- Topography & Geomatics Engineering**

C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

N°	Module	C	TD	TP	Total	Coef
1	GNSS et techniques de mesurage	20	-	10	30	1
2	Télédétection 2	-	20	-	20	1
3	Etude d'impact sur l'environnement	20	10	-	30	1
4	Management des projets	20	10	-	30	1
5	Droit rural et foncier	20	-	-	20	1
6	Projet foncier	10	20	-	30	1
7	Projet SIG	10	20	-	30	1
8	Projet Topo/Barrage	-	30	-	30	1
9	Projet d'Aménagement	-	20	-	20	1
10	Projet Routes	-	30	-	30	1
11	Bathymétrie	15	-	15	30	1
12	OAF	20	-	-	20	1
13	Evaluation économique des projets	20	10	-	30	1
14	Mini-projet Topographie	-	-	30	-	1
15	Visite d'études au Sud Tunisien	-	-	40	40	1

2.5.3 Discipline 3: Mechanical & Agro-Industrial Engineering

- **SEMESTER I - Common Core**

  C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

GM	Module	C	TD	TP	Coef.
GM1 : outils de l'ingénieur 1	Recherche opérationnelle	20	8	16	1,5
	Analyses numériques	20	8		1,5
GM2 : outils de l'ingénieur 2	Programmation et langages modernes	20	8	16	1,5
GM3 : transferts et procédés	Transferts thermiques	20	8	16	1,5
GM4 : systèmes hydrauliques et mécaniques	Introduction à la mécanisation agricole	20		8	1
GM5 : économie, langues et statistiques	Statistiques	20	8		1
	Economie générale	20	8		1
	Technique de communication	20	8		1
	Anglais I	20	8		1
GM6 : milieux fluides et solides	Résistance des matériaux 1	20	8	16	1,5
	Mécanique des sols	20	8	16	1,5
	Mécanique des fluides	20	8	16	1,5
GM7 : moteurs et instruments	Electromécanique	20	8	16	1,5

- **SEMESTER II - Common Core**
  C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

GM	Module	Cours	TD	TP	Coef.
GM1 : outils de l'ingénieur 1	Théorie des mécanismes	20	8	16	1,5
GM2 : outils de l'ingénieur 2	Dessin Assisté par Ordinateur	20	8	16	1,5
	Fabrication mécanique	20	8	16	1,5
GM3 : transferts et procédés	Introduction au génie des procédés	20	8		1
	Transferts de matières	20	8	16	1,5
GM4 : systèmes hydrauliques et mécaniques	Systèmes hydrauliques	20	8	16	1,5
	Technologie des machines agricoles	20	8	16	1,5
GM7 : moteurs et instruments	Mesures et instrumentions	20	8	16	1,5
	Moteur thermique	20	8	16	1,5
GM8 : matériaux et conception	Mécanique des milieux continus	20	8		1,5
	Résistance des matériaux 2	20	8	16	1,5
	Sciences des métaux	20	8	16	1,5

- **SEMESTER III & IV - Mechanical & Agro-Industrial Engineering/ Speciality: Process Technology**
  C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

GM	Module	Cours	TD	TP	Coef.
GM1 : Mécanique et vibration	Turbo-machines	20	8		1
	Mécanismes et transmissions	20	8	8	1
	Mécanique des vibrations	20	8		1
	Mécanique des fluides compressibles	20	8		1
GM2 : productique	Bureau de méthodes	20	8	16	1
	Management de la qualité	20	8		1
	Elément de machine 1	20	8		1
	Elément de machine 2	20	8		1
GM3 : Conception de Machines	Conception de machines	20	8		1
	Systèmes logiques-Automatisme	20	8	16	1
GM4 : Gestion	Organisation Administrative et Financière	20	8		0,5
	Management de projets	20			1
	Comptabilité	20	8		1
GM5 : Communication	Français (Voltaire)			30	1
	Anglais II	20	8		1
GM6 : Modélisation des systèmes	Asservissement régulation	20	8	8	1,5
	Théorie de la Traction	20	8		1
	Approche et outils de la modélisation	20	8	16	1
	Tribologie et Lubrification	20	8	16	1

GM7 : Procédés agro-industriels	Ingénierie des procédés	20	8		1
	Méthodes de conservation	20	8	8	1
	Valorisation des coproduits	20	8		1
GM8 : Technologies et manutention	Emballage	20	8		1
	Technologie des particules	20	8		1
	Manutention des produits en vrac	20	8	16	1,5
GM9 : Technologie et conditionnement	Ventilation des structures agro-industrielles	20	8	12	1
	Rhéologie des produits agricoles	20	8	8	1
	Matériaux composites	20	8	8	1
	Plasturgie	20	8		1
GM10 : Projets dirigés et applications	Tournée du nord			30	1
	Projet dirigé 1		30		1
	Projet dirigé 2		30		1

- **SEMESTER V & VI - Mechanical & Agro-Industrial Engineering/ Speciality: Process Technology**

  C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

GM	Module	Cours	TD	TP	Coef.
GM1 : Gestion industrielle	Optimisation et essai de matériel	20	8	12	1
	Méthodes numériques (Eléments fini + Abaqus)	20	8	12	1,5
	Matériaux et endommagement	20	8		1
	Traitements des signaux et acquisitions des données	20	8		1
GM2 : Droits et organisations	Evaluation économiques des projets	20	8		1
	Fiabilité et maintenance	20	8		1
	Santé et sécurité au travail : SST	20	8		1
GM3 : Procédés et conditionnement	Procédés de séparation	20	8		1
	Procédés de transformations	20	8	8	1
	Procédés d'extraction	20	8	8	1
GM4 : Structure et environnement	Structures de stockage	20	8		1,5
	Réacteurs et Bilans	20	8		1
	Froid industriel	20	8		1
	Conversion et stockage de l'énergie	20	8		1
GM5 : Projets	Projet dirigé 3		30		1
	Tournée du sud			40	1

- **SEMESTER III & IV - Mechanical & Agro-Industrial Engineering/ Speciality: Vehicle Technology and Machinism**

  C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

GM	Module	C	TD	TP	Coef.
GM1 : Mécanique et vibration	Turbomachines	20	8		1
	Mécanismes et transmissions	20	8	8	1
	Mécanique des vibrations	20	8		1
	Mécanique des fluides compressibles	20	8		1
GM2 : productique	Bureau de méthodes	20	8	16	1
	Management de la qualité	20	8		1
	Elément de machine 1	20	8		1
GM3 : Conception de Machines	Elément de machine 2	20	8		1
	Conception de machines	20	8		1
	Systèmes logiques-Automatisme	20	8	16	1
GM4 : Gestion	Organisation Administrative et Financière	20	8		0,5
	Management de projets	20			1
	Comptabilité	20	8		1
GM5 : Communication	Français (Voltaire)			30	1
	Anglais II	20	8		1
GM6 : Modélisation des systèmes	Asservissement régulation	20	8	8	1,5
	Théorie de la Traction	20	8		1
	Approche et outils de la modélisation	20	8	16	1
	Tribologie et Lubrification	20	8	16	1
GM7 : Technologie du machinisme	Principes et technologies de traitement du sol	20	8	8	1
	Technologies du semis et des épandages	20	8	8	1
	Technologies de la moisson	20	8	8	1
GM8 : Technologies mécanique	Transmission et freinage	20	8	8	1
	Eléments Tracteur	20	8	8	1
	Mécatronique	20	8	8	1
GM9 : Optimisation de la conception de machine	Mécanique moteur	20		16	1,5
	Traitements thermiques	20	8		1
	Matériaux composites	20	8		1
GM10 : Projets dirigés et applications	Tournée du nord			30	1
	Projet dirigé 1		30		1
	Projet dirigé 2		30		1

- **<u>SEMESTER V & VI - Mechanical & Agro-Industrial Engineering/ Speciality: Vehicle Technology and Machinism</u>**

  C: theoretical courses; **TD**: exercise courses **TP**: practical exercises

GM	Module	Cours	TD	TP	Coef.
GM1 : Gestion industrielle	Optimisation et essai de matériel	20	8	12	1
	Méthodes numériques (Eléments fini + Abaqus)	20	8	12	1,5
	Matériaux et endommagement	20	8		1
	Traitements des signaux et acquisitions des données	20	8		1
GM2 : Droits et organisations	Evaluation économiques des projets	20	8		1
	Fiabilité et maintenance	20	8		1
	Santé et sécurité au travail : SST	20	8		1
GM3 : Technologie et Machinisme	Systèmes de conditionnement et manutention	20	8		1
	Techniques et équipement d'irrigation	20	8		1
	Principe et technologies des pulvérisations	20		8	1
	Production mécanique du froid	20	8		1
GM4 : Mécanique & matériaux	Châssis et structure	20	8	8	1
	Essai, diagnostic et dépannage des moteurs	20	8	12	1,5
	Mécanique Moteur II	20	8	8	1
GM5 : Projets	Projet dirigé 3		30		1
	Tournée du sud			40	1

2.6 Postgraduate Studies

The Postgraduate curricula hosted by ESIM are:

- 2 educational program of research masters: Climate changes and water management (CCGE); Agro Industrial Equipment Engineering.
- PhD Environment and Life Science (in a consortium with other institutions from the University of Jendouba): two curricula: Water Science and Mechanical and agro-industrial engineering

2.6.1 Discipline 1: Research Master: Climate changes and water management (CCGE)

- **Semester I:**

N°	Teaching Unit (UE)	Constructive elements of UE (ECUE)	Hourly volume semestriel (14 weeks)					Credits		Coefficient		Evaluation Scheme	
			Course	TD	Practical course	Integrated course	Total	ECUE	UE	ECUE	UE	Continuous monitoring	Mixed scheme
1	UE1 : Anglais scientifique 1	Anglais scientifique 1	21	21	0	0	**42**	2	2	2	2	×	
2	UE2 : Mathématiques	Mécanique des fluides	0	0	0	35	**35**	3	9	3	9		×

	appliquées	Analyses statistiques et traitement des données	0	0	0	35	**35**	3		3			
		Méthodes numériques	0	0	0	35	**35**	3		3			×
3	UE3 : Géomatique	Télédétection	14	7	0	0	**21**	2	6	2	6		×
		SIG	7	21	0	0	**28**	2		2			×
		Langage de programmation	0	0	0	21	**21**	2		2			×
4	UE4 : Climatologie et fonctionnement du système climatique	Processus atmosphériques	0	0	0	28	**28**	2	6	2	6		×
		Climatologie générale	0	0	0	28	**28**	2		2			×
		Météorologie générale	0	0	0	28	**28**	2		2			×
5	UE5 : Ressources en eau	Hydrologie générale	0	0	0	35	**35**	3	7	3	7		×
		Hydrogéologie	21	7	0	0	**28**	2		2			×
		Géostatistiques	21	7	0	0	**28**	2		2			×

- **<u>Semester II:</u>**

N°	Teaching Unit (UE)	Constructive elements of UE (ECUE)	Hourly volume semestriel (14 weeks)					Credits		Coefficient		Evaluation Scheme	
			Course	TD	Practical course	Integrated course	Total	ECUE	UE	ECUE	UE	Continuous monitoring	Mixed scheme
1	UE6 : Anglais scientifique 2	Anglais scientifique 2	21	21	0	0	**42**	2	2	2	2	×	
2	UE7 : Modélisation et optimisation	Optimisation et recherche opérationnelle	0	0	0	35	**35**	3	6	3	6		×
		Modélisation et simulation	0	0	0	35	**35**	3		3			×
3	UE8 : Changements climatiques	Mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques	21	0	16	0	**37**	3	8	3	8		×
		Gestion et impact des changements climatiques	21	7	0	0	**28**	2		2			×
		Modélisation des changements	0	0	0	35	**35**	3		3			×

		climatiques											
4	UE9 : Dynamique des évènements climatiques	Rayonnement et physique des nuages	14	0	8	0	**22**	2	7	2	7		×
		Inondation et sècheresse	21	7	8	0	**36**	3		3			×
		Météorologie satellitaire	14	0	7	0	**21**	2		2			×
5	UE10 : Forçages climatiques	Projets tutoriaux	0	35	0	0	**35**	3	7	3	7	×	
		*Changements climatiques et dynamique des rivages	21	0	8	0	**29**	2		2		×	
		*Réchauffement climatique	21	0	8	0	**29**	2		2		×	
		*Négociations et conventions des NU pour l'environnement	21	0	8	0	**29**	2		2		×	

- **Semester III:**

N°	Teaching Unit (UE)	Constructive elements of UE (ECUE)	Hourly volume semestriel (14 weeks)					Credits		Coefficient		Evaluation Scheme	
			Cours	TD	TP	Cours intégré	Total	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
1	UE11 : Initiation aux travaux de recherche	Méthodologie de	0	0	0	14	**14**	1	4	1	4	×	
		Initiation à la recherche	0	0	0	14	**14**	1		1		×	
		Initiation pédagogique	0	0	0	21	**21**	2		2		×	
2	UE12 : Erosion et transport solide	Erosion et	0	0	0	28	**28**	2	6	2	6		×
		Transport solide et envasement	0	0	0	28	**28**	2		2			×
		Hydrologie et changements climatiques	0	0	0	21	**21**	2		2			×
3	UE13 : Gestion des risques des ressources naturelles	Modélisation	0	0	0	28	**28**	2	8	2	8		×
		Vulnérabilité des ressources en eau souterraines	0	0	0	21	**21**	2		2			×
		Gestion intégrée des ressources en eau	0	0	0	21	**21**	2		2			×
		Dynamique des milieux	14	0	8	0	**22**	2		2			×
4	UE14 :	Données radars et météorologiques	14	7	8	0	**29**	2	6	2	6		×

	Hydrologie appliquée	Hydrologie – statistique	0	0	0	28	**28**	2		3			×
		Projets tutoriaux en gestion intégré des bassins versants	0	28	0	0	**28**	2		2			×
5	UE15 : Economie et adaptation aux changements climatiques	Vulnérabilité et adaptation de l'agriculture aux	21	0	8	0	**29**	2	6	2	6		×
		Eco-pédologie	14	7	0	0	**21**	2		2			×
		Changements climatiques et perspectives économiques	14	0	0	0	**14**	1		1			
		*Développement durable et changements climatiques	14	0	0	0	**14**	1		1			×
		*Socio-économie et dimension institutionnelle des forçages climatiques	14	0	0	0	**14**	1		1			×

- **Semester VI:**

N°	Teaching Unit (UE)	Constructive elements of UE	Hourly Volume semestriel (14 weeks)	Credits	Coefficients	Evaluation Scheme
1	UE16: Mémoire de mastère	Research paper (MFE)	378	30	36	Soutenance publique

2.6.2 Discipline 2: Research Master: Agro Industrial Equipment Engineering

- **Semester I:**

Teaching Unit (UE)	Constructive elements of UE (ECUE)
UE1 Statistiques	Optimisation et recherche opérationnelle
	Méthodes d'analyses numériques
UE2 : Anglais scientifique	Anglais scientifique1
UE3 : Transfert	Equations de bilan
	Transferts thermiques, transferts de matière
	Mathématiques et Informatique
UE4 Automatique	Machines électriques et commandes
	Modélisation et automatique des systèmes
	Automatique avancée
UE5 Optionnelle : complémentaire	Théorie de la traction

	Production Mécanique du froid
	Mécaniques des fluides compressibles
	Introduction à la mécanique des solides et des fluides
	Méthodes séparatives

- **Semester II:**

Teaching Unit (UE)	**Constructive elements of UE**
	(ECUE)
UE1 Simulation	Statistiques et processus stochastiques
	Modélisation et simulation
UE2 Anglais Sci.	Anglais scientifique 2
UE3 : Conception de machine	Conception mécanique
	Optimisation et essai de matériel
	Electromécanique
UE4 Modélisation	Analyses Numériques
	Langage de programmation
	Traitement des signaux et acquisition des données
UE5 Optionnelle : Complémentaire	Mécanique des vibrations
	Electricité générale
	Introduction aux propriétés et l'ingénierie des matériaux
	Opération agro-industrielles
	Rhéologie caractérisation physique des matériaux alimentaires et non alimentaires

Semester III :

N°	**Teaching Unit (UE)**	***Nature of UE***	***Constructive Elements of UE***	**Hourly Volume semestriel**					**Credits**		**Coefficients**		**Evaluation Scheme**	
				(14 weeks)										
			(ECUE)	Cours	TD	TP	Cours Intégré	total	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continue	Régime mixte
1	UE1 : Méthodes de recherche	mandatory	Méthodologie de la recherche expérimentale	15	6			21	2	6	2	6	x	
	Code : GEAI1		Initiation à la recherche	15	6			21	2		2		x	
			Initiation à la pédagogie	15	6			21	2		2		x	
2	UE2 : Matériaux et comportement	mandatory	Composites stratifiés	15	6			21	2	6	2	6		x

	Code : GEAI2		Ecoulements et transferts en milieux fluides et poreux	15	6			21	2		2			x
			Mécanique des vibrations non linéaires	15	6			21	2		2			x
3	UE3 : Modélisation et méthodes numériques	mandatory	Modélisation et Analyse des Systèmes dynamiques	15	6			21	2	6	2	6		x
	Code : GEAI3		Modélisation numérique de la dynamique des fluides	21	11			32	2		2			x
			Modélisation par éléments finis	21	11			32	2		2			x
4	UE4 : Analyse et traitement des données	mandatory	Analyse et traitement statistiques des données	21	11			32	2	6	2	6		
	Code : GEAI4		Réseaux de neurones	15	6			21	2		2			
			Agriculture Numérique et internet des objets	15	6			21	2		2			
5	UE5 : Procédés Agro-industriels	mandatory	Biotransformations	15	6			21	1	4	2	8		x
	Code : GEAI5		Optimisation et Gestion Agro-énergétique	15	6			21	1		2			
			Phénomènes de transfert des matériaux biologiques	15	6			21	1		2			x
			Ventilation des structures agro-industrielles	15	6			21	1		2			x
6	UE6 (Optionnelle) : Spécialisation	optional	Conversion et gestion des énergies renouvelables	15	6			21	1	2	2	4		x
	Code : GEAI6		Vision et analyse d'images	15	6			21	1		2			x
	Choisir 2 parmi 6 modules		Robotique et systèmes embarqués	15	6			21	1		2			x
			Capteurs et biocapteurs	15	6			21	1		2			x

			Performance en traction et locomotion	15	6			21	1		2			x
			Technologies des procédés de séparation	15	6			21	1		2			x

- **Semester IV :**

N°	Teaching Unit (UE)	Nature of UE	Constructive Elements of UE (ECUE)	Hourly Volume semestriel (14 weeks)					Credits		Coefficients		Evaluation Scheme	
				Cours	TD	TP	Autres (CI)	total	ECUE	UE	ECUE	UE	Régime unique	Régime mixte
1	Projet de recherche	mandatory	**Research paper**				4 mois		30	30	36	36	x	

2.6.3 Discipline 2: PhD Environment and Life Science

a. Common basis courses (15 credits)

They are mainly based on current tools for data processing, organization of bibliography, initiation and improvement in the communication skills (oral and written), essential for research and for professional activities. The credits for this type of training are distributed as follows:

Title of the course Number of credits	Title of the course Number of credits
English	4
French (Voltaire certification or other)	4
Development and analysis of a scientific article	1
Writing a scientific article (training organized by the doctoral school)	1: Theoretical training 2: Personalized training
Processing and management of bibliographic references: EndNote, Zotero	2
Global civics (English)	2
Analysis tools (SPSS level 1, SPSS level 2, software R ...)	2 (hourly volume ≥ 10) 1 (hourly volume <10)
Training in ethics and deontology	2

b. Water Science speciality

The PhD student of this speciality should select 10 credits among the following courses:

1. Ecology (2 credits)
2. Bio-resources (3 credits)
3. Alterations of the Environment (3 credits)
4. Forest Ecophysiology (3 credits)
5. Modeling (3 credits)
6. Soil Erosion Management (3 credits)
7. Integrated water resources management (2 credits)
8. Geomatics and Geographic Information System (3 credits)

c. Participatory training in research: 5 credits

Credits for participatory training and research communication are distributed as follows:

Activity		Number of credits maximum	Validation
Participation in conferences / seminars	Oral Communication	2	Presentation of a certificate of participation + printed communication (powerpoint or poster in A4 format)
	Poster	French 1 English 2	
	Participation	0,5	Certificate signed by the organizing committee
Scientific Article (3rd year)		3	Acceptation or publication
University Teaching Activities (TP / TD)		2 credits at most for a minimum of 6 hours of TP / TD or 1 PFE co-supervised	Teaching support signed by the lecturer
National Research Internship		1 (Minimum 15 days)	Certification + Internship report
International Research Internship		2 (Minimum 15 days)	Certification + Internship report
Doctoriales (3rd year). Presentation Jury Prize		2 4	Certificate signed by the organizing committee
Participation in various activities: Lab / Department.		1	Certification by the head of the laboratory / Department

2.7 The need to modernise and update the courses

The curricula at ESIM had been designed to educate graduates to be able to mobilize and to manage water as well as mechanical engineering and energy. During the last decades, ESIM has contributed to the education of several hundreds of engineers, technicians and researchers in the field of water, mechanical engineering and agro-industrial. The Tunisian agricultural sector will be highly impacted by CC since temperature will increase, precipitation will be more irregular, and the hydrological regime will be altered. In fact, the impacts of CC are mainly increased temperature, increased frequency and severity of extreme events (floods, droughts), more frequent heat waves, sea level rise, acceleration of seawater intrusion affecting coastal aquifers and soils, etc.The contribution of the present project is to respond to the two questions: Are our graduates able to cope with climate change? And are our curricula appropriate for this challenge? So, the modernization and update of the educational program will help to improve the skills of ESIM graduates to cope with these additional constraints, CC impacts. Another aspect, the innovative methods in course delivery will be experienced.

2.8 Processes for course selection

At ESIM, the course had been selected in several stages. The main steps are:

1. Meeting in January 2018 to present the project and its activities, for all academics; the objectives of this meeting were the identification of target educational programs to implement the project and the initial identification of courses based on their articulation with climate change. The identified educational programs are: 2 programs of engineering and one master degree.
2. Several meetings from February 2018 to June 2018 to select relevant courses and to develop the syllabus to be used for the course description: 20 courses had been approved by the project team. The selected courses were approved, by the project team and the ESIM authorities.

3 The University of Carthage (UCAR), the National Institute of Agronomy (INAT)

3.1 Mission

The university of Carthage (UCAR) is a Tunisian Education and Research university that was created in 1988 It is located in Tunis, Tunisia and it is composed of 33 institutions of higher education and research; among them 21 institutions under single-supervision and 12 under joint-supervision covering a wide array of disciplines in sciences and humanity, e.g. engineering, law, economics, management, computer sciences, etc.

The National Institute of Agronomy (INAT) is the university's entity who participated in the CLICHA project.

The INAT is an educational and research institute established both under the supervision of the Ministry of Agriculture (IRESA) and the Ministry of Higher Education and Scientific Research (UCAR). It was founded in 1898 and formed, since its creation, more than 4000 agronomic engineers in several specialties (i.e. Rural engineering, Water and Forestry; Vegetal production; Animal sciences, Fishery engineering and Environment; Crop Protection: Economics and Management of Agricultural Enterprises and Agro-Food Industry). Thus, INAT provided Tunisia with the necessary capacities and skills for the development of agricultural, water resources and fishery sectors. The institute is also issuing PhD covering several specializations in agronomic sciences, namely management of water resources, agronomy and plant biotechnology, animal production, fisheries and aquaculture, agri-food technologies, plant protection, the rural economy, straight against desertification and the management of agricultural and agri-food enterprises.

Thanks to its staff of research professors, that exceeds one hundred, INAT has forged relations of cooperation and collaboration at national and international level.

3.2 Faculty Structure

INAT gave engineering diploma for 7 specialities; that represent the 7 departments of the institution :

- Rural Engineering, Water and Forestry
- Vegetal Production
- Animal Sciences
- Crop Protection
- Fishery Engineering and Environment
- Food industries
- Rural Economy

3.3 Staff

- In INAT, there is 42 professors, 17 Associate Professors, 33 Assistant Professors, 14 Assistants and 7 other degrees (2017/2018).
- There is also 31 technicians and 79 workers (2017/2018).

3.4 Laboratories

INAT is composed by 6 research laboratories and 2 research units :

- Laboratory of Horticultural Sciences (LSH)

- Laboratory of Genetic, Animal and Food Resources (LRGAA)
- Laboratory of Genetic and Cereal Improvement (LGAC)
- Laboratory of Water Sciences and technologies (LR- STE)
- Laboratory of Bio - Aggressors and Integrated Protection in Agriculture (BPIA)
- Laboratory of Integrated Management of Natural Resources : Remote Sensing, Spatial Analysis and Modelling (GREEN_TEAM)
- Research unit of Ecosystem and Aquatic Resources (URERA)
- Research unit of Valorization of Tunisia's natural and agri-food heritage through innovation (VPNATI)

3.5 Undergraduate Studies

The engineering curriculum is as follow: a first common year for all students then in the second year there is specialization. In INAT, there is 7 specialities that will be detailed through their study plan on the three years of Engineering Curriculum (cited below).

Discipline 1 : Rural Engineering, Water and Forestry (Option 1 : Hydraulic and Rural Planning; Option 2 : Drilling and Option 3 : Sanitary Engineering)

Discipline 2: Vegetal production (Option 1 : Agronomy and Environment; Option 2 : Plants improvement and Biotechnology)

Discipline 3: Animal Sciences

Discipline 4: Fishery Engineering and Environment

Discipline 5: Crop Protection

Discipline 6: Rural Economy

Discipline 7: Agro industries

For the specialty Rural Engineering, Water and Forestry in the third and last years, students are able to choose between 3 options : (i) Hydraulic and Rural Planning, (ii) Drilling and (iii) Sanitary Engineering

For the specialty Vegetal Production, in the third year, students can choose between 2 options : (i) Agronomy and Environment and (ii) Plants improvement and Biotechnology.

For all the others specialties, there isn't options for the last years.

3.5.1 Rural Engineering, Water and Forestry - Option: Hydraulic and Rural Planning

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Génie Rural Eaux et Forêt (GREF): Option Hydraulique et Aménagement Rural (HAR)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	**Modules**	**Modules**
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Hydrologie statique	Alimentation en eau potable
Informatique /Bases de données	Algorithmique et optimisation	Gestion des ressources en eau
Informatique/Tableur et programmation R	Télédétection	Hydrologie urbaine et assainissement
Statistiques 2	Analyse de données	Hydrologie fluviale
Analyse numérique	Pédologie	Protection contre les inondations
Mathématiques appliquées	**Panier 2**	Qualité des eaux et dessalement
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Béton armé	
Transferts thermiques	Mécanique des sols	**Panier 2**
Mécanique des fluides	Transport solide	Construction rurale
Technologie générale	Conservation des eaux et du sol	VRD et Hydraulique des ouvrages
Hydrologie	Hydraulique générale	Station de pompage
GIS	**Panier 3**	GIS 2
Panier Sciences du milieu et du vivant	Réseau hydraulique	Drainage
Génétique quantitative	Hydraulique à surface libre	Gestion de l'irrigation
Biochimie métabolique	Engineering de l'irrigation	Topographie
Biologie moléculaire	Hydraulique souterraine	Analyse Cycle de la Vie
Microbiologie générale	Génie forestier	
Ecologie et biodiversité	**Panier 4**	**Panier 3**
Océanologie	Machinisme agricole	Projet 5 et 6
Pollution des milieux naturels	Machines hydrauliques	Anglais 5
Panier Productions agricoles	Mesures hydrauliques	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Protection des cultures	Hydraulique en charge	
Systèmes de productions animales	Génie sanitaire	**Hors paniers**
Systèmes de productions végétales	Electrotechnique	Stage d'été 2
Sciences du sol	**Panier 5**	VES Sud
Physique de l'environnement	Forage	PFE
Panier Economie	Hydrodynamique	
Economie générale	Hydrogéologie	
Economie de la production agricole	Géologie appliquée	
Système /Filières agro-alimentaires	Résistance des matériaux RDM	
Création d'entreprises	**Panier 6**	
Panier 6 Langues	Projets 1 2 3 et 4	
Démarche scientifique et épistémologie	Anglais 3	
Anglais 1	Anglais 4	
Anglais 2	**Hors paniers**	
	VES Nord	
	Stage d'été 1	

3

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

3.5.2 Rural Engineering, Water and Forestry - Option: Drilling

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Génie Rural Eaux et Forêt (GREF): Option Forage (FO)

'remière année	Deuxième année	Troisième année
Modules	Modules	Modules
anier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
tatistiques 1	Hydrologie statique	Matériel de forage, train de sonde
ıformatique /Bases de données	Algorithmique et optimisation	Géophysique électrique
ıformatique/Tableur et programmation R	Télédétection	Habillage, captage des forages
tatistiques 2	Analyse de données	Pétrographie sédimentaire
ıalyse numérique	Pédologie	Corrosion, protection et régénération
fathématiques appliquées	**Panier 2**	Sismique 1
'anier Outils de l'Ingénieur 2	Béton armé	
ransferts thermiques	Mécanique des sols	**Panier 2**
fécanique des fluides	Transport solide	Instrumentation et contrôle des éruptions
'echnologie générale	Conservation des eaux et du sol	Fluide des forages
lydrologie	Hydraulique générale	Essai de pompage
iIS	**Panier 3**	Géologie structurale
anier Sciences du milieu et du vivant	Réseau hydraulique	Diagraphie
iénétique quantitative	Hydraulique à surface libre	Gestion des ressources en eau
iochimie métabolique	Engineering de l'irrigation	Sismique 2
iologie moléculaire	Hydraulique souterraine	
ficrobiologie générale	Génie forestier	**Panier 3**
cologie et biodiversité	**Panier 4**	Projets 5 et 6
'céanologie	Machinisme agricole	Anglais
ollution des milieux naturels	Machines hydrauliques	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
anier Productions agricoles	Mesures hydrauliques	
rotection des cultures	Hydraulique en charge	**Hors paniers**
ystèmes de productions animales	Génie sanitaire	Stage d'été 2
ystèmes de productions végétales	Electrotechnique	VES Sud
ciences du sol	**Panier 5**	PFE
hysique de l'environnement	Forage	
anier Economie	Hydrodynamique	
conomie générale	Hydrogéologie	
conomie de la production agricole	Géologie appliquée	
ystème /Filières agro-alimentaires	Résistance des matériaux RDM	
'réation d'entreprises	**Panier 6**	
anier 6 Langues	Projets 1 2 3 et 4	
)émarche scientifique et épistémologie	Anglais 3	
ıglais 1	Anglais 4	
ıglais 2	**Hors paniers**	
	VES Nord	
	Stage d'été 1	

4

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3.5.3 Rural Engineering, Water and Forestry - Option: Sanitary Engineering

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Génie Rural Eaux et Forêt (GREF): Option Génie Sanitaire (GS)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	**Modules**	**Modules**
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Hydrologie statique	Alimentation en eau potable
Informatique /Bases de données	Algorithmique et optimisation	Qualité des eaux et dessalement
Informatique/Tableur et programmation R	Télédétection	Hydrologie urbaine et assainissement
Statistiques 2	Analyse de données	GIS II
Analyse numérique	Pédologie	Technologie de traitement des eaux usées
Mathématiques appliquées	**Panier 2**	Législation et réglementation
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Béton armé	
Transferts thermiques	Mécanique des sols	**Panier 2**
Mécanique des fluides	Transport solide	Gestion des déchets
Technologie générale	Conservation des eaux et du sol	Hygiène de milieu et santé
Hydrologie	Hydraulique générale	Epidémiologie
GIS	**Panier 3**	Pollution et écotoxicologie
Panier Sciences du milieu et du vivant	Réseau hydraulique	Gestion des risques sanitaires liés à l'environnent
Génétique quantitative	Hydraulique à surface libre	Hygiène alimentaire
Biochimie métabolique	Engineering de l'irrigation	
Biologie moléculaire	Hydraulique souterraine	**Panier 3**
Microbiologie générale	Génie forestier	Projet 5 et 6
Ecologie et biodiversité	**Panier 4**	Anglais 5
Océanologie	Machinisme agricole	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Pollution des milieux naturels	Machines hydrauliques	
Panier Productions agricoles	Mesures hydrauliques	**Hors paniers**
Protection des cultures	Hydraulique en charge	Stage d'été 2
Systèmes de productions animales	Génie sanitaire	VES Sud
Systèmes de productions végétales	Electrotechnique	PFE
Sciences du sol	**Panier 5**	
Physique de l'environnement	Forage	
Panier Economie	Hydrodynamique	
Economie générale	Hydrogéologie	
Economie de la production agricole	Géologie appliquée	
Système /Filières agro-alimentaires	Résistance des matériaux RDM	
Création d'entreprises	**Panier 6**	
Panier 6 Langues	Projets 1 2 3 et 4	
Démarche scientifique et épistémologie	Anglais 3	
Anglais 1	Anglais 4	
Anglais 2	**Hors paniers**	
	VES Nord	
	Stage d'été 1	

3.5.4 Vegetal Production - Agronomy and Environment

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Sciences de la Production Végétale (SPV): Option Agronomie et Environnement (AE)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	**Modules**	**Modules**
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Pédologie	Viticulture
Informatique /Bases de données	Fertilisation	Arbres à noyaux
Informatique/Tableur et programmation R	Aptitude culturale des sols	Arbres à pépins
Statistiques 2	Biologie des sols	Oléiculture
Analyse numérique	Agriculture biologique	Système oasiens
Mathématiques appliquées	**Panier 2**	Légumes feuilles et racines
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Productions fourragères	
Transferts thermiques	Arboriculture fruitière	**Panier 2**
Mécanique des fluides	Cultures maraîchères	Génie horticole
Technologie générale	Oléo-protéagineux	Agriculture de conservation
Hydrologie	Légumes fleurs et fruits	Fertigation
GIS	Systèmes céréaliers	Analyses sol/plante/eau
Panier Sciences du milieu et du vivant	**Panier 3**	Cultures ornementales
Génétique quantitative	Machinisme agricole	Dégradation et réhabilitation des sols
Biochimie métabolique	Bases de l'irrigation	
Biologie moléculaire	Télédétection	**Panier 3**
Microbiologie générale	Bioclimatologie	Anglais 5
Ecologie et biodiversité	**Panier 4**	Projets 5 et 6
Océanologie	Phytopharmacie	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Pollution des milieux naturels	Gestion des adventices	
Panier Productions agricoles	Diagnostic des maladies et ravageurs	**Hors paniers**
Protection des cultures	Entomologie	Stage d'été 2
Systèmes de productions animales	Phytopathologie	VES Sud
Systèmes de productions végétales	Plantes médicinales	PFE
Sciences du sol	**Panier 5**	
Physique de l'environnement	Amélioration des plantes 1	
Panier Economie	Culture in vitro	
Economie générale	Biométrie	
Economie de la production agricole	Physiologie post-récolte	
Système /Filières agro-alimentaires	Phytosociologie	
Création d'entreprises	**Panier 6**	
Panier 6 Langues	Anglais 3	
Démarche scientifique et épistémologie	Anglais 4	
Anglais 1	Projets 1 2 3 et 4	
Anglais 2	**Hors paniers**	
	VES Nord	
	Stage d'été 1	

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3.5.5 Vegetal Production - Plants improvement and Biotechnology

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Sciences de la Production Végétale (SPV): Option Amélioration des Plantes et Biotechnologie (APB)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	Modules	Modules
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Pédologie	Génétique de la résistance
Informatique /Bases de données	Fertilisation	Physiologie moléculaire
Informatique/Tableur et programmation R	Aptitude culturale des sols	Protéomique
Statistiques 2	Biologie des sols	Cytogénétique
Analyse numérique	Agriculture biologique	Transfert des gènes
Mathématiques appliquées	**Panier 2**	
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Productions fourragères	**Panier 2**
Transferts thermiques	Arboriculture fruitière	Amélioration des plantes 2
Mécanique des fluides	Cultures maraîchères	ADN recombinant
Technologie générale	Oléo-protéagineux	Techniques de Biologie Moléculaire
Hydrologie	Légumes fleurs et fruits	Production certification semences et plants
GIS	Systèmes céréaliers	Technologie des céréales
Panier Sciences du milieu et du vivant	**Panier 3**	
Génétique quantitative	Machinisme agricole	**Panier 3**
Biochimie métabolique	Bases de l'irrigation	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Biologie moléculaire	Télédétection	Anglais 5
Microbiologie générale	Bioclimatologie	Projets 5 et 6
Ecologie et biodiversité	**Panier 4**	
Océanologie	Phytopharmacie	**Hors paniers**
Pollution des milieux naturels	Gestion des adventices	Stage d'été 2
Panier Productions agricoles	Diagnostic des maladies et ravageurs	VES Sud
Protection des cultures	Entomologie	PFE
Systèmes de productions animales	Phytopathologie	
Systèmes de productions végétales	Plantes médicinales	
Sciences du sol	**Panier 5**	
Physique de l'environnement	Amélioration des plantes 1	
Panier Economie	Culture in vitro	
Economie générale	Biométrie	
Economie de la production agricole	Physiologie post-récolte	
Système /Filières agro-alimentaires	Phytosociologie	
Création d'entreprises	**Panier 6**	
Panier 6 Langues	Anglais 3	
Démarche scientifique et épistémologie	Anglais 4	
Anglais 1	Projets 1 2 3 et 4	
Anglais 2	**Hors paniers**	
	VES Nord	
	Stage d'été 1	

3.5.6 Animal Sciences

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Sciences de la Production Animale (SPA)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	**Modules**	**Modules**
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Biométrie	Pathologie animale
Informatique /Bases de données	Génétique des populations	Technologie du lait
Informatique/Tableur et programmation R	Evaluation génétique	Technologie de la viande
Statistiques 2	Biotechnologie animale	Formulation fabrication des aliments
Analyse numérique	Physiologie Animale	Génétique moléculaire
Mathématiques appliquées	**Panier 2**	
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Ressource alimentaires	**Panier 2**
Transferts thermiques	Nutrition animale 1	Production de viande
Mécanique des fluides	Nutrition animale 2	Production de lait
Technologie générale	Rationnement des animaux domestiques	Faune sauvage
Hydrologie	Bases de la nutrition	Biodiversité
GIS	**Panier 3**	Législation et Normalisation PA
Panier Sciences du milieu et du vivant	Production bovine	Système de production animale
Génétique quantitative	Production s ovine et caprine	**Panier 3**
Biochimie métabolique	Production avicole	Projets 5 et 6
Biologie moléculaire	Production cunicole	Etude de projet
Microbiologie générale	Productions caméline et équine	Anglais 5
Ecologie et biodiversité	Apiculture	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Océanologie	**Panier 4**	
Pollution des milieux naturels	Hygiène vétérinaire	**Hors paniers**
Panier Productions agricoles	Bâtiments et équipements d'élevage	Stage d'été 2
Protection des cultures	Comportement des animaux	VES Sud
Systèmes de productions animales	Elevage et environnement	PFE
Systèmes de productions végétales	**Panier 5**	
Sciences du sol	Grandes cultures	
Physique de l'environnement	Productions fourragères	
Panier Economie	Machinisme agricole	
Economie générale	Pastoralisme	
Economie de la production agricole	Aliments et santé	
Système /Filières agro-alimentaires	**Panier 6**	
Création d'entreprises	Projets 1 2 3 et 4	
Panier 6 Langues	Anglais 3	
Démarche scientifique et épistémologie	Anglais 4	
Anglais 1	**Hors paniers**	
Anglais 2	VES Nord	
	Stage d'été 1	

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3.5.7 Fishery Engineering and Environment

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Génie Halieutique et Environnement (GHE)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	**Modules**	**Modules**
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Océanographie chimique	Modélisation écologique
Informatique /Bases de données	Océanographie physique	Ecologie aquatique appliquée
Informatique/Tableur et programmation R	Cosmo-météorologie	Géomorphologie du littoral
Statistiques 2	Télédétection	Génie maritime et maintenance
Analyse numérique	Législation et réglementation	GIS 2
Mathématiques appliquées	**Panier 2**	Pathologie des organismes aquatiques
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Zoologie des Invertébrés I	
Transferts thermiques	Zoologie des Invertébrés II	**Panier 2**
Mécanique des fluides	Botanique marine	Manutention conservation des produits de la mer
Technologie générale	Ichtyologie	Alimentation aquacole
Hydrologie	Vertébrés marins	Elevage des organismes aquatiques
GIS	**Panier 3**	Evaluation des stocks
Panier Sciences du milieu et du vivant	Ecologie des milieux aquatiques	Techniques de pêche
Génétique quantitative	Benthos	Plongée sous-marine
Biochimie métabolique	Pollution marine et écotoxicologie	
Biologie moléculaire	Fonction et valeurs des zones humides	**Panier 3**
Microbiologie générale	**Panier 4**	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Ecologie et biodiversité	Pélagos 1	Anglais 5
Océanologie	Pélagos 2	Projets 5 et 6
Pollution des milieux naturels	Limnologie	
Panier Productions agricoles	Aquaculture générale	**Hors paniers**
Protection des cultures	Génie aquacole	Stage d'été 2
Systèmes de productions animales	Microbiologie des milieux aquatique	VES Sud
Systèmes de productions végétales	**Panier 5**	PFE
Sciences du sol	Biométrie appliquée à l'halieutique	
Physique de l'environnement	Physiologie des organismes aquatiques	
Panier Economie	Dynamique des populations	
Economie générale	Valorisation organismes aquatiques	
Economie de la production agricole	Economie pêche et aquaculture	
Système /Filières agro-alimentaires	**Panier 6**	
Création d'entreprises	Anglais 3	
Panier 6 Langues	Anglais 4	
Démarche scientifique et épistémologie	Projets 1 2 3 et 4	
Anglais 1	**Hors paniers**	
Anglais 2	VES Nord	
	Stage d'été 1	

3.5.8 Crop Protection

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Phytiatrie (PH)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	**Modules**	**Modules**
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Pédologie	Insectes ravageurs des cultures
Informatique /Bases de données	Fertilisation	Equilibre biologique-Lutte intégrée contre les nématodes
Informatique/Tableur et programmation R	Biométrie	Phéromones, concept et utilisation
Statistiques 2	Machinisme agricole	Acarologie
Analyse numérique	Amélioration des plantes	Physiologie des insectes
Mathématiques appliquées	Bases de l'irrigation	Modélisation OAD
Panier Outils de l'Ingénieur 2	**Panier 2**	
Transferts thermiques	Grandes cultures	**Panier 2**
Mécanique des fluides	Agriculture biologique	Ressources génétiques et biodiversité
Technologie générale	Arboriculture fruitière	Génétique de la résistance
Hydrologie	Cultures maraichères	Interaction champignon plante
GIS	Physiologie post-récolte	Alternatives au désherbage
Panier Sciences du milieu et du vivant	**Panier 3**	Expérimentation et analyse de données
Génétique quantitative	Entomologie	Pesticides et environnement
Biochimie métabolique	Ravageurs polyphages	Gestion des maladies
Biologie moléculaire	Ravageurs des grandes cultures	
Microbiologie générale	Gestion des adventices	**Panier 3**
Ecologie et biodiversité	Bioclimatologie	Anglais 5
Océanologie	**Panier 4**	Projet s 5 et 6
Pollution des milieux naturels	Phytopathologie	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Panier Productions agricoles	Phytobactériologie	
Protection des cultures	Phytovirologie	**Hors paniers**
Systèmes de productions animales	Champignons phyto-pathogènes	Stage d'été 2
Systèmes de productions végétales	Nématologie générale	VES Sud
Sciences du sol	**Panier 5**	PFE
Physique de l'environnement	Phytopharmacie	
Panier Economie	Physiologie des insectes	
Economie générale	Systématique des insectes	
Economie de la production agricole	Ecologie des communautés	
Système /Filières agro-alimentaires	Biotechnologie végétale	
Création d'entreprises	**Panier 6**	
Panier 6 Langues	Anglais 3	
Démarche scientifique et épistémologie	Anglais 4	
Anglais 1	Projets 1 2 3 et 4	
Anglais 2	**Hors paniers**	
	VES Nord	
	Stage d'été 1	

3.5.9 Rural Economy

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Economie et Gestion Agricole et Agroalimentaire (EGAA)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	**Modules**	**Modules**
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Comptabilité nationale	Marketing Agro-alimentaire 2
Informatique /Bases de données	Macro-économie1	Distribution et logistique
Informatique/Tableur et programmation R	Relations éco. Internationales	Politiques agricoles
Statistiques 2	Théorie de la croissance économique	Economie agro-alimentaire 2
Analyse numérique	Marché international des produits AA	Macro-économie 2
Mathématiques appliquées	**Panier 2**	
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Micro-économie 1	**Panier 2**
Transferts thermiques	Micro-économie 2	Analyse des données 2
Mécanique des fluides	Comptabilité générale	Econométrie 2
Technologie générale	Economie de l'entreprise agricole	Recherche opérationnelle 2
Hydrologie	Econométrie 1	Analyse/évaluation des projets 2
GIS	**Panier 3**	Système qualité
Panier Sciences du milieu et du vivant	Marketing agro-alimentaire 1	Vulgarisation et communication
Génétique quantitative	Management des entreprises Agro-alimentaires	
Biochimie métabolique	Economie agro-alimentaire1	**Panier 3**
Biologie moléculaire	Analyse/gestion financière	Anglais 5
Microbiologie générale	Analyse et évaluation des projets	Projets 5 et 6
Ecologie et biodiversité	**Panier 4**	Communication et insertion professionnelle/Voltaire
Océanologie	Economie ressources naturelles	
Pollution des milieux naturels	Gestion des ressources humaines	**Hors paniers**
Panier Productions agricoles	Recherche opérationnelle 1	Stage d'été 2
Protection des cultures	Analyse des données1	VES Sud
Systèmes de productions animales	Techniques d'échantillonnage	PFE
Systèmes de productions végétales	**Panier 5**	
Sciences du sol	Systèmes agraires et mise en valeur	
Physique de l'environnement	Technologie et valorisation des produits agricoles	
Panier Economie	Sociologie/législation rurale	
Economie générale	Droit commercial	
Economie de la production agricole	**Panier 6**	
Système /Filières agro-alimentaires	Anglais 3	
Création d'entreprises	Anglais 4	
Panier 6 Langues	Projets 1 2 3 et 4	
Démarche scientifique et épistémologie	**Hors paniers**	
Anglais 1	VES Nord	
Anglais 2	Stage d'été 1	

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

3.5.10 Agro - Industries

Université de Carthage
Institut National Agronomique de Tunisie
Spécialité Agroalimentaire (AA)

Première année	Deuxième année	Troisième année
Modules	Modules	Modules
Panier Outils de l'Ingénieur 1	**Panier 1**	**Panier 1**
Statistiques 1	Chimie alimentaire	Hygiène alimentaire
Informatique /Bases de données	Alimentation santé	Plans d'expérience et formulation
Informatique/Tableur et programmation R	Techniques de contrôle en IAA	Traitement de données
Statistiques 2	Toxicologie alimentaire	Gestion de la qualité en IAA
Analyse numérique	**Panier 2**	Contrôle production 2
Mathématiques appliquées	Microbiologie alimentaire 1	
Panier Outils de l'Ingénieur 2	Microbiologie alimentaire 2	**Panier 2**
Transferts thermiques	Biologie moléculaire	Génie des bioprocédés en IAA
Mécanique des fluides	Génie Enzymatique	Huilerie et corps gras
Technologie générale	**Panier 3**	Laiterie 2
Hydrologie	Thermique	Technologie des céréales
GIS	Transfert de matière	Gestion des effluents liquides
Panier Sciences du milieu et du vivant	Opérations unitaires 1	Management et marketing IAA
Génétique quantitative	Opérations unitaires 2	
Biochimie métabolique	**Panier 4**	**Panier 3**
Biologie moléculaire	Technologie produits carnés et de la mer	Anglais 5
Microbiologie générale	Conservation fruits et légumes	Projets 5 et 6
Ecologie et biodiversité	Œnologie	Voltaire
Océanologie	Laiterie 1	
Pollution des milieux naturels	Propriétés sensorielles des aliments	**Hors paniers**
Panier Productions agricoles	**Panier 5**	Stage d'été 2
Protection des cultures	Electrotechnique	VES Sud
Systèmes de productions animales	Propriétés physiques des aliments	PFE
Systèmes de productions végétales	Froid industriel	
Sciences du sol	Contrôle production 1	
Physique de l'environnement	Emballage et conditionnement	
Panier Economie	**Panier 6**	
Economie générale	Argumentation	
Economie de la production agricole	Anglais 3	
Système /Filières agro-alimentaires	Anglais 4	
Création d'entreprises	Projets 1 2 3 et 4	
Panier 6 Langues	Techniques de laboratoire	
Démarche scientifique et épistémologie	**Hors paniers**	
Anglais 1	VES Nord	
Anglais 2	Stage d'été 1	

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

3.6 Postgraduate Studies

In INAT, there is 9 Masters of Research, 2 professional ones (Irrigation and drainage + Poultry Science and Technology in Hot Climates) and 1 online.

3.6.1 Arico cultures and fight against desertification

N°	Unité d'Enseignement (UE)	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)		
				Cours	TD	TP
UE1	Gestion des ressources en sols	Obligatoire	Processus de dégradation des sols en milieu aride et lutte contre la désertification	21	7	-
			Pratique de conservation et de bonification de la fertilité des sols	28	7	-
			Mobilisation et gestion des ressources en eau	28	14	-
UE2	Gestion des ressources biologiques et humaines	Obligatoire	Géoserriculture	21	14	-
			Gestion des écosystèmes, ressources animales et alimentaires	28	14	-
			Gouvernance des ressources naturelles	21	-	-
UE3	Technologies Spatiales	Obligatoire	SIG I et Télédetection	14	7	
			Statistiques et analyse multicritères	14	7	
UE4	Préservation et valorisation des ressources en milieu aride	Optionnelle	Irrigation, assainissement drainage	14	-	
			SIG appliqué	14	-	
			Conventions nationales et internationales	14	-	
			Valorisation agro-alimentaire en milieux arides	14	-	
UE5	Travaux d'initiation à la recherche	Obligatoire	Documentation, expérimentation et élaboration d'un mémoire de recherche	14	-	-

3.6.2 Plants improvement and Vegetal Biotechnologies

N°	Unité d'Enseignement (UE)	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Autres
1	Biologie fonctionnelle	Obligatoire	Physiologie cellulaire et moléculaire	20	10	-	
			Physiologie des stress	20	10	-	

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

2	Outils Biotechnologiques	Obligatoire	Techniques de l'ADN recombinant	20	10	-	
			Techniques de biologie moléculaire	-	-	30	
3	Génétique	Obligatoire	Ressources phytogénétiques et diversité génétique	20	10	-	
			Génétique quantitative 2	20	-	-	
			Cytogénétique	20	-	-	
4	Les approches de l'amélioration des plantes	Obligatoire	Expérimentation et analyses de données**	20	-	-	
			Génomique	15	15	-	
			Cartographie de QTL	20	10	-	
5	Initiation à la recherche*	Optionnelle (*)	Interaction plante microorganisme	20	-	-	
			Protéomique	20	-	-	
			Culture in vitro	14	-	6	
			Transfert des gènes	14	6	-	
			Initiation à la recherche**	20	-	-	
			Rédaction scientifique avancée**	20	-	-	
Total				330			

3.6.3 Animal Biotechnology

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Total
1	UE1 :Méthodologies de recherche	Unité obligatoire 1	1-Recherche bibliographique et méta-analyse	7	14	0	21
			2-Biométrie et analyse des données	18	10	0	28
			3-Méthodes analytiques et instrumentales	0	0	28	28
2	UE2 :Sciences Animales	Unité Obligatoire 2	1-Physiologie de la reproduction	14	0	7	21
			2-Nutrition Animale	21	0	0	21
			3-Amélioration génétiques	14	7	0	21
3	UE3 : Biotechnologie	Unité Obligatoire 3	1-B. appliquée à la nutrition animale	15	0	6	21
			2-B. appliquée à la reproduction animale	15	0	6	21
			3-B. appliquée à l'amélioration génétique	15	0	6	21
4	UE4 : Biotechnologie et impact	Unité optionnelle1	1-Biotechnologie et qualité des produits animaux (Pour la Nutrition Humaine)	21	0	0	21

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

			2-Biotechnologie et santé animale	21	0	0	21
5	UE5 : Biodiversité 1et conservation	Unité optionnelle 2	1-Biodiversité Animale	21	0	0	21
			2-Bioéthique et règlementation	21	0	0	21
			Total	203	31	53	287

3.6.4 Bioagressors and Plant Health

N°	Unité d'Enseignement)UE(	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Autres
1	Bioagresseurs	Obligatoire	Génétique des Populations des Bioagresseurs	14	6	-	
			Interactions plante/Bioagresseur	14	6	-	
			Biologie des Bioagresseurs et Etiologie	14	-	6	
			Dynamique des Populations des Bioagresseurs	14	6	-	
2	Moyens Alternatifs de Protection des Plantes	Obligatoire	Alternative de Lutte 1 (Ravageurs)	14	-	6	
			Alternative de Lutte 2 (Pathogènes et Malherbes)	14	-	6	
			Génétique de la Résistance (*)	14	6	-	
			Résistance des Bioagresseurs aux Pesticides	14	6	-	
3	Agro-systèmes et Environnement	Obligatoire	Phytotoxicité et Phytoremédiation	14	-	6	
			Pollution des Agro-systèmes et Risques Environnementaux	14	-	6	
			Ecologie Appliquée	14	6	-	
4	Outils de Recherche	Transversale	Expérimentation et Analyses de Données (*)	14	6	-	
			Biotechnologie	14	-	6	
			Anglais (*)	20	-	-	
5	Biodiversité et Stress	Optionnelle (**)	Maladies Post-récolte	14	-	6	
			Transmission Vectorielle des Phytovirus	14	-	6	
			Déséquilibre Nutritionnel	14	-	6	
			Physiologie des Stress	14	-	6	
			Biodiversité et Ressources Phytogénétiques (*)	14	-	6	
			Pratiques Agricoles Durables	14	6	-	

Total	340

3.6.5 Functioning and Management of Aquatic Ecosystems

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)		
				Cours	TD	Tp
UE1S3	Fonctionnement des Ecosystèmes Aquatiques	Obligatoire	*Ecosystèmes Aquatiques*	30	0	0
			Bio ressources Aquatiques	20	0	0
			Changement global et Vulnérabilité des Ecosystèmes	30	0	0
UE2S3	Gestion des écosystèmes et des ressources Aquatiques	Obligatoire	*Gestion intégrée des Zones côtières*	10	0	0
			*Evaluation des stocks**	22	6	0
			Ecologie de la restauration	20	10	0
UE3S3	Outils de diagnostic et de gestion	Obligatoire	*Approche Eco systémique des Ressources Aquatiques exploitées*	30	0	0
			Ecologie Numérique et Modélisation Ecosystémique	20	10	0
			Biostatistiques	10	10	0
UE4S3	Outils de Recherche	Obligatoire	*Biotechnologie et techniques d'analyses*	10	10	0
			*Systeme d'Information Géographique**	22	6	0
			Anglais	20	0	0
UE5S3	Bioproduction et valorisation	Optionnelle	*Ecologie appliqué**	22	6	0
			*Limnologie**	22	6	0
			Cétologie	18	0	10
		Optionnelle	*Aquaculture Bio et intégrée**	18	0	10
			*Alimentation aquacole**	18	0	10
			*Valorisation des Ressources Aquatiques **	18	0	10
		Optionnelle	*Valorisation Economique des Ecosystèmes*	18	0	10
			*Dynamique des populations**	22	0	6
			*Législation**	22	0	6
				380		

3.6.6 Sustainable Management of Water Resources

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Autres
UE1	Sciences de base	Obligatoire	*Méthodes numériques**	14	6	-	
			*Géostatistique **	14	6	-	-
			Modélisation et analyse	14	6	-	-

			*spatiale**				
UE2	Modélisation	Obligatoire	*Des transferts « sol-plante-atmosphère », modèle SVAT**	14	6	-	-
			Hydrologique	14	6	-	-
			Hydrogéologique	14	6	-	-
UE3	Gestion	Obligatoire	*Gestion durable des bassins versants**	14	6	-	-
			Gestion de la demande en eau d'irrigation	14	6	-	-
			Outil d'aide à la décision et optimisation	14	6	-	-
UE4	Base d'agronomie**	Optionnelle	*Ecophysiologie de la production végétale*	14	6		
			systèmes de la production animale	14	6		
			Economie environnementale	14	6	-	-
UE5	Evaluation, conservation et environnement **	Optionnelle	*Evaluation multicritère et processus décisionnels*	14	6	-	
			Les aménagements de conservation des eaux et du sol	14	6	-	-
			Fonctionnement des écosystèmes naturels	14	6	-	-
UE6	Ouvrage, hydraulique et initiation à la recherche	Obligatoire	*Mécanique des fluides environnementale**	14	6	-	-
			Comportement et modélisation des ouvrages hydrauliques	14	6	-	-
			Initiation à la recherche	20	-	-	-
Total***				216	84		

3.6.7 Management of natural ecosystems and valorization of their resources

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Autres
1	Fonctionnement des écosystèmes naturels	Obligatoire	Biodiversité floristique et faunistique	14	-	6	-
			Désertification et protection de l'environnement	14	-	6	-
			Bioclimats et adaptations aux changements climatiques	14	4	-	-
2	Diagnostic et évaluations des écosystèmes et ressources naturels	Obligatoire	Statistiques appliquées et Modélisation environnementale*	14	4	-	-
			SIG (Systèmes d'information géographique	14	4	-	-
			Approches participatives du développement rural*	14	-	6	-

3	Gestion et restauration des écosystèmes naturels ×	Obligatoire	Gestion et restauration des écosystèmes forestiers	14	-	6	-
			Aménagement et restauration des écosystèmes pastoraux	14		6	-
			Reboisement et Agroforesterie	14	-	6	-
			Ecotourisme et écologie paysagère*	14		-	
4	Valorisation industrielle des ressources naturelles	Obligatoire	Bioprocédés et techniques de séparation et d'analyse *	14	-	6	-
			valorisation (médicinale, aromatique, condimentaire) des ressources naturelles *	14	-	6	-
			Industrie de bois et valorisation des déchets de culture	14	-	6	-
5	Gestion des ressources en eau	Optionnelle	Gestion durable des ressources en eau	14	-	6	-
			Valorisation des eaux non traitées	14	-	4	-
			Dessalement des eaux saumâtres	14	-	-	-
6	Défense et restauration des sols	Optionnelle	Dégradation des sols	14	-	6	-
			Lutte contre l'ensablement	14	-	4	-
			Lutte contre l'érosion hydrique	14	-	-	-
				224	12	64	
Total				300			

3.6.8 Biotechnological valorisation of marine resources

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Autres
1	La production aquatique	Obligatoire	Production aquatique par la pêche et l'aquaculture	14			
			Produits aquatiques valorisables: poissons et faune méconnue	14		12	
			Produits aquatiques valorisables: les ressources pélagiques	14	-	6	-
2	Les produits halio-alimentaires	Obligatoire	Spécificité et caractérisation de la matrice halio-alimentaire	14		6	
			Les produits végétaux	14		6	

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

			d'intérêt halieutique: production et valorisation				
			Voies de valorisation des produits et co-produits marins animaux	14			6
3	Outils méthodologiques de recherche	Transversale	Bases de la modélisation numérique	14	6		
			Biostatistiques	14	6		
			Techniques d'analyse et d'échantillonnage	14	6		
4	Droit et économie des produits halio-aliementaires	Optionnelle*	Economie des filières de valorisation	10			-
			Législation et réglementation de la pêche et de l'aquaculture	10			-
			Normalisation de la production et de la commercialisation des ressources marines	10		-	-
5	Procédés innovants et biotechnologies marines	Obligatoire	Biomolécules marines d'intérêt et procédés d'extraction	14		4	
			Génie des bioprocédés	24	4	6	
			Marine biocatalysts	20			
6	Qualité et conservation des produits halio-alimentaires	Obligatoire	Qualité et traçabilité des produits de la mer	14			-
			Traitement et conservation des produits de la mer	14		6	
			La biopréservation	14		6	
Total				330			

3.6.9 Valorisation and Innovation of Food Resources, Agro-Health and Naturality

N°	Unité d'enseignement	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Autres
1	Transformation et valorisation innovantes	Obligatoire	*Génie des bioProcédés*	14	6	6	
			Valorisation et transformation des produits agricoles	14	6	6	-
			Technologies innovantes / Attitudes Prospectives	20	-	-	-
2	Outils de formulation	Obligatoire	*Analyses sensorielles des aliments*	14	6	6	-
			Plan d'expériences et formulation	14	6	6	-
			Plan de mélange et formulation II	20	-	-	-
3	Agro-santé / Naturalité	Obligatoire	*Alimentation santé*	14	6	6	-
			Génie enzymatique / bioénergétique	14	6	6	-

			Biomolécules actives, nutraceutiques / Microorganismes et innovation	20	-	-	-
4	Outils de recherche	Obligatoire	*Anglais 5*	14	6	6	-
			Traitement des données	14	6	6	-
			Optimisation des protocoles expérimentaux et analyse d'articles	20	-	-	-
5	Sécurité alimentaire, Qualité et Environnement	Optionnelle*	*-Toxicologie* *-Hygiène Alimentaire* *-Gestion des effluents liquides; production propre*	14	6	6	-
			-Gestion de la Qualité en IAA *-Propriétés physiques des aliments* *-Chimie alimentaire*	14	6	6	-
			-Transformation propre/durable et Ethique *-Bonnes pratiques agricoles et Durabilité* *-Aliments biologiques*	20	-	-	-
Total				360			

3.6.10 Professional master : Irrigation and Drainage

No	Unité d'enseignement	Nature de l'UE (Obligatoire / Optionnelle)	Éléments constitutifs d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			
				Cours	TD	TP	Autres
1	Création d'un périmètre irrigué (engineering et design)	Obligatoire	*Engineering de l'irrigation à la parcelle**	20	10	-	-
			*Réseaux collectifs d'irrigation et ouvrages**	20	10	-	-
			Irrigations spéciales	10	5	-	-
2	Management et gestion d'un système irrigué	Obligatoire	*Performances et techniques d'irrigation*	20	6	4	-
			Management des systèmes irrigués	20	10	-	-
			Socio-économie	10	5	-	-
3	Eaux non conventionnelles et irrigation	Obligatoire	*Salinité, assainissement et drainage agricoles**	20	6	4	-
			Technologies de dessalement pour l'irrigation	20	6	4	-
			Utilisation de la Géothermie en	10	5	-	-

			Agriculture Irriguée				
4	Aspects environnementaux liés à l'irrigation	Unité Optionnelle 1	*Sol-plante-atmosphère-continuum*	10	5	-	-
			Durabilité des systèmes irrigués	20	10	-	-
			Fertigation et matériel d'irrigation*	10	5	-	-
		Unité Optionnelle 2	Agronomie des périmètres irrigués	10	5	-	-
			Aspects phytosanitaires	10	5	-	-
			Traçabilité, qualité des produits agricoles et études d'impact	20	10	-	-
5	Mesures et TIC en irrigation	Obligatoire	*Ecole terrain*	-		30	
			Mesures hydrauliques en irrigation - Irrigation et numérique	-		30	
			Irrigation et numérique	-		15	

3.6.11 Poultry Science and Technology in Hot Climates

M1 Tronc commun	Unité d'Enseignement		Horaire hebdomadaire		
	Type	Intitulé	Cours	TD	TP
S1	UE1/ physiologie et nutrition des volailles en climats chauds	Anatomie et physiologie aviaire	1h30		1h30
		Métabolisme des volailles et Nutrition avicole	1h30	1h00	
	UE2/ Bâtiment, environnement et élevage	Bâtiments et équipements des élevages avicoles	1h30		0h30*
		Elevage et environnement	1h		
		Stress thermique et élevage avicole	1h		
	UE3/ Amélioration génétique et reproduction	Amélioration génétique	1h30	0h30	
		Biotechnologie de la reproduction	1h		1h*
	UE4/ Santé et Biosécurité	Prophylaxie et Santé aviaire	1h30		1h30
		Hygiène et biosécurité des élevages avicoles	1h		0h30*
	UET1	Biostatistiques	1h	0h30	
		Anglais	1h		
		Informatique	1h		1h
	UE/OP1**	Traitement des effluents avicoles	1h		0h30*

		Bien-être animal	1h		
		Climatologie	1h		
		Historique de l'évolution du secteur avicole	1h		
		Organisation de la filière avicole	1h		
	Stage de terrain	Prospection des unités d'élevage	1 semaine		
		Total horaire semestriel et crédits	26h (364h)		
S2	UE5/ Gestion des entreprises	Economie Générale	1h30	0h30	
		Comptabilité et Gestion des entreprises	1h	1h	
		Gestion des Filières avicoles	1h		0h30*
	U6/ Techniques d'élevage	Alimentation avicole	1h30	1h	0h30*
		Elevage des poulets de chair	1h30		
		Elevage des poules pondeuses	1h30	1h	
	UE7 /Méthodes analytiques dans la filière avicole	Méthodes de contrôle microbiologique	1h30		1h30
		Analyses physicochimiques des aliments	1h		1h30
	UE/OP2**	Droits de travail	1h		
		Propriété intellectuelle	1h	0h30	
		Législation	1h		
		Techniques de rédaction	1h		
		Gestion de l'innovation	1h		
	UET2	Informatique	1h		0h30
		Gestion informatisée	1h		0h30
		Techniques de communication	1h	0h30	

Option I – Production avicole

M2	Unité d'Enseignement		Horaire hebdomadaire		
	Type	Intitulé	Cours	TD	TP
S3	UE8/Entreprenariat et nouveaux métiers	Commercialisation et marketing	1h	1h	
		Etude de projet et création d'entreprise	1h30	1h	
	UE9/ Management de la qualité et de la sécurité	Assurance qualité, Réglementation et normes	1h30	0h30	
		Certification et traçabilité	1h	0h30	
	UE10/ Techniques d'élevage	Elevages de dinde	1h		1h*
		Elevages des reproducteurs	1h		1h*
		Elevages avicoles spécifiques	1h30		1h*
	UE11/ Gestion des unités avicoles	Gestion des couvoirs	1h30		1h*
		Production des aliments	1h30		1h*
		Gestion des centres d'élevage	1h30		1h*
	UE12/ Entretien des unités avicoles	Valorisation des produits avicoles	1h30		1h30*
		Audit et diagnostic des bâtiments avicoles	1h30		0h30*
		Traitement des effluents avicoles	1h		0h30*

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

S4	UE/OP3**	Technologie de fabrication des aliments	1h		
		Œufs et ovoproduits	1h		
		Systèmes de distribution des produits avicoles	1h		
		Chaine de froid dans les filières avicoles	1h		0h30*
		Abattage et découpes	1h		0h30*
		Transformation des viandes avicoles	1h		0h30*
		Total horaire semestriel et crédits	28h00 (392 h)		

Option II - Technologie des produits et des aliments avicoles

M2	Unité d'Enseignement		Horaire hebdomadaire		
	Type	Intitulé	Cours	TD	TP
S3	UE8/Entreprenariat et nouveaux métiers	Commercialisation et marketing	1h	1h	
		Etude de projet et création d'entreprise	1h	1h	
	UE9/ Management de la qualité et de la sécurité	Assurance qualité, Réglementation et normes	1h	0h30	
		Certification et traçabilité	1h	0h30	
	UE10/ Techniques d'élevage	Formulation et fabrication des CMV	1h		1h
		Formulation des aliments	1h		1h
		Eau et additifs alimentaires	1h		1h
	UE11/ Gestion des usines d'aliments	Gestion des unités des aliments composés	1h		0h30
		Technologie de production des aliments	1h		0h30
	UE12/ Valorisation des produits	Abattage et découpes	1h		0h30
		Transformation des viandes avicoles	1h		0h30
		Œufs et ovoproduits	1h		
		Qualité des viandes avicoles	1h		
S4	UE/OP3**	Elevage biologique			
		Elevage de dinde	1h		
		Formulation des produits, aspect nutritionnel et diététique	1h		
		Chaine de froid dans les filières avicoles	1h		0h30*
		Conditionnement des produits avicoles	1h		
		Agrément sanitaire dans la filière avicole	1h		

3.7 The need to modernise and update the courses

The contribution of the present project is to update the courses by the implementation of the component "Climate change" in order to make the students able to cope with this challenge. So, courses need this implementation and their modernization through the integration of innovative teaching techniques.

3.8 Processes for course selection

The project members of UCAR INAT were from the beginning selected according to their specialties. In fact, members are specialized in water resources management and quality (3 teachers + 1 engineer), pest control and plant health (2 teachers), animal (1 teacher) and marine (1 teacher) sciences in order to cover as much as possible thematic close to the climate change in agriculture.

Then, internal meetings were planned, from January to March 2018 in INAT, to discuss about the courses selected and determining the relevance of adding information's in selected courses assessing the current skills of the students to cope with the climate change component. UCAR – INAT presented 9 existing courses (between engineering curriculum and master) and only 1 new that will be given to the doctoral school. In the selected 9 courses, the component "climate change" wasn't present (Old syllabi).

So, in the selected courses, a chapter dealing with climate change was added according to this following logic. Basic notions will be given for the first-year engineering. In their second years, students will be divided by specialty and then specific information's will be developed according to this latter (4 specialties in our case). In addition to the component Climate change, others changes were implemented in each courses by the insertion of cognitive content and the used teaching methods namely addition of cases studies, of videos to be discussed, etc.

All these information's are clearly described in the new syllabi comparing with the old ones.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

4 University of Sousse (US), Higher Agronomic Institute of Chott Meriem (ISA-CM)

4.1 Mission

The Higher Agronomic Institute of Chott-Mariem (ISA-CM) created in 1975 is an Institution of Higher Education in the agronomic and environmental field, under the supervision of the Ministry of Agriculture through the Institute of Research and High Education in Agronomy, and the Ministry of High Education through the University of Sousse.

ISA-CM, is the only agronomic higher institute located in the center of Tunisia. He focuses on the promotion of a sustainable agricultural production system with respect to environment, using innovative approaches, techniques and modes of management.

One of the fundamental missions of ISA-CM is to produce technicians, engineers and doctors from different specialties able to be operational and to act at the different agricultural sectors. He is also implicated in production and dissemination of knowledge (research and development) in closed relation with national and international research organizations, professional technical centers and development and socio-economic institutions.

4.2 Faculty Structure

The Organizational structure of the institute is presented in the figure 1. The ISA-CM is organized into 4 departments:

- Horticultural Sciences and Landscape,
- Biological Sciences and Plant Protection,
- Horticultural Systems and Natural Environment Engineering,
- Animal resources, agro-food and rural development.

The scientific council elected by the teachers supervises the academic and pedagogic activities of the institute. It is composed by the general director (President of the Council), 4 department directors, 5 teachers: college A, 5 teachers: college B, 3 selected Students, 4 Professional Organizations, the Secretary General (reporter), the director of studies, the director of academic training and partnerships.

For the post graduate studies, commissions of masters and theses participated also in supervising the academic and pedagogic activities. These commissions are accreditedby the Doctoral School.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

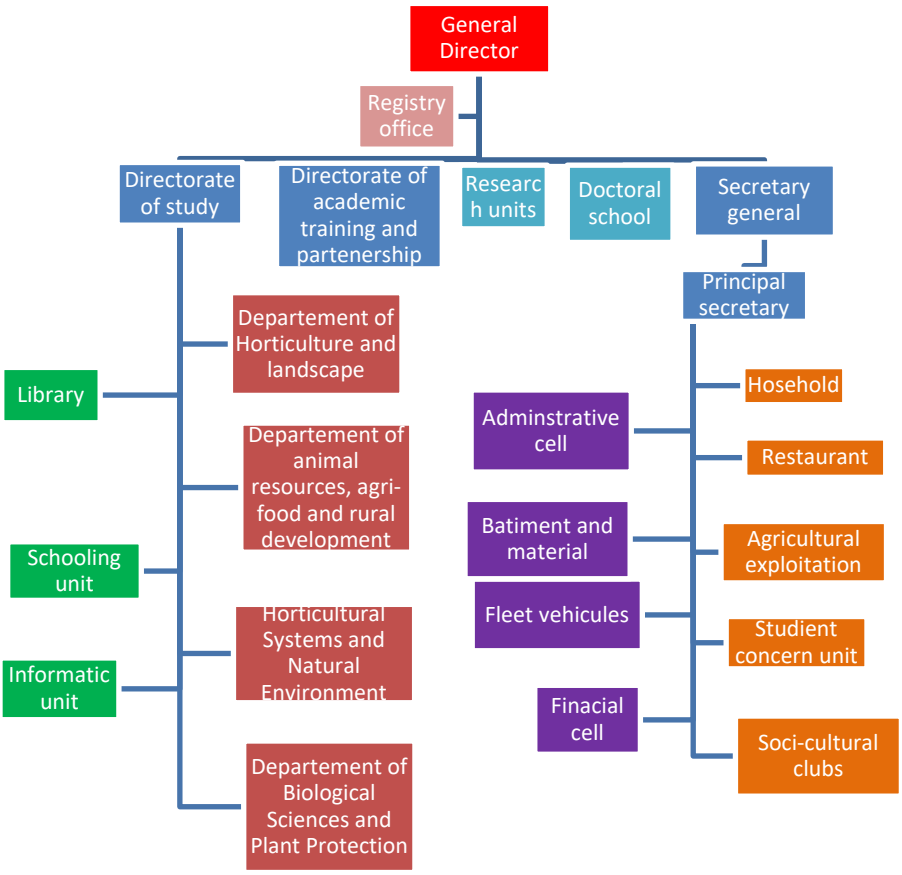

Figure 1: Organizational chart of the Higher Agronomic Institute of ChottMariem

4.3 Staff

The teaching framework consists of 66 permanent teachers and 60 temporary teachers (Table 1). The total number of agents in the Institute is 124 (Table 2).

Table 1: Teaching staff of the Higer Agronomic Institute of Chott Mariem (2018)

Grade	Number of teachers
Professor	14
Associate professor	9
Assistant professor	18
Assistant	18
Contractual Assistant	4
Secondary school professor	3
Total	**66**

Table 2: Number of agents of the Higher Agronomic Institute of Chott Mariem (2018)

Type	Number of agents
Administrative staff	14
Technical staff	19
Permanent workers	60
Occasional works	31

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

4.4 Laboratories

The institute has one research laboratory, 6research units and 20 research projects. The research objectives are generally linked to national prioritiesand cover the different disciplines of the institute.For training and research, the institute has also an experimental farm of 36 ha.

- LR18AGR01: Management and control of animal and environmental resources in a semi- arid environment
- Eco-environmental toxicology
- Horticulture, landscape and environment.
- Agro-biodiversity
- Conventional and biologicalvegetable crops
- Conservation and enhancement of plant resources through the creation of a botanical resources
- The development of biological and integrated protection at the farming level

4.5 Undergraduate Studies

The institute offers diverse and different academic programs, to enable students to achieve their professional goals. For the undergraduate studies, two degrees are delivered. That of Applied license, obtained three years after Baccalaureate and that of agronomic engineer delivered 5 years after the Baccalaureate. For the applied license, two disciplines are proposed (Horticulture and landscape), whereas, 4 disciplines were proposed for the engineer. Horticulture and Landscape disciplines are only dispensed at the ISA-CM. The detailed program for each discipline is presented below (Table 3).

