

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Assises Locales
Université Badji Mokhtar - Annaba
2025/2026
Programme Pédagogique**

Licence 3^{ème} année

Domaine

Sciences de la Nature et de la Vie

Filière

Hydrobiologie Marine et Continentale

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

الجلسات المحلية

جامعة باجي مختار- عنابة

2026/2025

البرنامج البيداغوجي

للتعليم القاعدي المشترك
السنة الثالثة

ميدان علوم الطبيعة و الحياة
الشعبة: علم الأحياء المائية البحرية والقارية

SOMMAIRE

I - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements	-----	4
1- Semestre 3	-----	5
2- Semestre 4	-----	6
II - Programme détaillé par matière	-----	11

I – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

**Annexe de l'arrêté n° du
portant sur la modification du programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence
dans le domaine " Sciences de la Nature et de la Vie ", filière " Hydobiologie marine et continentale ",
spécialité " Biologie et écologie des milieux aquatiques " Semestre 05**

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						09	18		
Matière 1 : Ecologie des milieux aquatiques	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Matière 2 : Physiologie des organismes aquatiques	67h30	03h00	-	01h30	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Biodiversité	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Matière 4 : Hydrogéologie	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1						05	09		
Matière 1 : Techniques d'échantillonnage en milieu aquatique	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Biostatistiques	45h00	01h30	01h30	-	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1						02	02		
Matière 1 : Logiciels libres et open sources 1	45h00	01h30	01h30	-	05h00	02	02	40%	60%
UE transversales									
UET1						01	01		
Matière 1 : Anglais scientifique	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semestre 05	375h	15h00	03h00	07h00	375h	17	30		

**Annexe de l'arrêté n° du
portant sur la modification du programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Licence
dans le domaine " Sciences de la Nature et de la Vie ", filière " Hydrobiologie marine et continentale ",
spécialité " Biologie et écologie des milieux aquatiques " Semestre 06**

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						09	18		
Matière 1 : Dynamique des populations	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 2 : Pollution des écosystèmes	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Matière 3 : Gestion des milieux aquatiques	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Matière 4 : Amélioration génétique des espèces d'intérêt aquacole	45h00	01h30	01h30	-	55h00	02	04	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1						05	09		
Matière 1 : Techniques d'observation et d'analyse	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Techniques d'exploration subaquatique.	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1						02	02		
Matière 1 : Programmation Informatique appliquée aux Sciences et Technologie	45h00	01h30	-	01h30	05h00	02	02	40%	60%
UE transversales									
UET1						01	01		
Matière 1 : Entrepreneuriat	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semestre 06	375h	15h00	03h00	07h00	375h	17	30		

Unité Fondamentale Commune entre les filières

Annex to Order No. (Will be completed by MESRS)
relating to the modification of the teaching program with a view to obtaining a Licence degree in the field of
"Nature and Life Sciences", sector " Marine and continental Hydrobiology ",
specialty " Biology and ecology of aquatic environments " Semester 05

Teaching Unit	Semestrial HV	HV Weekly				coefficient	Credits	Evaluation	
	15 weeks	Course	Directed Work	Practical Work	Student Individual Work			Continuous	Exam
Basic Teaching Unit									
BTU1						09	18		
Teaching subjects 1: Ecology of Aquatic Environments	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Teaching subjects 2: Physiology of Aquatic Organisms	67h30	03h00	-	01h30	82h30	03	06	40%	60%
Teaching subjects 3: Biodiversity	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Teaching subjects 4: Hydrogeology	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Methodological Teaching Unit									
MTU1						05	09		
Teaching subjects 1: Sampling Techniques in Aquatic Environments	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Teaching subjects 2: Biostatistics	45h00	01h30	01h30	-	55h00	02	04	40%	60%
Discovery Teaching Unit									
DTU1						02	02		
Teaching subjects 1 : Open-source Software 1	45h00	01h30	01h30	-	05h00	02	02	40%	60%
Transversal Teaching Unit									
TTU1						01	01		
Teaching subjects 1: Scientific English	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semester 03	375h	15h00	03h00	07h00	375h	17	30		

Basic Teaching Unit : Common unit across the study tracks

Annex to Order No. (Will be completed by MESRS)
relating to the modification of the teaching program with a view to obtaining a Licence degree in the field of
"Nature and Life Sciences", sector " Marine and continental Hydrobiology ",
specialty " Biology and ecology of aquatic environments " Semester 06

Teaching Unit	Semestrial HV	HV Weekly				coefficient s	Credits	Evaluation	
	15 weeks	Course	Directed Work	Practical Work	Student Individual Work			Continuous	Exam
Basic Education Unit									
BTU1						09	18		
Teaching subjects 1: Population Dynamics	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Teaching subjects 2: Ecosystem Pollution	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Teaching subjects 3: Management of Aquatic Environments	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Teaching subjects 4: Genetic Improvement of Aquaculture Species	45h00	01h30	01h30	-	55h00	02	04	40%	60%
Methodological Teaching Unit									
MTU1						05	09		
Teaching subjects 1: Observation and Analysis Techniques	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Teaching subjects 2: Underwater Exploration Techniques	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
Discovery Teaching Unit									
DTU1						02	02		
Teaching subjects 1 : Computer Programming Applied to Science and Technology	45h00	01h30	-	01h30	05h00	02	02	40%	60%
Transversal Teaching Unit									
TTU1						01	01		
Teaching subjects 1: Entrepreneurship	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semester 04	375h	15h00	03h00	07h00	375h	17	30		

Basic Teaching Unit : Common unit across the study tracks

ملحق القرار رقم المؤرخ في
 الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادات الليسانس لميدان "علوم الطبيعة والحياة"، شعبة "علم الأحياء المائية البحرية والقارية"
 ، تخصص "علم الأحياء وعلم البيئة للبيئات المائية". السداسي 5

وحدة التعليم	عنوان المواد	ساعات	الاعمال	الحجم الساعي الأسبوعي			الحجم الساعي للسداسي	أخرى*	التقييم المستمر	
				دروس	أعمال موجهة	أعمال تطبيقية			مراقبة مستمرة	امتحان
وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 1 الأرصدة: 18 المعامل: 9	المادة 1: بيئة الأنظمة المائية	04	02	1سا30	-	1سا30	45سا00	55سا00	40%	60%
	المادة 2: فسيولوجيا الكائنات المائية	06	03	3سا	-	1سا30	67سا30	82سا30	40%	60%
	المادة 3: التنوع البيولوجي	04	02	1سا30	-	1سا30	45سا00	55سا00	40%	60%
	المادة 4: الهيدروجيولوجيا	04	02	1سا30	-	1سا30	45سا00	55سا00		
وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 1 الأرصدة: 9 المعامل: 5	لمادة 1: تقنيات أخذ العينات في الوسط المائي	05	03	3سا	-	1سا	60سا00	65سا00	40%	60%
	المادة 2: الإحصاء الحيوي	04	02	1سا30	1سا30	-	45سا00	55سا00	40%	60%
وحدة تعليم الاستكشافية الرمز: وت إس 1 الأرصدة: 2 المعامل: 2	المادة 1: البرمجيات الحرة ومفتوحة المصدر 1	02	02	1سا30	1سا30	-	45سا00	5سا00	40%	60%
وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 1 الأرصدة: 1 المعامل: 1	الإنجليزية العلمية	01	01	1سا30	-	-	22سا30	2سا30	-	100%
مجموع السداسي 6		30	17	15سا00	3سا00	7سا00	375سا00	375سا00		

ملحق القرار رقم المؤرخ في
الذي يحدد برنامج التعليم لنيل شهادات الليسانس لميدان "علوم الطبيعة والحياة"، شعبة "علم الأحياء المائية البحرية والقارية"
، تخصص "علم الأحياء وعلم البيئة للبيئات المائية". السداسي 6

وحدة التعليم	عنوان المواد	رقم المادة	المعامل	الحجم الساعي الأسبوعي			الحجم الساعي للسداسي	أخرى*	التقييم المستمر	
				دروس	أعمال موجهة	أعمال تطبيقية			مراقبة مستمرة	امتحان
وحدة تعليم أساسية الرمز: وت أس 1 الأرصدة: 18 المعامل: 9	المادة 1: ديناميكية الجماعات	06	03	3سا	1سا30	-	67سا30	82سا30	40%	60%
	المادة 2: تلوث الأنظمة البيئية	04	02	1سا30	-	1سا30	45سا00	55سا00	40%	60%
	المادة 3: تسيير الأنظمة المائية	04	02	1سا30	-	1سا30	45سا00	55سا00	40%	60%
	المادة 4: التحسين الوراثي للأنواع ذات الأهمية في الاستزراع المائي	04	02	1سا30	1سا30	-	45سا00	55سا00	40%	60%
وحدة تعليم منهجية الرمز: وت م 1 الأرصدة: 9 المعامل: 5	المادة 1: تقنيات الملاحظة والتحليل	05	03	3سا	-	1سا	60سا00	65سا00	40%	60%
	المادة 2: تقنيات الاستكشاف تحت الماء	04	02	1سا30	-	1سا30	45سا00	55سا00	40%	60%
وحدة تعليم استكشافية الرمز: وت إس 1 الأرصدة: 2 المعامل: 2	البرمجة المعلوماتية التطبيقية في العلوم والتكنولوجيا	02	02	1سا30	1سا30	-	45سا00	5سا00	40%	60%
وحدة تعليم أفقية الرمز: وت أف 1 الأرصدة: 1 المعامل: 1	المقاولاتية	01	01	1سا30	-	-	22سا30	2سا30	-	100%
مجموع السداسي 5								375سا00	375سا00	

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Ecologie des milieux aquatiques Semestre : 5 Type : UEF

VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TD : - TP : 22h30

VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 2 Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Les enseignements concerneront les différentes typologies des milieux aquatiques et la description des facteurs écologiques spécifiques.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit acquérir des connaissances préalables d'écologie et de biologie.

Cours (22h30 heures)

Contenu de la matière :

1. Typologie et caractéristiques des systèmes aquatiques

- 1.1. Milieux lotiques (rivières, oueds, foggara, etc.).
- 1.2. Milieux lenthiques (barrages, lacs terrestres et souterrains, mares, marécages, étang, etc.).
- 1.3. Milieux saumâtres : zones de transition (lagunes, deltas, estuaires, etc.).
- 1.3. Eaux salées (mers et océans).
- 1.4. Eaux hypersalées (marais salants, chotts et sebkhas).

2. Facteurs environnementaux abiotiques

2.1. Facteurs physiques.

- Température et salinité.
- Gaz dissous.
- Turbidité.
- Eclairement.
- Optique.
- Vents.
- Précipitations/évaporation.
- Hydrodynamisme (marée, courant, houle).

2.2. Facteurs chimiques.

- pH.
- rH ou potentiel d'oxydoréduction.
- Pouvoir tampon
- Ions (anions et cations).
- Eléments dissous et nutritifs.

2.3. Facteurs édaphiques.

- Substrats meubles (vaseux ou limoneux, graveleux, sablonneux, organique, biogénique, etc.).
- Substrats durs (rocheux, coralligène, herbiers, etc.).