Table 3: Detailed program for each undergraduate study

Applied license (Bac + 3)	Agronomic engineer (Bac + 5)
Horticulture Landscape	Horticulture Horticultural Engineering Systems Landscape Animal production

4.5.1 Degree 1: Applied license

- Discipline 1: Applied License in Horticulture

Semester 1

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits	Rég. des Examens	
						C.c	R.m
Langue et informatique (T)	Anglais	0	24	0	2	x	
	Informatique (c2i)	12	18	0	2	x	
Economie et méthodes quantitatives	Statistique	18	12	0	3		x
	Economie Générale	18	12	0	3		x
Sciences du milieu	Sciences du sol	20	0	10	3		x

	Bioclimatologie	18	6	5	3		x
Sciences Biologiques	Biologie végétale et Botanique	24	0	15	3		x
	Physiologie végétale	15	0	10	2		x
	Mycologie générale et Systématique	15	0	10	2		
Génie rural	Hydraulique Générale	18	9	10	3	x	
	Motorisation Agricole	15	3	10	2	x	
	Topographie/planimétrie	15	6	10	2	x	

Semester 2

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits	Rég. des Examens CC	RM
Langue et Informatique (T)	Français	0	24	0	2	x	
	Informatique (c2i)	12	18	0	3	x	
Agronomie et Sciences animales	Zoologie (Biologie de Développement)	20	0	12	3		x
	Zootechnie Générale	24	3	6	3		x
	Agronomie générale	24	10	15	3		x
Génétique et Amélioration des plantes	Génétique	18	10	0	3		x
	Amélioration des Plantes	20	10	0	3		x
Gestion et comptabilité	Gestion	15	10	0	2		x
	Comptabilité Générale	15	10	0	2		x
Unité Optionnelle (2 éléments au choix)	Biochimie Appliquée	18	0	12	3		x
	Microbiologie	18	0	12	3		x
	Chimie Analytique et Chimie Appliquée	18	0	12	3		x

Semester 3

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits	Rég. des Examens CC	RM
Langues et Techniques de communication (T)	Anglais	0	24	0	2	x	
	Français	0	24	0	2	x	
	Techniques de communication	15	3	6	2	x	
Sciences horticoles générales	Arboriculture Générale	20	0	12	3		x
	Cultures Maraîchères Générales	20	0	12	3		x
	Floriculture générale	15	0	12	2		x
Défense des cultures	Phytopathologie	20	0	12	3		x
	Malherbologie	12	0	12	2		x
	Nématologie	10	0	6	1		x
Irrigation et Fertigation	Irrigation et drainage	18	6	6	2		x
	Fertilisation et Fertigation	18	9	3	2		x
Unité Optionnelle (3 éléments au choix)	Petit Elevage OU Apiculture	12	6	6	2		x
	Phytobactériologie et	12	0	9	2		x

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

	Virologie OU Acaralogie						
	Agriculture Biologique OU Phytosociologie et Phyto-écologie	12	0	6	2		x

Semester 4

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits	Rég. des Examens CC	RM
Expérimentation et assurance agricole (T)	Expérimentation	15	12	0	2	x	
	Assurance	10	6	0	1	x	
Techniques et équipements horticoles	Arboriculture Fruitière Spéciale	20	0	12	3		x
	Cultures Maraîchères Spéciales	20	0	12	3		x
	Machinisme et Equipements Horticoles	20	6	9	3		x
Protection des cultures	Entomologie	20	0	12	3		x
	Phytopharmacie	15	0	9	2		x
	Protection Biologique et Intégrée des Cultures	12	0	6	1		x
Pratiques horticoles et biotechnologie végétale	Floriculture spéciale	18	0	9	2		x
	Biotechnologie végétale	15	0	9	2		x
	Stage d'Exploitation	0	0	30	2		x
Unité d'éléments au choix	valorisation des eaux non conventionnelles en Agriculture OU Cultures fruitières secondaires	15	0	9	2		x
	Productions Animales OU Grandes Cultures et Cultures Industrielles	15	0	12	2		x
	Cultures Hors Sol OU Génie Serricole	12	6	6	2		x

Semester 5

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits	Rég. des Examens CC	RM
Principes et techniques des investissements (T)	Analyse de Projets	18	12	0	3	x	
	Création d'Entreprise	15	12	0	2	x	
Techniques de production horticole	Semences et Plants	15	0	12	2		x
	Arboriculture Ornementale	15	0	12	2		x

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Phytotechnie	Oléiculture et Phéniciculture	15	0	12	2		x
	Viticulture	15	0	12	2		x
	Post-Récolte	18	0	12	2		x
Unité Optionnelle (3 éléments au choix)	Cultures Condimentaires OU Plantes aromatiques et médicinales	12	0	12	2	x	
	Cultures d'hiver et légumes secondaires OU Contrôle de Qualité et Normalisation	12	12	0	2	x	
	Production de Gazons OU Champignons de Couche	12	0	12	2	x	
Technologie, conditionnement et transformation des produits horticoles	Séminaire et Tournée d'études	0	15	30	3		x
	Technologie Agroalimentaire	12	6	6	2		x
	Conditionnement et Transformation des Produits	12	6	6	2		x

Semester 6

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits
Projet de Fin d'études	Projet de Fin d'Etudes	0	0	360	30

- Discipline 2: Applied license in Landscape

Semester 1

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits	Rég. des Examens C.cR.m	
Langue et informatique (T)	Anglais	0	24	0	2	x	
	Informatique (c2i)	12	18	0	2	x	
Economie et méthodes quantitatives	Statistique	18	12	0	3		x
	Economie Générale	18	12	0	3		x
Sciences du milieu	Sciences du sol	20	0	10	3		x
	Bioclimatologie	18	6	5	3		x
Sciences Biologiques	Biologie végétale et Botanique	24	0	15	3		x
	Physiologie végétale	15	0	10	2		x
	Mycologie générale et Systématique	15	0	10	2		
Génie rural	Hydraulique Générale	18	9	10	3	x	
	Motorisation Agricole	15	3	10	2	x	
	Topographie/planimétrie	15	6	10	2	x	

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Semester 2

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits	Rég. des Examens CC	RM
Langue et Informatique (T)	Français	0	24	0	2	x	
	Informatique (c2i)	12	18	0	3	x	
Élément du paysage	Initiation au paysage	20	0	12	3		x
	DAO-CAO 2D	24	3	6	3		x
	Topographie terrassement	24	10	15	3		x
Sciences et techniques de l'eau	Hydrologie	18	10	0	3		x
	Irrigation des espaces verts						
	Amélioration des Plantes	20	10	0	3		x
Gestion et comptabilité	Gestion	15	10	0	2		x
	Comptabilité Générale	15	10	0	2		x
Unité Optionnelle (2 éléments au choix)	Biologie végétale et botanique	18	0	12	3		x
	Lecture du paysage	18	0	12	3		x
	Physiologie végétale	18	0	12	3		x

Semester 3

Unité d'enseignement	Eléments constitutifs	C	TD	TP	Sortie	Coef.
Langue et techniques de Communication (T)	Anglais (3)	0	24	0	0	2
	Français	0	24	0	0	2
	Culture d'entreprise (1)	15	9	0	0	2
Arts de communication et de conception paysagère	Communication graphique	0	30	0	6	2
	Arts et pratiques des jardins	12	12	0	0	2
	Conception paysagère	12	18	0	0	2
Conception et Etude d'avant projets sommaires	CAO sketchup	15	20	0		2
	Atelier 1 : Etude de projets	0	30	0	6	3
Cultures florales et ornementales	Floriculture générale	15	0	12	0	2
	Arboriculture ornementale	20	0	15	0	3
	Arboriculture urbaine	15	0	9	0	2
Unité optionnelle : 3 éléments au choix	Conception des projets en 3D	15	6	6	0	2
	Génie civil appliqué	15	6	6	0	2
	Système d'information géographique	15	12	0	0	2
	Cartographie des paysages	15	12	0	0	2

Semester 4

Unité d'enseignement	Elément Constitutif	C	TD	TP	Sortie	Coef.
Expérimentation et	Assurance	12	12	0	0	2

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

assurance agricole (T)	Anglais (4)	20	0	0	0	2
	Culture d'Entreprise (2)	12	9	0	0	2
Mécanisation et aménagement des espaces verts	Techniques d'aménagement	15	15	0	6	3
	Machinisme d'aménagement des espaces verts	15	0	9	0	2
	Machinisme d'entretien des espaces verts	15	0	9	0	2
Unité optionnelle : 2 éléments au choix	Pathologie des plantes ornementales	15	0	12	0	2
	Ravageurs des plantes ornementales					2
	Malherbologie					2
	Phytopharmacie					2
Pratiques professionnelles	Pratiques agricoles	0	0	30	0	3
	Atelier 2 : Etude de projets	0	30	0	6	4
Unité optionnelle : 2 éléments au choix	Aménagement des jardins suspendus	15	0	12	4	2
	Conservation des parcs nationaux					2
	Aménagement des espaces de loisirs					2
	Le végétal dans le projet					2
	Phtoshop-CAO-					2

Semester 5

Unité d'enseignement	Elément Constitutif	C	TD	TP	Sortie	Coef.
Principes et techniques des investissements (T)	Techniques de communication	18	12	0	0	2
	Création d'entreprises	15	12	0	0	2
Unité optionnelle : 2 éléments au choix	Gestion du paysage	15	0	12	0	3
	Floriculture (2)					3
	Les paysages protégés					3
	Valorisation des eaux non conventionnelles					3
Etude et dossiers de projet d'exécution	VRD et assainissement urbain	15	9	0	0	2
	Atelier 3 : Etude de projets	0	30	0	6	3
	Cahiers des charges, Métré et devis	10	10	6	0	2
Etude et visites de projets paysagers	Atelier 4 : Etude de projets	0	36	0	0	3
	Séminaires	0	30	0	0	2

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

	Tournée d'études	0		30	0	
Unité optionnelle : 3 éléments au choix	Fertilisation et fertigation	15	6	6	0	2
	Production des gazons et entretien des stades gazonnés	15	0	12		2
	Entretien des espaces verts					2
	Phytosociologie					2

Semester 6

Unités d'enseignements	Eléments Constitutifs	C	TD	TP	Crédits
Projet de Fin d'études	Projet de Fin d'Etudes	0	0	360	30

4.5.2 Degree 2: Agronomic engineers

- **Discipline 1: Agronomic** engineer**in Horticulture**

S1 + S2

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Physique de l'environnement	20	10		30
	Hydraulique générale	20	10		30
	Machinisme agricole	20	10		30
	Bases de l'irrigation	20	10		30
	Génie rural			37,5	37,5
GM2	Découverte de l'exploitation			24	24
	Sciences du sol	20		10	30
	Agronomie générale	20		12	32
	Statistique	20	10		30
GM3	Anglais	40	20		60
	Informatique I	20	10		30
	Analyse économique	20	10		30
GM4	Gestion et comptabilité	20	10		30
	Microbiologie	20		12	32
	Pédologie	20		9	29
	Physique et chimie du sol	20	6	6	32
	Topographie et terrassement	18	6	9	33
GM5	Arboriculture fruitière 1	20		15	35
	Cultures maraîchères 1	20		9	29
	Floriculture1	20		15	35
	Entomologie générale	20		12	32
	Mycologie générale	20		12	32
GM6	Module au choix	20		9	29
	Biochimie métabolique	20	4	6	30

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

	Séminaire1		30		30
	Grandes cultures et cultures industrielles	20	4	6	30
	Zootechnie générale	20		12	32

S3+ S4

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Anglais	40	20		60
	Marketing	20	10		30
	Vulgarisation et communication	20	10		30
	Structures agraires -Sociologie rurale	20	10		30
GM2	Viticulture	20		9	29
	Floriculture 2	20		9	29
	Arboriculture fruitière 2	30		15	45
	Arboriculture ornementale 1	20		12	32
	Cultures maraîchères 2	30		9	39
GM3	Nématologie	20		12	32
	Malherbologie	20		9	29
	Phytopharmacie	20		9	29
	Entomologie appliquée	20		12	32
	Phytopathologie	20		12	32
GM4	Assainissement et drainage	20	9		29
	C.E.S	20	6	6	32
	Module au choix	20		9	29
	Machinisme horticole	20	10	6	36
GM5	Expérimentation 1	20	10	6	36
	Semences et plants	20		9	29
	Séminaire 2		30		30
GM6	Technologie alimentaire	16		9	25
	Production animale 1	24	6	3	33
	Production animale 2	20	4	3	27
GM7	Module au choix	20		6	26
	Amélioration des plantes	20	8	3	31
	Séminaire 3		30		30
	Stage				

S5

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**

GM1	Agrobiologie	20	6	3	29
	Arboriculture fruitière 3	20		12	32
	Cultures maraichères 3	20		9	29
	Arboriculture d'ornement 2	20		12	32
GM2	Expérimentation 2	20	10		30
	Analyse et évaluation de projets	20	10		30
	Création d'entreprises	18	4		22
	Assurances agricoles	20	10		30
GM3	Petits élevages	20	4	6	30
	Pilotage et fertigation	30	6	6	42
	Virologie et phytobacteriologie	20		12	32
GM4	Géothermie et applications serricoles	20	6	6	32
	Module au choix	20		9	29
	Séminaire 4		30		30
	Stage d'études				
	Ecole de terrain pour le sud			30	30
GM5	Projet de fin d'études				

- **Discipline 2:** Agronomic engineer **in Horticultural Engineering Systems**

S1 + S2

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Physique de l'environnement	20	10		30
	Hydraulique générale	20	10		30
	Machinisme agricole	20	10		30
	Bases de l'irrigation	20	10		30
	Génie rural			37,5	37,5
GM2	Découverte de l'exploitation			24	24
	Sciences du sol	20		10	30
	Agronomie générale	20		12	32
	Statistique	20	10		30
GM3	Anglais	40	20		60
	Informatique I	20	10		30
	Analyse économique	20	10		30
	Gestion et comptabilité	20	10		30
GM4	Défense des cultures 1	20		9	29
	Arboriculture fruitière	20		12	32
	Cultures maraîchères	20		9	29
	Cultures ornementales	20		9	29
	Défense des cultures 2	20		12	32

GM5	Module au choix	20	6	6	32
	Pédologie	20		9	29
	Physique du sol	20	6	0	26
	Chimie du sol	20	0	6	26
	Topographie et terrassement	18	6	9	33
	Microbiologie	20		12	32
GM6	Besoins en eau des cultures	20	6	6	32
	Hydrodynamique	20	8		28
	Séminaire I		30		30
	Résistance des matériaux	20	8		30

S3+ S4

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Anglais	40	20		60
	Marketing	20	10		30
	Informatique DAO	10	16		26
	Informatique CAO	10	16		26
	Vulgarisation et communication	20	10		30
	Structures agraires - Sociologie rurale	20	10		30
GM2	Génie des procédés 1	20	6	6	32
	Automatisme et régulation	20	6		26
	Télédétection - SIG	12		18	30
	Mécanisation de l'irrigation	20	4	6	30
	Machinisme horticole	20	10	6	36
	Electrotechnique et électrification	20	6		26
GM3	Assainissement et drainage	20	9		29
	CES	20	6	6	32
	Machinisme d'aménagement	20	6	6	32
	Hydrogéologie	20	6	6	32
	Hydrologie	20	10	6	36
GM4	Gestion et maîtrise de l'irrigation	20	8	3	31
	Utilisation des eaux marginales	20	6	6	32
	Matériaux et procédés de construction	20	6		26
	Etude de projet 1		30		30
GM5	Module au choix	20	6	6	32
	Séminaire 2		30		30
	Expérimentation	20	10	6	36
	Stage d'observation				0
GM6	Séminaire 3		30		30
	Module au choix	20	6	6	32

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

	Mécanique du sol	20	10		30
	Phytopharmacie	20		9	29

S5

Groupe de Modules	*Modules*	FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE			
		Cours	TD	TP	Total
GM1	Construction et équipement des serres	20	10	6	36
	Génie des procèdes 2	20	4	6	30
	Protection contre les inondations	20	8	6	34
	Equipements hydromécaniques	20	8	6	34
GM2	Techniques d'aménagement a la parcelle	16	16		32
	Technologie valorisation biomasse	20	8	6	34
	Pilotage et fertigation	20	6	6	32
	Réseaux hydrauliques et stations de pompage	20	10	6	36
GM3	Evaluations et analyse des projets	20	10		30
	Assurances agricoles	20	10		30
	Stage d'études				0
	Création d'entreprise	18	4		22
	Ecole de terrain pour le sud			30	30
	Séminaire 4		30		30
GM4	Module au choix	20	6	6	32
	Géothermie et applications serricoles	20	6	6	32
	Etude de projet 2		30		30
GM5	Projet de fin d'études				0

- **Discipline 2:** Agronomic engineer **in Landscape**

S1 + S2

Groupe de Modules	*Modules*	FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE			
		Cours	TD	TP	Total
GM1	Physique de l'environnement	20	10		30
	Hydraulique générale	20	10		30
	Machinisme agricole	20	10		30
	Bases de l'irrigation	20	10		30
	Génie rural			37,5	37,5
GM2	Découverte de l'exploitation			24	24
	Sciences du sol	20		12	32
	Agronomie générale	20		12	32
	Statistique	20	10		30

GM3	Anglais	40	20		60
	Informatique I	20	10		30
	Analyse économique	20	10		30
GM4	Arboriculture d'ornement 1	20		15	35
	Conception paysagère	20	10	6	36
	Module au choix	20		12	32
	Floriculture 1	20		12	32
	Initiation au paysage	20	10		30
GM5	Hydrodynamique et drainage	20	4	6	30
	Pédologie	20		9	29
	Résistance des matériaux	20	10		30
	Topographie et terrassement	16	6	9	31
	Microbiologie	20		12	32
GM6	Arts plastiques		50	6	56
	Techniques de représentation		50		50
	Histoire de l'art des jardins	20	9	6	35
	Ateliers thématiques 1		30	6	36
	Séminaire 1		30		30
	Ateliers thématiques 2		30	6	36

S3+ S4

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Anglais	40	20		60
	Machinisme d'aménagement paysager	20	4	6	30
	Informatique DAO	20	10		30
	Technique de communication	20	10		30
	Informatique CAO	20	10		30
GM2	Phystosociologie	20		9	29
	Arboriculture d'ornement 2	20		12	32
	Maladies des espaces ornementales	20		6	26
	Floriculture 2	20		9	29
	Ravageurs des espaces ornementales	20		9	29
	Les gazons	20		9	29
GM3	Le végétal dans le projet	20		9	29
	Ecologie urbaine	20	9	3	32
	Maîtrise d'œuvre 1	20	10	6	36
	Maîtrise d'œuvre 2	20	10	6	36
GM4	CES	20	6	6	32
	Malherbologie	20		12	32
	Irrigation des espaces verts	20	4	6	30

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

	Utilisation des eaux marginales	20	6	6	32
	Matériaux et procédés de construction	20	6		26
GM5	Atelier projet 2		90	6	96
	Atelier projet 1		90	6	96
	Stage d'observation				0
GM6	Cahier des charges	20	10	6	36
	Module au choix	20	10	6	36
	Module au choix	20	10	6	36
	Séminaire 2		30		30
	Séminaire		30		30

S5

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Gestion des entreprises paysagistes	20	10		30
	Sociologie urbaine et droit du paysage	20	4	6	30
	Analyse et évaluation des projets paysagers	20	10		30
	Géomantique	12	18		30
GM2	CAO infographie	20	10		30
	Aménagement des espaces récréatifs	20	10	6	36
	VRD et assainissement urbain	20	4	6	30
	Assurances agricoles	20	10		30
	Création d'entreprises	18	4		22
GM3	Atelier 3 APS		75	6	81
	Atelier 4 APD		75	6	81
	Module au choix	20		15	35
	Séminaire 4		30		30
	Stage d'études				0
	Ecole de terrain pour le sud			30	30
GM4	Projet de fin d'études				0

- Discipline 3: Specialized engineers **in Animal production**

S1 + S2

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Physique de l'environnement	20	10		30
	Hydraulique générale	20	10		30
	Machinisme agricole	20	10		30

	Bases de l'irrigation	20	10		30
	Génie rural			37,5	37,5
GM2	Découverte de l'exploitation			24	24
	Sciences du sol	20		10	30
	Agronomie générale	20		12	32
	Statistique	20	10		30
GM3	Anglais	40	20		60
	Informatique I	20	10		30
	Analyse économique	20	10		30
	Gestion et comptabilité	20	10		30
GM4	Nutrition animale 1	20		12	32
	Biochimie métabolique	20	4	6	30
	Nutrition animale 2	20	10		30
	Physiologie animale appliquée	20		12	32
	Microbiologie	20		12	32
GM5	Arboriculture fruitière 1	20		12	32
	Défense des cultures 1	20		9	29
	Cultures maraîchères	20		9	29
	Grandes cultures et cultures industrielles	20	4	6	30
	Défense des cultures 2	20		12	32
GM6	Module au choix	20		9	29
	Génétique quantitative	20	10		30
	Apiculture	20		12	32
	Séminaire I		30		30

S3 + S4

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Anglais	40	20		60
	Marketing	20	10		30
	Vulgarisation et communication	20	10		30
	Structures agraires - Sociologie rurale	20	10		30
GM2	Aviculture	20	4	3	27
	Cuniculture	20	4	3	27
	Technologie alimentaire	20		12	32
	Biotechnologie animale	20		9	29
	Sélection animale	20	10	6	36
GM3	Elevage des jeunes	20	4	9	33
	Production bovine de la viande	20	6	6	32
	Production bovine du lait	20	6	12	38
	Production ovine et caprine	20	4	12	36

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

	Technologie de produits carnés	20		9	29
GM4	Amélioration des plantes	20	8	3	31
	Production fourragère 1	20	4	12	36
	Phytopharmacie	20		9	29
	Développement des ressources pastorales	20	6	6	32
	Production fourragère 2	20	4	9	33
GM5	Expérimentation 1	20	10		30
	CES	20	6	6	32
	Module au choix	20	4	6	30
	Séminaire 2		30		30
	Logement des animaux	20	4	9	33
GM6	Module au choix	20	4	6	30
	Séminaire 3		30		30
	Hygiène vétérinaire	20		9	29
	Stage d'observation				0

S5

Groupe de Modules	***Modules***	**FORME DES ENSEIGNEMENTS ET VOLUME HORAIRE**			
		Cours	**TD**	**TP**	**Total**
GM1	Ressources alimentaires	20	4	6	30
	Evaluation génétiques des animaux d'élevage	20	10		30
	Conduites des troupeaux ovins et caprins	18	6	12	36
	Conduite des troupeaux bovins	18	6	12	36
GM2	Machinisme et équipements d'élevage	20	4	9	33
	Technologie du lait	20		9	29
	Camélidés - équidés	20		9	29
	Elevages biologiques	20	4	9	33
GM3	Pathologies des ruminants	20		9	29
	Assurances agricoles	20	10		30
	Création d'entreprises	18	0		18
	Gestion des ressources pastorales	20		9	29
GM4	Evaluation et analyses des projets	20	10		30
	Séminaire 4		30		30
	Stage d'études				0
	Ecole de terrain pour le sud			30	30
	Module au choix	20	4	6	30
GM5	Projet de fin d'études				0

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

4.6 Postgraduate Studies

The institute offers also postgraduate studies (Masters and Doctorate) with different academic programs, to form more specialized students and doctors. For the postgraduate studies, three degrees are delivered. That of professional Master, delivered after deux years of study. Professional Master (Horticulture, landscape) studies are proposed to students having License. That of Research master (M2) deliver in one year. These studies are destined to engineer. And, finally that of doctorate in agronomic sciences and environment, delivered at least after three years of research and after having 30 credits of. Engineers have the possibility to subscribe in doctorate, without having a research master (M2), but they should follow 30 credits (300 hours) of doctoral courses during their 3 years research, which is so much complicated to manage. For 2018, ISA-CM proposed the M2, in order to initiate students to research and to allow doctorates to follow a part of courses. The programs presented in this report correspond to those of 2018/2019. Actually, ISA proposed two specialties for the professional Master, 4 specialties for the research master and 5 options for the PhD (Table 4). For the coming four years, a new proposal is submitted to rehabilitate doctoral studies. Only one M2 (agronomic sciences and environment) is proposed with 5 options. The options correspond to those of PhD. This M2 is an initiation to PhD studies. Other courses are proposed to take account of the academic level evolution and the different objectives of the doctorate.

Table 4: Detailed program for each graduate study

Research Master2 (1 year)	**Doctorate (3-5 years)**
Durability of Horticole Production Soil, Water and Environment Landscape, Valorisation and Society Animal Production, animal products and environment quality	Vegetable production and biothechnologie Protection of plants and environment Study of the landscapes and the development of territories Soil, water and environment Production and quality of the animal products

4.6.1 Degree 1: Professional Master

- **Discipline 1: Professional Master in Horticulture**

S1

Code	Unitésd'enseignement	ElémentsConstitutifs	C	TD	TP
UE1	Sciences Fondamentales	Biochimieappliquée	10	0	5
		Chimie Analytique	10	0	5
		Energétique et Environnement	10	0	5
		Stage au laboratoire	0	0	50
UE2	Sciences Biologiques	BiologieMoléculaire	15	0	5
		Nutrition et Physiologie des plantes	20	0	5
		Stage au laboratoire	0	0	50
UE3	Langue, Bioinformatique, Séminaire et Conférence	Bioinformatique	15	6	0
		Anglais	0	15	0
		Conférences	12	0	0
		Séminaire	0	0	30

UE4	Sol et Eau	Méthodes d'estimation des besoins en eau des cultures	10	6	5
		Analyseeau et sol	10	0	10
		Stage au laboratoire	0	0	50
UE5	Unité d'enseignement au choix (3 éléments au choix)	Législation et gestion de l'entreprise horticole	10	0	5
		Stratégie de développement du secteur horticole	10	0	5
		Maitrise des applications Agro-chimiques	15	6	0
		Organisation et Structures Professionnelles de l'Agriculture en Tunisie.	10	0	5

S2

Code	Unitésd'enseignement	ElémentsConstitutifs	C	TD	TP
UE6	Génétique et amélioration des plantes	Génétique quantitative	10	6	0
		Méthodede caractérisationvariétale	10	6	0
		Biotechnologievégétale	10	0	5
		Stage au laboratoire	0	0	50
UE7	Gestion des entreprisesagricoles	Gestion de la production	12	10	0
		Commercialisation des produitshorticoles	12	10	0
		Stage : Etude d'un projet	0	0	50
UE8	Productions Horticoles	Innovation techniques de productions horticoles	12	6	5
		Morphogenèse appliquée aux arbres fruitiers	15	0	10
		Physiologie des semences	15	0	5
		Horticulture urbaine et péri urbaine	12	0	5
		Stage : conduite et système de production	0	0	50
UE9	Créations de pépinières et d'exploitation horticoles	Création et gestion des pépinières horticoles : aspects techniques et réglementaires	10	0	5
		Techniques d'aménagement des exploitations horticoles (étude de projet)	10	6	5
		Automatisation et pilotage de la fertigation	10	0	5
		Stage : conduite des plantations arboricoles	0	0	50
UE10	Unité d'enseignement au choix (2 éléments au choix)	production des plants aromatiques et médicinales et extraction des huiles essentielles	10	0	5
		Production de fleurs coupées	10	0	5
		Gestion technique des cultures fruitières	10	0	5

S3

Code	Unitésd'enseignement	ElémentsConstitutifs	C	TD	TP
UE11	Géniehorticole	Mécanisationhorticole	10	3	5
		Montage et équipement des serres	10	6	3
		Dimensionnement et entretien des installations d'arrosage et de drainage	12	6	5
		Stage enentrepriseagricole	0	0	50
UE12	Protection des planteshorticoles	Diagnostic phytosanitaire et méthodes d'analyses	10	0	5
		Protection intégrée des plants horticoles	10	0	5
		Contrôle des résidus et environnement	10	0	5
		Stage en protection des plantes et environnement	0	0	50
UE13	Post récolte et qualité des produits horticoles	Conservation et conditionnement des produits horticoles	12	0	5
		Qualité et traçabilité	12	0	10
		Transformation des produitshorticoles	10	0	5
		Stage (unité de transformation ou de conservation)	0	0	50
UE14	Productions biologiques	Valorisation et gestion des sous produits horticoles	10	0	5
		Techniques de production horticole biologique	10	0	5
		Fertilité des sols et fertilisation biologique	10	0	5
		Réglementation et Certification des produits biologiques	10	0	5
UE15	Unité d'enseignement au choix (2 éléments au choix)	Champignons de couches et truffes	10	0	5
		Maladies et ravageurs des produits horticoles stockés	10	0	5
		Cultures légumièressecondaires	10	0	5

S4

Code	Unitésd'enseignement	C	TD	TP
UE16	Mémoire de Mastère	0	0	420

- **Discipline 2: Professional Master in Landscape**

S1

Code	Eléments constitutifs	C	TD	TP	Sortie
U.E.1.	U.E.1.1.Paysage environnement et cadre de vie. Interprétations paysagères	30	10		
	U.E.1.2.Paysage et questions contemporaines	15	5	0	
	U.E.1.3.Sociétés, territoires et paysages	10	5	0	

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

U.E.2.	U.E.2.1.Climat et temps Paysagers	10	5	5	
	U.E.2.2.De la pédogenèse à la couverture végétale	10	5	5	
	U.E.2.3.Paysages et évolution des milieux	15	5	0	
	U.E.2.4.Evolution des paysages méditerranéens	10	5	0	
U.E.3.	U.E.3.1.Sitologie et paysages	15	5		5
	U.E.3.2.Eau et irrigation	10	5	5	
	U.E.3.3.Assainissement et drainage	10	5	5	
	U.E.3.4.Techniques d'aménagement	10	5	5	
U.E.4.	U.E.4.1.Art des Jardins	10	5		5
	U.E.4.2.Espaces verts et compositions végétales	10	5		5
	U.E.4.3.Paysages des zones fragiles	15	5		
	U.E.4.4.Foresterie urbaine et plantation	10	5	5	
U.E.5 au choix (2 mod)	U.E.5.1.Villes et paysages	10	5		
	U.E.5.2.Droit du paysage	10	5		
	U.E.5.3.Initiation, écologie du paysage	10	5		
	U.E.5.4.Stage ou tournée d'expertise paysagère 1	0	45	0	5

S2

Code	Eléments constitutifs	C	TD	TP	Sortie
U.E.6.	U.E.6.1.Communication graphique (CAO/ DAO)	0	20		
	U.E.6.2.Système d'information Géographique	10	10		
	U.E.6.3.Analyse de données et techniques d'enquête	10	10		
	U.E.6.4.Techniques d'expression et de communication	10	10		
U.E.7.	U.E.7.1.La planification territoriale (plans, schémas directeurs, PAU,..)	10	10		
	U.E.7.2.Territoires, systèmes agraires et systèmes de production	10	10		5
	U.E.7.3.Organisation et compétences territoriales	15	5		
	U.E.7.4.Morphologie des paysages urbains et voiries	15	10		
U.E.8.	U.E.8.1.Paysage et aménagement : Urbanisme vert	10	5		
	U.E.8.2.Paysages protégés	10	5		5
	U.E.8.3.Toxicologie environnementale	10	5		
	U.E.8.4.Gestion des déchets et biomasse	10	5	5	
U.E.9	U.E.9.1.Etude d'impact- étude des paysages et développement des territoires	10	5		5
	U.E.9.2.Cahier des Charges et réponse aux appels d'offre	10	10		
	U.E.9.3.Coaching paysager	10	10		
	U.E.9.4.Projet urbain	10	10		
U.E.10 (2 mod au choix)	U.E.10.1.Numérisation interactive	10	10		
	U.E.10.2.Paysage et patrimonialisation	10	10		
	U.E.10.3.Design urbain	10	10		
	U.E.10.4.Terminologie et termes de références paysagers	10	10		
	U.E.10.5.GIS application aux milieux naturels	10	10		

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

	Rapport + exposé oral			80	

S3

Code	Eléments constitutifs	C	TD	TP	Sortie
U.E.11.	U.E.11.1.Différenciation des paysages	20	20		
	U.E.11.2.Paysages, aménagements et infrastructure	10	5		5
	U.E.11.3.Ressources paysagères et métiers	10	10		
	U.E.11.4.Diagnostic opérationnel	20	0		
U.E.12.	U.E.12.1.Aménagements urbains: conception et gestion	10	10		
	U.E.12.2.Aménagements rurbains: conception et gestion	10	10		
	U.E.12.3.Des questions d'exécution paysagistes	10	10		
	U.E.122.4.Paysage et tourisme.	10	10		
U.E.13.	U.E.14.1.Néopaysagisme	10	10		5
	U.E.14.2.Paysages en perspectives	10	10		5
	U.E.14.3.Aménagement des réseaux	10	10		
	U.E.14.4.Aide à la rédaction	20	10		
U.E.14.	U.E.15.1.Paysages ruraux et agriculture sociale	20	10		
	U.E.15.2.Projets écopaysagers	10	10		
	U.E.15.3.Planification pour un urbanisme paysager opérationnel	10	10		
	U.E.15.4.Communiquer son projet	10	10		

S4

Code	ElémentsConstitutifs	TP	TD	C	Sortie
UE15	Mémoire de Mastère	420	0	0	

1.1.1. **Degree 2:** Research Master

- **Discipline 1: Research Master in Durability ofHorticole Production**

Elément constitutive d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)				Nombre des Créditsaccordés	
	Cours	TD	TP	Autres	ECUE	UE
-Séminaire bibliographique -Anglais scientifique -Conception d'un projet de recherche et rédaction d'un article		10	15 15		1.5 1.5 2	5
-Bio statistiques et applications Agronomiques -Bioinformatique -Métabolisme desplantes	5 5 15	10 10			1 1 3	5
-Réaction des espèces horticoles	15				1.5	

aux stress abiotiques						
-Génétique quantitative et amélioration des plantes	5	10			1.5	
-Biodiversitéhorticole	15				1.5	
-Génie génétique et biotechnologie végétale	15				1.5	6
-Gestion intégrée des ennemis de culture	15				1.5	
-Toxicologieenvironnementale	15				1.5	
-Gestion et fertilité du sol	10		5		1.5	
-microbiologie du sol	15				1.5	6
-Marketing et commercialisation des produits horticoles	15				2	
-Valorisation des produitshorticoles	15				2	4
-Bonnes pratiques agricoles et qualité des produits horticoles -Produitshorticoles de terroir	15 15				2 2	
-Production horticole et changements climatiques	15				2	
-Analysespatiale (SIG)	5	10			2	
-Agriculture intelligente	10	5			2	4

- **Discipline 2: Research Master in Soil, water and Environment**

Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)			Coefficients	
	Cours	TD	TP	ECUE	UE
Statistique et expérimentation	10	12		2	5,5
Analyse numérique et méthodes de résolution	15		10	2	
Anglais et rédaction scientifique	15			1,5	
Modélisation des écoulements souterrains	14		12	2	5,5
Modélisation hydrologique	12	6		1,5	
Gestion intégré des ressources en eau	20			2	
Modélisation des transferts hydriques dans le continuum sol-plante-atmosphère	15		10	2	5,5
Modélisation de l'impact des agroéquipements sur le sol	15		10	2	
Gestion durable des ressources en sol	10		8	1,5	
Energies renouvelable	10			1	
Problèmes environnementaux globaux	12		6	1,5	5,5
Gestion environnemetale et traitement des eaux et des	12		6	1,5	

déchets					
Modélisation des transferts de masse et d'énergie	12		10	1,5	
Méthodes et procédés d'analyse	15		10	2	4
Base de données et analyse spatiale	12		12	2	
Analyse multicritère pour la gestion des ressources en eau et du sol	12		12	2	
Modélisation hydrodynamique et drainage	16	4		2	4
Modélisation de l'irrigation	16	4		2	
Remédiation des sols pollués	20			2	

- **Discipline 3: Research Master in Landscape, Valorisation and Society**

Elément constitutif de l'UE (ECUE)	**Volume horaire semestriel (14 semaines)**				**Crédits**	
	Cours	**TD**	**TP**	**Autres**	**ECUE**	**UE**
Aspects épistémiques	10				1	7
Approches du Paysage	8	5			2	
Géo-médiation paysagiste	8	5			2	
Paysage et gestion des risques	6	4			1	
Différenciation des paysages	6	4			1	
Mutations du milieu	6	4			1	7
Terroirs et territoire	6	4			1	
Services éco systémiques	6	4			1	
Changements globaux	10				1	
Aménagement du territoire	6	4			1	
Analyse territoriale		10			1	
Société et développement	6	4			1	7
Sociologie rurale et urbaine	6	4			1	
Etude d'impact et évaluation des projets	6	4			1	
Paysage et Cadre de vie	6	4			1	
Droit de l'environnement et du paysage	10				1	
Analyse spatio-temporelle SIG	8	5			2	
Méthodologie de recherche en SHS	10				1	7

Aide à la communication scientifique		15			2	
Anglais	8	5			2	
Techniques d'enquête	6	4			1	
Statistiques	6	4			1	
Financer son projet de recherche	10				1	1
Modélisation 3D	4	6			1	
Photographie		10			1	
Le Web semantique		10			1	
Ethique	10				1	
Agriculture urbaine et périurbaine	6	4			1	1
Le projet du Paysage	6	4			1	
Anthropologie territoriale	6	4			1	
Gouvernance et approche participative	6	4			1	

- **Discipline 4: Research Masterin Animal Production, Products and Environment Quality**

Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines)			Nombre des Crédits accordés	
	Cours	TD	TP	ECUE	UE
Statistiques et analyse des données	14	10		2	6
Synthèse bibliographique	8	8		1	
Méthodes d'analyse de laboratoire (initiation au labo)	8		24	2	
Techniques de réalisation et d'études d'enquêtes	6	8		1	
Programme d'amélioration génétique	12	12		2	5
Biotechnologie appliquée à la reproduction animale	12		6	1,5	
Reproduction animale avancée	12		6	1,5	
Nutrition animale avancée	12	6		1,5	4,5
Biotechnologie appliquée à la nutrition	12		6	1,5	
Pathologies et disfonctionnements nutritionnels	12		6	1,5	
Qualité des produits animaux transformés	12		6	1,5	5,5
Pratiques d'élevage et qualité des produits animaux	12	6		1,5	
Méthodes d'appréciation de la qualité des produits animaux	12		6	1,5	

Hygiène et qualité microbiologique	8		6	1	
Gestion et biovalorisation des effluents de l'abattage et de la transformation	12		6	1,5	4,5
Caractérisation et bio-traitement des effluents d'élevage et de la fromagerie	12		6	1,5	
Elevage et changements climatiques	12		6	1,5	
Ecophysiologie et biodiversité animale	12		6	1.5	
Commercialisation et marketing des produits d'élevage	15			1,5	4,5
Traite mécanique et développement de la production laitière	15			1,5	
Politiques d'élevages	15			1,5	
Elevages alternatifs, Produits de terroir et innovation	15			1,5	

4.6.2 Degree: Doctorate

- **Discipline 1: Doctorate in Vegetable production and biothechnologie**

Code	Unitéd'enseignement *Modules	Volume Horaire	Crédits
PBV1	**Outils statistiques et base des données informatiques** *Analyse des séquences et bases des données informatiques *Outilsstatistiques * Techniques d'enquêtes	**50** 20h 20h 10h	**5** 2 2 1
PBV2	**Méthodologie de Recherche** * Synthèse bibliographique et rédaction scientifique * Conception d'un projet de recherche (atelier) * Atelier de présentation de communication et poster	**40h** 10h 20h 10h	**4** 1 2 1
PBV3	**Biologie Moléculaire** *Techniques moléculaires, génie génétique et biotechnologie *Régulation de l'expression de gènes *Ateliers en BM *Génomevégétalappliquée	**70h** 25h 15h 20h 10h	**7** 2 2 2 1
PBV4	**Agro-Ecologie** * Biodiversité, ressources génétiques végétales * Ecologie générale, fonctionnement des écosystèmes * Dynamique des populations végétales	**40h** 14 12 14	**4** 1,5 1 1,5
PBV5	**Physiologie végétale** * Tolérance des plantes cultivées aux stress abiotiques: stress thermique et hydrique * Tolérance des plantes cultivées aux stress abiotiques: stress salin *Tolérance des plantes cultivées aux stress abiotiques: stress oxydatif * Fondements physiologiques et moléculaires des interactions microorganismes-cultures * Evaluation et valorisation de la qualité des produits horticoles * Biochimie et valorisation des métabolites secondaires des	**85h** 15 15 15 20 10 10	**8,5** 1,5 1,5 1,5 2 1 1

	plantes		
PBV6	**Toxicologie environnementale** * Polluants dans les agro-écosystèmes * Bases moléculaires de l'écotoxicologie	**20h** 10 10	**2** 1 1
PBV7	**Autres activités de formation hors cours doctoraux** * Colloques, séminaires, ateliers (0,5) * Communication orale ou poster (1/comm) *Stages de formation hors travaux de thèse (1/semaine) *Session de formation hors cours doctoraux (0,5/j) *Suivre des conférences (0,25/conf)		**Max 10** 2 4 4 2 2

- **Discipline 2: Doctorate in protection of plants and environment**

Code	Unitéd'enseignement -Modules	Volume horaire	Crédits
PPE1	**Outils statistiques et base des données informatiques** -Analyse des séquences et bases des données informatiques -Outilsstatistiques -Techniques d'enquêtes	**50** 20h 20 h 10h	**5** 2 2 1
PPE2	**Méthodologie de Recherche** * Synthèse bibliographique et rédaction scientifique * Conception d'un projet de recherche (atelier) * Atelier de présentation de communication et poster	**40h** 10h 20h 10h	**4** 1 2 1
PPE3	**Biologie Moléculaire** -Techniques moléculaires, génie génétique et biotechnologie -Régulation de l'expression de gènes -Ateliers en BM	**60** 20 h 20h 20h	**6**
PPE4	**Interactions cultures- Bio-agresseurs** -Plantes parasites (4h) -Virus (6h) -Bactéries (6h) -Champignons (6h) -Nématodes (4h) -Insectes/physiologie (6h) -Allélopathie (4h)	**35h** 4 6 6 6 4 6 4	**3.5**
PPE5	**Ecologie, Lutte biologique et dynamique des pop. animales** -Ecologie des microorganismes du sol -Ecologie des nématodes et lutte biologique -Ecologie des adventices et gestion biologique des plantes nuisibles -Ecologie comportementale des parasitoïdes et lutte biologique -Dynamique des populations animales	**70** 10h 10h 10h 30 h 10	**7** 1 1 1 3 1
PPE6	**Gestion intégrée des ennemis des cultures**	**30**	**3**
PPE7	**SIG /Analysespatiale**	25h	2.5
PPE8	**Autres activités de formation hors cours doctoraux** * Colloques, séminaires, ateliers (0,5) * Communication orale ou poster (1/comm) *Stages de formation hors travaux de thèse (1/semaine) *Session de formation hors cours doctoraux (0,5/j) *Suivre des conférences (0,25/conf)		**Max 10** 2 4 4 2 2

- **Discipline 3: Doctorate in Production and quality of the animal products**

Code	Unitéd'enseignement *modules	Volume Horaire	Crédits

PA1	**Méthodologie de Recherche** * Synthèse bibliographique et rédaction scientifique * Conception d'un projet de recherche (atelier) * Atelier de présentation de communication et poster	**40h** 10h 20h 10h	**4** 1 2 1
PA2	**Biologie Moléculaire** * Techniques moléculaires, génie génétique et biotechnologie * Régulation de l'expression des gènes	**40h** 20h 20H	**4** 2 2
PA3	**Génétique et outils statistiques** *Outils statistique * Techniques d'enquête *Programmes d'amélioration génétique des animaux	**50h** 20 10 20	**5** 2 1 2
PA4	**Fondements physiologiques de la nutrition animale** * Nutrition animale avancée * Pathologies et disfonctionnements nutritionnelles	**30h** 15h 15h	**3** 1,5 1,5
PA5	**Biotechnologie animale** * Biotechnologie de la reproduction animale * Biotechnologie appliquée à la nutrition	**30h** 15h 15h	**3** 1,5 1,5
PA6	**Microbiologie et biosécurité** * Hygiène alimentaire et santé publique vétérinaire * Transferts des rejets en nutriments et des pathogènes dans l'Agroenvironnement * Microbiologie des aliments d'origine animale et biosécurité	**45h** 15h 15h 15h	**4,5** 1,5 1,5 1,5
PA7	**Qualité des produits d'origine animale** * Technologie de transformation des viandes * Traçabilité en production animale * Qualité des produits animaux * Transformation du lait	**60h** 15h 15h 15h 15h	**6** 1,5 1,5 1,5 1,5
PA8	**Systèmes d'élevage** * Commercialisation et marketing des produits d'élevage * Politiques d'élevages * Elevages intensifs et Environnement * Systèmes d'élevage et filières des produits animaux * Elevage dans les zones arides * Produits de terroir et innovation * Elevage et changements climatiques * Comportement et bien être animal	**120h** 15h 15h 15h 15h 15h 15h 15h 15h	**12** 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5
	Autres activités de formation hors cours doctoraux * Colloques, séminaires, ateliers (0,5) * Communication orale ou poster (1/comm) *Stages de formation hors travaux de thèse (1/semaine) *Session de formation hors cours doctoraux (0,5/j) *Suivre des conférences (0,25/conf)		**Max 10** 2 4 4 2 2

- **Discipline 4: Doctorate in Soil, water and Environment**

Code	Unitéd'enseignement *Modules	Volume Horaire	Nbre de crédits
SEE1	**Méthodologie de recherche** * Synthèse bibliographique et rédaction scientifique * Conception d'un projet de recherche (atelier) * Atelier de présentation de communication et poster	**40** 10 20 10	**4** 1 2 1
SEE2	**Outils statistiques et Méthodes numériques** * Outils statistiques * Techniques d'enquêtes * Méthodes numériques * Traitement d'images satellitaires	**30** 20h 10h 10h 20h	**3** 2 1 1 2

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

	* Analyse spatiale * Analyse multicritère pour la gestion des ressources en eau et du sol	20h 20h	2 2
SEE3	**Modélisation** * Modélisation de la dynamique des polluants * Modélisation de l'irrigation * Modélisation du drainage * Modèles hydrologiques * Modélisation des transferts hydriques sol-plante-atmosphère * Modélisation des mécanismes de transport en milieux poreux * Modélisation et optimisation des applications phytosanitaires	**135h** 30h 20h 10h 20h 20h 25h 10h	**13,5** 3 2 1 2 2 2,5 1
SEE4	**Gestion durable des ressources** * Gestion durable et valorisation des ressources en eaux * Gestion durable et valorisation des ressources en sol * Gestion locale durable des effluents * Gestion environnementale et traitements biologiques des déchets * Gestion de l'érosion et du transport solide * Diagnostic-Réhabilitation des sites et sols pollués	**115** 20h 25h 15h 20h 15h 20h	**11,5** 2 2,5 1 ,5 2 1,5 2
SEE5	**Sciences agroenvironnementales** * Procédés d'analyses * Problèmes environnementaux globaux * Chimie des eaux naturelles et des interfaces * Toxicologie environnementale * Procédés innovants de traitement des eaux	**95h** 25h 20h 15h 20h 15h	**9,5** 2,5 2 1,5 2 1,5
SEE6	**Energies renouvelables**** * Energies hydraulique et géothermique * Energies propres * Energie de biomasse	**30h** 10h 10h 10h	**3** 1 1 1
SEE7	**Economie et Environnement** * Evaluation des actifs naturels * Economie des ressources naturelles * Economie de l'environnement	**30h** 10h 10h 10h	**3** 1 1 1
	Activités de formation Participation aux colloques, séminaires, ateliers (0.5 cr.) Présentation de communication orale ou poster (1 cr./com) Stages de formation hors travaux de thèse (1 cr./semaine) Session de formation hors cours doctoraux (0.5 cr./ jour) Suivre des conférences (0.25 cr./ conf.)	 2 4 4 2 2	**Max 10**

- **Discipline 5: Doctorate in landscapes and the development of territories**

Code	Unitéd'enseignement *Modules	Volume Horaire	Nbre de crédits
EPDT1	**Méthodologie de recherche** * Synthèse bibliographique et rédaction scientifique * Conception d'un projet de recherche (atelier) * Atelier de présentation de communication et poster	**40** 10 20 10	**4** 1 2 1
EPDT2	**Outils statistiques et Méthodes numériques** * Outils statistiques * Techniques d'enquêtes * Cartographie et GIS * Les outils web 2.0 pour le doctorant	**50** 20h 10h 10h 10h	**5** 2 1 1 1
EPDT3	**Médiation paysagère** * Le paysage à travers les sciences humaines, l'art et l'histoire	**40h** 10h	**4** 3

	* Perception et représentations * Approches du paysage * Temps et espace	10h 10h 10h	2 1 2
EPDT4	**Développement territorial** * Gouvernances et territoires * Anthropologie territoriale * Le développement territorial	**40** 10h 15h 15h	**4** 1 1,5 1,5
EPDT5	**Aménagements et planification** * La planification territoriale et paysagère * Multifonctionnalités, espaces, aménités et paysages * Planification stratégique	**30h** 10h 10h 10h	**3** 1 1 1
EPDT6	**Milieu, Environnement et prospective** * Le diagnostic territorial * Le diagnostic environnemental * Le suivi et l'évaluation	**30h** 10h 10h 10h	**3** 1 1 1
	Activités de formation *Participation aux colloques, séminaires, ateliers (0.5 cr.) *Présentation de communication orale ou poster (1 cr./com) *Stages de formation hors travaux de thèse (1 cr./semaine) *Session de formation hors cours doctoraux (0.5 cr./ jour) *Suivre des conférences (0.25 cr./ conf.)	 2 4 4 2 2	**Max 10**

1.2. The need to modernise and update the courses

The agricultural production system in Tunisia is facing many challenges in the context of climate change and with the menaces related to natural restriction resources and the degradation of the environmental ecosystem. The institute has taken a leadership role in educating agronomic engineers and promoting research progresses to meet the continual needs of agriculture modernisation and its future challenges.

In this circumstance, the modernization and update of the education courses in the institute is a necessity to help achieving its main goal which is the sustainability of the production agro-system. Courses should integrate innovative techniques and new management strategies which allow increasing the efficiency of the production chain and resilience to climate change threats.

1.3. Processes for course selection

To enhance knowledge exchange between Tunisian teachers and European partnerships which are mainly active in animal production fields and to meet the main objective of the project which is the creation of a concrete educational material on the Climate Change and its effects on agriculture and animal production in particular, the course selection process was conducted in the field of animal production and in relation to climate change.

These two criteria are also the objectives of the research laboratory "Management and control of animal and environmental resources in a semi-arid environment". Teachers who are members of this laboratory were well motivated by the objectives of this project and were involved in the dynamic of course modernization.

5 Conclusions

The assessment of the current curricula in comparison to the desired level of the graduates to cope with climate change conditions in agriculture, resulted in the preliminary selection of the courses listed below to incorporate of further improve the subject of climate change into their syllabus. A single or double verification process took place in the produced new syllabi or new course chapters according to the processes of each partner country University.

These actions are depicted in the following table.

Partner	Course	State	Level of Education	Speciality	Seme -ster of tea -ching	Teacher	Date of submission of French syllabus	Verification made by Quality Committee member		Date of submission of French Syllabus after correction	Date of submission of English version
								Intern	Second		
P4 :UJ_ESIER + P7 : INGC	Physico-chemical properties of the soil.	Existing course	Engineering cur riculum (1st year)	Hydraulic & Planning	2	Achouak Arfaoui Mouna Mechri	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Climatology	Existing course	Engineering cur riculum (1st year)	Hydraulic & Planning	2	Olfa Hajji	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Dams	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Hydraulic & Planning	2	Slaheddine Khlifi	28/07/2018	Achouak Arfaoui	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Hydrogeology	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Hydraulic & Planning	1	Fatma Trabelsi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER + P7 : INGC	Water management at the irrigation plot	Existing course	Engineering cur riculum (3rd year)	Hydraulic & Planning	1	Moncef Hammami Anis Bousselmi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER + P7 : INGC	Surface Irrigation	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Hydraulic & Planning	1 & 2	Ahmed Skhiri Anis Bousselmi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER + P7 : INGC	Overhead Irrigation	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Hydraulic & Planning	1 & 2	Ahmed Skhiri Anis Bousselmi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018

P4 :UJ_ESIER + P7 : INGC	Localized Irrigation Systems	Existing course	Engineering curriculum (2nd year)	Hydraulic & Planning	2	Moncef Hammami Anis Bousselmi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Groundwater contamination	Existing course	Engineering curriculum (3rd year)	Hydraulic & Planning	1	Fatma Trabelsi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Air Pollution	Existing course	Engineering curriculum (3rd year)	Hydraulic & Planning	1	Khalifa Riahi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Valorisation of non-conventional waters	Existing course	Engineering curriculum (3rd year)	Hydraulic & Planning	1	Mohamed H. Sellami	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Valorization of by-products and minimization of effluents	Existing course	Engineering curriculum (2nd year)	Mechanical and agro-industrial engineering	2	Amal Barkouti	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Food preservation Methods	Existing course	Engineering curriculum (2nd year)	Mechanical and agro-industrial engineering	2	Khaled El Moueddeb Jamel Mejri	29/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Ventilation of agro-industrial structures	Existing course	Engineering curriculum (2nd year)	Mechanical and agro-industrial engineering	2	Khaled El Moueddeb	29/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Renewable Energy Conversion and Storage	Existing course	Engineering curriculum (2nd year)	Mechanical and agro-industrial engineering	2	Khaled El Moueddeb Wajdi Chtourou	29/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Climate Change & Economic perspectives	Existing course	Master curriculum (2nd year)	Climate Change and water management	1	Imen Souissi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Sustainable Development & Climate Change	Existing course	Master curriculum (2nd year)	Climate Change and water management	1	Imen Souissi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Groundwater Vulnerability	Existing course	Master curriculum (2nd year)	Climate Change and water management	1	Fatma Trabelsi	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Institutional dimension and Climate change	Existing course	Master curriculum (2nd year)	Climate Change and water management	1	Oussama Rhouma	28/07/2018	Slaheddine Khlifi	Jamila Tarhouni Asma El Amri	24/08/2018	12/09/2018
P4 :UJ_ESIER	Erosion and soil conservation	Existing course	Master curriculum	Climate Change and Water	2	Slaheddine Khlifi	28/07/2018	Achouak Arfaoui	Jamila Tarhouni	24/08/2018	12/09/2018

	practices		(1st year)	Mangement					Asma El Amri		
P5 : UCAR_INAT	Crop Pests and Climate Change	Existing course	Engineering curriculum (3rd year)	Plant health	1	Kaouthar LEBDI + Sabrine ATTIA	29/09/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	01/10/2018	27/09/2018
P5 : UCAR_INAT	Wildlife	Existing course	Engineering curriculum (3rd year)	Animal Sciences	2	Aziza BOUBAKER	01/10/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	01/10/2018	27/09/2018
P5 : UCAR_INAT	Pollution of aquatic environments	Existing course	Engineering curriculum (1st year)	All the specialities	2	Jamila BEN SOUISSI + Layla BEN AYED	29/09/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	01/10/2018	27/09/2018
P5 : UCAR_INAT	Pollution and Ecotoxicology	Existing course	Engineering curriculum (2nd year) Engineering curriculum (3rd year)	Fisheries Engineering and Environment Rural Engineering, Water and Forests (Sanitary engineering)	1	Jamila BEN SOUISSI + Layla BEN AYED	29/09/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	01/10/2018	27/09/2018
P5 : UCAR_INAT	Benthic ecosystems	Existing course	Engineering curriculum (2rd year)	Fisheries Engineering and Environment	2	Jamila BEN SOUISSI	29/09/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	01/10/2018	27/09/2018
P5 : UCAR_INAT	Water Resources Management	Existing course	Engineering curriculum (3rd year)	Rural Engineering, Water and Forests	1	Jamila TARHOUNI	09/08/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	23/11/2018	23/11/2018
P5 : UCAR_INAT	Hydrogeological modeling	Existing course	Master curriculum (2nd year)	Sustainable Management of Water Resources	1	Jamila TARHOUNI	09/08/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	23/11/2018	23/11/2018
P5 :	Hydrogeology	Existing	Engineering	Rural	2	Jamila	09/08/2018	Slaheddine	Jamila	24/08/2018	12/09/2018

UCAR_INAT		course	curriculum (2nd year)	Engineering, Water and Forests		TARHOUNI		Khlifi	Tarhouni Asma El Amri	in common	
P5 : UCAR_INAT	Drinking water supply	Existing course	Engineering curriculum (2nd year)	Rural Engineering, Water and Forests	1	Issam NOUIRI	24/09/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	24/08/2018	27/09/2018
P5 : UCAR_INAT	Climate change impacts and adaptations	New course	Doctoral school	Rural Engineering, Water and Forests + Fisheries sciences + Phytiatry	2	Layla BEN AYED Kaouthar Grissa Sabrine ATTIA Selma ETTEIB	24/09/2018 01/10/2018		Slaheddine Khelifi Achouak Arfoui Asma El Amri	29/09/2018 02/10/2018	27/09/2018 27/09/2018
P6 :US_ISA-CM	Hydrogeology	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Horticultural Systems Engineering	2	Soumaya Mnassri	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Surface and subsurface drainage systems	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Horticultural Systems Engineering	2	Asma El Amri	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Hydrology	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Horticultural Systems Engineering	1	Rajouene Majdoub	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Water ans soil conservation	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Horticultural Systems Engineering	1	Rajouene Majdoub	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Animal selection	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	livestock production.	1	Rafik Aloulou	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Sheep and goat production	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	livestock production.	2	Rafik Aloulou	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Dairy production and milk quality	Existing course	Engineering cur riculum	livestock production.	2	Yasser Hachana	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni	02/10/2018	07/10/2018

			(3rd year)						Slaheddine Khelifi		
P6 :US_ISA-CM	Animal food resources	Existing course	Engineering cur riculum (3rd year)	livestock production.	1	Yasser Hachana	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Environmental physics	Existing course	Engineering cur riculum (1st year)	Horticultural Systems Engineering	1	Asma Lasram	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Crop water requirements	Existing course	Engineering cur riculum (1st year)	Horticultural Systems Engineering	2	Asma Lasram	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Forage production	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	livestock production.	1	Samah Boukef	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Range land mangement	Existing course	Engineering cur riculum (3rd year)	livestock production.	1	Samah Boukef	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Flood water protection	Existing course	Engineering cur riculum (3rd year)	Horticultural Systems Engineering	1	Rajouene Majdoub	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018
P6 :US_ISA-CM	Valorization of unconventional water	Existing course	Engineering cur riculum (2nd year)	Horticultural Systems Engineering	2	Asma El Amri	31/07/2018	Asma El Amri	Jamila Tarhouni Slaheddine Khelifi	02/10/2018	07/10/2018

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Annex I – Existing Syllabus of the selected courses

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Barrages

Enseignant : S. Khlifi Grade : MC
Volume horaire total du module : 20 Heures
Structure du module : 20 Heures de cours
Pré requis : Hydraulique générale, Hydraulique en charge, Ecoulement à surface libre, Hydrologie générale, Hydrologie de l'ingénieur, Topographie, Géomorphologie
Ce module est pré requis pour Lac collinaire, Gestion intégrée des ressources en eau
Module destiné à la 2ième année HA
Période : Semestre 2
Nature du module : Obligatoire

Objectifs du cours

1. Comprendre la mise en œuvre des barrages,
2. Apprécier l'opportunité de réalisation des barrages selon les caractéristiques du site des barrages
3. Identifier la nature des barrages selon les propriétés du site et examiner les différentes variantes des barrages
4. Dimensionner les barrages et étudier les différents organes hydrauliques des barrages
5. Proposer des scénarios de gestion – associé à leurs caractéristiques, des barrages.

Programme du cours

Généralités sur les barrages : Définition des barrages, Utilité des barrages – affectations et objectifs, Contexte des barrages, parc tunisien des barrages

Critères d'implantation des barrages : Etapes de projet de barrage (Identification du projet, Etude de factibilité, Etude d'exécution et DAO, EIE), Critère 1 : Morphologie et géométrie des sites, Critère 2 : Hydrologie, Critère 3 : Géotechnie, Critère 4 : Socio-économie

Typologie des barrages: définir les différents types de barrages et les conditions de leur implantation come les barrages en remblai, les barrages poids, les barrages à contreforts et les barrages voûtes

Dimensionnement des barrages: Géométrie et gestion de la retenue selon les conditions de remplissage, détermination des différents volumes de la cuvette (volume mort – sédimentation de la retenue, volume utile, retenue normale, volume totale du réservoir).

Dimensionnement des organes hydrauliques des barrages: évacuateurs des crues, organes de dérivation provisoire, organes d'exploitation

Suivi des barrages : mise en service de l'ouvrage du barrage, suivi de l'envasement de la cuvette, suivi du remplissage des cuvettes et des lâchers des eaux

Fiche Module

Erosion et conservation des sols (35H)

Enseignant : Slaheddine Khlifi

Objectif

Cet ECUE permet d'apprendre aux élèves les concepts et la formation des différents types d'érosion. En effet, avant de se décider sur le type d'aménagement à réaliser, le travail de diagnostic de terrain doit se faire pour que les aménagements proposés soient faisables et efficaces. Les apprenants seront en mesure de prescrire l'aménagement antiérosif adéquat selon le contexte. Les objectifs spécifiques du cours sont :

1. Identifier les formes de dégradation des sols et son impact sur l'infrastructure hydraulique
2. Evaluer la dégradation des sols
3. Concevoir les pratiques pertinentes pour lutter contre la dégradation des sols
4. Concevoir les pratiques permettant la collecte et la mobilisation des eaux de ruissellement, particulièrement dans les zones à déficit hydrique chronique

Contenu

Erosion hydrique
- Généralités sur l'érosion hydrique
- Erosion en nappe, décapage superficiel, érosion diffuse et en griffe
- Erosion linéaire
- Glissement de terrain
- Facteurs de l'érosion
- Impacts de l'érosion

Quantification de l'érosion hydrique
- Mesure des sédiments à l'échelle de bassin versant (retenue des ouvrages hydrauliques) et de parcelles expérimentales
- Modélisation de l'érosion (Modèle USLE et ses dérivés ou LISEM)
- Méthodes radioactives

Procédés de lutte antiérosive
- Techniques culturales antiérosives
- Conception et dimensionnement des ouvrages de versant

Aménagement des voies d'eau
- Objectifs des aménagements des voies d'eau
- Critères de design
- Dérivation des écoulements et épandage des eaux de crues
- Déversoirs antiérosifs et de recharge des nappes
- Protection par les épis
- Végétalisation des berges et des têtes de ravins

Protection par enrochement
Murs de soutènement
Puits filtrants

Aménagements de protection contre les inondations
Adaptation aux risques des inondations
Bassins d'écrêtement
Digues de protection
Re-calibrage des voies d'eau
Evitement des inondations en zones urbaines

Sédimentation et envasement des ouvrages hydrauliques
Source de la sédimentation
Spatialisation des dépôts solides
Gestion de l'envasement des retenues des ouvrages et de l'engraissement des cours d'eau

Evaluation

ECUE	Contrôle continu					Examen final			Coef. de l'ECUE
	Ecrit	Oral	DS	Autres	Pondération	Ecrit	Autres	Pondération	
Erosion et conservation des sols	×	×	×		30	×		70	3

FICHE MODULE

1- Nom de l'établissement : Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Medjez EL Bab .
2- Intitulé du module : Gestion de l'eau à la parcelle.
3- Enseignant : HAMMAMI Moncef, Grade : Professeur
4- Volume horaire total du module : 23 ^{H}
5- Structuration du module : 16^{H} Cours + 2^{H} TD + 3^{H} TP.
6- Pré-requis pour ce module :
   - Climatologie
   - Sciences du sol
   - Hydraulique générale
   - Irrigation

7- Ce module est pré-requis pour :
   - Aménagement du territoire
   - Etude de projet

8- Module destiné à la spécialité : Hydraulique et Aménagement.
9- Période d'intervention dans le cursus : 1er semestre de la 2ème année.
10- Nature du module : Obligatoire
11- Finalité : Savoir les principales caractéristiques de l'irrigation localisée, les différentes techniques et les spécificités des divers distributeurs disponibles. Conception (choix de la techniques et des équipements appropriés, calcul des besoins en eau, dimensionnement des réseaux à la parcelle) rationnelle des réseaux d'irrigation localisée. Etre capable de piloter, entretenir et contrôler (évaluation des performances : uniformité de distribution, efficience et efficacité) les réseaux d'irrigation localisée.

12- Forme d'enseignement : obligatoire
13- Soutien pédagogique :
   - Cours personnel
   - Documentations (bibliothèque de L'ESIM, de l'INAT, de L'INRGREF, de la Faculté des Sciences,…)
   - Consultations INTERNET.
14- Examen : Sur épreuve écrite : examen plus un contrôle continu (au moins un test) et un compte rendu des TP).
15- Le programme :

Ch.1 : GENERALITES SUR L'IRRIGATION LOCALISEE

1- Définition
2- Avantages
3- Contraintes techniques
4- Conditions d'application
5- Les Composantes d'une installation d'irrigation localisée

Ch.2 : LES DIFFERENTES TECHNIQUES D'IRRIGATION LOCALISEE

I- L'IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE

1.1- Principe

1.2- Les différents types de goutteurs

- Montage sur la rampe
- Régime d'écoulement

1.3- Loi Débit- Pression d'un distributeur (goutteur, mini-diffuseur ou ajutage)

II- L'IRRIGATION PAR MINI-DIFFUSEURS

2.1- Principe

2.2- Les différents types de mini-diffuseurs

III- L'IRRIGATION PAR AJUTAGES CALIBRES

2.1- Principe

2.2- Les différents types d'ajutages

VI- L'IRRIGATION PAR RAMPES ENTERREES (SUB-IRRIGATION)

2.1- Principe

2.2- Condition d'application

Ch.3 : CALCUL D'UNE INSTALLATION D'IRRIGATION LOCALISEE

I-INTRODUCTION

1.1- Données de base

1.2- Choix des équipements

II- ESTIMATION DES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION LOCALISEE

1.1- Estimation du coefficient de réduction

1.2- Estimation des besoins en irrigation localisée

1.3- Nombre de distributeurs nécessaires

III- ESTIMATION DE LA FRACTION DU VOLUME DE SOL EFFECTIVEMENT HUMECTE

2.1- Estimation du volume du bulbe humecté par un goutteur

2.2- Estimation de la fraction du volume de sol effectivement humecté

2.3- Nombre de distributeurs nécessaires

Ch.4 : ENTRETIEN D'UNE INSTALLATION D'IRRIGATION LOCALISEE

I- LES FORMES D'OBSTRUCTION D'UNE INSTALLATION D'IRRIGATION LOCALISEE

1.1- Obstruction Physique

1.2- Obstruction Chimique

1.3- Obstruction Biologique

II- LUTTE CONTRE L'OBSTRUCTION EN IRRIGATION LOCALISEE

2.1- Entretien contre l'obstruction du réseau

2.2- Entretien contre l'obstruction des distributeurs

FICHE MODULE

1- Nom de l'établissement : Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Medjez EL Bab .
2- Intitulé du module : Gestion de l'eau à la parcelle.
3- Enseignant : HAMMAMI Moncef, Grade : Professeur
4- Volume horaire total du module : 26^{H}
5- Structuration du module : 16^{H} Cours + 4^{H} TD + 6^{H} TP.
6- Pré-requis pour ce module:
   - Climatologie
   - Sciences du sol
   - Hydraulique générale
   - Irrigation

7- Ce module est pré-requis pour :
   - Aménagement du territoire
   - Etude de projet

8- Module destiné à la spécialité : Irrigation (Formation Ingénieur).
9- Période d'intervention dans le cursus : 1er semestre de la 3ème année.
10- Nature du module : Obligatoire
11- Finalité : Déterminer le stock en eau du sol et son évolution au fil du temps en déduire le moment opportun d'irriguer. Etablir le calendrier es irrigations. Evaluer les performances (Uniformité de la distribution de l'eau, efficience te efficacité) de l'irrigation à la parcelle.
12- Forme d'enseignement :
13- Soutien pédagogique :
   - Cours personnel
   - Documentations (bibliothèque de L'ESIM, de l'INAT, de L'INRGREF, de la Faculté des Sciences,…)
   - Consultations INTERNET.
14- Examen : Sur épreuve écrite : examen plus un contrôle continu (au moins un test) et un compte rendu des TP).
15- Le programme :

Ch.1: SOL - PLANTE – ATMOSPHERE (Système SPAC.)

I- L'eau et la plante
II- Les échanges : sol (couvert végétal) – atmosphère
III- potentiel de l'eau dans le système SPAC
3.1- Potentiel de l'eau dans le sol
3.2- Potentiel de l'eau dans la plante
3.3- Potentiel de l'eau dans l'atmosphère
IV- **transfert d'eau dans le syeteme "SPAC"**

Ch.2: INFILTRATION DE L'EAU DANS LE SOL

I- Caractéristiques hydrodynamiques du sol

1.1- Teneur en eau du sol
1.2- Lois de Rétention de l'eau dans le sol
1.3- Détermination de la teneur en eau du sol
1.4- Conductivité hydraulique du sol
1.5- Lois hydrodynamiques
1.6- Détermination de la Conductivité hydraulique du sol

II- Infiltration de l'eau dans le sol

2.1- Définition
2.2- Lois d'infiltration de l'eau dans le sol

III- Stock d'eau dans le sol

3.1- Calcul du stock d'eau dans le sol
3.2- Variation du stock d'eau dans le sol
3.3- Réserves Utilisables et Facilement Utilisables

Ch.3: PILOTAGE ET PERFORMANCES DE L'IRRIGATION

I- Les méthodes de pilotage de l'irrigation

1.1- Définition
1.2- Suivi des paramètres climatiques
1.3- Suivi du stock d'eau dans le sol
1.4- Suivi du couvert végétal

II- Evaluation des performances de l'irrigation à la parcelle

2.1- Uniformité de la distribution
2.3- Efficience de l'irrigation à la parcelle
2.4- Efficacité de l'irrigation à la parcelle

1. Déterminer le potentiel hydrique dans le sol, dans la plante et/ou dans l'atmosphère.
2. Calculer le stock en eau du sol, son évolution au fil du temps et comment en déduire le volume d'ea infiltrée et/ou évapotranspirée.
3. Etablir le calendrier des apports d'eau pour les cultures irriguées.
4. Déterminer les critères d'évaluation des performances des irrigations.

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez el Bab (ESIM)

Fiche Module : Climatologie

Enseignante : Mme Olfa HAJJI

Objectifs du module :

Ce cours a pour objectif de fournir aux étudiants les notions de base en climatologie/météorologie et sur les principaux éléments du climat actuel, tels que le rayonnement, la température, l'humidité de l'air, l'évapotranspiration, la nébulosité, les précipitations, la pression atmosphérique et les vents. Ce cours s'intéresse également à certains processus dans l'atmosphère influençant le climat tels que la circulation atmosphérique générale, les masses d'air, les fronts et les perturbations.

Ce module de climatologie aborde les notions essentielles pour comprendre le fonctionnement de l'atmosphère terrestre et la répartition spatiale des grands types de climats qui en résulte. La connaissance des grands bilans (radiatifs, cycles de l'eau) permet de saisir l'influence du climat sur les sociétés et la répartition des activités humaines. En retour, dans une démarche géographique, on montre également l'influence de l'homme sur le climat (effet de serre, îlot de chaleur urbain).

Contenu du module :

- Concepts fondamentaux de la climatologie
- Structure verticale de l'atmosphère
- Les facteurs du climat
- Les éléments et les types du climat
- Observation météorologique
- Evapotranspiration et bilan hydrique

Méthodes d'enseignement : Cours de deux heures. Exposé oral illustré par des diapositives synthétiques. Les séances de travaux dirrigés au cours desquels les étudiants travaillent, seuls ou par deux, sur une série d'exercices rattachés à un chapitre du cours bien particulier. Un corrigé des exercices leur est fourni afin de les aider à réviser leur matière.

Description des TD : L'objectif des TD est d'appliquer les concepts théoriques vus au cours. Concrètement, les premières séances sont consacrées à réaliser des exercices sur les notions et mécanismes élémentaires et sur le rayonnement solaire. Par la suite, les étudiants apprennent à déterminer la structure et les caractéristiques de l'atmosphère, à estimer l'épaisseur des couches atmosphériques, à déterminer les transformations des parcelles et des particules d'air, à réaliser des analyses de stabilité de l'air et y associer la formation de nuages, à établir et utiliser les différents diagrammes destinés à la classification des climats, et finalement, à analyser des cartes météorologiques et à réaliser un bilan climatologique mensuel.

Volume horaire total du module : 30 heures

Structure du module : (20 h cours+ 10 h TD)

Soutien pédagogique : Polycopies de cours/TD avec références bibliographiques

Mots-clés : climatologie, météorologie, l'atmosphère, facteurs et éléments du climat etc…

Forme d'enseignement : cours intégré (4 h/semaine)

Besoin technique : Data show

Ministère de l'Agriculture
--------**--------
Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
--------**--------
Université de JENDOUBA

Ecole Supérieure des Ingénieurs de l'Equipement Rural de Medjez El Bab

Fiche module

NOM DE L'ÉTABLISSEMENT : E.S.I.M

NON DU MODULE : Valorisation des co-produits agro-industriels

ENSEIGNANT : Amal BARKOUTI

VOLUME HORAIRE DU MODULE : 20 Heures

PRÉ-REQUIS: Génie des procédés agro-alimentaires, Biotransformation, Transfert de chaleur, Transfert de matière

MODULE DESTINÉ AU : Cycle d'Ingénieur

CLASSE : 2éme année génie mécanique et agro-industriel –Option : Technologie des procédés

Période d'intervention dans le cursus : Semestre 2

NATURE DU MODULE : Obligatoire

ENSEIGNEMENT : Cours intégré 4H par semaine

PÉDAGOGIE : Présentation ppt + Etude de cas + Mini-projet

MÉTHODE D'ÉVALUATION : Examen partiel + Examen final ……

OBJECTIF DU COURS :

OBJECTIF GÉNÉRAL :
Comprendre les méthodes et techniques de valorisation des coproduits issus de l'agro-industrie.

Objectifs spécifiques :

1) Connaître les sources et causes de pollution environnementale et changement climatique en relation avec l'activité agro-industrielle.
2) Comprendre les différents types de valorisation en matière et énergétique des coproduits agro-industriels en matière ou énergétique.
3) Analyser la situation tunisienne dans le domaine de valorisation des coproduits des industries agro-alimentaires et présenter quelques cas d'étude.

Le cours présenté en classe par l'enseignant comporte les parties suivantes enseignées selon les horaires spécifiés :

Répartition horaire

chapitre	titre	Heures de cours	Heures de TD
1	Introduction : Différents types de rejets agro-industriels et leur impact sur l'environnement	2	
2	Valorisation en matière des coproduits	4	
3	Valorisation énergétique des coproduits	4	
4	Minimisation des effluents agro-industriels	4	
5	Etat de valorisation des coproduits en Tunisie	2	
6	Mini-projets	4	
total		**20**	**0**

Références du cours :

1. Waldron K. (2007). Handbook of waste management and co-product recovery in food processing 1: p642.2
2. Badey L., Torrijos M., Sousbie P., Pouech P., Bosque F. (2012).2La valorisation des co-produits de méthanisation. OCL, 19 (16) : 358-369.
3. Boucherba N. (2014). Valorisation des résidus agro-industriels, Université de Béjaia: p80.

Fiche module du cours «Contamination des nappes»

Enseignant	Fatma Trabelsi
Lieu du cours	Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Medjez el Bab
Niveau d'étude	3ième Année Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)
Durée du cours	20 h cours/ 10 h TD
Prérequis du cours	Hydrogéologie, Hydraulique à surface libre, Pédologie, Agronomie générale, Ecoulement dans les milieux poreux
Contenu	Chapitre 1 : Qualité des eaux souterraines .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 1. Caractéristiques naturelles.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2. Les contaminants naturels .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.1. Dissolution et altération .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.2. Biseau salé : Intrusion marine.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.3. Milieux confinés .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.4. Matière organique naturelle .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 3. Les pollutions anthropiques.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 3.1. Pollution domestique.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 3.2. Pollution urbaine.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 3.3. Pollution industrielle.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 3.4. Pollution agricole .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4. Principaux types de polluants.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4.1. Les polluants minéraux.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4.2. Les polluants organiques .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4.3. Les polluants chimiques .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4.4. Les micro-polluants métalliques.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4.5. Les pollutions microbiologiques.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4.6. Nouveaux polluants .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** Chapitre 2 : Impact des Changements Climatiques sur la qualité des eaux souterraines .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 1. Changement Climatique ? .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2. Impacts du changement climatique sur les eaux souterraines**Σφάλμα! Δε** 2.1. Qualité de l'eau .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.2. Implications pour les secteurs tributaires des eaux souterraines**Σφάλ** Chapitre 3 : Caractères, transfert et évolution des polluants**Σφάλμα! Δεν έχει** 1. Caractères des polluants .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 1.1. Solubilité aqueuse .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 1.2. Tension de vapeur .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 1.3. Adsorption.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 1.4. Biodégradabilité .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2. Les défenses naturelles contre les pollutions ...**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.1. Rôle du sol .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.2. Rôle du couvert végétal.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.3. Rôle protecteur des berges des cours d'eau**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 2.4. Autoépuration biologique des eaux souterraines**Σφάλμα! Δεν έχει ο** 3. Mécanismes de transfert.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 3.1. Transfert dans le sol .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 3.2. Transfert dans la zone non saturée.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε** 4. Evolution des polluants .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε**

4.1. Evolution en milieu saturé .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
Chapitre 4 : Protection des nappes contre les pollutions**Σφάλμα! Δεν έχει ορι**
1. La prévention de la pollution.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
2. Les moyens de protection.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
2.1. Le périmètre de protection immédiate .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
2.2. Le périmètre de protection rapprochée .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
2.3. Le périmètre de protection éloignée.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
3. Prévision du devenir d'une pollution : apport des expériences de laboratoires et de la modélisation numérique .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
4. Recharge artificielle des nappes .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
5. Moyens de dépollution des nappes.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
Les procédés de décontamination des nappes polluées font appel à des voies physiques, chimiques et biologiques. .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
5.1. La fixation .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
5.2. Le confinement .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
5.3. Le traitement par barrières actives .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
5.4. L'injection d'air dans la zone saturée (« sparging »)**Σφάλμα! Δεν έχε**
5.5. Le stripping .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
5.6. L'injection d'oxydant ou de réducteur dans la nappe**Σφάλμα! Δεν έχ**
5.7. La biodégradation .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
Chapitre 6. Concept de Vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution**Σφά**
1. Notions générales de vulnérabilité .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
2. Cartographie de la vulnérabilité .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
2.1. Méthodes de cartographie de la vulnérabilité**Σφάλμα! Δεν έχει οριστε**
2.1.1. Les méthodes paramétriques .....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**
- Méthode DRASTIC : Méthodologie et paramètres**Σφάλμα! Δεν έχεί**
- La méthode GALDIT : Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines à l'intrusion saline.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί**

Fiche module du cours «IRRIGATION DE SURFACE»

Semestre 1 2018/2019

Enseignant	Ahmed Skhiri
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Medjez el Bab
Niveau d'étude	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)
Durée du cours	20 h de cours + 8 h de TP
Type du cours	Présence obligatoire
Thèmes abordés	Ce cours propose de comprendre les bases des besoins en eau des plantes, des contraintes liées au sol et à l'environnement et de présenter les différentes techniques d'irrigation de surface ainsi que les possibilités d'amélioration de cette technique
Acquis d'apprentissage	Au terme du cours, l'étudiant sera capable de: o maîtriser les connaissances de base sur les besoins en eau de la plante; o estimer les besoins nets en eau d'irrigation et de proposer un planning d'irrigation; o dimensionner un système d'irrigation de surface en fonction du besoin; o décrire les principes sous-jacents aux différentes techniques d'irrigation de surface; o proposer une amélioration à la technique de surface traditionnelle utilisée; o évaluer le rendement de la technique de surface utilisée.
Méthodes d'enseignement	Cours magistraux Travaux dirigés Travaux pratiques
Prérequis du cours	Hydraulique générale, Hydraulique à surface libre, Pédologie, Agronomie générale, Ecoulement dans les milieux poreux
Prérequis à	Projet d'irrigation, Analyse diagnostique des réseaux, Gestion de l'eau à la parcelle, Ecole de terrain, Epandage des eaux de crue, Gestion et optimisation des réseaux.
Méthodes d'évaluation	Test écrit de résolution d'exercices (20%)

	Examen partiel écrit de résolution d'exercices (30%) Examen final écrit de résolution d'exercices et de questions orales (50%)
Contenu	**INTRODUCTION GENERALE** 1. Introduction 2. Phases de l'irrigation de surface 3. Principales techniques de l'irrigation de surface **CHAPITRE I: RELATIONS EAU-SOL-PLANTE** I.1. Introduction I.2. L'eau et la plante I.3. L'eau et le sol **CHAPITRE II: DONNEES DE BASE ET PARAMETRES FONDAMENTAUX DE L'IRRIGATION** II.1. Besoins en eau des cultures II.2. Les besoins en eau d'irrigation II.3. Paramètres fondamentaux de l'irrigation **CHAPITRE III: TECHNIQUES D'IRRIGATION DE SURFACE** III.1. Irrigation par bassin ou par submersion III.2. Irrigation par sillon (irrigation par infiltration) III.3. Irrigation par planches (irrigation par ruissellement) **CHAPITRE IV: L'IRRIGATION DE SURFACE AMÉLIORÉE** IV.1. Introduction IV.2. Technologies modernes d'irrigation de surface IV.3. Technique modernes d'irrigation de surface **CHAPITRE V: EVALUATION DE L'IRRIGATION DE SURFACE** V.1. Introduction V.2. Notions d'efficience et productivité de l'eau agricole V.3. Principaux indicateurs de performance en irrigation de surface

Fiche module du cours «IRRIGATION PAR ASPERSION»

Semestre 2 2018/2019

Enseignant	Ahmed Skhiri
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Medjez el Bab
Niveau d'étude	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)
Durée du cours	15 h de cours
Type du cours	Présence obligatoire
Thèmes abordés	L'objectif de ce cours est de fournir une compréhension des différents systèmes d'irrigation par aspersion ainsi que leurs composantes.
Acquis d'apprentissage	Au terme du cours, l'étudiant sera capable de: o Différencier entre les différents systèmes d'irrigation utilisant la technique de l'aspersion; o Développer des stratégies de pilotage d'irrigation pour un arrosage soutenable; o Choisir et évaluer un système d'irrigation par aspersion moderne; o Se familiariser avec les méthodologies de gestion de l'irrigation à l'échelle de la parcelle.
Méthodes d'enseignement	Cours magistraux, largement illustrés par des photos et des schémas; Travaux dirigés ou séances d'exercices.
Prérequis du cours	Hydraulique générale, Hydraulique à surface libre, Pédologie, Agronomie générale, Ecoulement dans les milieux poreux
Prérequis à	Projet d'irrigation, Analyse diagnostique des réseaux, Gestion de l'eau à la parcelle, Ecole de terrain, Epandage des eaux de crue, Gestion et optimisation des réseaux.
Méthodes d'évaluation	Test écrit de résolution d'exercices (20%) Examen partiel écrit de résolution d'exercices (30%) Examen final écrit de résolution d'exercices et de questions orales (50%)
Contenu	**INTRODUCTION GENERALE** 1. Introduction 2. Trame du réseau

	3. Comparaison entre irrigation par aspersion et irrigation de surface **CHAPITRE I: L'EAU DANS LE SYSTEME SOL-PLANTE-ATMOSPHERE** I.1. Introduction I.2. L'eau et l'atmosphère I.3. L'eau et la plante I.4. L'eau et le sol **CHAPITRE II: CALCUL DES BESOINS EN EAU** II.1. Besoins en eau de la culture II.2. Besoins en eau d'irrigation II.3. Paramètres fondamentaux de l'irrigation **CHAPITRE III: IRRIGATION PAR ASPERSION** III.1. Généralités III.2. La pluviométrie ou intensité de pluie III.3. La condition de non-ruissellement III.4. Les avantages de l'aspersion III.5. Les inconvénients de l'aspersion III.6. Les asperseurs III.7. Les différents types d'asperseurs III.8. Installations des asperseurs III.9. Alimentation des asperseurs III.10. Disposition sur la parcelle **CHAPITRE IV: CONCEPTION D'UN SYSTEME D'IRRIGATION PAR ASPERSION** IV.1. Introduction IV.2. Ecartement entre asperseurs, diamètre des buses et pression IV.3. Calcul des diamètres des canalisations **CHAPITRE V: EVALUATION DE L'IRRIGATION PAR ASPERSION** V.1. Introduction V.2. Notions d'efficience et productivité de l'eau agricole V.3. Principaux indicateurs de performance à la parcelle V.4. Exemple d'évaluation de l'uniformité d'une irrigation

TABLE DE MATIERES

INTRODUCTION GENERALE 1

1. Introduction 1
2. Phases de l'irrigation de surface 1
   2.1. Phase d'avancement 1
   2.2. Phase d'entretien 2
   2.3. Phase d'épuisement ou de déplétion 2
   2.4. Phase de récession 2
3. Principales techniques de l'irrigation de surface 3
   3.1. Irrigation par bassin 3
   3.2. Irrigation à la raie 3
   3.3. Irrigation par planches 5

CHAPITRE I: RELATIONS EAU-SOL-PLANTE 9

I.1. Introduction 9
I.2. L'eau et la plante 9
   I.2.1. Utilisation de l'eau 9
   I.2.2. État, circulation et potentiel de l'eau 10
   I.2.3. Transpiration 11
I.3. L'eau et le sol 11
   I.3.1. Le réservoir sol: caractéristiques principales 12
      I.3.1.1. Densité, porosité, humidité 12
      I.3.1.2. État de l'eau dans le sol 12
      I.3.1.3. Potentiel de l'eau 13
      I.3.1.4. Valeurs références de l'humidité dans le sol 14
   I.3.2. Les réserves en eau du sol 16
      I.3.2.1. La réserve utile maximum (RU_{MAX}) 16
      I.3.2.2. La réserve utile disponible (RU_d) 18
      I.3.2.3. La réserve facilement utilisable (RFU) 19
      I.3.2.4. La réserve facilement utilisable disponible (RFU_d) 20

CHAPITRE II: DONNEES DE BASE ET PARAMETRES FONDAMENTAUX DE L'IRRIGATION 23

II.1. Besoins en eau des cultures 23
   II.1.1. Evapotranspiration potentielle de référence (ETo) 23
      II.1.1.1. Introduction 23
      II.1.1.2. Méthodes de détermination directe de ETo 23
      II.1.1.3. Méthodes de détermination par estimation de ETo 26
   II.1.2. Evapotranspiration potentielle de culture (ETc) 29
      II.1.2.1. Introduction 29
      II.1.2.2. Méthodes de détermination directe de ETc 30
      II.1.2.3. Méthodes de détermination par estimation de ETc 30
   II.1.3. Evapotranspiration réelle de culture (ETr) 32
      II.1.3.1. Introduction 32

II.1.3.2. Méthodes de détermination directe de ETr 32
II.2. Les besoins en eau d'irrigation 34
II.2.1. Besoins nets (B_{nets}) et besoins bruts (B_{bruts}) en eau d'irrigation 34
II.2.2. Fraction de lessivage (FL), besoins de lessivage (BL) et besoins totaux (B_{totaux}) en eau d'irrigation 36
II.2.3. Besoins en eau d'irrigation de cultures sous serres 37
II.2.3.1. Évapotranspiration potentielle de référence sous serres (ETPs) 37
II.2.3.2. Évapotranspiration maximale de cultures sous serres (ETCs) 39
II.2.3.3. Évapotranspiration réelle de cultures sous serres (ETRs) 39
II.2.4. Besoins en eau d'irrigation d'un assolement 40
II.2.5. Besoins en eau d'irrigation à l'entrée d'un périmètre irrigué 40
II.2.6. Aptitudes des sols à l'irrigation 40
II.3. Paramètres fondamentaux de l'irrigation 40
II.3.1. Quantité d'eau nécessaire 40
II.3.2. Module (Q) et module maximum d'irrigation (Q_{MAX}) 41
II.3.3. Débit fictif continu (Q_{fc}) 41
II.3.4. Débit effectif (Q_{eff}) 42
II.3.5. Main d'eau (M) 42
II.3.6. Unité parcellaire maximum d'irrigation (S_{MAX}) 42
II.3.7. Dose d'irrigation (D) 42
II.3.8. Nombre d'irrigation par saison (N) 43
II.3.9. Durée de la saison d'irrigation (T) 43
II.3.10. Temps d'irrigation ou durée d'une irrigation (ta) 43
II.3.11. Période ou intervalle d'irrigation (P_a) 44
II.3.12. Diagramme résumé 44

CHAPITRE III: TECHNIQUES D'IRRIGATION DE SURFACE 25

III.1. Irrigation par bassin ou par submersion 25
III.1.1. Généralités 25
III.1.2. Taille du bassin 26
III.1.3. Débits caractéristiques de l'irrigation par bassin 29
III.1.4. Aménagement des bassins 29
III.1.4.1. Piquetage (ou délimitation) des bassins 30
III.1.4.2. Mise en place des diguettes 30
III.1.4.3. Nivelage et réglage de terrain 31
III.1.5. Mise en eau des bassins 31
III.1.5.1. Mise en eau directe 31
III.1.5.2. Mise en eau en cascade 32
III.2. Irrigation par sillon (irrigation par infiltration) 32
III.2.1. Généralités 32
III.2.2. Paramètres des sillons 34
III.2.2.1. Forme de la section des sillons 34
III.2.2.2. Longueur des sillons 35
III.2.2.3. Espacement entre les sillons 37
III.2.3. Aménagement des sillons 38
III.2.3.1. Aménagement des sillons en terrain plat ou en légère pente 38

III.2.3.2. Aménagement des sillons en terrain en pente ou à pente irrégulière 39
III.2.4. Mise en eau des sillons 39
III.3. Irrigation par planches (irrigation par ruissellement) 40
III.3.1. Généralités 40
III.3.2. Conditions d'utilisation 41
III.3.3. Aménagement des planches 41
III.3.4. Mise en eau des planches 42
III.3.5. Evaluation et conception 42
III.3.5.1. Introduction 43
III.3.5.2. Méthode de Crevat 43
III.3.5.3. Relations fondamentales 44
III.3.5.4. Conditions de l'irrigation par ruissellement 47

CHAPITRE IV: L'IRRIGATION DE SURFACE AMÉLIORÉE 75

IV.1. Introduction 75
IV.2. Technologies modernes d'irrigation de surface 75
IV.2.1. Les siphons 75
IV.2.2. La gaine souple 77
IV.2.3. Les tubes à vannettes 78
IV.2.4. Tuyaux enterrés avec cannes (Système Californien) 80
IV.2.5. Transirrigation de surface 82
IV.2.6. Transirrigation enterrée 84
IV.3. Technique modernes d'irrigation de surface 86
IV.3.1. Utilisation des sillons fermés 86
IV.3.2. Utilisation de deux débits d'irrigation 86
IV.3.3. Utilisation de l'irrigation par vagues (Surge flow) 86

CHAPITRE V: EVALUATION DE L'IRRIGATION DE SURFACE 91

V.1. Introduction 91
V.2. Notions d'efficience et productivité de l'eau agricole 91
V.2.1. Efficiences de l'irrigation et évaluation des pertes 92
V.2.1.1 Pertes d'eau au niveau de la parcelle 92
V.2.1.2 Pertes d'eau au niveau du réseau de distribution (Ed, %) 93
V.2.1.3 Pertes d'eau au niveau du réseau de l'adduction (Ead, %) 93
V.2.1.4 Efficience globale d'irrigation (EG, %) 93
V.2.2. Productivité de l'eau d'irrigation (PE) 94
V.2.3. Efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation (EUE) 94
V.2.4. Approvisionnement relatif en eau d'irrigation (ARE) 95
V.2.5. Déficit hydrique (DH) 95
V.3. Principaux indicateurs de performance en irrigation de surface 96
V.3.1. Uniformité de distribution (UD) 96
V.3.2. Coefficient de stockage (CoS) 97
V.3.3. Efficience d'application (Ea) 97

Physico-chimie du sol

1) Objectifs du module

A la fin de ce cours, l'étudiant devrait :
- connaître de quoi un sol est constitué (les différents constituants de la phase liquide, gazeuse et solide du sol) et les principales propriétés physico-chimiques déterminées lors des analyses usuelles du sol.
- Etre capable d'analyser une fiche d'analyses du sol et de formuler des hypothèses ou des conclusions quant au fonctionnement du sol dans un contexte bien déterminé (exemple : la teneur et matière organique et l'affinité du sol vis-à vis des polluants).
- Pouvoir proposer les analyses du sol nécessaires à l'étude d'une problématique donnée (exemple : demander une analyse des teneurs en eau à la capacité au champ et au point de flétrissement permanent pour calculer les doses d'irrigation).