N.B : Les facteurs environnementaux précités doivent être abordés en fonction de la typologie des principaux systèmes aquatiques.

3. Biocénoses aquatiques

3.1. Peuplements faunistiques pélagiques et benthiques

- 3.1.1. Faune zooplanctonique pélagique et benthique.
- 3.1.2. Peuplements faunistiques invertébrés

- Faune malacologique
 - Faune carcinologique.
 - Faune entomologique.
 - Autres invertébrés (cnidaires, échinodermes, porifères, annélides, nématodes, plathelminthes, etc.).
- 3.1.3. Peuplements faunistiques vertébrés
- Faune ichthyologique.
 - Faune ornithologique.
 - Autres groupes vertébrés (cétacés, pinnipèdes, batraciens, reptiles, loutres, castors, rats musqués, hippopotame, etc.)
- 3.2. Peuplements végétaux pélagiques et benthiques.**
- Phytoplancton (dinoflagellés et diatomées).
 - Peuplements végétaux macroscopiques ou macrophytobenthos (algues, plantes, forêts de varech, phanérogames, etc.).
- 3.3. Peuplements de micro-organismes.**
- 3.3.1. Biofilm.
- 3.3.2. Cyanobactéries.
- 3.3.3. Bactéries
- 3.3.4. Champignons
- 3.3.5. Virus.
- 3.3.6 Autres microorganismes.
- 3.4. Peuplements extrêmophiles (sources hydrothermales, chotts et sebkhas, lacs sous-glaciaires, lacs acides et alcalins extrêmes, milieux anoxiques, etc.).**
- 3.4.1. Bactéries chimio-autotrophes.
- 3.4.2. Micro-macrozoobenthos (vers tubicoles géants, crustacés : ostracodes, décapodes et branchiopodes, poissons, etc.).
- 3.4.3. Flore (archées, plantes halophiles, xérophytes et psychrophiles, etc.).

N.B : Les principales biocénoses précitées doivent être abordées en fonction de la typologie des écosystèmes aquatiques.

4. Fonctionnement écologique des écosystèmes aquatiques

- 4.1. Chaînes alimentaires et réseaux trophiques aquatiques
- 4.1.1. Milieux dulcicoles.
- Eaux profondes.
 - Lotiques et lentiques.
- 4.1.2. Milieux marins et océaniques.
- Zone photique (0 - 200 m).
 - Zone aphotique (> 200 m).
 - Milieux abyssal et hydrothermal.
- 4.2. Transfert d'énergie et de matière.
- 4.2.1. Autotrophie et hétérotrophie.
- 4.2.2. Rendements énergétiques.
- 4.2.3. Flux d'énergie à travers les réseaux trophiques.
- 4.2.4. Organisation hiérarchique des biocénoses.
- 4.3. Processus de décomposition.
- 4.3.1. Fragmentation initiale.
- 4.3.2. Activité bactérienne et reminéralisation des nutriments (cycles biogéochimiques : cycles du carbone, de l'oxygène, de l'azote, du phosphore, du soufre).
- 4.4. Stratégies adaptatives de développement et notion de niche écologique.
- 4.4.1. Stratège « r » populations opportunistes.
- 4.4.2. Stratège « k » populations de spécialistes.
- 4.5. Interactions et équilibres écologiques.
- 4.5.1. Relations intraspécifiques (espèces grégaires, coloniales, etc.).
- 4.5.2. Relations interspécifiques (commensalisme, mutualisme, symbiose, parasitisme, prédation).
- 4.6. Ecotones et effet lisière.

- 4.5.1. Eaux froides et eaux chaudes océaniques.
- 4.5.2. Eaux douces et eaux salées.

N.B : Le fonctionnement des écosystèmes aquatiques doit être abordé succinctement en milieu continental (eaux courante, eau stagnante) et marin.

5. Dynamique et fonctionnement hydrologique

- 5.1. Cycle de l'eau.
 - 5.1.1. Evaporation et transpiration.
 - 5.1.2. Condensation.
 - 5.1.3. Précipitations.
 - 5.1.4. Ruissellement et infiltration.
- 5.2. Courants et marées.
- 5.3. Stratification (thermique, haline, picnocline, zones de convergence, etc.).
- 5.4. Débits et régimes hydrologiques.
- 5.5. Échanges entre nappes et eaux de surface.
- 5.6. Importance des interactions des mouvements d'eaux continent-mer.

N.B : La dynamique et le fonctionnement hydrologique doit être abordé succinctement en milieu continental (eaux courante, eau stagnante) et marin (cas de la Méditerranée).

6. Pressions anthropiques et menaces sur les systèmes aquatiques

- 6.1. Pollutions.
 - 6.1.1. Domestique ou eaux usées.
 - 6.1.2. Agricole.
 - 6.1.3. Industrielle.
- 6.2. Artificialisation des hydrosystèmes continentaux.
 - Ouvrages en béton (barrages, canalisations, etc.).
 - Aménagements aquacoles.
 - Modification des axes routiers, etc.
- 6.3. Bioinvasions et impact sur les écosystèmes et la biodiversité aquatique indigène.
- 6.4. Urbanisation et aménagements littoraux.
- 6.5. Surexploitation des ressources naturelles et dégradation des écosystèmes aquatiques (pollution domestique et industrielle).
- 6.6. Changement climatique et impacts sur les milieux aquatiques.

N.B : Les pressions anthropiques et les menaces doivent être abordées succinctement aussi bien en milieu continental (eaux courante, eau stagnante) que marin.