2) Pré-requis : aucun
3) Pré-requis aux : modules d'irrigation, agronomie, conservation des eaux et des sols, salinité-fertigation
4) Nature des soutiens pédagogiques mis à la disposition des étudiants : un support de cours sous Power Point

5) Contenu du module

Partie 1: Le sol: un milieu complexe
- La phase liquide du sol
- La phase gazeuse du sol
- La phase solide du sol
    - Les minéraux argileux : importance et propriétés
    - La matière organique du sol
        - Définition
        - Evolution de la MO du sol
        - Facteurs influençant la minéralisation de la MO
        - Classification de la MO (nature chimique)
            - Les substances non humiques
            - Les substances humiques : importance et propriétés
        - Le complexe argilo-humique
        - Rôles de la MO du sol
            - Rôles physiques
            - Rôles chimiques
            - Rôles biologiques

Partie 2 : la texture du sol
- Définition
- Importance de la texture du sol
- Détermination de la texture du sol

Partie 3 : la structure du sol
- Définition
- Types de structures du sol
- Importance de la structure du sol
- La stabilité structurale
- Facteurs influençant la stabilité structurale

Partie 4 : Le pH du sol
- Origine des protons et pH du sol
- Pourquoi mesurer le pH du sol?

Partie 5 : La salinité et la sodicité du sol
- Définition
- Appréciation de la salinité
- Causes de la salinisation des sols
- Conséquences de la salinisation des sols
- Moyens de lutte contre la salinité

Partie 6 : L'eau dans le sol
- Les formes de l'eau dans le sol
- Potentiel hydrique et potentiel matriciel
- Teneurs en eau caractéristiques du sol
- Méthodes de mesure de la teneur en eau du sol
    - La méthode gravimétrique
    - La méthode neutronique
    - La TDR (Time Domain Reflectrometry)

- Mouvements de l'eau dans le sol
    - Mouvements ascendants
    - Mouvements descendants : la perméabilité
        - Mesure de la perméabilité au laboratoire
        - Mesure de la perméabilité *in situ*

6) Mots-clés : sol, argiles, matière organique, texture, structure, salinité, sodicité, teneur en eau du sol, potentiel hydrique, perméabilité

Ministère de l'Agriculture
--------**--------
Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
--------**--------
Université de Jendouba

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab
Direction des Etudes et des Stages

Fiche module

NOM DE L'ÉTABLISSEMENT :…….. E.S.I.E.R……..……..

NOM DU MODULE :…… **POLLUTION ATMOSPHERIQUE** ……..

ENSEIGNANT / GRADE :……Khalifa RIAHI/Maitre Assistant …..……..……..…….

VOLUME HORAIRE DU MODULE : ……28 H……..……

PRÉ-REQUIS :……Qualité des Eaux, Traitement des Eaux……..

MODULE DESTINÉ AU :……..Cycle Ingénieur ……..

CLASSE :…….3éme Hydraulique et Aménagement (Option GTED)……..……

PÉRIODE D'INTERVENTION DANS LE CURSUS :……Semestre 1……..……

NATURE DU MODULE :……Obligatoire…….……....

ENSEIGNEMENT : Cours 20H + TD 8H + …….

PÉDAGOGIE : Notes de cours + Présentation power point + Exercices de TD……

MÉTHODE D'ÉVALUATION :……Examen Partiel (1H) + Examen Final (2 H)……

OBJECTIF DU COURS :

1. Analyser la composition, la structure et la distribution des espèces photochimiques au niveau de l'atmosphère terrestre ;
2. Synthétiser les différentes méthodes de prélèvement et d'analyse des espèces photochimiques ;
3. Evaluer le bilan troposphérique des gaz au niveau planétaire.

Le cours intégré présenté par l'enseignant comporte les parties suivantes enseignées selon les horaires spécifiés :

RÉPARTITION HORAIRE

Chapitre	Titre	Heures de Cours	Heures de TD
1	Structure, les sources et le transport des polluants au niveau de l'atmosphère terrestre	**4**	
2	Transformations physico-chimiques des polluants atmosphériques	**4**	
3	Bilan radiatif et photochimie	**4**	

4	Aérosols au niveau de l'atmosphère terrestre	**4**	
5	Méthodes de prélèvement et d'analyse des gaz et des aérosols	**4**	
TD	Exercices d'application		**8**
Total			**28**

Références

Carslaw, K. S., O. Boucher, D. V. Spracklen, G. W. Mann, J. G. L. Rae, S. Woodward, and M. Kulmala (2010), a review of natural aerosol interactions and feedbacks within the earth system, Atmospheric Chemistry and Physics, 10(4), 1701–1737.

Ellouz, F Masmoudi, M, Quisefit J.P (2009). Étude de la variation saisonnière de l'aérosol du Nord Tunisien. Pollution atmosphérique N° 203.

Ghorbel Ben Abid, M (2012). Contamination métallique issue des déchets de l'ancien site minier de Jebel Ressas : modélisation des mécanismes de transfert et conception de cartes d'aléa post-mine dans un contexte carbonaté et sous un climat semi-aride. Thèse de l'université Paul Sabatier - Toulouse III, 2012.

Masclet, P (2005). Pollution atmosphérique : causes, conséquences, solutions, perspectives. Ellipses Edition, 209p.

http://analusis.edpsciences.org

http://anpe.shinyapps.io/o3_final

Fiche Module

Valorisation des eaux non conventionnelles

Enseignant : Mohamed Habib Sellami

Cours, travaux dirigés

Classes : 3ème Ingénieur (Irrigation, CES, GTED,) et 3ème LMD (Irrigation, CES, ATED)

Résumé : Dans ce cours nous avons donné les grandes lignes à suivre pour installer un projet dont la consommation de base en eau est de l'eau usée traitée. On commence à partir de l'aval, en identifiant l'application même, jusqu'à l'amont, la source d'eau usée. Nous avons évoqué les problèmes à résoudre, les questions à y répondent et les connaissances de base à utiliser. Nous avons détaillé les caractéristiques physico-chimique des eaux usées selon la source et par usage, leurs effets polluants sur l'écosystème si elles ne sont pas traitées et le niveau de traitement selon le domaine de réutilisation. Après étude des normes selon les expériences internationales de la réutilisation des eaux usées traitées dans les divers domaines (agricole, industriel, urbain, préurbain) nous avons expliqué les méthodes et présenté les formulations nécessaires pour la conception et le dimensionnement d'un projet de réutilisation des eaux usées traitées de la source jusqu'au site de l'application de réutilisation. Ce ci en tenant compte du système de stockage, les installations de traitement adéquat selon la norme exigée, du système d'adduction, les ouvrages hydrauliques nécessaires et le système de pompage. La méthode de l'étude d'impact de la réutilisation, les indicateurs écologiques de quantification des effets et les formulations nécessaires pour le calcul ont pris une grande partie de ce cours. L'étude rentabilité de la réutilisation des eaux usées traitées par domaine en tenant compte des coûts directs et indirects avec des études des cas a été détaillée et expliquée. (Ci-joint Fascicule cours, énoncés TD, énoncés examens)

Sommaire cours de Valorisation des eaux non conventionnelles

Domaine de formation : Sciences technologiques et appliquées agricoles

Mention : Hydraulique et aménagement

Classes : 3ème Ingénieur GTED, CES, Irrigation)

Enseignant : Mohamed Habib Sellami

Pré requis : Topographie, cartographie, analyse et élaboration des bases des données(SIG), délimitation des bassins versants et des sous bassins versants, géologie, géomorphologie, pédologie, physique des sols, hydraulique, mécanique des fluides, écoulement en charge, écoulement fluviale, écoulement à surface libre, écoulement dans les milieux poreux, station de pompage, alimentation en eau potable, chimie des eaux, qualité des eaux, traitement des eaux, techniques d'analyse des eaux, salinité des sols et des eaux d'irrigation, contamination des nappes, épuration, assainissement urbain, épandages des eaux de crues, traitements des eaux industrielles, écotoxicité, gestion et traitement des déchets, gestions des réseaux, évaluation économique des projets, recherche opérationnelle.

Mots clés : sources eaux usées, norme de réutilisation, caractéristique eaux usées, effets polluants sur l'écosystème, techniques de traitement des eaux usées**,** Ingénierie de réutilisation des eaux usées, Impact de la réutilisation eaux usée, couts direct- indirect, évaluation économique

INTRODUCTION

Chapitre I: Méthodologie générale pour l'étude des projets de réutilisation des eaux usées traitées : Problèmes à résoudre et questions à y répondre pour les projets de réutilisation des eaux usées

Introduction :

I- Choix des sites

I-1 : Identification des sources des eaux usées

I-2 :Répartition de la région en des bassins versants et sous bassins versants

II- Estimation des quantités d'eaux sortantes et analyse des caractéristiques des eaux usées

III- Identification des techniques de traitement :

IV- Identification des projets possibles utilisant les eaux usées traitées comme source d'approvisionnement en eau

V- Proposition des scénarios de conception pour les projets choisis : Installation de stockage, installation de traitement, installation et ouvrage d'adduction, systèmes d'usage de ces eaux

VI- Dégagement des normes et des législations sur la réutilisation des eaux usées existantes. Analyse de leurs efficacités et étude de leurs actualisations

VII- Proposition d'installation future de récupération des eaux usées par usage

VIII- Références et cours utiles

IX- Conclusion

Chapitre II : Identification des sources des eaux usées : caractéristiques, effets polluants sur l'écosystème et les techniques de leur traitement

I- Introduction : Objectif et problématique

II- Caractéristiques des eaux usées selon leurs sources

II-1 : Les eaux usées industrielles

II-1-1 : Caractéristiques des eaux usées industrielles

II-1-2 : Effets sur l'écosystème
II-1-3 : Techniques de traitement
II-2 : Les eaux usées domestiques :
II-2-1 : Caractéristiques des eaux usées industrielles
II-2-2 : Effets sur l'écosystème
II-2-3 : Techniques de traitement
II-3 : Les eaux usées agricoles :
II-3-1 : Caractéristiques des eaux usées industrielles
II-3-2 : Effets sur l'écosystème
II-3-3 : Techniques de traitement
III- Applications : Proposition des scénarios de traitement
IV- Références et cours utiles
V- Conclusion

Chapitre III : Rappel sur l'Ingénierie de réutilisation des eaux usées : Conception des procédés de réutilisation des eaux usées traitées et leur dimensionnements :

I- Introduction : Objectif et problématiques
II- Rappel des différentes étapes d'un projet de réutilisation des eaux usées traitées
III- Formulation pour le dimensionnement des systèmes de stockages des eaux usées et des réservoirs de traitement :
III-1 : Réservoir de stockage des eaux usées brutes et traitées
III-1-1 : Réservoir mobile
III-1-2 : Réservoir fixe
III-2 : Réservoirs pour les traitements physico chimique
IV- Dimensionnement du système d'adduction des eaux usées :
IV-1 : système de conduite en charge
IV-2 : système de conduite à ciel ouvert :
IV-3 : système de déversoir :
IV-4 : Système de pompage
V-Dimensionnement du système de traitement par filtrage :
V-1 : Filtre à grille et à barre :
V-2 : Filtre à sable et à gravier:
V-3 : Filtres à membrane
V-4 : Filtres à égouttement :
V-5 : Estimation des efficacités des systèmes des filtres
VI- Références et cours utiles
VII- Conclusion :

Chapitre IV : Domaines de réutilisations des eaux usées selon leurs sources : Calcul des besoins en eaux et des coûts par domaine, Normes et expériences internationales de la réutilisation des eaux usées traitées :

I- Introduction : objectif et problématique
II- Applications de réutilisation des eaux usées traitées dans le domaine agricole
II-1- Dans le milieu rural : applications, calcul des besoins et dimensionnement
II-2- Dans le milieu urbain : applications, calcul des besoins et dimensionnement

II-3- Mise en valeur de l'environnement : applications, calcul des besoins et dimensionnement

III- Applications de réutilisation des eaux usées dans le domaine industrielle

III-1- Industrie agroalimentaire: applications, calcul des besoins et dimensionnement

III-2- Industrie des produits minéraux : applications, calcul des besoins et dimensionnement

III-3- Industrie des processus chimiques : applications, calcul des besoins et dimensionnement

III-4- Industrie miscellaneous : applications, calcul des besoins et dimensionnement

IV- Applications de réutilisation des eaux usées traitées dans le domaine domestique

IV-1- Pour les habitations : applications, calcul des besoins et dimensionnement

IV-2- Pour les lieux publics : applications, calcul des besoins et dimensionnement

IV-3- Pour les infrastructures et les moyens de transport : applications, calcul des besoins et Dimensionnement

V- Expérience de réutilisation des eaux usées dans le monde :

V-1- Généralité

V-2- Projets de réutilisation des eaux usées traitées dans le monde par secteur :

V-2-1 : Secteur agricole

V-2-2 :Secteur industriel

V-2-3- Secteur domestique

VI-Les normes de réutilisations des eaux usées à l'échelle internationale par secteur :

VI-1 Pour le secteur agricole

VI-2- Pour le secteur industriel

VI-3- Pour les secteurs domestiques

VI- Conclusion

Chapitre V : Effets inattendus de la réutilisation des eaux usées traitées par domaine selon les expériences dans le monde. Analyse des normes et de leurs évolutions :

I- Introduction :

II- Etudes des projets de réutilisations des eaux usées traitées existant

III- Analyse des résultats des études d'impacts de ces projets

IV- Analyses des normes adoptées

V- Propositions d'ajustement de ces normes

VI- Conclusion

Chapitre VI- Etude d'impact de la réutilisation des eaux usées. Méthodologie générale pour la quantification des effets et des rentabilités par secteur

I- Introduction

II- Etude d'impact de rentabilité pour le sol, l'eau et la végétation par secteur et quantification des effets

II-1- Pour le secteur agricole

II-2- Pour le secteur industriel

II-3- Pour le secteur domestique

III- Etude d'impact pour l'atmosphère et quantification des effets par secteur

III-1- Pour le secteur agricole

III-2- Pour le secteur industriel

III-3- Pour le secteur domestique
IV- Etude d'impact pour la santé et quantification des effets par secteur
IV-1- Pour les secteurs agricoles
IV-2- Pour les secteurs industriels
IV-3- Pour le secteur domestique
V- Etude d'impact pour les ouvrages et le matériels utilisés et quantification des effets par Secteur
V-1- Pour le secteur agricole
V-2- Pour le secteur industriel
V-3- Pour le secteur domestique
VI- Conclusion :
Chapitre VII- Méthodes de suivi et de contrôle des effets de la réutilisation des eaux usées dans le domaine agricole. Etude des indicateurs écologiques
I- Introduction
II- Quantification des effets et indicateurs écologiques pour le sol
III- Quantification des effets et indicateurs écologiques pour les plantes
IV- Quantification des effets et indicateurs écologiques pour l'atmosphère environnant le projet
V- Quantification des effets et indicateurs écologiques pour le matériel d'irrigation
VI- Etude de rentabilité de la REUT dans le domaine agricole
VII- Conclusion

Chapitre VIII Modélisation de la rentabilité de la réutilisation des eaux usées traitées : Etude de cas pour le domaine agricole

I. Introduction
II. Quantification des coûts directs
III. Quantification des coûts indirects
IV. Quantification de la rentabilité
V. Fourchette des coûts
VI. Conclusion
CONCLUSION GENERALE

Changements climatiques et perspectives économiques

Master 2 recherche : Changements climatiques et gestion de l'eau
(14 heures de cours)

Enseignante :

Imen Souissi, Dr. Assistant de l'enseignement supérieur agricole

Email : soussimen@yahoo.fr

Les objectifs de ce cours sont:

- D'évaluer et de comprendre les effets du changement climatique sur l'écosystème et notamment sur le secteur agricole;
- De connaître les dimensions économiques du changement climatique à l'échelle globale et à l'échelle nationale;
- Donner des estimations aux coûts liés au changement climatiques;
- Connaître et comprendre les mesures d'adaptations préconisées pour faire face au changement climatique.

Pré-requis : Economie générale, Economie de l'environnement, Economie des ressources naturelles.

Pré-requis à :

Nature des soutiens pédagogiques mis à la disposition des étudiants: supports de cours (Exemples); articles scientifiques en liens avec la thématique.

Contenu du module:

Chapitre I: Causes et conséquences du changement climatique

I.1- Le changement climatique: tendances et projections

I.2- Les effets prévisibles du changement climatique

Chapitre II: les aspects économiques du changement climatique

II.1- Changement climatique et croissance économique

II.2- Les coûts liés au changement climatique

Chapitre III. Mécanismes et mesures d'adaptations au changement climatique

III.1- Les instruments réglementaires: les normes

III.1.1- Efficacité

III.1.2- Les limites

III.2- Les instruments économiques

III.2.1- Les taxes

III.2.2- Le marché de permis

III.3. Instruments réglementaires et économiques : quelles combinaisons optimales?

III.4. La fiscalité écologique

III.5. Autres outils politiques: Subventions, Standards, R&D, et Transferts de Technologie

Chapitre IV- Enjeux d'atténuation de GES

IV.1- Les leviers de réduction des émissions de GES dans les différents secteurs

IV.2- Les impacts prévisibles sur la croissance et le développement économiques

Chapitre V-Etude de cas: changement climatique et stratégie nationale

Mots-clés : changement climatique, développement économique, croissance, adaptations.

Développement durable et changements climatiques

Master 2 recherche : Changements climatiques et gestion de l'eau
(14 heures de cours)

Enseignante :

Imen Souissi, Dr. Assistant de l'enseignement supérieur agricole

Email : soussimen@yahoo.fr

Les objectifs de ce cours sont:

- Comprendre la notion du développement durable
- Analyser l'efficacité des stratégies nationales de développement durable notamment pour le secteur agricole
- Persuader l'importance de la prise en compte de la durabilité pour faire face au changement climatique
- Projets : Présentation d'articles scientifiques

Pré-requis :

Pré-requis à :

Nature des soutiens pédagogiques mis à la disposition des étudiants: supports de cours avec exemples; articles scientifiques en liens avec la thématique.

Contenu du module:

Chapitre I. Introduction

I.1- Genèse du concept de développement durable et définition

I.2- Caractéristiques du développement durable

Chapitre II- La problématique de la durabilité de l'agriculture et des ressources naturelles

Chapitre III- Politiques et stratégies de développement durable

Chapitre IV- L'inefficacité des stratégies

Chapitre V- Sensibilité du secteur agricole aux mutations des politiques économiques et au changement climatique

V.1.- Changement climatique

V.2- Changement du contexte économique

Chapitre VI- Les orientations stratégiques et les plans d'actions pour une agriculture durable

Chapitre VII- Développement durable et mesures d'atténuation des changements climatiques

Mots clés: développement durable, agriculture, ressources naturelles, changement climatique.

Courses	Level	Specialities	Teacher	Not previously including Climate Change	Insufficient previous inclusion of Climate Change	Educational methods and cognitive approaches added
Crop Pests and Climate Change	Engineering curriculum (3rd year)	Plant health	Kaouthar LEBDI + Sabrine ATTIA			
Wildlife	Engineering curriculum (3rd year)	Animal Sciences	Aziza BOUBAKER			
Pollution of aquatic environments	Engineering curriculum (1st year)	All the specialities	Jamila BEN SOUISSI			
			Layla BEN AYED	X		Case study
Pollution and Ecotoxicology	Engineering curriculum (2nd year)	Fisheries Engineering and Environment	Jamila BEN SOUISSI			
	Engineering curriculum (3rd year)	Rural Engineering, Water and Forests (Sanitary engineering)	Layla BEN AYED	X		Videos to debate + Case studies + Practical project
Benthic ecosystems	Engineering curriculum (2rd year)	Fisheries Engineering and Environment	Jamila BEN SOUISSI			
Water Resources Management	Engineering curriculum (3rd year)	Rural Engineering, Water and Forests	Jamila TARHOUN			
Hydrogeological modeling	Master curriculum (2nd year)	Sustainable Management of Water Resources	Jamila TARHOUNI			
Hydrogeology	Engineering curriculum (2nd year)	Rural Engineering, Water and Forests	Jamila TARHOUN			
Drinking water supply	Engineering curriculum (2nd year)	Rural Engineering, Water and Forests	Issam NOUIRI	X		Theoretical course, Modelling exercises, Cases studies and student's presentation
Climate change impacts and adaptations	Doctoral school	Rural Engineering, Water and Forests + Fisheries sciences + Phytiatry	Kaouthar Grissa Layla BEN AYED Sabrine ATTIA			

			Selma ETTEIB			

MODULE : POLLUTION DES MILIEUX

1ère année

Nature de l'enseignement donné : Cours

Nombre de chapitres : 2

Durée : 4 heures

Années universitaires : 2014-2015

Organisation générale des deux chapitres :
A l'issue du module, l'étudiant sera capable d'analyser l'état du milieu, aura une bonne connaissance de la diversité des polluants, sera en mesure d'évaluer leurs risques, et aura une maîtrise des moyens de leur élimination par des voies écologiques soit grâce à des microorganismes (Bioremédiation) ou grâce à l'action des plantes (Phytoremédiation)

Chapitre 1 : La bioremédiation

Objectifs :
- S'initier aux techniques de dépollution
- Comprendre les différentes catégories de la bioremédiation
- Identifier les différentes stratégies à appliquer en fonction de la nature de la contamination.

Plan du cours :
- Introduction
- Définition
- Classification des polluants

a- Selon la communauté Européenne
b- Selon l'agence Américaine de Protection de l'Environnement (US EPA)

- Niveaux de biodégradabilité des polluants
- Principe de la bioremédiation
- Champs d'application

- Efficacité de la bioremédiation
- 6 types de la bioremédiation :

a- Atténuation naturelle
b- La biostimulation
c- La biofiltration
d- La bioaugmentation
e- La biolixiviation
f- Le compostage

- Mécanismes de la bioremédiation
- Choix de la technologie à appliquer en fonction du biotope
- Exemples réussis
- Avantages de la bioremédiation
- Limites

Chapitre 2 : La phytoremédiation

Objectifs :

- S'initier aux techniques de dépollution
- Comprendre les différentes catégories de la phytoremédiation
- Identifier les différentes stratégies à appliquer en fonction de la nature de la contamination.

Plan du cours :

- Généralités
- Introduction
- Définition
- Principe
- Domaines d'application
- Les catégories passives de la phytoremédiation

a- Phytorecultivation
b- Phytostabilisation

- Les catégories actives de la phytoremédiation

a- Phytoextraction naturelle
b- Phytoextraction assistée
c- Phytovolatilisation
d- Phytoregénération
e- Rhizodégradation

f- Rhizofiltration
g- Phytodégradation
- Etudes de cas
- Stratégies
- Avantages de la phytoremédiation
- Limites

MODULE : Pollution et Ecotoxicologie

3éme année Génie sanitaire + 2ème année Génie Halieutique et Environnement

Nature de l'enseignement donné : Cours

Nombre de chapitres : 3

Chapitre 1 : La bioaccumulation des polluants organiques persistants dans le réseau trophique aquatique

Chapitre 2 : Introduction à l'analyse du cycle de vie

Chapitre 3 : Initiation au logiciel de l'évaluation de l'écotoxicologie : UseTox

Durée : 6 heures

Organisation générale des trois chapitres :

A l'issue du module, l'étudiant sera capable d'analyser l'état du milieu, aura une bonne connaissance de la diversité des polluants, sera en mesure d'évaluer leurs risques, et aura une maîtrise des moyens de leur élimination par des voies écologiques soit grâce à des microorganismes (Bioremédiation) ou grâce à l'action des plantes (Phytoremédiation)

Pré-requis:

- Connaissances générale du milieu marin (Composition des chaines alimentaires, préférences alimentaires des organismes marins, etc.)
- Connaissance en chimie (propriétés des xénobiotiques quant à leur rémanence, à leur adsorption, etc.)

Chapitre 1 : Bioaccumulation des polluants organiques persistants dans le réseau trophique aquatique

Objectifs :

- Identifier les polluants organiques persistants les plus prévalent et les plus nocifs
- Comprendre les différents mécanismes de « mobilité » de ces types de polluants
- Evaluer la bioaccumulation de certains polluants (Métaux lourds, PCB, HAP, etc.) par les organismes le long des chaines trophiques

- Suivre l'influence des processus biologiques (Croissance, régime alimentaire, état physiologique, climat, etc.)

Plan du cours :

- Définition de la pollution
- Spécificités de la pollution dans le milieu aquatique
- Sources de pollution dans ce milieu
- Aperçu bref sur les maillons de la chaine trophique
- Définitions de la bioaccumulation et de la bioamplification
- Détermination de la bioaccumulation
- Facteurs intrinsèques et extrinsèques influençant ce phénomène
  - Nature de la substance (Caractéristiques physico-chimiques ; persistance dans l'environnement, rémanence) : PCB, métaux lourds, Hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.
  - Niveau et mode d'absorption de la substance
  - Vitesse d'élimination de la substance
  - Relations hôte – contaminant
  - Influence de l'alimentation, de la taille, du sexe, des facteurs climatiques
  - Répercussions des polluants sur les organismes marins
  - Bref aperçu du phénomène d'imposex

Chapitre 2 : Introduction à l'analyse du cycle de vie (ACV) :

Objectifs :

- Connaitre les impacts environnementaux les plus fréquents, leurs risques
- Quantifier ces impacts pour un cas d'étude spécifique
- Maitriser des logiciel : ACV 4^E + UseTox

Plan de cours :

- Définition
- Objectifs
- Chaire UNEP
- Normes Iso 14040-14044
- Utilité de l'ACV
- 4 Etapes de l'ACV
- Etape 1 : Unité fonctionnelle
- Etape 2 : Inventaire + Base de données + Logiciels
- Etape 3 : Evaluation des impacts : Diverses méthodes
  - Méthode ReCiPe

    - Autres méthodes
- Etape 4 : Normalisation
- Etudes de cas :
    - ACV du séchage des mains
    - ACV du système d'assainissement + station d'épuration
    - Impacts associés à 1kWh pour différentes sources d'énergie
    - ACV de constructions de routes
    - ACV des industries agroalimentaires (Fromage)
    - Composition des jouets
- Place de l'ACV par rapport aux autres méthodologies (Footprint, empreinte eau, etc.)
- Mise en perspectives

Chapitre 3 : Initiation au logiciel de l'évaluation de l'écotoxicologie : UseTox

Objectifs :

- Maitriser les risques de transfert des polluants d'un compartiment à un autre
- Mesurer et quantifier les transferts, la résistance, la toxicité et l'écotoxicité

Plan du cours :

- Devenir des polluants et leurs transferts dans l'environnement
- Présentation du logiciel UseTox
- Evaluation de l'impact avec UseTox : Toxicité – Ecotoxicité
- UseTox :
    a- Mise en marche
    b- Feuille Excel : Run
    c- Importation des bases de données des polluants organiques et inorganiques
    d- Quantification de la toxicité et de l'écotoxicité

Fiche Module Cycle Ingénieur

MODULE RAVAGEURS DES CULTURES 4

Département : Santé Végétale et Environnement

Nom Responsable **Kaouthar Grissa Lebdi**	**Année d'étude :** **3ème A Phytiatrie** **5éme semestre**	**Spécialite ou option :** **Phytiatrie**

Pré requis, intitulé du ou des module(s) :
Systématique des ordres d'insectes

Objectifs du module : A l'issue du module, l'étudiant sera capable de :

- Connaitre les principaux ravageurs des cultures (Olivier, Vigne et Pistachier)
- Connaitre la biologie, les dégâts et les moyens de lutte contre les ravageurs d'importance économique.
- Assoir des stratégies de lutte intégrée et biologique
- Développement de l'agriculture biologique

Contenu :

I- Introduction sur les acariens phytophages et prédateurs

II- Les ravageurs de l'olivier : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
La mouche de l'olivier
La teigne de l'olivier
Le psylle de l'olivier
Les cochenilles de l'olivier
Les acariens de l'olivier
Les insectes xylophages (neiroun et hylesine)

III- Les ravageurs de la vigne : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
Les cochenilles blanches
Les acariens phytophages
Les tordeuses de la grappe
Les cicadelles phytophages

IV- Les ravageurs du pistachier : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
Les insectes xylophages
Les insectes des denrées stockées.

+TP (10h)

- **Première séance**
  Reconnaissances des acariens phytophages et prédateurs phytoseiides
- **Deuxième séance** :
- Reconnaissance des principaux ravageurs de l'olivier
- **Troisième séance**
- Reconnaissance des principaux ravageurs de la vigne

+ Visite multidisciplinaire de terrain a

Intervenant (s) : 18H cours Pr Kaouthar Grissa Lebdi
10H TP Dr Sabrine Attia

Planification du cours, séquence : **5éme semestre**
Besoin technique : • salle Info (oui/non) • connexion Internet (oui/non) • **Data show** (ou)

Fiche Module Cycle Ingénieur

MODULE : ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Département : GREF

Nom Responsable: Issam Nouiri	**Année d'étude : 3ème A**	**Spécialite ou option : HAR et GS**

Pré requis, intitulé du ou des module(s) : Hydraulique générale, Hydraulique a surface libre, Hydraulique en charge, Hydrogéologie, Stations de pompage.

Objectifs du module : A l'issue du module, l'étudiant sera capable d'estimer les besoins en eau potable actuels et futurs des consommateurs et de concevoir et de diagnostiquer le fonctionnement hydraulique et énergétique d'un projet d'alimentation en eau potable, dès les sources d'eaux jusqu'aux branchements individuels dans les réseaux de distribution et passant par les réseaux d'adduction.

Contenu : Le module d'Alimentation en Eau Potable (AEP) est formé des chapitres suivants

- Introduction sur l'AEP dans le monde et en Tunisie,
- Fonctions et composantes d'un système d'AEP:
- Estimation des besoins en eau potable actuels et futures:
  - Besoins moyens domestiques, collectifs, industriels, touristiques et Agricoles,
  - Coefficients de pointe horaire et journalière,
  - Rendements des réseaux,
  - Évaluation des débits de projets d'AEP.
- Réseaux de distribution d'eau potable:
  - Structures et composantes des réseaux de distribution,
  - Fonctionnement des réservoirs de régulation,
  - Fonctionnement des réseaux de distribution,
  - Calcul des réseaux de distribution.
    - Position et formulation du problème pour les réseaux maillés,
    - Méthodes de résolution des problèmes d'optimisation des diamètres,
    - Logiciels de modélisation et d'optimisation du choix des diamètres.
- Systèmes de transfert et d'adduction de l'eau potable:
  - Types et composantes des réseaux de transfert et d'adduction,
  - Fonctionnement des réseaux de transfert et d'adduction,
  - Calcul des réseaux de transfert et d'adduction,
- Sources d'eau potable:
  - Types de sources d'eau,
  - Mobilisation des sources d'eau,
  - Besoins en traitement des sources d'eau.
- Réalisation des réseaux d'AEP:
  - Dossiers d'appels d'offres de travaux,
  - Réalisation des travaux de pose de conduites et d'exécution des ouvrages.
- Travaux dirigés:
  - Calcul des besoins en eau potable d'une ville,
  - Conception d'un réseau de distribution,

Intervenant (s) : Issam Nouiri

Planification du cours, séquence : 1

Besoin technique : • salle Info (oui pour les TD) • connexion Internet (non) • Data show (oui)

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

P5 :UCAR_INAT Ravageurs des cultures et changements climatiques

P : UCAR_INAT

Semestre 1 2018-2019

Enseignants	Kaouthar Grissa-Lebdi, Dr, Professeur & Sabrine Attia, Dr, Assistante
Local	Salle Phytopathologie
Horaire du cours	4 h de cours / seamine
Email	grissak@yahoo.fr; sabine_bio5@yahoo.fr
Téléphone	+216 22 682 604; +216 27 380 449

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h cours et 10 h TP			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	Niveau Ingenieur			
Pré-requis du cours	Entomologie générale, Systématique des ordres d'insectes			

Description du cours

Ce cours porte sur les ravageurs (insectes et acariens) les plus importants affectants certaines cultures comme l'olivier, la vigne et le pistachier et les effets du changement climatique sur leurs comportements :

I- Introduction sur les acariens phytophages et prédateurs (essentiellement les Phytoseiidae) et impact du changement climatique sur leurs évolutions adaptatives

II- Les ravageurs de l'olivier : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
La mouche de l'olivier
La teigne de l'olivier
Le psylle de l'olivier
Les cochenilles de l'olivier
Les acariens de l'olivier
Les insectes xylophages (neiroun et hylesine)
Impact du changement climatique sur les différents ravageurs et leurs ennemis naturels
Cas de la mouche de l'olivier qui sévissait au centre et au sud de la Tunisie et qui maintenant cause des dégâts au nord du pays.

III- Les ravageurs de la vigne : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
Les cochenilles blanches

Les acariens phytophages
Les tordeuses de la grappe
Les cicadelles phytophages
Impact du changement climatique sur les différents ravageurs et leurs ennemis naturels
Cas de la cochenille farineuse qui sévissait dans la région du Cap Bon et qui maintenant cause des dégâts dans la région de Sidi Bouzid.

IV- Les ravageurs du pistachier : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
Les insectes xylophages
Les insectes des denrées stockées.
Impact du changement climatique sur les différents ravageurs et leurs ennemis naturels

Résultats d'apprentissage (OSC) : objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Reconnaître les insectes et les acariens ravageurs de quelques cultures et leurs ennemis naturels.
2. Etre capable d'établir des stratégies de lutte intégrée afin de maintenir les ravageurs les plus importants sous le seuil de nuisibilité.
3. Comprendre l'effet des changements climatiques sur les évolutions adaptatives des ravageurs et de leurs ennemies naturels.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Reconnaitre les insectes et les acariens ravageurs de l'olivier et leurs ennemis naturels suivant les étages climatiques et les modes de conduites de la culture.	Etre capable d'établir des stratégies de lutte intégrée ou biologique afin de maintenir ces nuisibles sous le seuil de nuisibilité tout en intégrant l'effet du changement climatique sur les ravageurs et leurs ennemies naturels.	Elevé
Reconnaitre les insectes et les acariens ravageurs de la vigne et leurs ennemis naturels selon les régions.	Pouvoir établir une stratégie de lutte intégrée permettant de contrôler la nuisibilité de ces ravageurs et introduire la notion du changement climatique qui affecte les nuisibles et leurs ennemis naturels	Elevé
Reconnaître les insectes phytophages du pistachier et les acariens phytophages des agrumes.	Promouvoir des stratégies de luttes intégrée et biologique et ramener le niveau des nuisibles sous un seuil de tolérance en fonction des régions nord, centre et sud affectées par les changements climatiques.	Elevé

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction de l'ordre des acariens Etudier la systématique, la morphologie et la biologie des acariens phytophages et prédateurs.	Chap 1	3	Elevé	
02	Les effets des changements climatiques sur les acariens. Etude du cas : les acariens des vergers d'agrumes	Chap 2	3	Elevé	
03	Les ravageurs de l'olivier et les changements climatiques : Acariens, mouche de l'olivier, psylle de l'olivier	Chap 3	1	Moyen	
04	Les ravageurs de l'olivier et les changements climatiques : teigne de l'olivier, les cochenilles de l'olivier et les insectes xylophages	Chap 4	1	Moyen	
05	Les ravageurs de la vigne et les changements	Chap 5	2	Moye	Test

	climatiques : Acariens et lépidoptères (ver de la grappe, cochilis, pyrale)				
06	Les ravageurs de la vigne et les changements climatiques : cochenilles farineuses, cicadelles…	Chap 6	2	Moyen	
07	Les ravageurs du pistachier et les changements climatiques : insectes xylophages		3	Moyen	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours préparés à l'intention des étudiants
Ouvrages de référence	**Articles scientifiques, vidéos, site internet,..**
Website	

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test		20%	Séance 4	2
Examen final	Documents non autorisés	80 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Présence obligatoire exigée par le règlement interne de l'établissement

B - Avis

Les emplois du temps et les calendriers des examens sont élaborés et fixés par le Professeur concerné, le département, et la direction des études. Cependant, tout changement est signalé aussi bien par le département via un mail collectif adressé aux étudiants et par la direction des études sous forme d'affichage sur un tableau des annonces destiné aux étudiants.

C - Examens

L'examen est assuré pendant les horaires réguliers et couvrira les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à disposition des étudiants durant le cours et les séances de TP..

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test ou examen final) est sanctionnée par un zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'INAT. L'étudiant est tenu de justifier son absence à l'administration.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Carthage

Teacher	Aziza Gasmi-Boubaker
Institution	INAT
Email	azizaboubaker@yahoo.com /coordinateurvagdra@gmail.com
Phone	+216 98 561 601

Présentation du cours				
Title	Faune Sauvage			
Number of Hours	30h			
Enseignement	08 séances cours + sortie		2 h/ séance	
Sortie	Parc naturel Bouhedma		2 days	
Cours type	Obligatoire - Semestre 2, 2018-2019			
Year/Level program	3ème année (Production Animale)			
Prerequisistes	Physiologie animale			

Objectifs généraux:

Les étudiants vont explorer : 1- l'impact des facteurs écologiques sur le statut de la faune de la Méditerranée et 2- les principaux outils de conservation et de gestion.

Objectifs spécifiques:

A la fin de ce module, l'apprenant sera capable de:

1- Identifier la biologie et l'écologie générale de la faune à savoir: classes, phénotypes, régime alimentaire, habitat, comportement, reproduction, menaces….

2- explorer l'impact anthropologique sur la faune sauvage,

3- analyser les méthodes de conservation de la faune,

4- discuter les pratiques et la règlementation appliquées en Tunisie pour la gestion et la conservation de la Faune.

Description du cours
• Le cours est réparti en 4 sections **Section 1 :**

- Etude de la terminologie utilisée pour décrire les herbivores,
- Description biologique et écologique des herbivores de la Méditerranée (apparence, régime alimentaire, habitat, comportement, reproduction…

Section 2 :

- Avifaune de la Méditerranée et menaces.

Section 3 :

- Dangers de disparition et perturbateurs de la faune (impact de la pollution, surexploitation, déforestation, espèces exotiques, maladies, prédation, migration, perte d'habitat….).

Section 4 :

- Outils de conservation et de protection de la faune

Educational Resources:

Support de cours, vidéos

Méthodes d'enseignement:

Les courants pédagogiques à suivre dans le cas de ce cours sont : le transmissif pour introduire et définir certains contenus du cours, le constructivisme et le socio-constructivisme pour responsabiliser l'apprenant dans sa formation. Ainsi, l'étudiant aura à effectuer des recherches individuellement ou par binôme et à présenter le travail qui sera à son tour discuté et évalué par ses pairs. Cette méthode permettra à l'apprenant de s'impliquer dans la formation et aussi de se familiariser au travail en équipe et à la communication orale.

Forme d'évaluation	Modalité	Proportion	OSC
Evaluation Formative: L'objectif est de permettre à l'apprenant de s'auto-évaluer et à l'enseignant d'adapter son intervention	Brainstorming + mind map + discussion + réponses aux questions orales+ résumé à la fin de chaque section		1, 2, 3, 4
Evaluation Sommative:			

L'objectif est de vérifier si les objectifs spécifiques sont aquis par l'apprenant	Présentation orale d'un mini projet Examen final	25 % 75 %	1, 2, 3 et 4 1, 2, 3 et 4

Proportions des niveaux de connaissance évalués à l'examen final:

Connaissance	Compréhension	Application	Analyse	Synthèse	Evaluation
10 %	10 %	30 %	30 %	20 %	0 %

Existing Syllabus of the selected courses for P6:US_ISA-CM

1.3 – Diagnosis of the supply of current courses

US_ISA-CM

Disclaimer

This project has been funded with the support of the Erasmus+ Programme of the European Union.

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

1) Hydrogeology

FICHE MODULE

1. Nom de l'établissement : ISA de Chott Mériem, Tel : 73 327 546, Fax : 73 327 591
2. Intitulé du Module : Hydrogéologie
3. Enseignant : Majdoub Rajouene Ph. D., Ing.
4. Structure du module : 20-6-6
5. Volume horaire total du module : 32 heures = 18 séances (12C + 4TD + 2TP) + E
6. Pré requis : Hydrologie, Géologie, Physique du sol, Mécanique des sols, Hydraulique.
7. Pré requis pour : -
8. Spécialités : GSH
9. Période d'intervention dans le cursus : Quatrième semestre (S4)
10. Nature du module : Obligatoire
11. Finalité :
Dans les pays arides ou semi-arides assez peuplés, la prospection et l'exploitation des eaux souterraines a pris beaucoup d'importance malgré leur quantité limitée. L'hydrogéologie est la science qui étudie les eaux souterraines tant du point de vue de leur origine que de leur mouvement à travers les formations géologiques, de leur composition et éventuellement de leur utilisation. Ce module est une initiation à l'hydrogéologie quantitative. Il permet l'acquisition des connaissances scientifiques et techniques qui vont permettre à l'étudiant de comprendre et d'exploiter un rapport hydrogéologique. En effet, ce module poursuit trois buts essentiels :
- exposer les concepts de base de l'hydrogéologie particulièrement les propriétés de l'eau souterraine et ses relations avec les autres composantes du cycle hydrologique.
- présenter les propriétés fondamentales des milieux poreux ainsi que les équations aux dérivées partielles qui régissent l'écoulement dans ces milieux.
- étudier l'écoulement des puits pour pouvoir interpréter les essais de débit ou de pompage accompagnés de séries d'observation dans des puits voisins ou des piézomètres.
12. Mots clés du module : Hydrogéologie, Milieux poreux, Aquifère, Écoulement souterrain, Hydraulique des puits.
13. Forme d'enseignement : 2 séances par semaine
14. Soutien pédagogique :
Banton O. et **Bangoy L.**, 1997. Hydrogéologie. Multiscience environnementale des eaux souterraines.Presse de l'université du Québec.
Castany G., 1982. Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Dunod. Paris. 233p.
Gélinas P. et **Therrien R.**, 2005. Hydrogéologie. Notes de cours GCL-10355. Université Laval. Québec. 233p.
Hillel D., 1988. L'eau et le Sol, principe et processus physiques. Université Catholique de Louvain, Unité de Génie Rural. Academia. Louvain la Neuve, Belgique.
Zammouri M., 2004. Hydrogéologie. Notes de cours. ESIER de Medjez el bab. 100p.
5. Evaluation : Examen final (50 %), travaux pratiques (30 %), tests écrits (20 %)
16. Table des matières :
Chapitre 1 : Généralités
Chapitre 2 : L'écoulement dans les milieux poreux
Chapitre 3 : Propriétés des aquifères
Chapitre 4. L'écoulement souterrain
Chapitre 5. Hydraulique des puits

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

2) Hydrology

FICHE MODULE

1. Nom de l'établissement : ISA de Chott Mériem, Tel : 73 327 542, Fax : 73 348 691
2. Intitulé du Module : Hydrologie
3. Enseignant : Majdoub Rajouene
4. Volume horaire total du module : 34 heures (16séances : 10C + 4TD + 2TP)
5. Structure du module : 20H C + 8H TD + 6H TP
6. Pré requis : Physique de l'environnement
7. Pré requis pour : Conservation des eaux et du sol**,** Hydrogéologie, Protection contre les inondations
8. Spécialités : GSH
9. Période d'intervention dans le cursus : Troisième semestre (S3)
10. Nature du module : Obligatoire
11. Finalité : La succession de plusieurs civilisations, la situation géographique, les conditions physiques, climatologiques et socio-économiques ont participé activement à la fragilisation du milieu naturel et à la dégradation des sols en Tunisie. Du fait que l'eau et le sol sont des ressources naturelles, leur conservation s'avère une responsabilité nationale. Dans leur nouvelle conception, les programmes de CES sont basés sur l'approche d'aménagement intégré des bassins versants avec la participation des agriculteurs pour l'augmentation des rendements et l'amélioration de la fertilité des sols. Ce cours permet de se familiariser avec les différents techniques de CES tels que les techniques des versants, les techniques des voies d'eau, les techniques de mobilisation des eaux et les techniques traditionnelles.
12. Mots clés du module : Ruissellement, Érosion, Transport solide, Dégradation des sols, Conservation des eaux, Conservation des sols.
13. Forme d'enseignement : 2 séances par semaine
14. Soutien pédagogique :
José LI., 1993. Hydrologie générale : Principe et applications. Gaëtan Morin éditeur, 2ème édition. Québec, Canada. 527p.
Gallichand J., 2005. Hydrologie agricole et environnement. Notes de cours. Université Laval, Département des Sols et de Génie Agroalimentaire. Québec, Canada. 483 p.
Musy A. et Laglaine V., 1992. Hydrologie générale. Notes de cours. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux, section Génie Rural, Environnement, Mensuration. Lausanne,
Musy A. et Higy C., 2004. Hydrologie : Une science de la nature. Collection Gérer l'Environnement. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne. 314p.
15. Évaluation : Examen final (70% de la note), Travaux pratiques (20% de la note)**,** Tests écrits (10% de la note)
16. Table des matières :

1 Définitions et principes hydrométriques
2. Définitions et caractéristiques des bassins versants
3 Précipitations : analyse et mesure
4 Ruissellement
5 Infiltration

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

3) Water and soil conservation

FICHE MODULE

1. Nom de l'établissement : ISA de Chott Mériem, Tel : 73 327 542, Fax : 73 348 691
2. Intitulé du Module : CES (Conservation des eaux et du sol)
3. Enseignant : Majdoub Rajouene
4. Volume horaire total du module : 32 heures (21séances : 12C + 5TD + 2Sorties)
5. Structure du module : 20H C + 8H TD + 6H TP
6. Pré requis : Hydrologie, Physique de l'environnement, Science du sol, Agronomie générale, Machinisme agricole.
7. Pré requis pour : Protection contre les inondations
8. Spécialités : Toutes les filières (GSH, P, PA et H)
9. Période d'intervention dans le cursus : Troisième semestre (S3)
10. Nature du module : Obligatoire
11. Finalité : La succession de plusieurs civilisations, la situation géographique, les conditions physiques, climatologiques et socio-économiques ont participé activement à la fragilisation du milieu naturel et à la dégradation des sols en Tunisie. Du fait que l'eau et le sol sont des ressources naturelles, leur conservation s'avère une responsabilité nationale. Dans leur nouvelle conception, les programmes de CES sont basés sur l'approche d'aménagement intégré des bassins versants avec la participation des agriculteurs pour l'augmentation des rendements et l'amélioration de la fertilité des sols. Ce cours permet de se familiariser avec les différents techniques de CES tels que les techniques des versants, les techniques des voies d'eau, les techniques de mobilisation des eaux et les techniques traditionnelles.
12. Mots clés du module : Ruissellement, Érosion, Transport solide, Dégradation des sols, Conservation des eaux, Conservation des sols.
13. Forme d'enseignement : 2 séances par semaine
14. Soutien pédagogique : Ennabli N. 1993. Les aménagements hydrauliques et hydro-agricoles en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunis. Département du Génie Rural des Eaux et des Forêts.
Cherif B., Mizouri M., Aouina M.S., Khaldi R. et Laribi M.M. 1995. Guide de conservation des eaux et du sol. Ministère de l'Agriculture, Direction de la conservation des eaux et du sol. Projet PNUD/FAO, TUN/86/020. 274 p.
Roose E. 2001. Introduction à la gestion conservatrice de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Centre ORSTOM, Montpellier, France.
15. Évaluation : Examen final (80 % de la note), Tests écrits (20 % de la note)
16. Table des matières :

1 Généralité sur la CES en Tunisie
2 Notions hydrologiques
3 Érosion des sols
4 Pratiques culturales conservatrices
5 Aménagements des terres en pente
6 Ouvrages des voies d'eau
7 Techniques traditionnelles en CES
8 Erosion éolienne
9 Estimation de l'érosion

17. Intitulé des TD :
TD1 : Aménagement d'un bassin versant
TD2 : Quantification de l'érosion

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

4) Flood water protection

FICHE MODULE

1. Structure du module : 20h C + 10h TD + 6h TP
2. Volume horaire total du module : 34 heures = 16 séances (9C + 5TD + 2TP) + E
3. Pré-requis : Hydrologie, CES, Hydraulique générale, Hydrodynamique
4. Spécialité : Génie des Systèmes Horticoles (GSH)
5. Nature du module : Obligatoire
6. Période d'intervention dans le cursus : Cinquième semestre (S5)
7. Finalité :
Les catastrophes naturelles les plus courantes sont les tempêtes et les inondations, sans exclure pour autant les séismes qui se produisent dans certains pays. Les tempêtes et les inondations sont les catastrophes qui entraînent les pertes économiques les plus importantes. En Tunisie, les villes sont implantées là où les ressources en eau étaient importantes c'est-à-dire à proximité des oueds et près des zones d'épandage, ce qui fait que les problèmes d'inondation pour la Tunisie sont très importants. Ce module a pour objectif de :

- présenter les notions de base concernant les inondations (définitions, stratégie et mesures de protection, etc.),
- exposer les notions hydrologiques intervenant dans l'étude des crues (caractérisation des bassins versants, assemblage, évaluation des débits de crues, etc.),
- traiter les principales notions d'écoulement de surface intervenant dans le dimensionnement des ouvrages de protection.

Ces connaissances alliées à celles des procédures de design et de dimensionnement fourniront l'ossature de base pour entreprendre toute étude de protection contre les inondations.
8. Mots clés du module : Inondation, Crue, Ruissellement, Aménagement de protection.
9. Soutien pédagogique :
Bahlous El Ouafi S., 2002. Hydraulique : Cours et Exercices. Centre de Publication Universitaire. Tunisie. 311p.
Bulletin FAO d'irrigation et de drainage 54, 1996. Crues et apports : manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche.
Musy A. et Laglaine V., 1992. Hydrologie générale. Notes de cours. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux, section Génie Rural, Environnement, Mensuration. Lausanne.
Scarwell H.-J. et Lagani R., 2004. Risque d'inondation et aménagement durable des territoires. Presses Universitaires du Septentrion. 104p.
10. Programme :
Chapitre 1 : Introduction générale

Première partie : Cadre de la protection contre les inondations

Chapitre 2 : Notions de base
Chapitre 3 : Stratégie et mesures de protection contre les inondations
Chapitre 4 : Aménagements de protection contre les inondations

Deuxième partie : Notions d'hydrologie et étude des crues

Chapitre 5 : Complément d'étude sur le bassin versant
Chapitre 6 : Traitement statistique d'une série hydrologique
Chapitre 7 : Méthodes d'évaluation des débits de crue
Chapitre 8 : Estimation du débit de crue

Troisième partie : Notions d'hydraulique fluviale

Chapitre 9 : Complément d'étude sur les écoulements à surface libre
Chapitre 10 : Aménagement des cours d'eau

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

5) Surface and subsurface drainage systems

FICHE MODULE

1. Nom de l'établissement : ISA de Chott Meriem, Tel : 73 348 546, Fax : 73 348 691
2. Intitulé du module : Assainissement et drainage
3. Enseignant : EL Amri Majdoub Asma
4. Volume horaire total du module : 35 heures (20h C + 9h TD + 6h TP)
5. Structure du module : 20 séances : 12C + 6TD + 2TP
6. Pré-requis : Hydraulique générale, Hydrodynamique, Irrigation, Topographie.
7. Pré-requis pour : Étude de projet I, Étude de projet II.
8. Spécialités : Génie Horticole (H) et Génie des Systèmes Horticoles (GSH)
9. Période d'intervention dans le cursus : Premier semestre (S1)
10. Nature du module : Obligatoire
11. Finalité : L'assainissement et le drainage agricoles sont des processus qui permettent de débarrasser l'excès d'eau et/ou des sels des terres agricoles et qui peuvent avoir plusieurs origines. Ce cours permet de traiter les différentes origines des excès d'eau et/ou de sels, de sensibiliser l'étudiant à la nécessité et à l'importance de drainage, d'avoir les outils de base nécessaires au dimensionnement du réseau de drainage et d'assainissement, de traiter les problèmes qui peuvent s'associer au réseau de drainage et les différents moyens qui permettent un bon fonctionnement du système.
12. Mots clés du module : assainissement, drainage, agricole, dimensionnement, réseau; émissaire.
13. Forme d'enseignement : 2 séances par semaine
14. Évaluation : Examen final (50%), TP (30%), Tests écrits (20%).
15. Soutien pédagogique :
16. Table des matières :

1 Introduction générale
2 Rappel des propriétés d'un milieu poreux
3 Etapes d'un projet de drainage
4 Structure d'un réseau de drainage
4 Matériaux de drainage
5 Calcul des caractéristiques du réseau de drainage
6 Assainissement des bassins : Calcul des émissaires
7 Problèmes de drainage

17. Intitulé des TD :
TD1 : Potentiel matriciel et application de la loi de Darcy
TD2 : Calcul de la perméabilité équivalente des sols stratifiés
TD3 : Calcul de l'écartement des drains dans le cas d'un régime permanent
TD4 : Calcul de l'écartement des drains dans le cas d'un régime transitoire
TD5 : Traçage d'un réseau de drainage
TD6 : Calcul d'un réseau d'assainissement
18. TP :
TP : Sortie au périmètre de Kalâat Al andalous (Gouvernorat de Ariana) ou
TP1 : Dimensionnement d'un réseau de drainage
TP2 : Traçage d'un réseau de drainage

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

6) Valorization of non-conventional water

FICHE MODULE

Intitulé du module : UTILISATION DES EAUX MARGINALES

Spécialités : Génie Horticole (H) et Génie des Systèmes Horticoles (GSH)

Enseignant : EL Amri Asma., PH.D., Ing.

Volume horaire : 32 heures (20h C + 6h TD + 6h TP)

Pré-requis :

Bases de l'irrigation, Sciences du sol, Hydrodynamique et drainage/Assainissement et drainage, Hydraulique générale, Agronomie générale, Qualité et traitement des eaux (GSH).

Objectifs du module :

- Connaître les différents types de qualité des marginales : eaux saumâtres, eaux salées, eaux géothermales, eaux usées traitées
- Connaître les diverses qualités de chaque type d'eau marginale
- Connaître les critères d'évaluation de la qualité d'eau destinée à l'irrigation
- Connaître l'intérêt et les contraintes de l'utilisation des eaux marginales
- Connaître les risques et les problèmes associés à l'utilisation des eaux marginales en irrigation
- Connaître les précautions à entreprendre quant à l'utilisation des eaux marginales en irrigation
- Connaître la gestion des risques environnementaux en agriculture irriguée

Evaluation :

Examen final (50%), TP (30%), Tests écrits (20%).

CONTENU DU MODULE :

* Notions des ressources en eau dans le monde et en Tunisie
* Utilisation des eaux salées en irrigation
* Utilisation des eaux marginales en irrigation

SOUTIEN PEDAGOGIQUE :

Ollier, C. et Poirée M. 1981. Assainissement Agricole. Drainage par tuyaux ou fossés, Aménagement des cours d'eau et émissaires. EYROLLES (Sixième édition). Paris. France. 539p.

Concaret J. 1981. Drainage agricole, Théorie et pratique. Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne. Darantiere, Dijon, France. 509p.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

7) Environmental physics

FICHE MODULE

Chargée du cours : Asma Lasram, maitre assistante en bioclimatologie, ISA Chott Mariem

Volume horaire : 20h cours, 10h TD,

Evaluation: Note examenfinal+note TD+ note test

Pré-requis : Thermodynamiquel

Ce module présente l'apport de la physique à la compréhension du fonctionnement du continuum sol/plante/atmosphère. Ce cours permet de décrire l'environnement physique (rayonnement, humidité, température, vent) et établit un nombre réduit de résultats essentiels en particulier en thermodynamique, optique et mécanique des fluides. Les connaissances apportées permettent également de mieux comprendre les échanges d'énergie et de masse entre les trois compartiments du continuum et estimer les bilans d'énergie et hydriques. Il outille les étudiants pour mieux comprendre et répondre aux grandes questions environnementales en particulier celles liées aux changements climatiques, à la préservation et l'utilisation raisonnée des ressources en particulier l'eau et celles dues aux pollutions et notamment celles atmosphériques.

Plan :

Chapitre I. INTRODUCTION A L'ETUDE DE L'ATMOSPHERE

Chapitre II. HUMIDITE DE L'AIR ET PRECIPITATION

Chapitre III. LE RAYONNEMENT

Chapitre IV. L'EVAPOTRANSPIRATION

Chapitre V. TEMPERATURE DU SOL

Chapitre VI. APPLICATIONS AGRONOMIQUES

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

8) Crop water requirements

FICHE MODULE

Chargée du cours : Asma Lasram, maitre assistante en bioclimatologie, ISA Chott Mariem

Volume horaire : 20h cours, 6h TD, 6hTP

Evaluation : Note examen final+note TP

Pré-requis : Bioclimatologie, physique du sol

Plan :

CHAPITRE I : EAUDANS LE SYSTEME SOL-PLANTE-ATMOSPHERE

I. Potentiel hydrique

II. Processus de transfert de l'eau dans le système SPAC

CHAPITRE II : EFFET DU DEFICIT HYDRIQUE

I. Effets sur le peuplement

II. Effet sur le fonctionnement de la plante

III. Conséquences sur la production végétale

IV. Efficience d'utilisation de l'eau (WUE)

V. Indicateurs de stress

CHAPITRE III : APPROCHES THEORIQUES POUR L'ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

I. Evapotranspiration de référence

II. Evapotranspiration des cultures et coefficients culturaux

III. Ajustement des coefficients culturaux

IV. Autres Méthodes de calcul d'ETo

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

9) Sheep and goat production

FICHE MODULE

1. **Intitulé de l'établissement :** ISA Chott Mariem
2. **Intitulé du module :** Production Ovine et caprine
3. **Enseignant :** Mr Rafik ALOULOU
4. **Volume horaire total du module :** 36 heures
5. **Pré requis :** Physiologie animale, Nutrition, sélection animale.
6. **Module est pré requis pour :** Conduite des troupeaux ovins et caprins
7. **Module destiné aux étudiants :** 2ème année ingénieur, spécialité Production Animale
8. **Nature du module :** Obligatoire
9. **Finalité :** Permettre aux étudiants futurs ingénieurs en Production Animale d'acquérir une connaissance approfondie en matière d'élevage des ovins et des caprins, particulièrement les techniques et les méthodes d'élevage et de reproduction
10. **Forme d'enseignement :** 20 h cours, 4 h TD, 6 h TP et une sortie d'une journée (6 h).
11. **Programme :**

Cours :

Importance du secteur des petits ruminants

Contraintes du secteur des petits ruminants

Races ovines et caprines (exploitées en Tunisie)

Paramètres technico-économiques et de croissance

Reproduction ovine et caprine

Alimentation ovine et caprine

Travaux dirigés :

Etude des critères technico-économiques d'un élevage ovin

Travaux pratiques :

Selon les moyens disponibles au niveau de la ferme (morphologie des animaux, estimation d'âge, tonte, ...)

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

10) Animal selection

FICHE MODULE

1. **Intitulé de l'établissement :** ISA Chott Mariem
2. **Intitulé du module :** Sélection Animale
3. **Enseignant :** Mr Rafik ALOULOU
4. **Volume horaire total du module :** 36 heures
5. **Pré requis :** Génétique quantitative
6. **Module pré requis pour :** Evaluation génétique des animaux.
7. **Module destiné aux étudiants :** 2ème année ingénieur, spécialité Production Animale
8. **Nature du module :** Obligatoire
9. **Finalité :** Permettre aux étudiants futurs ingénieurs en Production Animale d'acquérir une connaissance approfondie en matière d'amélioration génétique des animaux d'élevage par les voies de sélection et de croisement.
10. **Forme d'enseignement :** 20 h cours, 10 h TD et une sortie d'une journée (6 h).
11. **Programme :**

Cours :

Hérédité des caractères quantitatifs

Principe de la sélection animale

Types de sélection multiple

Progrès génétique

Méthodes de sélection

Amélioration génétique par croisement

Amélioration génétique des animaux de ferme

Travaux dirigés :

Calcul du progrès génétique

Calcul des critères de sélection pour plusieurs espèces

Sortie :

Visite au Centre National d'Amélioration Génétique des Animaux d'Elevage de Sidi Thabet.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

11) Dairy production and milk quality

FICHE MODULE

1. **Intitulé de l'établissement :** ISA Chott Mariem
2. **Intitulé du module :** Production laitière
3. **Enseignant :** Mr Yasser Hachana
4. **Volume horaire total du module :** 30 heures
5. **Pré requis :** Nutrition animale, physiologie animale
6. **Module pré requis pour :** conduite des bovins
7. **Module destiné aux étudiants :** 2ème année ingénieur, spécialité Production Animale
8. **Nature du module :** Obligatoire
9. **Finalité :** Permettre aux étudiants futurs ingénieurs en Production Animale d'acquérir les connaissances sur les caractéristiques de l'élevage bovin laitier et d'étudier tous les paramètres permettant de gérer correctement les troupeaux laitiers.
10. **Forme d'enseignement :** 20 h cours, 10 h TD et une sortie d'une journée (6 h).
11. **Programme :**

Cours :

- Historique de l'élevage bovin laitier en Tunisie.
- Variation de la production laitière : Courbes de lactation, facteurs de variation de la production laitière (troupeau, année de vêlage, mois de vêlage, âge de vêlage, durée de lactation et nombre de traites.
- Conduite alimentaire : Principes de l'alimentation de la vache laitière, besoins et apports recommandés, rationnement des vaches laitières, maladies nutritionnelles.
- Reproduction de la vache laitière : objectifs de la reproduction, critères de mesures utilisés, niveau de fertilité et de fécondité, diagnostic de l'infertilité et l'infécondité, profil des animaux à problèmes, pathologie de la reproduction.
- Amélioration de la production laitière par sélection : contrôle laitier, objectifs de la sélection en production laitière, appréciation morphologique de la vache laitière.
- Gestion technique d'un atelier bovin laitier

Travaux dirigés : Rationnement de la vache laitière

Sortie : Visite d'un élevage laitier

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

12) Animal feed resources

FICHE MODULE

1. **Intitulé de l'établissement :** ISA Chott Mariem

2. **Intitulé du module :** Production laitière

3. **Enseignant :** Mr Yasser Hachana

4. **Volume horaire total du module :** 30 heures

5. **Pré requis :** Nutrition animale

6. **Module pré requis pour :**

7. **Module destiné aux étudiants :** 3ème année ingénieur, spécialité Production Animale

8. **Nature du module :** Obligatoire

9. **Finalité :** Permettre aux étudiants futurs ingénieurs en Production Animale d'approfondir les connaissances acquises concernant les ressources alimentaires et de décider de choix des ressources alimentaires tenant compte des caractéristiques animales.

10. **Forme d'enseignement :** 20 h cours, 10 h TD et une sortie d'une journée (6 h).

11. **Programme :**

Cours :

- Les composés secondaires et les facteurs antinutritionnels dans les aliments
- La composition chimique détaillée des aliments
- Les aliments concentrés : valeurs alimentaires, facteurs antinutritionnels, seuil d'incorporation et traitement
- Les sous-produits agro-industriels : disponibilité, valeurs alimentaires, facteurs limitant leurs incorporation
- Les fourrages : facteurs de variation et solutions

Sortie : Visite d'une unité de trituration de soja

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

13) Forage production

FICHE MODULE

Module : Production Fourragère

Niveau : 2ème année Ingénieur, spécialité « Production Animale »

Nombre d'heures : 20 heures de cours – 9 h de TP

Planification : 1er semestre

Pré-requis : Cours de Grandes Cultures et Cultures Industrielles ; Nutrition Animale

Objectif du cours : Ce cours intégré est une introduction à la science des ressources fourragères. Les thèmes traités comprennent : une introduction aux ressources alimentaire des ruminants, Production fourragère en Tunisie et principales contraintes, les spécificités biologiques et morphologiques des graminées et fabacées fourragères et les méthodes de conservation des fourrages. Au terme de ce module l'étudiant sera capable de situer l'importante les fourrages dans un système de production durable, connaître la physiologie des principales familles botaniques des fourrages, leur conduite générale, leur exploitation et les méthodes et processus de conservation des fourrages (Ensilage et fanage).

Sommaire du cours

Chapitre 1. Les ressources alimentaires des ruminants

Chapitre 2. Croissance et développement des plantes fourragères

Chapitre 3. Exploitation et conduite des fourrages

Chapitre 4. Conservation des fourrages par voie sèche : Fanage

Chapitre 5. Conservation des fourrages par voie humide : Ensilage

Travaux pratiques

TP1. Reconnaissance des semences fourragères (graminées, légumineuses et autres), les étudiants sont amenés à remettre un semencier fourrager qui sera noté.

TP2. Semis d'un *Jardin fourrager* dans le domaine de l'ISA-CM composé de plus d'une vingtaine d'espèces.

Support du cours **:** Les notes de cours en powerpoint des étudiants à la fin du cours (en PDF ou imprimée sur papier selon la demande des étudiants) ; des vidéos ; des liens utiles de sites web.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

14) Range land mangement

FICHE MODULE

Module : Gestion des Ressources Pastorales

Niveau : 3ème année Ingénieur, spécialité **Production Animale**

Nombre d'heures : 20 heures de cours – 9 h de TP

Planification : 1er semestre

Prérequis : Développement des ressources pastorales

Objectif du cours : Au terme de ce cours, les étudiants seront capables de combiner le concept de production végétale et animale afin de les préserver tous les deux. Les thèmes traités dans ce cours vont leur apprendre à maintenir et restaurer les parcours et à apporter les solutions adéquates notamment face à des parcours sur le terrain.

Sommaire du cours

Chapitre 1 : Types de pâtures dans le monde et en Tunisie

Chapitre 2. Principes de gestion des parcours

Chapitre 3 : Techniques d'intervention

Chapitre 4 : Nouvelles technologies dans la gestion des parcours

Travaux pratiques

Visite au Centre de Pré-multiplication des semences fourragères et pastorales, El Grine, Chebika qui relève de l'OEP Kairouan. Les étudiants ont l'occasion : 1) d'Identifier les semences fourragères rencontrées dans d'autres modules, 2) Identifier plusieurs espèces pastorales multipliées au Centre pour être utilisées dans l'amélioration des parcours ou dans des programmes de recherche 3) Identifier des espèces fourragères (graminées et légumineuses) multipliées au Centre pour être distribuées aux agriculteurs.

Support de cours : la Présentation PowerPoint du cours en PDF ou imprimée sur papier (selon la demande des étudiants) ; sites web utiles, articles scientifiques

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Annex II– Amended Syllabus of the selected courses

Syllabus in English

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code –Atmospheric pollution

Semestre 1, 2018-2019

Instructor	Khalifa Riahi, Dr, Assistant Professor (AP)
Room No.	Room B (Department "H" and "ME")
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	Khalifa_riahi31@yahoo.fr
Telephone	+216 50 988 572

Course Basics

Credit Hours	30h			
Lecture(s)	Lectures	7	Hours per lectures	4
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	3nd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA), Option : Water and Waste Treatment and Management (GTED)			
Pre-requisite	--			
Co-requisite	Management of the environment, Industrial waste water treatment, Waste management			

Course description

This course includes, among others, three themes :

In the first part of this course, relating to the theoretical aspect of air pollution, sources of gaseous and particulate atmospheric pollution are presented.

In a second part, the technical aspects of air pollution are detailed as well as the consequences of this one on the human health.

In a third part, real case studies are presented, in order to understand the approaches and the studies carried out to understand the phenomena of pollution.

These real cases are treated as exercises and problems with questions, answers and discussions.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Analyze the composition, structure and distribution of photochemical species in the Earth's atmosphere
2. Synthesize the different methods of sampling and analysis of photochemical species
3. Evaluate the tropospheric budget of gases at the global level.

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Analyze the composition, structure and distribution of photochemical species in the Earth's atmosphere	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment	High
CLO2: Synthesize the different methods of sampling and analysis of photochemical species	PLO2: Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of water and environmental management	Medium
CLO3: Evaluate the tropospheric budget of gases at the global level	PLO1: Applying learning outcomes for research and sustainable development in the water and environment sector	Medium

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Assessment
01	Structure, sources and transport of pollutants in the Earth's atmosphere	Chapter 1	1	Medium	
02	Physico-chemical transformations of atmospheric pollutants	Chapter 2	1	High	
03	Radiative balance and photochemistry	Chapter 3	3	Medium	Quiz
04	Aerosols in the Earth's atmosphere	Chapter 4	1,3	High	
05	Methods of sampling and analysis of gases and aerosols	Chapter 5	2	High	
06-07	Case study: mini project	Chapter 6	1, 2 & 3	High	
	Final Exam		1, 2 & 3		

Educational Resources

Textbook	Lectures for students of 3nd year Hydraulic and Planning available to students in free digital format
Reference book	Masclet, P (2005). Pollution atmosphérique : causes, conséquences, solutions, perspectives. Ellipses Edition, 209p.

Other resources	1. Carslaw, K. S., O. Boucher, D. V. Spracklen, G. W. Mann, J. G. L. Rae, S. Woodward, and M. Kulmala (2010), a review of natural aerosol interactions and feedbacks within the earth system, Atmospheric Chemistry and Physics, 10(4), 1701–1737. 2. Ellouz, F Masmoudi, M, Quisefit J.P (2009). Étude de la variation saisonnière de l'aérosol du Nord Tunisien. Pollution atmosphérique N° 203. 3. **G**horbel Ben Abid, M (2012). Contamination métallique issue des déchets de l'ancien site minier de JebelRessas : modélisation des mécanismes de transfert et conception de cartes d'aléa post-mine dans un contexte carbonaté et sous un climat semi-aride. Thèse de l'université Paul Sabatier - Toulouse III, 2012.
Websites	http://analusis.edpsciences.org http://anpe.shinyapps.io/o3_final

Assessment

Assessment	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz	Closed Book	20%	Week 3	1
Mini Project	Project Presentation	20 %	Week 6 and 7	1 & 2
Final Exam	Closed Book	60%		1, 2 & 3
Total		**100%**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions

they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code –Climatology

Semestre 2, 2018-2019

Instructor	**Olfa HAJJI,** Engineer, PhD in Rural Engineering : Water & Forest
Room No.	Room 4
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	Olfa.hajji@yahoo.fr
Telephone	+216 21 753 512

Course Basics

Credit Hours	30h			
Lecture(s)	Lectures	15	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	1st year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	No one			
Co-requisite	Hydrology, agronomy, irrigation, climate change.			

Course description

This climatology course covers the essential concepts to understand the functioning of the Earth's atmosphere and the spatial distribution of the major types of climates that result.

The knowledge of the major balances (radiative, water cycles) makes it possible to understand the influence of climate on societies and the distribution of human activities.

In return, in a geographical approach, we also show the influence of man on the climate (greenhouse effect, urban heat island).

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Explain the components of the climate system and its functioning,
2. Perform the basic calculations using the main parameters of the Earth-Sun geometry (time and azimuth of the sunset / sunrise, duration of the day, dates of the beginning / end of the polar day / night, etc.),
3. Explain the main features of the general atmospheric circulation and the formation of severe weather events (thunderstorms, hail, tornadoes, hurricanes, etc.).