7. Gestion et conservation des écosystèmes aquatiques

- 7.1. Cadre réglementaire et arsenal juridique international et national.
- 7.2. Outils de gestion et classement des systèmes aquatiques (AMP, ASPIM, récifs artificiels, site Ramsar, Patrimoine mondial, réserve de Biosphère, Liste verte UICN, Natura 2000, etc.)
- 7.3. Plans de gestion intégrée des ressources en eau douce et marine à l'échelle nationale et internationale.
- 7.4. Renaturation et restauration écologique.
- 7.5. Politique de la directive cadre sur l'eau (programmes internationaux, nationaux et locaux).

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

Travaux Pratiques (22h30 heures)

Sorties sur terrain :

- 1. Découverte des systèmes aquatiques d'Algérie : lacs, formations karstiques, lagunes, barrages, oueds, mer.

2. Sources de pollutions aquatiques : industries polluantes, eaux usées, etc.
3. Etude des biocénoses végétales et animales dans différents systèmes aquatiques : échantillonnage et observation de macrophytes, microalgues, invertébrés et vertébrés.

Travail personnel de l'étudiant (55h00 heures)

- Lecture et synthèse d'articles scientifiques sur l'écologie aquatique.
- Recherche documentaire sur les biocénoses spécifiques à différents milieux aquatiques.
- Rédaction de fiches thématiques sur les facteurs abiotiques.
- Analyse de cas d'écosystèmes aquatiques impactés par les activités humaines.
- Préparation de présentations orales ou affiches sur la gestion des milieux aquatiques.

Références bibliographiques

1. BARNES A., 1987. Oceanography and Marine Biology annual Review. Vol. 25. H. Barnes, Founder Ed. 568 p.
2. DUNOD C., 2009. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Editeur, 4^{ème} Edition.
3. FAURIE et al., 2012. Ecologie, approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier. 6^{ème} Edition. 488p.
4. MAY R., & MCLEAN, A.R., 2007. Theoretical ecology principles and applications. Editors. 257 p.
5. MEFFE, G.K. et CARROLL R. 2006. Principles of conservation biology. 3th Edition Martha J. Groom, 699 p.
6. PERES J.M. et DEVEZE L., 1963. Océanographie biologique et biologie marine. Tomes I et II.

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques

Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Physiologie des organismes aquatiques Semestre : 5 Type : UEF

VHS : 67h30

VHH : 04h30

Cours : 45h00

TD : - TP : 22h30

VHS travail personnel : 82h30

Coefficient : 3

Crédit : 6

Objectifs de l'enseignement

Cette matière permettra aux étudiants de comprendre généralement les mécanismes de fonctionnement des fonctions vitales des organismes aquatiques végétaux et animaux et de leurs constituants de base (organes, tissus, cellules et organites cellulaires).

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit s'acquérir des notions de botanique, de zoologie et de biologie végétale et animale.

Cours (45h00heures)

Chapitre 1. Introduction

1.1. Définition.

1.2. Domaines : électrophysiologie, neurophysiologie, physiologie sensorielle, thermorégulation, physiologie végétale, physiologie animale, etc.

Chapitre 2. Physiologie végétale (modèle biologique : macrophytes)

2.1. Rappels sur les notions de base : organisation cellulaire d'un végétal aquatique (algue ou phanérogame).

2.2. Nutrition azotée (cycle de l'azote, transport et assimilation des nitrates).

2.3. Nutrition carbonée (photosynthèse).

2.4. Nutrition minérale (oligo-éléments).

2.3. Respiration : photorespiration et chaîne respiratoire.

2.5. Reproduction sexuée et asexuée.

2.6. Hormones et systèmes neuroendocriniens

Chapitre 3. Physiologie animale (modèles biologiques : téléostéens, crustacés et mollusques)

3.1. Rappels sur les notions de base.

3.1.1. Organisation cellulaire d'un animal aquatique.

3.2. Digestion.

3.2.1. Origine, structure et évolution du système digestif.

3.2.2. Types et comportements alimentaires (micro & macrophagie).

3.2.3. Métabolisme digestif.

3.2.4. Problèmes physiologiques liés à la digestion.

3.3. Respiration

3.3.1. Organisations anatomiques.

3.3.2. Types de respiration.

3.3.3. Mécanismes et adaptations respiratoires.

3.4. Circulation.

3.4.1. Organisations anatomiques.

3.4.2. Milieu intérieur (sang et hémolymphe, fonctionnement).

3.5. Excrétion (organes excréteurs et fonctionnement).

3.6. Equilibre hydrique et minérale (=osmorégulation).

3.7. Appareil neuro-sensoriel (organes de sens, système nerveux périphérique, fonctionnement).

3.8. Locomotion (appareils locomoteurs et fonctionnement).

3.9. Reproduction (organes et modalités de reproduction, fonctionnement).

3.8. Hormones et systèmes neuroendocriniens.

Travaux Pratiques (22h30 heures)

Travaux pratiques

Physiologie végétale :

- TP N°1 : Observation des végétaux microscopiques (microalgue) et macroscopiques (algue, posidonie).
- TP N°2 : Mise en évidence de la photosynthèse et de la respiration cellulaire.
- TP N°3 : Dosage des pigments respiratoires (chlorophylle).
- TP N°4 : Étude de la transpiration foliaire (potomètre ou pesée).
- TP N°5 : Étude de la croissance végétale sous différentes conditions.
- TP N°6 : Expérience sur le phototropisme.
- TP N°7 : L'osmose chez les cellules végétales ou plasmolyse.