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Identify and understand the factors and elements of global climate at the regional scale,	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment	High
CLO2: Highlight the spatial diversity and magnitude of temporal fluctuations of climate factors and elements,	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment,	High
CLO3: Conduct an analysis of natural and anthropogenic factors influencing climates and its spatial and temporal variations.	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment	High

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Evaluation
01	Climate' overview	Chapter 1	1	Medium	-
02	Climate factors	Chapter 2	1	Medium	-
03	Types of climates	Chapter 3	1	Medium	Quiz 1
04	Solar Radiation and Radiative Balance of the Globe	Chapter 4	2 et 3	High	
05 et 06	Temperatures and Thermal Averages	Chapter 5	2	Medium	
07 et 08	Winds and Atmospheric Circulation	Chapter 6	2	Medium	Quiz 2
09 et 10	Precipitation and Disturbances	Chapter 7	2	Medium	
11	Atmospheric phenomena	Chapter 8	2	Medium	
12 et 13	Elements of climate characterization	Chapter 9	1 et 2	High	Oral presentation
14	The influence of man on climates: Global warming and greenhouse effect	Chapter 10	3	High	
15	The influence of climate on humans: climate risks	Chapter 11	3	High	

	Final Exam		1, 2 & 3		

Educational Resources

Textbook	Lectures for students of 1st year Hydraulic and Planning available to students in free digital format
Reference book	Guide des pratiques climatologiques, OMM-N°100, ISBN 978-92-63-20100-3, 2011.
Other resources	- Initiation à la climatologie, climatologie générale, Pr Kolbi B. Z. B. et Dr Pauline D. K. Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université de Cocody-Abidjan, Laboratoire d'études et de recherches sur les Milieux Naturels Tropicaux, 2011. - Géographie des climats, F. VINET, 2013/2014, Unité de formation et de recherche, Université Paul Valéry – Montpellier. - Initiation à la climatologie et à l'hydrologie, Dr Béh Ibrahim DIOMANDE Université Alassane Ouattara de Bouake, 2014. Description of the climate system and its components, Goosse H., P.Y. Barriat, W. Lefebvre, M.F. Loutre and V. Zunz, Chapter 1, Introduction to climate dynamics and climate modeling, 2010.
Websites	http://www.meteo.tn/default.html

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz 1	Closed Book	10%	Week 3	1
Quiz 2	Closed Book	10%	Week 8	2
Mini Project	Project Presentation	20 %	Week 13	1 et 2
Final Exam	Closed Book	60%		1, 2 et 3
Total		**100%**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code –Dams

Semestre 2, 2018-2019

Instructor	Slaheddine Khlifi, Dr, Associate Pr
Room No.	Room 4
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	slaheddinekhlifi@gmail.com
Telephone	+216 97 674 580

Course Basics

Credit Hours	20h			
Lecture(s)	Lectures	10	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	2nd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	Hydraulics, Hydraulic in open channel, Hydrology, Engineering Hydrology, Topography, Geomorphology			
Co-requisite	Small hill dams, Integrated water resources management			

Course description

This course covers the following main topics:

Dams' overview: Dams' context, Main dates, Advances in dam technologies

Dams' implantation criteria: Morphology and geometry of the sites, Hydrology, Geotechnical characteristics, Social, economic, policy considerations

Steps for dam project: Identification of the project, Feasibility study, execution study and tender documentation, EIA (status quo – dam implementation)

Dams typology: Embankment Dams, Gravity Dams, Buttress Dams, Arch Dams

Design and sizing of dams: Geometry and management of reservoir, dead volume, useful volume, normal capacity, Management of the reservoir, Guidelines for dam durability

Hydraulic components of dam: Flood spillway, Control tower, Release outlet, Filters and drains, River diversion

Dam management: Routine guidelines, Shortages and flooding guidelines and climate change impacts, Water transfer and interconnection of dams and climate change adaptation

Monitoring of dams: Commissioning of the reservoir, Bathymetry and siltation, Filling the dam's reservoir, Water release guidelines

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Evaluate the sites where the dams will be implemented and identify their type
2. Compare the dams' variants and their hydraulic components from a technical, economic and environmental point of view
3. Demonstrate the management capacity of a dam

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Evaluate the sites where the dams will be implemented and identify their type	PLO2: Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	High
CLO2: Compare the dams' variants and their hydraulic components from a technical, economic and environmental point of view	PLO2: Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	Medium
CLO3: Demonstrate the management capacity of a dam	PLO1: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	Medium

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Assessment
01	Dams' overview	Chapter 1	1	Low	-
02	Dams' implantation criteria	Chapter 2	1	Medium	-
03	Steps for dam project	Chapter 3	1	Medium	Quiz 1
04	Dams typology	Chapter 4	1	Medium	
05 & 06	Design and sizing of dams	Chapter 5	2	High	
07	Hydraulic components of dam	Chapter 6	2	High	Quiz 1
08	Dam management	Chapter 7	3	Medium	
09	Monitoring of dams	Chapter 8	3	Medium	
10	Case study: mini project	Chapter 10	1 & 2	Medium	Oral presentation
	Final Exam		1, 2 & 3		

Educational Resources

Textbook	Lectures for students of 2nd year Hydraulic and Planning available to students in free digital format

Reference book	Les barrages : du projet à la mise en service par Schleiss A J et Pougatsch H (2011), Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (Traité de génie civil de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Volume 17)
Other resources	Les barrages: Conception et maintenance par Le Delliou P (2007), ENTAP Reservoir Optimization in Water Resources: a Review by Asmadi A, El-Shafie A, Siti FMR and Zawawi SM (2014) Water Resour Manage (2014) 28:3391–3405 DOI 10.1007/s11269-014-0700-5 Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages, document rédigé par le Groupe de Travail « Dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages » 2013, Comité Français des Barrages et Réservoirs (CFBR)
Websites	http://www.barrages-cfbr.eu/ http://www.icold-cigb.net/home_fr.asp

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz 1	Closed Book	10%	Week 3	1
Quiz 2	Closed Book	10%	Week 7	2
Mini Project	Project Presentation	20 %	Week 10	1 & 2
Final Exam	Closed Book	60%		1, 2 & 3
Total		**100%**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by

their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code – Groundwater Contamination

Semestre 2, 2018-2019

Instructor	Fatma Trabelsi, Dr., Associate Professor
Room No.	Room A, Hydraulics Department
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	trabelsifatma@gmail.com
Telephone	

Course Basics

Credit Hours	30h			
Lecture(s)	Lectures	15	Hours per lecture	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Specialized			
Open for Student Category	3rd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA), Options: CES, Irrigation and GTED			
Pre-requisite	Flowing in porous media, Hydrogeology, Underground hydraulics, Water quality, Water Code			
Co-requisite	Environment law and ISO, Treated wastewater reuse, Radioactive pollution and treatment, Project Environmental impact assessment Water resources integrated management, Soil salinization			

Course description

This course encompasses three topics. The course starts with an introduction to groundwater contamination importance and risks, where contaminants sources and types are presented. The first part is dedicated to groundwater geochemistry where (i) aspects related to water quality and hydro-chemical behaviour of pollutants (ii) the impact of climate change on groundwater quality (iii) the geo-chemical methods to discriminate pollution origins are detailed. The second part presents the methods used for pollution investigation and groundwater decontamination techniques. The third part is dedicated to contaminant hydrology with a reminder of (i) the principles of underground flowing, (ii) Theories of solute transport in porous media; transport processes; (iii) Hydraulic and physico-chemical factors affecting pollutant transport; (iv) the prediction of pollutant fate using analytic solutions and numerical models. Finally, a supervised project based a case study is treated by students. The project starts with field water and soil sampling and finishes by the application of the Modflow numerical model. Students have to submit a written report of their projects.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Plan a sampling strategy for soil and water field measurements and interpret experimental data
2. Identify the main parameters governing contaminant transport in the underground
3. Perform modeling of groundwater flowing and solute transport for different analysis scenarios

4. Suggest solutions for groundwater decontamination
5. Prepare a written report based on field data measurements and interpretation

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Plan a sampling strategy for soil and water field measurements and interpret experimental data	Apply learning outcomes in research and sustainable development in the sector of water and environment	Medium
CLO2: Identify the main parameters governing contaminant transport in the underground	Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	Medium
CLO3: Perform modeling of groundwater flowing and solute transport for different analysis scenarios	Design, implement and assess the appropriate solutions to address constraints related to water and environment management	High
CLO4: Suggest solutions for groundwater decontamination	Apply learning outcomes in research and sustainable development in the sector of water and environment	Medium
CLO5: Prepare a written report based on field data measurements and interpretation	Work efficiently as a team member or leader in activities related to natural resources management	High

Course Outline

Planning du cours					
Week	**Contenu du cours**	**Chapter**	**CLO**	**Contribution of CLO to PLOs**	**Evaluation**
01	Introduction : Overview on groundwater contamination : causes, importance and risks	Chap 1	1	Low	
02	Water quality aspects and pollutant hydro-chemical behaviour	Chap 4	3 &5	Medium	
03	Climate change impact on groundwater quality				

04	Pollution investigation methods and groundwater decontamination techniques	Chap 5	4 &t 5	Medium	
05 & 06	Flow and transport of pollutants in porous media	Chap 2	1 &2	Medium	Test 1
07 & 08	Numerical modeling of solute transport	Chap 3	2, 4 &5	High	
09 & 10	Supervised project : sampling and interpreting field data	Chap3	3	Medium	Report
11 &12	Supervised project : Modflow model application	Chap 2, 3, 4	2,4 &5	Medium	Report
13 &14	Oral presentation	Chaps 1 to 5	1- 5	High	Report
15	Final Exam	Chaps 1 to 5	1 - 5	High	

Educational Resources

Lecture notes	Lectures for students of 3rd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA), Options: CES, Irrigation and GTED are available to students in free digital format
Reference books	Fetter, C.W., Boving Thomas, Kreamer David (2008). Contaminant Hydrogeology 3rd Edition Waveland Press, 647 pages. ISBN-13: 978-1577665830 BearJacob, ChengAlexander H.-D (2010). Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport. XXI, 834 pp, Springer Netherlands. ISBN-13: 978-1-4020-6681-8 Appelo, C.A.J &Postma, D.(2005): Geochemistry, Groundwater and Pollution. CRC Press. 2nd Edition. 649p. ISBN 04 1536 421
Other resources	Randall J. Charbeneau, 2006. Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport 1st Edition, Kindle Edition. ISBN-13: 978-1577664796 Van Dam, J.C., de Rooij, G.H., Heinen, M. et Stagnitti, F., 2004. Concepts and dimensionality in modeling unsaturated water flow and solute transport Anderson, M. P. &Woessner, W.W., 1992, Applied groundwater modeling - simulation of flow and advective transport, Academic Press, pp. 381 (parts of the book). Taylor et al. (2013) Groundwater and climate change. Review article. Nature Climate change. 3: 322-329 BGR, (2008). Groundwater and Climate Change: Challenges and Possibilities. Hanover, Germany
Websites	https://www.interpore.org/ref-mat_pub/mgfc-course/ http://www.hydrochemistry.eu/ http://www.ieg-technology.com/fr/Applications/Groundwater-Saturated-Zone/Assainissement-des-nappes-phr%C3%A9atiques-in-situ.html

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Test1	Closed Book	10 %	Week 6	2 , 4 &5
Oral presentation	Closed Book	30%	Weeks 13 and 4	1, 2, 3, 4 &5
Final exam	Closed Book	60 %	Week 15	1, 2, 3, 4 &5
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Hydrogeology

Semestre 1, 2018-2019

Instructor	Fatma Trabelsi, Dr., Associate Professor
Room No.	Room A, Hydraulics Department
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	trabelsifatma@gmail.com
Telephone	

Course Basics

Credit Hours	30h			
Lecture(s)	Lectures	15	Hours per lecture	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	2nd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	Geology, Geomorphology, Hydrology, General hydraulics, Flowing in porous media			
Co-requisite	Underground hydraulics, groundwater contamination, Integrated management of water resources			

Course description

This course encompasses six topics. The first part is an introduction to the basic principles of hydrogeology, the importance of groundwater in hydrological cycle with focus on the hydrological and hydrogeological systems. The second part provides an analysis of basic geological concepts and processes with emphasis on geologic formations and aquifer characteristics, notably aquifer permeability and storage capacity. The third part is devoted to the study of aquifer systems, the identification of hydrodynamic types, aquifer reserves, boundary conditions and initial conditions. The fourth part deals with the application of Darcy law in hydrogeology, hydrodynamic parameters, aquifer piezometry and the determination of reserves balance. In the fifth chapter, we study well hydraulics through the interpretation of pumping tests. The sixth part is dedicated to groundwater reserve assessment as related to climate change with special focus on the interaction between surface and groundwater bodies. Applications on regional aquifers will be provided.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:
1. Analyze the geological conditions and hydrodynamic laws governing groundwater flowing.
2. Develop hydrogeological conceptual models summarizing qualitative and quantitative data on groundwater systems.
3. Apply quantitative analysis techniques to solve hydrogeological problems
4. Formulate statements and recommendations in the framework of groundwater study

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
1. Analyze the geological conditions and hydrodynamic laws governing groundwater flowing.	Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	High
2. Develop hydrogeological conceptual models summarizing qualitative and quantitative data on groundwater systems.	Design, implement and assess the appropriate solutions to address constraints related to water and environment management	Medium
3. Apply quantitative analysis techniques to solve hydrogeological problems	Apply learning outcomes in research and sustainable development in the sector of water and environment	Medium
4.Formulate statements and recommendations in the framework of groundwater study	Work efficiently as a team member or leader in activities related to natural resources management	High

Course outline					
Week	**Topic**	**Chapter**	**CLO**	**L/M/H**	**Evaluation**
01	Groundwater in the hydrological cycle	Chap 1	1	Low	
02	Aquifer geology	Chap 2	1 and 2	Medium	
03	Aquifer systems	Chap 3	2 and 4	Medium	
04	Groundwater flowing principles : Darcy law and piezometry	Chap 4	2, 3 and 4	High	
05	Well hydraulics	Chap 5	2, 3 and4	High	Test 1

06	Assessment of groundwater reserves as related to climate change	Chap 6	2 and 3	Medium	
07	Tutorial classes 1, 2 and 3	Chap 2, 3, 4	1,2 and 3	Medium	Report
08	Tutorial classes 4	Chap 5	1, 2 and 3	Medium	Report
09	Tutorial classes 5	Chap 6	1,2,3 and 4	Medium	Report
10	Final Exam	Chaps 1 to 6	1,2,3 and 4	High	Final Exam

Educational Resources	
Lecture notes	Lectures for students of 2nd year, Engineer of Hydraulic and planning available in free digital format
Reference books	Gilli, E, Mudry, J. Hydrogéologie : Objets, méthodes, applications, 2e édition Dunod, Paris, 2008 Castany, G. (1982) : Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Dunod, Paris. Marsily, G. Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers. Orlando, FL: Academic Press, 1986
Other resources	Hiscock, K.W. &Bense, V.F. 2014. Hydrogeology, principals and practice. 2nd edition. ISBN 9781118738474 Holger Treidel, Jose Luis Martin-Bordes, Jason Gurdak. — 1st ed (2012). Climate change effects on groundwater resources : a global synthesis of fi ndings and recommendations Chapuis, R.P. 2007. Guide des essais de pompage et leurs interprétations. Bibliothèque et archives nationales du Québec, 119 pages, ISBN 978 - 550 - 50664 - 5. Fetter, C.W. (2000). Applied hydrogeology. Prentice Hall. 4th Edition. 598p. ISBN-10: 0130882399
Websites	https://www.emse.fr/~bouchardon/enseignement/processus-naturels/up3/web/essais-pompage-2003-e.html#_Rappel_d%92hydrog%E9ologie_et https://www.pairform.fr/doc/17/138/487/web/co/FI-8.html

Evaluation				
Evaluation	Format	Weight	Due by	CLO
Test1	Closed book	20 %	Week 4	1 , 2 and 3
Report	Closed book	20%	Week 7, 8 and 9	3 and 4
Final exam	Closed book	60 %		1, 2 , 3 and 4
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code : Localized Irrigation

Semestre 2/ 2018-2019

Instructor	Hammami Moncef : Professor Bousselmi Anis : General Engineer (INGC)
Room No.	Room 5
Office hours	8 to 12 AM
Email	hammami.moncef@ymail.com
Telephone	97 432 568

Credit hours	18 + 3 (Field trials)			
Lecture (s)	Lectures	09	Hours per lecture	02
Lab	Field trip	03	Hours per trip	03
Type of cours	Core			
Open for Student Category	2nd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	Hydraulic, soil science, climatology			
Co-requisite	Water Management, Irrigation projects' design, SEC projects design.			

Cours description

The introduction chapter deals with the localized irrigation general characteristics. The different localized irrigation systems are detailed in the second chapter. The criteria used for the different distributors' (used in localized irrigation) classification are discussed. The second chapter focuses on the approach used for localized irrigation systems' design. The advantages inherent to the effectively wetted soil surface (S_w) and volume (V_w) are inferred. The methods (analytical, numerical and empirical) used for computing (S_w) and (V_w) are discussed in the third chapter. Some irrigation strategies (partial roots' zone irrigation, deficit irrigation, water amounts partition..) used to reduce climatic change impacts, are presented in the fourth chapter. The fifth chapter is dealing with the origins of distributors' clogging and the means usually used to prevent such obstruction. Field trials (on a trickle-irrigated plot of the INGC) are planned on to demonstrate the installation different components. Drippers discharge measurements and the emission uniformity evaluation are to be performed.

Course learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to: :

1. Choose the system and the irrigation equipment proper to the in situ conditions.
2. Design the adequate plot network.
3. Apply the needed water and nutrients amounts with the required concentration and water discharge.
4. Monitor localized irrigation performance (water use efficiency, emission uniformity,…) .
5. Use the proper means to prevent distributors and the network clogging.

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
Choose the system and equipment proper to the in situ conditions	Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	Medium
Design the adequate plots' network for the in situ conditions.	Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	High
Apply the flow rate, the water and nutrients amounts required at any water supply.	Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	High
Monitor and control localized irrigation performance (efficiency, emission uniformity,…).	Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	Medium
Carry out the technics and means used to prevent distributors and network clogging.	Apply the outcomes for the research and the development sustainability in water and environmental sectors..	Medium

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Evaluation
01	Localized Irrigation Characteristics	Chapter 1	1	Medium	-
02 and 03	The different Localized Irrigation systems (Drip, Trickle, Microjet, Bubler and Subsurface irrigation).	Chapter 2	1 and 2	Medium	-
04, 05 and 06	Localized Irrigation Network Design and Management.	Chapter 3	2, 3 and 4	High	-
07 and 08	Localized Fertigation management (to be curried out in the INGC plots .	Chapter 4	3 et 4	Medium	Partial exam
09 and 10 (Field Trials)	The Network and Equipment maintenance	Chapter 5	5	High	
					Final exam

Educational Resources

Reference book	- *IRRIGATION MANUEL: Planning, Development, Monitoring and Evaluation of irrigated Agriculture. 2012, Andres P. SAWA and Karen FRENKEN. Volume IV, FAO, Sub-region Office for East and Southern Africa, Harare.* - KELLER J., BLIESNER RON D., 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. An AVI Book -Van Nostrand Reinhold. New York..
Supplement references	- AGWAT, Journal of Agricultural Water Management, Elsevier. (journal home page: www.elsevier.com/locate/agwat) - Journal of Irrigation and Drainage Engineering (ASCE) - Irrigation Science. Springer ISSN: 0342-7188 (Print) 1432-1319 (Online)
Website	www.elsevier.com/locate/agwat.
Other Resources	

Evaluation				
Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Partial exam	Open Document	40%	Week 4	1, 2 and 3
Final Exam	Open Document	60%	Week 10	3, 4 and 5
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code : ON FARM WATER MANAGEMENT

Semestre 1/ 2018-2019

Instructor	Hammami Moncef : Professor Bousselmi Anis : General Engineer (INGC)
Room No.	4
Office hours	8 to 12 AM
Email	hammami.moncef@ymail.com
Telephone	97 432 568

Credit hours	20 hours + 6 Hours (field trips)			
Lecture (s)	Lecture	10	Hours per lecture	02
Lab	Field trip	02	Hours per trip	03
Type of course	Core			
Open for Student Category	3rd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	Hydraulic, irrigation, soil science, climatology			
Co-requisite	Irrigation projects' design, SEC projects design.			

Course decription

The introduction focuses on water needs and importance for plant growth. The physical concepts governing water transfer in the ''Soil – plant – Atmosphere'' Continum system are developed in the second chapter. The concepts of: soil moisture holding capacity, water infiltration and redistribution in the soil profile, are detailed. The methods used for stored soil water amounts computing and soil moisture evolution are developed in the third chapter. The fourth chapter focuses on the different methods used for water management at the plot scale. The strategies and tools used for irrigation performance (emission uniformity, water use efficiency, water productivity) control are developed. The last chapter is dedicated to the strategies and techniques used to improve water use efficiency against climate Change (deficit irrigation, water supplies' partition,).

Field trials where soil moisture detectors are to be set up and used to measure the stored water amounts (before and after irrigation (on an irrigated plot of the INGC) are planned.

Course learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to: :

1. Apply the physical equations governing the water transfer within the Soil-Plant-Atmosphere continuum system.
2. Determine soil, plant and/or atmosphere water potential. Calculate the water amount stored within the vadose zone.
3. Calculate the water amount stored within the vadose zone and its variation along time.
4. Schedule the water supplies required all over irrigation season.

5. Monitor irrigation performance (water use efficiency, water emission uniformity, water productivity).

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	CLOs	CLOs
1. Monitor water transfer within the soil-plant-atmosphere System.	Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	High
2. Assess any water stress within the vadose zone and/or the plant. Compute the needed water amounts.	Apply the outcomes for the research and the development sustainability in water and environmental sectors.	Medium
3. Calculate the infiltrated, the stored and the evaporated water amounts along time.	Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	High
4. Schedule the water amounts to be supplied allover irrigation season.	Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	High
5. Irrigation performance (water use efficiency, emission uniformity and water productivity) control.	Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management..	Medium

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Assessment
01	Tunisia water resources and irrigation sector.	Chapter 1	1	Feeble	-
1 et 2	The SPAC (Sol-Plant-Atmosphere-Continuum) concept: The mass and energy transfer within the SPAC system.	Chapter2	1	High	-
3, 4, 5 + 1 TP	Soil physical Characteristics, Soil water Infiltration, Soil water holding. Stored water computing and measurement (in the INGC plot).	Chapter 3	2 , 3	High	-
6, 7 et 8 + field trip	Irrigation water management : The different methods used for water supply management. Salts leaching (Leaching fraction, salts' plant tolerance). Irrigation performance (emission uniformity, water use efficiency, water productivity) control and measurement (in the INGC plot).	Chaper 4	4 , 5	High	Partial exam.
9 et 10	Strategies to improve Water use efficiency against climate change.	Chapter 5	4 , 5	Medium	
					Examen Final

Educational Resources	
Reference books	- IRRIGATION MANUEL: Planning, Development, Monitoring and Evaluation of irrigated Agriculture. 2012, Andres P. SAWA and Karen FRENKEN. Volume IV, FAO, Sub-region Office for East and Southern Africa, Harare. - KELLER J., BLIESNER RON D., 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. An AVI Book -Van Nostrand Reinhold. New York.
Supplementary references	- AGWAT, Journal of Agricultural Water Management, Elsevier. (journal home page: www.elsevier.com/locate/agwat) - Journal of Irrigation and Drainage Engineering (ASCE) - Irrigation Science. Springer ISSN: 0342-7188 (Print) 1432-1319 (Online)
Website	www.elsevier.com/locate/agwat. www.science direct
Other Resources	

Evaluation				
Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Partial Exam	Open Document	40%	5th week	1, 2, 3
Examen final	Open Document	60 %	10th week	3, 4, 5
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.
.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should

inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code – Soil Physico-chemistry

Semestre 2, 2018-2019

Instructor	Achouak ARFAOUI, Dr., Assistant Professor
Room No.	Room 7
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	arfaoui.achouak@gmail.com
Telephone	+216 20 23 86 85

Course Basics

Credit Hours	30h			
Lecture(s)	Lectures	15	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	1st year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	Geology, Mineralogy			
Co-requisite	Agronomy, Irrigation, Soil and Water Conservation, Salinity and Fertigation			

Course description

This course encompasses seven chapters. The course starts with an introduction to the world of soil science which allows students to get a general idea on soil formation, roles and threats that soils encounter. In the first chapter of the course, a general overview on soil constituting phases as well as soil complexity is given. The second chapter of the course is dedicated to the study of the solid phase of soil with emphasis on Organic Matter and clay minerals. The third chapter of the course deals with soil biodiversity. In the fourth and fifth chapters, concepts of structure, texture and pH are explained. The 6th chapter is dedicated to the study of soil salinization and sodification processes. Finally, the last chapter is devoted to the study of water in soil.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Know the main soil constituents, their physico-chemical and biological characteristics and their interactions
2. Analyze the relationships between soil constituents/properties and related soil functions.
3. Analyze data relative to soils and formulate hypothesis or conclusions concerning soil properties and functions in a specific context.

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Know the main soil constituents, their physico-chemical and biological characteristics and their interactions	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	Low
CLO2: Analyze the relationships between soil constituents/properties and related soil functions.	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	High
CLO3: Analyze data relative to soils and formulate hypothesis or conclusions concerning soil properties and functions in a specific context.	PLO1: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	High

Course Outline

Week	Topic	CLO	H/M/L	Evaluation
01	Introduction to soil science	1, 2	Low	-
02	Soil: a complex medium: solid, liquid and gaseous phases	1, 2, 3	High	-
03	Soil solid phase: Clay minerals: structure, properties and roles	1, 2, 3	High	
04	Soil solid phase: Clay minerals: structure, properties and roles Metallic oxides and hydroxides: structure, properties and roles	1, 2, 3	High	
05	Soil solid phase: Soil Organic Matter: definition, evolution, properties and roles	1, 2, 3	High	
06	Soil solid phase: Exercises	1, 2, 3	High	
07	Soil Biodiversity	1, 2, 3	High	

08	Soil texture and structure du sol Texture : definition and importance Structure : definition, importance and factors affecting structural stability	1, 2, 3	High	Mid-term exam
09	Soil pH Origin of soil acidity Soil buffer capacity Importance of pH	1, 2, 3	High	
10 &11	Soil salinization and sodification Causes, effects and solutions	1, 2, 3	High	
12& 13	Water in soil: theoretical concepts	1, 2, 3	High	
14	Water in soil Exercises	1, 2, 3	High	
15	Final exam			Final Exam

Educational Resources

Lecture notes	Lectures for students of 1st year Hydraulic and Planning are available to students in free digital format
Reference books	1. R. Calvet. 2003. Le Sol : Propriétés et fonctions. Tome 1 : constitution et structure, phénomènes aux interfaces. Editions France Agricole. 453 p. 2. R. Calvet. 2003. Le Sol : Propriétés et fonctions. Tome 2 : phénomènes physiques et chimiques, applications agronomiques et environnementales. Editions France Agricole. 511 p. 3. P. Duchaufour. 2001. Introduction à la science du sol. Editions Dunod. 331 p.

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Mid-term exam	Closed Book	40%	Week 8	1, 2
Final Exam	Closed Book	60%	Week 15	1, 2 & 3
Total		**100%**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code –Sprinkler Irrigation

Semester 2, 2018-2019

Instructor	Skhiri Ahmed, Dr, Assistant Pr
Room No.	Room 5
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	ahmedskhiri2004@yahoo.fr
Telephone	+216 93 104 085

Course Basics

Credit Hours	14 h			
Lecture(s)	Lectures	7	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	2nd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	Hydraulics, Hydraulic in open channel, Hydrology, Pedology, Agronomy.			
Co-requisite	Irrigation project, Analysis-diagnostic of network, Field water management.			

Course description

This course covers the following main topics:

1. Overview of sprinkler irrigation systems;
2. Sprinkler irrigation systems installation;
3. Conception of sprinkler irrigation systems;
4. Sprinkler irrigation evaluation.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Determine the water requirements of crops;
2. Compare different sprinkler irrigation systems;
3. Evaluate the efficiency of sprinkler irrigation systems.

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Determine the water requirements of crops;	PLO2: Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	Medium

CLO2: Compare different sprinkler irrigation systems;	PLO2: Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	High
CLO3: Evaluate the efficiency of sprinkler irrigation systems.	PLO6: Apply learning outcomes for research and sustainable development in the water and environment sector.	High

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Evaluation
01	Theoretical review	Chapter 1	1	Medium	-
02	Sprinkler irrigation overview	Chapter 2	2	High	-
03	Sprinkler irrigation system installation	Chapter 2	2	High	Quiz
04	Conception of sprinkler irrigation systems	Chapter 3	2	High	
05	Tutorial work	Chapter 3	2	High	Supervised exam
06	Sprinkler irrigation systems evaluation	Chapter 4	3	High	
07	Tutorial work	Chapter 4	3	High	
	Final exam		1, 2 & 3		

Educational Resources

Textbook	Lectures for students of 2nd year Hydraulic and Planning available to students in free digital format
Reference book	1. Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., 1977, Guidelines for predicting crop water requirements, Irrigation and Drainage **Paper 24**, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 179 p. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 2. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998, Crop evapotranspiration (guidelines for computer crop water requirements). FAO Irrigation and Drainage. **Paper. 56**, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.

Other resources	1. CARLOZ (A.) et ROUSSELLE (R.). – L'irrigation par aspersion. Mise en oeuvre de l'eau au niveau de la parcelle. Bull. Techn. Inform. Ministère Agriculture (F), no 247 (1970). 2. SPECTY (R.) et SCHENCK (C.). – Du choix d'un type d'installation individuelle d'irrigation par aspersion. Bull. Techn. Inform. Ministère Agriculture (F), no 248 (1970). 3. GUYON (G.). – Méthode simplifiée de calcul d'un réseau individuel d'irrigation par aspersion. Le Génie Rural (F), no 5 (1963). 4. GRISOLLE (J.P.). – Comment déterminer l'équipement le plus avantageux en matériel d'aspersion. Irrigant (F), no 26 et 29 (1965).
Websites	https://www.onagri.nat.tn http://www.fao.org/home/fr/ http://www.agriculture.tn/ http:// www.hal.cirad.fr

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz	Closed Book	20%	Week 3	1
Supervised Exam	Closed Book	30 %	Week 5	1 & 2
Final Exam	Closed Book	50 %	Week 8	1, 2 & 3
Total		**100%**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions

they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code – Valorization of Non Conventional Water Resources

Semestre 1, 2018-2019

Instructor	Mohamed Habib Sellami, Dr, Associate Pr
Room No.	Rom A
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	Sellami.fac@gmail.com
Telephone	+216 98 442 549

Course Basics

Credit Hours	30 h			
Lecture(s)	Lectures	15	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	3nd year, Engineer of Hydraulic and planning (HA)			
Pre-requisite	Hydraulics, Hydraulic in open channel and under pressure, Topography, urbansanitation, water analysis and treatment, irrigation, drainage, GIS			
Co-requisite	Impact studies, water contamination, irrigation, soil and water conservation			

Course description

Considering the context of climate change and its effects on natural resources in general and water resources in particular, the orientation towards the valorization of unconventional waters is an alternative demanded by stakeholders in the water sector. Reasons for which we have in this course given the outline to follow to install a project whose basic consumption of water is treated unconventional water (sewage, salt water, sea water). We start from downstream, identifying the application itself, upstream, the unconventional water source. We discussed the problems to be solved, the questions to be answered and the basic knowledge to use. We have detailed the physicochemical characteristics of unconventional waters by source and by use, their effects on the ecosystem if they are not treated and the level of treatment required according to the area of recovery. After studying the standards according to the international experiences of valorization in various fields (agricultural, industrial, urban, pre-urban), we explained the methods and presented the necessary formulations for the design and the sizing of the project using the treated unconventional water . The method of the impact study of the use of the treated unconventional water, the ecological indicators of quantification of its effects and the formulations necessary for the calculation were detailed. Also, the technique of updating the standards of the unconventional water use and the profitability study of this valorization by domain (agricultural, industrial, domestic…) have been raised.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:
1. Design the different compartments of a project using unconventional treated waters as a source for different areas of recover
. 2. Apply non-conventional water valuation standards in different areas
3. Analyze the impacts of unconventional water valorization in the various fields
4. Evaluate the profitability of unconventional water valorization in the various fields

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Design different compartments of a project using unconventional treated waters as a source for different areas of recovery	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	High
CLO2: Apply non-conventional water valuation standards in different areas	PLO2: Analyze the complex problems of hydraulics and the environment.	High
CLO3: Analyze the impacts of unconventional water valorization in the various fields	PLO1: Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management	Medium
CLO4: To evaluate the profitability of the valuation of unconventional waters in the various fields	PLO 4 Applying learning outcomes for research and sustainable development in the water and environment sector	Medium

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Assessment
01	General methodology for the study of projects using the treated non-conventional water: Problems to be solved and questions to be answered	Chapter 1	1	Medium	-
02	Identification of the sources of unconventional waters:: characteristics, pollutant effects on the	Chapter 2	1 , 2	Medium	-

	ecosystem and techniques of their treatment				
03	Engineering of the valorization of treated unconventional water: Design and dimensioning of the processes	Chapter 3	1 , 2	High	
04	Impact study and update of the standards for the valuation of unconventional waters. Quantification of effects	Chapter 4	2, 3	High	
05	Modeling of the profitability of the valuation of non-conventional waters in the different fields:	Chapter 5	1, 2, 3, 4	Medium	
	TD (Chapter 1, 2)		1,2	High	04 hours
	TD Chapter 3, 4, 5)		3, 4	High	04 hours
14	Partial Exam	Non authorized documents	1,2	High	After10 hours of course
15	Case Study	Non authorized documents	3,4	High	
14	Examen final	Non authorized documents	1,2 ,3,4,	High	At the end of the course

Educational Resources

Reference book	George Tchobanoglous 2002 "Waste water Engineering: Treatment and reuse" METCALF&EDDY, McGraw-Hill's. ISBN-10: 0070418780 | ISBN-13: 978-0070418783 | Edition: 4th Sharma Sanjay K, SanghiRashmi 2013 "Wastewater Reuse and Management" Springer ISBN 978-94-007-4942-9 Mohamed Habib Sellami 2015 " Hydraulique: De la théorie à l"application. Hydraulique Agricole : Mise en équation, conception et dimensionnement » EdLivre, France, ISBN: 978-2-332-98572-9 142 pages Mohamed Habib Sellami 2016 « Evaluation des impacts des projets par modélisation. Aspects théoriques et Etudes des cas. Quantification pour les inondations et la réutilisation des eaux usées traitées » Editions Universitaires Européennes 978-3-639-80672-4, 104 pages
Websites	https://www.u-picardie.fr/beauchamp/duee/puil.htm http://touggourt.org/gestion-de-lirrigation-avec-les-eaux-nonconventionnelles.htm http://www.entropie.com/en/ http://www.world-wide-water.com/ http://www.ida.bm/PDFS/Publications/ABCs.pdf https://www.actu-environnement.com/ae/news/eaux-usees-reutilisation-guide https://www.pseau.org/outils/ouvrages/afd_la_reutilisation_d_eaux_usees_traitees

Evaluation

Evaluation				
Evaluation	Format	Weight	Due By	CLO
Partial Exam	Closed Book	30 %	Week 3	1,2

Case Study	Open Book	10 %	Week 5 [i]	3, 4
Final Exam	Closed Book	60 %	Week 7	1; 2, 3, 4
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Code – Conversion and storage of renewable energy

Semester 2 2018-2019

Instructor	Khaled El Moueddeb, Dr., Associate Pr & Wajdi Chtourou, Dr. Assistant
Room No.	Room 09
Time schedule	8 AM to 12 PM
Email	Khaledelmoueddeb@gmail.com & chtourouw@yahoo.fr
Phone	+216 97 537469 & +216 22 927 837

Course Basics

Credit Hours	30 h			
Lecture(s) (per week)	Lectures	1	Hours per lecture	4
Lab (per week)	---	1	---	-
Type of Course	Specialization course			
Open for Student Category	2nd Year Engineering Training Cycle, Mechanical and Agro-Industrial Engineering, option: Process Technology			
Pre-requisite	Heat Transfers, Thermodynamics, Fluid Mechanics			
Co-requisite	---			

Course description

Although they still not widely used in the in the world, renewable energies tend to become more important over the years, but with a variable rate from one country to another.
Their development offers a sustainable alternative to the scarcity of fossil fuels and makes it possible to respond to national and international commitments with the aim of slowing down climate change.
Today, renewable energy technologies are mainly concentrated in the hands of a few players, in industrialized and emerging countries, despite the experiments developed by the actors in the field in the context of development projects. It is with the aim of promoting the mechanisms for technology transfer and the deployment of research strategies on renewable energies that this module is proposed.
It covers topics such as:

Chapter 1: Different forms of renewable energy
Chapter 2: General Concept of a Renewable Energy Production System
Chapter 3: Assessing the Energy Needs of Buildings
Chapter 4: Sizing a Renewable Energy Production System
Chapter 5: Energy Storage Techniques

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of this course, students will be able to:
1. Identify renewable energy sources and modes of conversion to usable energy
2. Evaluate the equipment and buildings energy needs
3. Choose the form of renewable energy suitable for the use purpose and the plan of the site of implantation
4. Sizing the renewable energy conversion body such as : solar collector fields, photovoltaic fields, vertical or horizontal axis wind turbine, hydraulic turbine
5. Choose and size energy storage equipment: electricity storage; heat storage; Hydrogen production and conversion to electricity and CO_2 recovery processes.

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
1. Identify renewable energy sources and modes of conversion to usable energy	Analyse complex problems of energy use in agriculture and process systems	Medium
2. Evaluate the equipment and buildings energy needs	Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of the management of energy and agricultural resources	Medium
3. Choose the form of renewable energy suitable for the use purpose and the plan of the site of implantation	Analyse the complex problems of agricultural and process machinery	High
4. Sizing the renewable energy conversion body such as : solar collector fields, photovoltaic fields, vertical or horizontal axis wind turbine, hydraulic turbine	Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of the management of energy and agricultural resources	High
5. Choose and size energy storage equipment: electricity storage; heat storage; Hydrogen production and conversion to electricity and CO_2 recovery processes.	Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of the management of energy and agricultural resources	High

Course Outline

Lectures	Topic	Readings	CLO	Contribution to CLOs	Assessment
01	forms of renewable energy	Chapter 1	1	High	
02	General concept of a renewable energy production system	Chapter 2	1	High	Quiz 1
03	Assessment of the energy requirements of machines and buildings	Chapter 3	1,2	High	
04	Sizing of a renewable energy production system (solar)	Chapter 4	3, 4,	High	
05	Sizing of a renewable energy production system (wind turbine)	Chapter 4	3, 4,	High	mid term exam
06	Energy storage techniques	Chapter 5	5	High	Quiz 2
07	Methods of sizing different energy storage systems	Chapter 5	5	High	
08	Final Exam	General overview	1,2,3,4,5	High	Final Exam

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz 1	Closed book	05 %	Week 2	1
Mid term exam	Closed book	30%	Week 05	1,2 & 3
Quiz 2	Closed book	05%	Week 06	4
Final exam	Open book	60 %	Week 08	1 à 4
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study with real dimensions. Educational resources include lecture notes, formative work and discussions. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills by also consulting other resources. Evaluations will be linked to the course to prepare students to achieve the specified objectives.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lectures and classroom activities. Students should inquire about instructions they may have missed during their absence. Students should contact colleagues after an absence to obtain a copy of course notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments – learning direction. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Code – Food preservation methods
Semester 2 2018-2019

Instructor	Khaled El Moueddeb, Dr, Associate Pr & Jamel MEJRI, Assistant Pr
Room No.	Room 03
Time schedule	8 AM to 12 PM
Email	Khaledelmoueddeb@gmail.com & jamel.mejri.faq@gmail.com
Phone	+216 97 537469 & +216 54 577 532

Course Basics

Credit Hours	28 h			
Lecture(s) (per week)	Lectures	2	Hours per lecture	2
Lab (per week)	--	--	Hours per session	--
Type of Course	Specialization course			
Open for Student Category	2nd Year Engineering Training Cycle, Mechanical and Agro-Industrial Engineering, option: Process Technology			
Pre-requisite	Heat Transfers, Thermodynamics, Mass transfers, ventilation of Ag-Structures, introduction to process engineering			
Co-requisite	Packaging, Process of transformation, Industrial refrigeration			

Course description

Preservative treatments applied to foods aim to preserve their edibility and their taste and nutritive properties by preventing the development of bacteria, fungi and microorganisms they contain and which lead to food losses.
The control of food preservation over relatively long periods favors the regularity of food availability for the consumer. Food preservation can be considered as one the multiple tools to face to the great variability of production induced in context of climate change.

The objective of the course is to help students understand the basic concept and principles of food preservation methods. Students will develop the ability to find out the required parameters to design the selected preservation equipments to meet the desired food preservation objective.

It covers topics such as:

Chapter 1: Chapter 1: Kinetics of Reaction and Water Activity
Speed and order of reactions, sterilizing value, sorption isotherms, enzymatic and micro-organisms growths, control of water activity.

Chapter 2: Heat Preservation Methods Bleaching, Pasteurization and sterilization, Concentration by evaporation. **Chapter 3:** Cold Storage Methods Refrigeration, Freezing. **Chapter 4:** Dehydration and drying Drying processes and heat transfer, Drying by air entrainment

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of this course, students will be able to:
1. Apply heat and mass transfers to the preservation of agro-industrial and agri-food products
2. Study heat transfer during heat treatments (bleaching, pasteurization, sterilization, canning, evaporation), refrigeration and freezing
3. Study the refrigeration requirements for the determination of equipment sizing parameters
4. Study and determine the design parameters of industrial dryers

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	**Related PLOs**	**Levels of Learning**
CLO 1: Apply heat and mass transfers to the preservation of agro-industrial and agri-food products	Calculate thermal and mass balances during thermal and mass transfer phenomena related to the product conservation process	High
CLO 2: Study heat transfer during heat treatments (bleaching, pasteurization, sterilization, canning, evaporation), refrigeration and freezing.	size a process for the preservation or transformation of an agro-industrial or agri-food product	Medium
CLO 3: Study the refrigeration requirements for the determination of equipment sizing parameters	size a process of refrigeration, freezing or freezing	High
CLO 4: Study and determine the design parameters of industrial dryers	Size a dehydration or drying process	Medium

Course Outline

Lectures	Topic	Readings	CLO	Contribution to CLOs	Assessment
01 & 02	Kinetics of Reaction and Water Activity	Chapter 1	1	Medium	
03 & 04	Preservation Methods	Chapter 2	1 & 2	Medium	
05 & 06	heat Storage Methods	Chapter 2	1 & 2	High	Quiz 1
07, 08, 09 & 10	Cold Storage Methods	Chapter 3	1 & 3	High	
11 & 12	Dehydration and drying	Chapter 4	1 & 4	High	Quiz 2
13 & 14	General overview		1 to 4	High	
			1 to 4	High	Final exam

Educational Resources

Basic Resources	Lectures for students and PPT presentations, available to students in free digital format
Reference book & Other resources	1. **J.J. Bimbenet, A. Duquenoy et G. Trystram. 2002.** Génie des procédés alimentaires-des bases aux applications. Paris : Dunod, 554 p. ISBN 2 10 004435 4.P. 2. **P. Mafart et E. Beliard.** Génie Industriel Alimentaire-Tome 1 : Les procédés physiques de conservation. Paris : Techniques et documentations-Lavoisier, 1997. 352 p. ISBN 2743002115. 3. **L. Bazinet et F. Castaigne.** Concept de génie alimentaire : Procédés associés et application à la conservation des aliments. Paris : Techniques et documentations-Lavoisier, 2011. 571 p. ISBN 978-2-7430-1393-6. 4. **R. Jeantet, G. Brulé et G Delaplace**. Génie des procédés appliqués à l'industrie laitière. Paris : Techniques et documentations-Lavoisier, 2011. 120 p.

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz 1	Closed book	15 %	Week 3	1 et 2
Quiz 2		15 %	Week 6	3
Mini project	Project report	10%	Week 08	2, 3 & 4
Final exam	Closed book	50 %	Week 08	1 à 4
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study with real dimensions. Educational resources include lecture notes, formative work and discussions. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills by also consulting other resources. Evaluations will be linked to the course to prepare students to achieve the specified objectives.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lectures and classroom activities. Students should inquire about instructions they may have missed during their absence. Students should contact colleagues after an absence to obtain a copy of course notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments – learning direction. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code –Valorization of agro-industrial by-products

Semester 2, 2018-2019

Instructor	Amal Barkouti, Dr, Assistant Pr
Room No.	Room 14
Office Hours	8 AM to 6 PM
E-mail	amalbarkouti@gmail.com
Telephone	+216 96 916 102 / +216 58 283 925

Course Basics

Credit Hours	20h			
Lecture(s)	Lectures	10	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	2nd year, Mechanical and Agro-industrial Engineering (GMAI), option: Process Technology (TP).			
Pre-requisite	Agro-food process Engineering, Biotransformation, Heat transfer, matter transfer			
Co-requisite	--			

Course description

The course is divided into three main themes. After introducing the impact of industrialization and consequently the huge volume of industrial waste (in solid, liquid and gaseous form) on the environment (soil degradation, groundwater pollution, atmospheric pollution by greenhouse gas emissions), a first theme deals with the valorization in matter of by-products from the agro-industrial chain as well as the main used processes (definitions and principles). A second part presents the topic of energy recovery from by-products (in particular biomass) by detailing the main processes and techniques for renewable energy production (pyrolysis, methanization..) to reduce the use of fossil resources and thus CO_2 emissions. A third part is devoted to the study of the different methods and techniques for minimizing agro-industrial effluents both during the production chain and at the exit of the industry and the implementation of the clean technology strategy. During these three parts, case studies are taken into account to better understand the phenomena and used processes.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Analyze the different sources and causes of environmental pollution and climate change in direct related to any kind of industrial activity, in particular, agro-industrial activity.
2. Design different types of valorization: matter or energy.
3. Apply the knowledge acquired to specific case studies of some agro-industrial by-products and effluents.

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Analyze the different sources and causes of environmental pollution and climate change in direct related to any kind of industrial activity, in particular, agro-industrial activity.	PLO1: Analyze the complex problems of agricultural machinery and agro-industry.	Medium
CLO2: Design different types of valorization: matter or energy.	PLO2: Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of the management of industrial systems and energy and agricultural resources.	High
CLO3: Apply the knowledge acquired to specific case studies of some agro-industrial by-products and effluents.	PLO1: Analyze the complex problems of agricultural machinery and agro-industry.	High

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Assessment
01	Introduction: Impacts of industrial activity on climate change.	Chapter 1	1	High	-
02 & 03	Valorization in matter of agro-industrial by-products.	Chapter 2	1 & 2	High	Quiz 1
04 & 05	Energy valorization of agro-industrial by-products.	Chapter 3	1 & 2	High	-
06 & 07	Minimization and valorization of agro-industrial effluents.	Chapter 4	1 & 3	Medium	Quiz 2
08	Study of the valorization state in Tunisia.	Chapter 5	2 &3	Medium	-
09 & 10	Case study: mini project	Chapter 6	1, 2 & 3	Medium	Oral presentation
	Final Exam		1, 2 & 3		

Educational Resources

Reference book	Waldron K. (2007). Handbook of waste management and coproduct recovery in food processing 1: p642. Boucherba N. (2014). Valorisation des résidus agro-industriels, Université de Béjaia: p80.
Other resources	Laforest V. (1999). Technologies propres: Méthodes de minimisation des rejets et de choix des procédés de valorisation des effluents. Application aux ateliers de traitement de surface. Sciences de l'ingénieur [physics]. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, INSA de Lyon. <tel-00526578>. Badey L., Torrijos M., Sousbie P., Pouech P., Bosque F. (2012). La valorisation des co-produits de méthanisation. OCL, 19 (16) : 358-369.
Websites	--

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz 1	Closed Book	10%	Week 3	1 & 2
Quiz 2	Closed Book	10%	Week 7	1 & 3
Mini Project	Project Presentation	20 %	Week 9 & 10	1, 2 & 3
Final Exam	Closed Book	60%		1, 2 & 3
Total		**100%**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the

course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Ventilation of Agro-Industrial Structures

Semestre 2, 2018-2019

Instructor	Khaled El Moueddeb, Dr, Associate Pr
Room No.	Room 09
Time schedule	8 AM to 12 PM
Email	Khaledelmoueddeb@gmail.com
Phone	+216 97 537469

Course Basics

Credit Hours	28 h			
Lecture(s) (per week)	Lectures	1	Hours per lecture	2
Lab (per week)	Lab session	1	Hours per session	4
Type of Course	Specialization course			
Open for Student Category	2nd Year Engineering Training Cycle, Mechanical and Agro-Industrial Engineering, option: Process Technology			
Pre-requisite	Heat Transfers, Thermodynamics, Fluid Mechanics			
Co-requisite	---			

Course description

Farm buildings are designed for the purpose of modifying the existing natural environment to improve the yield of livestock, poultry and crops. They are also designed to maintain or improve the quality of stored products. Environmental factors that affect livestock and crop performance and quality of stored products include thermal factors such as temperature, relative humidity, air movement and solar radiation.

This course deals with controlling these thermal environmental factors for optimal productivity in an agricultural structure.

The objective of the course is to help students understand the basic concept and principles of control of the thermal environment and its applications in agricultural buildings. Students will develop the ability to design the proper ventilation system with ambient air or air cooled evaporative cooling.

It covers topics such as:

- Wet air properties,
- Thermal control of the environment of structures of crop production, livestock and storage,
- Evaporative air cooling
- Mechanical and natural ventilation.

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of this course, students will be able to:
1. Determine all parameters of moist air from any two provided parameters (eg temperature, humidity, enthalpy, etc.).
2. Perform an energy and mass balance on an agro-industrial building and determine the process efficiency.
3. Analyse the feasibility and the advantages of the different systems of environmental control in the agro-industrial structures by ventilation and specify the required ventilation rates according to the production parameters and structure characteristics.
4. Design a natural ventilation system and an evaporative cooling system based on production parameters and climate data

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	**Related PLOs**	**Levels of Learning**
CLO 1: Determine all parameters of moist air from any two provided parameters (eg temperature, humidity, enthalpy, etc.).	Analyse complex problems of wet air use in agriculture and process systems	High
CLO 2: Perform an energy and mass balance on an agro-industrial building and determine the process efficiency.	Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of the management of energy and agricultural resources	Medium
CLO 3: Analyse the feasibility and the advantages of the different systems of environmental control in the agro-industrial structures by ventilation and specify the required ventilation rates according to the production parameters and structure characteristics.	Analyse the complex problems of agricultural and process machinery	High
CLO 4: Design a natural ventilation system and an evaporative cooling system based on production parameters and climate data	Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of the management of energy and agricultural resources	Medium

Course Outline

Lectures	Topic	Readings	CLO	Contribution to CLOs	Assessment
01 & 02	Properties of moist air	Chapter 1	1	High	
03	Ventilation systems of agro-industrial structures	Chapter 2	2 & 1	Medium	Quiz 1
04 & 05	Determination of ventilation rates	Chapter 3	3 & 2	High	
06	Mechanical Ventilation	Chapter 4	3	High	
07 & 08	Natural Ventilation	Chapter 5	3 & 4	High	Quiz 2
09 & 10	Evaporative cooling	Chapter 6	4	High	
11 & 12	Laboratory works for the study of the performance of cooling pads	Lab 1 & lab 2	4	High	
			1 à 4	High	Final exam

Educational Resources

Basic Resources	Lectures for students and PPT presentations, available to students in free digital format
Reference book	Environment Control for Animals and Plants par Louis D. Albright (1990) , Editeur : American Society of Agricultural Engineers, 453 pages. ISBN : 0-929355-08-3.
Other resources	Ventilation of Agricultural Structures par Mylo A. Hellckson et John N. Walker (1983), Editeur : American Society of Agricultural Engineers, «372 pages. ISBN : 0-916150-56-9.
Website	https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01127944

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Test	Closed book	10 %	Week 3	1 et 2
Test		10%	Week 7	3
Mini project	Project report	10%	Week 11	2, 3 & 4
Lab	Lab report	20%	Week 12	2, 3 & 4
Final exam	Closed book	50 %		1 à 4
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study with real dimensions. Educational resources include lecture notes, formative work, discussions, mini-projects and laboratory manual. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills by also consulting other resources. Evaluations will be linked to the course to prepare students to achieve the specified objectives.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lectures and classroom activities. Students should inquire about instructions they may have missed during their absence. Students should contact colleagues after an absence to obtain a copy of course notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments – learning direction. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

ECUE 17 – Erosion and Soil Conservation

Semestre 2, 2018-2019

Instructor	Slaheddine Khlifi, Dr, Associate Pr
Room No.	Room 14
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	slaheddinekhlifi@gmail.com
Telephone	+216 97 674 580

Course Basics

Credit Hours	3 credits			
Lecture(s)	Lectures	12	Hours per lectures	3
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	1st year, Master degree of Climate Change and Water Management (CCGE)			
Pre-requisite	Hydrology, Climatology			
Co-requisite	Watershed Management			

Course description

This course covers the following main topics:

Water erosion: Water erosion context, sheet erosion, linear erosion, gully erosion, landslide, erosion factors, erosion impacts

Quantification of water erosion: Sediment measurement at the watershed scale (Hydraulic structure sedimentation) and Experimental plots, USLE Model and its different versions, Empirical formulas, Radioactive methods

Agro-ecology and adaptation to climate change: Agricultural practices, No till, Minimum till, Strip cropping, Contour cropping, Grass strips and / or alternating cropping, Mulching

Landscaping and flood and runoff harvesting: Design and dimensioning of sloped land, contour benching, Stone bands, mini catchments

Traditional practices of water harvesting: Erosion control terraces, Jessours, Tabias, water spreading, Meskats

Waterway treatments: Objectives of waterway treatment, diversion of floodwaters and runoff spreading, Erosion and groundwater check dams, Protection by spurs, Implementation of vegetation of riverbanks, Fascine of branches and fagots, Rip rap protection, Retaining walls, Flood protection, Adaptation to flood risk

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Identify the forms of land degradation (soil erosion by water in particular) and its impact on the hydraulic infrastructure sedimentation
2. Evaluate the level of soil degradation
3. Design relevant practices to prevent the risks of land degradation and to mobilize runoff in

territories affected by human practices

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
CLO 1: Identify the forms of land degradation (soil erosion by water in particular) and its impact on the hydraulic infrastructure sedimentation	PLO1: Predict the impacts of climate change on water resources, agriculture and the environment.	Medium
CLO2: Evaluate the level of soil degradation	PLO1: Predict the impacts of climate change on water resources, agriculture and the environment.	Medium
CLO3: Design relevant practices to prevent the risks of land degradation and to mobilize runoff in territories affected by human practices	PLO2: Create and implement appropriate solutions to mitigate the climate change effects on water and environmental management.	High

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Assessment
01	Water erosion	Chapter 1	1	Low	-
02 & 03	Quantification of water erosion	Chapter 2	1	Medium	-
04	Supervised work	Chapter 2	1	Medium	Quiz
05 & 06	Agro-ecology and adaptation to climate change	Chapter 3	2	High	
07 & 08	Landscaping and flood and runoff harvesting	Chapter 4	2,3	High	
09	Traditional practices of water harvesting	Chapter 5	2	High	Written test
10 & 11	Waterway treatments	Chapter 6	2,3	High	
12	Final Exam		1,2,3		

Educational Resources

Lecture notes	Lectures for students of 1st year, Master degree of Climate Change and Water Management (CCGE) available to students in free digital format
Reference books	Troeh, F.R., J.A. Hobbs, and R.L. Donahue. 1999. Soil and Water Conservation: Productivity and Environmental Protection, 3rd Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 610 p.
Other resources	W.S. Merritt, R.A. Letcher b, A.J. Jakeman 2003. A review of erosion and sediment transport models. Environmental Modelling & Software 18: 761–799 Roose E., Albergel J., De Noni G., Sabir M., Laouina A., 2008., Efficacité de la

	GCES en milieu semi aride, AUF, EAC et IRD éditeurs, Paris : 425 pages
Website	http://www.fao.org/docrep/T1765F/T1765F00.htm

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Quiz	Closed Book	10%	Week 3	1
Written test	Closed Book	20%	Week 9	2
Final Exam	Closed Book	70%	Week 12	1, 2 & 3
Total		**100%**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, and discussions. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance
An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement
Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams
The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam
Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ECUE 40 –Climate change and economic perspectives

Semestre 1 2018-2019

Instructor	SOUISSI IMEN, Dr, Assistant
Room No.	Room 2
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	souissimen@yahoo.fr
Telephone	+216 22 568 034

Identification du cours				
Credit Hours	14 hours			
Lecture(s)	Lectures	7	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Core			
Open for Student Category	2nd year master: Climate change and water management			
Pre-requisite	General Economics, Environmental Economics, Economics of Natural Resources.			
Co-requisite				

Course description
The first chapter illustrates trends and projections of climate change in Mediterranean regions. The second chapter examines the costs of a global agreement to reduce CO2 emissions and explains regional disparities of the effects on countries' economic growth. The third chapter analyzes the different mechanisms and measures used in the context of environmental policies and in particular to deal with climate change. The fourth chapter illustrates the levers for reducing greenhouse gas emissions in different sectors and the foreseeable impacts on economic growth and development.

Course Learning Outcomes (CLOs)
By the end of the course, students will be able to
1. Synthesize the causes, consequences and economic dimensions of climate change
2. Analyze the measures and mechanisms used to face climate change and reduce GHG
3. Evaluate the levers for reducing greenhouse gas

Relation of the CLO to the Program Outcome		
CLOs	**Related PLOs**	**Levels of Learning**
Synthesize the causes, consequences and economic dimensions of climate change	Anticipate the impacts of climate change on water resources, agriculture and environment	Low

Analyze the measures and mechanisms used to face climate change and reduce GHG	Create and implement appropriate solutions to address the climate change dimension in water and environmental management	Medium
Analyze the measures and mechanisms used to face climate change and reduce GHG	Anticipate the impacts of climate change on water resources, agriculture and environment	Medium

Course Outline

Week	Topic	Readings	CLO	H/M/L	Evaluation
01	Climate change: predictable causes and effects on the ecosystem	Chapter 1	1	Medium	-
02	The costs of reducing GHG emissions and the effects on the growth of countries	Chapter 2	1	Medium	-
03 et 04	Mechanisms and environmental measures to reduce GHG emissions	Chapter 3	2	High	-
05 et 06	The levers for reducing greenhouse gas	Chapter 4	3	High	-
07	Case study		1,2,3		Oral presentation/ report
	Final exam		1,2,3		Final exam

Educational Resources

Textbook	Lectures for students of 2nd year Master available to students in free digital format
Reference book	OCDE (2015), The Economic Consequences of Climate Change, Éditions OCDE, Paris.
Other resources	1. Weikmans, R. 2012. Le coût de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement. La revue électronique en sciences de l'environnement, 12(1). 2. Conseil Economique pour le Développement Durable. 2009. Taxe carbone et changement climatique. Références économiques, n°2. 3. Henry, C., Tubiana, L. 2000. Instruments économiques dans la perspective du changement climatique. In: *Économie & prévision*, n°143-144, 2-3. Economie de l'environnement et des ressources naturelles, pp. 1-14. 4. Brahic, E., Salles, J.M. 2010. Allocation initiale et marché des permis négociables d'émission de gaz à effet de serre : quelle équité pour favoriser l'acceptabilité ? », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], 10 (1).
Website	https://www.oecd.org/
	https://openknowledge.worldbank.org/

Evaluation

Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Mini project	Oral presentation/report	30 %	7th week	1,2,3,4
Final exam	Closed Book	70 %		1,2,3,4
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance
An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement
Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams
The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam
Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism
Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ECUE 41 –Sustainable development and climate change

Semestre 1 2018-2019

Instructor	SOUISSI IMEN, Dr, Assistant
Room No.	Room 2
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	souissimen@yahoo.fr
Telephone	+216 22 568 034

Identification du cours				
Credit Hours	14 hours			
Lecture(s)	Lectures	7	Hours per lectures	2
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Optional			
Open for Student Category	2nd year master: Climate change and water management			
Pre-requisite	General Economics, Environmental Economics, Economics of Natural Resources.			
Co-requisite	Climate change and economic perspectives			

Course description
The first chapter of the course focuses on the concept of sustainable development. The second chapter provides information on existing conventions and treaties between states that establish sustainable management policies, with a focus on climate change concerns in international policies. The third chapter reviews the various sustainable development policies. The fourth chapter focuses on climate change mitigation measures related to the concept of sustainability.

Course Learning Outcomes (CLOs)
By the end of the course, students will be able to
1. Formulate the sustainable development approach
2. Analyze the effectiveness of national sustainable development strategies, particularly for the agricultural sector Analyser l'efficacité des stratégies nationales de développement durable notamment pour le secteur agricole
3. Assess the importance of taking sustainability into account in addressing climate change

Relation of the CLO to the Program Outcome		
CLOs	**CLOs**	**CLOs**
Formulate the sustainable development approach	Anticipate the impacts of climate change on water resources, agriculture and environment	Low

Analyze the effectiveness of national sustainable development strategies, particularly for the agricultural sector Analyser l'efficacité des stratégies nationales de développement durable notamment pour le secteur agricole	Create and implement appropriate solutions to address the climate change dimension in water and environmental management	Medium
Assess the importance of taking sustainability into account in addressing climate change	Evaluate water management practices in relation to climate change taking into account legal and ethical considerations	Medium

Course Outline					
Week	**Topic**	**Readings**	**CLO**	**H/M/L**	**Evaluation**
01	Sustainable development: definition, genesis of the concept and characteristics	Chapter 1	1	Low	-
02	Sustainable development: after the Brundtland report	Chapter 2	1	Medium	-
03 et 04	Strategic orientations and action plans for sustainable agriculture	Chapter 3	2	High	-
05 et 06	Sustainable development and climate change mitigation	Chapter 4	3	High	-
07	Case study		1,2,3		Poster presentation
	Final exam		1,2,3		Examen final

Educational Resources	
Textbook	Lectures for students of 2nd year Master available to students in free digital format
Reference book	Ministère de l'équipement, d'Aménagement du territoire et du développement durable, 2014. Stratégie nationale de développement durable. Version 2014, 93 p.
Other resources	Brundtland, G.H., 1987. Rapport Brundtland. Ministère des Affaires étrangères et du Développement international. L'Odyssée du développement durable. http://www. diplomatie. gouv. fr/fr/sites/odyssee-developpementdurable/files/5/rapport_brundtland. pdf (Page consultée le 31 mai 2014). ONU, 2017. Rapport sur les objectifs de développement durable. 64 p.
Website	https://fr.wikipedia.org/wiki/Développement_durable

Evaluation				
Evaluation	Format	Weight	Due By	CLOs
Mini project	Oral presentation/report	30 %	7th week	1,2,3,4
Final exam	Closed Book	70 %		1,2,3,4

Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Groundwater vulnerability

Semestre 1, 2018-2019

Instructor	Fatma Trabelsi, Dr., Associate Professor
Room No.	Room A, Hydraulics Department
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	trabelsifatma@gmail.com
Telephone	

Course Basics

Credit Hours	28h			
Lecture(s)	7		Hours per lecture	4
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Specialized			
Open for Student Category	2nd year of Research Master: "Climate Change and Water Management"			
Pre-requisite	Hydrogeology, GIS, Modeling and simulation, Global warming, Cimate change and shore dynamics			
Co-requisite	Management and impact of climate change, Integrated management of water resources			

Course description
This courses encompasses four topics : I/ Impact of climate change on groundwater recharge and quality II/ Concept of groundwater vulnerability to pollution: vulnerability concept, hazard and risk, vulnerability assessment methods III/ Vulnerability mapping using parametric methods (DRASTIC for aquifer, GALDIT for marine intrusion) IV/ Assessment of hazards and risk of groundwater contamination

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:
1. Determine aquifer recharge, groundwater quality and eventual pollutions
2. Apply geomatics and geospatial tools to map aquifer vulnerability and pollution risks
3. Create aquifer vulnerability to pollution maps to facilitate decision making in water management sector
4. Formulate statements and recommendations in the framework of groundwater vulnerability to pollution study

Relation of the CLO to the Program Outcomes

CLOs	Related PLOs	Levels of Learning
1. Determine aquifer recharge, groundwater quality and eventual pollutions	Predict climate change impact on water resources, agriculture and environment	High
2. Apply geomatics and geospatial tools to map aquifer vulnerability and pollution risks	Create and implement appropriate solutions to address climate change dimension in the management of water and environment	Medium
3. Create aquifer vulnerability to pollution maps to facilitate decision making in water management sector	Create and implement appropriate solutions to address climate change dimension in the management of water and environment	High
4.Formulate statements and recommendations in the framework of groundwater vulnerability to pollution study	Work efficiently as a team member or leader in activities related to natural resources management	Medium

Course outline

Week	Topic	Chapter	CLO	L/M/H	Evaluation
01	Impacts of Climate change on groundwater: Estimating of groundwater recharge	Chap 1	1	High	
02	Impacts of Climate change on groundwater quality	Chap2	1	High	
03	Groundwater Vulnerability to pollution concept	Chap 3	3 &t 4	Medium	
04	Vulnerability mapping using parametric methods and GIS	Chap 4	2, 3 &4	High	Test 1

05	Assessment of hazards and risks of groundwater contamination	Chap5	2, 3& 4	Medium	
06 & 07	Tutorial classes : Groundwater vulnerability to seawater intrusion using the GALDIT method coupled to GIS		2, 3 & 4	High	Report and oral presentation
8	Final exam	Chaps 1 to 5	1-4	High	Final exam

Educational Resources	
Lecture notes	Lectures for students of the 2nd year of Research Master: "Climate Change and Water Management"
Reference books	Andrzej J. Witkowski, Andrzej Kowalczyk, Jaroslav Vrba, (2007).Groundwater Vulnerability Assessment and Mapping: IAH-Selected Papers, volume 11, CRC Press Reference - 260 Pages - 120 B/W Illustrations . ISBN 9780415445610 - CAT# SW5612 L. Simmers (1987) .Estimation of natural groundwater recharge .NATO ASI series. Series C, Mathematical and physical sciences; voI. 222 Holger Treidel, Jose Luis Martin-Bordes, Jason Gurdak. — 1st ed (2012). Climate change effects on groundwater resources : a global synthesis of findings and recommendations
Other resources	N. Khodabakhshi, N. Heidarzadeh, G. Asadollahfardi (2017). Vulnerability Assessment of an Aquifer using Modified GIS‐based Methods. Journal ‐ American Water Works AssociationVolume 109, Barnali Dixon, VenkateshUddameri (2016). GIS and Geocomputation for Water Resource Science and Engineering, chapter: Coupling of Statistical Methods with GIS for Groundwater Vulnerability Assessment, Online ISBN:9781118826171 | Taylor et al. (2013) Groundwater and climate change. Review article. Nature Climate change. 3: 322-329 BGR, (2008). Groundwater and Climate Change: Challenges and Possibilities. Hanover, Germany
Websites	http://www.hydrochemistry.eu/ http://www.unit.eu/cours/engees/GEMEue2module2partie1/co/1_Definitions-et-concepts.html

Evaluation				
Evaluation	Format	Weight	Due by	CLO
Test1	Closed book	10 %	Week 4	2, 3 and 4
Report and oral presentation	Closed book	20%	Week 7	1, 2 , 3 and 4
Final exam	Closed book	70 %		1, 2 , 3 and 4
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance
An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement
Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams
The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ECUE - 42 – Institutional dimension of climate change

Semestre 1 2018-2019

Instructor	RHOUMA OUSSAMA
Local	ESIM- Classroom 5
Office Hours	8 AM to 6 PM
Email	oussamarhouma@yahoo.fr
Téléphone	+216 26 711 123

Identification du cours				
Credit Hours	14h			
Lecture(s)	7		2 Hours per lectures	
Lab (per week)	--		--	
Type of Course	Optional			
Open for Student Category	2nd year, Master CCWM			
Pré-requis du cours	Economy, Management			
Pré-requis à				

Description du cours

"To say that we should not do valuation of ecosystems is to deny the reality that we already do, always have and cannot avoid doing so in the future" (Costanza et al., 1998).

Ecosystems provide ecological goods and services that are essential to human well-being but are taken for granted because they are considered free. Such as the purification of water, the regulation of the climate they also bring energy and favorable sites for leisure, constitute a reservoir of genetic resources, filter the pollutions and attenuate the effects of floods. They are neglected in decision-making because they are considered without economic value. These ecosystems are rapidly deteriorating under the impact of human activities and this decline is expected to continue in the coming decades, mainly because of population growth, economic development and global warming. In the absence of appropriate measures, this degradation risks jeopardizing future economic well-being. This course offers economic tools to integrate the environmental component into decision-making. It includes the following topics :

- Identification and analysis of ecosystem services
- Assessment of the economic value of biodiversity and ecosystem services
- The total economic value (use values / non-use values)
- Development of methods for assessing biodiversity

Course Learning Outcomes (CLOs)

By the end of the course, students will be able to:

1. Identify ecosystem services
2. Evaluating the value of biodiversity and eco systems
3. Formulate decision-making based on the calculated value of ecosystems

Relation of the CLO to the Program Outcomes		
CLOs	**Related PLOs**	**Levels of Learning**
CLO 1: Identify ecosystem services	Evaluate water management practices in relation to climate change taking into account legal and ethical considerations	Medium
CLO 2: Evaluating the value of biodiversity and eco systems	Evaluate water management practices in relation to climate change taking into account legal and ethical considerations	High
CLO 3: Formulate decision-making based on the calculated value of ecosystems	Design, implement and evaluate the appropriate solutions for water and environmental management.	High

Course Outline					
Week	**Topic**	**Readings**	**CLO**	**H/M/L**	**Evaluation**
01	Biodiversity and ecosystem services analysis	Chapter 1	1	High	-
02	Socio-economic Issues of Biodiversity and Ecosystem Services	Chapter 2	1	High	-
03 et 04	Economic valuation of biodiversity and ecosystem services	Chapter 3	2	High	-
05	Total economic value (use values / non-use values)	Chapter 4	2	High	-
06	Assessment of biodiversity: how?	Chapter 5	3	Medium	-
07	Mini project / Partial exam		1, 2, 3		Oral presentation
	Final Exam				Final Exam

Educational Resources	
Textbook	Lectures for students of 2nd year Master available to students in free digital format
Reference book	Chevassus-au-Louis, B., Salles, J. M., Pujol, J. L., Bielsa, S., Martin, G., & Richard, D. (2009). *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes: contribution à la décision publique* (No. 18, pp. 400-p). Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche.
Other resources	**1.** BALMFORD A., RODRIGUES A., WALPOLE M., TEN BRINK P., KETTUNEN M., BRAAT L. 2008. Review on the Economics of Biodiversity Loss: Scoping the Science **2.** BARBIER E.B., ACREMAN M.C., KNOWLER D. 1997. Évaluation économique des zones humides: Guide à l'usage des décideurs et planificateurs. Bureau de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse **3.** COMMISSION EUROPEENNE. 2008. L'économie des écosystèmes et de la biodiversité. Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes 64 p.

	4. MASSICOTTE, E. (2012). *Évaluation de la valeur économique des biens et services écologiques: démarche, méthodes et exemple du lac Brompton* (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke.).
Website	
Other Resources	

Evaluation				
Assessment	Format	Weight	Due By	CLOs
Mini project/Exam	Oral presentation	30 %	Week 7	1,2,3
Final Exam	Closed Book	70 %		1,2,3
Total		**100 %**		

Teaching Methods

The teaching methods of this course are varied such as transmission – reception, exercitation, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous studies, discussions, and student's participation through real – case studies. Students are required to study each lecture notes, read reference book to improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course material to prepare students to be operational.

Course instructions

A – Attendance

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, lecture, and classroom activities. Participants should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of lecture notes and documents that have been distributed.

B – Announcement

Changes in schedule lecture, exam, or any activity will be announced in class and / or posted on the departments - direction of education. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during examination session and will cover course notes, textbooks and any resources available to students.

D- Miss an exam

Absence for any assessment (test, final exam, report,...) will result zero as mark except in cases of force majeure, as defined in the ESIM rules of procedures. In any case, the student must keep the ESIM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought at the disciplinary council of the ESIM as specified in the rules of procedure.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code – Chapter: Effects of climate change on the microbiological water quality and human health

Module : Climate change impacts and adaptations

Semestre 2, 2018-2019

Teachers	Layla BEN AYED, Assistant Professor
Local	
Course schedule	4h of course
Email	benayedlayla@yahoo.fr
Phone	+216.98.222.116

Course identification				
Number of hours or/and credits	4h			
Teaching	2 course sessions		2h / session	
Type of course	Mandatory		-	
Year/program level	Doctoral School			
Prerequisites of the course	General notions on microbiology, epidemiology, global health			

Course description
This course is common between several teachers of several disciplines. This module will treat the influence of extreme events and seasonal fluctuations on the increasing of waterborne pathogens mainly in population living close to watersheds or are in close relationship with the breeding and the agricultural practices. It will covers :

- Description and comparison of national and international legislations that deal with microbiological water quality - Description of water quality indicators - Deterioration of the microbiological quality of surface and ground water under the effects of climate changes entailing increase of infections, waterborne outbreaks, fecal peril. This deterioration is mainly related to: changes in rainfall levels, temperature increasing, soils use evolution; agricultural and breeding practices changes - Reduction of the risks related to such phenomena through the adaptation and mitigation processes (Climate refugees, etc.) **Ways of teaching**: Exploration + analysis + debate

Learning Outcomes (OSC): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Acquire scientific knowledge and visibility on legislation governing the microbiological water quality
2. Analyze the causes related to climate change and that deteriorate the microbiological water quality
3. Design mitigation and adaptation measures to the associated risks

Relationship between specific objectives and learning outcomes		
Specific objective of the course (OSC)	**Student Learning Outcomes (RAE)**	**Contribution of OSC to the RAE**
OSC 1: Acquire scientific knowledge and visibility on legislation governing the microbiological water quality	RAE 1: Have a more structured identification of research needs responding to international and national legislative	Intermediate

	frameworks governing the microbiological water quality	
OSC 2: Analyze the causes related to climate change and that deteriorate the microbiological water quality	RAE 2: Understand and evaluate how climate change could have major consequences on the development, transmission and virulence of pathogenic microorganisms and to the emergence of new ones.	Intermediate
OSC 3: Design mitigation and adaptation measures to the associated risks	RAE 3: Know how to identify and propose measures to mitigate and to adapt to climate stress	Intermediate

Course schedule					
Session	**Course content**	**Lesson**	**OSC**	**Contribution of chapter in OSC**	**Evaluation method**
01	Climate change effects on microbiological water quality and human health (1st part)	Chapter 1	1 et 2	Intermediate	-
02	Climate change effects on microbiological water quality and human health (2nd part)	Chapter 1	2 et 3	Intermediate	-
03	Final exam		1,2 et 3		Exam

Educational Resources	
Basic Resources	Online course and videos
Reference book	McMichael AJ, Haines A, Sloof R, Kovats S. 1996. Climate change and human health. Geneva: World Health Organization;
Others resources	1/ Patz JA, Campbell-Lendrum D, Holloway T, Foley JA. Impact of regional climate change on human health. Nature 2005; 438: 310_7.

	2/ Patz JA, Gibbs HK, Foley JA, Rogers JV, Smith KR. Climate change and global health: quantifying a growing ethical crisis. EcoHealth 2007; 4: 397_405. 3/ Haines A, Patz JA. Health effects of climate change. JAMA 2004; 291: 99_103.
Website	https://
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	OSC
Final exam	No authorized documents	100 %		1.2 et 3
Total		**100 %**		

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the responsibility of the student. Students should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact their colleagues after an absence to obtain the documents that have been distributed.

B – Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on the departments - direction of studies. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test or final exam) is sanctioned by a zero except in cases of some reasons, as defined in the INAT procedure. In any case, the student must keep the administration informed.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

P5 :UCAR_INAT Climate change impacts and adaptations

P : UCAR_INAT

Semester 2 2018-2019

Teachers	Kaouthar Grissa-Lebdi, Dr, Professor & Sabrine Attia, Dr, Research assistant
Local	Room X
Course schedule	6 hours
Email	grissak@yahoo.fr; sabine_bio5@yahoo.fr
Phone	+216 22 682 604; +216 27 380 449

Course identification				
Number of hours or/and credits	6H			
Teaching	3 sessions		2 H per session	
Type of course	Compulsory			
Year/program level	PhD level- PhD Plant Protection			
Prerequisites of the course	General Entomology, Acarology, Insect Taxonomic Orders			

Course description

This course includes, briefly, the following topics:
I- Impact of global warming on plants and insects:
1 Change in climatic factors:
*Temperature :
- Global warming (existence of thermal threshold for all species of insects)
- Factor governing most of the development and activity phases of insects.
- Role in the distribution of insects
-Some examples :
- Impact on pollinators: modification of the period of activity of pollinators: some species will advance or delay their phenology), desynchronization of the whole plant-pollinators.
- Pollinator behavior in the face of climate change
* Drought:
- Direct effects on insects:
Example: Dry (and hot) spring favorable to aphids: Precocity of emergence, more parthenogenetic generations and less parasitism.

-Indirect effects on insects (host physiology), effect of secondary endosymbionts on heat stress on insects.

* Precipitation: lack-excess
* Atmospheric composition

II - Impact of climate change on antagonists

III- Solutions

Learning Outcomes (OSC): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Evaluate the differential impact of climate change on crop pests and their natural enemies.
2. Estimate the consequences of climate change on insects.
3. Develop a strategy for preserving ecosystems, maintaining biodiversity and protecting the environment.

Relationship between specific objectives and learning outcomes

Specific objective of the course (OSC)	**Student Learning Outcomes (RAE)**	**Contribution of OSC to the RAE**
Evaluate the differential impact of climate change on crop pests and their natural enemies.	Understanding the synchronism between pest and natural enemies in the context of climate change	high
Estimate the consequences of climate change on insects.	Design, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of climate change	medium
Develop a strategy for preserving ecosystems, maintaining biodiversity and protecting the environment.	Overview and Principles of Ecologically-based Pest Management by maintaining biodiversity and ecological balance	medium

Course schedule

Session	**Course content**	**Lesson**	**OSC**	**Contribution of chapter in OSC**	**Evaluation method**
01	General information on climate change Causes of climate change	Chap 1	1	high	

02	-The environmental consequences of climate change -Consequences of global warming on agriculture	Chap 2	1	Medium	
03	- Effects of climate change on insect pests dynamics - Climate Change and Pest Management	Chap 5	2	High	Test
				Medium	Exam

Educational Resources	
Basic Resources	Courses prepared for PhD students (plant protection) available to students in free digital format
Reference book	Hallman and Denlinger, 1998. Temperature sensitivity in Insects and Application in Integrated Pest Management. Westview Press, Boulder, CO, USA; Oxford, UK. 311 pp. Paaijmans et al. 2013. Temperature variation makes ectotherms more sensitive to climate change. Glob Chang Biol. 19(8): 2373–2380. Colinet et al, 2015. Insects in Fluctuating Thermal Environments. Annu. Rev. Entomol. 2015. 60:123–40 Sangle et al, 2015. Impact of Climate Change on Insects. Trends n Biosciences 8(14), Print : ISSN 0974-8, 3579-3582, 2015.
Website	https://www.youtube.com/watch?v=N8ROEBzfxlY https://www.youtube.com/watch?v=ZWIJzxvMlX0

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	OSC
Test		20%	Session 3	2
Final exam	Unauthorized documents	80 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the responsibility of the student. Students should inquire about instructions they may have

missed during their absence. Participants should contact their colleagues after an absence to obtain the documents that have been distributed.

B – Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on the departments - direction of studies. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test or final exam) is sanctioned by a zero except in cases of some reasons, as defined in the INAT procedure. In any case, the student must keep the administration informed.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

P5 :UCAR_INAT
Crop Pests and Climate Change
P : UCAR_INAT

Semester 1 2018-2019

Teachers	Kaouthar Grissa-Lebdi, Dr, Professor & Sabrine Attia, Dr, Research assistant
Local	Room Phytopathology
Course schedule	4 h / week
Email	grissak@yahoo.fr; sabine_bio5@yahoo.fr
Phone	+216 22 682 604; +216 27 380 449

Course identification				
Number of hours or/and credits	20 h course and10 h TP			
Teaching	10 sessions (course) 3 sessions (TP)		2 H per session 3 H per week	
Type of course	Compulsory			
Year/program level	Second year phytiatrie/ engineer level			
Prerequisites of the course	General Entomology, Insect Taxonomic Orders			

Course description
This course covers the most important pests (insects and mites) affecting certain crops such as olive, vine and pistachio trees and the effects of climate change on their behavior: I- Introduction to phytophagous and predatory mites (mainly Phytoseiidae) and the impact of climate change on their adaptive evolution II- Olive pests: systematic, biology, bio-ecology and integrated pest management The olive fruit fly The olive psylls The olive mealybugs The olive mites The xylophagous insects (neiroun and hylesine) - Impact of climate change on different pests and their natural enemies Case of the olive fly that raged in central and southern Tunisia and now causing damage in the north of the country. III- The pests of vine grapes: systematic, biology, bio-ecology and integrated pest management Mealybugs Phytophagous mites Grape vine moth Phytophagous leafhoppers

- Impact of climate change on different pests and their natural enemies
  Case of the mealybug that raged in the region of Cap Bon and now causes damage in the region of Sidi Bouzid.
  I- Pistachio pests: systematics, biology, bio-ecology and integrated pest management
  The xylophagous insects
  Insects from stored food.

Impact of climate change on different pests and their natural enemies

Learning Outcomes (OSC): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Analyze pests (insects and mites) of the olive tree and their natural enemies according to the climatic stages and the modes of conduct of the culture
2. Analyze pests (insects and mites) and their natural enemies by region and design an integrated pest management strategies to keep pests below the threshold.
3. Analyze the phytophagous insects of pistachio orchards and phytophagous mites of citrus orchards and anticipate the effect of climate change on the adaptive evolution of pests and their natural enemies.

Relationship between specific objectives and learning outcomes		
Specific objective of the course (OSC)	**Student Learning Outcomes (RAE)**	**Contribution of OSC to the RAE**
Analyze pests (insects and mites) of the olive tree and their natural enemies according to the climatic stages and the modes of conduct of the culture	Be able to establish integrated or biological control strategies to keep these pests below the threshold of harm while integrating the effect of climate change on pests and their natural enemies.	high
Analyze pests (insects and mites) and their natural enemies by region and design an integrated pest management strategies to keep pests below the threshold.	Be able to establish an integrated control strategy to control the harmful effects of these pests and introduce the notion of climate change that affects pests and their natural enemies	high
Analyze the phytophagous insects of pistachio orchards and phytophagous mites of citrus orchards and anticipate the effect of climate change on the adaptive evolution of pests and their natural enemies.	Promote strategies for integrated and biological control and reduce the level of pests below a tolerance level according to the north, center and south regions affected by climate change.	high

Course schedule					
Session	**Session**	**Lesson**	**OSC**	**Contribution of chapter in OSC**	**Evaluation method**
01	Introduction of the order of the mites Study the systematics, morphology and biology of phytophagous and predatory mites.	Chap 1	3	High	
02	The effects of climate change on mites. Case study: mites in citrus orchards	Chap 2	3	High	
03	Olive pests and climate change: olive fly olive psylls and mites	Chap 3	1	Medium	
04	Olive pests and climate change: olive moth, olive mealybugs and xylophagous insects	Chap 4	1	Medium	
05	Olive pests and climate change: olive moth, olive mealybugs and xylophagous insects	Chap 5	2	Medium	Test
06	Vine pests and climate change: mealy bugs,	Chap 6	2	Moyen	

	leafhoppers ...				
07	Pistachio pests and climate change: xylophagous insects		3	Medium	Final exam

Planning of TP					
Séance	**Contenu des TP**	**Lesson**	**OSC**	**Contribution of chap to the OSC**	**Evaluation method**
01	Introduction of the order of mites: Study the systematics, morphology, biology of phytophagous and predatory mites.	1-7	3	High	report
02	study the systematics, the morphology and the biology of the insects (example: mealybugs, cicadelles, neiroun, ...)	1-7	3	High	report
03	The effects of climate change on mites and insects. Study of some examples (depending on availability)	1-7	3	High	report

Educational Resources	
Basic Resources	Notes de cours préparés à l'intention des étudiants (diaporamas power point)
Reference book	Jarraya, 1991. Etat phytosanitaire des agrumes de tunisie et perspectives de lutte contre leurs principaux ravageurs. no 37 , p. 85-89. Dukes, J.S et al. 2009. Response of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: What can we predict? Canadian Journal of Forest Research. 39:231-248.
Website	http://www.iosfax.agrinet.tn/

Evaluation mode				
Evaluation	Evaluation	Proportion	Deadline	OSC
Test	Test	20%	Lesson 4	2
Final exam	Final exam	80 %		1, 2 et 3
Total	**Total**	**100 %**		

Course presentation instructions

A - Presence

Obligatory presence required by the institution's internal rules

B - Notices

Time schedules and exam schedules are developed and set by the relevant professor, the department, and the direction of studies. However, any change is reported by both the department via a collective email addressed to students and by the direction of studies in the form of posting on a table of advertisements for students.

C – Exams

The exam is conducted during regular hours and will cover course notes, textbooks and any other resources made available to students during the course and class sessions.

D- Miss an exam

Absence from any test (test or final exam) is sanctioned by a zero except in cases of some reasons, as defined in the INAT rules of procedure. The student is obliged to justify his absence to the administration.

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code – Chapter Case Study: Benthos as a Tool for Studying and monitoring Climate Change

In the Module: Benthic Ecosystems

Semester 2 - 2018-2019

Teacher	Jamila BEN SOUISSI, Professor
Classroom	SF2
Course schedule	4H
Email	jbensouissi@yahoo.com
Phone	(+216) 55 289 100

Identification of the course				
Number of hours and / or credits	4H			
Education	2 course sessions		2H / session	
TP per week	-		-	
Type of course	mandatory			
Year/Level of study	2nd level of engineering cycle/ Specialty Fisheries Engineering and Environment			
Prerequisites of the course	Basic knowledge in the field of marine sciences (Marine Zoology, Marine Botany and Ichthyology)			
Prerequisites to	Other topics in the fisheries field (population dynamics, stock assessment, ecosystem approach ..)			

Description of the course
This part of the benthic bionomy course, given to students in the 2nd year of the engineering cycle of the Fisheries and Environment Engineering specialty includes 2 examples: **First example: Tropicalisation of the Mediterranean Sea** - Explain how benthic organisms constitute a good tool for studying and monitoring the effects of climate change through the use of: - Biological reliable macrodescriptors representative of global warming for long-term monitoring of geographical modifications and changes of temperature-sensitive species in the Mediterranean basin and neighboring areas. This case study aims to explain to students how to - Choose macrodescriptors of climate change (criteria) - Monitor the geographic expansion of native and exotic "hot water" or thermophilic species, and the decline and decline of native "cold water" species ranges; - Detect changes in the bathymetric distribution of marine species; - Record the frequency and extent of massive mortalities of marine organisms and outbreaks of individual species. **Second Example: Networking Systems in the Mediterranean Sea for Climate Variable Monitoring (Tmed.Net)** - Relate observed distribution changes to the variability and trends of the hydro-climatic environment (temperature, salinity and currents) using satellite data and in situ sea measurements. Teaching methods: Exploration + Analysis + Debate Survey campaign at sea to test the degree of assimilation of theoretical notions (1day/10Hours)

Learning Outcomes (OSC): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:

1. Identify among benthic species those that are eligible as "macro-descriptors" of climate change based on criteria of "hot or cold" affinities, a wide geographical distribution, large size and easy to identify without any taxonomic ambiguity.
2. Better understanding of climate change indicators
3. Identify the role of benthic ecosystems in climate change and issues in the fisheries sector

Relationship between the specific objectives of the course and the learning outcomes of the program		
Specific objectives of the course	**Program Learning Outcomes or Training Competency Achievement**	**Level of learning (Quality Committee and Responsible Teacher)**
OSC 1: Better knowledge of marine benthic organisms and the role they can play in the study and monitoring of climate change in the medium and long term.	RAP 1: be able to define a protocol for studying and monitoring the effects of climate change	Medium
OSC 2: Better understanding of climate change indicators	RAP 2: Identify among the benthic fauna the most suitable benthic macrodescriptors for studying the effects of climate change on marine biodiversity.	Medium
OSC 3: Identify the role of benthic ecosystems in climate change and fisheries issues	RAP 3: Outline changes in exploitable marine resources, fisheries and their socio-economic impacts.	Medium

Planning of course					
Week	Course content	Lesson	RAC	Low / medium / high	Evaluation method
1	Tropicalisation of the Mediterranean Sea	Case Study		Medium	

2	T-MedNet network	Case Study	1, 2 et 3	Medium	

Educational Resources	
Basic Resources	Lecture notes and video sequences
Reference books	32 CIESM Monographs and more specifically: 1/ Climate warming and related changes in Mediterranean marine biota. Helgoland (Germany), 27 - 31 May 2008, 152 p. 2/ Towards an integrated system of Mediterranean marine observatories. La Spezia (Italy), 16 - 19 January 2008, 142 p. 3/Impacts of acidification on biological, chemical and physical systems in the Mediterranean/and/Black/Seas Menton (France), 1 - 4 October 2008, 124 p. 4/Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas. Istanbul, 6 - 9 November 2002, 136 p. (268 refs)
Additional references	1/ GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
Website	https:// www.CIESM.org http://www.t-mednet.org/

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	RAC
Field trip	Oral or knowledge assessment sheet	40%		1 et 2
Final Exam	Authorized documents	60%	At the end of the	1;2 et 3

			sequence 3	
Total		**100%**		

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the responsibility of the student. Students should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact their colleagues after an absence to obtain the documents that have been distributed.

B – Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on the departments - direction of studies. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test or final exam) is sanctioned by a zero except in cases of some reasons, as defined in the INAT procedure. In any case, the student must keep the administration informed.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Carthage

Code –Drinking Water Supply

Semestre 1, 2018-2019

Teacher	Issam Nouiri, Dr, Associate Professor
Location	Room R3
Number of hour	20 h
e-mail	inouiri@yahoo.fr
Telephone	+216 98 422 104

Course identification				
Number of hour or/and credits	20 h			
Course	10 sessions		2 H per session	
Practical work per week	--		--	
Course type	Obligatory			
Level/Year of the program	3rd Year Engineers training program, Hydraulics and Rural Management (HAR)			
Prerequisites of the course	General hydraulics, Pressurized networks, Surface flow, Hydrology, Hydrogeology, Pumping stations, Statistics.			
Prerequisites to	Water Resources Management			

Course description

Chapter 1: Introduction:

- Introduction to the drinking water supply (DWS) in the world and in Tunisia,
- Functions and components of a DWS.

Chapter 2: Estimating Current and Future Drinking Water Requirements:

- Domestic, collective, industrial, tourism and agricultural average needs,
- Peak hourly and daily coefficients,
- Network performance,
- Evaluation of project flows for DWS,

Chapter 3: The Effects of Climate Change (CC) on DWS for populations:

- Highlighting CCs globally, in the Mediterranean basin and in Tunisia,
- Modeling the effects of CC on temperature and rainfall,
- Effects of CC on the demand evolution for drinking water.

Chapter 4: Drinking Water Distribution Systems:

- Structures and components of distribution networks,
- Operation of the regulating tanks,

- Operation of supply networks,
- Calculation of supply networks.
    - Position and formulation of the problem for looped networks,
    - Methods for solving diameter optimization problems,
    - Software for modeling and optimizing network diameters.

Chapter 5: Drinking Water Transfer and adduction Systems:
- Types and components of transfer and adduction networks,
- Operation of the transfer and adduction networks,
- Calculation of transfer and adduction networks,

Chapter 6: Drinking Water Resources:
- Types of water resources,
- Mobilization of water resources,
- Need for treatment of water resources.
- Effect of CC on water resources,
- Mitigation and adaptation measures to CCs for the mobilization of drinking water resources.

Chapter 7: Realization of DWS networks:
- Works tender documents,
- Conducting pipe laying and execution work.

Chapter 8: Exercises and Mini-Project of DWS:
- Calculation of the drinking water needs of a city,
- Design of a supply network,
- Study of a DWS project for the 2050 deadline taking into account the effects of climate change.

Learning Outcomes (LO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Estimate the current and future drinking water needs of consumers
2. Model the effects of CC on drinking water demand
3. Design a drinking water project while considering the effects of CC
4. Diagnose water and energy operation of water supply systems and propose efficient solutions

Relationship between the specific objectives of the course and the learning outcomes of the program		
Specific objective of the course (SOC)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**SOC contribution**

		to PLO
Estimate current and future drinking water needs of consumers	Design, implement and evaluate appropriate solutions for estimating water uses in a CC context.	High
Modeling the effects of CC on the demand for drinking water	Design, implement and evaluate appropriate solutions for estimating water uses in a CC context.	Medium
Design a drinking water project while considering the effects of CC	Design, implement and evaluate appropriate solutions for high-performance drinking water service in a CC context.	High
Diagnose water and energy operation of water supply systems and propose efficient solutions	Design, implement and evaluate appropriate solutions for high-performance drinking water service in a CC context.	High

Course schedule					
Session	**Course content**	**Lesson**	**SOC**	**Chapter contribution to SOC**	**Evaluation method**
01	Introduction on DWS	Chap 1	1	Low	
02 et 03	Estimate of current and future drinking water needs	Chap 2	1	High	
04	The effects of climate change (CC) on population DWS	Chap 3	2	Medium	
05 et 06 et 07	Drinking water supply networks	Chap 4	3	High	
08	Systems of transfer and adduction for drinking water	Chap 5	3	High	Test 1
09	Drinking water resources	Chap 6	3	Medium	
10	Realization of DWS networks	Chap 7	4	Medium	
11, 12 et 13	Exercises and mini-project	Chap 8	1, 2, 3 et 4	High	Report
					Final Exam

Educational Resources	
Basic Resources	Written notes, prepared for students of the 3rd year HAR and Sanitary Engineering (GS) available to students in free digital format
Reference book	Ministry of the Environment ONTARIO 2008: Design-guidelines-for-drinking-water-systems-2008 (https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/1124/73-design-guidelines-for-drinking-water-systems-en.pdf)

Additional references	Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, L.V. Alexander, S.K. Allen, N.L. Bindoff, F.-M. Bréon, J.A. Church, U. Cubasch, S. Emori, P. Forster, P. Friedlingstein, N. Gillett, J.M. Gregory, D.L. Hartmann, E. Jansen, B. Kirtman, R. Knutti, K. Krishna Kumar, P. Lemke, J. Marotzke, V. Masson-Delmotte, G.A. Meehl, I.I. Mokhov, S. Piao, V. Ramaswamy, D. Randall, M. Rhein, M. Rojas, C. Sabine, D. Shindell, L.D. Talley, D.G. Vaughan and S.-P. Xie, 2013: Technical Summary. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
Website	https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=f2faanH0_Ww

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	SOC
Test	Documents	10 %	Session 8	3
Mini project	Report	20%	Session 13	1, 2, 3 et 4
Final Exam	Authorized documents	70 %		1, 2, 3 et 4
Total		**100 %**		

Teaching methods

The teaching methods are varied:

- Presentation of the fundamental bases in the form of a conference,
- Position of particular problems and animation of discussions between students,
- Proposal of increasingly complex case studies to be solved by students,
- Summaries of knowledge by mental maps to be established by the students,
- Real case study for skills consolidation.

Instructions for presenting the course

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Students are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, teaching pace and classroom activities. Student should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of course notes and documents that have been distributed.

B - Notice

Changes in the schedule, exam schedules, etc. will be announced in class and / or posted by departments - studies department. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any evaluation (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the INAT rules of procedure. In any case, the student must keep the administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought before the disciplinary council of INAT as specified in the rules of procedure.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code –Chapter on impact of climate change on water quality

Module: Climate change impacts and adaptations

Semester 2 2018-2019

Enseignant	Selma Etteieb, Dr. Eng
Local	Room
Horaire du cours	4 hours
Email	selmaetteieb@yahoo.fr
Téléphone	0021697905495

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	4 hours			
Enseignement	2 course sessions		2 hours per session	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Mandatory			
Année/niveau d'étude	doctoral school			
Pré-requis du cours	definitions of climate change and related impacts of climate change on the environment in general basic concepts of water quality physical and chemical indicator of water quality			
Pré-requis à				

Description du cours
As a chapter from a commun module, this course will deal with the impacts of climate change on the physico-chemical water quality. In fact, water quality can be directly affected through several climate-

related mechanisms on both short and long term. Climate change impact on water quality is attributed to changes in air temperature and in hydrological factors mainly changes in the flow's availability, seasonality and variability: This course will include: - Description of the effect of changes in air temperature and hydrological factors on water quality - Description of the direct and the indirect processes of climate change on water quality - Description of the physical and chemical indicators of water quality - Presentation of the main impacts of climate change on the physico-chemical water quality parameters : * Turbidity * Nitrification and denitrification * Nutrient concentrations * Toxic substances * Oxygen concentrations * Salinization * Stratification - Presentation of the adaptation and mitigation measures to climate change

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. identify the direct and the indirect processes of climate change responsible of water quality degradation
2. Assess the impacts of climate change on the physico-chemical parameters of water quality mainly the turbidity, nutrient and oxygen concentrations, toxic substances, salinization and stratification

3. provide the adaptation and mitigation measures to climate change impacts on water quality deterioration

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: identify the direct and the indirect processes of climate change responsible of water quality degradation	RAP 1: understanding the direct process governing the effect of climate warming on biochemical reaction kinetics in water as well as the indirect process related to changes in hydrology due mainly to extreme rain events	Medium
OSC 2: Assess the impacts of climate change on the physico-chemical water quality	RAP $_2$: learn how to assess the effects of climate change on the most vulnerable chemical parameters of water quality mainly the turbidity, nutrient and oxygen concentrations, toxic substances, salinization and stratification	Medium
OSC 3: provide the adaptation and mitigation measures to climate change impacts on water quality deterioration	RAP 3 : learn how to suggest and implement the most adequate adaptation and mitigation measures related to each specific study case of climate change impact on water quality	Medium

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**RAC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthode d'évaluation**
01	Generalities on climate change impacts Description of the direct and the indirect processes of climate change on water quality	Chapter 1	1	Medium	-
02	Presentation of climate change impacts on the physico-chemical water quality Presentation of the adaptation and mitigation measures to climate change	Chapter 2	2 et 3	High	-
15	Final exam	Revision	1,2 et 3		Final exam

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	lectures notes, scientific papers and videos
Ouvrage de référence	Admiraal W., Botermans Y.J.H. (1989). Comparison of nitrification rates in three branches of the lower river Rhine. Biogeochemistry 8, 135-151. Bloomfield J.P., Williams R.J., Goody D.C., Cape J.N., Guha P. (2006). Impacts of climate change on the fate and behaviour of pesticides in surface and groundwater_a UK perspective. Sci. Total Environ. 369, 163–177. Jun X., Shubo C., Xiuping H., Rui X., Xiaojie L. (2010). Potential Impacts and Challenges of Climate Change on Water Quality and Ecosystem: Case Studies in Representative Rivers in China. J. Resour. Ecol., 1(1), 31-35

	Hosseini N., Johnston J., Lindenschmidt K.E. (2017). Impacts of Climate Change on the Water Quality of a Regulated Prairie. *Water, 9*(3), 199. Hrdinka T., Vlasák P., Havel L., Mlejnská E. (2015). Possible impacts of climate change on water quality in streams of the Czech Republic. Hydrological Sciences Journal, 60(2), 192-201. Rajaveni S.P., Nair I.S., Elango L. (2016). Evaluation of impact of climate change on seawater intrusion in a coastal aquifer by finite element modelling. Journal of Climate Change, 2 (2), 111-118 Samal N.R., Matonse A.H., Mukundan R., Zion M.S., Pierson D.C., Gelda R.K., Schneiderman E.M. (2013). Modelling potential effects of climate change on winter turbidity loading in the Ashokan Reservoir, NY. Hydrological Processes, 27, 3061–3074. Verweij W., van der Wiele J., van Moorselaar I., van der Grinten E. (2010). Impact of climate change on water quality in the Netherlands. RIVM Report 607800007/2010 Whitehead P.G., Wilby R.L., Battarbee R.W., Kernan M., Wade A.J. (2009). A review of the potential impacts of climate change on surface water quality. Hydrological Sciences, 54(1), 101-123. Zhang C., Lai S., Gao X., Xu L. (2015). Potential impacts of climate change on water quality in a shallow reservoir in China. Env. Sci Pollut Res, 22 (19), 14971-82.
Ouvrages supplémentaires	
Website	https://
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Devoir surveillé	Documents non autorisés	20 %		2 et 3
Final Exam	Documents non autorisés	80 %		1.2 et 3
Total		**100 %**		

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Carthage

Teacher	Aziza Gasmi-Boubaker
Institution	INAT
Email	azizaboubaker@yahoo.com /coordinateurvagdra@gmail.com
Phone	+216 98 561 601

Présentation du cours				
Title	Wildlife			
Number of Hours	30h			
Enseignement	08 séances cours + visit		2 h/ séance	
Visit	To a natural park or protected reserve		1 day	
Cours type	Mandatory - Semester 2, 2018-2019			
Year/Level program	Third year (Engineer, Animal Production)			
Prerequisistes	Animal physiology			

General objectives:

Students will explore the impacts of climate change and the major ecological crises affecting wildlife commonly encountered in the Mediterranean area and gain a thorough understanding of the basic principles of wildlife conservation and management.

Specific objectives:

At the end of this course, the learner will be able to:

1- Identify the biology and ecology of Wildlife including: Appearance, lifespan, diet, habitat, behaviour, reproduction, social grouping, competitors and threats/predators,

2- explore the impacts that human population growth, deforestation, poaching and illegal trade, habitat destruction, pollution,….have on Wildlife,

3- view how do public lands promote wildlife conservation?

4- evaluate current practices and policies in Tunisian Wildlife conservation and Management.

Description of the course

- This module explores:

In Section 1 :

- the terminology used to describe herbivores and outline their features including: Browsers, grazers, pachyderms, horse-like (equids), pig-like (porcine), antelope, gazelle and buck.

- the basic biology and ecology of a number of herbivores commonly encountered in Mediterranean area (Appearance, lifespan, diet, habitat, behaviour, reproduction, parental care, social grouping, competitors and threats/predators).

In Section 2 :

- the great variety of birds on the Mediterranean area, and the threats they face.

In Section 3 :

- Major dangers to wildlife (impact of climate change, unregulated hunting and poaching, pollution, over exploitation, deforestation, population, exotic species, disease, predation, habitat loss and migration routes.

In Section 4 :

- the conservation and management issues affecting Wildlife populations and the practice of protecting animal species and their habitat.

Educational Resources:

Lecture notes and video clips

Teaching methods

The teaching is based on the tools of active pedagogy so that the student is active and responsible for his training. Thus and in addition to transmissive, constructivism (personal research, participation in classroom activities ...) and socio-constructivism (team work) are the two main pedagogical trends to follow in this module.

Forms of evaluation	Modality	Proportion	OSC
Formative evaluation:	Brainstorming + mind map		1, 2, 3, 4

the objective is to allow the student to self-evaluate and the teacher to adapt his teaching	+ group discussion + answer to oral questions + summary at the end of each session		
Summative evaluation: The goal is to check if the student has acquired the knowledge and skills	Oral presentation of a mini project Final exam	25 % 75 %	1, 2, 3 et 4 1, 2, 3 et 4

Proportions of cognitive levels assessed at the final exam

Knowledge	Comprehension	Application	Analysis	Synthesis	Evaluation
10 %	10 %	30 %	30 %	20 %	0 %

Comparison of the results of the final exam with the normative system

The objective of the analysis of the results of the final exam is to:
- measure the effectiveness of the teaching system,
- check the adequacy of the evaluation in relation to the specific objectives of the course

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code –Chapter on : Introduction to climate change
Module : Pollution of aquatic environments

Semester 2 -
2018-2019

Teachers	Jamila BEN SOUISSI, Professor and Layla BEN AYED, Assistant Professor
Local	
Course schedule	4h course (2h each)
Email	jbensouissi@yahoo.com ; benayedlayla@yahoo.fr
Phone	

Course identification				
Number of hours or/and credits	4h			
Teaching	2 course sessions		2h per session	
Type of course	Mandatory		-	
Year/program level	Curriculum Engineering (First year)			
Prerequisites of the course	General knowledge on fundamental sciences (Biology, chemistry, physic, etc.)			

Course description
Due to the importance of actual climate changes, their extent and their economic impacts on key sectors namely the agriculture and the fishery; this chapter was designed as an introduction to the general notions of this phenomena. It will be given to all the students of the first year in the engineering curriculum et covers briefly: - General notions on climate and climate change

- Definition of climate change on global and local scale and of terms related to it namely vulnerability, sensitivity, resilience, mitigation and adaptation - Introduction to greenhouse gases such as carbon dioxide, methane, nitrogen dioxide - Important and relevant points described in the fifth report of the GIEC - Climate change indicators: surface water temperature increase, acidification, rising in the level of seas and oceans, melting ice, etc. - Biological indicators: diseases and outbreaks spreading, extreme events (massive mortality, jellyfish proliferation, necrosis, etc.), expansion of invasive species, etc. - Climatic previsions (temperature and sea level rising) to horizon 2030, 2050 and to the end of the century (optimistic and pessimistic scenarii). - Climate change socio -economic impacts and challenges on agriculture and fishery **Ways of teaching :** Exploration + Analysis

Learning Outcomes (OSC): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Know the basic notions and definitions related to climate change
2. Acquire a better comprehension of climate change indicators
3. Understand and apprehend the socio economics issues and challenges related to this phenoma

Relationship between specific objectives and learning outcomes		
Specific objective of the course (OSC)	**Student Learning Outcomes (RAE)**	**Contribution of OSC to the RAE**
OSC 1: Know the basic notions and definitions related to climate change	RAE 1: Distingush without ambiguities between climate and climate change and to be familiar with the notions of vulnerability, sensitivity, resilience, mitigation and adaptation	Intermediate
OSC 2: Acquire a better	RAE 2: Know the climate change	Intermediate

comprehension of climate change indicators	indicators in order to use them for evaluation and measurement of impacts on the environment, the ecosystem and the biodiversity	
OSC 3: Understand and apprehend the socio economics issues and challenges related to this phenomenon	RAE 3: Estimate the economic losses (Direct and indirect charges) generated by this phenomenon	Intermediate

Course schedule					
Session	**Course content**	**Lesson**	**OSC**	**Contribution of chapter in OSC**	**Evaluation method**
01	Introduction to climate change (Jamila BEN SOUISSI)	Chapter 1	1, 2 et 3	Intermediate	
02	Introduction to climate change (Layla BEN AYED)	Chapter 1		Intermediate	
03	Final exam				Final exam

Educational Resources	
Basic Resources	Notes de cours et séquences video
Reference book	1/ Jackson R B, Le Quéré C , Andrew R M, Canadell J G, Peters G P, Roy J and Wu L. 2017. Warning signs for stabilizing global CO2 emissions. Environmental Research Letters 12, 1-5. 2/ Peters G.P., Andrew R.M., Canadell J.G , Fuss S. , Jackson R.B., Korsbakken J.I., Le Quéré C. and Nakicenovic N. 2017. Key indicators to track current progress and future ambition of the Paris Agreement. Nature Climate Change DOI: 10.1038/NCLIMATE3202
Others resources	1/ GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport

	d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
Website	https:// www.globalcarbonproject.org
Other Resources	https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	OSC
Test	Unauthorized documents	20%		1 et 2
Final Exam	Unauthorized documents	80%	At the end of the sequence 4	1;2 et 3
Total		**100%**		

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the responsibility of the student. Students should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact their colleagues after an absence to obtain the documents that have been distributed.

B – Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on the departments - direction of studies. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test or final exam) is sanctioned by a zero except in cases of some reasons, as defined in the INAT procedure. In any case, the student must keep the administration informed.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

P5 :UCAR_INAT

Groundwater Modeling

P5 : UCAR_INAT

Semestre 1, 2018-2019

Teacher	Jamila Tarhouni, Dr, Professeur
Lecture Room	Salle Maison de l'Eau
Course time	4 h lessons / week
Email	elmaainat@yahoo.fr
Phone	+216 98 602 386

Course identification				
Total course duration	20 h			
Organization in	10 sessions		2 h/session	
Type of the course	Obligatoire			
Level	Master in Water Resources management			
Pre-required courses	Hydrology, Hydrogeology and numerical methods			

Description du cours

This course will introduce the methods commonly used to model groundwater flow in the subsurface of the earth; it will be focused on application of hydrogeological modeling methods to examine flow process under various external constraints such climate change and increase in water demand. The main parts that will be presented and discussed are:

I. Defining Hydrogeological model and the relation with groundwater and surface water

II. Steps of constructing groundwater model: from data gathering to impacts assessments on the basis of numerical simulations

III. Hydrogeological data analysis and hydrogeological conceptual site model

IV. Components of hydrogeological conceptual model: geometry of the aqquifer system, definition of the boundary and initial conditions

VI. Spatial and temporal discretization methods: selecting adapted space and time steps

VII. Water balance equation balance method and resolution methods

VIII. Model calibration and parameterization techniques

IX. Validation and application to analyses scenarii/ Climatic change scenarii

Specific objectives of the course:

1. Characterize the aquifer system in relation with their nature environment (in the ground and at the surface)
2. Groundwater model elaboration using specific code: implementation, calibration and validation
3. Apply the established model to evaluate the impact of climatic change scenarii

Relation between the specific objectives and the learnning results for the students

Specific Learning Objectives (SLO)	Students Learning Results (SLR)	Contribution of SO to the SLR
1.Characterize the aquifer system in relation with their nature environment (in the ground and at the surface)	Ability to set up Hydrogeological Conceptual site model	Strong
2. Groundwater model elaboration using specific code: implementation, calibration and validation	Competence in applying groundwater modeling methods	Strong
3. Apply the established model to evaluate the impact of climatic change scenarii	Climate change scenarii definition and evaluation of their impacts on groundwater resources	Strong

Course Planning			
lecture	**Course content**	**Leçon**	**Evaluation methods**
01	Introduction – Hydrogeological model objectives- Groundwater model typology.	Chap 1	
02	Different steps of the establishment of groundwater model Estimation of groundwater recharge in relation in the context of climatic change	Chap 2	
03	Hydrogeological conceptual site model - take into account climatic change effects	Chap 3	
04 05	System discretization and time step discretization - water balance equation	Chap 4	

06	concept - approaches to introduce climatic change parameters		
07 08	Model establishment and calibration - Validation for various climatic conditions	Chap 5	
09 10	Analysis and presentation of the results Defining climate change scenarii – evaluation of their impacts on the water resources and on their uses	Chap 6	Final examination

Recommended reference text	
Basic resources	Course document
Books	1. Neven Kresic, 2007. Hydrogeology and Groundwater Modeling. Seconde Ed. CRC Press - Taylor & Francis Group 2. Anderson, M.P & Woessner W.W, 2002. Applied Groundwater Modeling: Simulation of flow and advective transport. Academic Press, Elsiver. 3. Kresec N. & A. Mikszewsk, 2013. Hydrogeological Conceptual Sites Models CRC Press - Taylor & Francis Group. 4. Kinzelbach W., 1986. Groundwater Modeling: An Introduction with samples program in basic
Website	

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	SLO
Take home assignments lab write-ups: 25%		30%		1, 2 and 3
Final examination	Documents not allowed	70 %		1, 2 and 3
Total		**100 %**		

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Présence obligatoire exigée par le règlement interne de l'établissement

B - Avis

Les emplois du temps et les calendriers des examens sont élaborés et fixés en concertation entre le professeur chargé du module et le coordinateur du mastère en question.

C - Examens

L'examen est assuré pendant les horaires réguliers et couvrira les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à disposition des étudiants durant le cours et de TD.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test ou examen final) est sanctionnée par un zéro sauf en cas de force majeure, comme défini dans le règlement intérieur de l'INAT. L'étudiant est tenu de justifier son absence à l'administration.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code – Chapter on climate change impacts on ecosystem and human health
Module: Marine pollution and Ecotoxicology

Semestre 1
2018-2019

Teachers	Jamila BEN SOUISSI, Professor et Layla BEN AYED, Assistant Professsor
Local	SF1
Course schedule	8 hours (4 h each)
Email	jbensouissi@yahoo.com ; benayedlayla@yahoo.fr
Phone	

Course identification				
Number of hours or/and credits	8 h			
Teaching	4 courses session		2h par session	
Type of course	Mandatory -		-	
Year/program level	Engineering curriculum (2nd year in Fisheries Engineering and Environment + 3rd year of Sanitary Engineering)			
Prerequisites of the course	General knowledge on climate change acquired in the First year, taxonomy, global health and epidemiology.			

Course description
This course includes a description of the impacts related to climate change and affecting the marine ecosystems, a part that will be conducted by Jamila BEN SOUISSI and the human health (Layla BEN AYED). The part dealing with the climate change impacts on ecosystems will be mainly focused on two main

chapters covering:
1.1. Abundance and expansion of non-native invasive species leading to the marine habitats degradation and destruction.
1.2. Proliferation and expansion of non indigenous species affecting human health (Study cases of toxic and poisonous fishes)
1.3. Proliferation and expansion of non-indigenous species affecting human health (Study cases of Cnidarian other than jellyfishes)
1.4. Proliferation and expansion of non-indigenous species affecting human health (Study cases of jellyfishes' bloom and their impact on fisheries and aquaculture).
2. Study and following of the network monitoring and the epidemiology of shellfishes (biological contaminants)

The part dealing with the climate change impacts on health, will cover a brief description of:
1- Actual status of the global health
2- Climate change and health
3- Impacts of climate change on the health socio-economics key factors
3.1. Direct effects: Malnutrition, mortality, morbidity related to the extreme events or to infectious diseases
3.2. Indirect effects: Availability of water and food, sea level rise, migration, etc.
4. Vectorborne diseases, waterborne diseases and other pathologies
5. Natural consequences and impacts
6. Measures and strategies of mitigation for the impacts reduction on health

Methods of teaching: Exploration + Analysis + Debate

Learning Outcomes (OSC): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Find out and estimate the risks affecting the ecosystem and its services
2. Find out and estimate the risks affecting the human health
3. Strengthen their knowledge on climate change in order to better plan successfully, adapt, and preserve the sustainability of ecosystems, theirs services and the human health

Relationship between specific objectives and learning outcomes		
Specific objective of the course (OSC)	**Student Learning Outcomes (RAE)**	**Contribution of OSC to the RAE**
OSC 1: Find out and estimate the risks affecting the ecosystem and its services	RAE 1: Better understand the role of marine ecosystems for the efficient application of an ecosystem approach	Intermediate
OSC 2: Find out and estimate the risks affecting the human health	RAE 2: Be able to differentiate in order to better evaluate the direct or indirect effects, other pathologies caused by the impact of climate change on human health	Intermediate
OSC 3: Strengthen their knowledge on climate change in order to better plan successfully, adapt, and preserve the sustainability of ecosystems, theirs services and the human health	RAE 3 : Depending on the effects observed, the student will be able to think about adaptation strategies for reducing the impact of climate change on health and marine habitats	Intermediate

Course schedule					
Session	**Course content**	**Lesson**	**OSC**	**Contribution of chapter in OSC**	**Evaluation method**
01	Impacts of climate change on ecosystem	Chapter 1	1 et 3		
02	Study and following of the network monitoring and the epidemiology of shellfishes	Chapter 2	1 et 3		
03	Impact of climate change on human health (1st part)	Chapter 3	2		-
04	Impact of climate change on human health (2nd part)	Chapter 3	2 et 3		-
05	Final exam		1, 2 et		Final exam

			3		

Educational Resources	
Basic Resources	Notes de cours et séquences video
Reference book	Smith, K.R., Woodward A., Campbell-Lendrum D., Chadee D.D., Honda Y., Liu Q., Olwoch.J.M., Revich B., and Sauerborn R, 2014: Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 709-754.
	Anthony Costello, Mustafa Abbas, Adriana Allen, Sarah Ball, Sarah Bell, Richard Bellamy, Sharon Friel, Nora Groce, Anne Johnson, Maria Kett, Maria Lee, Caren Levy, Mark Maslin, David McCoy, Bill McGuire, Hugh Montgomery, David Napier, Christina Pagel, Jinesh Patel, Jose Antonio Puppim de Oliveira, Nanneke Redclift, Hannah Rees, Daniel Rogger, Joanne Scott, Judith Stephenson, John Twigg, Jonathan Wolff , Craig Patterson. Managing the health effects of climate change. 2009. The Lancet 373 : 1693- 1733. Chapitre d'ouvrage publié en juillet 2018 par Bella Galil/ éditeur CAB international. Poisonous and Venomous: Marine Alien Species in the Mediterranean Sea and Human Health
Website	http://www.encyclopedie-environnement.org/ http://www.ucl.ac.uk/global-health

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	OSC
Test	Unauthorized documents	20 %		1 et 2
Study case	Oral presentation/	20 %		3

	Report			
Final exam	Unauthorized documents	60 %	End of the sequence 2	1; 2, 3
Total		**100 %**		

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the responsibility of the student. Students should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact their colleagues after an absence to obtain the documents that have been distributed.

B – Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on the departments - direction of studies. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test or final exam) is sanctioned by a zero except in cases of some reasons, as defined in the INAT procedure. In any case, the student must keep the administration informed.

Teachers	JamilaTarhouni/ IssamNouiri
Room	INAT
Email	elmaainat@yahoo.fr inouiri@yahoo.fr
Phone N°	+216 98 602 386

Course presentation				
Title	Water resources management			
Total duration	30h			
Teaching	20 H / 10 sessions		2 H/ session	
Application	5 sessions		2 h/session	
Type	Obligatoire -			
Academic level	3rd engineering level in the two follwing specialities: Agriculture Hydraulic and rural management and Drilling			
Required courses	Hydrology ; Hydrogeology et Informatic			

General objective of the course :

At the end of the course, the students will able to set up a water resources management conceptual model site and to establish it using the Water Evaluation and Planning (WEAP) tool. Furthermore, they will learn how to define water resources management scenarii and to analyse their impacts using the WEAP established model using specofic indicators; the climatic change scenarii will be particularly focused on as they are maine constraints in semi aride and arid lands.

Specific Learning Objectives:

Specific Learning Objectives (SLO)	Students Learning Results (SLR)	Contribution of SLO in SLR
Evaluate and mapping of water resources types and their inetr-relation	Establish relational water resources map	High
Skills developemnt in water resources methods and constraints	Select and apply suited method to resolve specific problem under well defined constraints	High
Establish a water resources management model using the WEAP tool	Implementation and validation of water resources management model	High
Formulate water resources	Establish and analyze water	High

managements scenarii on the basis on the real constraints among them the climatic change	resources management scenarii	
Develop and analyze climatic change scenarii and evaluate their impacts on the water resources and the uses	Integrate the real constraints in the management of the water resources	High

Sequences :

6 sequences :

- Spatial caracterisation of the water resources and mapping
- Water resources managements methods and tools
- water Resources Management Model
- Water resources balance
- Water resources uses and demand
- Water Resources Conceptual site model
- Establishment, calibration and validation of Water resources Management Model
- Elaboration of water resources ma,agement scenarii and evaluation of their impacts
- Climatic change scenarii and evaluation of their impacts

Course and application oulines
The main contents of this course are: 1. Introduction of the paradigm of water resources managements in semi - aride and arid contexts 2. Water resources mapping and water capacity levels 3. Evaluation of water resources 4. Unconventional water resources: valorization possibilities and risks - Example of treated waste water 5. Elaborating Relational water resources conceptual model 6. Presentation of water resources managements methods and tools 7. Water demand 8. Water resources establishment steps 9. Presentation and application of WEAP model 10. Formulate water resources managements criteria and constraints 11. Tacking into a hand WEAP tool through real case study application

recommended lecture

Loucks D.P. and Van Beek E. 2005. Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to methods, Models and Applications. Studies and Report in Hydrology, UNESCO Publishing, 2005.

Sahaba Araghinedjad; 2014. Data - Driven Modeling: using MATLAB in Water Resources and Environmental Engineering. Water Science and technology Library, Springler.

Course Notes – tutorial WEAP – WEAP in one hour

Grading

Knowlege	Understanding	Application	Analysis	Synthsis	Evaluation
10 %	30 %	25%	15 %	10 %	10 %

Comparaison des résultats de l'examen final par rapport au système normatif:

L'objectif de l'analyse des résultats de l'examen final est de :

- mesurer l'efficacité du dispositif d'enseignement,
- vérifier l'adéquation de l'évaluation par rapport aux objectifs spécifiques du cours

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercices, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité desétudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Code- Dairy production and milk quality

Semester 1, 2018-2019

Teacher	Yasser Hachana, PhD Assistant
Location	Classroom 16
Duration	26 hours
Email	hachana@yahoo.fr
Telephone number	+216 98 475 103

Course identification				
Hours and/or credits	20h + 6h Practical Work			
Session number	10 sessions		2h per session	
Practical work	2 sessions		3h per session	
Type of course	Mandatory			
Year/level of the program	3rd Year training cycle for engineers, Animal production.			
Course prerequisites	Dairy cow feeding, milk composition			
Prerequisites for				

Course description

This course includes, among other things, the following topics:

Causes of climate change: different potential sources of pollution, industrial sources, agricultural sources, environmental impact, impact on agriculture. Course not currently taught at ISA-CM.

Direct impact of climate change on bovine milk production: variation factors in milk production, used fodder and irrigation water requirements, changes in the area dedicated to fodder, seasonal variations in fodder quality, studies on changes in production costs.

Current state of milk production and the physico-chemical and bacteriological quality of raw milk under the effect of climate change: variation in annual production quantities, evolution of milk production costs, study of the variation in milk quality according to years and seasons.

Milk production and milk quality parameters most affected by climate change: Effect of heat stress on reproductive parameters, variation in the physico-chemical and bacteriological composition of milk in the case of heat stress.

Practical solutions to limit the impact of climate change on the dairy sector: integration of renewable energies into dairy farms, use of non-conventional foodstuffs in cattle feed.

Learning Outcomes (SCOs): Course Objectives

At the end of this course, students will be able to:

1. Assess the direct impact of climate change on bovine milk production and milk quality
2. Propose solutions to reduce the effect of climate change on the current state of national milk production and the physico-chemical and bacteriological quality of raw milk.

Relationship between the specific objectives of the course and the learning outcomes of the program		
Course Specific Objectives (CSO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO in PLO**
Assess the direct impact of climate change on bovine milk production and milk quality	Recognize professional responsibilities and make appropriate judgments about animal production practices and animal product valuation.	High
Envisage solutions to reduce the effect of climate change on the current state of national milk production and the physico-chemical and bacteriological quality of raw milk.	Propose and evaluate appropriate solutions to meet livestock production constraints using a systemic approach.	High

Course planning

Session	Course content	Lesson	CSO	Contribution of the chapter to CSO	Evaluation method
01	Climatic change causes	Chapter 1	1	Medium	
02	Direct impact of climate change on bovine milk production	Chapter 2	1,2	High	Test 1
03	Current state of milk production and the physico-chemical and bacteriological quality of raw milk under the influence of climate change	Chapter 3	2,3	High	Practical work 1
04	Most affected milk production and milk quality parameters under climate change	Chapter 4	2,3	High	Practical work 2
05	Practical solutions to limit the impact of climate change on the dairy sector	Chapter 5	3	High	Test 2
06	Final exam	Revision	2, 3, 4		Final exam

Pedagogic resources

Reference publication 1	Changements climatiques et impacts: de l'échelle globale à l'échelle locale De Martin Beniston. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2009, 247 pages
Reference publication 2	Sejian**, V.,** Gaughan**, J.,** Baumgard**, L.,** Prasad**, C. 2015.** Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation**.** . Springer 2015, XVIII, 532 p.
Additional publications	**1.** J. L. Capper R. A. Cady D. E. Bauman. 2007. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. Journal of Animal ScienceVolume 87, Issue 6 pp 2160–2167. 2. Peggy L. Klinedinst, Donald A. Wilhite, G. Leroy Hahn, Kenneth G. Hubbard. 1993. The potential effects of climate change on summer season dairy cattle milk production and reproduction. Climatic Change Volume 23, Issue 1, pp 21–36 3. *Sejian, V.[1,2]*, Gaughan, J. B.[2], Raghavendra Bhatta[1] and Naqvi, S. M. K.[3]. 2016.* Impact of climate change on livestock productivity . Broadening Horizons N°26. Feedipedia 4. Getachew Bekele Fereja. 2016. The impacts of climate change on livestock production and productivities in developing countries: a review. International journal of research Vol.4 (Iss.8).
Website	https://www.allaboutfeed.net/New-Proteins/Articles/2015/10/Alternative-protein-sources-for-poultry-feeds-2700585W/
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Method of evaluation				
Evaluation	Modality	Proportion	Expected term	SCO
Test	Unauthorized documents	5 %	Session 3	1,2
Test		5%	Session 8	3
PW	Lab activities	20%	Sessions 5 and 7	2,3
Final exam	Unauthorized documents	70 %		1, 2 and 3
Total		**100 %**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. Teaching resources include course notes, discussions, student participation through real case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in line with the latest developments.

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to keep up to date with the course agenda, the pace of teaching and classroom activities. Learners should inform themselves of any instructions they may have missed during their absence. Participants should contact their colleagues after an absence to obtain a copy of the course notes and documents that have been distributed.

B - Notice

Changes in time schedules, exam schedules, etc. will be announced in class and/or posted on departments - direction of studies. It is the responsibility of students to take the necessary steps to be up to date with such changes.

C - Reviews

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources made available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any exam (test, supervised assignment, final exam, report,...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the ISA-CM internal regulations. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Any fraud, attempted fraud or plagiarism, partial or total, is strictly prohibited. The authors of such practices are automatically brought before the ISA-CM Disciplinary Board as specified in the internal regulations.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Code – Animal food resources

Semester 1, 2018-2019

Professor	Yasser Hachana, PhD Assistant
Location	Classroom 16
Duration	24 hours
Email	hachana@yahoo.fr
Telephone number	+216 98 475 103

Course identification				
Hours and/or credits	24h			
Teaching	12 sessions		2h per session	
Practical work	-		-	
Type of course	Mandatory			
Year/level of the program	3rd Year of engineering study, Animal production			
Course prerequisites	Animal nutrition, livestock rationing			
Prerequisites for				

Course description

This course includes, among other things, the following topics;

Impact of climate change on crop yields: studies of water requirements of crops used in animal production, effect of water stress on crop yields and food quality.

Current state of availability of food resources for animal production: main food crops used in animal production, study of variations in production costs over the years.

Speculations most affected by climate change by production sector: impact of climate change on production yields and costs, international food price variations.

Impact of increasing food prices on animal products: use rate of imported food by animal production sector, the livestock production sectors most vulnerable to the lack of conventional food, study of how prices of animal products are progressing on an annual basis.

Alternative solutions to reduce the impact of climate change on the sustainability and availability of food resources, integration of renewable energy into production systems, criteria for choosing crop varieties, local natural bio-resources that can be used in animal nutrition.

Learning Outcomes (CSOs): Course Objectives

At the end of this course, students will be able to:

1. Formulate the direct impact of climate change on food resources in general and fodder resources in particular
2. Analyze the current state of availability of food resources for livestock production as a result of climate change.
3. Identify the most affected speculations by climate change and list them by production sector
4. Assess the impact of climate change on crop yields and production costs of animal products.

Relationship between the specific objectives of the course and the learning outcomes of the program		
Course Specific Objectives (CSO)	**Program Learning Outcomes of the (PLO)**	**Contribution of CSO in PLO**
1. Understand the direct impact of climate change on food resources in general and fodder resources in particular	Recognize professional responsibilities and make informed judgments about animal production practices and the value of animal products.	High
2. Analyse the current state of availability of food resources for livestock production as a result of climate change	Propose and evaluate appropriate solutions to meet the constraints of animal production using a systemic approach.	High
3. Identify the most affected speculations by climate change and list them by production sector	Propose and evaluate appropriate solutions to meet the constraints of animal production using a systemic approach.	High
4. Assess the impact of climate change on yields and production costs of animal products	Propose and evaluate appropriate solutions to meet the constraints of animal production using a systemic approach.	High

Course planning					
Session	**Course content**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of the chapter to CSO**	**Evaluation method**
01	Climate change causes	Chapter 1	1	medium	Oral presentation 1
02	Impact of climate change on food resources	Chapter 2	1, 2	high	
03	Current status of food resources availability for livestock production due to climate change	Chapter 3	2, 3	high	Test 1
04	Most affected speculations by climate change according to production sector	Chapter 4	4	high	Oral presentation 2

05	Impact of climate change on yields and production costs of animal products	Chapter 5	5	high	
06	Alternative solutions to mitigate the impact of climate change on the sustainability and availability of food resources	Chapter 6	2,3,4,5	high	Test 2
15	Final exam	Revision	2, 3, 4		Final exam

Pedagogic resources	
Reference publications	Sejian**, V.,** Gaughan**, J.,** Baumgard**, L.,** Prasad**, C. 2015.** Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation**.** Springer 2015, XVIII, 532 p.
Additional publications	1. Thornton, P.K., J.van de SteegA.NotenbaertM.Herrero.2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. Agricultural Systems. Volume 101, Issue 3. 2. Nardone, A, B. Ronchi, N. Lacetera, M.S. Ranieri, U. Bernabucci. 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livestock Science. v olume 130, Issues 1-3, Pages 57–69 3. Getachew Bekele Fereja. 2016. The impacts of climate change on livestock production and productivities in developing countries: a review. International journal of research Vol.4 (Iss.8) 4. László Babinszky, Veronika Halas and Martin W.A. Verstegen .2011. Impacts of Climate Change on Animal Production and Quality of Animal Food Products. w.intechopen.com 5.Algae for Aquaculture and Animal Feeds by Robin J. Shields and Ingrid Lupatsch. echnikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 21. Jg., Heft 1, Juli 2012 Swansea University, UK. 6. Opportunities for micro algae as ingredient in animal diets. ACRRES - Wageningen UR October 2016 PPO-712
Website	https://phys.org/news/2017-10-marine-algae-world.html
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Evaluation Method				
Evaluation	Modality	Proportion	Expected term	SCO
Test 1	Unauthorized documents	5 %	Session 5	2,3
Test 2		5%	Session 11	2, 3, 4,5
Oral presentations	Seminar	20%	Sessions 2 and 7	1,4
Final exam	Unauthorized documents	70 %		1, 2, 3, 4, 5
Total		**100 %**		

Learning methods
The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. Teaching resources include course notes, discussions, student participation through real case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in line with the latest developments.

Course presentation instructions

A - Presence
An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to keep up to date with the course agenda, the pace of teaching and classroom activities. Learners should inform themselves of any instructions they may have missed during their absence. Participants should contact their colleagues after an absence to obtain a copy of the course notes and documents that have been distributed.

B - Notice
Changes in time schedules, exam schedules, etc. will be announced in class and/or posted on departments - direction of studies. It is the responsibility of students to take the necessary steps to be up to date with such changes.

C - Reviews
The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources made available to learners.

D- Miss an exam
Absence from any exam (test, supervised assignment, final exam, report,...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the ISA-CM internal regulations. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.
E- Fraud and plagiarism

Any fraud, attempted fraud or plagiarism, partial or total, is strictly prohibited. The authors of such practices are automatically brought before the ISA-CM Disciplinary Board as specified in the internal regulations.

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut ... nique

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Animal Selection

Semester 1, 2018-2019

Professor	Rafik Aloulou, Assistant
Local	Room 16
Course schedule	30 H (20 H of course and 10 H tutorial)
Email	aloulou1965@yahoo.fr
Phone	+216 97 223 270

Course Identification				
Number of hours and/or credits	30 H			
Sessions number	15 sittings		2 H by sittings	
Practical work per week	A visit to the National Center for Genetic Improvement		6 H	
Course type	Obligatory			
Year/level of the program	2nd Year of Engineering Study, Animal Production (AP)			
Prerequisites of the course	Population Genetics, Quantitative Genetics			
Prerequisites to	Genetic evaluation of farm animals			

Course description

This course includes the following topics:

Basic concept of animal genetics: different genetics, Importance of animal genetics in the improvement of animal productions.

Heredity of quantitative traits: Environmental action, Additive genetic value, Heritability, Genetic parameters.

Principle and procedure of animal selection: Selection objectives, Natures and the importance of traits to be considered in a breeding program

Multiple Selection types: tandem selection, independent level selection, selection index

Genetic Progress: Selection Response, Selection Differential, Selection Intensity, Generation Interval

Selection methods: on individual performances, on ascendances (pedigree), on progenies: Definition, practical modalities, advantages and disadvantages

Genetic improvement by crossing: Heterosis, Different types of crossing

Genetic improvement of farm animals: General scheme, Dairy cattle, Beef cattle, Meat sheep, Dairy small ruminants, Other species: Adaptation of animal selection objectives and criteria to climate change; Means of conservation of animal resources in relation to climate change; ...

The tutorials sittings will be devoted to:

Estimation of heritability, calculation of selection criteria for several species, adjustment of the environmental effects, calculation of genetic progress, mastery of the steps of a selection scheme.

Course Learning Outcomes (CSO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Establish the appropriate approach of animal selection
2. Design animal selection for the safeguard of an animal species, taking into account environmental challenges
3. Analyze the genetic situation of local animal populations

Relationship between the specific course objectives and the learning outcomes of the program		
Course Specific Objectives (CSO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of the CSO to PLO**
Establish the approach of animal selection	Analyze complex problems related to the management and optimization of animal and food resources	Medium
Design animal selection for the safeguard of an animal species, taking into account environmental challenges	Evaluate the animal productions constraints and propose appropriate solutions according to a systemic approach	High
Analyze the genetic situation of local animal populations	Evaluate the animal productions constraints and propose appropriate solutions according to a systemic approach	High

Course schedule					
Sitting	**Course content**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of chapter to CSO**	**Evaluation Method**
01	Basic concept of animal genetics	Chap 1	1	Low	
02 and 03	Heredity of quantitative characters	Chap 2	1	Low	
04	Principle and procedure of the selection	Chap 3	1	Medium	Test 1
05 and 06	Multiple selection Type	Chap 4	2	Medium	
07 and 08	Genetic progress	Chap 5	2	High	
09 and 10	Selection methods	Chap 6	2	Medium	Test 2
11	Genetic improvement by crossing	Chap 7	2	Medium	
12 to 15	Genetic improvement of farm animals	Chap 8	1 and 3	High	Oral Presentation
			1, 2 and 3	Medium	Final Exam

Pedagogic Resources

Basic Resources	Written notes prepared for 2nd year AP students available to students in free digital format
Reference books	Falconer D. S. 1974. Introduction à la génétique quantitative. Edition Masson et Cie. Longman Group Ltd. Minvielle F. 1990. Principes d'amélioration génétique des animaux domestiques. Edition INRA Paris..
Additional books	Bonnes et al., 1998. Amélioration génétique des animaux d'élevage. Collection INRAP. Edition Foucher. Paris. Djemali M. 1998. Amélioration génétique animale (Version en arabe). Edition Aladin, Damas
Website	http://www2.agroparistech.fr/svs/genere/uvf/GQ/GQintro.htm http://www.m2p-bioinfo.ups-tlse.fr/site/images/e/e0/Genetique-quantitative.pdf

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Deadline	CSO
Test	Unauthorized documents	10 %	Sitting 4	1
Test		10%	Sitting 10	2
Mini-project	Oral Presentation	30%	Sittings 14 and 15	1, 2 and 3
Final Exam	Unauthorized documents	50 %		1, 2 and 3
Total		**100 %**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. The teaching resources include lecture notes, discussions and student participation through real-life case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, teaching cadence and classroom activities. Learners should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of course notes and documents that have been distributed.

B - Notice

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on the departments - direction of studies. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the rules of procedure of the ISA-CM. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought before the Disciplinary Board of the ISA-CM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Crop Water Requirements

Semestre 2, 2018-2019

Professor	Dr. Asma Lasram, Assistant professor
Location	classroom 14
Duration	20h seminar and lectures,, 6h Tutorials, 6h Practical work
Email	asma.lasram@yahoo.com ; asma.lasram@iresa.agrinet.tn
Telephone	+216 54445464

Course identification				
Duration	20h seminars and lectures, 6h Tutorials, 6h Practical work			
Number of seances	13 seances		2h / seance	
Tutorials /week	2 seances		3h / seance	
Course type	Obligatory			
Year of study	First year of engineering study, "Horticultural Systems Engineering"			
Prerequisite	Environmental physics			
Prerequisite to	Integrated management of water resources, irrigation management			

Course description
This course introduces the following topics: - Water in the soil / plant / atmosphere continuum: Water potential, water transfer process in the SPAC system, water transfer resistances - Effect of water deficit: Consequences on plant bio-functioning and plant production, yield response factor to water, Water use efficiency , stress indicators - FAO method for estimating crop water requirements: Penman-Montheith equation, FAO equation, example of application and missing data, crop evapotranspiration, cropping coefficients and estimation methods, crop coefficient adjustment according to climatic, hydrous and salinity conditions. - Alternative ET0 estimation methods: simplified empirical models, use of remote sensing Practical work seances focus on the use of Cropwat software in crop evapotranspiration calculation and irrigation management

Learning Outcomes (LOP): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to :
1. Estimate crop water requirements
2. Evaluate the impact of climate change on the water crop requirements
3. Formulate different irrigation management scenarios (regulated deficit irrigation, supplemental irrigation) and assess the impact of water stress on crop production
4. Apply softwares for irrigation management and decision-making

Relationship between the specific objectives of the course and the learning outcomes of the program		
Course Specific Objectives (CSO)	**Learning outcomes of the program (LOP)**	**Contribution of CSO in LOP**
CSO 1: Estimate crop water requirements	LOP $_1$: Analyse problems related to horticultural systems managements	medium
CSO 2: Evaluate the impact of climate change on the crop water requirements	LOP$_6$: Apply learning outcomes for research and sustainable development in the horticultural sector	medium
CSO 3: Formulate different irrigation management scenarios and assess the impact of water stress on crop production	LOP$_2$: Design, implement and evaluate appropriate solutions to address environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system	High
CSO 4: Use of software for irrigation management and decision making	LOP$_2$: Design, implement and evaluate appropriate solutions to address environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system	medium

Course schedule					
Seance	**Course content**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of the chapter to CSO**	**Evaluation method**
01	Water in the soil / plant / atmosphere continuum	Chapter 1	1	medium	-
02	Water in the soil / plant / atmosphere continuum	Chapter 1	1	medium	-
03	Effect of water deficit	Chapter 2	2 et 3	High	Test 1
04	Effect of water deficit	Chapter 2	2 et 3	High	
05	FAO method for estimating crop water requirements	Chapter 3	1 et 2	High	-
06	FAO method for estimating crop water requirements	Chapter 3	1, 2 et 3	High	
07	FAO method for estimating crop water requirements	Chapter 3	1, 2 et 3	High	
08	Alternative ET0 estimation methods	Chapter 3,4	1 et 2	High	Test 2

09	Alternative ET0 estimation methods	Chapter 4	2 et 3	medium	
10		Tutorial1	1et 2	medium	
11		Tutorial2	2 et 3	medium	
12		Tutorial3	2 et 3	medium	
13	Cropwat: data introduction, calibration and interpretation of the outputs	Practical work 1	3 et 4	High	Case study / report
14	Cropwat: comparison of different irrigation scenarios	Practical work 1	3 et 4	High	Case study / report
15				Medium	final Exam

Pedagogic resourses	
Reference	Course notes prepared for the first-year GSH students available to students in free numeric format
Supplemental references	Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. Drain. Paper No. 56. FAO, Rome. FAO Irrigation and Drainage Paper: - n° 33: Yield response to water; - n° 24: Crop water requirements -n° 46: CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion		LOP
Test 1	Unauthorized documents	5 %	3th seance	1
Test 2	Unauthorized documents	5 %	8th seance	4
Case study	Reports	20 %	14 et 15 th seance	4
Final Exam	Unauthorized documents	70 %	15th week	2, 3, 4
Total		**100 %**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exploration, exercise, analysis, modeling, creation, debate, experimentation, ... The educational resources include course notes, tutorials, practical work, online instructions, discussions, student participation through case studies, presentations, lectures and, where appropriate, presentations. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence.
An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants, after an absence, should contact their colleagues to obtain a copy of the course notes and documents that have been distributed.

B - Notices
Changes in the schedule, exam schedules, etc. will be announced in class and / or advertised on bulletin boards at the departments - studies department. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams
The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any other resources available to learners.

D- Miss an exam
Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of major force, as defined in the institution's rules of procedure. In all cases, the student must keep the administration of the institution informed of any absence of any activity of the course.

E- Fraud and plagiarism
Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism,, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the institution as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Environmental physics

Semestre 1, 2018-2019

Professor	Dr. Asma Lasram, Assistant professor
Location	classroom 14
Duration	20h seminar and lectures, 6h Tutorials, 6h Practical work
Email	asma.lasram@yahoo.com ; asma.lasram@iresa.agrinet.tn
Telephone	+216 54445464

Course identification				
Duration	20h seminars and lectures, 10h Tutorials,			
Number of seances	15 seances		2h/ seance	
Tutorials /week	2 seances		-	
Course type	Obligatory			
Year of study	First year of engineering study, "Horticultural Systems Engineering"			
Prerequisite	Thermodynamic			
Prerequisite to	Crop water requirements			

Description of the course

This course introduces the following topics:

- Atmospheric study introduction: composition, pressure, temperature, stability and instability
- Air humidity and precipitation: physical properties of water, application of the general gas law to water vapor, parameters expressing the content of air in vapor, genesis and type of precipitation, Fohen effect
- Radiation: Electromagnetic radiation and radiation spectrum, black body law (Planck's function, Wien's law, Stephan Boltzmann's law, Kirchoff's law), solar radiation (absorption, scattering, reflection, global radiation), radiation of the earth, radiation of the atmosphere: greenhouse effect, radiative balance
- Evapotranspiration: Evaporation, transpiration, energy balance, evapotranspiration, methods of estimating evapotranspiration (water balance, Bowen ratio, Eddy covariance method)
- Soil temperature: thermal property of the soil (thermal conductivity, heat capacity, thermal diffusivity), Heat transfer and temperature change in homogeneous soils, example of solution of the energy conservation equation
- Agronomic applications: jelly, greenhouse, windbreak

Learning Outcomes (LOP): Course Objectives

At the end of this course, students will be able to :

1. Estimate the energy and mass exchanges between the three compartments of the soil-plant-atmosphere continuum

1. Evaluate the impact of climate change on the energy balance components and the radiative budget
2. Analyse the environmental issues related to agricultural practices

Relationship between the specific objectives of the course and the learning outcomes of the program		
Course Specific Objectives (CSO)	**Learning outcomes of the program (LOP)**	**Contribution of CSO in LOP**
CSO 1: Estimate the energy and mass exchanges between the three compartments of the soil-plant-atmosphere continuum	LOP $_1$: Analyse problems related to horticultural systems managements	Medium
CSO 2: Evaluate the impact of climate change on the energy balance components and the radiative budget	LOP$_2$: Design, implement and evaluate appropriate solutions to address environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system	High
CSO 3: Analyse the environmental issues related to agricultural practices	LOP$_2$: Design, implement and evaluate appropriate solutions to address environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system	Medium

Course schedule					
Seance	**Course content**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of the chapter to CSO**	**Méthode d'évaluation**
01	Atmospheric study introduction	Chapter 1	1	Medium	-
02	Air humidity and precipitation	Chapter 2	1	Medium	-
03	Air humidity and precipitation	Chapter 2	1	High	
04	Radiation	Chapter 3	1 et 2	High	
05	Radiation	Chapter 3	1 et 2	High	-
06	Evapotranspiration	Chapter 4	1 et 2	High	Test 1
07	Evapotranspiration	Chapter 4	1 et 2	High	

08	Soil temperature	Chapter 5	1 et 2	Medium	
09	Agronomic applications	Chapter 6	2 et 3	Medium	
10		Tutorial1	2,3	Medium	
11		Tutorial2	2,3	Medium	Test 2
12		Tutorial3	2,3	Medium	
13		Tutorial4	2,3	Medium	
14		Tutorial5	2,3	Medium	
15				Medium	Final exam

Pedagogic resourses	
Reference	Course notes prepared for the first-year GSH students available to students in free numeric format
Supplemental references	Climatologie de l'environnement. Cours et exercices corrigés. 1999. Gérard Gyo Dunod. Paris.

Evaluation mode				
Evaluation	**Modality**	**Proportion**		**LOP**
Test 1	Unauthorised documents	10%	6th seance	
Test 2	Unauthorised documents	10 %	11th seance	
Final Exam	Unauthorised documents	80 %	15th week	
Total		**100 %**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exploration, exercise, analysis, modeling, creation, debate, experimentation, ... The educational resources include course notes, tutorials, practical work, online instructions, discussions, student participation through case studies, presentations, lectures and, where appropriate, presentations. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence.

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, teaching pace and classroom activities.

Learners should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants, after an absence, should contact their colleagues to obtain a copy of the course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in the schedule, exam schedules, etc. will be announced in class and / or advertised on bulletin boards at the departments - studies department. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any other resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of major force, as defined in the institution's rules of procedure. In all cases, the student must keep the administration of the institution informed of any absence of any activity of the course.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism,, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the institution as specified in the rules of procedure.

Ministry of Agriculture, Hydraulic Resources and Fisheries _____
Institution of Agriclture Research and Higher Education

Ministry of Higher Education and Scientific Research
_____
University of Sousse

Higher Agronomic Institute of Chott Meriem

Code – Water and Soil Conservation
Semester S3, 2018-2019

Professor	Rajouene MAJDOUB, Dr, Associate Professor
Local	Classroom X
Course schedule	20h Course + 6h tutorials + 6h practical works
Email	rmajdoub@yahoo.com
Phone	+216 23 228 230

Course identification				
Duration	32h			
Sessions number	13 sessions		2h per session	
Practical works	Field trip		6h	
Type of course	Mandatory			
Year/program level	2nd Year of Engineering Study, Horticultural Systems Engineering (GSH)			
Pre-requisite	Hydrology, Environmental physics, Soil science, General agronomy, Agricultural machinism			
Pre-requisite to	Flood protection			

Course description

This course includes, among others, the following topics:

General information on Water and Soil Conservation (WSC) in Tunisia: WSC issues, National Strategy, WSC program objectives.

Hydrological concepts in relation to erosion: Action of rain on the surface of soils, Run-off.

Soil erosion: Definition, Erosion factors, Erosion forms, Erosion consequences.

Conservative cultural practices: Tillage, Soft techniques, Biological consolidation of WSC structures.

Landscaping Slopes: Banquettes, Dry Stone Cords, Terraces.

Waterways Structures: Correction of ravine heads, Treatment of waterways. Traditional techniques of WSC Basins: Terraces, Meskats, Land Dams or Tabias, Jessours, Spreading of flood waters. Erosion Estimation: Solid Inputs, Empirical Formulas, FAO Method, Universal Earth Loss Equation, Universal Modified Soil Loss Equation (UMSLE), Revised Universal Earth Loss Equation (RUELE), Evaluation of the Erosion by Quantification of Radioactive Elements, Mass Proportional Model, Simplified Mass Balance Model, Ritchie Empirical Model

Learning Outcomes (CSO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Have an extensive knowledge on the basics of water and soil conservation (factors, forms, consequences, strategy and techniques, etc.).
2. Analyze the various WSC techniques such as slope techniques, waterway techniques, water mobilization techniques and traditional techniques.
3. Have an extensive knowledge on the basic principles for estimating solid inputs.

Relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes		
Course Specific Objectives (CSO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO to PLO**
Master the basics of water and soil conservation (factors, forms, consequences, strategy and techniques, etc.).	Analyze the problems related to the management of horticultural systems.	Medium
Analyze the various WSC techniques such as slope techniques, waterway techniques, water mobilization techniques and traditional techniques.	Develop, implement and evaluate appropriate solutions to address environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system.	High

Master the basic principles for estimating solid inputs.	Develop, implement and evaluate appropriate solutions to address environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system.	High

Course Schedule

Session	Course Contents	Lesson	CSO	Contribution of the chap to CSO	Evaluation Methods
01	General information on the WSC in Tunisia	Chap 1	1	Medium	
02	Hydrological concepts related to erosion	Chap 2	1	High	
03	Soil erosion	Chap 3	1	High	
04	Calcul du ruissellement et des apports liquides	Toturial 1	1	High	Test 1
05	Calculation of run-off and liquid inputs	Chap 4	1 and 2	Medium	
06	Conservative cultural practices Landscaping sloping	Chap 5	2	High	
07	Landscaping sloping Structures of waterways	Chap 5 Chap 6	2	Medium	
08	Structures of waterways	Chap 6	2	High	
09	Traditional techniques in WSC	Chap 7	2	High	
10	Landscaping of a watershed	Toturial 2	2	High	Test 2
11	Landscaping of a watershed	Toturial 3	2	High	
12	Field trip to the Cap Bon Region	Field trip	1, 2 and 3		
13	Estimation of erosion	Chap 8	3	High	
14	Estimation of erosion	Chap 8	3	High	Test 3
15			1, 2 and 3		Final exam

Pedagogic resources

References	Course notes available to GSH 2nd year students on paper and in digital format for free.
Supplemental resources	Cherif B., Mizouri M., Aouina M.S., Khaldi R. and Laribi M.M. 1995. Guide de conservation des eaux et du sol. Ministère de l'Agriculture, Direction de la conservation des eaux et du sol. Projet PNUD/FAO, TUN/86/020. 274 p. Ennabli N. 1993. Les aménagements hydrauliques et hydro-agricoles en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunis. Département du Génie Rural des Eaux et des Forêts.

Evaluation mode

Evaluation	Modality	Proportion	Session	CSO
Test 1	Unauthorized document	3%	4	1
Test 2		3.5%	10	2
Test 3		3.5%	14	3
Reports	Authorized document	20%	12	1, 2 and 3
Final exam	Unauthorized document	70%	15	1, 2 and 3
Total		**100%**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous work, discussions, student involvement through real-life case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay updated with the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners must learn instructions they might have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence for a copy course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on bulletin boards. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be updated with such modifications

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover the course notes, textbooks and all resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the rules of procedure of the ISA-CM. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism, are formally prohibited. The perpetrators of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the ISA-CM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Subsurface and surface drainage

Semester 2, 2018-2019

Professor	Dr. Asma El Amri, Assistant professor
Location	Classroom X
Course schedule	20h Course, 6 h Tutorial et 6h Practical work
Email	elasma@yahoo.com
Phone	+216 22 062 691

Course identification				
Duration	32 h			
Sessions number	13 sessions		2 h / session	
Practical work	Field trip		6 h	
Course type	Obligatory			
Year/program level	Second year of engineering study, Horticultural Systems Engineering (GSH)			
Prerequisite	Hydraulics, Closed-conduit flow, Open-channel flow, Soil Sciences, General Agronomy, Topography			
Prerequisite to	Sustainable Management of Water and Soil Resources			

Course description

The course introduces, among others, the following topics:

Water and soil: Soil water state, Soil water distribution, Physical properties of a porous medium, Soil water infiltration and storage, Soil water dynamics, Soil permeability.

Excess water and salinity in the soil: Origins and consequences

Drainage techniques: Surface drainage, Subsurface drainage, Plow drainage, Biodrainage, etc.

Elements study of drainage project: Pedology, Soil hydrodynamic characteristics, Rainfall, Topography, Emissaries characteristics, etc.

Drainage theory: Drainage models, Steady state drainage, Transitional drainage, Design parameters (spacing between the drains, flow-rate, speed characteristic, maximum length drains, water table lowering, etc.)

Problems and remedies of drainage systems: Mineral clogging, Biochemical clogging, Root clogging drains, Preventive and curative measures

Surface drainage: Hydrological data, Flood flow concept, Critical rainfall estimation methods, Design of surface water drainage structures, etc.

Learning Outcomes (CSO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Analyze the origins of excess water and/or salts in the soil that limit the productivity of agricultural land
2 Have an extensive knowledge on the theoretical concepts of drainage and design the surface and subsurface drainage structures
3. Investigate drainage problems and propose the necessary rehabilitation actions

Relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes		
Course Specific Objectives (CSO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO in PLO**
Analyze the origins of excess water and/or salts in the soil that limit the productivity of agricultural land	Analyze problems related to horticultural systems managements	Medium
Have an extensive knowledge on the theoretical concepts of drainage and design the surface and subsurface drainage structures	Design, implement and evaluate the appropriate solutions to meet environmental constraints related to soil-water-plant management .	High
Investigate drainage problems and propose the necessary rehabilitation actions	Design, implement and evaluate appropriate solutions to meet environmental constraints related to the management of the soil-water-plant	High

Course schedule					
Session	**Course content**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of the Chap to CSO**	**Evaluation method**
01	Water and soil	Chap 1	1	Medium	

02	Excess of water and salts in the soil	Chap 2	1	High	
03-04	Drainage systems	Chap 3	1	High	Test 1
05	Study elements of surface and subsurface drainage project	Chap 4	1	Medium	
06 -08	Drainage theory	Chap 5	2 and 3	High	
09-10	Surface drainage	Chap 6	2 and 3	High	Test 2
11	Estimation of drainage porosity and soil permeability by various methods	PW1	1	High	
12	Design of subsurface drainage systems	PW2	2 and 3	High	
13	Case study: mini project	PW3	1, 2 and 3	High	
					Final exam

Pedagogic resources	
References	Course Notes, prepared for 2nd year GSH students available to students in free numeric format
Supplemental resources	Lambert K., Smedema, Willem F. Vlotman, David W. Rycrof, Modern Land Drainage. Planning, 2004. Design and Management of Agricultural Drainage Systems. Taylor and Francis Group plc, London, UK Ollier, C. et Poirée M. 1981. Assainissement Agricole. Drainage par tuyaux ou fossés, Aménagement des cours d'eau et émissaires. Eyrolles (Sixième édition). Paris. France. 539p. Concaret J. 1981. Drainage agricole, Théorie et pratique. Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne. Darantiere, Dijon, France. 509p

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Term	CSO

Test	Unauthorised documents	05%	Session 4	1
Test		05%	Session 10	2 et 3
Mini project	Oral presentation	20%	Session 13	1, 2 et 3
Final exam	Unauthorised documents	70%		1,2 et 3
Total		**100%**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous work, discussions and student involvement through real-life case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay updated with the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners must learn instructions they might have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence for a copy course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on bulletin boards. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be updated with such modifications

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover the course notes, textbooks and all resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the rules of procedure of the ISA-CM. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism, are formally prohibited. The perpetrators of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the ISA-CM as specified in the rules of procedure.

Ministry of Agriculture, Hydraulic Resources and Fisheries

Institution of Agriculture Research and Higher Education

Higher Agronomic Institute of Chott Meriem

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Hydrogeology

Semester 2,2018-2019

Professor	Soumaia M'nassri, Dr, Assistant
Local	Classroom 20
Course schedule	20 h course, 12 h tutorials and 9 h practical work
Email	mnassrisoumaya@yahoo.fr/
Phone	+216 58 220 966

Course identification				
Duration	20 h			
Sessions number	10 sessions		2 h per session	
Practical work	9		3 h per session	
Tutorial	12 h		2 h per session	
Type of course	Mandatory			
Year/program level	2nd Year of Engineering Study, Horticultural Systems Engineering (GSH)			
Pre-requisite of course	General hydraulics, General hydrology, Physics and soil chemistry, Hydrochemistry			
Pre-requisite to	Physical and chemical processes reacting groundwater, Groundwater management			

Course description
This course includes, among others, the following topics: General information on hydrogeology: Terminology, Main characteristic areas, Use of hydrogeology Underground Water Resources: International and National Spatial Distribution, Groundwater Origins Porosity of the rocks: Granulometry, Total porosity, Effective porosity, Conditioning factors, Ownership of a porous medium, Porosity measurements Darcy's Law: Concept of Hydraulic head, Darcy's Experience, Permeability and Transmissivity, Storage Coefficient, Darcy's Generalized Law Aquifer system: Terminology, Identification of aquifer types, Multilayer aquifer systems, Examples of Tunisian aquifers, Mass conservation equation, General flow equation in saturated porous media Well hydraulics: Dynamic equation of fluids, steady state flow tests, Approximation of Jacob Groundwater flows: Establishment of piezometric maps, Studies of boundary conditions and initial conditions, Water balance and groundwater reserves Impact of climate change on the quantity and quality of groundwater: Main types and origins of vulnerability, Examples of Tunisian aquifers threatened, Solutions considered

Learning Outcomes (SOC): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Analyze the main hydraulic parameters allowing the estimation of underground flows
2. Apply graphical techniques to determine the piezometric surface of groundwater and the direction of flow
3. Determine the good management practices for underground water resources using hydrogeological knowledge

Relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes

Course Specific objectives (SOC)	Program Learning Outcomes (PLO)	Contribution of CSO to PLO
Analyze the main hydraulic parameters allowing the estimation of underground flows	Exercise the function of an engineer effectively in activities adopted to the discipline of the program	Medium
Apply graphical techniques to determine the piezometric surface of groundwater and the direction of flow	Exercise the function of an engineer effectively in activities adopted to the discipline of the program	High
Determine the good management practices for underground water resources using hydrogeological knowledge	Develop, implement and evaluate the appropriate solution to address constraints in the context of water management	Medium

Course schedule

Session	Course contents	Lesson	CSO	Contribution of lesson to CSO	Methods of evaluation
01	General information on hydrogeology	1	1	Low	
02	Underground Water Resources	2	1	Low	
03	Porosity of rocks	3	1	Medium	
04 and 05	General hydraulic equation in saturated porous media	4	1	High	Test 1
06	Well hydraulics	5	2	Medium	
07 and 08	Flow of water table	6	2	High	Test 2
09 and 10	Impact of climate change on the quantity and quality of groundwater	7	3	High	
			1, 2 et 3	Medium	Final exam

Pedagogic resources	
Basic resources	Course notes available to GSH 2nd year students on paper and in digital format for free
Reference book	Freeze, R .A. and Cherry J.A. (1979): Groundwater.- Prentice-Hall, Englewood Cliffs
Additional books	Gilli, E., Mangan, Ch. and Mudry J (2016). Hydrogéologie : Objet, méthodes, application. 4ème edition Gilli, E., Mangan, Ch. and Mudry J (2012). Hydrogéologie : Objet, méthodes, application. 3ème edition
Website	http://eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/Ressources/hydro

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Session	SOC
Test	Unauthorized document	5 %	4	1
Test		5%	7	2
Practical work		20%	10	1 and 2
Final exam	Unauthorized document	70 %		1, 2 and 3
Total		**100 %**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission-reception, exercise, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous work, discussions and student participation through real-life case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence to obtain a copy of course notes and documents that have been distributed.

B - Opinion

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on the departments - direction of studies. It is the responsibility of students to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the rules of procedure of the ISA-CM. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Any Fraud, attempts at fraud or plagiarism, partial or total, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought before the Disciplinary Board of the ISA-CM as specified in the rules of procedure.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministry of Agriculture, Hydraulic Resources and Fisheries

Institution of Agriculture Research and Higher Education

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Sousse

Higher Agronomic Institute of Chott Meriem

Code – Hydrology
Semester S3, 2018-2019

Professor	Rajouene MAJDOUB, Dr, Associate professor
Local	Classroom X
Course schedule	20h Course + 8h tutorials+ 6h practical works
Email	rmajdoub@yahoo.com
Phone	+216 23 228 230

Course identification				
Duration	34h			
Sessions number	14 sessions		2h per session	
Practical works	2 sessions		3h per session	
Type of course	Obligatory			
Year/program level	2nd Year of Engineering Study, Horticultural Systems Engineering (GSH)			
Pre-requisite	Environmental physics			
Pre-requisite to	Water and soil conservation, Hydrogeology, Flood protection			

Course description

This course includes, among others, the following topics:

Definitions and hydrometric principles: History, Definitions and divisions, Water properties, Hydrological cycle.

Definitions and characteristics of watersheds: definition, physiographic characteristics of basins, construction of the isochronous network, physical characteristics of basins.

Precipitation (Analysis and Measurement): Introduction, Precipitation mechanisms, Precipitation types, Relation between precipitation and topography, Precipitation measurement, Precipitation data analysis, Point measurement analysis.

Run-off: A reminder, Definitions, Stream flow components, Hydrograph components, Factors affecting hydrograph characteristics, Hydrograph elements, Hydrograph temporal characteristics, Flow separation basic.

Infiltration: Infiltration process, Infiltration factors, Infiltration measurement, Empirical evaluation of average infiltration, Analytical models of infiltration, Application (Groundwater recharge).

Learning Outcomes (CSO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Analyze the hydrological functioning of watersheds and the processes of the hydrological cycle.
2. Evaluate the characteristics of a watershed and the different components of the hydrological cycle.
3. Estimate the extreme events (rainfall, flow) related to the climate change.

Relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes		
Course Specific Objectives (CSO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO to PLO**
Analyze the hydrological functioning of watersheds and the processes of the hydrological cycle.	Analyze the problems related to the management of horticultural systems.	Medium
Evaluate the characteristics of a watershed and the different components of the hydrological cycle.	Analyze the problems related to the management of horticultural systems.	Medium
Estimate the extreme events (rainfall, flow) related to the climate change.	Develop, implement and evaluate appropriate solutions to address environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system.	Medium

Course schedule					
Session	**Course contents**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of the chap to CSO**	**Evaluation Methods**
01	Hydrometry	Chap 1	1	Medium	
02	Water balance	Tutorial 1	1	Medium	
03 and 04	Characteristics of watersheds	Chap 2	1	Medium	
05	Characterization of a watershed	Tutorial 2	1	Medium	
06	Delineation and characterization of a watershed from a topographic map	Practical work 1	1	Medium	Test 1
07 and 08	Precipitation (analysis and measurement)	Chap 3	1 and 2	High	
09 and 10	Estimation of the consistency of the data. Estimation of missing data and average precipitation	Tutorial 3	1 and 2	High	Test 2
11 and	Run-off	Chap 4	1 and	High	

12			2		
13	Analysis of an hydrograph	Practical work 2	2	High	Test 3
14	Infiltration	Chap 5	2 and 3	High	
15	Frequency flow calculation	Tutorial 4	2	High	Test 4
16					Final exam

Pedagogic resources	
References	Course notes available to GSH 2nd year students on paper and in digital format for free
Supplemental resources	José LI., 1993. Hydrologie générale : Principe et applications. Gaëtan Morin éditeur, 2ème édition. Québec, Canada. 527p. Musy A. and Higy C., 2004. Hydrologie : Une science de la nature. Collection Gérer l'Environnement. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne. 314p.

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Session	CSO
Test 1	Unauthorized documents	2.5%	6	1
Test 2		2.5%	10	1, 2
Test 3		2.5%	13	2,3
Test 4		2.5%	15	3
Practical work		20%	6 and 13	1, 2
Final exam	Unauthorized document	70%	16	1, 2 and 3
Total		**100%**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous work, discussions, student involvement through real-life case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay updated with the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners must learn instructions they might have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence for a copy course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on bulletin boards. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be updated with such modifications

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover the course notes, textbooks and all resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the rules of procedure of the ISA-CM. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism, are formally prohibited. The perpetrators of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the ISA-CM as specified in the rules of procedure.

Ministry of Agriculture, Hydraulic Resources and Fisheries

Institution of Agriculture Research and Higher Education

Higher Agronomic Institute of Chott Meriem

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Sousse

Code – Flood Protection

Semester S5, 2018-2019

Professor	Rajouene MAJDOUB, Dr, Associate professor
Local	Classroom X
Course schedule	20h course + 8h tutorials + 6h practical works
Email	rmajdoub@yahoo.com
Phone	+216 23 228 230

Course Identification				
Duration	34h			
Session number	14 sessions		2h per session	
Practical works	2 sessions		3h per session	
Type of course	Obligatory			
Year/program level	3nd Year of Engineering study, Horticultural Systems Engineering (GSH)			
Pre-requisite of course	Hydrology, Water and soil conservation, General hydraulics, Hydrodynamics			
Pre-requisite for	-			

Course description
This course includes, among others, the following topics: General introduction: Flooding of agricultural areas, Flooding of urban areas, Flooding of infrastructure. Basic concepts: Flood, freshet, flood amplification. Flood protection strategy and measures: Legal measures, Technical measures, Flood control strategies. Flood protection planning: Cleaning, Recalibration, Development of minor and medium riversbeds, Containment of beds, Slow down stucture, Retention structures, Water diversion, Upgrading, Local planning. Complementary study on the watershed: Characteristics of a watershed, Assembly of the elementary basins.

Statistical treatment of a hydrological series: Statistical distribution; Frequency analysis, Notion of risk, Adjustment of a statistical law.

Methods for assessing flood flows: Comparative methods, Direct methods, Indirect methods.

Flood Flow Estimation: IDF Curve, Concentration Time, Specific Flow, B.I.R.H Curve, Rational Method, Caquot Surface Method, Mayer and Francou-Rodier Formulas, Kallel Formula, Ghorbel Formula, Frigui Formulas, Method de Mallel and Gautier, Hydrograph and volume of floods.

Complementary Study on Free Surface Flow: Definitions and Basics, Stream Characteristics, Flow Types, Flow and Energy, Uniform Flow, Roughness Coefficient, Uniform Flow.

Development of drainage structures of run-off: Principles, Constraints, Design steps.

Learning Outcomes (CSO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Analyze flood protection strategies and measures.
2. Evaluate the hydrological parameters involved in the study of floods (watershed assembly, evaluation of flood flows, etc.).
3. Develop the run-off systems structures.

Relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes		
Course Specific objectives (CSO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO to PLO**
Analyze flood protection strategies and measures	Analyze the problems related to the management of horticultural systems.	Medium
Evaluate the hydrological parameters involved in the study of floods	Develop, implement and evaluate appropriate solutions to address	High

(watershed assembly, evaluation of flood flows, etc.)	environmental constraints related to the management of the soil-water-plant system.	
Develop the run-off systems structures.	Exercise the function of an engineer effectively in activities related to the discipline of the program.	High

Course Schedule

Session	Contents of course	Lesson	CSO	Contribution of the chap to CSO	Evaluation Methods
01	General introduction Basic Concepts	Chap 1 Chap 2	1	Medium	
02	Strategy and flood protection measures	Chap 3	1	High	
03	Flood protection planning	Chap 4	1	High	Test 1
04	Complementary study on the watershed	Chap 5	1	High	
05	Statistical treatment of a hydrological series	Chap 6	1 and 2	High	
06	Risk and return period	Tutorial 1	1 and 2	Medium	
07	Application of a Normal Law to a sample of flows	Tutorial 2	1 and 2	High	Test 2
08	Methods for assessing flood flows	Chap 7	1 and 2	Medium	
09	Estimation of flood flows	Chap 8	1 and 2	High	Test 3
10	Frequency flow calculation	Tutorial 3	2	High	
11	Characterization and assembly of elementary basins	Tutorial 1	2 and 3	High	
12 and 13	Complementary study on free surface flows	Chap 9	2 and 3	High	
14	Development of drainage structures for run-off	Chap 10	2	Medium	Test 4
15	Dimensioning of a drainage channel for run-off	Tutorial 4	2 and 3	High	
16	Calculation of the rainwater drainage system	Practical work 2	2 and 3	High	12

	(Caquot method).				
17			1, 2 and 3		Final exam

Pedagogic resources	
Basic resources	Course notes available to GSH 2nd year students on paper and in digital format for free.
Additional books	Bulletin FAO d'irrigation et de drainage 54, 1996. Crues et apports : manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche. Scarwell H.-J. et Lagani R., 2004. Risque d'inondation et aménagement durable des territoires. Presses Universitaires du Septentrion. 104p.

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Session	CSO
Test 1	Unauthorized document	2.5%	3	1
Test 2		2.5%	7	1, 2
Test 3		2.5%	9	1,2
Test 4		2.5%	14	3
Reports	Authorized document	20%	11 and 16	2, 3
Final exam	Unauthorized document	70%	17	1, 2 and 3
Total		**100%**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous work, discussions, student involvement through real-life case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay updated with the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners must learn instructions they might have missed during their absence.

Participants should contact colleagues after an absence for a copy course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on bulletin boards. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be updated with such modifications

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover the course notes, textbooks and all resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the rules of procedure of the ISA-CM. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism, are formally prohibited. The perpetrators of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the ISA-CM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Code – Valorization of unconventional waters

Semester 2, 2018-2019

Professor	Dr. Asma El Amri, Assistant professor
Location	Classroom X
Course schedule	20 h course 6h Tutorials 6h Practical work
Email	elasma@yahoo.com
Phone	+216 22 062 691

Course identification				
Duration	32 h			
Sessions number	13 sessions		2 h/ session	
Practical work	-		3h/ session	
Course type	Obligatory			
Year/program level	Second Year of Engineering Study, Horticultural Systems Engineering (GSH)			
Prerequisite	Irrigation Basics, Soil Sciences, Hydrodynamics, Surface and Subsurface Drainage, General Agronomy			
Prerequisite to	Sustainable Management of Horticultural Systems			

Course description

The course introduces, among others, the following topics :

Water Resources: Global and national water resources, Water resources issues and climate change.

The use of brackish water for irrigation: Water sampling, Physicochemical analysis methods of water, Suitability evaluation of water for irrigation

Impact of irrigation with brackish water: Problems related to brackish water use, preventives measures to reduce harmful effects of brackish water

Seawater and brackish water desalination: Fields of using desalinated waters, Water desalination processes, Performance of water desalination processes.

The reuse of treated wastewater: Main wastewater treatment processes, Legislation and regulatory texts, Reuse of treated wastewater for irrigation and associated risks, Preventive and corrective actions, Reuse of treated wastewater for groundwater recharge, Evaluation of the effect of artificial recharge using treated wastewater.