Physiologie animale :

Poissons

- TP N°1 : Morphologie et anatomie.
- TP N°2 : Biochimie sanguine.
- TP N°3 : Étude de la respiration chez les poissons (ex : Gambusia, poisson rouge, etc.).
- TP N°4 : Étude de l'osmorégulation (matériel biologique : œufs).
- TP N°5 : Étude du stress au bruit, chaleur, etc. (ex : gambusie, poisson rouge, etc.).

Crustacés

- TP N°1 : Morphologie et anatomie.
- TP N°2 : Cycle de mue
- TP N°3 : Étude de l'osmorégulation (matériel biologique : œufs).
- TP N°4 : Influence de la température sur l'activité métabolique de crustacés (respiration et déplacement d'artémia, daphnies, crabes, autres).
- TP N°5 : Étude du comportement alimentaire d'un filtreur (artémia, daphnie).

Mollusques

- TP N°1 : Morphologie et anatomie.
- TP N°2 : Influence de la température sur l'activité métabolique d'un bivalve (rythme et fréquence respiratoire).
- TP N°3 : Étude de la respiration chez un bivalve (ex. moule).
- TP N°4 : Mise en évidence de la filtration.
- TP N°5 : Réactions comportementales : phototactisme ou chimio-réception

Travail personnel de l'étudiant (82h30 heures)

- Lecture et synthèse de chapitres de manuels et d'articles scientifiques sur la physiologie des végétaux et animaux aquatiques.
- Préparation de comptes rendus de TP avec interprétation des résultats et discussion.
- Recherche documentaire sur les adaptations physiologiques spécifiques à différents groupes aquatiques (macrophytes, téléostéens, crustacés, mollusques).
- Élaboration de fiches thématiques sur les fonctions physiologiques (respiration, reproduction, excrétion, etc.).
- Travail de présentation orale ou écrite sur une problématique physiologique en milieu aquatique (stress, métabolisme, phototropisme, etc.).

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

Références

1. BERAUD J., 2001. Le technicien d'analyses biologiques. Guide théorique et pratique. Ed. Tec et Doc, Paris, 208p.
2. DUPONT G., ZONZAIN F. et AUDIGIE C., 1999. Principes des méthodes d'analyse biochimiques. Ed. Doin, Paris, 207p.
3. BURGOT G. et BURGOT J.L., 2002. Méthodes instrumentales d'analyse chimique et applications : Méthodes chromatographiques, électrophorèses et méthodes spectrales. Ed. Tec et Doc, Paris, 306p.
- 4- Heller R., Esnault R. et Lance C., 2005- Physiologie végétale : Tome 1, Nutrition. Ed. Dunod, Paris, 209p.
4. MOROT-GAUDRY J.F., MOREAU F. et PRAT R., 2009. Biologie végétale : Nutrition et métabolisme. Ed. Dunod, Paris, 224p.

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Biodiversité

VHS : 45h00

VHH : 03h00

VHS travail personnel : 55h00

Semestre : 5

Cours : 22h30

Coefficient : 2

Type : UEF

TD : - TP : 22h30

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permettra aux étudiants de connaître l'histoire de la biodiversité, sa distribution et ses facteurs d'équilibre.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit avoir des connaissances préalables sur l'écologie et la biologie des organismes aquatiques.

Cours (22h30 heures)

Contenu de la matière

1. Définitions.
2. Origine de la vie et évolution de la cellule et du métabolisme.
3. Histoire de la biodiversité.
 - 3.1. Paléobiocénose.
 - 3.2. Extinctions massives et radiations adaptatives.
4. Biogéographie et phytogéographie.
 - 4.1. Définition des régions biogéographiques.
 - 4.2. Biodiversité des systèmes aquatiques du bassin méditerranéen (faune et flore).
5. Dynamique de la biogéographie.
 - 5.1. Fonctionnement.
 - 5.2. Structure et assemblage des biocénoses.
6. Eco-diversité (exemple d'écosystème).
7. Introduction à la génétique des populations.
 - 7.1. Définitions.
 - 7.2. Loi de d'équilibre de Hardy Weinberg.
 - 7.3. Calcul de fréquences de gènes.
 - 7.4. Facteurs susceptibles d'affecter la loi de d'équilibre de Hardy Weinberg (facteurs d'évolution).
 - 7.5. Domaines d'application.

Travaux Pratiques (22h30 heures)

- **TP1** : Observation de la biodiversité planctonique
- **TP2** : Analyse de la biodiversité benthique
- **TP3** : Étude de la phytodiversité aquatique
- **TP4** : Introduction à la biogéographie
- **TP5** : Simulation de la génétique des populations
- **TP6** : Analyse d'une éco-diversité à partir de données réelles

Travail personnel de l'étudiant (55h00 heures)

- Lecture et synthèse d'articles scientifiques ou de chapitres d'ouvrages spécialisés en biodiversité aquatique.
- Recherche et présentation sur les extinctions massives et leurs impacts sur la biodiversité actuelle.
- Réalisation de fiches d'espèces présentant leur taxonomie, aire de répartition, statut de conservation et adaptations écologiques.

- Exercices pratiques sur les lois de Hardy-Weinberg, avec calculs et interprétation.
- Étude de cas sur la biodiversité d'un milieu aquatique local ou protégé (exposé ou mini-dossier).
- Analyse comparative de la biodiversité entre deux régions biogéographiques à partir de bases de données en ligne (GBIF, OBIS, etc.).

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

Références

1. BARNES A., 1987. Oceanography & marine biology annual review. Vol. 25. H. Barnes, Founder Ed. 568 p.
2. DUNOD C., 2009. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Editeur, 4^{ème} Edition.
3. MEFFE G.K & CARROLL C.R., 2006. Principles of Conservation Biology. 3^{ème} Ed. Martha J. Groom, 699 p.
4. MAY R. & MCLEAN, A.R., 2007. Theoretical Ecology Principles and Applications. Editors. 257 p.
5. COLLIGNON J. 1991. Ecologie et biologie marines introduction à l'halieutique.
6. FAURIE et al. 2012. Ecologie : approche scientifique et pratique. 6^{ème} Edition, Lavoisier, 488 p.

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Hydrogéologie	Semestre : 5	Type : UEF
VHS : 45h00 VHH : 03h00	Cours : 22h30	TD : - TP : 22h30
VHS travail personnel : 55h00	Coefficient : 2	Crédit : 4

Contenu de la matière

Cours (55h00)

1. Introduction à la limnologie (7h)

- 1.1 Définitions, historique et objectifs de la limnologie
- 1.2 Typologie des milieux aquatiques continentaux
- 1.3 Classification des eaux douces : lenticues vs lotiques
- 1.4 Importance écologique et économique des milieux limniques

2. Physico-chimie des eaux naturelles (12h)

- 2.1 Paramètres physiques : température, turbidité, conductivité, etc.
- 2.2 Paramètres chimiques : pH, oxygène dissous, ions majeurs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-)
- 2.3 Éléments traces et polluants (métaux lourds, nutriments, pesticides)
- 2.4 Méthodes de prélèvement et d'analyse de l'eau
- 2.5 Interprétation des résultats chimiques et physico-chimiques

3. Hydrodynamisme (10h)

- 3.1 Cycle hydrologique : précipitations, ruissellement, infiltration, évapotranspiration
- 3.2 Types d'écoulements (lenticulaire, laminaire, turbulent)
- 3.3 Fonctionnement des nappes phréatiques et aquifères
- 3.4 Interactions eaux de surface / eaux souterraines
- 3.5 Notions de perméabilité, porosité, transmissivité

4. Facteurs climatiques et leurs incidences sur les écosystèmes aquatiques (8h)

- 4.1 Effets des températures, précipitations et régimes saisonniers
- 4.2 Impacts des changements climatiques sur les milieux aquatiques
- 4.3 Phénomènes extrêmes (sécheresses, crues, canicules)
- 4.4 Répercussions sur la biodiversité, la qualité de l'eau et les usages humains

5. Géologie des milieux marin et continental (9h)

- 5.1 Origine géologique des bassins versants
- 5.2 Types de roches et influence sur la chimie des eaux
- 5.3 Structures géologiques influençant la circulation de l'eau
- 5.4 Géomorphologie des zones humides, littorales et bassins hydrographiques
- 5.5 Sédimentation et interactions eau-roche

6. Aménagements des systèmes aquatiques (9h)

- 6.1 Captage et exploitation des eaux souterraines et superficielles
- 6.2 Barrages, canaux, zones de rétention et régulation de débits
- 6.3 Impacts des aménagements sur les écosystèmes aquatiques
- 6.4 Restauration et gestion durable des milieux aquatiques
- 6.5 Études d'impact environnemental et cadre réglementaire

Travaux Pratiques (TP) (22h30)

- TP1. Analyse physico-chimique d'échantillons d'eau douce
- TP2. Cartographie et interprétation de bassins versants
- TP3. Modélisation simple des écoulements souterrains
- TP4. Étude de cas d'un aménagement hydraulique local
- TP5. Évaluation de la qualité de l'eau et interprétation environnementale

Travail personnel (55h)

Projet personnel : Diagnostic hydrogéologique d'un site aquatique

Contenu attendu :

1. **Présentation du site** : localisation, contexte climatique et hydrogéologique.
2. **Description du milieu** : types d'eau (nappe, rivière), caractéristiques géologiques, physico-chimie.
3. **Identification des pressions** : pollution, aménagements, changements climatiques.
4. **Proposition d'un plan de suivi ou de gestion** : recommandations techniques et réglementaires.
5. **Utilisation de cartes, schémas, tableaux de résultats** (analyse de données simulées ou issues de TP).

Mode d'évaluation

1. **Examen écrit (60%)** : *en présentiel*
2. **Contrôle continu (40%)** :
 - Travaux pratiques (exercices, comptes rendus) (*en présentiel et à distance*)
 - Mini-projet de programmation scientifique (*à distance*)
 - Présentation orale (*en présentiel*)

. Références bibliographiques

- **Fetter, C. W. (2001).** *Applied Hydrogeology* (4th ed.). Prentice Hall.
- **Wetzel, R. G. (2001).** *Limnology: Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). Academic Press.
- **Drever, J. I. (1997).** *The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments* (3rd ed.). Prentice Hall.
- **Custodio, E. & Llamas, M. R. (1996).** *Hydrogeology of Karstic Systems*. Springer.

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Techniques d'échantillonnage en milieu aquatique

Semestre : 5	Type : UEM		
VHS : 60h00	VHH : 04h00	Cours : 45h00	TD : - TP : 15h00
VHS travail personnel : 65h00		Coefficient : 3	Crédit : 5

Objectifs de l'enseignement

Cette unité permettra à l'étudiant de s'initier aux différentes techniques d'échantillonnage dans les différents systèmes aquatiques continentaux et marins (eau, sédiment, biote). Cet enseignement leur sera utile à l'occasion de la préparation de leurs rapports de stage et dans leur vie professionnelle.

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances acquises pour cet enseignement d'un point de vue théorique sont partiellement l'écologie générale. Généralement, il n'y a pas de prédispositions spécifiques pour l'étudiant pour qu'il puisse suivre pleinement l'enseignement de cette matière.