The use of geothermal waters: Areas of application of geothermal waters, Physico-chemical quality of geothermal waters, Applied measures regarding the use of geothermal waters for irrigation

Program Learning Outcomes (CSO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Implement laboratory methods to analyze water physico-chemical parameters
2. Evaluate the suitability unconventional water for irrigation and drinking purpose
3. Generate techniques for managing problems related to unconventional water uses

Relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes		
Course Specific Objectives (CSO)	**Program learning outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO in PLO**
Implement laboratory methods to analyze water physico-chemical parameters	Analyze problems related to horticultural system managements	Low
Evaluate the unconventional water suitability for irrigation and drinking purpose	Design, implement and evaluate the appropriate solutions to meet environmental constraints related to soil-water-plant management	High
Generate techniques for managing problems related to unconventional water uses	Design, implement and evaluate appropriate solutions to meet environmental constraints related to the management of the soil-water-plant	High

Course schedule					
Session	**Course content**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of the chap to CSO**	**Evaluation method**
01	Water Resources	Chap 1	1	Low	
02 et 03	The use of brackish water for irrigation	Chap 2	1	High	
04 et 05	Impact of irrigation with brackish water	Chap 3	2 and 3	Medium	Test 1
06	Seawater and brackish water desalination	Chap 4	2	Medium	
07- 09	The reuse of treated wastewater	Chap 5	2 and 3	High	
10	The use of geothermal waters:	Chap 6	2 and 3	Medium	Test 2
11	Physico-chemical characterization of irrigation water	PW1		Medium	
12	Estimation of leaching requirements	PW2		Medium	
13	Calculation of soil and water amendments	PW3		Medium	
	Water Characterization: Temperature, pH, Hydraulic Conductivity, Dry Residue,	T1	1	High	

	Chlorides				
	Water Characterization: Calcium, Bicarbonate, Magnesium	T2	1	High	
					Final Exam

Pedagogic resources	
References	Course Notes, prepared for 2nd year GSH students available to students in free numeric format
Supplemental resources	Traité d'irrigation. Processus et gestion de la salinité des sols J.R. Tiercelin et A. Vidal (2006). Publisher: Tec & Doc Lavoisier. Water quality for irrigation. R. S. Ayres and D.W. Wescot. Irrigation and Drainage Paper.29.

Evaluation mode				
Evaluation	Modality	Proportion	Term	CSO
Test	Unauthorised documents	10%	Session 5 and 9	1
TP		20%	Session 5	1
Final exam	Unauthorised documents	70%		1, 2 and 3
Total		**100%**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exercise, analysis and case study. Educational resources include lecture notes, previous work, discussions and student involvement through real-life case studies. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay updated with the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners must learn instructions they might have missed during their absence. Participants should contact colleagues after an absence for a copy course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in schedule, exam schedule, etc. will be announced in class and / or posted on bulletin boards. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be updated with such modifications

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover the course notes, textbooks and all resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of force majeure, as defined in the rules of procedure of the ISA-CM. In any case, the student must keep the ISA-CM administration informed of any absence.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism, are formally prohibited. The perpetrators of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the ISA-CM as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Forage production 1

Semester1, 2018-2019

Prefessor	BOUKEF Sameh; Assistant professor
Location	ClassroomX
Duration	20 h Courses, 04 h Labs and6h field practices
Email	samehboukef@yahoo.fr
Phone	+ 216 96 232 065

Course identification				
Duration	20h course, 04 h Labs et 6h field practices			
Session numbers	12		2 H/session	
TP	3		2 H /lab	
Course type	Mandatory			
Year of study	2nd Year of Engineering Study, Animal production (AP)			
Prereqisite	Introduction to Agronomy, Animal nutrition 1, Plant physiology			
prerequisite to	Forage production 2, Animal Feed resources, Animal nutrition 2			

Course description

This course includes, among others, the following topics:

Animal feed resources: Evolution of production, importance in a sustainable production system, current challenges

Growth and development of grasses and forage legumes: identification keys, annual vs. perennial crops growth stages, forage species

Fodder crop production: species choice, seeding, water and nutrient management, weed management, Forage crop mixture and their management

Fodder uses: annualvsperennial forage crops (growth, yield, harvesting)

Fodder conservation (silage and Hay): conservation process, parameters influencing the conservation process, organization, losses, quality appreciation, preservatives

Forage quality and anti-nutritional factors

Impact of climate change on productivity and forage quality

Learning Outcomes(CSO): Course objectives

At the end of this course, students will be able to :

1. Identify forage species, forage crop management
2. Analyze production systems, conservation systems and their weakness
3. Evaluate the impact of forage management practices on productivity and quality.

Relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes		
Course Specific Objectives(CSO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO to PLO**
1. Identify forage species, forage crop management	Analyze complex issues related to the management and animal and fed resources.	Moderate
2. Analyze production systems, conservation Systems and their weakness	Evaluate the constraints of animal production and propose appropriate solutions according to a systemic approach.	High
3. Evaluate the impact of forage management practices on productivity and quality.	Apply skills outcomes for research and sustainable development in the animal production sector.	Moderate

Course schedule					
Session	**Course content**	**Lesson**	**CSO**	**Contribution of the chap to CSO**	**Evaluation method**
01	Introduction	Chap 1	1	Medium	
02	Growth and development of grass and legume forage	Chap 2	1	Medium	
03	Forage crops Management	Chap 3	2	Medium	
04	Forage valorization	Chap 4	2	High	Quizz 1
05 et 06	Hay production	Chap 5	2 and 3	High	
07, 08	Silage production	Chap 6		High	
09	Nutritional value and anti-nutritional factors of forages	Chap 7	2 and 3	Medium	
10	Impact of forage management practices on productivity and quality.	Chap 8	2 and 3	High	Quizz 2
11	Field practice		1,2 and 3		
12	Field practice		1,2 and 3		
			1, 2 et 3	Medium	Final Exam

Pedagogic resources	
References	Course notes prepared for the second-year AP students available to students in free of charge numeric format
Supplemental references	Prairie et systèmes fourragers, Pâturage-Ensilage-Foin, livre de Christian Huyghe et Luc Delaby, Editions France Agricole, 2013.(disponible chez l'enseignant pour consultation)
Supplemental references	Principales espèces fourragères et éléments de conduite, De Arvalis Institut du végétal, 2012. Fodder Crops and Amenity Grasses by Dirk Reheul, Benny De Cauwer, Mathias Cougnon (auth.), Beat Boller, Ulrich K. Posselt, Fabio Veronesi (eds.) (free download)
Website	https://www.arvalis-infos.fr/index.html

Evaluation mode				
Evaluation	**Modality**	**Proportion**	**Term**	**CSO**
Quizz 1	Unauthorized documents	5%	Session 5	1 and 2
Quizz 1		5%	Session12	2 and 3
Field practices	Assignment	20%		1 and 2
Final exam	Unauthorized documents	70 %		1, 2 and 3
Total		**100 %**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exploration, exercise, analysis, modeling, creation, debate, experimentation, ... The educational resources include course notes, tutorials, practical work, online instructions, discussions, student participation through case studies, presentations, lectures and, where appropriate, presentations. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence.

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants, after an absence, should contact their colleagues to obtain a copy of the course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in the schedule, exam schedules, etc. will be announced in class and / or advertised on bulletin boards at the departments - studies department. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any other resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of major force, as defined in the institution's rules of procedure. In all cases, the student must keep the administration of the institution informed of any absence of any activity of the course.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism,, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the institution as specified in the rules of procedure.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Rangeland Management (RM)

Semeste 1, 2018-2019

Professor	SamehBoukef, Dr, Assistant
Location	Classroom X
Duration	20h Courses, 04 hPractical work, 6h field trip
Email	samehboukef@yahoo.fr
Phone	+216 96 232 065

Course identification				
Duration	20h courses04 h Practical work			
Sessions number	12 Sessions		2 Hours/session	
Practical work	1 Session(field trip)		6 Hours/ field trip	
Courses type	Mandatory			
Year of study	Third year of Engineering Study, Animal Production (AP)			
Prerequisite	Rangeland resources development, forage production			
Preriquisite to	Developing skills for scientific research and development and/or Competences needed by professionals			

Course description
This course includes the following topics: Pastoral sector weakness in Tunisia and in the World: organization, legislation and environmental challenges, Animal and plant interactions: Animal behavior (Activity rhythms, Territorial behavior, Food behavior, Quantities ingested during grazing (Estimation, Factors of variation, Regulatory mechanisms) and grazed plant behavior, Management techniques: Factors influencing the use of rangelands by animals (grazing periods, stocking rate, grazing systems, fences and water resources), Management techniques: Methods to manipulate rangeland vegetation(Reseeding, , Fertilization, Resting, Prescribed fire, , Rangeland Management Technologies: Herbometers, Software Remote Sensing, Geographic Information

System (GIS)

Course Outcome (CSO): Course Objectives
At the end of this course, students will be able to:
1. Know the principals rangeland management practices according to the availability of environmental resources
2. Evaluate and propose the most appropriate management techniques to preserve or improve the rangeland of a course a resources
3. Synthesize innovate methods to smartly manage limited resources

relationship between the course specific objectives and the program learning outcomes		
Course specific objectives (SCO)	**Program Learning Outcomes (PLO)**	**Contribution of CSO in LOP**
1. Know the principals rangeland management practices according to the availability of environmental resources	Analyze complex issues related to the management and animal and fed resources.	High
2. Evaluate and propose the most appropriate management techniques to preserve or improve the rangeland of a course a resources	Evaluate the constraints of animal production and propose appropriate solutions according to a systemic approach.	High
3. Synthesize innovate methods to smartly manage limited resources	Apply skills outcomes for research and sustainable development in the animal production sector.	Medium

Course schedule					
Session	**Course contents: Topics**		**CSO**	**Contribution of the chap to CSO**	**Evaluation method**

01	Pastoral sector weakness in Tunisia and in the World	Chap 1	1	Medium	
02 and03	Animal and plant interactions during grazing	Chap 2	1 and2	Medium	
04, 05 and 06,	Management techniques: Factors influencing the use of rangelands by animals	Chap 3	1 and2	High	Test 1
07, 08 and09,	Management techniques: Methods to manipulate rangeland vegetation(Reseeding, , Fertilization, Resting, Prescribed fire, ,	Chap 4	1 and2	High	
10 and11	Rangeland Management Technologies	Chap 5	3	Medium	
11	Labs		1, 2 and3	Medium	
12	Labs		1, 2 and 3	Medium	
		Revision	1, 2 and 3		Final Exam

Pedagogic resources	
References	Course notes prepared for the third year AP students available to students in free of charge numeric format
Supplemental references	Prairies et Pâturages_Méthodes d'études au terrain et interprétations, de Philippe Daget et Jacques POISSONET, Editions CNRS/CIRAD, 2010 Rangeland Ecology and Management, Harold F. Heady and Dennis Child. 1999. Herb Tandree Philosophy Bks.524 p - Range Management: Principles and Practices (6th Edition), Jerry L. Holechek Rex,

	D. Pieper and Carlton H Herbel. 2010. Sixth Edition.456 p
Website	http://www.fao.org/docrep/t6260f/t6260f00.htm#Contents

Evaluation mode				
Evaluation	**Modality**	**Proportion**	**Term**	**CSO**
Midterm	Unauthorized documents	10 %	Session4 or 5 or 6	1 and2
Mini project	Assignments	20%		1 and2
Final exam	Unauthorized documents	70 %		1, 2 and3
Total		**100 %**		

Learning methods

The teaching methods are varied: transmission - reception, exploration, exercise, analysis, modeling, creation, debate, experimentation, ... The educational resources include course notes, tutorials, practical work, online instructions, discussions, student participation through case studies, presentations, lectures and, where appropriate, presentations. Students are required to study the learning content and improve their knowledge and skills. Evaluations will be linked to the course to prepare learners in an operational way in relation to the most recent advances.

Course presentation instructions

A - Presence.

An attendance sheet will be signed by the teacher at the beginning of each class session. Learners are expected to attend all activities planned in the course, including interventions by their colleagues. In case of absence, it is the student's responsibility to stay up-to-date on the course agenda, teaching pace and classroom activities. Learners should inquire about instructions they may have missed during their absence. Participants, after an absence, should contact their colleagues to obtain a copy of the course notes and documents that have been distributed.

B - Notices

Changes in the schedule, exam schedules, etc. will be announced in class and / or advertised on bulletin boards at the departments - studies department. It is the student's responsibility to make the necessary arrangements to be up to date with such changes.

C - Exams

The exams will be given during regular hours and will cover course notes, textbooks and any other resources available to learners.

D- Miss an exam

Absence from any test (test, supervised duty, final exam, report, ...) is sanctioned by a zero except in cases of major force, as defined in the institution's rules of procedure. In all cases, the student must keep the administration of the institution informed of any absence of any activity of the course.

E- Fraud and plagiarism

Any partial or total fraud, attempted fraud or plagiarism,, are formally prohibited. Authors of such practices are automatically brought before the disciplinary council of the institution as specified in the rules of procedure.

Annex II– Amended Syllabus of the selected courses

Syllabus in French

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Code : GESTION DE L'EAU A LA PARCELLE

Semestre 1/ 2018-2019

Enseignant	Hammami Moncef ; Professeur à l'ESIM Bousselmi Anis : Ingénieur général à l'INGC
Local	
Horaire du cours	20 heures cours intégré + 6 heures TP
Email	hammami.moncef@ymail.com
Téléphone	97 432 568

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 heures (cours intégré) + 6 heures TP			
TPEnseignement	10 séances		2 heures par séance	
TP	2 séances		3 heures par séance	
Type de cours	Obligatoire (absence tolérée 20% du quota)			
Année/niveau du programme	3ème année (option Irrigation)			
Pré-requis du cours	Hydraulique, irrigation, science du sol, climatologie			
Pré-requis à	Etude des projets de conception et de gestion des réseaux d'irrigation			

Description du cours

Dans le chapitre d'introduction, la relation eau- plante est explicitée. Les concepts physiques du potentiel et de transfert de l'eau dans le système SPAC (Sol-Plante-Atmosphère Continuim) sont développés au second chapitre. Les notions d'infiltration, de rétention et de réserves d'eau dans le sol sont détaillées. Les méthodes de calcul et de variation du stock d'eau dans le sol sont démontrées au troisième chapitre. Les différentes méthodes de pilotage des apports d'eau sont détaillées au quatrième chapitre. Les techniques et les outils pour une gestion, un contrôle et une évaluation des performances de l'irrigation sont développés. Le dernier chapitre traite des nouvelles pratiques permettant d'améliorer l'efficience de l'eau en irrigation face au changement climatique.
Des essais de pose, d'étalonnage et d'utilisation des capteurs d'humidité (et/ou du potentiel hydrique) et par suite l'estimation des réserves en eau du sol sont démontrées et réalisées dans une parcelle de L'INGC (au cours séances de TP).

Résultats d'apprentissage (RAC): objectifs du cours

À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de :

1. Comprendre les concepts et les lois physiques régissant le transfert de l'eau dans le système : Sol-Plante-Atmosphère.
2. Déterminer le potentiel hydrique dans le sol, dans la plante et/ou dans l'atmosphère. Calculer le stock

en eau du sol et son évolution au fil du temps.
3. Calculer le stock en eau du sol, son évolution au fil du temps et comment en déduire le volume d'eau infiltrée et/ou évapotranspirée.
4. Etablir le calendrier des apports d'eau pour les cultures irriguées.
5. Analyser les performances (efficience, efficacité et uniformité de distribution) de l'irrigation à la parcelle.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme

Objectif spécifique du cours (OSC)	Résultats d'apprentissage du programme (RAE)	Contribution de l'OSC aux RAE
1. Comprendre les concepts et les lois physiques régissant le transfert de l'eau dans le système : Sol-Plante-Atmosphère.	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement.	Elevée
2. Déterminer le potentiel hydrique dans le sol, dans la plante et/ou dans l'atmosphère. Calculer le stock en eau du sol et son évolution au fil du temps	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement.	Moyenne
3. Calculer le stock en eau du sol, son évolution au fil du temps et comment en déduire le volume d'eau infiltrée et/ou évapotranspirée.	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement.	Elevée
4. Etablir le calendrier des apports d'eau pour les cultures irriguées	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Elevée
Analyser les performances (efficience, efficacité et uniformité de distribution) de l'irrigation à la parcelle	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de gestion de l'eau et de l'environnement basées sur des principes juridiques et éthiques.	Moyenne

Planning du cours

Séance	Contenu du cours	Leçon	OSC	Contribution du Chp. A l'OSC	Méthode d'évaluation
01	**Aperçu sur les ressources en eau et le secteur irrigué en Tunisie :** Situation actuelle/future, Mesures de sauvegarde	Chapitre 1	1	Faible	-
1 et 2	**Système SPAC (Sol-Plante-Atmosphère-Continuum) : E**changes Sol-Plante-Atmosphère, Potentiel de l'eau dans le	Chapitre 2	1	Elevée	-

	système SPAC, Transfert de l'eau dans le système SPAC.				
3, 4, 5 + 1 TP	♦- **L'eau dans le sol :** Caractéristiques physiques du sol, Infiltration de l'eau dans le sol, Rétention de l'eau par le sol, Réserves utiles en eau du sol, Calcul et suivi du stock en eau du sol, Mesures, suivis et détermination dans une parcelle de l' INGC.	Chapitre 3	2, 3	Elevée	-
6, 7 et 8 + 1 TP	♦- **Pilotage des apports d'eau d'irrigation : M**éthodes de pilotage des irrigations, Lessivage des sels, Tolérance des cultures à la salinité, Calcul de la fraction et des besoins de lessivage des sels, Indicateurs de performance de l'irrigation à la parcelle (Uniformité, Efficience et Efficacité de l'irrigation à la parcelle), Mesures et Evaluations dans une parcelle de l'ONGC (en séances de TP).	Chapitre 4	4,5	Elevée	Examen partiel.
9 et 10	♦- **Amélioration de l'efficience de l'eau en irrigation face au changement climatique :** Irrigation déficitaire, Rationnement des apports d'eau, Optimisation et valorisation des apports d'eau en irrigation	Chapitre 5	4 et 5	Moyenne	
					Examen Final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de reference	- IRRIGATION MANUEL: Planning, Development, Monitoring and Evaluation of irrigated Agriculture. 2012, Andres P. SAWA and Karen FRENKEN. Volume IV, FAO, Sub-region Office for East and Southern Africa, Harare. - KELLER J., BLIESNER RON D., 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. An AVI Book -Van Nostrand Reinhold. New York..
Ouvrages supplémentaires	- AGWAT, Journal of Agricultural Water Management, Esevier. (journal home page: www.elsevier.com/locate/agwat) - Journal of Irrigation and Drainage Engineering (ASCE) - Irrigation Science. Springer ISSN: 0342-7188 (Print) 1432-1319 (Online)

Website	www.elsevier.com/locate/agwat. www.science direct
Other Resources	

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Examen partiel	Documents autorisés	40%	5ième séance	1, 2, 3
Examen final	Documents autorisés	60 %	10ième séance	3, 4, 5
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas - présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code : IRRIGATION LOCALISEE

Semestre 2/ 2018-2019

Enseignant	Hammami Moncef : Professeur à l'ESIM Bousselmi Anis : Ingénieur général à l'INGC
Local	
Horaire du cours	18 heures cours intégré + 3 heures TP
Email	hammami.moncef@ymail.com
Téléphone	97 432 568

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	18 heures (cours intégré) + 2 heures examen final			
Enseignement	10 séances		2 heures par séance	
TP	Une séance		3 heures par séance	
Type de cours	Obligatoire (absence tolérée 20% du quota)			
Année/niveau du programme	2ème année Cycle de Formation des Ingénieurs (Option : Irrigation)			
Pré-requis du cours	Hydraulique, science du sol, climatologie			
Pré-requis à	Gestion de l'eau à la parcelle, Etude des projets de conception et de gestion des réseaux d'irrigation, Etude des projets de CES,…			

Description du cours

En introduction, les caractéristiques spécifiques de l'irrigation localisée sont explicitées. Les différentes techniques d'irrigation localisée sont détaillées au second chapitre. L'attention est focalisée sur les différents types de distributeurs utilisés et les critères de leur classification. L'approche de dimensionnement d'une installation goutte à goutte est détaillée au second chapitre. L'importance de la réduction de la surface S_h et du volume V_h effectivement humectés et les avantages inhérents sont démontrés au 3ème chapitre où les techniques de pilotage par partie racinaire sont explicitées afin d'atténuer d'éventuels impacts des périodes de sècheresse (inhérentes aux changements climatiques). Les méthodes (empiriques, numériques et analytiques) de calcul de S_h et de V_h sont aussi développées. Au 4ème chapitre, les équipements d'injection des engrais et la pratique de la fertigation (calcul de la concentration et de la dose d'engrais) sont explicités. Le 5ème chapitre est dédié à l'identification des différents types de colmatage des distributeurs et aux moyens de prévention contre l'obstruction du réseau.

La visite d'une installation d'irrigation goutte à goutte fonctionnelle est programmée où les différentes composantes, les pratiques de l'irrigation, de la préparation et d'injection d'engrais, d'entretien et de prévention contre le colmatage sont démontrés. Des essais de mesure des débits et de calcul de l'uniformité de distribution sont à réaliser.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de :
1. Choisir la technique, les équipements et les distributeurs les plus adaptés aux conditions locales.
2. Mettre en œuvre le réseau d'irrigation à la parcelle en fonction des conditions édapho-climatiques in situ.
3. Appliquer le débit, le temps d'arrosage, la concentration et la quantité d'engrais nécessaires.
4. Analyser les performances (efficience, efficacité et uniformité de distribution) des irrigations localisées.
5. Concevoir les techniques et les pratiques nécessaires pour la prévention contre le colmatage du réseau et de la station de tête.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage de l'étudiant		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC aux RAE**
Choisir la technique, les équipements et les distributeurs les plus adaptés aux conditions locales	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement.	Moyenne
Mettre en œuvre le réseau d'irrigation à la parcelle en fonction des conditions édapho-climatiques in situ	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement.	Elevée
Appliquer le débit, le temps d'arrosage, la concentration et la quantité d'engrais nécessaires	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement.	Elevée
Analyser les performances (efficience, efficacité et uniformité de distribution) des irrigations localisées	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de gestion de l'eau et de l'environnement basées sur des principes juridiques et éthiques.	Moyenne
Appliquer les techniques et les pratiques nécessaires pour la prévention contre le colmatage du réseau et de la station de tête	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement.	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du Chap. à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	**Caractéristiques générales :** Avantages, Contraintes Techniques, Conditions d'application, Composantes d'une installation d'irrigation localisée	Chapitre 1	1	Moyenne	-

02 et 03	**Techniques d'irrigation localisée :** Système goutte à goutte et les rampes perforées, Système des mini-diffuseurs, Système des ajutages calibrés et des bublers, Système des rampes enterrées	Chapitre 2	1 et 2	Moyenne	-
04, 05 et 06	**Calcul d'une installation d'irrigation goutte à goutte :** Introduction**,** Estimation de la surface humectée, Estimation de la fraction effectivement humectée, Estimation des besoins en eau en irrigation localisée, Détermination du volume de sol humecté (Méthodes empiriques, analytiques et numériques), Mesures, suivis et détermination sur terrain à la parcelle de l'INGC	Chapitre 3	2, 3 et 4	Elevée	-
07 et 08	**Fertigation localisée:** Matériel de fertigation**,** Concentration - Durée de fertigation, Mesures et Evaluations dans une parcelle de l'INGC	Chapitre 4	3 et 4	Moyenne	Examen partiel.
09 et 1 TP	**Maintenance d'une installation d'irrigation localisée :** Origines d'obstruction des distributeurs, Maintenance et entretien des installations d'irrigation localisée, Moyens de prévention contre le colmatage physico-chimique, Moyens de prévention contre le colmatage biologique, Suivis sur terrain (dans une parcelle de l'INGC)	Chapitre 5	5	Elevée	
					Examen Final

Ressources pédagogiques	
Ouvrages de reference	- *IRRIGATION MANUEL: Planning, Development, Monitoring and Evaluation of irrigated Agriculture. 2012, Andres P. SAWA and Karen FRENKEN. Volume IV, FAO, Sub-region Office for East and Southern Africa, Harare.* - KELLER J., BLIESNER RON D., 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. An AVI Book -Van Nostrand Reinhold. New York..
Ouvrages supplémentaires	- AGWAT, Journal of Agricultural Water Management, Esevier. (journal home page: www.elsevier.com/locate/agwat) - Journal of Irrigation and Drainage Engineering (ASCE) - Irrigation Science. Springer ISSN: 0342-7188 (Print) 1432-1319 (Online)
Website	www.elsevier.com/locate/agwat.
Other Resources	

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Examen partil	Documents autorisés	40%	4ième séance	1, 2 et 3
Final Exam	Documents autorisés	60%	10ième séance	3, 4 et 5
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission, réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas - présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Barrage

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	Slaheddine Khlifi, Dr, Maitre de conférences
Local	Salle 4
Horaire du cours	20 h de cours
Email	slaheddinekhlifi@gmail.com
Téléphone	+216 97 674 580

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20h			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)			
Pré-requis du cours	Hydraulique générale, Hydraulique en charge, Ecoulement à surface libre, Hydrologie générale, Hydrologie de l'ingénieur, Topographie, Géomorphologie			
Pré-requis à	Lac collinaire, Gestion intégrée des ressources en eau			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants : Généralités sur les barrages : Contexte des barrages, Principales dates clés, Evolution de la techniques des barrages Critères d'implantation des barrages : Morphologie et géométrie des sites, Hydrologie, Géotechnie, Socio-économie – politique Etapes de projet de barrage : Identification du projet, Etude de factibilité, Etude d'exécution et DAO, EIE (statu quo – barrage) Typologie des barrages: Barrages en remblai, Barrages poids, Barrages à contreforts, Barrages voûtes Conception et dimensionnement des barrages: Géométrie et gestion de la retenue, Volume mort, Volume utile, Retenue normale, Gestion de la retenue, Consignes pour la meilleure durabilité de la cuvette Organes hydrauliques des barrages: Evacuateurs des crues, Tour de prise, Vannes et conduites de vidange, Organes de dérivation Gestion des barrages : Consignes de routine, Consignes de pénurie et d'inondation et impacts du CC, Transfert et interconnexion des ouvrages et adaptation au CC Suivi des barrages : Mise en service, Bathymétrie et envasement, Remplissage des cuvettes et lâchers des eaux

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Evaluer les sites d'implantation des barrages et identifier leur nature
2. Comparer les variantes des barrages et de ses organes hydrauliques du point de vue technique, économique et environnemental
3. Démontrer la capacité de gestion d'un barrage

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Evaluer les sites d'implantation des barrages et identifier leur nature	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Elevé
Comparer les variantes des barrages et de ses organes hydrauliques du point de vue technique, économique et environnemental	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyen
Démontrer la capacité de gestion d'un barrage	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	Moyen

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur les barrages	Chap 1	1	Faible	
02 et 03	Critères d'implantation des barrages	Chap 2	1	Moyen	Test 1
04	Typologie des barrages	Chap 3	1	Moyen	
05 et 06	Conception et dimensionnement des barrages	Chap 4	2	Elevé	
07	Organes hydrauliques des barrages	Chap 5	2	Elevé	Test 2
08	Gestion des barrages	Chap 6	3	Moyen	
09	Suivi des barrages	Chap 7	3	Moyen	
10	Etude de cas : mini projet	-	1 et 2	Moyen	Présentation orale
			1, 2 et 3	Moyen	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année HA disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Les barrages : du projet à la mise en service par Schleiss A J et Pougatsch H (2011), Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (Traité de génie civil de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Volume 17)
Ouvrages supplémentaires	Les barrages: Conception et maintenance par Le Delliou P (2007), ENTAP Reservoir Optimization in Water Resources: a Review by Asmadi A, El-Shafie A, Siti FMR and Zawawi SM (2014) Water Resour Manage (2014) 28:3391–3405 DOI 10.1007/s11269-014-0700-5 Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages, document rédigé par le Groupe de Travail « Dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages » 2013, Comité Français des Barrages et Réservoirs (CFBR)
Website	http://www.barrages-cfbr.eu/ http://www.icold-cigb.net/home_fr.asp

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 3	1
Test		10%	Séance 7	2
Mini projet	Présentation orale	20%	Séance 10	1 et 2
Examen final	Documents non autorisés	60 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Contamination des nappes

Semestre 1,2018-2019

Enseignant	Fatma Trabelsi, Dr, Maitre assistante
Local	Salle A, Départementhydraulique
Horaire du cours	20 h de cours et 10 h de TD
Email	trabelsifatma@gmail.com
Téléphone	+216 54934247

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	30h			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TD par semaine	4 séances		2 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA) : spécialités CES, GTED et Irrigation			
Pré-requis du cours	Ecoulement dans les milieux poreux,Hydrogéologie, Hydraulique souterraine, Qualité des eaux, code des eaux			
Pré-requis à	Droit de l'environnement et ISO , Réutilisation des eaux usées traitées , Pollution et traitement de la radioactivité , Etude d'impact des projets , Gestion intégrée des ressources en eau, Salinité des sols & de l'eau d'irrigation			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autres, trois thèmes. Le cours commence par une séance d'introduction sur l'enjeu et le risque de contamination des eaux souterraines en présentant les sources de contamination et les types de contaminants. La 1ère partie est dédiée à la géochimie des eaux souterraines en expliquant ; (i) les aspects de la qualité de l'eau et le comportement hydro-chimique des polluants ; (ii) impact du changement climatique sur la qualité des eaux souterraines (iii) les méthodes géochimiques discriminant les origines de pollution. La 2ième partie présente les méthodes d'investigation des contaminations et les techniques de dépollution des nappes. La 3ième partie est consacrée à l'hydrogéologie des contaminants en rappelant (i) les principes d'écoulement souterrain, et en se concentrant sur ; (ii) les théories du transport des solutés dans les milieux poreux et fracturés ; les processus de transport ; (iii) les facteurs hydrauliques et physico-chimique du milieu influençant le transport; (iv) la prévision du devenir d'une pollution moyennant les solutions analytiques et la modélisation numérique. Enfin un projet dirigé est traité, il est initié par un exercice sur le terrain pour l'échantillonnage de l'eau et du sol, puis par l'application d'un modèle numérique (Modflow) sur un cas réel. Ce projet est évalué par un rapport écrit sur l'interprétation des données de terrain, de laboratoire et de modélisation présenté lors d'un séminaire.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Identifier les paramètres cruciaux pour le transport des contaminants dans le sous-sol
2. Réaliser des modélisations d'écoulement des eaux souterraines et de transport du soluté pour des scénarios d'analyses.
3. Planifier un programme d'échantillonnage pour les mesures sur le terrain et interpréter les données expérimentales
4. Proposer des solutions pour l'assainissement des aquifères contaminés.
5. Préparer un rapport écrit basé sur des données de terrain, de laboratoire et de modélisation

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage des étudiants (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Identifier les paramètres cruciaux pour le transport des contaminants dans le sous-sol	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	Moyenne
Réaliser des modélisations d'écoulement des eaux souterraines et de transport du soluté pour des scénarios d'analyses	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Elevée
Planifier un programme d'échantillonnage pour les mesures sur le terrain et interpréter les données expérimentales	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement	Moyenne
Proposer des solutions pour l'assainissement des aquifères contaminés	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement	Moyenne
Préparer un rapport écrit basé sur des données de terrain, de laboratoire et de modélisation	Fonctionner efficacement en tant que membre ou responsable d'une équipe engagée dans des activités adaptées à la discipline du programme	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthoded'évaluation**
01	Introduction : Généralités sur la contamination des eaux souterraines : Causes, Enjeux et Risque	Chap 1	1	Faible	

02 et 03	Ecoulement, Transport des solutés en milieux poreux et fracturé	Chap 2	1 et 2	Moyenne	
03, 04, 05 et 06	Modélisation numérique du transport de solutés	Chap 3	2, 4 et 5	Elevée	Test 1
07et 08	Géochimie des eaux souterraines	Chap 4	3 et 5	Moyenne	
09	Méthodes d'investigation des contaminations et techniques de dépollution des nappes	Chap 5	4 et 5	Moyenne	
10 et 11	Projet dirigé : Echantillonnage et interprétation des données de terrain	Chap3	3	Moyenne	Compte rendu
12 et 13	Projet dirigé : Application du modèle Modflow	Chap 2, 3, 4	2,4 et 5	Moyenne	Compte rendu
14	Séminaire	Chaps 1 à 5	1- 5	Elevée	Compte rendu
15	Examen Final	Chaps 1 à 5	1 - 5	Elevée	Examen final

Ressourcespédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours et des travaux dirigés préparés à l'intention des étudiants de la 3ième année HA et disponibles gratuitement en formatspapier et numérique
Ouvrage de référence	Fetter, C.W., BovingThomas, KreamerDavid (2008). Contaminant Hydrogeology 3rd Edition Waveland Press, 647 pages. ISBN-13: 978-1577665830 BearJacob, ChengAlexander H.-D (2010). Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport. XXI, 834 pp, Springer Netherlands. ISBN-13: 978-1-4020-6681-8 Appelo, C.A.J &Postma, D.(2005): Geochemistry, Groundwater and Pollution. CRC Press. 2nd Edition. 649p. ISBN 04 1536 421
Ouvrages supplémentaires	Randall J. Charbeneau, 2006. Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport 1st Edition, Kindle Edition. ISBN-13: 978-1577664796 Van Dam, J.C., de Rooij, G.H., Heinen, M. et Stagnitti, F., 2004. Concepts and dimensionality in modeling unsaturated water flow and solute transport Anderson, M. P. &Woessner, W.W., 1992, Applied groundwater modeling - simulation of flow and advective transport, Academic Press, pp. 381 (parts of the book). Taylor et al. (2013) Groundwater and climate change. Review article. Nature Climate change. 3: 322-329 BGR, (2008). Groundwater and Climate Change: Challenges and Possibilities. Hanover, Germany
Website	https://www.interpore.org/ref-mat_pub/mgfc-course/ http://www.hydrochemistry.eu/ http://www.ieg-technology.com/fr/Applications/Groundwater-Saturated-Zone/Assainissement-des-nappes-phr%C3%A9atiques-in-situ.html

Mode d'évaluation				
Evaluation	*Modalité*	*Proportion*	*Échéance*	*OSC*
Test1	Documents non autorisés	10 %	Séance 6	2 , 4 et 5
Séminaire	Documents autorisés	30%	Séance 14	1, 2, 3, 4 et 5
Examen final	Documents non autorisés	60 %		1, 2, 3, 4 et 5
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des vidéos, des sorties de terrain, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

ECUE - 42 –Dimension institutionnelle et changements climatiques

Semestre 1 2018-2019

Enseignant	RHOUMA OUSSAMA, Assistant de l'Enseignement Supérieur Agricole
Local	ESIM- Salle de cours
Horaire du cours	14 heures de cours
Email	oussamarhouma@yahoo.fr
Téléphone	26 711 123

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	1 crédit			
Enseignement	7 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Optionnel			
Année/niveau du programme	Deuxième année master : Changement Climatique et Gestion de l'Eau			
Pré-requis du cours	Economie générale, Management			
Pré-requis à				

Description du cours

"To say that we should not do valuation of ecosystems is to deny the reality that we already do, always have and cannot avoid doing so in the future" (Costanza et al., 1998).

Les écosystèmes fournissent des biens et services écologiques indispensables au bien-être de l'Homme mais qui sont tenus pour acquis, car considérés comme étant gratuits. Tel que la purification de l'eau, la régulation du climat ils apportent de l'énergie et des sites propices aux loisirs, constituent un réservoir de ressources génétiques, filtrent les pollutions et atténuent les effets des inondations. Ces derniers sont souvent négligés dans les prises de décision notamment faute d'avoir une valeur économique. Pourtant, ces écosystèmes se dégradent rapidement sous l'effet des activités humaines et on prévoit la poursuite de ce déclin sur les décennies à venir, en raison notamment de la croissance démographique, du développement économique et du réchauffement climatique. En l'absence de mesures appropriées, cette dégradation risque de mettre en péril le bienêtre économique futur. Ce cours propose des outils économiques pour intégrer la composante environnementale dans la prise de décision. Il comprend les thèmes suivants :

- Identification et analyse des services éco systémiques
- Evaluation de la valeur économique de la biodiversité et des services éco systémiques
- Discussion de la valeur économique totale (valeurs d'usage/valeurs de non usage)
- Développement des méthodes d'évaluation de la biodiversité

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours

À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:

1. Identifier les services éco systémiques
2. Evaluer la valeur de la biodiversité et des éco systèmes
3. Formuler la prise de décision selon la valeur calculée des écosystèmes

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Identifier les services éco systémiques	Evaluer les pratiques de gestion de l'eau par rapport au changement climatique en tenant compte des considérations juridiques et éthiques	Moyenne
Evaluer la valeur de la biodiversité et des éco systèmes	Evaluer les pratiques de gestion de l'eau par rapport au changement climatique en tenant compte des considérations juridiques et éthiques	Elevée
Formuler la prise de décision selon la valeur calculée des écosystèmes	Créer et réaliser des solutions appropriées pour répondre à la dimension du changement climatique dans la gestion de l'eau et de l'environnement	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Analyse de la biodiversité et des services éco systémiques	Chapitre 1	1	Elevée	-
02	Enjeux socioéconomiques de la biodiversité et des services éco systémiques	Chapitre 2	1	Elevée	-
03 et 04	Evaluation économique de la biodiversité et des services éco systémiques	Chapitre 3	2	Elevée	-
05	Valeur économique totale (valeurs d'usage/valeurs de non usage)	Chapitre 4	2	Elevée	-
06	Évaluation de la biodiversité : comment ?	Chapitre 5	3	Moyenne	-
07	Mini projet/Examen partiel		1, 2, 3		Presentation
	Examen final				Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année master disponible aux

base	étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages de références	Chevassus-au-Louis, B., Salles, J. M., Pujol, J. L., Bielsa, S., Martin, G., & Richard, D. (2009). *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes: contribution à la décision publique* (No. 18, pp. 400-p). Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche.
Ouvrages supplémentaires	**1.** BALMFORD A., RODRIGUES A., WALPOLE M., TEN BRINK P., KETTUNEN M., BRAAT L. 2008. Review on the Economics of Biodiversity Loss: Scoping the Science **2.** BARBIER E.B., ACREMAN M.C., KNOWLER D. 1997. Évaluation économique des zones humides: Guide à l'usage des décideurs et planificateurs. Bureau de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse **3.** COMMISSION EUROPEENNE. 2008. L'économie des écosystèmes et de la biodiversité. Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes 64 p. **4.** MASSICOTTE, E. (2012). *Évaluation de la valeur économique des biens et services écologiques: démarche, méthodes et exemple du lac Brompton* (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke.).
Website	
Other Resources	

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Mini projet/Examen partiel	Présentation orale/rapport/dissertation	30 %	07 ème séance	1,2,3
Examen final	Document non autorisés	70 %		1,2,3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exploration, exercisation, analyse, débat, et études de cas, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas - présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

ECUE 17 – Erosion et conservation des sols

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	Slaheddine Khlifi, Dr, Maitre de conférences
Local	ESIM- Salle 14
Horaire du cours	35 heures de cours
Email	slaheddinekhlifi@gmail.com
Téléphone	97 674 580

Identification du cours

Nombre d'heures ou/et de crédits	3 crédits			
Enseignement	12 séances		par séance	3
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	Première année mastère : Changement Climatique et Gestion de l'Eau			
Pré-requis du cours	Climatologie, hydrologie			
Pré-requis à	Aménagement des bassins versants			

Description du cours

Erosion hydrique : Généralités sur l'érosion hydrique, érosion en nappe, décapage superficiel, érosion diffuse et en griffe, érosion linéaire, glissement de terrain, facteurs de l'érosion, impacts de l'érosion

Quantification de l'érosion hydrique : Mesure des sédiments à l'échelle de bassin versant (retenue des ouvrages hydrauliques) et de parcelles expérimentales, modèle USLE et ses dérivés et formules empiriques, méthodes radioactives

Agro-écologie et adaptation au changement climatique : Techniques douces, semis direct, cultures en bandes, cultures isohypses, bandes enherbées et/ou alternées, mulching, assolements antiérosifs

Aménagements de versants et récupération des eaux de crue : Conception et dimensionnement des ouvrages de versant, banquettes, cordons en pierres sèches, les cuvettes individuelles

Techniques traditionnelles de collecte des eaux de ruissellement : Terrasses antiérosives, Jessours, Tabias, épandages des eaux de crues, Meskats

Aménagement des voies d'eau : Objectifs des aménagements des voies d'eau, dérivation des écoulements et épandage des eaux de crues, déversoirs antiérosifs et de recharge des nappes, protection par les épis, végétalisation des berges et des têtes de ravins, clayonnage et fascines, protection par enrochement, murs de soutènement, aménagements de protection contre les inondations, adaptation aux risques des inondations

Résultats d'apprentissage (OSC) objectifs du cours

Ce module permettra de déterminer les formes de dégradation des sols et de mettre en œuvre les mesures antiérosives nécessaires à l'adaptation au changement climatique. En particulier, à la fin du module, les étudiants seront capables de :

1. Identifier les formes de dégradation des territoires (érosion hydrique des sols en particulier) et son impact sur l'infrastructure hydraulique

2. Evaluer le niveau de dégradation des sols
3. Planifier les pratiques pertinentes pour prévenir les risques des formes de dégradation du territoire et de mobiliser les eaux de ruissellement dans les territoires anthropisés

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme

Objectif spécifique du cours	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Identifier les formes de dégradation des territoires (érosion hydrique des sols en particulier) et son impact sur l'infrastructure hydraulique	Anticiper les impacts du changement climatique sur les ressources en eau, l'agriculture et l'environnement	Moyenne
Evaluer le niveau de dégradation des sols	Anticiper les impacts du changement climatique sur les ressources en eau, l'agriculture et l'environnement	Moyenne
Planifier les pratiques pertinentes pour prévenir les risques des formes de dégradation du territoire et de mobiliser les eaux de ruissellement dans les territoires anthropisés	Créer et réaliser des solutions appropriées pour répondre à la dimension du changement climatique dans la gestion de l'eau et de l'environnement	Elevée

Planning du cours

Séance	Contenu du cours	Leçon	OSC	Contribution du chap à l'OSC	Méthode d'évaluation
01	Erosion hydrique	Chapitre 1	1	Faible	-
02 et 03	Quantification de l'érosion hydrique	Chapitre 2	1	Moyenne	-
04	Travaux dirigés du chapitre 2	Chapitre 2	1	Moyenne	Test
05 et 06	Agro-écologie et adaptation au changement climatique	Chapitre 3	2	Elevée	-
07 et 08	Aménagements de versants et récupération des eaux de crue	Chapitre 4	2,3	Elevée	
09	Techniques traditionnelles de collecte des eaux de ruissellement	Chapitre 5	2	Elevée	Devoir surveillé
10 et 11	Aménagement des voies d'eau	Chapitre 6	2,3	Elevée	
12	Examen final	Révision	1,2,3		Examen final

Ressources pédagogiques

Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 1ière année mastère disponible aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Troeh, F.R., J.A. Hobbs, and R.L. Donahue. 1999. Soil and Water Conservation: Productivity and Environmental Protection, 3rd Edition. Prentice Hall. Upper

	Saddle River, New Jersey. 610 p.
Ouvrages supplémentaires	W.S. Merritt, R.A. Letcher b, A.J. Jakeman 2003. A review of erosion and sediment transport models. Environmental Modelling & Software 18: 761–799 Roose E., Albergel J., De Noni G., Sabir M., Laouina A., 2008., Efficacité de la GCES en milieu semi aride, AUF, EAC et IRD éditeurs, Paris : 425 pages
Website	http://www.fao.org/docrep/T1765F/T1765F00.htm

Mode d'évaluation

Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAE
Test	Documents non autorisés	10%	Séance 4	1
Devoir surveillé	Documents non autorisés	20%	Séance 9	2
Examen final	Documents non autorisés	70%	Séance 12	1 et 2
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, analyse, débat et études de cas, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement

intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Code – Méthodes de Conservation
Semestre 2 2018-2019

Enseignant	Jamel MEJRI, Maître - Assistant
Local	Salle 3
Horaire du cours	20 h Cours + 10 h TD
Email	jamel.mejri.faq@gmail.com
Téléphone	+216 54 577 532

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h Cours + 8 h TD			
Enseignement	7 séances		4 h par séance	
TP par semaine	---		---	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2ième année Cycle Ingénieur Génie Mécanique et Agro-Industriel, Option Technologies des Procédés			
Pré-requis du cours	Transferts et bilans thermiques, transferts et bilans massiques, ventilation, introduction au génie des procédés			
Pré-requis à	Emballage, procédés de transformation, Froid industriel			

Description du cours

Chapitre 1: Introduction aux méthodes de conservation
Propriétés physiques des produits : la chaleur, la masse volumique, la conductivité thermique, la diffusivité thermique.
Bilans de matière et d'énergie.
Rappel sur les transferts de chaleur.

Chapitre 2 : Méthodes de conservation par la chaleur
Le blanchiment.
La pasteurisation et la stérilisation.
La concentration par évaporation.

Chapitre 3 : Méthodes de conservation par le froid
La réfrigération.
La congélation.

Chapitre 4 : Déshydratation et séchage
L'activité de l'eau
Les procédés de séchage et le transfert de chaleur
Le séchage par entrainement de l'air

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de:
1. Appliquer les transferts de chaleur et de masse à la conservation des produits agro-industriels et agroalimentaires
2. Etudier les transferts de chaleur lors des traitements thermiques (blanchiment, pasteurisation, stérilisation, appertisation, évaporation), de la réfrigération et de la congélation
3. Etudier les besoins frigorifiques pour le dimensionnement des équipements
4. Etudier et calculer les séchoirs industriels

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage de l'étudiant		
Objectifs spécifiques du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Appliquer les transferts de chaleur et de masse à la conservation des produits agro-industriels et agroalimentaires	Calculer les bilans thermiques et massiques lors des phénomènes de transferts thermiques et massiques	Moyen
Etudier les transferts de chaleur lors des traitements thermiques (blanchiment, pasteurisation, stérilisation, appertisation, évaporation), de la réfrigération et de la congélation	Calculer une opération unitaire d'un procédé de conservation ou de transformation d'un produit agro-industriel ou agro-alimentaire	Elevé
Etudier les besoins frigorifiques pour le dimensionnement des équipements	Calculer une opération unitaire d'un procédé de réfrigération, de congélation ou de surgélation	Moyen
Etudier et calculer les séchoirs industriels	Calculer une opération unitaire d'un procédé de déshydratation ou de séchage	Elevé

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction aux méthodes de conservation	Chapitre 1	1	Moyen	
02	Méthodes de conservation par la chaleur	Chapitre 2	1, 2	Elevé	Test 1
03	Méthodes de conservation par la chaleur	Chapitre 2	1, 2	Elevé	
04	Méthodes de conservation par le froid	Chapitre 3	1, 3	Moyen	Test 2
05	Méthodes de conservation par le froid	Chapitre 3	1, 3	Moyen	Devoir surveillé
06	Déshydratation et séchage	Chapitre 4	1, 4	Elevé	
07	Examen final	Révision	2,3,4		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année GMAI (option Technologies des Procédés) disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	1. **J.J. Bimbenet, A. Duquenoy et G. Trystram. 2002.** Génie des procédés alimentaires-des bases aux applications. Paris : Dunod, 554 p. ISBN 2 10 004435 4.P. 2. **P. Mafart et E. Beliard.** Génie Industriel Alimentaire-Tome 1 : Les procédés physiques de conservation. Paris : Techniques et documentations-Lavoisier, 1997. 352 p. ISBN 2743002115. 3. **L. Bazinet et F. Castaigne.** Concept de génie alimentaire : Procédés associés et application à la conservation des aliments. Paris : Techniques et documentations-Lavoisier, 2011. 571 p. ISBN 978-2-7430-1393-6. 4. **R. Jeantet, G. Brulé et G Delaplace**. Génie des procédés appliqués à l'industrie laitière. Paris : Techniques et documentations-Lavoisier, 2011. 120 p.

Mode d'évaluation				
Evaluation	**Modalité**	**Proportion**	**Échéance**	**OSC**
Tests	Documents non autorisés	10 %	2ième et 4ième séance	1, 2, 3
Devoir Surveillé	Documents non autorisés	30 %	5ième séance	1, 2, 3
Examen Final	Documents non autorisés	60 %	7ième séance	2, 3, 4
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs

collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code – Climatologie

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	**Olfa HAJJI** Docteur en Génie Rural Eaux & Forêt-Hydrologie
Local	Salle
Horaire du cours	30 h de cours
Email	Olfa.hajji@yahoo.fr
Téléphone	+216 21 753 512

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	30h			
Enseignement	15 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	1ère Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)			
Pré-requis du cours	aucun			
Pré-requis à	Hydrologie, agronomie, irrigation, changements climatiques.			

Description du cours
Ce cours de climatologie aborde les notions essentielles pour comprendre le fonctionnement de l'atmosphère terrestre et la répartition spatiale des grands types de climats qui en résulte. La connaissance des grands bilans (radiatifs, cycles de l'eau) permet de saisir l'influence du climat sur les sociétés et la répartition des activités humaines. En retour, dans une démarche géographique, on montre également l'influence de l'homme sur le climat (effet de serre, îlot de chaleur urbain).

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de :
1. Expliquer les composantes du système climatique et leur fonctionnement,
2. Exécuter les calculs de base utilisant les principaux paramètres de la géométrie Terre-Soleil (heure et azimut du coucher/lever du soleil, durée du jour, dates du début/fin du jour/nuit polaire, etc.),
3. Expliquer les grands traits de la circulation atmosphérique générale et la formation des évènements météorologiques violents (orages, grêle, tornades, ouragans, etc.).

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Identifier et comprendre les facteurs et les éléments du climat de l'échelle planétaire à l'échelle régionale,	Déterminer la classe climatique d'une région donnée et comprendre le changement climatique présent,	Elevé
Mettre en exergue la diversité spatiale et l'ampleur des fluctuations temporelles des facteurs et éléments du climat,	Comprendre les circulations atmosphériques mondiales moyennes représentées par le vent, la température, la pression, l'humidité,	Elevé
Mener une analyse des facteurs naturels et anthropiques influençant les climats et leurs variations spatiales et temporelles.	Permet de saisir l'influence du climat sur les sociétés et la répartition des activités humaines et vise versa.	Elevé

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Définitions de concepts et éléments du climat	Chap 1	1	Moyen	
02	Les facteurs du climat	Chap 2	1	Moyen	
03	Types de climats sur terre	Chap 3	1	Moyen	Test 1
04	Rayonnement Solaire et Bilan Radiatif du Globe	Chap 4	2 et 3	Elevé	
05 et 06	Températures et Moyennes Thermiques	Chap 5	2	Moyen	Devoir surveillé
07 et 08	Vents et Circulation Atmosphérique	Chap 6	2	Moyen	
09 et 10	Précipitations et Perturbations	Chap 7	2	Moyen	
11	Les grands phénomènes atmosphériques	Chap 8	2	Moyen	
12 et 13	Eléments de caractérisation du climat	Chap 9	1 et 2	Elevé	Présentation orale
14	L'influence de l'homme sur les climats : Réchauffement global et effet de serre	Chap 10	3	Elevé	
15	L'influence du climat sur l'homme : les risques climatiques	Chap 11	3	Elevé	
			1, 2 et 3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 1ère année HA disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Guide des pratiques climatologiques, OMM-N°100, ISBN 978-92-63-20100-3, 2011.
Ouvrages supplémentaires	- Initiation à la climatologie, climatologie générale, Pr Kolbi B. Z. B. et Dr Pauline D. K. Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université de Cocody-Abidjan, Laboratoire d'études et de recherches sur les Milieux Naturels Tropicaux, 2011. - Géographie des climats, F. VINET, 2013/2014, Unité de formation et de recherche, Université Paul Valéry – Montpellier. - Initiation à la climatologie et à l'hydrologie, Dr Béh Ibrahim DIOMANDE Université Alassane Ouattara de Bouake, 2014. - Description of the climate system and its components, Goosse H., P.Y. Barriat, W. Lefebvre, M.F. Loutre and V. Zunz, Chapter 1, Introduction to climate dynamics and climate modeling, 2010.
Website	http://www.meteo.tn/default.html

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 3	1
Devoir surveillé		10%	Séance 6	2
Mini projet	Présentation orale	20%	Séance 13	1 et 2
Examen final	Documents non autorisés	60 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des

consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ECUE 40 –Changement climatique et perspectives économiques

Semestre 1 2018-2019

Enseignant	SOUISSI IMEN, Dr, Assistante
Local	ESIM- Salle de cours
Horaire du cours	14 heures de cours
Email	souissimen@yahoo.fr
Téléphone	22 568 034

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	14 heures			
Enseignement	7 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	Deuxième année master : Changement Climatique et Gestion de l'Eau			
Pré-requis du cours	Economie générale, Economie de l'environnement, Economie des ressources naturelles.			
Pré-requis à				

Description du cours
Le premier chapitre illustre les tendances et les projections du changement climatique en régions méditerranéennes ainsi que les effets prévisibles d'un tel changement sur l'écosystème. Le chapitre suivant examine les informations disponibles quant aux coûts d'un accord mondial visant à réduire les émissions de CO2 et explique pourquoi les disparités régionales des effets sur la croissance économique des pays. Le troisième chapitre analyse les différents mécanismes et mesures utilisés dans le cadre des politiques environnementales et notamment dans la lutte contre le changement climatique. Le quatrième chapitre illustre les leviers de réduction des émissions de GES dans les différents secteurs et les impacts prévisibles sur la croissance et le développement économiques.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Synthétiser les causes, les conséquences et les dimensions économiques du changement climatique
2. Analyser les mesures et les mécanismes préconisés pour la lutte contre le changement climatique et la réduction du GES
3. Evaluer les enjeux d'atténuation de GES

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage de l'étudiant		
Objectif spécifique du cours	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Synthétiser les causes, les conséquences et les dimensions économiques du changement climatique.	Anticiper les impacts du changement climatique sur les ressources en eau, l'agriculture et l'environnement	Faible
Analyser les mesures et les mécanismes préconisés pour la lutte contre le changement climatique et la réduction du GES.	Créer et réaliser des solutions appropriées pour répondre à la dimension du changement climatique dans la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyen
Evaluer les enjeux d'atténuation de GES	Anticiper les impacts du changement climatique sur les ressources en eau, l'agriculture et l'environnement	Moyen

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Le changement climatique : causes et effets prévisibles sur l'écosystème	Chapitre 1	1	Moyen	-
02	Les coûts de réduction des émissions de GES et les effets sur la croissance des pays	Chapitre 2	1	Moyen	-
03 et 04	Mécanismes et mesures environnementales pour réduire les émissions de GES	Chapitre 3	2	Elevé	-
05 et 06	Enjeux d'atténuation des GES	Chapitre 4	3	Elevé	-
07	Etudes de cas		1,2,3		Présentation orale/rapport
	Examen final		1,2,3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année master disponible aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	OCDE (2015), The Economic Consequences of Climate Change, Éditions OCDE, Paris.
Ouvrages supplémentaires	1. Weikmans, R. 2012. Le coût de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement. La revue électronique en sciences de l'environnement, 12(1). 2. Conseil Economique pour le Développement Durable. 2009. Taxe carbone et changement climatique. Références économiques, n°2.

	3. Henry, C., Tubiana, L. 2000. Instruments économiques dans la perspective du changement climatique. In: *Économie & prévision*, n°143-144, 2-3. Economie de l'environnement et des ressources naturelles, pp. 1-14. 4. Brahic, E., Salles, J.M. 2010. Allocation initiale et marché des permis négociables d'émission de gaz à effet de serre : quelle équité pour favoriser l'acceptabilité ? », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], 10 (1).
Website	https://www.oecd.org/
Other Resources	https://openknowledge.worldbank.org/

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Mini projet	Présentation orale/rapport	30 %	07 ème séance	1,2,3,4
Examen final	Document non autorisés	70 %		1,2,3,4
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exploration, exercisation, analyse, débat, et études de cas, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas - présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

ECUE 41 –Développement Durable et Changement Climatique

Semestre 1 2018-2019

Enseignant	SOUISSI IMEN, Dr, Assistante
Local	ESIM- Salle de cours
Horaire du cours	14 heures de cours
Email	souissimen@yahoo.fr
Téléphone	22 568 034

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	14 heures			
Enseignement	7 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Optionnel			
Année/niveau du programme	Deuxième année master : Changement Climatique et Gestion de l'Eau			
Pré-requis du cours	Economie générale, Economie de l'environnement, Economie des ressources naturelles.			
Pré-requis à	Changement climatique et perspectives économiques			

Description du cours
Le premier chapitre du cours s'intéresse au concept de développement durable. Le deuxième chapitre permet de connaître les conventions et traités existant entre des Etats qui établissent les politiques de gestion axées sur la durabilité, en mettant l´accent sur les préoccupations concernant le changement climatique dans les politiques internationales. Le troisième chapitre passe en revue les différentes politiques de développement durable. Le quatrième chapitre se focalise sur les mesures d'atténuation du changement climatique qui sont en lien avec le concept de durabilité.

Résultats d'apprentissage (OSC) objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Formuler l´approche du développement durable
2. Analyser l'efficacité des stratégies nationales de développement durable notamment pour le secteur agricole
3. Evaluer l'importance de la prise en compte de la durabilité pour faire face au changement climatique

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage de l'étudiant		
Objectif spécifique du cours	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Formuler l´approche du développement	Anticiper les impacts du changement	Faible

durable	climatique sur les ressources en eau, l'agriculture et l'environnement	
Analyser l'efficacité des stratégies nationales de développement durable notamment pour le secteur agricole	Créer et réaliser des solutions appropriées pour répondre à la dimension du changement climatique dans la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyen
Evaluer l'importance de la prise en compte de la durabilité pour faire face au changement climatique	Evaluer les pratiques de gestion de l'eau par rapport au changement climatique en tenant compte des considérations juridiques et éthiques	Moyen

Planning du cours

Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Le développement durable: définition, genèse du concept et caractéristiques	Chapitre 1	1	Faible	-
02	Le développement durable : après le rapport Brundtland	Chapitre 2	1	Moyen	-
03 et 04	Les orientations stratégiques et les plans d'actions pour une agriculture durable	Chapitre 3	2	Elevé	-
05 et 06	Développement durable et mesures d'atténuation du changement climatique	Chapitre 4	3	Elevé	-
07	Etudes de cas		1,2,3		Présentation d'affiches: Poster
	Examen final	Révision	1,2,3		Examen final

Ressources pédagogiques

Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année master disponible aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Ministère de l'équipement, d'Aménagement du territoire et du développement durable, 2014. Stratégie nationale de développement durable. Version 2014, 93 p.
Ouvrages supplémentaires	Brundtland, G.H., 1987. Rapport Brundtland. Ministère des Affaires étrangères et du Développement international. L'Odyssée du développement durable. http://www. diplomatie. gouv. fr/fr/sites/odyssee-developpementdurable/files/5/rapport_brundtland. pdf (Page consultée le 31 mai 2014). ONU, 2017. Rapport sur les objectifs de développement durable. 64 p.
Website	https://fr.wikipedia.org/wiki/Développement_durable

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAE
Mini projet	Présentation d'affiches/ Poster	30 %	Séance 7	1,2,3
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1,2,3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, analyse, débat et études de cas, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas - présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Code –Irrigation de surface
Semestre 1/2 2018-2019

Enseignant	Ahmed Skhiri, Maître assistant
Local	Salle 5
Horaire du cours	20 heures de cours
Email	ahmedskhiri2004@yahoo.fr
Téléphone	(+216) 93 104 085

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h cours et 8 h TP			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TP par semaine	2 séances		4 H par séances	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)			
Pré-requis du cours	Hydraulique générale, Hydraulique à surface libre, Pédologie, Agronomie générale, Ecoulement dans les milieux poreux			
Pré-requis à	Projet d'irrigation, Analyse diagnostique des réseaux, Gestion de l'eau à la parcelle, Ecole de terrain, Epandage des eaux de crue, Gestion et optimisation des réseaux.			

Description du cours

L'objectif de ce cours est de fournir une compréhension des principes d'ingénierie de base et les procédures nécessaires à la sélection, la conception, l'exploitation et l'évaluation de systèmes d'irrigation de surface.

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants:

1. Relations eau sol-plante-atmosphère: relations eau sol (différents types de réserves), relations eau plante (transpiration), relations eau atmosphère (potentiel);
2. Besoins en eau des cultures: évapotranspiration potentielle de référence, évapotranspiration potentielle des cultures ;…;
3. Paramètres fondamentaux de l'irrigation: temps d'irrigation, période d'irrigation, dose d'irrigation,…;
4. Techniques d'irrigation de surface: irrigation par sillon (infiltration), par planche (ruissellement) et par bassin (inondation);
5. Irrigation de surface améliorée: technologies modernes d'irrigation de surface, techniques modernes d'irrigation de surface;
6. Evaluation de l'irrigation de surface: efficience et productivité de l'eau, indicateurs de performance.

Résultats d'apprentissage: Objectifs spécifiques du cours (OSC)
À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de:
1. **Formuler** la méthode la plus appropriée pour le calcul des besoins en eau de culture;
2. **Comparer** les différents systèmes d'irrigation de surface ainsi que ses composants;
3. **Evaluer** le rendement d'une irrigation de surface.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours (OSC) et les résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)		
Objectifs spécifiques du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Formuler la méthode la plus appropriée pour le calcul des besoins en eau de culture	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyen
Comparer les différents systèmes d'irrigation de surface ainsi que ses composants	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyen
Evaluer le rendement d'une irrigation de surface	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement.	Moyen

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chapitre à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Relations eau sol-plante-atmosphère	Chapitre 1	1	Elevé	--
02	Besoins en eau des cultures	Chapitre 2	1	Elevé	--
03	Paramètres de l'irrigation	Chapitre 2	1	Elevé	--
04	Travaux dirigés	Chapitre 1 et 2	1		Test
05	Techniques de l'irrigation de surface	Chapitre 3	2	Elevé	--
06	Techniques de l'irrigation de surface	Chapitre 3	2	Elevé	--
07	Travaux dirigés	Chapitre 3	2	Elevé	Examen partiel
08	Irrigation de surface améliorée	Chapitre 4	2	Elevé	--
09	Evaluation de l'irrigation	Chapitre 5	3	Elevé	--

10	Travaux dirigés	Chapitre 5	3	Elevé	--
11	Travail pratique sur le terrain pour le traçage des phases d'une irrigation de surface	Chapitre 1	1	Elevé	Compte rendu
12	Travail pratique dans le laboratoire pour la détermination des réserves en eau dans le sol	Chapitre 1	1	Elevé	Compte rendu
13	Examen final	Révision	1, 2 et 3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence	**Auteur, année, titre, édition, …**
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année HA disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	1. Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., 1977, Guidelines for predicting crop water requirements, Irrigation and Drainage **Paper 24**, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 179 p. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 2. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998, Crop evapotranspiration (guidelines for computer crop water requirements). FAO Irrigation and Drainage. **Paper. 56**, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 3. Amara, N., Robert, R., 2000, Mesure de l'efficacité technique : Revue de la littérature, Série Recherche SR.00.07, Département d'économie agroalimentaire et des sciences de la consommation, Université Laval, Québec. 4. Burt, C.M., 2000, Selection of irrigation methods for agriculture. On-Farm Irrigation Committee. ASCE, 125 p. 5. Coelli, T.J., Rao, D.S., Battese, G.E., 1998, An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Kluwer Academic Publishers, Boston. 6. DGGTH, 2001, Ministère de l'Agriculture et des Ressources en Eau, Plan Guide de Gestion des Ressources en Eau – Rapport de synthèse 7. FAO, 1990, Méthodes d'irrigation 8. NSW Agriculture ,2002, Evaluating your surface irrigation system 9. Direction Générale des Etudes des Travaux Hydrauliques (DGETH), Ministère de l'agriculture, 1993. Economie d'eau 2000-rapport de stratégie

	de gestion d'eau. 152 p + annexes 10. Merriam, J.L., Keller, J., 1978, Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management. Department of Agriculture and Irrigation Engineering, Utah St. University, Logan. 11. Walker, W. R. and Skogerboe, G. V. (1987) Surface irrigation. Theory and practice. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 386 pp. 12. Walker, W. R. (1989). Guidelines for designing and evaluating surface irrigation systems. FAO irrigation and drainage paper 45. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia. 13. Clemmens, A. J., El-Haddad, Z. and Strelkoff, T. S., 1999. Assessing the potential for modern surface irrigation in Egypt. Trans. ASAE, 42(4):995-1008.
Web site	https://www.onagri.nat.tn http://www.fao.org/home/fr/ http://www.agriculture.tn/ http:// www.hal.cirad.fr

Mode d'évaluation				
Evaluation	**Modalité**	**Proportion**	**Échéance**	**RAC**
Test	Documents non autorisés	20%	4ème semaine	1
Examen partiel	Documents non autorisés	30%	7ème semaine	1,2
Examen final	Documents non autorisés	50%	13ème semaine	1, 2 et 3
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda

du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Code –Irrigation par aspersion
Semestre 1/2 2018-2019

Enseignant	Ahmed Skhiri, Maître assistant
Local	Salle 5
Horaire du cours	14 heures de cours
Email	ahmedskhiri2004@yahoo.fr
Téléphone	(+216) 93 104 085

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	14 h cours			
Enseignement	7 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)			
Pré-requis du cours	Hydraulique générale, Hydraulique en charge, Pédologie, Agronomie générale, Ecoulement dans les milieux poreux			
Pré-requis à	Projet d'irrigation, Analyse diagnostique des réseaux, Gestion de l'eau à la parcelle, Ecole de terrain, Gestion et optimisation des réseaux			

Description du cours

L'objectif de ce cours est de fournir une compréhension des principes d'ingénierie de base et les procédures nécessaires à la sélection, à la conception, à l'exploitation et l'évaluation des systèmes d'irrigation par aspersion.

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants:

1. Généralités sur l'irrigation par aspersion: définitions, avantages, contraintes techniques, conditions d'utilisation;
2. Installation d'irrigation par aspersion: arroseurs poste fixe, arroseurs poste mobile,
3. Conception d'un système d'irrigation par aspersion: dimensionnement des rampes, porte rampe, tuyau d'approche, station de tête, station de pompage;
4. Evaluation de l'irrigation par aspersion: efficience et productivité de l'eau, indicateurs de performance.

Résultats d'apprentissage: Objectifs spécifiques du cours (OSC)

À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de:

1. **Déterminer** les besoins en eau des cultures;
2. **Comparer** les différents systèmes d'irrigation par aspersion

3. **Evaluer** le rendement d'une irrigation par aspersion.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours (OSC) et les résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)		
Objectifs spécifiques du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Déterminer les besoins en eau des cultures	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyen
Comparer les différents systèmes d'irrigation par aspersion	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Elevé
Evaluer le rendement d'une irrigation par aspersion	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement.	Elevé

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chapitre à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Rappels théoriques	Chapitre 1	1	Moyen	--
02	Généralités sur l'irrigation par aspersion	Chapitre 2	2	Elevé	--
03	Matériels de distribution et principaux types d'installation	Chapitre 2	2	Elevé	Test
04	Dimensionnement d'une installation par aspersion	Chapitre 3	2	Elevé	--
05	Travaux dirigés	Chapitre 3	2	Elevé	Examen partiel
06	Evaluation d'une irrigation par aspersion	Chapitre 4	3	Elevé	--
07	Travaux dirigés	Chapitre 4	3	Elevé	--
08	Examen final	Révision	1, 2 et 3		Examen final

Ressources pédagogiques

Ouvrage de référence	**Auteur, Année, Titre, Edition, …**
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année HA disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	1. Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., 1977, Guidelines for predicting crop water requirements, Irrigation and Drainage **Paper 24**, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 179 p. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 2. Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M., 1998, – Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper nº 56. FAO, Roma, Italy. 3. Benito, J., 1999, El Riego por Aspersión y su Tecnología. Mundi-Prensa. Madrid. 4. Doorenbos J., Kassam A., 1979, Yield Response to Water Irrigation and Drainage Paper nº 33. FAO, Roma, Italy. 5. Oliveira, I., 2011, Técnicas de Regadío. 2ª ed., Vols. 1-2. Beja, Portugal. 6. Rned H.A., 1992, Irrigation – Guide pratique, 2e édition. CEMAGREF et Éditions France Agricole. Paris, France. 7. Merriam, J.L., Keller, J., 1978, Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management. Department of Agriculture and Irrigation Engineering, Utah St. University, Logan. 8. CARLOZ (A.) et ROUSSELLE (R.). – L'irrigation par aspersion. Mise en oeuvre de l'eau au niveau de la parcelle. Bull. Techn. Inform. Ministère Agriculture (F), no 247 (1970). 9. SPECTY (R.) et SCHENCK (C.). – Du choix d'un type d'installation individuelle d'irrigation par aspersion. Bull. Techn. Inform. Ministère Agriculture (F), no 248 (1970). 10. GUYON (G.). – Méthode simplifiée de calcul d'un réseau individuel d'irrigation par aspersion. Le Génie Rural (F), no 5 (1963). 11. GRISOLLE (J.P.). – Comment déterminer l'équipement le plus avantageux en matériel d'aspersion. Irrigant (F), no 26 et 29 (1965).
Web site	https://www.onagri.nat.tn http://www.fao.org/home/fr/ http://www.agriculture.tn/ http:// www.hal.cirad.fr

Mode d'évaluation				
Evaluation	**Modalité**	**Proportion**	**Échéance**	**RAC**
Test	Documents non autorisés	20%	3ème semaine	1
Examen partiel	Documents non autorisés	30%	5ème semaine	1, 2
Examen final	Documents non autorisés	50%	8ème semaine	1, 2 et 3
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement
Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen
L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Pollution Atmosphérique

Semestre 1,2018-2019

Enseignant	RIAHI Khalifa, Dr, Maitre Assistant
Local	Salle B-Département "H" et "AE »
Horaire du cours	20 h de cours
Email	khalifa_riahi31@yahoo.fr
Téléphone	+216 50 988 572

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits				
Enseignement	05 séances		4 h par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3éme Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA), Option : Gestion et Traitement des Eaux et des Déchets (GTED)			
Pré-requis du cours	--			
Pré-requis à	ISO et sources de pollution, Traitement des eaux industrielles, Gestion des déchets			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autre, trois thèmes. Dans la première partie de ce cours, relative à l'aspect théorique de la pollution atmosphérique, les sources de pollutions atmosphériques gazeuses et particulaires sont présentées. Dans une seconde partie, les aspects techniques de la de pollution atmosphérique sont détaillées ainsi que les conséquences de celle-ci sur la santé humaine. Dans une troisième partie, des études de cas réels sont présentées, afin d'appréhender les démarches et les études effectuées pour comprendre les phénomènes de pollution. Ces cas réels sont traités sous forme d'exercices et de problèmes avec questions, réponses et discussions.

Résultats d'apprentissage (RAC): objectifs spécifiques du cours (OSC)
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Analyser la composition, la structure et la distribution des espèces photochimiques au niveau de l'atmosphère terrestre ;
2. Synthétiser les différentes méthodes de prélèvement et d'analyse des espèces photochimiques ;
3. Evaluer le bilan troposphérique des gaz au niveau planétaire.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage de l'étudiant		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser la composition, la structure et la distribution des espèces photochimiques au niveau de l'atmosphère terrestre	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	Elevé
Synthétiser les différentes méthodes de prélèvement et d'analyse des espèces photochimiques	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyen
Evaluer le bilan troposphérique des gaz au niveau planétaire	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement	Moyen

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du Chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Structure, les sources et le transport des polluants au niveau de l'atmosphère terrestre	Chap1	1	Elevé	
02	Transformations physico-chimiques des polluants atmosphériques	Chap 2	1	Moyen	
03	Bilan radiatif et photochimie	Chap 3	3	Moyen	Devoir surveillé (DS)
04	Aérosols au niveau de l'atmosphère terrestre	Chap 4	1, 3	Elevé	
05	Méthodes de prélèvement et d'analyse des gaz et des aérosols	Chap 5	2	Moyen	
06	Session des examens	EF	1, 2 et 3	Moyen	Examen final (EF)

Ressourcespédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 3ième année HA, option GTED disponibles aux étudiants en format numérique PDF gratuitement
Ouvrage de référence	Masclet, P (2005). Pollution atmosphérique : causes, conséquences, solutions, perspectives. Ellipses Edition, 209p.
Ouvrages supplémentaires	1. Carslaw, K. S., O. Boucher, D. V. Spracklen, G. W. Mann, J. G. L. Rae, S. Woodward, and M. Kulmala (2010), a review of natural aerosol interactions and feedbacks within the earth system, Atmospheric Chemistry and Physics, 10(4), 1701–1737. 2. Ellouz, F Masmoudi, M, Quisefit J.P (2009). Étude de la variation saisonnière de l'aérosol du Nord Tunisien. Pollution atmosphérique N° 203. 3. **G**horbel Ben Abid, M (2012). Contamination métallique issue des déchets de l'ancien site

	minier de JebelRessas : modélisation des mécanismes de transfert et conception de cartes d'aléa post-mine dans un contexte carbonaté et sous un climat semi-aride. Thèse de l'université Paul Sabatier - Toulouse III, 2012.
Website	http://analusis.edpsciences.org http://anpe.shinyapps.io/o3_final

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Devoir Surveillé (DS)	Documents non autorisés	40%	Séance 3	1, 2
Examen final	Documents non autorisés	60 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : exploration, exercisation, analyse, débat, dépouillement des résultats, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Effets du CC sur le stockage et la conservation des produits agricoles

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	El Melki Mohamed Nejib +INGC
Local	Salle 15
Horaire du cours	20 h de cours
Email	Mohamed.najib.melki@gmail.com
Téléphone	+216 21701082

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20h			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, génie mécanique et agroalimentaire			
Pré-requis du cours	Insectes de stockage, transfert de masse et de chaleur, structure de stockage, propriétés de l'air humide, les changements des cycles de température et d'humidité, impact des traitements chimique.			
Pré-requis à	Maitrise des techniques de stockage des produits agricole			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants :

Pertes poste stockage: Facteurs de détérioration pendant le stockage, Les insectes de stockage, écosystème de développement des insectes, limites des technique de traitement chimique des produits stockées.

Mode de Transfert de masse et de chaleur dans les structures de stockage : propriétés termophysique des produits stockées, Les courants convectifs et la condensation, la chaleur de respiration, le rayonnement solaire.

Formulation mathématique des équations : bilan du processus de transfert de chaleur et de matière pour les structures de stockage. Equation bilan de transfert de chaleur, équation bilan de transfert de matière.

Techniques ou méthodes utilisées pour la préservation de la qualité des produits stockées : Méthodes chimiques, stockage par aération.

Etude de la faisabilité de la conservation et de stockage a l'air ambiant des produits agricole : analyse de l'impact de l'évolution des cycles de température et d'humidité relative de l'ambiante.

Stratégies de conservation des produits agricoles

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Synthétiser les interactions entre les composantes de l'écosystème de stockage
2. Déterminer les modes de transfert de chaleur et de matière durant le stockage
3. Mettre en œuvre des procédés de conservation a long terme

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Synthétiser les interactions entre les composantes de l'écosystème de stockage	Analyser les problèmes complexes du machinisme agricole et de l'agro-industrie	Moyenne
Déterminer les modes de transfert de chaleur et de matière durant le stockage	Analyser les problèmes complexes du machinisme agricole et de l'agro-industrie	Elevée
Mettre en œuvre des procédés de conservation a long terme	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion des systèmes industriels et des ressources énergétiques et agricoles	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur les insectes de stockage	Chap 1	1	Faible	
02 et 03	Ecosystème de stockage interaction entre les composantes	Chap 2	1	Moyenne	Test 1
04	Etude de faisabilité de la conservation des produits agricole à l'air ambiant	Chap 3	1	Moyenne	
05 et 06	les scenarios et les stratégies de conservation à l'air ambiant des produits agricoles.	Chap 4	2	Elevée	Test
7	Etude de cas : mini projet (impacte de la variation des cycles de température et d'humidité sur la qualité et sur la duré de stockage des produits agricoles)	-	1 et 2	Moyenne	Présentation orale
			1, 2 et 3	Moyenne	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 3ième année TP disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Guide pratique - Stockage et conservation des grains à la ferme
Ouvrages supplémentaires	Manuel de stockage et de conservation des céréales
Website	https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/60654 africultures.com

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 3	1
Test		10%	Séance 6	2
Mini projet	Présentation orale	20%	Séance 7	1 et 2
Examen final	Documents non autorisés	60 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Hydrogéologie

Semestre 2,2018-2019

Enseignant	Fatma Trabelsi, Dr, Maitre assistante
Local	Salle 5
Horaire du cours	20 h de cours et 10 h de TD
Email	trabelsifatma@gmail.com
Téléphone	+216 54934247

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	30h			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TD par semaine	4 séances		2 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement (HA)			
Pré-requis du cours	Géologie, Géomorphologie, Hydrologie générale, Hydraulique générale, Ecoulement dans les milieux poreux			
Pré-requis à	Hydraulique souterraine, Contamination des nappes, Gestion intégrée des ressources en eau			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autre, six thèmes. La première partie du cours est une introduction sur les principes de base de l'hydrogéologie, le rôle de l'eau souterraine dans le cycle hydrologique en mettant l'accent sur les systèmes hydrologique et hydrogéologique. La deuxième partie fournit une analyse de base des concepts et des processus géologiques, en se concentrant sur la compréhension de la formation géologique et des caractéristiques des formations aquifères, également sur les propriétés physiques de la perméabilité et de l'emmagasinement de l'aquifère. La troisième partie est consacrée à l'étude des systèmes aquifères, l'identification des types hydrodynamiques, des réserves des nappes, des conditions aux limites et des conditions initiales usuelles. La quatrième partie aborde l'application de la loi de Darcy en hydrogéologie, les paramètres hydrodynamiques, la piézométrie des nappes et le calcul du bilan et des réserves. La cinquième partie est dédiée à l'hydraulique des puits par l'interprétation des essais de pompage afin de calculer les paramètres hydrodynamiques, de préciser ses conditions aux limites et ses éventuelles hétérogénéités et de prévoir l'évolution et les effets du rabattement en fonction du débit pompé. La sixième partie est axée sur l'évaluation des réserves et ressources en eau souterraine par rapport au changement climatique en focalisant sur la compréhension de l'interaction entre les masses d'eau de surface et les ressources en eaux souterraines en indiquant des méthodes permettant d'identifier les conditions de perte ou de gain. Des applications sur des aquifères régionaux sont traitées sous forme d'exercices.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Analyser les conditions géologiques et les lois hydrodynamiques régissant l'écoulement des eaux souterraines
2. Développer des modèles hydrogéologiques conceptuels, synthétisant des informations qualitatives et quantitatives sur les systèmes d'eaux souterraines.
3. Appliquer des techniques d'analyse quantitative de base pour résoudre des problèmes d'hydrogéologie pratiques
4. Formuler les constatations et les recommandations d'une étude sur les eaux souterraines sous forme écrite et orale.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage des étudiants (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser les conditions géologiques et les lois hydrodynamiques régissant l'écoulement des eaux souterraines	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	Elevée
Développer des modèles hydrogéologiques conceptuels, synthétisant des informations qualitatives et quantitatives sur les systèmes d'eaux souterraines	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyenne
Appliquer des techniques d'analyse quantitative de base pour résoudre des problèmes d'hydrogéologie pratiques	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement	Moyenne
Formuler les constatations et les recommandations d'une étude sur les eaux souterraines sous forme écrite et orale.	Fonctionner efficacement en tant que membre ou responsable d'une équipe engagée dans des activités adaptées à la discipline du programme	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Les eaux souterraines dans le cycle hydrologique	Chap 1	1	Faible	
02	Géologie des aquifères	Chap 2	1 et 2	Moyenne	
03	Systèmes aquifères	Chap 3	2 et 4	Moyenne	
04	Principes d'écoulement des eaux souterraines:	Chap 4	2 , 3	Elevée	

	Loi de Darcy et Piézométrie		et 4		
05	Hydraulique des puits	Chap 5	2, 3 et 4	Elevée	Test 1
06	Evaluation des réserves et ressources en eau souterraine par rapport au changement climatique	Chap 6	2 et 3	Moyenne	
07	Travaux dirigés 1, 2 et 3	Chap 2, 3, 4	1,2 et 3	Moyenne	Compte rendu
08	Travaux dirigés 4	Chap 5	1, 2 et 3	Moyenne	Compte rendu
09	Travaux dirigés 5	Chap 6	1,2,3 et 4	Moyenne	Compte rendu
10	Examen Final	Chaps 1 à 6	1,2,3 et 4	Elevée	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours et des travaux dirigés préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année HA disponibles aux étudiants en format numérique et papier gratuitement
Ouvrage de référence	Gilli, E, Mudry, J. Hydrogéologie : Objets, méthodes, applications, 2e édition Dunod, Paris, 2008 Castany, G. (1982) : Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Dunod, Paris. Marsily, G. Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers. Orlando, FL: Academic Press, 1986
Ouvrages supplémentaires	Hiscock, K.W. &Bense, V.F. 2014. Hydrogeology, principals and practice. 2nd edition. ISBN 9781118738474 Holger Treidel, Jose Luis Martin-Bordes, Jason Gurdak. — 1st ed (2012). Climate change effects on groundwater resources : a global synthesis of fi ndings and recommendations Chapuis, R.P. 2007. Guide des essais de pompage et leurs interprétations. Bibliothèque et archives nationales du Québec, 119 pages, ISBN 978-550-50664-5. Fetter, C.W. (2000). Applied hydrogeology. Prentice Hall. 4th Edition. 598p. ISBN-10: 0130882399
Website	https://www.emse.fr/~bouchardon/enseignement/processus-naturels/up3/web/essais-pompage-2003-e.html#_Rappel_d%92hydrog%E9ologie_et https://www.pairform.fr/doc/17/138/487/web/co/FI-8.html

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test1	Documents non autorisés	20 %	Séance 4	1 , 2 et 3
Comptes rendus	Documents autorisés	20%	Séance 7, 8 et 9	3 et 4
Examen final	Documents non autorisés	60 %		1, 2 , 3 et 4
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Code –Physico-chimie du sol

Semestre 2 2018-2019

Enseignant	Achouak ARFAOUI, Dr., Assistante
Local	Salle 3
Horaire du cours	Jour de h01-h02
Email	arfaoui.achouak@gmail.com
Téléphone	+216 20 23 86 85

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	30 H			
Enseignement	2 séances/semaine		2 H par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	1ère Année Cycle de Formation des Ingénieurs Spécialité : Hydraulique et Aménagement (HA)			
Pré-requis du cours	Géologie, Minéralogie			
Pré-requis aux	modules d'irrigation, agronomie, conservation des eaux et des sols, salinité-fertigation			

Description du cours
Ce cours comprend sept chapitres. Le cours commence par une séance d'introduction au monde des sciences du sol qui permet aux apprenants d'avoir une idée générale sur la formation des sols, leurs rôles et les menaces auxquelles ils sont exposés. Dans la première partie du cours, un aperçu général est donné sur les trois phases constitutives du sol et sur la complexité du milieu sol. La deuxième partie du cours est dédiée à l'étude de la phase solide du sol, en particulier, les minéraux argileux et la matière organique. La troisième partie du cours traite de la biodiversité du sol. Dans la 4ème partie, seront abordées les notions de texture et structure. La 6ème partie est dédiée à l'étude des processus de salinisation et de sodisation des sols. Enfin, un dernier chapitre est consacré à l'étude de l'eau dans le sol.