Cours (45h00 heures)

Contenu de la matière

1. Echantillonnage et analyse de l'eau au laboratoire

1. Engins et techniques de prélèvements d'échantillon d'eau dans les différents systèmes aquatiques.
 - 1.1. Eaux de surface stagnantes et courantes.
 - 1.2. Eaux souterraines (sources, puits, grottes, etc.).
 - 1.3. Eaux hypersalées (chotts et sebkhas, mers).
 - 1.4. Eaux marines profondes.
2. Echantillonnage de l'eau en surface et en profondeur
 - 2.1. Protocoles expérimentaux.
 - 2.2. Choix des stations.
 - 2.3. Fréquence d'échantillonnage.
3. Techniques d'analyses de la qualité de l'eau (terrain et laboratoire).
 - 3.1. Paramètres physiques.
 - 3.2. Paramètres chimiques.
 - 3.3. Paramètres microbiologiques.

2. Echantillonnage et analyse des sédiments

1. Engins et techniques de prélèvements d'échantillon de sédiment pour l'établissement des cartes sédimentaire et biocénétiques.
 - 1.1. Carottage (à main, à gravité et à piston).
 - 1.2. Benches (Van-Veen, Ekman, Smith-McIntyre).
 - 1.3. Dragues.
 - 1.4. Sonde de pénétration dynamique.

2. Techniques de prélèvement de sédiments dur (rochers, herbiers) et meuble (sable, vase).
3. Techniques d'analyses granulométrique des sédiments et matière organique (perte au feu ou LOI, analyse CHN).
4. Méthodes analytiques des polluants dans les sédiments (métaux lourds, polluants organiques persistants, composés émergents, etc.).

3. Echantillonnage de biote végétal et animal (plancton, macrophytes, invertébrés et poissons)

1. Engins de prélèvement.
 - 1.1. Méthodes destructives (engins passifs et actifs).
 - 1.2. Méthode non destructives
 - 1.2.1. Relevés visuels en plongée.
 - 1.2.2. Quadra.
 - 1.2.3. Photographie.
2. Méthodes analytiques des polluants dans les biotes végétaux et animaux (métaux lourds, polluants organiques persistants, composés émergents, etc.).

N.B. Les techniques d'échantillonnages sur terrain seront abordées en surface (milieux lotiques et lentiques), à partir d'une embarcation et sous l'eau (barrages, lacs terrestre et souterrain, mer).

Travaux Pratiques (15h00 heures)

Travaux pratiques

Au laboratoire et sur terrain :

- Utilisation d'équipements de mesure, d'observation et de prélèvement d'échantillons d'eau, de sédiment et de biotes (végétaux et animaux).
- Traitement au laboratoire d'échantillons biologiques bruts (microscopiques et macroscopiques) : tri, isolation, observation, mise en culture et élevage, conservation, etc.

Travail personnel de l'étudiant (65h00 heures)

- Recherches documentaires : 10h
- Préparation des sorties terrain : 8h
- Analyse de données : 10h
- Exercices de simulation de protocoles : 8h
- Rédaction de rapports de TP : 12h
- Travail en binôme/groupe : 7h
- Révision pour les examens : 10h

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

Références bibliographiques

1. AQUAREF, 2010. Guide d'échantillonnage et de prétraitement des sédiments en milieu continental pour les analyses physico-chimiques de la DCE.
2. AQUAREF, 2015. Opérations d'échantillonnage de sédiments en milieu continental (cours d'eau et plan d'eau) dans le cadre des programmes de surveillance DCE - Recommandations techniques.
3. FAO, 1977. Manuel des méthodes de la recherche sur l'environnement aquatique - Troisième Partie : échantillonnage et analyse du matériel biologique.
4. HE S., PEN Y., JIN Y., WAN B., & LIU G. 2020. Review and Analysis of Key Techniques in Marine Sediment Sampling. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 33(5), 66.
5. NOBLE A.E., TUIT C.B., MANEY J. P., & WAIT A.D. (2020). A Review of Marine Water Sampling Methods for Trace Metals. Environmental Forensics, 21(3-4), 267–290.

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Biostatistiques.	Semestre : 5	Type: UEM
VHS : 45h00 VHH : 03h00	Cours : 22h30	TD : 22h30 TP : -
VHS travail personnel : 55h00	Coefficient : 2	Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

- Approfondir les concepts statistiques appliqués aux données environnementales.
- Choisir et appliquer les tests statistiques en fonction des hypothèses posées.
- Connaître les alternatives non paramétriques aux tests classiques
- Interpréter correctement les résultats statistiques dans un contexte scientifique

Connaissances préalables recommandées

- Bases en statistiques descriptives et inférentielles acquises en L2.
- Notions sur les lois de probabilité classiques.

Contenu de la matière

Cours : 22h30

1. Rappels (3h)

1.1. Rappels de statistiques descriptives

- Paramètres de tendance centrale et de dispersion
- Rappels sur la distribution normale

1.2. Rappels de probabilités

- Variables aléatoires
- Lois de probabilité : normale, Student, Khi-deux, Fisher

2. Méthodes statistiques relatives aux variances (4h)

2.1. Comparaison des variances

- Test de Hartley (test F-max)
- Test de Bartlett (homogénéité des variances)

2.2. Application pratique

- Choix du test adapté selon les hypothèses
- Mise en pratique sur jeux de données environnementales

3. Comparaison de deux moyennes (5h)

3.1. Test paramétrique

- Test t de Student pour échantillons indépendants

3.2. Test non paramétrique de comparaison de moyennes

- Test de Mann-Whitney (U de Mann-Whitney-Wilcoxon)

3.3. Intervalle de confiance

- Intervalle de confiance pour une moyenne
- Intervalle de confiance pour la différence entre deux moyennes

4. Analyse de corrélation (5h)

4.1. Corrélation linéaire de Pearson

- Calcul du coefficient de corrélation r
- Test de significativité de r

4.2. Corrélation non paramétrique

- Coefficient de Spearman (ρ)
- Test de significativité de Spearman

5. Régression linéaire simple (4h30)

5.1. Modèle de régression

- Relation entre deux variables quantitatives
- Estimation des paramètres de la droite de régression

5.2. Interprétation des résultats

- Coefficient de détermination R^2
- Tests d'hypothèses sur les coefficients

1. Synthèse et révisions générales (1h)

Travaux dirigés : 22h30

C'est vraiment important de proposer des exemples concrets, les étudiants doivent apprendre à choisir le bon test en fonction des hypothèses et à manipuler des vraies données.