Résultats d'apprentissage (RAC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de:
1. Connaître les principaux constituants du sol, leurs caractéristiques physico-chimiques et biologiques et leurs interactions.
2. Analyser les relations entre les constituants/propriétés du sol et les fonctions du sol qui en découlent
3. Analyser des données relatives au sol et formuler des hypothèses ou des conclusions quant aux

propriétés et fonctionnement du sol dans un contexte bien déterminé

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage du programme**	**Contribution de l'OSC au RAE**
1. Connaître les principaux constituants du sol, leurs caractéristiques physico-chimiques et biologiques et leurs ineractions.	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	Faible
2. Analyser les relations entre les constituants/propriétés du sol et les fonctions du sol qui en découlent	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	Elevée
3. Analyser des données relatives au sol et formuler des hypothèses ou des conclusions quant aux propriétés et fonctionnement du sol dans un contexte bien déterminé	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	Elevée

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chapitre à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction à l'étude du sol	Leçon 1	1,2	faible	-
02	Le sol: un milieu complexe La phase liquide du sol La phase gazeuse du sol La phase solide du sol	Leçon 2	1, 2, 3	élevée	-
03	La phase solide du sol Les minéraux argileux : structure, propriétés et rôles	Leçon 3	1, 2, 3	élevée	-
04	La phase solide du sol - Les minéraux argileux : structure, propriétés et rôles - les oxydes et hydroxydes	Leçon 4	1, 2, 3	élevée	

	métalliques : structure, propriétés et rôles				
05	La phase solide du sol La matière organique du sol: définition, évolution, classification, rôles	Leçon 5	1, 2, 3	élevée	
06	La phase solide du sol Exercices	Leçon 6	1, 2, 3	élevée	
07	La biodiversité du sol	Leçon 7	1, 2, 3	élevée	
08	Texture et structure du sol Texture : définition et importance Structure : définition, importance, facteurs influençant la stabilité structurale	Leçon 8	1, 2, 3	élevée	Devoir surveillé
9	pH du sol Origine de l'acidité du sol Pouvoir tampon du sol Intérêt et ajustement du pH du sol	Leçon 9	1, 2, 3	élevée	
10	Salinité et sodicité du sol Appréciation de la salinité du sol Causes et conséquences de la salinisation des sols	Leçon 10	1, 2, 3	élevée	
11	Salinité et sodicité du sol Moyens de lutte contre la salinisation du sol	Leçon 11	2, 3	élevée	
12	L'eau dans le sol Formes de l'eau dans le sol Etat énergétique de l'eau dans le sol (potentiel hydrique)	Leçon 12	1, 2, 3	élevée	
13	L'eau dans le sol Méthodes de mesure de la teneur en eau du sol Teneurs en eau caractéristiques du sol	Leçon 13	1, 2, 3	élevée	

14	L'eau dans le sol Exercices	Leçon 14	1, 2, 3	élevée	
15	Examen final	Révision	1, 2, 3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de base	Un support de cours sous Power Point préparé à l'intention des étudiants de la 1ère année HA et disponible en format numérique gratuitement
Ouvrages de référence	1. R. Calvet. 2003. Le Sol : Propriétés et fonctions. Tome 1 : constitution et structure, phénomènes aux interfaces. Editions France Agricole. 453 p. 2. R. Calvet. 2003. Le Sol : Propriétés et fonctions. Tome 2 : phénomènes physiques et chimiques, applications agronomiques et environnementales. Editions France Agricole. 511 p. 3. P. Duchaufour. 2001. Introduction à la science du sol. Editions Dunod. 331 p.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Devoir surveillé	Documents non autorisés	40 %	8ième semaine	1, 2, 3
Examen final	Documents non autorisés	60 %	15ième semaine	1, 2, 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, serious games, débat, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda

du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme défini dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informée l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partielle ou totale, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code – Valorisation des eaux non conventionnelles

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Sellami Mohamed Habib, Maître de Conférences
Local	Salle A, départmentd'Hydraulique
Horaire du cours	20 h cours, 10 h TD, 8 h TP
Email	Mh.sellami@planet.tn, Sellami.fac@gmail.com
Téléphone	98 442 549, 25715 408

Chargé du cours	Sellami Mohamed Habib, Maître de Conférences
Local	Salle A, department Hydraulique
Horaire du cours	20 h Cours, 10 h TD, 8 h TP
Email	Mh.sellami@planet.tn, Sellami.fac@gmail.com
Téléphone	98 442 549, 25715 408

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits				
Enseignement	Nombre de séances hebdomadaires	01	Horaire par séance	04
TD par semaine	Nombre de séances hebdomadaires	01	Horaire par séance	04
TP	Sortie de terrain			08
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveaud'étude	3 ème Ing , Master professionnel (Développement territorial Durable} et Master de recherche, (M1 CLIMADAPT }			
Pré-requis du cours	Hydraulique, Ecoulement en charge, Topographie, assainissement urbain, traitement et analyse des eaux, irrigation, assainissement agricole, SIG			
Pré-requis à	Contamination des nappes, Etude d'impact et code des eaux, Irrigation, Conservation des eaux et des sols, AEP			

Description du cours

En considérant le contexte du changement climatique et ses effets sur les ressources naturelles en général et les ressources en eau en particulier, l'orientation vers la valorisation des eaux non conventionnelles est une alternative demandée par les intervenants dans le secteur de l'eau. Raisons pour lesquels nous avons dans ce cours donné les grandes lignes à suivre pour installer un projet dont la consommation de base en eau est de l'eau non conventionnelle traitée (eaux usées, eau salée, eau de mer). On commence à partir de l'aval, en identifiant l'application même, jusqu'à l'amont, la source

d'eau non conventionnelle. Nous avons évoqué les problèmes à résoudre, les questions à y répondre et les connaissances de base à utiliser. Nous avons détaillé les caractéristiques physico-chimiques des eaux non conventionnelles selon la source et par usage, leurs effets polluants sur l'écosystème si elles ne sont pas traitées et le niveau de traitement requis selon le domaine de valorisation. Après étude des normes selon les expériences internationales de la valorisation dans les divers domaines (agricole, industriel, urbain, préurbain) nous avons expliqué les méthodes et présenté les formulations nécessaires pour la conception et le dimensionnement d'un projet de valorisation des eaux non conventionnelles de la source jusqu'au site de l'usage de ces eaux après traitement. Ceci en tenant compte du système de stockage, des installations de traitement des eaux ainsi que des ouvrages et des équipements hydrauliques de pompage, de transport, etc.,. La méthode de l'étude d'impact de cette valorisation, les indicateurs écologiques de quantification des effets et les formulations nécessaires pour le calcul ont été détaillées. La méthode de mise à jour des normes de l'usage des eaux non conventionnelles traitées et l'étude rentabilité de cette valorisation par domaine (agricole, industriel, domestique) ont été détaillées.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours 1.
À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de:
1. Concevoir les différents compartiments d'un projet utilisant les eaux non conventionnelles traitées comme source pour les différents domaines de valorisation
2. Appliquer les normes de valorisation des eaux non conventionnelles dans les différents domaines
3. Analyser les impacts de la valorisation des eaux non conventionnelles dans les différents domaines
4. Evaluer la rentabilité de la valorisation des eaux non conventionnelles dans les différents domaines

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage de l'étudiant

Objectifsspecifiques du cours	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Concevoir les différents compartiments d'un projet utilisant les eaux non conventionnelles traitées comme source pour les différents domaines de valorisation	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	élevé
Appliquer les normes de valorisation des eaux non conventionnelles dans les différents domaines	Analyser les problèmes complexes de l'hydraulique et de l'environnement	élevé
Analyser les impacts de la valorisation des eaux non conventionnelles dans les différents domaines	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de	moyen

	l'eau et de l'environnement	
Evaluer la rentabilité de la valorisation des eaux non conventionnelles dans les différents domaines	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de l'eau et de l'environnement	moyen

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthoded'évaluation**
01	Méthodologie générale pour l'étude des projets de valorisation des eaux non conventionnelles traitées : Problèmes à résoudre et questions à y répondre	Chapitre 1	1	moyen	-
02	Identification des sources des eaux non conventionnelles : caractéristiques, effets polluants sur l'écosystème et les techniques de leur traitement	Chapitre 2	1 , 2	moyen	-
03	Rappel sur l'Ingénierie de la valorisation des eaux non conventionnelles traitées: Conception et dimensionnement des procédés	Chapitre 3	1 , 2	élevé	
04	Etude d'impact et mise à jour des normes de la valorisation des eaux non conventionnelles. Quantification des effets et norme	Chapitre4	2, 3	élevé	-
05	Modélisation de la rentabilité de la valorisation des eaux non conventionnelles dans les différents modèles: Etude descas	Chpitre5	1,2,3,4	moyen	
	TD (chapitres 1, 2)		1,2	élevé	04 heures
	TD (chapitre 3, 4, 5)		3, 4	élevé	04 heures
14	Examensurveillé	Documents non autorisés	1,2	élevé	Examen surveillé
15	Etude de cas	Documents n autorisés	3,4	élevé	Examen final
14	Examen final	Documents non autorisés	1,2 ,3,4,	élevé	Examensurveillé

Ressourcespédagogiques	
Ouvrage de référence	Auteur, année, titre, édition,…
Ouvragessupplémentaires	• • George Tchobanoglous 2002 "Waste water Engineering: Treatment and reuse" METCALF&EDDY, McGraw-Hill's. ISBN-10: 0070418780 | ISBN-13: 978-0070418783 |

	Edition: 4th • Sharma Sanjay K, SanghiRashmi 2013 "Wastewater Reuse and Management" Springer ISBN 978-94-007-4942-9 - Mohamed Habib Sellami 2015 " Hydraulique: De la théorie à l"application. Hydraulique Agricole : Mise en équation, conception et dimensionnement » EdLivre, France, ISBN: 978-2-332-98572-9 **142 pages** - Mohamed Habib Sellami 2016 « Evaluation des impacts des projets par modélisation. Aspects théoriques et Etudes des cas. Quantification pour les inondations et la réutilisation des eaux usées traitées » Editions Universitaires Européennes 978-3-639-80672-4, 104 pages •
Website	https://www.u-picardie.fr/beauchamp/duee/puil.htm http://touggourt.org/gestion-de-lirrigation-avec-les-eaux-nonconventionnelles.htm http://www.entropie.com/en/ http://www.world-wide-water.com/ http://www.ida.bm/PDFS/Publications/ABCs.pdf
Other Resources	https://www.actu-environnement.com/ae/news/eaux-usees-reutilisation-guide https://www.pseau.org/outils/ouvrages/afd_la_reutilisation_d_eaux_usees_traitees

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Devoir surveillé	Documents non autorisés	30 %	3 ième semaine	1,2
Etude de cas	Présentationorale/rapport	10 %	5 ième semaine	3, 4
Examen final	Documents non autorisés	60 %	7 ième semaine	1; 2, 3, 4
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission–réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants,après une absence,doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichageauprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité desétudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen
L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institutionde toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat
Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institutioncomme précisé dans le règlement intérieur.

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche
--*--
Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
--*--
Université de Jendouba

E.S.I.M

Code –Valorisation des co-produits agro-industriels

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	Amal BARKOUTI / Dr, Assistante
Local	Salle 09
Horaire du cours	20 h :16 h (cours) +4 h (mini-projet)
Email	amalbarkouti@gmail.com
Téléphone	+216 58 283 925 / +216 96 916 102

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h			
Enseignement	10 séances		2 h par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2éme année cycle de formation des ingénieurs Spécialité : Génie Mécanique et Agro-Industriel (GMAI) Option : Technologie des procédés (TP)			
Pré-requis du cours	Génie des procédés agro-alimentaires, Biotransformation, Transfert de chaleur, Transfert de matière			
Pré-requis à	--			

Description du cours
Le cours est réparti en trois principaux thèmes. Après avoir introduit l'impact de l'industrialisation et par conséquent du volume énorme des rejets industriels (sous forme solide, liquide et gazeuse) sur l'environnement (dégradation du sol, pollution des nappes d'eau, pollution atmosphérique par les émissions de gaz à effet de serre), un premier thème sur la valorisation en matière des coproduits issues de la chaine agro-industrielle ainsi que les principaux procédés utilisés est présenté (définitions et principes). Une deuxième partie traite le thème de la valorisation énergétique des coproduits (en

particulier la biomasse) en détaillant les principaux procédés et techniques pour la production d'énergie renouvelable (pyrolyse, méthanisation,…) pour réduire l'utilisation des ressources fossiles et ainsi les émissions de CO_2. Une troisième partie est consacrée à l'étude des différentes méthodes et techniques de minimisation des effluents agro-industriels aussi bien au cours de la chaine de production qu'à la sortie de l'industrie et mise en place de la stratégie de technologie propre. Au cours de ces trois parties, des études de cas sont prises en compte pour mieux comprendre les phénomènes et les procédés de valorisation utilisés.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Analyser les différentes sources et causes de pollution environnementale et changement climatique en relation directe avec toute sorte d'activité industrielle, et en particulier, agro-industrielle.
2. Concevoir différents types de valorisation possible : en matière ou énergétique.
3. Appliquer les connaissances acquises sur des cas d'étude particuliers de quelques coproduits et effluents agro-industriels.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage des étudiants		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage des étudiants (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser les différentes sources et causes de pollution environnementale et changement climatique en relation directe avec toute sorte d'activité industrielle, et en particulier, agro-industrielle.	Analyser les problèmes complexes du machinisme agricole et de l'agro-industrie.	Moyen
Concevoir différents types de valorisation possible : en matière ou énergétique.	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion des systèmes industriels et des ressources énergétiques et agricoles.	Elevé
Appliquer les connaissances acquises sur des cas d'étude particuliers de quelques coproduits et effluents issus l'industrie agro-	Analyser les problèmes complexes du machinisme agricole et de l'agro-	Elevé

alimentaire.	industrie.	

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chapitre à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction: Impacts de l'activité industrielle sur le changement climatique.	Chapitre 1	1	Elevé	-
02 et 03	Valorisation en matière des co-produits agro-industriels.	Chapitre 2	1, 2	Elevé	Test 1
04 et 05	Valorisation énergétique des co-produits agro-industriels.	Chapitre 3	1,2	Elevé	
06 et 07	Minimisation et valorisation des effluents agro-industriels.	Chapitre 4	1,3	Moyen	Test 2
08	Etude de l'état de valorisation en Tunisie.	Chapitre 5	2,3	Moyen	-
09 et 10	Etude de cas: mini-projets	Chapitre 6	1,2,3	Moyen	Présentation orale
			1,2,3	-	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence	Waldron K. (2007). Handbook of waste management and coproduct recovery in food processing 1: p642.
Ouvrages supplémentaires	1. Boucherba N. (2014). Valorisation des résidus agro-industriels, Université de Béjaia: p80.
Website	https://
Autres ressources	Laforest V. (1999). Technologies propres: Méthodes de minimisation des rejets et de choix des procédés de valorisation des effluents. Application aux ateliers de traitement de surface. Sciences de l'ingénieur [physics]. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, INSA de Lyon. <tel-00526578>. Badey L., Torrijos M., Sousbie P., Pouech P., Bosque F. (2012). La valorisation des co-produits de méthanisation. OCL, 19 (16) : 358-369.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test 1	Documents non autorisés	10 %	Séance 03	1,2
Test2		10	Séance 07	1,3

Etude de cas: mini-projet	Présentation orale	20 %	Séance 09 et 10	1,2,3
Examen final	Documents non autorisés	60 %		1,2, 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement
Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, débat et étude de cas… Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des discussions et la participation des étudiants à travers des études de cas. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen
L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat
Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Ventilation des Structures Agro-Industrielles

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	Khaled El Moueddeb
Local	Salle : ??
Horaire du cours	20 h de cours + 8 h de TP
Email	Khaledelmoueddeb@gmail.com
Téléphone	+216 97 537469

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TP par semaine	2 séances		4 h par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Génie Mécanique et Agro-Industrielle, option : Technologie des procédés			
Pré-requis du cours	Transferts Thermique, Thermodynamique, Mécanique des Fluides			
Pré-requis à	---			

Description du cours

Les bâtiments agricoles sont fournis dans le but de modifier l'environnement naturel existant pour améliorer les performances du bétail, de la volaille et des cultures. Ils sont également fournis pour maintenir ou améliorer la qualité des produits stockés. Parmi les facteurs environnementaux qui affectent la performance du bétail et des cultures, on trouve les facteurs thermiques tels que la température, l'humidité relative, les mouvements d'air, le rayonnement solaire, etc.

Ce cours traite du contrôle de ces facteurs environnementaux thermiques pour une productivité optimale dans une structure agro-industrielle.

L'objectif du cours est d'aider les étudiants à comprendre le concept de base et les principes de contrôle de l'environnement thermique et ses applications dans les bâtiments agricoles ou Agro-Industriels. Les étudiants développeront la capacité de concevoir le système adéquat de ventilation à l'air ambiant ou refroidit par évaporation.

Il couvre des thèmes tels que les propriétés de l'air humide, le contrôle thermique de l'environnement dans les structures de production et de stockage des cultures, le refroidissement de l'air par évaporation et la ventilation mécanique et la ventilation forcée et naturelle.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Déterminer tous les paramètres dans l'air humide à partir de deux paramètres quelconques (par exemple la température, l'humidité, l'enthalpie, etc.),.
2. Effectuer un bilan énergétique et massique sur un bâtiment agro-industriel et déterminer l'efficacité.
3. Analyser le fonctionnement et les avantages des différents systèmes de contrôle de l'environnement dans les structures agro-industrielles par ventilation.
4. Préciser les débits de ventilation requis en fonction des paramètres de production et le système de ventilation forcé et sélectionner les composants
5. Concevoir un système de ventilation naturelle et de refroidissement par évaporation en fonction des paramètres de production et des données climatiques

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Déterminer tous les paramètres dans l'air humide à partir de deux paramètres quelconques (par exemple la température, l'humidité, l'enthalpie, etc.)	Analyser les problèmes complexes d'utilisation de l'air humide en agriculture et en agro-industrie	Elevée
Effectuer un bilan énergétique et massique sur un bâtiment agro-industriel et déterminer l'efficacité	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion des systèmes industriels et des ressources énergétiques et agricoles	Moyenne
Analyser le fonctionnement et les avantages des différents systèmes de contrôle de l'environnement dans les structures agro-industrielles par ventilation	Analyser les problèmes complexes du machinisme agricole et de l'agro-industrie	Elevée
Concevoir un système de ventilation naturelle et de refroidissement par évaporation en fonction des paramètres de production et des données climatiques	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion des systèmes industriels et des ressources énergétiques et agricoles	moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01 et 02	Propriétés de l'air humide	Chap 1	1	Elevée	
03	Systèmes de ventilation des structures agro-industrielles	Chap 2	2 et 1	Moyenne	Test 1
04 et 05	Détermination des débits de ventilation	Chap 3	3 et 2	Elevée	
06	Ventilation forcée	Chap 4	3	Elevée	
07 et 08	Ventilation Naturelle	Chap 5	4	Elevée	Test 2
09 et 10	Refroidissement par évaporation	Chap 6	4	Elevée	
11 et 12	TP pour l'étude des performances des panneaux d'évaporation (cooling pad)	TP1 et TP2	5	Elevée	
			1 à 5	Elevée	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours et présentations, préparées à l'intention des étudiants de la 2ième année GMAI, option : TP disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Environment Control for Animals and Plants par Louis D. Albright (1990) , Editeur : American Society of Agricultural Engineers, 453 pages. ISBN : 0-929355-08-3.
Ouvrages supplémentaires	Ventilation of Agricultural Structures par Mylo A. Hellckson et John N. Walker (1983) , Editeur : American Society of Agricultural Engineers, «372 pages. ISBN : 0-916150-56-9.
Website	https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01127944

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 3	1 et 2
Test		10%	Séance 8	3 et 4
Mini projet	Présentation orale	10%	Séance 10	3, 4 et 5
TP	Redaction de rapport	20	Séance 12	3, 4 et 5
Examen final	Documents non autorisés	50 %		1 à 5
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas à dimensions réelles. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux formatifs,

des discussions, la réalisation de mini projets. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences en consultant aussi d'autres ressources. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants à atteindre les objectifs spécifiés.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par un zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informée l'administration de l'ESIM de tout motif d'absence pouvant être jugée exceptionnelle.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ecole Supérieure des Ingénieurs de Medjez El Bab

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Jendouba

ECUE 34 –Contamination des nappes

Semestre 1,2018-2019

Enseignant	Fatma Trabelsi, Dr, Maitre assistante
Local	Salle 14
Horaire du cours	20 h de cours et 10 h de TD
Email	trabelsifatma@gmail.com
Téléphone	+216 54934247

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	28h			
Enseignement	5 séances		4 H par séance	
TD par semaine	2 séances		4 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année mastère : Changement Climatique et Gestion de l'Eau			
Pré-requis du cours	Hydrogéologie, SIG, Modélisation et Simulation, Réchauffement climatique, changement climatique et dynamique des rivages			
Pré-requis à	Gestion et impact des changements climatiques, Initiation à la recherche, Gestion intégrée des ressources en eau			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autres, quatre thèmes: I/ Impacts du Changement Climatique sur la recharge et la qualité de l'eau souterraine : (i) Estimation de la recharge naturelle des eaux souterraine, (ii) qualité des eaux souterraines et contaminations II/ Concept de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution : (i) Notions générales de vulnérabilité, Aléa et risque, (ii) Méthodes d'estimation de la vulnérabilité III/ Cartographie de la vulnérabilité par les méthodes paramétriques: (i) Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions par la méthode DRASTIC ; (ii) Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines à l'intrusion marine par la méthode GALDIT IV/ Estimation des aléas et du risque de contamination des eaux souterraines

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Déterminer la recharge des aquifères, la qualité de l'eau souterraine et les pollutions possibles
2. Appliquer les outils géomatique et géo-spatiale pour la cartographie de la vulnérabilité et le risque aux pollutions
3. Créer des cartes de vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions facilitant la prise de décision pour les orientations stratégiques de gestion de l'eau.
4. Formuler les constatations et les recommandations d'une étude sur la vulnérabilité des eaux souterraines

sous formes écrite et orale

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage des étudiants (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Déterminer la recharge des aquifères, la qualité de l'eau souterraine et les pollutions possibles	Anticiper les impacts du changement climatique sur les ressources en eau, l'agriculture et l'environnement	Elevée
Appliquer les outils géomatique et géo-spatiale pour la cartographie de la vulnérabilité et le risque aux pollutions	Créer et réaliser la solution appropriée pour répondre à la dimension du changement climatique dans la gestion de l'eau et de l'environnement	Moyenne
Réaliser des cartes de vulnérabilité des eaux souterraines aux pollutions facilitant la prise de décision pour les orientations stratégiques de gestion de l'eau.	Créer et réaliser la solution appropriée pour répondre à la dimension du changement climatique dans la gestion de l'eau et de l'environnement	Elevée
Formuler les constatations et les recommandations d'une étude sur la vulnérabilité des eaux souterraines sous forme écrite et orale	Contribuer aux travaux collaboratifs en esprit de groupe dans les activités du programme	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01 et 02	Impacts du Changement Climatique sur la recharge naturelle des eaux souterraine et méthodes d'estimation	Chap 1	1	Elevée	
	Impacts du Changement Climatique sur la qualité des eaux souterraines	Chap2	1	Elevée	
03	Concept de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution	Chap 3	3 et 4	Moyenne	
04	Cartographie de la vulnérabilité par les méthodes paramétriques et le SIG	Chap 4	2, 3 et 4	Elevée	Test 1
05	Estimation des aléas et du risque de contamination des eaux souterraines	Chap5	2, 3et 4	Moyenne	
06 et 07	Projet dirigé : Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines à l'intrusion marine par la méthode GALDIT moyennant le logiciel		2, 3 et 4	Elevée	Compte rendu et séminaire

	ARCGIS				
8	Examen Final	Chaps 1 à 5	1-4	Elevé	Examen final

Ressourcespédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours et des travaux dirigés préparés à l'intention des étudiants de la 3ième année HA et disponibles gratuitement en formatspapier et numérique
Ouvrage de référence	Andrzej J. Witkowski, Andrzej Kowalczyk, Jaroslav Vrba, (2007).Groundwater Vulnerability Assessment and Mapping: IAH-Selected Papers, volume 11, CRC Press Reference - 260 Pages - 120 B/W Illustrations . ISBN 9780415445610 - CAT# SW5612 L. Simmers (1987) .Estimation of natural groundwater recharge .NATO ASI series. Series C, Mathematical and physical sciences; voI. 222 Holger Treidel, Jose Luis Martin-Bordes, Jason Gurdak. — 1st ed (2012). Climate change effects on groundwater resources : a global synthesis of findings and recommendations
Ouvrages supplémentaires	N. Khodabakhshi, N. Heidarzadeh, G. Asadollahfardi (2017). Vulnerability Assessment of an Aquifer using Modified GIS-based Methods. Journal - American Water Works AssociationVolume 109, Barnali Dixon, VenkateshUddameri (2016). GIS and Geocomputation for Water Resource Science and Engineering, chapter: Coupling of Statistical Methods with GIS for Groundwater Vulnerability Assessment, Online ISBN:9781118826171 | Taylor et al. (2013) Groundwater and climate change. Review article. Nature Climate change. 3: 322-329 BGR, (2008). Groundwater and Climate Change: Challenges and Possibilities. Hanover, Germany
Website	http://www.hydrochemistry.eu/ http://www.unit.eu/cours/engees/GEMEue2module2partie1/co/1_Definitions-et-concepts.html

Mode d'évaluation				
Evaluation	*Modalité*	*Proportion*	*Échéance*	*OSC*
Test1	Documents non autorisés	10 %	Séance 4	2, 3 et 4
Compterendu et Séminaire	Documents autorisés	**20**%	Séance 7	1, 2, 3, 4 et 5
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2, 3, 4 et 5
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ESIM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code –Chapitre sur les effets du changement climatique sur la qualité microbiologique des eaux et la santé humaine

Module: Climate change impacts and adaptations

Semestre 2 2018-2019

Enseignant	Layla BEN AYED, Maitre Assistante
Local	
Horaire du cours	4h de cours
Email	benayedlayla@yahoo.fr
Téléphone	

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	4h			
Enseignement	2 séances		2h par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	Ecole doctorale			
Pré-requis du cours	Notions générales en microbiologie, épidémiologie, santé globale			
Pré-requis à				

Description du cours
C'est un module en commun entre plusieurs enseignants. Ce cours traitera l'influence des phénomènes extrêmes et des fluctuations saisonnières sur l'augmentation des risques d'exposition hydrique liés aux micro-organismes pathogènes fécaux notamment dans les populations vivant sur les bassins versants et

en relation avec les pratiques d'élevage et agricole Il comprend : - Une description et une comparaison des législations internationales et nationales régissant la qualité microbiologique des eaux - Une description des indicateurs de la qualité des eaux. - Dégradation de la qualité microbiologique des eaux de surface et souterraine sous les changements climatiques : augmentation des infections, des épidémies à transmission hydrique et péril fécal ; liée essentiellement à 4 aspects : la modification du régime des pluies, l'augmentation des températures, l'évolution de l'utilisation des sols et les changements des pratiques agricoles et d'élevage - Réduction des risques afférents au changement climatique par l'adaptation et l'atténuation (réfugiés climatiques, etc.) Les méthodes d'enseignement : Exploration + analyse + Débat

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Acquérir une visibilité scientifique sur les législations régissant la qualité microbiologique des eaux
2. Maitriser les causes liées au changement climatique et détériorant la qualité microbiologique des eaux
3. Apporter des mesures d'atténuation et d'adaptation aux risques afférents

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: Acquérir une visibilité scientifique sur les législations régissant la qualité	RAP 1: Avoir une une identification plus structurée des besoins de recherche répondant	Moyen

microbiologique des eaux	aux cadres législatifs internationaux et nationaux régissant la qualité microbiologique des eaux	
OSC 2: Maitriser les causes liées au changement climatique et détériorant la qualité microbiologique des eaux	RAP 2: Savoir comprendre et évaluer comment les changements climatiques pourraient avoir des conséquences majeures sur le développement, la transmission et la virulence de microorganismes pathogènes ainsi que sur l'émergence de nouveaux pathogènes	Moyen
OSC 3: Apporter des mesures d'atténuation et d'adaptation aux risques afférents	RAP 3 : Savoir identifier et proposer des mesures d'atténuation et d'adaptation au stress climatique	Moyen

Planning du cours

Semaine	Contenu du cours	Leçon	RAC	Faible/moyen/élevé	Méthode d'évaluation
01	Les effets du changement climatique sur la qualité microbiologique des eaux et la santé humaine (1ère partie)	Chapitre 1	1 et 2	Moyen	-
02	Les effets du changement climatique sur la qualité microbiologique des eaux et la santé humaine (2ème partie)	Chapitre 1	2 et 3	Moyen	-
15	Examen final	Révision	1,2 et 3		Examen final

Ressources pédagogiques

Ressources de base	Notes de cours et videos
Ouvrage de référence	McMichael AJ, Haines A, Sloof R, Kovats S. 1996. Climate change and human health. Geneva: World Health Organization;
Ouvrages supplémentaires	1/ Patz JA, Campbell-Lendrum D, Holloway T, Foley JA. Impact of regional climate change on human health. Nature 2005; 438: 310_7. 2/ Patz JA, Gibbs HK, Foley JA, Rogers JV, Smith KR. Climate change and global health: quantifying a growing ethical crisis. EcoHealth 2007; 4: 397_405. 3/ Haines A, Patz JA. Health effects of climate change. JAMA 2004; 291: 99_103.
Website	https://
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Devoir surveillé	Documents non autorisés	20 %		2 et 3
Final Exam	Documents non autorisés	80 %		1.2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen
L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat
Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

P5 :UCAR_INAT Climate change impacts and adaptations

P : UCAR_INAT

Semestre 2 2018-2019

Enseignants	Kaouthar Grissa-Lebdi, Dr, Professeur & Sabrine Attia, Dr, Assistante
Local	Salle X
Horaire du cours	6 h de cours
Email	grissak@yahoo.fr; sabine_bio5@yahoo.fr
Téléphone	+216 22 682 604; +216 27 380 449

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	6h			
Enseignement	3 séances		2 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	Niveau doctoral - Doctorat Protection des plantes			
Pré-requis du cours	Entomologie générale, Acarologie, Systématique des ordres d'insectes			

Description du cours

Ce cours comprend, de manière succincte, les thèmes suivants :

I- Impact du réchauffement climatique sur les plantes et les insectes :

1 Changement dans les facteurs climatiques:

*Température :

- Réchauffement climatique (existence de seuil thermique pour toutes les espèces d'insectes)
- Facteur régissant l'essentiel des phases de développement et d'activités des insectes.
- Rôle dans la répartition des insectes

-Quelques exemples :

- Impact sur les pollinisateurs : modification de la période d'activité des pollinisateurs : certaines espèces vont avancer ou retarder leur phénologie), désynchronisation de l'ensemble plante-pollinisateurs.
- Comportement des pollinisateurs face au changement climatique

* Sècheresse :

- Effets directs sur les insectes :

Exemple : Printemps sec (et chaud) favorable aux pucerons : Précocité d'émergence, plus de

générations parthénogénétiques et moins de parasitisme.

- Effets indirects sur les insectes (physiologie de l'hôte), création des armes (endosymbiontes secondaires) pour résister au stress thermique : cas des pucerons et la bactérie *Serratia symbiotica*.
- Interaction entre espèces qui ont les mêmes niches

*Précipitations : manque-excès

*Composition atmosphérique

II - Impact du changement climatique sur les antagonistes

III- Solutions

Résultats d'apprentissage (OSC) : objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Evaluer l'impact différentiel du réchauffement climatique sur les insectes ravageurs des cultures et leurs ennemis naturels.
2. Estimer les conséquences du changement climatique sur les insectes.
3. Développer une stratégie pour la préservation des écosystèmes, par le maintien de la biodiversité et la protection de l'environnement.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage des étudiants		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage des étudiants (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Evaluer l'impact différentiel du réchauffement climatique sur les insectes ravageurs des cultures et leurs ennemis naturel.	Comprendre le synchronisme entre ravageur et ennemis naturels dans le contexte du changement climatique	Elevé
Estimer les conséquences du changement climatique sur les insectes.	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte du changement climatique	Moyen
Développer une stratégie pour la préservation des écosystèmes, par le maintien de la biodiversité et la protection de l'environnement.	Concevoir, mettre en œuvre une stratégie de lutte intégrée contre les insectes ravageurs par le maintien de la biodiversité et l'équilibre écologique	Moyen

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur le changement climatique Les causes des changements climatiques	Chap 1	1	Elevé	
02	-Les conséquences environnementales du changement climatique -Conséquences du réchauffement climatique sur l'agriculture	Chap 2	1	Moyen	
03	-Impact du réchauffement climatique sur les insectes. -Stratégie de lutte contre les insectes ravageurs tout en tenant compte du réchauffement climatique	Chap 5	2	Elevé	Test
				Moyen	Examen final

Ressources pédagogiques

Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants inscrits en doctorat (protection des plantes) disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Hallman and Denlinger, 1998. Temperature sensitivity in Insects and Application in Integrated Pest Management. Westview Press, Boulder, CO, USA; Oxford, UK. 311 pp. Paaijmans et al. 2013. Temperature variation makes ectotherms more sensitive to climate change. Glob Chang Biol. 19(8): 2373–2380. Colinet et al, 2015. Insects in Fluctuating Thermal Environments. Annu. Rev. Entomol. 2015. 60:123–40 Sangle et al, 2015. Impact of Climate Change on Insects. Trends n Biosciences 8(14), Print : ISSN 0974-8, 3579-3582, 2015.
Website	https://www.youtube.com/watch?v=N8ROEBzfxlY https://www.youtube.com/watch?v=ZWIJzxvMlX0

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test		20%	Séance 3	2
Examen final	Documents non autorisés	80 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test ou examen final) est sanctionnée par un zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'INAT. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

P5 :UCAR_INAT Ravageurs des cultures et changements climatiques

P : UCAR_INAT

Semestre 1 2018-2019

Enseignants	Kaouthar Grissa-Lebdi, Dr, Professeur & Sabrine Attia, Dr, Assistante
Local	Salle Phytopathologie
Horaire du cours	4 h de cours / semaine
Email	grissak@yahoo.fr; sabine_bio5@yahoo.fr
Téléphone	+216 22 682 604; +216 27 380 449

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h cours et 10 h TP			
Enseignement	10 séances (cours) 3 séances (TP)		2 H par séance 3 H par semaine	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ème année phytiatrie/ Niveau ingénieur			
Pré-requis du cours	Entomologie générale, Systématique des ordres d'insectes			

Description du cours

Ce cours porte sur les ravageurs (insectes et acariens) les plus importants affectant certaines cultures comme l'olivier, la vigne et le pistachier et les effets du changement climatique sur leurs comportements :

I- Introduction sur les acariens phytophages et prédateurs (essentiellement les Phytoseiidae) et impact du changement climatique sur leurs évolutions adaptatives

II- Les ravageurs de l'olivier : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
La mouche de l'olivier
La teigne de l'olivier
Le psylle de l'olivier
Les cochenilles de l'olivier
Les acariens de l'olivier
Les insectes xylophages (neiroun et hylesine)
Impact du changement climatique sur les différents ravageurs et leurs ennemis naturels
Cas de la mouche de l'olivier qui sévissait au centre et au sud de la Tunisie et qui maintenant cause des dégâts au nord du pays.

III- Les ravageurs de la vigne : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée

Les cochenilles blanches
Les acariens phytophages
Les tordeuses de la grappe
Les cicadelles phytophages
Impact du changement climatique sur les différents ravageurs et leurs ennemis naturels
Cas de la cochenille farineuse qui sévissait dans la région du Cap Bon et qui maintenant cause des dégâts dans la région de Sidi Bouzid.

IV- Les ravageurs du pistachier : systématique, biologie, bio-écologie et lutte intégrée
Les insectes xylophages
Les insectes des denrées stockées.
Impact du changement climatique sur les différents ravageurs et leurs ennemis naturels

Résultats d'apprentissage (OSC) : objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1.Analyser les insectes et les acariens ravageurs de l'olivier et leurs ennemis naturels suivant les étages climatiques et les modes de conduites de la culture
2. Analyser les insectes et les acariens ravageurs de la vigne et leurs ennemis naturels selon les régions et concevoir des stratégies de lutte intégrée afin de maintenir les ravageurs sous le seuil de nuisibilité.
3. Analyser les insectes phytophages du pistachier et les acariens phytophages des agrumes et anticiper l'effet des changements climatiques sur les évolutions adaptatives des ravageurs et de leurs ennemis naturels.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage des étudiants (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser les insectes et les acariens ravageurs de l'olivier et leurs ennemis naturels suivant les étages climatiques et les modes de conduites de la culture	Etre capable d'établir des stratégies de lutte intégrée ou biologique afin de maintenir ces nuisibles sous le seuil de nuisibilité tout en intégrant l'effet du changement climatique sur les ravageurs et leurs ennemies naturels.	Elevé
Analyser les insectes et les acariens ravageurs de la vigne et leurs ennemis naturels selon les régions et concevoir des stratégies de lutte intégrée afin de maintenir les ravageurs sous le seuil de nuisibilité.	Pouvoir établir une stratégie de lutte intégrée permettant de contrôler la nuisibilité de ces ravageurs et introduire la notion du changement climatique qui affecte les nuisibles et leurs ennemis naturels	Elevé
Analyser les insectes phytophages du pistachier et les acariens phytophages des agrumes et anticiper l'effet des changements climatiques sur les évolutions adaptatives des ravageurs et de leurs ennemis naturels.	Promouvoir des stratégies de luttes intégrée et biologique et ramener le niveau des nuisibles sous un seuil de tolérance en fonction des régions nord, centre et sud affectées par les changements climatiques.	Elevé

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction de l'ordre des acariens Etudier la systématique, la morphologie et la biologie des acariens phytophages et prédateurs.	Chap 1	3	Elevé	
02	Les effets des changements climatiques sur les acariens. Etude du cas : les acariens des vergers d'agrumes	Chap 2	3	Elevé	

03	Les ravageurs de l'olivier et les changements climatiques : Acariens, mouche de l'olivier, psylle de l'olivier	Chap 3	1	Moyen	
04	Les ravageurs de l'olivier et les changements climatiques : teigne de l'olivier, les cochenilles de l'olivier et les insectes xylophages	Chap 4	1	Moyen	
05	Les ravageurs de la vigne et les changements climatiques : Acariens et lépidoptères (ver de la grappe, cochilis, pyrale)	Chap 5	2	Moye	Test
06	Les ravageurs de la vigne et les changements climatiques : cochenilles farineuses, cicadelles…	Chap 6	2	Moyen	
07	Les ravageurs du pistachier et les changements climatiques : insectes xylophages		3	Moyen	Examen final

Planning des TP					
Séance	**Contenu des TP**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction de l'ordre des acariens e Etudier la systématique, la morphologie ,la biologie des acariens phytophages et prédateurs.	1-7	3	Elevé	Compte rendu
02	Etudier la systématique, la morphologie et la biologie des insectes (exemple : cochenilles, cicadelles, neiroun,…)	1-7	3	Elevé	Compte rendu
03	Les effets des changements climatiques sur les acariens et les insectes. Etude de quelques exemples (selon la disponibilité)	1-7	3	Elevé	Compte rendu

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours préparés à l'intention des étudiants (diaporamas power point)
Ouvrages de	Jarraya, 1991. Etat phytosanitaire des agrumes de tunisie et perspectives de lutte

référence	contre leurs principaux ravageurs. no 37 , p. 85-89. Dukes, J.S et al. 2009. Response of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: What can we predict? Canadian Journal of Forest Research. 39:231-248.
Website	http://www.iosfax.agrinet.tn/

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test		20%	Séance 4	2
Examen final	Documents non autorisés	80 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Présence obligatoire exigée par le règlement interne de l'établissement

B - Avis

Les emplois du temps et les calendriers des examens sont élaborés et fixés par le Professeur concerné, le département, et la direction des études. Cependant, tout changement est signalé aussi bien par le département via un mail collectif adressé aux étudiants et par la direction des études sous forme d'affichage sur un tableau des annonces destiné aux étudiants.

C - Examens

L'examen est assuré pendant les horaires réguliers et couvrira les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à disposition des étudiants durant le cours et les séances de TP.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test ou examen final) est sanctionnée par un zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'INAT. L'étudiant est tenu de justifier son absence à l'administration.

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code –Chapitre Etude de cas: Utilisation du benthos comme outils d'étude et de diagnostic des changements climatiques

Dans le Module : Benthos

Semestre 2 - 2018-2019

Enseignants	Jamila BEN SOUISSI, Professeur
Local	SF2
Horaire du cours	4H de cours
Email	jbensouissi@yahoo.com
Téléphone	(+216) 55 289 100

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	4H			
Enseignement	2 séances		2H par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2ème année cycle du cycle ingénieur de la spécialité Génie Halieutique et Environnement			
Pré-requis du cours	Connaissances générales dans le domaine des sciences marines (Zoologie marine, Botanique marine et ichtyologie)			
Pré-requis à	Autres matières dans la spécialité halieutique (dynamique des populations, évaluation des stocks, approche écosystémique..)			

Description du cours
Cette partie du cours de bionomie benthique –dispensée aux étudiants de la 2ème année du cycle ingénieur de la spécialité Génie Halieutique et Environnement comprend 2 études de cas: - **1er cas: Etude des signes de la tropicalisation de la Mer Méditerranée** - Expliquer comment les organismes benthiques -constituent un outil de choix pour l'étude et le suivi des effets des changements climatiques et ceci par l'utilisation de: - Macrodescripteurs biologiques fiables et représentatifs du réchauffement climatique pour surveiller à long terme les changements géographiques et les changements des espèces sensibles à la température dans le bassin méditerranéen et les zones voisines. Ce cas d'école a pour objectifs -d'expliquer aux étudiants comment - Choisir les macrodescripteurs des changements climatiques (critères) - surveiller l'expansion géographique des espèces dites «d'eau chaude» ou thermophiles indigènes et exotiques, ainsi que le recul et le déclin des aires de répartition des espèces dites «d'eau froide» indigènes; - détecter les changements dans la répartition bathymétrique des espèces marines; - enregistrer la fréquence et l'étendue des mortalités massives d'organismes marins et d'épidémies d'espèces individuelles. - **2ème cas: Systèmes de réseautages en Méditerranée pour le suivi des variables climatiques (Tmed.Net)** - Relier les changements de distribution observés à la variabilité et aux tendances de l'environnement hydro-climatique (température, salinité et courants) à l'aide de données satellitaires et de mesures en mer in situ. Les méthodes d'enseignement : Exploration + Analyse + Débat (Sortie en mer) pour cerner le degré d'apprentissage

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Identifier parmi les espèces benthiques celles qui sont éligibles comme "macrodescriptrices" du changement climatique en se basant sur les critères d'affinités "chaude ou froide"–, une large distribution géographique, de grande taille et identifiable sans aucune ambigüité.
2. Acquérir une meilleure compréhension des indicateurs du changement climatique
3. Cerner le rôle des écosystèmes benthiques dans les changements climatiques et les enjeux sur le secteur de la pêche

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: Meilleure connaissance des organismes marins benthiques et du rôle qu'ils peuvent jouer dans l'étude et le suivi des changements climatiques à moyen et long termes.	RAP 1: être en mesure de mettre un protocole d'étude et de suivi des effets du changement climatiques	Moyen
OSC 2: Acquérir une meilleure compréhension des indicateurs du changement climatique	RAP 2: identifier parmi la faune benthique les macrodescripteurs benthiques les plus adéquats pour l'étude des effets des changements climatiques sur la biodiversité marine.	Moyen
OSC 3: Cerner le rôle des écosystèmes benthiques dans les changements climatiques et les enjeux sur le secteur de la pêche	RAP 3: Esquisser les modifications des ressources marines exploitables, des pêcheries et leurs répercussions socio-économiques.	Moyen

Planning du cours					
Semaine	Contenu du cours	Leçon	RAC	Faible/moyen/élevé	Méthode d'évaluation
1	Tropicalisation de la Mer Méditerranée	Etude de cas	1, 2 et 3	Moyen	
2	T-MedNet network	Etude de cas		Moyen	

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours gratuites et séquences vidéos
Ouvrage de référence	32 Monographies de la CIESM et plus particulièrement: 1/ Climate warming and related changes in Mediterranean marine biota. Helgoland (Germany), 27 - 31 May 2008, 152 p. 2/ Towards an integrated system of Mediterranean marine observatories. La Spezia (Italy), 16 - 19 January 2008, 142 p. 3/Impacts of acidification on biological, chemical and physical systems in the Mediterranean/and/Black/Seas Menton (France), 1 - 4 October 2008, 124 p. 4/Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas. Istanbul, 6 - 9 November 2002, 136 p. (268 refs)
Ouvrages supplémentaires	1/ GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
Website	https:// www.CIESM.org http://www.t-mednet.org/

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Sortie en mer	Oral ou fiche d'évaluation des connaissances	40%		1 et 2
Final Exam	Documents autorisés	60%	A la fin de la séquence 3	1;2 et 3
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la

responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code –Chapitre Etude de cas: Utilisation du benthos comme outils d'étude et de diagnostic des changements climatiques

Dans le Module : Benthos

Semestre 2 - 2018-2019

Enseignants	Jamila BEN SOUISSI, Professeur
Local	SF2
Horaire du cours	4H de cours
Email	jbensouissi@yahoo.com
Téléphone	(+216) 55 289 100

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	4H			
Enseignement	2 séances		2H par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2ème année cycle du cycle ingénieur de la spécialité Génie Halieutique et Environnement			
Pré-requis du cours	Connaissances générales dans le domaine des sciences marines (Zoologie marine, Botanique marine et ichtyologie)			
Pré-requis à	Autres matières dans la spécialité halieutique (dynamique des populations, évaluation des stocks, approche écosystémique..)			

Description du cours
Cette partie du cours de bionomie benthique dispensée aux étudiants de la 2ème année du cycle ingénieur de la spécialité Génie Halieutique et Environnement comprend 2 études de cas: - **1er cas: Etude des signes de la tropicalisation de Mer Méditerranée** - Expliquer comment les organismes benthiques constituent un outil de choix pour l'étude et le suivi des effets des changements climatiques et ceci par l'utilisation de: - Macrodescripteurs biologiques fiables et représentatifs du réchauffement climatique pour surveiller à long terme les changements géographiques et les changements des espèces sensibles à la température dans le bassin méditerranéen et les zones voisines. Ce cas d'école a pour objectifs d'expliquer aux étudiants comment - Choisir les macrodescripteurs des changements climatiques (critères) - surveiller l'expansion géographique des espèces dites «d'eau chaude» ou thermophiles indigènes et exotiques, ainsi que le recul et le déclin des aires de répartition des espèces dites «d'eau froide» indigènes; - détecter les changements dans la répartition bathymétrique des espèces marines; - enregistrer la fréquence et l'étendue des mortalités massives d'organismes marins et d'épidémies d'espèces individuelles. - **2ème cas: Systèmes de réseautages en Méditerranée pour le suivi des variables climatiques (Tmed.Net)** - Relier les changements de distribution observés à la variabilité et aux tendances de l'environnement hydro-climatique (température, salinité et courants) à l'aide de données satellitaires et de mesures en mer in situ. Les méthodes d'enseignement : Exploration + Analyse + Débat (Sortie en mer) pour cerner le degré d'apprentissage

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Identifier parmi les espèces benthiques celles qui sont éligibles comme "macrodescriptrices" du changement climatique en se basant sur les critères d'affinités "chaude ou froide" , une large distribution géographique, de grande taille et identifiable sans aucune ambigüité.
2. Acquérir une meilleure compréhension des indicateurs du changement climatique
3. Cerner le rôle des écosystèmes benthiques dans les changements climatiques et les enjeux sur le secteur de la pêche

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: Meilleure connaissance des organismes marins benthiques et du rôle qu'ils peuvent jouer dans l'étude et le suivi des changements climatiques à moyen et long termes.	RAP 1: être en mesure de mettre un protocole d'étude et de suivi des effets du changement climatiques	Moyen
OSC 2: Acquérir une meilleure compréhension des indicateurs du changement climatique	RAP 2: identifier parmi la faune benthique les macrodescripteurs benthiques les plus adéquats pour l'étude des effets des changements climatiques sur la biodiversité marine.	Moyen
OSC 3: Cerner le rôle des écosystèmes benthiques dans les changements climatiques et les enjeux sur le secteur de la pêche	RAP 3: Esquisser les modifications des ressources marines exploitables, des pêcheries et leurs répercussions socio-économiques.	Moyen

Planning du cours					
Semaine	Contenu du cours	Leçon	RAC	Faible/moyen/élevé	Méthode d'évaluation
1	Tropicalisation de la Mer Méditerranée	Etude de cas	1, 2 et 3	Moyen	
2	T-MedNet network	Etude de cas		Moyen	

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours et séquences video
Ouvrage de référence	32 Monographies de la CIESM et plus particulièrement: 1/ Climate warming and related changes in Mediterranean marine biota. Helgoland (Germany), 27 - 31 May 2008, 152 p. 2/ Towards an integrated system of Mediterranean marine observatories. La Spezia (Italy), 16 - 19 January 2008, 142 p. 3/Impacts of acidification on biological, chemical and physical systems in the Mediterranean/and/Black/Seas Menton (France), 1 - 4 October 2008, 124 p. 4/Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas. Istanbul, 6 - 9 November 2002, 136 p. (268 refs)
Ouvrages supplémentaires	1/ GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
Website	https:// www.CIESM.org http://www.t-mednet.org/

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Sortie en mer	Oral ou fiche d'évaluation des connaissances	30%		1 et 2
Final Exam	Documents autorisés	70%	A la fin de la séquence 3	1;2 et 3
Total		**80%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la

responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code – Chapitre sur les impacts du changement climatique sur l'écosystème et sur la santé humaine

Module : Pollution marine et Ecotoxicologie

Semestre 1 2018-2019

Enseignant	Jamila BEN SOUISSI, Professeur et Layla BEN AYED, Maitre Assistante
Local	SF1
Horaire du cours	8 heures (4h chacune)
Email	jbensouissi@yahoo.com ; benayedlayla@yahoo.fr
Téléphone	

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	8 h			
Enseignement	4 séances		2h par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2ème année Génie Halieutique et Environnement et 3ème année Génie Sanitaire			
Pré-requis du cours	Connaissances générales sur le changement climatique acquises en première année du CI, systématique, connaissances de base relative à la santé, épidémiologie			

Description du cours
Ce cours comprend une description des impacts liés aux changements climatiques et affectant les écosystèmes marins, partie qui sera traitée par Jamila BEN SOUISSI et la santé humaine et qui sera

traitée par Layla BEN AYED.

Pour la partie traitant les impacts du changement climatique sur les écosystèmes marins, ce cours sera essentiellement focalisé sur

- 1. La profusion et l'expansion d'espèces non indigènes invasives causant la dégradation et la destruction des habitats marins
- 2. La prolifération et l'expansion d'espèces non indigènes invasives dangereuses pour la santé humaine
* cas des poissons toxiques et venimeux
- 3. La prolifération et l'expansion d'espèces non indigènes invasives dangereuses pour la santé humaine
* cas des cnidaires autres que les méduses
- 4. La prolifération et l'expansion d'espèces non indigènes invasives dangereuses pour la santé humaine
* cas des blooms de méduses et leurs impacts sur les pêcheries et l'aquaculture

2ème partie : Etude du réseau de surveillance et de suivi épidémiologique des coquillages (contaminants biologiques)

Pour la partie traitant les impacts du changement climatique sur la santé, ce cours comprend une description succincte de :

1. Etat actuel de la santé globale
2. Changement climatique et santé
3. Influence du changement climatique sur les déterminants socio-environnementaux de la santé

3.1. Effets directs : malnutrition, mortalité, morbidité liées aux phénomènes extrêmes ou aux maladies infectieuses

3.2. Effets indirects : disponibilité de l'eau et de la nourriture, élévation du niveau des mers, migration etc.

4. Les maladies vectorielles, maladies d'origine hydrique et autres pathologies
5. Conséquences naturelles
6. Mesures et stratégies d'adaptation pour la réduction des impacts du changement climatique sur la santé

Les méthodes d'enseignement : Exploration + analyse + Débat

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de :
1. Maitriser et évaluer les risques affectant l'écosystème et les services écosystémiques
2. Maitriser et évaluer les risques affectant la santé humaine
3. Approfondir leurs connaissances sur les changements climatiques afin de mieux s'adapter, planifier et préserver la durabilité des écosystèmes, les services rendus par ces derniers et de la santé humaine

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: Maitriser et évaluer les risques affectant l'écosystème	RAP 1: Mieux cerner le rôle des écosystèmes marins pour une application efficiente d'une approche écosystémique	Moyen
OSC 2: Maitriser et évaluer les risques affectant les indicateurs de la santé humaine	RAP 2: Pouvoir différencier pour bien évaluer les effets directs, indirects ou autres pathologies engendrés par le changement climatique sur la santé humaine	Moyen
OSC 3: Approfondir leurs connaissances sur les changements climatiques afin de mieux planifier avec succès, construire et assurer la durabilité des écosystèmes et de la santé humaine	RAP 3 . En fonction des effets observés, l'étudiant sera en mesure de réfléchir à des stratégies d'adaptation pour la réduction des impacts du changement climatique sur la santé humaine et celle des habitats marins	Moyen

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**RAC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthode d'évaluation**
01	Impact du changement climatique sur les écosystèmes marins	Chapitre 1	1		
02	Etude de cas	Chapitre 2	1 et 3		
03	Impact du changement climatique sur la santé humaine (1ère partie)	Chapitre 3	2		-
04	Impact du changement climatique sur les écosystèmes marins (2ème partie)	Chapitre 3	3		-
05	Examen final		1, 2 et 3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours numériques et gratuites et séquences vidéos
Ouvrage de référence	Smith, K.R., Woodward A., Campbell-Lendrum D., Chadee D.D., Honda Y., Liu Q., Olwoch.J.M., Revich B., and Sauerborn R, 2014: Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 709-754.
Autres ouvrages	Anthony Costello, Mustafa Abbas, Adriana Allen, Sarah Ball, Sarah Bell, Richard Bellamy, Sharon Friel, Nora Groce, Anne Johnson, Maria Kett, Maria

	Lee, Caren Levy, Mark Maslin, David McCoy, Bill McGuire, Hugh Montgomery, David Napier, Christina Pagel, Jinesh Patel, Jose Antonio Puppim de Oliveira, Nanneke Redclift, Hannah Rees, Daniel Rogger, Joanne Scott, Judith Stephenson, John Twigg, Jonathan Wolff , Craig Patterson. Managing the health effects of climate change. 2009. The Lancet 373 : 1693- 1733. Chapitre d'ouvrage puiblié en juillet 2018 par Bella Galil/ éditeur CAB international . Poisonous and Venomous: Marine Alien Species in the Mediterranean Sea and Human Health
Website	http://www.encyclopedie-environnement.org/ http://www.ucl.ac.uk/global-health

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test 1	Documents non autorisés	20 %		1 et 2
Etude de cas	Présentation orale/rapport	20 %		3
Final Exam	Documents non autorisés	60 %	Fin de la sequence 2	1; 2, 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen
L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat
Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code – Chapitre sur les impacts du changement climatique sur l'écosystème et sur la santé humaine

Module : Pollution marine et Ecotoxicologie

Semestre 1 2018-2019

Enseignant	Jamila BEN SOUISSI, Professeur et Layla BEN AYED, Maitre Assistante
Local	SF1
Horaire du cours	8 heures (4h chacune)
Email	jbensouissi@yahoo.com ; benayedlayla@yahoo.fr
Téléphone	

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	8 h			
Enseignement	4 séances		2h par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	2ème année Génie Halieutique et Environnement et 3ème année Génie Sanitaire			
Pré-requis du cours	Connaissances générales sur le changement climatique acquises en première année du CI, systématique, connaissances de base relative à la santé, épidémiologie			
Pré-requis à				

Description du cours
Ce cours comprend une description des impacts liés aux changements climatiques et affectant les

écosystèmes marins, partie qui sera traitée par Jamila BEN SOUISSI et la santé humaine et qui sera traitée par Layla BEN AYED.

Pour la partie traitant les impacts du changement climatique sur les écosystèmes marins, ce cours sera essentiellement focalisé sur

- 1. La profusion et l'expansion d'espèces non indigènes invasives causant La dégradation et la destruction des habitats marins
- 2. La prolifération et l'expansion d'espèces non indigènes invasives dangereuses pour la santé humaine
* cas des poissons toxiques et venimeux
- 3. La prolifération et l'expansion d'espèces non indigènes invasives dangereuses pour la santé humaine
* cas des cnidaires autres que les méduses
- 4. La prolifération et l'expansion d'espèces non indigènes invasives dangereuses pour la santé humaine
* cas des blooms de méduses et leurs impacts sur les pêcheries et l'aquaculture

2ème partie : Etude du réseau de surveillance et de suivi épidémiologique des coquillages (contaminants biologiques)

Pour la partie traitant les impacts du changement climatique sur la santé, ce cours comprend une description succincte de :

1. Etat actuel de la santé globale
2. Changement climatique et santé
3. Influence du changement climatique sur les déterminants socio-environnementaux de la santé

3.1. Effets directs : malnutrition, mortalité, morbidité liées aux phénomènes extrêmes ou aux maladies infectieuses

3.2. Effets indirects : disponibilité de l'eau et de la nourriture, élévation du niveau des mers, migration etc.

4. Les maladies vectorielles, maladies d'origine hydrique et autres pathologies
5. Conséquences naturelles
6. Mesures et stratégies d'adaptation pour la réduction des impacts du changement climatique sur la santé

Les méthodes d'enseignement : Exploration + analyse + Débat

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de :
1. Maitriser et évaluer les risques affectant l'écosystème et les services écosystémiques
2. Maitriser et évaluer les risques affectant la santé humaine
3. Approfondir leurs connaissances sur les changements climatiques afin de mieux s'adapter, planifier et préserver la durabilité des écosystèmes, les services rendus par ces derniers et de la santé humaine

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: Maitriser et évaluer les risques affectant l'écosystème	RAP 1: Mieux cerner le rôle des écosystèmes marins pour une application efficiente d'une approche écosystémique	Moyen
OSC 2: Maitriser et évaluer les risques affectant les indicateurs de la santé humaine	RAP 2: Pouvoir différencier pour bien évaluer les effets directs, indirects ou autres pathologies engendrés par le changement climatique sur la santé humaine	Moyen
OSC 3: Approfondir leurs connaissances sur les changements climatiques afin de mieux planifier avec succès, construire et assurer la durabilité des écosystèmes et de la santé humaine	RAP 3 . En fonction des effets observés, l'étudiant sera en mesure de réfléchir à des stratégies d'adaptation pour la réduction des impacts du changement climatique sur la santé humaine et celle des	Moyen

	habitats marins	

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**RAC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthode d'évaluation**
01	Impact du changement climatique sur les écosystèmes marins	Chapitre 1	1		
02	Etude de cas	Chapitre 2	1 et 3		
03	Impact du changement climatique sur la santé humaine (1ère partie)	Chapitre 3	2		-
04	Impact du changement climatique sur les écosystèmes marins (2ème partie)	Chapitre 3	3		-
05	Examen final		1, 2 et 3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours et séquences video
Ouvrage de référence	Smith, K.R., Woodward A., Campbell-Lendrum D., Chadee D.D., Honda Y., Liu Q., Olwoch.J.M., Revich B., and Sauerborn R, 2014: Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 709-754.

Autres ouvrages	Anthony Costello, Mustafa Abbas, Adriana Allen, Sarah Ball, Sarah Bell, Richard Bellamy, Sharon Friel, Nora Groce, Anne Johnson, Maria Kett, Maria Lee, Caren Levy, Mark Maslin, David McCoy, Bill McGuire, Hugh Montgomery, David Napier, Christina Pagel, Jinesh Patel, Jose Antonio Puppim de Oliveira, Nanneke Redclift, Hannah Rees, Daniel Rogger, Joanne Scott, Judith Stephenson, John Twigg, Jonathan Wolff , Craig Patterson. Managing the health effects of climate change. 2009. The Lancet 373 : 1693- 1733. Chapitre d'ouvrage piblié en juillet 2018 par Bella Galil/ éditeur CAB international . Poisonous and Venomous: Marine Alien Species in the Mediterranean Sea and Human Health
Website	http://www.encyclopedie-environnement.org/ http://www.ucl.ac.uk/global-health

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test 1	Documents non autorisés	20 %		1 et 2
Etude de cas	Présentation orale/rapport	20 %		3
Final Exam	Documents non autorisés	60 %	Fin de la sequence 2	1; 2, 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen
L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat
Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Enseignant	Aziza Gasmi-Boubaker
Institution	INAT
Email	azizaboubaker@yahoo.com /coordinateurvagdra@gmail.com
Phone	+216 98 561 601

Présentation du cours				
Titre	Faune Sauvage			
Number of Hours	30h			
Enseignement	08 séances cours + sortie		2 h/ séance	
Sortie	Parc naturel El Feija		1 day	
Type de Cours	Obligatoire - Semestre 2, 2018-2019			
Niveau	3ème année (Production Animale)			
Pré-requis	Physiologie animale			

Objectifs généraux:

Les étudiants vont explorer :
1- les impacts négatifs du changement climatique et des facteurs écologiques sur le statut de la faune de la Méditerranée et
2- les principaux outils de conservation et de gestion.

Objectifs spécifiques:

A la fin de ce module, l'apprenant sera capable de:
1- Identifier la biologie et l'écologie générale de la faune à savoir: classes, phénotypes, régime alimentaire, habitat, comportement, reproduction, menaces….
2- explorer l'impact anthropologique sur la faune sauvage,
3- analyser les méthodes de conservation de la faune,
4- évaluaer les pratiques et la règlementation appliquées en Tunisie pour la gestion et la conservation de la Faune.

Description du cours
• Le cours est réparti en 4 sections **Section 1 :** • Etude de la terminologie utilisée pour décrire les herbivores, • Description biologique et écologique des herbivores de la Méditerranée (apparence, régime alimentaire, habitat, comportement, reproduction… **Section 2 :** • Avifaune de la Méditerranée et menaces. **Section 3 :** • Dangers de disparition et perturbateurs de la faune (impact du changement climatique, pollution, surexploitation, déforestation, espèces exotiques, maladies, prédation, migration, perte d'habitat….). **Section 4 :** • Moyens de conservation et de protection de la faune

Ressources pédagogiques:

Support de cours, vidéos

Méthodes d'enseignement:

Les courants pédagogiques à suivre dans le cas de ce cours sont : le transmissif pour introduire et définir certains contenus du cours, le constructivisme et le socio-constructivisme pour responsabiliser l'apprenant dans sa formation. Ainsi, l'étudiant aura à effectuer des recherches individuellement ou par binôme et à présenter le travail qui sera à son tour discuté et évalué par ses pairs. Cette méthode permettra à l'apprenant de s'impliquer dans la formation et aussi de se familiariser au travail en équipe et à la communication orale.

Forme d'évaluation	Modalité	Proportion	OSC
Evaluation Formative: L'objectif est de permettre à l'apprenant de s'auto-	Brainstorming + mind map + discussion + réponses aux questions orales+ résumé à la		1, 2, 3, 4

évaluer et à l'enseignant d'adapter son intervention	fin de chaque section		
Evaluation Sommative: L'objectif est de vérifier si les objectifs spécifiques sont aquis par l'apprenant	Présentation orale d'un mini projet Examen final	25 % 75 %	1, 2, 3 et 4 1, 2, 3 et 4

Proportions des niveaux de connaissance évalués à l'examen final:

Connaissance	Compréhension	Application	Analyse	Synthèse	Evaluation
10 %	10 %	30 %	30 %	20 %	0 %

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Carthage

Code –Alimentation en Eau Potable (AEP)

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Issam Nouiri, Dr, Maitre de conférences
Local	Salle R3
Horaire du cours	20 h
Email	inouiri@yahoo.fr
Téléphone	+216 98 422 104

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TP par semaine	--		--	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Hydraulique et Aménagement Rural (HAR)			
Pré-requis du cours	Hydraulique générale, Hydraulique en charge, Ecoulement à surface libre, Hydrologie, Hydrogéologie, Stations de pompage, Statistiques.			
Pré-requis à	Gestion des ressources en eau			

Description du cours

- Chapitre 1 : Introduction :
  - Introduction sur l'AEP dans le monde et en Tunisie,
  - Fonctions et composantes d'un système d'AEP:
- Chapitre 2 : Estimation des besoins en eau potable actuels et futurs:
  - Besoins moyens domestiques, collectifs, industriels, touristiques et Agricoles,
  - Coefficients de pointe horaire et journalière,
  - Rendements des réseaux,
  - Évaluation des débits de projets d'AEP,
- Chapitre 3 : Les effets des changements climatiques (CC) sur l'AEP des populations :
  - Mise en évidence des CC à l'échelle du globe, au bassin méditerranéen et en Tunisie,
  - Modélisation des effets des CC sur la température et la pluviométrie,
  - Effets des CC sur l'évolution de la demande en eau potable.
- Chapitre 4 : Réseaux de distribution d'eau potable:
  - Structures et composantes des réseaux de distribution,
  - Fonctionnement des réservoirs de régulation,
  - Fonctionnement des réseaux de distribution,

- Calcul des réseaux de distribution.
  - Position et formulation du problème pour les réseaux maillés,
  - Méthodes de résolution des problèmes d'optimisation des diamètres,
  - Logiciels de modélisation et d'optimisation du choix des diamètres.
- Chapitre 5 : Systèmes de transfert et d'adduction de l'eau potable:
  - Types et composantes des réseaux de transfert et d'adduction,
  - Fonctionnement des réseaux de transfert et d'adduction,
  - Calcul des réseaux de transfert et d'adduction,
- Chapitre 6 : Sources d'eau potable:
  - Types de sources d'eau,
  - Mobilisation des sources d'eau,
  - Besoins en traitement des sources d'eau.
  - Effet des CC sur les sources d'eaux,
  - Mesures d'atténuation et d'adaptation aux CC pour la mobilisation des ressources en eau potable.
- Chapitre 7 : Réalisation des réseaux d'AEP:
  - Dossiers d'appels d'offres de travaux,
  - Réalisation des travaux de pose de conduites et d'exécution des ouvrages.
- Chapitre 8 : Travaux dirigés et mini-projet dirigé:
  - Calcul des besoins en eau potable d'une ville,
  - Conception d'un réseau de distribution,
  - Etude d'un projet d'AEP pour l'échéance 2050 prenant en compte les effets des changements climatiques.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Estimer les besoins en eau potable actuels et futurs des consommateurs
2. Analyser les effets des CC sur la demande en eau potable
3. Concevoir un projet d'alimentation en eau potable tout en considérant les effets des CC
4. Diagnostiquer le fonctionnement hydraulique et énergétique d'un systèmes d'AEP et proposer des solutions efficientes

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage du programme (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Estimer les besoins en eau potable actuels et futurs des consommateurs	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour estimer les usages	Elevé

	de l'eau dans un contexte de CC.	
Analyser les effets des CC sur la demande en eau potable	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour estimer les usages de l'eau dans un contexte de CC.	Moyen
Concevoir un projet d'alimentation en eau potable tout en considérant les effets des CC	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour une desserte en eau potable performante dans un contexte de CC.	Elevé
Diagnostiquer le fonctionnement hydraulique et énergétique d'un systèmes d'AEP et proposer des solutions efficientes	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour une desserte en eau potable performante dans un contexte de CC.	Elevé

Planning du cours

Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction sur l'AEP	Chap 1	1	Faible	
02 et 03	Estimation des besoins en eau potable actuels et futures	Chap 2	1	Elevé	
04	Les effets des changements climatiques (CC) sur l'AEP des populations	Chap 3	2	Moyen	
05 et 06 et 07	Réseaux de distribution d'eau potable	Chap 4	3	Elevé	
08	Systèmes de transfert et d'adduction de l'eau potable	Chap 5	3	Elevé	Test 1
09	Sources d'eau potable	Chap 6	3	Moyen	
10	Réalisation des réseaux d'AEP	Chap 7	4	Moyen	
11, 12 et 13	Travaux dirigés et mini-projet dirigé	Chap 8	1, 2, 3 et 4	Elevé	Rapport de Mini Projet
					Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 3ième année HAR et Génie

base	Sanitaire (GS) disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Ministry of the Environment ONTARIO 2008: Design-guidelines-for-drinking-water-systems-2008 (https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/1124/73-design-guidelines-for-drinking-water-systems-en.pdf)
Ouvrages supplémentaires	Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, L.V. Alexander, S.K. Allen, N.L. Bindoff, F.-M. Bréon, J.A. Church, U. Cubasch, S. Emori, P. Forster, P. Friedlingstein, N. Gillett, J.M. Gregory, D.L. Hartmann, E. Jansen, B. Kirtman, R. Knutti, K. Krishna Kumar, P. Lemke, J. Marotzke, V. Masson-Delmotte, G.A. Meehl, I.I. Mokhov, S. Piao, V. Ramaswamy, D. Randall, M. Rhein, M. Rojas, C. Sabine, D. Shindell, L.D. Talley, D.G. Vaughan and S.-P. Xie, 2013: Technical Summary. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
Website	https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=f2faanH0_Ww

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test	Documents autorisés	10 %	Séance 8	3
Mini projet	Rapport	20%	Séance 13	1, 2, 3 et 4
Examen final	Documents autorisés	70 %		1, 2, 3 et 4
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées :

- Exposé des bases fondamentales sous forme de conférence,
- Position de problèmes particuliers et animation de discussions entre les étudiants,
- Proposition des études de cas de plus en plus complexes à résoudre par les étudiants,
- Résumés des connaissances par cartes mentales à établir par les étudiants,
- Etude de cas réel pour la consolidation des compétences.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la

cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'INAT. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ESIM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Climate Change in Agriculture
586273-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Chapitre sur l'impact du changement climatique sur la qualité des eaux

Module : Climate change impacts and adaptations

Semestre 2 2018-2019

Enseignant	Selma Etteieb, Dr. Ing
Local	Salle
Horaire du cours	4 heures
Email	selmaetteieb@yahoo.fr
Téléphone	0021697905495

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	4 heures			
Enseignement	2 séances		2 heures/séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	Ecole doctorale			
Pré-requis du cours	Définitions de changement climatique et les divers impacts du changement climatique sur l'environnement en général les notions de base de la qualité des eaux Les indicateurs physico-chimiques de la qualité des eaux			

Description du cours
C'est un module en commun entre plusieurs enseignants. Ce cours traitera les impacts du changement climatique sur la qualité physico-chimique de l'eau. En effet, la qualité de l'eau est directement affectée par plusieurs mécanismes liés au climat à court et à long terme. L'impact des changements climatiques sur la qualité de l'eau est attribué aux variations de la température de l'air et aux facteurs hydrologiques ; principalement aux variations des débits et l'effet de la saisonnalité:

Ce cours comprendra: - Une description de l'effet de changements de la température de l'air et des facteurs hydrologiques sur la qualité de l'eau - Une description des processus directs et indirects du changement climatique sur la qualité de l'eau - Une description des indicateurs physico-chimiques de la qualité de l'eau - Une présentation des principaux impacts du changement climatique sur les paramètres physico-chimiques de la qualité de l'eau: * Turbidité * Nitrification et dénitrification * Concentrations de nutriments *Substances toxiques * Concentrations d'oxygène * Salinisation *Stratification - Une présentation des mesures d'adaptation et d'atténuation au changement climatique

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Identifier les processus directs et indirects du changement climatique responsables de la dégradation de la qualité de l'eau
2. Évaluer les impacts du changement climatique sur les paramètres physico-chimiques de la qualité de l'eau, principalement la turbidité, les concentrations de nutriments et d'oxygène, les substances toxiques, la salinisation et la stratification
3. Apporter des mesures d'adaptation et d'atténuation aux impacts du changement climatique sur la dégradation de la qualité de l'eau

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et**

	compétences de la formation	Enseignant responsable)
OSC 1: Identifier les processus directs et indirects du changement climatique responsables de la dégradation de la qualité de l'eau	RAP 1: comprendre le processus direct régissant l'effet du réchauffement climatique sur la cinétique de la réaction biochimique dans l'eau ainsi que le processus indirect lié aux modifications de l'hydrologie dues principalement à des événements pluvieux extrêmes	Moyen
OSC 2: Évaluer les impacts du changement climatique sur les paramètres physico-chimiques de la qualité de l'eau	RAP $_2$: apprendre à évaluer les effets du changement climatique sur les paramètres physico-chimiques les plus vulnérables de la qualité de l'eau, principalement la turbidité, les concentrations de nutriments et d'oxygène, les substances toxiques, la salinisation et la stratification	Moyen
OSC 3: Apporter des mesures d'adaptation et d'atténuation aux impacts du changement climatique sur la dégradation de la qualité de l'eau	RAP 3 : apprendre à suggérer et à mettre en œuvre les mesures d'adaptation et d'atténuation les mieux adaptées à chaque cas d'étude spécifique de l'impact du changement climatique sur la qualité de l'eau	Moyen

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**RAC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur les impacts du changement climatique	Chapitre 1	1	Moyen	-

	Description des processus directs et indirects du changement climatique sur la qualité de l'eau				
02	Présentation des impacts du changement climatique sur la qualité physico-chimique de l'eau Présentation des mesures d'adaptation et d'atténuation au changement climatique	Chapitre 2	2 et 3	élevé	-
15	Examen final	Révision	1,2 et 3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours gratuites et numériques et videos
Ouvrage de référence	Admiraal W., Botermans Y.J.H. (1989). Comparison of nitrification rates in three branches of the lower river Rhine. Biogeochemistry 8, 135-151. Bloomfield J.P., Williams R.J., Goody D.C., Cape J.N., Guha P. (2006). Impacts of climate change on the fate and behaviour of pesticides in surface and groundwater_a UK perspective. Sci. Total Environ. 369, 163–177. Jun X., Shubo C., Xiuping H., Rui X., Xiaojie L. (2010). Potential Impacts and Challenges of Climate Change on Water Quality and Ecosystem: Case Studies in Representative Rivers in China. J. Resour. Ecol., 1(1), 31-35 Hosseini N., Johnston J., Lindenschmidt K.E. (2017). Impacts of Climate Change on the Water Quality of a Regulated Prairie. *Water, 9*(3), 199. Hrdinka T., Vlasák P., Havel L., Mlejnská E. (2015). Possible impacts of climate change on water quality in streams of the Czech Republic. Hydrological

	Sciences Journal, 60(2), 192-201. Rajaveni S.P., Nair I.S., Elango L. (2016). Evaluation of impact of climate change on seawater intrusion in a coastal aquifer by finite element modelling. Journal of Climate Change, 2 (2), 111-118 Samal N.R., Matonse A.H., Mukundan R., Zion M.S., Pierson D.C., Gelda R.K., Schneiderman E.M. (2013). Modelling potential effects of climate change on winter turbidity loading in the Ashokan Reservoir, NY. Hydrological Processes, 27, 3061–3074. Verweij W., van der Wiele J., van Moorselaar I., van der Grinten E. (2010). Impact of climate change on water quality in the Netherlands. RIVM Report 607800007/2010 Whitehead P.G., Wilby R.L., Battarbee R.W., Kernan M., Wade A.J. (2009). A review of the potential impacts of climate change on surface water quality. Hydrological Sciences, 54(1), 101-123. Zhang C., Lai S., Gao X., Xu L. (2015). Potential impacts of climate change on water quality in a shallow reservoir in China. Env. Sci Pollut Res, 22 (19), 14971-82.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Devoir surveillé	Documents non autorisés	20 %		2 et 3
Final Exam	Documents non autorisés	80 %		1.2 et 3
Total		**100 %**		

Consignes de présentation du cours

A - Présence.
Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis
Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens
Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen
L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat
Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code –Chapitre sur Introduction aux changements climatiques

Dans le Module : Pollution des milieux aquatiques

Semestre 2 - 2018-2019

Enseignants	Jamila BEN SOUISSI, Professeur et Layla BEN AYED, Maitre Assistante
Local	INAT/Amphi 1ère année
Horaire du cours	4h de cours (2h chacune)
Email	jbensouissi@yahoo.com ; benayedlayla@yahoo.fr
Téléphone	

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	4h			
Enseignement	2 séances		2h par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	1ère année cycle ingénieur			
Pré-requis du cours	Connaissances générales en matières fondamentales (biologie, chimie, physique)			
Pré-requis à				

Description du cours
En raison de l'importance des changements climatiques actuels, de leur ampleur et impacts sur les secteurs économiques clés comme l'agriculture et la pêche, ce chapitre a été conçu en guise d'introduction à la notion générale à ce phénomène. Il est dispensé au tronc commun pour tous les

étudiants de la 1ère année du cycle ingénieur et comprend de manière succincte : - Notions générales sur le climat et le changement climatique - Définition du changement climatique à l'échelle globale et locale, et celles qui y sont liées comme la vulnérabilité, la sensibilité, la résilience, l'atténuation et l'adaptation - Introduction aux gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone, le méthane, le dioxyde d'azote - Principaux faits du 5ème rapport du GIEC - Les indicateurs du changement climatique : augmentation de la température des eaux de surface, température, acidification, élévation du niveau moyen des mers et océans, fonte des glaces, etc. - Les indicateurs biologiques : propagation de maladies, d'épidémies, évènements extrêmes (mortalités massives, proliférations de méduses, nécroses..) expansion d'espèces invasives, etc. - Prévisions climatiques (température et élévation du niveau de la mer) à l'horizon 2030, 2050 et à la fin du siècle (scénarios optimistes et pessimistes) - Impacts et enjeux socio-économiques des changements climatiques sur l'agriculture et sur la pêche Les méthodes d'enseignement : Exploration + Analyse

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Connaître les notions de base relatives au phénomène de changement climatique
2. Acquérir une meilleure compréhension des indicateurs du changement climatique
3. Appréhender les enjeux socio-économiques liés à ce phénomène

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: Connaître les notions de base relatives au phénomène de changement climatique	RAP 1: Distinguer sans ambigüité entre climat et de changement climatique Se familiariser avec les notions de vulnérabilité, sensibilité, résilience, atténuation et adaptation.	Moyen

OSC 2: Acquérir une meilleure compréhension des indicateurs du changement climatique	RAP 2: Connaître les indicateurs du changement climatique pour pouvoir les utiliser ultérieurement pour évaluer et mesurer les impacts sur l'environnement, l'écosystème et la biodiversité	Moyen
OSC 3: Maitriser les enjeux socio-économiques liés à ce phénomène	RAP 3: Estimer les pertes économiques (charges directes et indirectes) engendrées par ce phénomène	Moyen

Planning du cours					
Semaine	Contenu du cours	Leçon	RAC	Faible/moyen/élevé	Méthode d'évaluation
1	Introduction aux changements climatiques (Intervention de Mme Jamila BEN SOUISSI)	Chapitre 1	1, 2 et 3	Moyen	
2	Introduction aux changements climatiques (Intervention de Layla BEN AYED)	Chapitre 1		Moyen	

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours et séquences video
Ouvrage de référence	1/ Jackson R B, Le Quéré C , Andrew R M, Canadell J G, Peters G P, Roy J and Wu L. 2017. Warning signs for stabilizing global CO2 emissions. Environmental Research Letters 12, 1-5. 2/ Peters G.P., Andrew R.M., Canadell J.G , Fuss S. , Jackson R.B., Korsbakken J.I., Le Quéré C. and Nakicenovic N. 2017. Key indicators to track current progress and future ambition of the Paris Agreement. Nature Climate Change DOI: 10.1038/NCLIMATE3202

Ouvrages supplémentaires	1/ GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
Website	https:// www.globalcarbonproject.org
Other Resources	https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	40%		1 et 2
Final Exam	Documents non autorisés	60%	A la fin de la séquence 4	1;2 et 3
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda

du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES ET DE LA PECHE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Code –Chapitre sur Introduction aux changements climatiques

Dans le Module : Pollution des milieux aquatiques

Semestre 2 - 2018-2019

Enseignants	Jamila BEN SOUISSI, Professeur et Layla BEN AYED, Maitre Assistante
Local	INAT/Amphi 1ère année
Horaire du cours	4h de cours (2h chacune)
Email	jbensouissi@yahoo.com ; benayedlayla@yahoo.fr
Téléphone	

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	4h			
Enseignement	2 séances		2h par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	1ère année cycle ingénieur			
Pré-requis du cours	Connaissances générales en matières fondamentales (biologie, chimie, physique)			

Description du cours
En raison de l'importance des changements climatiques actuels, de leur ampleur et impacts sur les secteurs économiques clés comme l'agriculture et la pêche, ce chapitre a été conçu en guise d'introduction à la notion générale à ce phénomène. Il est dispensé au tronc commun pour tous les étudiants de la 1ère année du cycle ingénieur et comprend de manière succincte :

- Notions générales sur le climat et le changement climatique - Définition du changement climatique à l'échelle globale et locale, et celles qui y sont liées comme la vulnérabilité, la sensibilité, la résilience, l'atténuation et l'adaptation - Introduction aux gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone, le méthane, le dioxyde d'azote - Principaux faits du 5ème rapport du GIEC - Les indicateurs du changement climatique : augmentation de la température des eaux de surface, température, acidification, élévation du niveau moyen des mers et océans, fonte des glaces, etc. - Les indicateurs biologiques : propagation de maladies, d'épidémies, évènements extrêmes (mortalités massives, proliférations de méduses, nécroses..) expansion d'espèces invasives, etc. - Prévisions climatiques (température et élévation du niveau de la mer) à l'horizon 2030, 2050 et à la fin du siècle (scénarios optimistes et pessimistes) - Impacts et enjeux socio-économiques des changements climatiques sur l'agriculture et sur la pêche Les méthodes d'enseignement : Exploration + Analyse

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Connaître les notions de base relatives au phénomène de changement climatique
2. Acquérir une meilleure compréhension des indicateurs du changement climatique
3. Appréhender les enjeux socio-économiques liés à ce phénomène

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours	**Résultats d'apprentissage du programme ou Atteinte des compétences de la formation**	**Niveau d'apprentissage (Comité de qualité et Enseignant responsable)**
OSC 1: Connaître les notions de base relatives au phénomène de changement climatique	RAP 1: Distinguer sans ambigüité entre climat et de changement climatique Se familiariser avec les notions de vulnérabilité, sensibilité, résilience, atténuation et adaptation.	Moyen
OSC 2: Acquérir une meilleure	RAP 2: Connaître les indicateurs du	Moyen

compréhension des indicateurs du changement climatique	changement climatique pour pouvoir les utiliser ultérieurement pour évaluer et mesurer les impacts sur l'environnement, l'écosystème et la biodiversité	
OSC 3: Maitriser les enjeux socio-économiques liés à ce phénomène	RAP 3: Estimer les pertes économiques (charges directes et indirectes) engendrées par ce phénomène	Moyen

Planning du cours					
Semaine	Contenu du cours	Leçon	RAC	Faible/moyen/élevé	Méthode d'évaluation
1	Introduction aux changements climatiques (Intervention de Mme Jamila BEN SOUISSI)	Chapitre 1	1, 2 et 3	Moyen	
2	Introduction aux changements climatiques (Intervention de Layla BEN AYED)	Chapitre 1		Moyen	

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours gratuites et numériques et séquences video
Ouvrage de référence	1/ Jackson R B, Le Quéré C , Andrew R M, Canadell J G, Peters G P, Roy J and Wu L. 2017. Warning signs for stabilizing global CO2 emissions. Environmental Research Letters 12, 1-5. 2/ Peters G.P., Andrew R.M., Canadell J.G , Fuss S. , Jackson R.B., Korsbakken J.I., Le Quéré C. and Nakicenovic N. 2017. Key indicators to track current progress and future ambition of the Paris Agreement. Nature Climate Change DOI: 10.1038/NCLIMATE3202
Ouvrages	1/ GIEC, 2014: Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse.

supplémentaires	Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.
Website	https:// www.globalcarbonproject.org
Other Resources	https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	40%		1 et 2
Final Exam	Documents non autorisés	60%	A la fin de la séquence 4	1;2 et 3
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des

consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Enseignants	JamilaTarhouni/ IssamNouiri
Local	INAT
Email	elmaainat@yahoo.fr inouiri@yahoo.fr
Téléphone	+216 98 602 386

Présentation du cours				
Titre du cours	Gestion des Ressources en Eau			
Nombre d'heures ou/et de crédits	30h			
Enseignement	10 séances		2 H/ séance	
TD	5 séances		2 h/séance	
Type de cours	Obligatoire -			
Année/niveau du programme	3ème Année Cycle de Formation des Ingénieurs GREF*/HAR* et FO*			
Pré-requis du cours	Hydrologie ; Hydrogéologie et Informatique			

GREF: Génie Rural, Eaux et Forêts HAR: Hydraulique et Aménagement Rural FO: Forage

Objectifs généraux du module :

A la fin de ce cours, l'apprenant sera en mesure d'élaborer un modèle conceptuel de gestion des ressources en eau d'un système et de le mettre en œuvre en utilisant l'outil WEAP ; il apprendra également à définir des scenarii de gestion et de les analyser sur la base d'indicateurs spécifiques comme il pourra prendre en compte les effets du chngament climatique

Objectifs spécifiques:

Objectifs spécifiques du cours (OSC)	Résultats d'Apprentissage de l'Etudiant (RAE)	Contribution de l'OSC aux RAE
Evaluer et cartographier les différents types des ressources en eau	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour améliorer la gestion des exploitations agricoles	Elevé
Maîtriser les différents méthodes de gestion des ressources en eau	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour améliorer la gestion des exploitations agricoles	Elevé
Elaboration d'un modèle conceptuel de gestion des ressources en eau et des usages	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour améliorer la gestion des exploitations agricoles	Elevé

Mettre en œuvre un modèle de gestion à l'aide de WEAP	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour améliorer la gestion des exploitations agricoles	Elevé
Formuler des hypothèses de gestion et analyser les impacts sur les ressources et les usages	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour améliorer la gestion des exploitations agricoles	Elevé
Développer et analyser des scenarii de changements climatiques et évaluer leurs impacts sur les ressources et les usages à moyen et long termes	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour améliorer la gestion des exploitations agricoles	Elevé

Séquences :

6 séquences :

- Caractérisation des types de ressources en eau et méthodes de cartographie adaptées
- modèles de gestion des Ressources en eau
- Bilan des ressources en eau
- Caractérisation des usages et des demandes en eau
- Conceptualisation des systèmes
- Implémentation, calage et validation d'un modèle de gestion
- Elaboration de scenarii de gestion et application du'un modèle de gestion à l'évaluation de leur impact
- Elaboration de scenarii de changement climatiques et leur analyse

Description du cours et des TD
Ce cours comprend les thèmes suivants: Introduction du paradigme de la gestion des ressources en eau dans les contextes semi-arides et arides Cartographie des eaux souterraines et estimation des réserves en eau Estimation des stocks d'eau souterraines (bathymétrie) et risque d'envasement Les eaux non conventionnelles : quelles valorisations et quels risques ? Exemple des eaux usées traitées Analyse des ressources et des usages à l'échelle d'un bassin versant en vue d'élaboration d'un modèle conceptuel de gestion des ressources en eau Typologie des méthodes de gestion de l'eau : gestion de l'offre/gestion de la demande Caractérisation de la demande en eau agricole (par télédétection) et urbaine

Etapes d'élaboration d'un modèle de gestion : implémentation du modèle conceptuel, calage et validation Présentation du modèle WEAP (Water Evaluation And Planification) Formulation des critères de gestion des ressources en eau et des contraintes Formulation des scenarii de gestion des ressources en eau Elaboration de scenarii de changement climatique et l'analyse de leur impact sur les ressources et les usages

Ressources pédagogiques:

Loucks D.P. and Van Beek E. 2005. Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to methods, Models and Applications. Studies and Report in Hydrology, UNESCO Publishing, 2005.

Sahaba Araghinedjad; 2014. Data - Driven Modeling: using MATLAB in Water Resources and Environmental Engineering. Water Science and technology Library, Springler.

Notes de cours – tutorial WEAP – WEAP en une heure

Méthodes d'enseignement

L'enseignement est fondé sur les outils de la pédagogie active afin que l'étudiant soit actif et responsable de sa formation. Ainsi et en plus du transmissif, le constructivisme (recherche personnelle, participation aux activités en classe…) et le socio-constructivisme (travail en équipe) sont les deux principaux courants pédagogiques à suivre dans le cas de ce module.

Formesd'évaluation	Modalité	Proportion	OSC
Evaluation formative: l'objectif est de permettre à l'étudiant de s'auto-évaluer et à l'enseignant d'adapter son enseignement	Brainstorming + carte mentale + discussion de groupe+ réponse aux questions orales + résumé en fin de chaque séance		1, 2, 3
Evaluation sommative: Le but est de vérifier si l'étudiant a acquis les savoirs et compétences visés	Présentation orale d'un mini projet Examen final à table	25 % 75 %	4 1, 2, 3 et 4

Proportions des niveaux cognitifs évalués à l'examen final

Connaissance	Compréhension	Application	Analyse	Synthèse	Evaluation
10 %	30 %	30 %	30 %	0 %	0 %

Comparaison des résultats de l'examen final par rapport au système normatif:

L'objectif de l'analyse des résultats de l'examen final est de :

- mesurer l'efficacité du dispositif d'enseignement,
- vérifier l'adéquation de l'évaluation par rapport aux objectifs spécifiques du cours

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercices, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité desétudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut National Agronomique de Tunis

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Carthage

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

P5 :UCAR_INAT

Modélisation Hydrogéologique

P5 : UCAR_INAT

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Jamila Tarhouni, Dr, Professeur
Local	Salle Maison de l'Eau
Horaire du cours	4 h de cours / semaine
Email	elmaainat@yahoo.fr
Téléphone	+216 98 602 386

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h cours			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	Niveau Mastère Gestion des Ressources en eau			
Pré-requis du cours	Hydrologie, Hydrogéologie, méthodes numériques			

Description du cours

Ce cours porte sur la modélisation hydrogéologique comme support d'évaluation et gestion des ressources en eau dans différents contextes climatiques notamment dans des conditions de changement climatique ; il comprend les parties suivantes :

I. Définition d'un modèle hydrogéologique/ relation avec les ressources en eau souterraines et de surface

II. Les différentes étapes d'élaboration d'un modèle hydrogéologique : de la collecte des données à l'évaluation des impacts sur la base des simulations numériques

III. Collecte, traitement et interprétation des données hydrogéologiques – élaboration d'un protocole de collecte de données supplémentaires (sur terrain)

IV. Elaboration du modèle conceptuel : configuration géométrique du système aquifère, définition des conditions aux limites et initiales

V. Discrétisations spatiales et temporelles : choix des pas d'espace et de pas de temps

VI. Equations du bilan en eau exprimées par maille du systèmes et méthodes de résolution

VII. Calage du modèle en régime permanent et transitoire

VIII. Validation du modèle

IX : Application à l'analyse des scénarii notamment de changement climatique sur les ressources en eau

Résultats d'apprentissage (OSC) : objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Caractériser les sytèmes aquifères en relation avec leur environnement naturel (souterrain et à la surface)
2. Elaborer le modèle hydrogéologique sur un code choisi (adapté) et valider ses résultats
3. Appliquer le modèle à l'analyse de scénarii de changement climatique

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage de l'étudiant		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant(RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Caractériser les sytèmes aquifères en relation avec leur environnement naturel (souterrain et à la surface)	Etre capable d'établir de proposer un modèle de conceptualisation d'un système aquifère sur la base des interprétations des données	Elevé
Elaborer le modèle hydrogéologique sur un code choisi (adapté) et valider ses résultats	Pouvoir implémenter le modèle hydrogéologique sur un code choisi, effectuer son calage et sa validation ex exploitant les résultats de simulation numérique et les outils de visualisation (post processing)	Elevé
Appliquer le modèle à l'analyse de scénarii de changement climatique	Formulation des scenarii de changement climatique et évaluation de leur impact sur les ressources en eau et les usages	Elevé

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction – objectifs d'un modèle hydrogéologique – Typologie des modèles	Chap 1	3	Elevé	
02	Les différentes étapes d'élaboration d'un modèle hydrogéologique – comment prendre en compte les effets de changements climatiques ? Effets des changements climatiques sur la recharge des nappes et sur les usages	Chap 2	3	Elevé	
03	Elaboration d'un modèle conceptuel d'un système aquifère et représentation de l'effet du changement climatique	Chap 3	1	Elevé	
04 05 06	Discrétisation du système (dans l'espace et dans le temps) – équations du bilan en eau – prise en compte des changements climatiques	Chap 4	1	Elevé	Test
07 08	Implémentation et calage du modèle – validation du modèle pour différents contextes climatiques et introduction des effets de changements climatiques	Chap 5	2	Elevé	
09 10	Présentation et analyse des résultats du modèle hydrogéologique – Formulation des scenraii de changement climatiques et évaluation de leurs impacts sur les ressources et les usages	Chap 6	2	Elevé	Examen

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours préparés à l'intention des étudiants
Ouvrages de référence	1. Neven Kresic, 2007. Hydrogeology and Groundwater Modeling. Seconde Ed. CRC Press - Taylor & Francis Group 2. Anderson, M.P & Woessner W.W, 2002. Applied Groundwater Modeling: Simulation of flow and advective transport. Academic Press, Elsiver.

	3. Kresec N. & A. Mikszewsk, 2013. Hydrogeological Conceptual Sites Models CRC Press - Taylor & Francis Group. 4. Kinzelbach W., 1986. Groundwater Modeling: An Introduction with samples program in basic
Website	

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test		20%	Séance 4	2
Examen final	Documents non autorisés	80 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Présence obligatoire exigée par le règlement interne de l'établissement

B - Avis

Les emplois du temps et les calendriers des examens sont élaborés et fixés en concertation entre le professeur chargé du module et le coordinateur du mastère en question.

C - Examens

L'examen est assuré pendant les horaires réguliers et couvrira les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à disposition des étudiants durant le cours et de TD.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test ou examen final) est sanctionnée par un zéro sauf en cas de force majeure, comme défini dans le règlement intérieur de l'INAT. L'étudiant est tenu de justifier son absence à l'administration.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Code –Production laitière et qualité du lait

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Yasser Hachana, Dr Assistant
Local	Salle 16
Horaire du cours	20 h de cours + 6h TP
Email	hachana@yahoo.fr
Téléphone	+216 98 475 103

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20h + 6h TP			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TPe	2 séances		3 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3ème Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Production Animale (PA)			
Pré-requis du cours	Alimentation vache laitière, Composition du lait			
Pré-requis à				

Description du cours

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants

Causes des changements climatiques : différentes sources potentielles de pollution, sources industrielles, sources d'origine agricole, impact sur l'environnement, impact sur l'agriculture.

Impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine : facteurs de variation de la production laitière, fourrages utilisés et besoins en eau d'irrigation, évolution des superficies destinées aux fourrages, variation de la qualité des fourragères selon les saisons, études de l'évolution des couts de production.

Etat actuel de la production laitière et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques: variation des quantités annuelles produites, évolution des couts de production du lait, étude de la variation de la qualité du lait selon les années et les saisons.

Paramètres de production laitière et de la qualité du lait les plus touchés par les changements climatiques : Effet du stress thermique sur les paramètres de reproduction, variation de la composition physico-chimique et bactériologique du lait en cas de stress thermique.

Solutions pratiques pour limiter l'impact des changements climatiques sur le secteur laitier : intégration des énergies renouvelables dans les élevages laitiers, utilisation des denrées alimentaires non conventionnelles dans l'alimentation des bovins.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Connaitre les causes des changements climatiques
2. Comprendre l'impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine et la qualité du lait
3. Analyser l'état actuel de la production laitière nationale et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Connaitre les causes des changements climatiques	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de production animale et de valorisation des produits animaux	Moyen
Comprendre l'impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine et la qualité du lait	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de production animale et de valorisation des produits animaux.	Elevé
Analyser l'état actuel de la production laitière nationale et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques	Proposer et évaluer les solutions appropriées pour répondre aux contraintes des productions animales selon une approche systémique.	Elevé

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**RAC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthode d'évaluation**
01	Causes des changements	Chapitre 1	1	Moyen	

	climatiques				
02	Impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine	Chapitre 2	1,2	Elevé	Test 1
03	Etat actuel de la production laitière et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques	Chapitre 3	2,3	Elevé	Travaux pratiques 1
04	Paramètres de production laitière et de la qualité du lait les plus touchés par les changements climatiques	Chapitre 4	2,3	Elevé	Travaux pratiques 2
05	Solutions pratiques pour limiter l'impact des changements climatiques sur le secteur laitier	Chapitre 5	3	Elevé	Test 2
06	Examen final	Révision	2, 3, 4		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence 1	Changements climatiques et impacts: de l'échelle globale à l'échelle locale De Martin Beniston. PPUR presses polytechniques
Ouvrage de référence 2	Sejian**, V.,** Gaughan**, J.,** Baumgard**, L.,** Prasad**, C. 2015.** Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation**.** . Springer 2015, XVIII, 532 p.
Ouvrages supplémentaires	**1.** J. L. Capper R. A. Cady D. E. Bauman. 2007. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. Journal of Animal ScienceVolume 87, Issue 6 pp 2160–2167. 2. Peggy L. Klinedinst, Donald A. Wilhite, G. Leroy Hahn, Kenneth G. Hubbard. 1993. The potential effects of climate change on summer season dairy cattle milk production and reproduction. Climatic Change Volume 23, Issue 1, pp 21–36 3. *Sejian, V.[1,2]*, Gaughan, J. B.[2], Raghavendra Bhatta[1] and Naqvi, S. M. K.[3]. 2016.* Impact of climate change on livestock productivity . Broadening

	Horizons N°26. Feedipedia 4. Getachew Bekele Fereja. 2016. The impacts of climate change on livestock production and productivities in developing countries: a review. International journal of research Vol.4 (Iss.8).
Website	https://www.allaboutfeed.net/New-Proteins/Articles/2015/10/Alternative-protein-sources-for-poultry-feeds-2700585W/
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	5 %	Séance 3	1,2
Test		5%	Séance 8	3
TP	Travail de labo	20%	Séances 5 et 7	2,3
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Production laitière et qualité du lait

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Yasser Hachana, Dr Assistant
Local	Salle 16
Horaire du cours	20 h de cours + 6h TP
Email	hachana@yahoo.fr
Téléphone	+216 98 475 103

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20h + 6h TP			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TPe	2 séances		3 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3ème Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Production Animale (PA)			
Pré-requis du cours	Alimentation vache laitière, Composition du lait			
Pré-requis à				

Description du cours

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants

Causes des changements climatiques : différentes sources potentielles de pollution, sources industrielles, sources d'origine agricole, impact sur l'environnement, impact sur l'agriculture.

Impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine : facteurs de variation de la production laitière, fourrages utilisés et besoins en eau d'irrigation, évolution des superficies destinées aux fourrages, variation de la qualité des fourragères selon les saisons, études de l'évolution des couts de production.

Etat actuel de la production laitière et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques: variation des quantités annuelles produites, évolution des couts de production du lait, étude de la variation de la qualité du lait selon les années et les saisons.

Paramètres de production laitière et de la qualité du lait les plus touchés par les changements climatiques : Effet du stress thermique sur les paramètres de reproduction, variation de la composition physico-chimique et bactériologique du lait en cas de stress thermique.

Solutions pratiques pour limiter l'impact des changements climatiques sur le secteur laitier : intégration des énergies renouvelables dans les élevages laitiers, utilisation des denrées alimentaires non conventionnelles dans l'alimentation des bovins.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Connaitre les causes des changements climatiques
2. Comprendre l'impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine et la qualité du lait
3. Analyser l'état actuel de la production laitière nationale et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Connaitre les causes des changements climatiques	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de production animale et de valorisation des produits animaux	Moyen
Comprendre l'impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine et la qualité du lait	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de production animale et de valorisation des produits animaux.	Elevé
Analyser l'état actuel de la production laitière nationale et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques	Proposer et évaluer les solutions appropriées pour répondre aux contraintes des productions animales selon une approche systémique.	Elevé

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**RAC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthode d'évaluation**
01	Causes des changements	Chapitre 1	1	Moyen	

	climatiques				
02	Impact direct des changements climatiques sur la production laitière bovine	Chapitre 2	1,2	Elevé	Test 1
03	Etat actuel de la production laitière et de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait cru sous l'effet des changements climatiques	Chapitre 3	2,3	Elevé	Travaux pratiques 1
04	Paramètres de production laitière et de la qualité du lait les plus touchés par les changements climatiques	Chapitre 4	2,3	Elevé	Travaux pratiques 2
05	Solutions pratiques pour limiter l'impact des changements climatiques sur le secteur laitier	Chapitre 5	3	Elevé	Test 2
06	Examen final	Révision	2, 3, 4		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence 1	Changements climatiques et impacts: de l'échelle globale à l'échelle locale De Martin Beniston. PPUR presses polytechniques
Ouvrage de référence 2	Sejian**, V.,** Gaughan**, J.,** Baumgard**, L.,** Prasad**, C. 2015.** Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation**.** . Springer 2015, XVIII, 532 p.
Ouvrages supplémentaires	**1.** J. L. Capper R. A. Cady D. E. Bauman. 2007. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. Journal of Animal ScienceVolume 87, Issue 6 pp 2160–2167. 2. Peggy L. Klinedinst, Donald A. Wilhite, G. Leroy Hahn, Kenneth G. Hubbard. 1993. The potential effects of climate change on summer season dairy cattle milk production and reproduction. Climatic Change Volume 23, Issue 1, pp 21–36 3. *Sejian, V.[1,2]*, Gaughan, J. B.[2], Raghavendra Bhatta[1] and Naqvi, S. M. K.[3]. 2016.* Impact of climate change on livestock productivity . Broadening

	Horizons N°26. Feedipedia 4. Getachew Bekele Fereja. 2016. The impacts of climate change on livestock production and productivities in developing countries: a review. International journal of research Vol.4 (Iss.8).
Website	https://www.allaboutfeed.net/New-Proteins/Articles/2015/10/Alternative-protein-sources-for-poultry-feeds-2700585W/
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	5 %	Séance 3	1,2
Test		5%	Séance 8	3
TP	Travail de labo	20%	Séances 5 et 7	2,3
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Ressources alimentaires animales

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Yasser Hachana, Dr Assistant
Local	Salle 16
Horaire du cours	24 h de cours
Email	hachana@yahoo.fr
Téléphone	+216 98 475 103

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	24h			
Enseignement	12 séances		2 H par séance	
TP par semaine				
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3ème Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Production Animale (PA)			
Pré-requis du cours	Nutrition animale, Rationnement des animaux d'élevage			
Pré-requis à				

Description du cours
Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants Causes des changements climatiques: causes directes et causes indirectes, évolution des températures saisonnières et des précipitations selon les années. Impact des changements climatiques sur les rendements des denrées alimentaires: études des besoins en eau des denrées alimentaires utilisées en production animale, effet du stress hydrique sur le rendement et la qualité des denrées alimentaires. Etat actuel de la disponibilité des ressources alimentaires destinées à la production animale: les principales denrées utilisées en production animale, étude de la variation des couts de production selon les années. Les spéculations les plus touchées par les changements climatiques selon le secteur de production: impact des changements climatiques sur les rendements et les couts de production, variation des prix des denrées alimentaires à l'échelle internationale. Impact de l'augmentation des prix des denrées alimentaires sur les produits d'origine animale : taux d'utilisation des denrées alimentaires importées par secteur de production animale, les secteurs de production animale les plus vulnérables au manque de denrées alimentaires conventionnelles, étude de l'évolution annuelle des prix des produits d'origine animale. Solutions alternatives pour atténuer l'impact des changements climatiques sur la durabilité et la disponibilité des ressources alimentaires, intégration des énergies renouvelables dans les systèmes de production, critères de choix des variétés des denrées cultivées, les bios ressources naturelles locales

exploitables en alimentation animale.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Connaitre les causes des changements climatiques
2. Comprendre l'impact direct des changements climatiques sur les ressources alimentaires en général et fourragères en particulier
3. Analyser l'état actuel de la disponibilité des ressources alimentaires destinées à la production animale sous l'effet des changements climatiques.
4. Identifier les spéculations les plus touchées par les changements climatiques et les répertorier par secteur de production
5. Evaluer l'impact des changements climatiques sur les rendements ainsi que sur les couts de production des produits d'origine animale.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
1. Connaitre les causes des changements climatiques	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de production animale et de valorisation des produits animaux	Moyen
2. Comprendre l'impact direct des changements climatiques sur les ressources alimentaires en général et fourragères en particulier	Reconnaître les responsabilités professionnelles et porter des jugements éclairés sur les pratiques de production animale et de valorisation des produits animaux.	Elevé
3. Analyser l'état actuel de la disponibilité des ressources alimentaires destinées à la production animale sous l'effet des changements climatiques	Proposer et évaluer les solutions appropriées pour répondre aux contraintes des productions animales selon une approche systémique.	Elevé
4. Identifier les spéculations les plus touchées par les changements climatiques et les répertorier par secteur de production	Proposer et évaluer les solutions appropriées pour répondre aux contraintes des productions animales selon une approche systémique	Elevé
5. Evaluer l'impact des changements climatiques sur les rendements ainsi	Proposer et évaluer les solutions appropriées pour répondre aux contraintes des	Elevé

que sur les couts de production des produits d'origine animale	productions animales selon une approche systémique	

Planning du cours					
Semaine	**Contenu du cours**	**Leçon**	**RAC**	**Faible/moyen/élevé**	**Méthode d'évaluation**
01	Les causes des changements climatiques	Chapitre 1	1	moyen	Exposé oral 1
02	Impact des changements climatiques sur les ressources alimentaires	Chapitre 2	1, 2	élevé	
03	Etat actuel de la disponibilité des ressources alimentaires destinées à la production animale sous l'effet des changements climatiques	Chapitre 3	2, 3	élevé	Test 1
04	Les spéculations les plus touchées par les changements climatiques selon le secteur de production	Chapitre 4	4	élevé	Exposé oral 2
05	Impact des changements climatiques sur les rendements et les couts de production des produits d'origine animale	Chapitre 5	5	élevé	
06	Solutions alternatives pour atténuer l'impact des changements climatiques sur la durabilité et la disponibilité des ressources alimentaires	Chapitre 6	2,3,4,5	élevé	Test 2
15	Examen final	Révision	2, 3, 4		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence 1	Changements climatiques et impacts: de l'échelle globale à l'échelle locale De Martin Beniston. PPUR presses polytechniques
Ouvrage de référence 2	Sejian**, V.**, Gaughan**, J.**, Baumgard**, L.**, Prasad**, C. 2015.** Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation**.** Springer 2015, XVIII, 532 p.

Ouvrages supplémentaires	1. Thornton, P.K., J.van de SteegA.NotenbaertM.Herrero.2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. Agricultural Systems. Volume 101, Issue 3. 2. Nardone, A, B. Ronchi, N. Lacetera, M.S. Ranieri, U. Bernabucci. 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livestock Science. v olume 130, Issues 1-3, Pages 57–69 3. Getachew Bekele Fereja. 2016. The impacts of climate change on livestock production and productivities in developing countries: a review. International journal of research Vol.4 (Iss.8) 4. László Babinszky, Veronika Halas and Martin W.A. Verstegen .2011. Impacts of Climate Change on Animal Production and Quality of Animal Food Products. w.intechopen.com 5.Algae for Aquaculture and Animal Feeds by Robin J. Shields and Ingrid Lupatsch. echnikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 21. Jg., Heft 1, Juli 2012 Swansea University, UK. 6. Opportunities for micro algae as ingredient in animal diets. ACRRES - Wageningen UR October 2016 PPO-712
Website	https://phys.org/news/2017-10-marine-algae-world.html
Other Resources	http://www.1 http://www.2

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test 1	Documents non autorisés	5 %	Séance 5	2,3
Test 2		5%	Séance 11	2, 3, 4,5
Exposés oraux	Séminaire	20%	Séances 2 et 7	1,4
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2, 3, 4, 5
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et

d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code – Conservation des eaux et du sol

Semestre S3, 2018-2019

Enseignant	Rajouene MAJDOUB, Dr, Maitre de conférences
Local	Salle X
Horaire du cours	20h C + 6h TD + 6h Sortie
Email	rmajdoub@yahoo.com
Téléphone	+216 23 228 230

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	32h			
Enseignement	13 séances		2h par séance	
TP	Sortie sur terrain		6h	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Génie des Systèmes Horticoles (GSH)			
Pré-requis du cours	Hydrologie, Physique de l'environnement, Science du sol, Agronomie générale, Machinisme agricole			
Pré-requis à	Protection contre les inondations			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autres, les thèmes suivants :

Généralités sur la CES en Tunisie : Problématique de la CES, Stratégie nationale en matière de CES, Objectifs des programmes de CES.

Notions hydrologiques en relation avec l'érosion : Action de la pluie sur la surface des sols, Ruissellement.

Érosion des sols : Définition, Facteurs d'érosion, Formes d'érosion, Conséquences de l'érosion
Pratiques culturales conservatrices : Travail du sol, Façons culturales conservatrices, Techniques douces, Consolidation biologique des ouvrages CES

Aménagements des terres en pente : Banquettes, Cordons en pierres sèches, Terrasses

Ouvrages des voies d'eau : Correction des têtes de ravins, Traitement des cours d'eau

Techniques traditionnelles de CES; Cuvettes, Terrasses, Meskats, Digues en terres ou Tabias, Jessours, Épandage des eaux de crues

Estimation de l'érosion : Apports solides, Formules empiriques, Méthode de la FAO, Équation universelle des pertes de terre, Équation universelle des pertes en terre modifiée (MUSLE), Équation universelle des pertes en terre révisée (RUSLE), Évaluation de l'érosion par la quantification des éléments radioactifs, Modèle proportionnel de masse, Modèle simplifié d'équilibre de masse, Modèle empirique de Ritchie

Résultats d'apprentissage (OSC) : objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de :
1. Maitriser les notions de base concernant la conservation des eaux et du sol (facteurs, formes, conséquences, stratégie et techniques, etc.).
2. Analyser les différents techniques de CES telles que les techniques des versants, les techniques des voies d'eau, les techniques de mobilisation des eaux et les techniques traditionnelles.
3. Maitriser les principes de base pour l'estimation des apports solides.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Maitriser les notions de base concernant la conservation des eaux et du sol (facteurs, formes, conséquences, stratégie, techniques etc.).	Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles.	Moyenne
Analyser les différents techniques de CES telles que les techniques des versants, les techniques des voies d'eau, les techniques de mobilisation des eaux et les techniques traditionnelles.	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Elevée
Maitriser les principes de base pour l'estimation des apports solides.	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur la CES en Tunisie	Chap 1	1	Moyenne	
02	Notions hydrologiques en relation avec l'érosion	Chap 2	1	Elevée	
03	Érosion des sols	Chap 3	1	Elevée	
04	Calcul du ruissellement et des apports liquides	TD 1	1	Elevée	Test 1
05	Pratiques culturales conservatrices	Chap 4	1 et 2	Moyenne	
06	Aménagements des terres en pente	Chap 5	2	Elevée	
07	Aménagements des terres en pente Ouvrages des voies d'eau	Chap 5 Chap 6	2	Elevée	
08	Ouvrages des voies d'eau	Chap 6	2	Elevée	
09	Techniques traditionnelles en CES	Chap 7	2	Elevée	
10	Aménagement d'un bassin versant	TD 2	2	Elevée	Test 2
11	Aménagement d'un bassin versant	TD 3	2	Elevée	
12	Sortie pour la région du Cap bon	Sortie	1, 2 et 3		
13	Estimation de l'érosion	Chap 8	3	Elevée	
14	Estimation de l'érosion	Chap 8	3	Elevée	Test 3
15			1, 2 et 3		Examen final

Ressourcespédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année GSH disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	Cherif B., Mizouri M., Aouina M.S., Khaldi R. et Laribi M.M. 1995. Guide de conservation des eaux et du sol. Ministère de l'Agriculture, Direction de la conservation des eaux et du sol. Projet PNUD/FAO, TUN/86/020. 274 p. Ennabli N. 1993. Les aménagements hydrauliques et hydro-agricoles en Tunisie. Institut National Agronomique de Tunis. Département du Génie Rural des Eaux et des Forêts.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test 1	Documents non autorisés	3%	Séance 4	1
Test 2		3,5%	Séance 10	2
Test 3		3,5%	Séance 14	3
Comptes rendus	Documents autorisés	20%	Séance 12	1, 2 et 3
Examen final	Documents non autorisés	70%	Séance 15	1, 2 et 3

Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Code –Besoins en eaux des cultures

Semestre 2 2018-2019

Enseignant	Asma Lasram, Dr, maitre assistant
Local	Salle 14
Horaire du cours	20h cours, 6h TD, 6h TP
Email	asma.lasram@yahoo.com asma.lasram@ iresa.agrinet.tn
Téléphone	+216 54445464

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20h cours, 6h TD, 6h TP			
Enseignement	13 séances		2h par séance	
TP par semaine	2 séances		3h par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	1ère année cycle de formation des ingénieurs, Génie des Systèmes Horticoles			
Pré-requis du cours	Physique de l'environnement			
Pré-requis à	Gestion integrée des resources hydrauliques, gestion de l'irrigation			

Description du cours

Ce cours présente les thèmes suivants:

- Eau dans le continuum sol/plante/atmosphère : Potentiel hydrique, Processus de transfert de l'eau dans le système SPAC, résistances de transfert
- Effet du déficit hydrique : Conséquences sur le fonctionnement de la plante, Conséquence sur la production végétale, Coefficient de réponse à l'eau, Efficience d'utilisation de l'eau, indicateurs de stress
- Méthode FAO pour l'estimation des besoins en eau des cultures : Equation Penman-Montheith, Equation FAO, exemple d'application et données manquantes, Evapotranspiration des cultures, Coefficients culturaux et méthodes d'estimation, ajustement des coefficients culturaux en fonction des conditions climatiques, hydriques et la salinité.
- Autres méthodes d'estimation de l'ET0 : modèles empiriques simplifiés, utilisation de la télédétection

Les séances de TP portent sur l'utilisation du logiciel Cropwat dans le calcul de l'évapotranspiration culturale et la gestion de l'irrigation

Résultats d'apprentissage (RAC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de:
1. Estimer les besoins en eau des cultures
2. Evaluer l'impact du changement climatique sur les besoins en eau des cultures
3. Formuler différents scénarios de gestion de l'irrigation (irrigation déficitaire régulée, irrigation de supplément) et évaluer l'impact du stress hydrique sur la production végétale
4. Appliquer des logiciels pour la gestion de l'irrigation et la prise de décision

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme

Objectifs spécifiques du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
OSC 1: Estimer les besoins en eau des cultures	RAP $_1$: Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles	Moyenne
OSC 2: Evaluer l'impact du changement climatique sur les besoins en eau des cultures	RAP$_6$: Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur horticole	Moyenne
OSC 3: Formuler différents scénarios de gestion de l'irrigation et évaluer l'impact du stress hydrique sur la production végétale	RAP$_2$: Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante	Élevée
OSC 4: Appliquer des logiciels pour la gestion de l'irrigation et la prise de décision	RAP$_2$: Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante	Moyenne

Planning du cours

Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OCS**	**Contribution du chapitre à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Eau dans le continuum sol-plante-atmosphère	Chapitre 1	1	Moyenne	-
02	Eau dans le continuum sol-plante-atmosphère	Chapitre 1	1	Moyenne	-
03	Effet du déficit hydrique	Chapitre 2	2 et 3	Élevée	Test 1

04	Effet du déficit hydrique	Chapitre 2	2 et 3	Élevée	
05	Méthode FAO	Chapitre 3	1 et 2	Élevée	-
06	Méthode FAO	Chapitre 3	1, 2 et 3	Élevée	
07	Méthode FAO	Chapitre 3	1, 2 et 3	Élevée	
08	Méthodes empiriques et télédétection	Chapitre 3,4	1 et 2	Élevée	Test 2
09	Méthodes empiriques et télédétection	Chapitre 4	2 et 3	Moyenne	
10		TD1	1et 2	Moyenne	
11		TD2	2 et 3	Moyenne	
12		TD3	2 et 3	Moyenne	
13	Cropwat: introduction des données, calibrage et interprétation des outputs	TP	3 et 4	Élevée	Etude de cas / rapport
14	TP Cropwat: comparaison de different scenarios d'irrigation	TP	3 et 4	Élevée	Etude de cas / rapport
15				Moyenne	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence	Support de cours préparées à l'intention des étudiants de la première année GSH disponible aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. Drain. Paper No. 56. FAO, Rome. FAO Irrigation and Drainage Paper: - n° 33: Yield response to water; - n° 24: Crop water requirements -n° 46: CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test 1	Documents non autorisés	5 %	3ième séance	1
Test 2	Documents non autorisés	5 %	8ième séance	4
Etude de cas	Rapports	20 %	14 et 15 ième séance	4
Final Exam	Documents non autorisés	70 %	15ième semaine	2, 3, 4
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Physique de l'environnement

Semestre 1 2018-2019

Enseignant	Asma Lasram, Dr, maitre assistant
Local	Salle 14
Horaire du cours	20h cours, 6h TD, 6h TP
Email	asma.lasram@yahoo.com
Téléphone	+216 54445464

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20h cours, 10h TD			
Enseignement	15 séances		2h par séance	
TP par semaine	-		-	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau d'étude	1ère année cycle de formation des ingénieurs, Génie des Systèmes Horticoles			
Pré-requis du cours	Thermodynamique			
Pré-requis à	Besoins en eau des cultures			

Description du cours

Ce cours présente les thèmes suivants:

- Introduction à l'étude de l'atmosphère : composition, pression, température, stabilité et instabilité
- Humidité de l'air et précipitations : propriétés physiques de l'eau, application de la loi des gaz parfaits à la vapeur d'eau, paramètres exprimant la teneur de l'air en vapeur, genèse et type de précipitations, effet de Fohen
- Le rayonnement : Rayonnement électromagnétique et spectre de rayonnement, loi du corps noir (Fonction de Planck, loi de Wien, loi de Stephan Boltzmann, loi de Kirchoff), le rayonnement solaire (absorption, diffusion , réflexion, rayonnement global), le rayonnement de la terre, le rayonnement de l'atmosphère :effet de serre), bilan radiatif
- L'évapotranspiration : Evaporation, transpiration, bilan d'énergie, evapotranspiration, méthodes d'estimation de l'évapotranspiration (bilan hydrique, rapport de Bowen, méthode d'Eddy covariance)
- Température du sol : propriété thermique du sol (conductivité thermique, capacité calorifique, diffusivité thermique), Transfert de chaleur et changement de température dans les sols homogènes, exemple de solution de l'équation de conservation de l'énergie
- Applications agronomiques : gelée, serre, brise-vent

Résultats d'apprentissage (RAC): objectifs du cours

À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de:
1. Estimer les échanges d'énergie et de masse entre les trois compartiments du continuum sol-plante-atmosphère
2. Evaluer l'impact du changement climatique sur les composantes du bilan d'énergie et du bilan radiatif
3. Analyser les enjeux environnementaux liés aux pratiques agricoles

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectifs spécifiques du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
OSC 1: Estimer les échanges d'énergie et de masse entre les trois compartiments du continuum sol-plante-atmosphère	RAP $_1$: Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles	Moyenne
OSC 2: Evaluer l'impact du changement climatique sur les composantes du bilan d'énergie et du bilan radiatif	RAP$_2$: Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion sol-eau-plante	Élevée
OSC 3: Analyser les enjeux environnementaux liés aux pratiques agricoles	RAP$_2$: Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion sol-eau-plante	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OCS**	**Contribution du chapitre à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction à l'étude de	Chapitre 1	1	Moyenne	-

	l'atmosphère				
02	Humidité de l'air et précipitation	Chapitre 2	1	Moyenne	-
03	Humidité de l'air et précipitation	Chapitre 2	1	Élevée	
04	Rayonnement	Chapitre 3	1 et 2	Élevée	
05	Rayonnement	Chapitre 3	1 et 2	Élevée	-
06	Evapotranspiration	Chapitre 4	1 et 2	Élevée	Test 1
07	Evapotranspiration	Chapitre 4	1 et 2	Élevée	
08	Temperature du sol	Chapitre 5	1 et 2	Moyenne	
09	Applications agronomiques	Chapitre 6	2 et 3	Moyenne	
10		TD1	2,3	Moyenne	
11		TD2	2,3	Moyenne	Test 2
12		TD3	2,3	Moyenne	
13		TD4	2,3	Moyenne	
14		TD5	2,3	Moyenne	
15				Moyenne	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ouvrage de référence	Support de cours préparées à l'intention des étudiants de la première année GSH disponible aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	Climatologie de l'environnement. Cours et exercices corrigés. 1999. Gérard Gyo Dunod. Paris.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test 1	Documents non autorisés	10%	6ième séance	
Test 2	Documents non autorisés	10 %	11ième séance	
Final Exam	Documents non autorisés	80 %	15ième semaine	
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exploration, exercisation, analyse, modélisation, création, débat, expérimentation, … Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux dirigés, des travaux pratiques, des instructions en ligne, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas, présentations, des conférences et, le cas échéant, des exposés. Les

étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence.

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants, après une absence, doivent contacter leurs collègues pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaires des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou annoncés sur les tableaux d'affichage auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité des étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes autres ressources mises à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'institution. Dans tous les cas, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'institution de toute absence, à n'importe quelle activité du cours.

E- Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'institution comme précisé dans le règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Hydrogéologie

Semestre 2,2018-2019

Enseignant	Soumaia M'nassri, Dr, assistante
Local	Salle 20
Horaire du cours	20 h de cours 12 h TD 9 h TP
Email	mnassrisoumaya@yahoo.fr
Téléphone	+216 58 220 966

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20 h			
Enseignement	10 séances		2 H par séance	
TP	6		3 H par séance	
TD	12 h		2 h par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ème Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Génie des Systèmes Horticoles (GSH)			
Pré-requis du cours	Hydraulique générale, Hydrologie générale, Physique et chimie du sol, Hydrochimie			
Pré-requis à	Processus physiques et chimiques réagissant les eaux souterraines, Gestion des eaux souterraines			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants :

Généralités sur l'hydrogéologie : Terminologie, Principaux domaines caractéristique, Utilisation de l'hydrogéologie

Ressources hydriques souterraines : Répartition spatiale à l'échelle internationale et nationale, Origines des eaux souterraines

Porosité des roches : Granulométrie, Porosité totale, Porosité efficace, Facteurs conditionnant, Propriété d'un milieu poreux, Mesures de la porosité

Loi de Darcy : Notion de charge hydraulique, Expérience de Darcy, Perméabilité et Transmissivité, coefficient d'emmagasinement, loi de Darcy généralisée

Système aquifère : Terminologie, Identification du type des nappes, Systèmes aquifères multicouches, Exemples des aquifères tunisiens, Equation de conservation de masse, Equation générale de l'écoulement dans le milieu poreux saturée

Hydraulique de puits : Equation dynamique des fluides, Essais de débit en régime permanent, Approximation de Jacob

Ecoulements des nappes : Etablissement des cartes piézométriques, Etudes des conditions aux limites et des conditions initiales, Bilan en eau et réserve des nappes

Impact des changements climatiques sur la quantité et la qualité des eaux souterraines : Principaux types

et origines de la vulnérabilité, Exemples des aquifères tunisien menacés, Solutions envisagées

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Analyser les principaux paramètres hydrauliques permettant l'estimation des écoulements souterrains
2. Appliquer des techniques graphiques pour déterminer la surface piézométrique des eaux souterraines et la direction de l'écoulement
3. Déterminer les bonnes pratiques de gestion des ressources hydriques souterraines en utilisant les connaissances hydrogéologiques

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser les principaux paramètres hydrauliques permettant l'estimation des écoulements souterrains	Exercer la fonction d'un ingénieur efficacement dans des activités adoptées à la discipline du programme	Moyenne
Appliquer des techniques graphiques pour déterminer la surface piézométrique des eaux souterraines et la direction de l'écoulement	Exercer la fonction d'un ingénieur efficacement dans des activités adoptées à la discipline du programme	Elevée
Déterminer les bonnes pratiques de gestion des ressources hydriques souterraines en utilisant les connaissances hydrogéologiques	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer la solution appropriée pour répondre à des contraintes dans le contexte de la gestion de l'eau	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthoded'évaluation**
01	Généralités sur l'hydrogéologie	Chap 1	1	Faible	
02	Ressources hydriques souterraines	Chap 2	1	Faible	
03	Porosité des roches	Chap 3	1	Moyenne	
04 et 05	Equation hydraulique générale dans le milieu poreux saturée	Chap 4	1	Elevée	Test 1
06	Hydraulique de puits	Chap 5	2	Moyenne	
07 et 08	Ecoulements des nappes	Chap 6	2	Elevée	Test 2
09 et 10	Impact des changements climatiques sur la	Chap 7	3	Moyenne	

	quantité et la qualité des eaux souterraines				
			1, 2 et 3	Moyenne	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours disponibles aux étudiants en 2ème année GSH sur papier et en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Freeze, R .A. and J.A. Cherry (1979): Groundwater.- Prentice-Hall, Englewood Cliffs
Ouvrages supplémentaires	Gilli, E., Mangan, Ch. and Mudry J (2016). Hydrogéologie : Objet, méthodes, application. 4ème edition Gilli, E., Mangan, Ch. and Mudry J (2012). Hydrogéologie : Objet, méthodes, application. 3ème edition
Website	http://eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/Ressources/hydro

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test	Documents non autorisés	5 %	Séance 4	1
Test		5%	Séance 7	2
TP		20%	Séance 10	1 et 2
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs

collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Code – Hydrologie

Semestre S3, 2018-2019

Enseignant	Rajouene MAJDOUB, Dr, Maitre de conférences
Local	Salle X
Horaire du cours	20h C + 8h TD + 6h TP
Email	rmajdoub@yahoo.com
Téléphone	+216 23 228 230

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	34h			
Enseignement	14 séances		2h par séance	
TP	2 séances		3h par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Pré-requis du cours	Physique de l'environnement			
Pré-requis à	Conservation des eaux et du sol, Hydrogéologie, Protection contre les inondations			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autres, les thèmes suivants :

Définitions et principes hydrométriques : Historique, Définitions et divisions, Propriétés de l'eau, Cycle hydrologique.

Définitions et caractéristiques des bassins versants : Définition, Caractéristiques physiographiques des bassins, Construction du réseau d'isochrones, Caractéristiques physiques des bassins.

Précipitations (analyse et mesure) : Introduction, Mécanismes de la précipitation, Types de précipitations, Relation entre les précipitations et le relief, Mesure des précipitations, Analyse des données de précipitation, Analyse de la mesure ponctuelle.

Ruissellement : Rappel, Définitions, Composantes du débit d'un cours d'eau, Composantes d'un hydrogramme, Facteurs affectant les caractéristiques de l'hydrogramme, Éléments de l'hydrogramme, Caractéristiques temporelles de l'hydrogramme, Séparation de l'écoulement de base.

Infiltration : Processus d'infiltration, Facteurs affectant l'infiltration, Mesure de l'infiltration, Évaluation empirique de l'infiltration moyenne, Modèles analytiques de l'infiltration, Application (Recharge de la nappe souterraine).

Résultats d'apprentissage (OSC) : objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de :
1. Analyser le fonctionnement hydrologique des bassins versants et les processus du cycle hydrologique.
2. Evaluer les caractéristiques d'un bassin versant ainsi que les différentes composantes du cycle hydrologique.
3. Estimer les évènements extrêmes (pluie, débit) en rapport avec les changements climatiques.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser le fonctionnement hydrologique des bassins versants et les processus du cycle hydrologique	Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles.	Moyenne
Evaluer les caractéristiques d'un bassin versant ainsi que les différentes composantes du cycle hydrologique	Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles.	Moyenne
Estimer les évènements extrêmes (pluie, débit) en rapport avec les changements climatiques.	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Hydrométrie	Chap 1	1	Moyenne	
02	Bilan hydrique	TD 1	1	Moyenne	
03 et 04	Caractéristiques des bassins versants	Chap 2	1	Moyenne	
05	Caractérisation d'un bassin versant	TD 2	1	Moyenne	
06	Délimitation et caractérisation d'un bassin versant à partir d'une carte topographique	TP 1	1	Moyenne	Test 1
07 et 08	Précipitations (analyse et mesure)	Chap 3	1 et 2	Elevée	
09 et 10	Estimation de la consistance des données. Estimation des données manquantes et de la précipitation moyenne	TD 3	1 et 2	Elevée	Test 2
11 et 12	Ruissellement	Chap 4	1 et 2	Elevée	

13	Analyse d'un hydrogramme	TP 2	2	Elevée	Test 3
14	Infiltration	Chap 5	2 et 3	Elevée	
15	Calcul du débit fréquentiel	TD 4	2	Elevée	Test 4
16					Examen final

Ressourcespédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année GSH disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	José LI., 1993. Hydrologie générale : Principe et applications. Gaëtan Morin éditeur, 2ème édition. Québec, Canada. 527p. Musy A. et Higy C., 2004. Hydrologie : Une science de la nature. Collection Gérer l'Environnement. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne. 314p.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSCOSC
Test 1	Documents non autorisés	2,5%	Séance 6	1
Test 2		2,5%	Séance 10	1, 2
Test 3		2,5%	Séance 13	2,3
Test 4		2,5%	Séance 15	3
TP		20%	Séance 6 et 13	1, 2
Examen final	Documents non autorisés	70%	Séance 16	1, 2 et 3
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs

collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Gestion des Ressources Pastorales (GRP)

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Sameh Boukef, Dr, Assistante
Local	Salle X
Horaire du cours	20h de cours, 04 heures de TD et 6h de TP
Email	samehboukef@yahoo.fr
Téléphone	+216 96 232 065

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	24 h			
Enseignement	12 séances		2 H par séance	
TP	Une sortie		6 H	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Production Animale (PA)			
Pré-requis du cours	Développement des ressources pastorales, production fourragère			
Pré-requis à	Gestion durables des ressources limitées			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants : Problématique du secteur pastoral en Tunisie et dans le Monde : organisation, législation et défis environnementaux, Interaction entre l'animal et le végétal au parcours : Comportement animal (Rythmes d'activité, Comportement territorial, Comportement alimentaire, Les quantités ingérées sur parcours (*Estimation, Facteurs de variation, Mécanismes de régulation)* et comportement du végétal face au pâturage, Impact des conditions climatiques Gestion du cheptel **:** Facteurs agissant sur le mode d'utilisation du parcours par les animaux (Les périodes de pâturage, La charge animale, Les systèmes de pâturage, La gestion des clôtures et des points d'eau), Gestion des ressources pastorales : Facteurs agissant directement sur la gestion de la végétation (Re-semis, Sur-semis, La fertilisation, La mise en défens, Les feux contrôlés, Le débroussaillement (chimique, mécanique ou biologique). Nouvelles technologies de gestion des parcours : Herbomètres, Outils d'aide à la décision (logiciels, télédétection, Système d'Information Géographique (SIG)

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Evaluer les pratiques de gestion nécessaires des pâturages selon la disponibilité des ressources du milieu
2. Proposer les techniques de gestion les plus adéquates pour préserver ou améliorer l'état d'un parcours et ses ressources
3. Formuler des méthodes innovantes pour gérer d'une façon appropriée les ressources limitées

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
1. Evaluer les pratiques de gestion nécessaires des pâturages selon la disponibilité des ressources du milieu	Analyser les problèmes complexes liés à la gestion et l'optimisation des ressources animales et alimentaires.	Elevée
2. Proposer les techniques de gestion les plus adéquates pour préserver ou améliorer l'état d'un parcours et ses ressources	Evaluer les contraintes des productions animales et proposer des solutions appropriées selon une approche systémique.	Elevée
3. Formuler des méthodes innovantes pour gérer d'une façon appropriée les ressources limitées	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de la production animale.	Moyene

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Problématique du secteur pastoral en Tunisie et dans le Monde	Chap 1	1	Moyenne	
02 et 03	Interaction entre l'animal et le végétal au parcours	Chap 2	1 et 2	Moyenne	
04, 05 et 06,	Gestion du cheptel: Facteurs agissant sur le mode d'utilisation du parcours par les animaux	Chap 3	1 et 2	Elevée	Test 1
07, 08 et 09,	Gestion des ressources pastorales: Facteurs agissant directement sur la gestion de la végétation	Chap 4	1 et 2	Elevée	
10 et 11	Nouvelles technologies de gestion des	Chap 5	3	Moyenne	

	parcours				
11	TD1		1, 2et 3	Moyenne	
12	TD2		1, 2et 3	Moyenne	
		Révision	1, 2et 3		Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 3ème année PA disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Prairies et Pâturages_Méthodes d'études au terrain et interprétations, de Philippe Daget et Jacques Poissonet, Editions CNRS/CIRAD, 2010
Ouvrages supplémentaires	- Rangeland Ecology and Management, Harold F. Heady and Dennis Child. 1999. Herb Tandree Philosophy Bks.524 p - Range Management: Principles and Practices (6th Edition), Jerry L. Holechek Rex, D. Pieper and Carlton H Herbel. 2010. Sixth Edition.456 p
Website	http://www.fao.org/docrep/t6260f/t6260f00.htm#Contents

Mode d'évaluation				
Evaluation	**Modalité**	**Proportion**	**Échéance**	**OSC**
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 4 ou 5 ou 6	1 et 2
Mini projet	Rapports	20%		1 et 2
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Production Fourragère

Semestre 1,2018-2019

Enseignant	BOUKEF Sameh; Dr. Assistante
Local	Salle X
Horaire du cours	20 h cours, 04 h TD et 06 h TP
Email	samehboukef@yahoo.fr
Téléphone	+ 216 96 232 065

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	20h de cours et 04 h de TD			
Enseignement	12 séances		2 H par séance	
TP	3 séances		2 H par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Production Animale (PA)			
Pré-requis du cours	Agronomie générale, Nutrition Animale 1, Physiologie végétale			
Pré-requis à	Production fourragère 2, Ressources alimentaires, Nutrition animale 2			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants :

Généralités sur les fourrages : Evolution des productions, importance dans un système de production durable, défis actuels

Croissance et développement des graminées et légumineuses fourragères : clés de reconnaissance, cycles de développement des cultures annuelles *vs* pérennes, principales espèces

Conduite générale des cultures fourragères : choix des espèces, installation, fertilisation, gestion des mauvaises herbes, Conduite des méteils

Exploitation des fourrages : fourrages à un cycle de production *vs* fourrages à plusieurs cycles de production (hauteur, stade, rythme d'exploitation..)

Conservation des fourrages (ensilage et fanage) : phases de conservation, paramètres influençant la le processus de conservation, organisation de chantier, pertes, appréciation de la qualité, conservateurs

Caractéristiques alimentaires des fourrages et facteurs antinutritionnels

Impact des changements climatiques sur la productivité et la qualité des fourrages

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours

À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:

1. Connaître les principaux fourrages, le processus de culture et de gestion des cultures fourragères

2. Analyser les systèmes de production, de conservation et leurs défaillances
3. Evaluer l'impact des pratiques de gestion des fourrages sur leur productivité et leur qualité.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
1. Identifier les principaux fourrages et Connaître le processus de culture et de gestion des cultures fourragères	Analyser les problèmes complexes liés à la gestion et l'optimisation des ressources animales et alimentaires.	Moyenne
2. Analyser les systèmes de production, de conservation et leurs défaillances	Evaluer les contraintes des productions animales et proposer des solutions appropriées selon une approche systémique.	Elevée
3. Evaluer l'impact des pratiques de gestion des fourrages sur leur productivité et leur qualité.	Appliquer les acquis de la formation pour la recherche et le développement durable dans le secteur de la production animale.	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur les fourrages	Chap 1	1	Moyenne	
02	Croissance et développement des graminées et légumineuses fourragères	Chap 2	1	Moyenne	
03	Conduite générale des cultures fourragères	Chap 3	2	Moyenne	
04	Exploitation des fourrages	Chap 4	2	Elevée	Test 1
05 et 06	Conservation des fourrages : Fanage	Chap 5	2 et 3	Elevée	
07, 08	Conservation des fourrages : Ensilage	Chap 6		Elevée	
09	Caractéristiques alimentaires des fourrages et facteurs antinutritionnels	Chap 7	2 et 3	Moyenne	
10	Impact des changements climatiques sur la productivité et la qualité des fourrages	Chap 8	2 et 3	Elevée	Test 2
11	TD1		1,2 et 3		
12	TD2		1,2 et 3		
			1, 2 et 3	Moyenne	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours power-point, envoyés aux étudiants de la 2ème année ingénieur PA en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Prairie et systèmes fourragers, Pâturage-Ensilage-Foin, livre de Christian Huyghe et Luc Delaby, Editions France Agricole, 2013. (disponible chez l'enseignant pour consultation)
Ouvrages supplémentaires	Principales espèces fourragères et éléments de conduite, De Arvalis Institut du végétal, 2012. Fodder Crops and Amenity Grasses by Dirk Reheul, Benny De Cauwer, Mathias Cougnon (auth.), Beat Boller, Ulrich K. Posselt, Fabio Veronesi (eds.) (free download)
Website	https://www.arvalis-infos.fr/index.html

Mode d'évaluation				
Evaluation	**Modalité**	**Proportion**	**Échéance**	**OSC**
Test1	Documents non autorisés	5%	Séance 5	1 et 2
Test2		5%	Séance 12	2 et 3
Travaux pratiques	Rapports écrits	20%		1 et 2
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs

collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ESIM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code – Protection contre les inondations

Semestre S5, 2018-2019

Enseignant	Rajouene MAJDOUB, Dr, Maitre de conférences
Local	Salle X
Horaire du cours	20h C + 8h TD + 6h TP
Email	rmajdoub@yahoo.com
Téléphone	+216 23 228 230

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	34h			
Enseignement	14 séances		2h par séance	
TP	2 séances		3h par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	3ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Génie des Systèmes Horticoles (GSH)			
Pré-requis du cours	Hydrologie, Conservation des eaux et du sol, Hydraulique générale, Hydrodynamique			
Pré-requis à	-			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autres, les thèmes suivants : Introduction générale : Inondation des zones agricoles, Inondation des zones urbaines, Inondation des infrastructures. Notions de base : Inondation, Crue, amplification des inondations par le CC. Stratégie et mesures de protection contre les inondations : Mesures juridiques ; Mesures techniques, Stratégies de lutte contre les inondations. Aménagements de protection contre les inondations : Curage, Recalibrage, Aménagement des lits mineurs et moyens, Endiguement des lits majeurs, Ouvrages de ralentissement, Ouvrages de rétention, Dérivation des eaux, Rehaussement, Aménagements locaux. Complément d'étude sur le bassin versant : Caractéristiques d'un bassin versant, Assemblage des bassins élémentaires. Traitement statistique d'une série hydrologique : Distribution statistique ; Analyse des fréquences, Notion de risque, Ajustement d'une loi statistique.

Méthodes d'évaluation des débits de crue : Méthodes comparatives, Méthodes directes, Méthodes indirectes.

Estimation du débit de crue : Courbe IDF, Temps de concentration, Débit spécifique, Courbe de B.I.R.H., Méthode rationnelle, Méthode superficielle de Caquot, Formules de Mayer et de Francou-Rodier, Formule de Kallel, Formule de Ghorbel, Formules de Frigui, Méthode de Mallel et Gautier, Hydrogramme et volume de crues.

Complément d'étude sur les écoulements à surface libre : Définitions et notions de base, Caractéristiques d'un cours d'eau, Types d'écoulement, Écoulement et énergie, Écoulement uniforme, Coefficient de rugosité, Écoulement non uniforme.

Aménagement des ouvrages d'évacuation des eaux de ruissellement : Principes, Contraintes, Étapes de design.

Résultats d'apprentissage (OSC) : objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront capable de :
1. Analyser les stratégies et les mesures de protection contre les inondations.
2. Evaluer les paramètres hydrologiques intervenant dans l'étude des crues (assemblage des bassins versants, évaluation des débits de crues, etc.).
3. Concevoir les ouvrages d'évacuation des eaux de ruissellement.

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser les stratégies et les mesures de protection contre les inondations	Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles.	Moyenne
Evaluer les paramètres hydrologiques intervenant dans l'étude des crues (assemblage des bassins versants, évaluation des débits de crues, etc.).	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Elevée
Concevoir les ouvrages d'évacuation des eaux de ruissellement.	Exercer la fonction d'un ingénieur efficacement dans des activités adaptées à la discipline du programme.	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Introduction générale Notions de base	Chap 1 Chap 2	1	Moyenne	
02	Stratégie et mesures de protection contre les inondations	Chap 3	1	Elevée	
03	Aménagements de protection contre les inondations	Chap 4	1	Elevée	Test 1
04	Complément d'étude sur le bassin versant	Chap 5	1	Elevée	
05	Traitement statistique d'une série hydrologique	Chap 6	1 et 2	Elevée	
06	Risque et période de retour	TD 1	1 et 2	Moyenne	
07	Application d'une Loi Normale à un échantillon de débits	TD 2	1 et 2	Elevée	Test 2
08	Méthodes d'évaluation des débits de crue	Chap 7	1 et 2	Moyenne	
09	Estimation du débit de crue	Chap 8	1 et 2	Elevée	Test 3
10	Calcul du débit fréquentiel	TD 3	2	Elevée	
11	Caractérisation et assemblage des bassins élémentaires	TP 1	2 et 3	Elevée	
12 et 13	Complément d'étude sur les écoulements à surface libre	Chap 9	2 et 3	Elevée	
14	Aménagement des ouvrages d'évacuation des eaux de ruissellement	Chap 10	2	Moyenne	Test 4
15	Dimensionnement d'un canal d'évacuation des eaux de ruissellement	TD 4	2 et 3	Elevée	
16	Calcul du réseau d'évacuation des eaux pluviales (Méthode de Caquot).	TP 2	2 et 3	Elevée	12
17			1, 2 et 3		Examen final

Ressourcespédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année GSH disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	Bulletin FAO d'irrigation et de drainage 54, 1996. Crues et apports : manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche. Scarwell H.-J. et Lagani R., 2004. Risque d'inondation et aménagement durable des territoires. Presses Universitaires du Septentrion. 104p.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test 1	Documents non autorisés	2,5%	Séance 3	1
Test 2		2,5%	Séance 7	1, 2
Test 3		2,5%	Séance 9	1,2
Test 4		2,5%	Séance 14	3
Comptes rendus		20%	Séance 11 et 16	2, 3
Examen final	Documents non autorisés	70%	Séance 17	1, 2 et 3
Total		**100%**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission –réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Assainissement et Drainage

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	Asma El Amri, Dr, Maitre assistante
Local	Salle X
Horaire du cours	20h Cours, 6 h TD et 6h TP
Email	elasma@yahoo.com
Téléphone	+216 22 062 691

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	32 h			
Enseignement	13 séances		2 h par séance	
TP semaine	Une sortie		6 h	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Génie des Systèmes Horticoles (GSH)			
Pré-requis du cours	Hydraulique générale, Hydraulique en charge, Ecoulement à surface libre, Sciences du sol, Agronomie générale, Topographie			
Pré-requis à	Gestion durable des ressources en eau en sol			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autres, les thèmes suivants :

L'eau et le sol : Etat de l'eau dans le sol, Distribution de l'eau dans le sol, Propriétés physiques d'un milieu poreux, Infiltration et emmagasinement de l'eau dans le sol, Dynamique de l'eau dans le sol, Coefficient de perméabilité d'un sol.

Excès de l'eau et de sels dans le sol : Origines et conséquences

Techniques de drainage: Drainage par fossés à ciel ouverts, Drainage par canalisations enterrées, Drainage par charrue taupe, biodrainage, etc.

Eléments d'étude d'un projet d'assainissement et de drainage : Pédologie, Caractéristiques hydrodynamiques du sol, Régime de pluie, Topographie, Caractéristiques des émissaires

Théorie de drainage : Paramètres des modèles de drainage, Drainage en régime permanent, Drainage en régime variable, paramètres de dimensionnement (écartement entre les drains, débit unitaire, débit caractéristique, longueur maximale des drains, vitesse de rabattement de la nappe, etc.).

Problèmes et remèdes des systèmes de drainage : Colmatage minéral , Colmatage bio-chimique, Colmatage racinaire des drains, Mesures préventives et curatives

Assainissement agricole et calcul des émissaires : Données hydrologiques, Notion de débit de crue, Méthodes d'estimation de pluie critique, Dimensionnement des ouvrages d'assainissement

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Analyser les origines des excès d'eau et/ou de sels dans le sol qui limitent la productivité des terres agricoles
2 Maitriser les concepts théoriques de drainage et concevoir les pratiques de drainage et d'assainissement
3 Investiguer les problèmes de drainage et proposer les actions de réhabilitation nécessaires

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Analyser les origines des excès d'eau et/ou de sels dans le sol qui limitent la productivité des terres agricoles	Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles.	Moyenne
Maitriser les concepts théoriques de drainage et concevoir les pratiques de drainage et d'assainissement	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Elevée
Investiguer les problèmes de drainage et proposer les actions de réhabilitation nécessaires	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	L'eau et le sol	Chap 1	1	Moyenne	
02	Excès de l'eau et de sels dans le sol	Chap 2	1	Elevée	
03-04	Techniques de drainage:	Chap 3	1	Elevée	Test 1
05	Eléments d'étude d'un projet	Chap 4	1	Moyenne	

	d'assainissement et de drainage				
06 -08	Théorie de drainage	Chap 5	2 et 3	Elevée	
09-10	Assainissement agricole et calcul des émissaires	Chap 6	2 et 3	Elevée	Test 2
11	Calcul de la porosité de drainage et du coefficient de perméabilité par différentes méthodes	TD1	1	Elevée	
12	Dimensionnement des réseaux de drainage par tuyaux enterrés	TD2	2 et 3	Elevée	
13	Etude de cas : mini projet	TD4	1, 2 et 3	Elevée	
					Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année GSH disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	Lambert K., Smedema, Willem F. Vlotman, David W. Rycrof, Modern Land Drainage. Planning, 2004. Design and Management of Agricultural Drainage Systems. Taylor and Francis Group plc, London, UK Ollier, C. et Poirée M. 1981. Assainissement Agricole. Drainage par tuyaux ou fossés, Aménagement des cours d'eau et émissaires. Eyrolles (Sixième édition). Paris. France. 539p. Concaret J. 1981. Drainage agricole, Théorie et pratique. Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne. Darantiere, Dijon, France. 509p

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test	Documents non autorisés	05 %	Séance 4	1
Test		05%	Séance 10	2 et 3
Mini projet	Présentation orale	20%	Séance 14	1, 2 et 3
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1,2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu

d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieurs Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Valorisation des eaux non conventionnelles

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	Asma El Amri, Dr, Maitre assistante
Local	Salle X
Horaire du cours	20 h de cours 6h TD 6h TP
Email	elasma@yahoo.com
Téléphone	+216 22 062 691

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	32 h			
Enseignement	13 séances		2 h par séance	
TP par semaine	2 séances-		3h par séance	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ième Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Génie des Systèmes Horticoles (GSH)			
Pré-requis du cours	Bases de l'irrigation, Sciences du sol, Hydrodynamique, Assainissement et drainage, Agronomie générale			
Pré-requis à	Gestion durable des systèmes horticoles			

Description du cours
Ce cours comprend, entre autres, les thèmes suivants : Généralités sur les ressources en eau : Ressources en eau mondiale et nationale, Problématique des ressources hydrique et changement climatique. Utilisation des eaux saumâtres en irrigation : Echantillonnage des eaux, Méthodes d'analyses physico-chimiques des eaux, Evaluation de l'aptitude de l'eau à l'irrigation Impact de l'irrigation avec des eaux salées : Problèmes liés l'utilisation des eaux salées, Mesures de prévention et de correction des effets nuisibles des eaux saumâtres. Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres : Domaines d'utilisation des eaux dessalées, Méthodes de dessalement des eaux, Performance des procédés de dessalement. Utilisation des eaux usées traitées: Principaux procédés de traitement des eaux usées, Législation et textes règlementaires, Utilisation des eaux usées traitées en irrigation et risques associés, Moyens de prévention et de correction des impact de leur utilisation, Utilisation des eaux usées traitées pour la recharge des nappes, Moyens d'évaluation de l'efficacité de la recharge artificielle. Utilisation des eaux géothermales : Domaines d'utilisation des eaux géothermales, Qualité physico-chimique des eaux géothermales, Mesures à considérer quant à l'utilisation des eaux géothermales, Pratiques culturales pour la gestion des risques associées à l'utilisation des eaux non conventionnelles en

irrigation.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront capable de :
1. Mettre en œuvre les méthodes d'analyse de laboratoire des paramètres physico-chimiques de l'eau
2. Evaluer l'aptitude de l'utilisation des eaux non-conventionnelles à l'irrigation et à l'eau potable
3. Générer des techniques de gestion des problèmes liés à l'utilisation des eaux non conventionnelles

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Mettre en œuvre les méthodes d'analyse de laboratoire des paramètres physico-chimiques de l'eau	Analyser les problèmes liés à la gestion des systèmes horticoles.	Faible
Evaluer l'aptitude de l'utilisation des eaux non-conventionnelles à l'irrigation et à l'eau potable	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Elevée
Générer des techniques de gestion des problèmes liés à l'utilisation des eaux non conventionnelles.	Concevoir, mettre en œuvre et évaluer les solutions appropriées pour répondre à des contraintes environnementales liées à la gestion du système sol-eau-plante.	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur les ressources en eau	Chap 1	1	Faible	
02 et 03	Utilisation des eaux saumâtres en irrigation	Chap 2	1 et 2	Elevé	
04 et 05	Impact de l'irrigation avec des eaux saumâtres	Chap 3	2 et 3	Moyenne	Test 1

06	Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et salées	Chap 4	1	Moyenne	
07- 09	Utilisation des eaux usées traitées	Chap 5	2 et 3	Elevée	
10	Utilisation des eaux géothermales	Chap 6	2 et 3	Moyenne	Test 2
11	Caractérisation physico-chimique des eaux d'irrigation	TD1	1 et 2	Moyenne	
12	Calcul des apports de lessivage	TD2	2 et 3	Moyenne	
13	Calcul des apports des amendements pour l'eau et le sol	TD3	2 et 3	Moyenne	
	Caractérisation des eaux : Température, pH, Conductivité hydraulique, résidu sec et les chlorures	TP1	1	Elevée	
	Caractérisation des eaux : Calcium, Bicarbonate, Magnésium	TP2	1	Elevée	
					Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année GSH disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrages supplémentaires	Traité d'irrigation. Processus et gestion de la salinité des sols J.R.Tiercelin et A. Vidal (2006). Publisher: Tec & Doc Lavoisier. Water quality for irrigation. R. S. Ayres and D.W. Wescot. Irrigation and Drainage Paper.29.

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	OSC
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 5 et 9	1
TP		20%	Séance 5	1
Examen final	Documents non autorisés	70 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des travaux antérieurs, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut Supérieur Agronomique de Chott Mariem

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code – Production Ovine et Caprine

Semestre 2, 2018-2019

Enseignant	Rafik Aloulou, Assistant
Local	Salle 16
Horaire du cours	36 H (20 H cours, 4 H TD, 12 H TP dont une sortie de 6 H)
Email	aloulou1965@yahoo.fr
Téléphone	+216 97 223 270

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	36 H			
Enseignement	12 séances		2 H par séance	
TP par semaine	02 séances & visite de ferme		3 H par séance + 6 H	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ème Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Production Animale (PA)			
Pré-requis du cours	Physiologie de reproduction, de digestion et de lactation, Nutrition, sélection animale, Elevage des jeunes, Bâtiments d'élevage, Hygiène vétérinaire			
Pré-requis à	Conduite des troupeaux ovins et caprins			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants :

Généralités sur les catégories d'animaux et des petits ruminants dans le monde

Importance du secteur des petits ruminants : Historique, Evolution des effectifs et des productions

Contraintes du secteur des petits ruminants : Climat, Parcours, Alimentation, Conduite, Potentiel génétique, Vulgarisation, Marché, Productivité

Races ovines et caprines exploitées en Tunisie : Barbarine, Queue de l'Ouest, Noire de Thibar, Sicilo-sarde, Maltaise, Nubienne, population caprine locale, Alpine

Paramètres technico-économiques et de croissance : Paramètres de fertilité, de fécondité et de productivité, Poids aux âges-types, Gains Moyens Quotidiens.

Reproduction ovine et caprine : Saison sexuelle, Anœstrus saisonnier, Lutte, Effet bélier

Alimentation ovine et caprine : Flushing, Steaming, complémentation de la lactation, Creep feeding

Amélioration génétique des petits ruminants : Sélection, Croisement

Facteurs de production (logement et Equipement) et conduite sanitaire

Techniques d'intensification de l'élevage des petits ruminants : utilisation des hormones, lutte précoce des agnelles,…

Les séances de travaux dirigés seront consacrées à :

Etude des critères technico-économiques d'un élevage ovin : Calcul, Analyse, Optimisation des résultats

Rationnement d'un troupeau ovin

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Maitriser les catégories d'animaux et les races des petits ruminants
2. Formuler la stratégie de sauvegarde des petits ruminants et la consolidation de leur rôle dans l'atténuation des effets des changements climatiques selon une approche systémique
3. Analyser la situation globale du secteur des petits ruminants en vue de minimiser les effets des changements climatiques sur sa productivité

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Connaitre les catégories d'animaux et les races des petits ruminants	Analyser les problèmes complexes liés à la gestion et l'optimisation des ressources animales et alimentaires.	Moyenne
Formuler la stratégie de sauvegarde des petits ruminants et la consolidation de leur rôle dans l'atténuation des effets des changements climatiques	Evaluer les contraintes des productions animales et proposer des solutions appropriées selon une approche systémique	Elevée
Analyser la situation globale du secteur des petits ruminants	Evaluer les contraintes des productions animales et proposer des solutions appropriées selon une approche systémique	Moyenne

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Généralités sur les catégories d'animaux et des petits ruminants dans le monde	Chap 1	1	Faible	
01 et 02	Importance du secteur des petits ruminants	Chap 2	1	Moyenne	
03	Contraintes du secteur des petits ruminants	Chap 3	1 et 3	Moyenne	
04	Races ovines et caprines exploitées en Tunisie	Chap 4	1 et 3	Elevée	
05	Paramètres technico-économiques et de croissance	Chap 5	1 et 3	Elevée	Test 1
06 et 07	Reproduction ovine et caprine	Chap 6	2	Elevée	
08 et 09	Alimentation ovine et caprine	Chap 7	2	Elevée	Test 2
10	Amélioration génétique des petits	Chap 8	2	Moyenne	

	ruminants				
11	Facteurs de production et la conduite sanitaire	Chap 9	2	Moyenne	
12	Techniques d'intensification de l'élevage des petits ruminants	Chap 10	2 et 3	Moyenne	Rapport de Sortie
			1, 2 et 3	Moyenne	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année PA disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Dudouet Ch. 2017. La production du mouton. Edition France Agricole Institut de l'élevage. 2012. L'élevage des chèvres. Collection Agri production
Website	http://idele.fr/rss/publication/idelesolr/recommends/fiches-techniques-en-production-ovine-idele-ciirpo.html http://www.m2p-bioinfo.ups- https://www.fsaa.ulaval.ca/etudes/formation-en-ligne-et-perfectionnement/perfectionnement/production-ovine/

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 5	1
Test		10%	Séance 9	2
Rapport Sortie	Rapport écrit	30%	Fin du Cours	1, 2 et 3
Examen final	Documents non autorisés	50 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des discussions. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs

collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Institution de la Recherche & de l'Enseignement Supérieur Agricoles

Institut ... nique

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Sousse

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Code –Sélection Animale

Semestre 1, 2018-2019

Enseignant	Rafik Aloulou, Assistant
Local	Salle 16
Horaire du cours	30 H (20 H de cours et 10 H TD)
Email	aloulou1965@yahoo.fr
Téléphone	+216 97 223 270

Identification du cours				
Nombre d'heures ou/et de crédits	30 H			
Enseignement	15 séances		2 H par séance	
TP par semaine	Une visite au Centre National d'Amélioration Génétique		6 H	
Type de cours	Obligatoire			
Année/niveau du programme	2ème Année Cycle de Formation des Ingénieurs, Production Animale (PA)			
Pré-requis du cours	Génétique des Populations, Génétique Quantitative			
Pré-requis à	Evaluation Génétique des Animaux d'Elevage			

Description du cours

Ce cours comprend, entre autre, les thèmes suivants :

Notion de base de la génétique animale : différentes génétiques, Importance de la génétique animale dans l'amélioration des productions animales.

Hérédité des caractères quantitatifs : Action du milieu, Valeur génétique additive, Héritabilité, Paramètres génétiques.

Principe et procédure de la sélection animale : Objectifs de sélection, Natures et importances des caractères à considérer dans un programme de sélection

Types de sélection : sélection multiple, sélection en tandem, sélection à niveaux indépendants, index de sélection

Progrès génétique : Réponse à la sélection, Différentielle de sélection, intensité de sélection, intervalle de génération

Méthodes de sélection : sélection massale, sur ascendance, sur descendances : Définition, modalités pratiques, avantages et inconvénients

Amélioration génétique par croisement : Hétérosis, Différents types de croisement

Amélioration génétique des animaux de ferme : Schéma général, Bovins laitiers, Bovins à viande, Ovins à viande, Petits ruminants laitiers, Autres espèces : Adaptation des objectifs et des critères de sélection des animaux aux changements climatiques ; Moyens de conservation des ressources animales en relation avec les changements climatiques ; …

Les séances de travaux dirigés seront consacrées à :

Estimation de l'héritabilité, calcul des critères de sélection pour plusieurs espèces, correction des effets du milieu, calcul du progrès génétique, maitrise des étapes d'un schéma de sélection.

Résultats d'apprentissage (OSC): objectifs du cours
À la fin de ce cours, les étudiants seront en mesure de:
1. Etablir la démarche de la sélection animale
2. Concevoir la sélection animale pour la sauvegarde d'une espèce animale en tenant compte des défis environnementaux
3. Analyser la situation génétique des populations animales locales

Relation entre les objectifs spécifiques du cours et les résultats d'apprentissage du programme		
Objectif spécifique du cours (OSC)	**Résultats d'apprentissage de l'étudiant (RAE)**	**Contribution de l'OSC au RAE**
Etablir la démarche de la sélection animale	Analyser les problèmes complexes liés à la gestion et l'optimisation des ressources animales et alimentaires	Moyenne
Concevoir la sélection animale pour la sauvegarde d'une espèce animale en tenant compte des défis environnementaux	Evaluer les contraintes des productions animales et proposer des solutions appropriées selon une approche systémique	Elevée
Analyser la situation génétique des populations animales locales	Evaluer les contraintes des productions animales et proposer des solutions appropriées selon une approche systémique	Elevée

Planning du cours					
Séance	**Contenu du cours**	**Leçon**	**OSC**	**Contribution du chap à l'OSC**	**Méthode d'évaluation**
01	Notion de base de la génétique animale	Chap 1	1	Faible	
02 et 03	Hérédité des caractères quantitatifs	Chap 2	1	Faible	
04	Principe et procédure de la sélection	Chap 3	1	Moyenne	Test 1
05 et 06	Types de sélection multiple	Chap 4	2	Moyenne	
07 et 08	Progrès génétique	Chap 5	2	Elevée	
09 et 10	Méthodes de sélection	Chap 6	2	Moyenne	Test 2
11	Amélioration génétique par croisement	Chap 7	2	Moyenne	
12 à 15	Amélioration génétique des animaux de ferme	Chap 8	1 et 3	Elevée	Présentation orale

			1, 2 et 3	Moyenne	Examen final

Ressources pédagogiques	
Ressources de base	Notes de cours, préparés à l'intention des étudiants de la 2ième année PA disponibles aux étudiants en format numérique gratuitement
Ouvrage de référence	Falconer D. S. 1974. Introduction à la génétique quantitative. Edition Masson et Cie. Longman Group Ltd. Minvielle F. 1990. Principes d'amélioration génétique des animaux domestiques. Edition INRA Paris..
Ouvrages supplémentaires	Bonnes et al., 1998. Amélioration génétique des animaux d'élevage. Collection INRAP. Edition Foucher. Paris. Djemali M. 1998. Amélioration génétique animale (Version en arabe). Edition Aladin, Damas
Website	http://www2.agroparistech.fr/svs/genere/uvf/GQ/GQintro.htm http://www.m2p-bioinfo.ups-tlse.fr/site/images/e/e0/Genetique-quantitative.pdf

Mode d'évaluation				
Evaluation	Modalité	Proportion	Échéance	RAC
Test	Documents non autorisés	10 %	Séance 4	1
Test		10%	Séance 10	2
Mini projet	Présentation orale	30%	Séances 14 et 15	1, 2 et 3
Examen final	Documents non autorisés	50 %		1, 2 et 3
Total		**100 %**		

Méthodes d'enseignement

Les méthodes d'enseignement sont variées : transmission – réception, exercisation, analyse et étude de cas. Les ressources pédagogiques comprennent des notes de cours, des discussions, la participation des étudiants à travers des études de cas réels. Les étudiants sont tenus d'étudier le contenu d'apprentissage et d'améliorer leurs connaissances et compétences. Les évaluations seront liées au cours pour préparer les apprenants de manière opérationnelle en rapport avec les avancées les plus récentes.

Consignes de présentation du cours

A - Présence

Une feuille de présence sera signée par l'enseignant au début de chaque séance de cours. Les apprenants sont censés assister à toutes les activités prévues dans le cours, y compris les interventions de leurs collègues. En cas d'absence, il est de la responsabilité de l'étudiant de rester à jour par rapport à l'agenda du cours, la cadence de l'enseignement et les activités en classe. Les apprenants doivent s'informer des consignes qu'ils auraient pu manquer lors de leur absence. Les participants doivent contacter leurs

collègues après une absence pour obtenir une copie des notes de cours et des documents ayant été distribués.

B - Avis

Les changements d'emploi du temps, d'horaire des examens, etc. seront annoncés en classe et / ou affichés sur auprès des départements – direction des études. Il est de la responsabilité étudiants de prendre les dispositions nécessaires pour être à jour par rapport à de telles modifications.

C - Examens

Les examens seront donnés pendant les horaires réguliers et couvriront les notes de cours, les manuels et toutes ressources mis à la disposition des apprenants.

D- Manquer un examen

L'absence à n'importe quelle épreuve (test, devoir surveillé, examen final, compte rendu,…) est sanctionnée par une zéro sauf en cas de force majeure, comme définit dans le règlement intérieur de l'ISA-CM. De toutes les façons, l'étudiant doit tenir informé l'administration de l'ISA-CM de toute absence.

E- Fraude et plagiat

Toutes fraudes, tentatives de fraudes ou de plagiat, partiel ou total, sont formellement proscrites. Les auteurs de telles pratiques sont automatiquement traduits devant le conseil de discipline de l'ISA-CM comme précisé au niveau du règlement intérieur.