- Exercices sur:
 - Choix du test paramétrique / non paramétrique
 - Application tests Student / Mann-Whitney
 - Application corrélations Pearson / Spearman
 - Tests de variances : Hartley, Bartlett
- Corrigés clairs + explication du choix du test

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

- Refaire les exercices TD seul.
- Pratiquer régulièrement sur des jeux de données réels.
- Lire des articles scientifiques pour identifier les méthodes statistiques utilisées.
- Utiliser des logiciels statistiques pour automatiser les traitements.

Mode d'évaluation

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel.

Références bibliographiques

1. **Conover, W. J. (1999).** *Practical Nonparametric Statistics* (3e éd.). New York : Wiley.
2. **Couty, F. (2014).** *Mini manuel de probabilités et statistiques*. Paris : Dunod.
3. **Dagnelie, P. (2011).** *Statistique théorique et appliquée : Tome 2 - Inférence statistique à une et à deux dimensions*. Bruxelles : De Boeck.

4. **Daniel, W. W. (1990).** *Applied Nonparametric Statistics* (2e éd.). Boston : PWS-Kent Publishing
5. **Devore, J. L. (2015).** *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences* (9e éd.). Boston : Cengage Learning.
6. **Sachs, L. (1984).** *Applied Statistics: A Handbook of Techniques*. New York : Springer.

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique

Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques

Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Logiciels libres et open sources 1

Semestre : S5 Type : UED

VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TD : 22h30 TP: -

VHS travail personnel : 5h00 Coefficient : 02 Crédit : 02

Objectifs :

- Comprendre les principes fondamentaux des logiciels libres et open-source.
- Découvrir des outils libres utilisés en sciences biologiques et environnementales.
- Acquérir des compétences de base en Linux, gestion de données et bureautique open-source.

Compétences préalables recommandées : Aucune

Contenu de la matière

Cours (22h30)

Partie 1 : Introduction aux logiciels libres et open-source (4h)

1. Définition du logiciel libre et de l'open-source
2. Différences entre logiciel libre, open-source et propriétaire
3. Historique et philosophie du mouvement open-source (Richard Stallman, Free Software Foundation, Open Source Initiative)
4. Licences libres : GPL, MIT, Apache, BSD, Creative Commons
5. Exemples de logiciels libres populaires (Firefox, VLC, LibreOffice, Linux)

Partie 2 : Systèmes d'exploitation libres : Linux (6h)

1. Présentation des distributions Linux : Ubuntu, Debian, Fedora
2. Installation et prise en main d'une distribution Linux
3. Gestion des fichiers et des utilisateurs sous Linux
4. Commandes de base du terminal (ls, cd, cp, mv, rm, chmod, grep, tar)

Partie 3 : Bureautique et gestion de projets scientifiques (6h)

1. LibreOffice : Traitement de texte, tableur, présentation
2. Zotero et JabRef : Gestion de références bibliographiques
3. Git et GitHub/GitLab : Introduction à la gestion de versions

Partie 4 : Logiciels libres pour l'analyse et la visualisation de données (6h30)

1. R et RStudio : Introduction aux statistiques en biologie
2. Python (NumPy, Pandas, Matplotlib) : Manipulation de données biologiques
3. QGIS : Initiation aux SIG pour la cartographie écologique

Travaux Pratiques (22h30)

TP 1 : Installation et prise en main de Linux (6h)

1. Installation d'Ubuntu/Debian sur machine virtuelle
2. Utilisation du terminal pour la gestion de fichiers
3. Scripts Bash de base

TP 2 : Utilisation d'outils libres en science (8h30)

1. Rédaction scientifique avec LibreOffice Writer

2. Création d'un graphique avec LibreOffice Calc
3. Gestion de références bibliographiques avec Zotero
4. Introduction à Git : Création d'un dépôt, commit et push sur GitHub

TP 3 : Mini-projet en open science (8h00)

1. Nettoyage et analyse de données avec Python/Pandas
2. Création d'une carte SIG avec QGIS
3. Documentation et partage du projet sur GitHub

Travail personnel de l'étudiant : (5h00)

Les étudiants doivent rédiger un rapport synthétique interprétant les résultats à la fin de chaque TP.

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60 %).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes :
 - 1/ Deux interrogations écrites (*en présentiel*),
 - 2/ Comptes rendus des TP (*à distance*),
 - 3/ Présentation orale de mini-projet (*en présentiel*)

Références :

1. **Stallman, R. M. (2002).** *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman*. GNU Press.
2. **Raymond, E. S. (1999).** *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. O'Reilly Media.
3. **Pérez, F., & Granger, B. E. (2007).** *IPython: A system for interactive scientific computing*. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 21-29. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.53>
4. **Pebesma, E. (2018).** *Simple features for R: Standardized support for spatial vector data*. *The R Journal*, 10(1), 439-446. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
5. **Wilkinson, M.D., Dumontier, M., Aalbersberg, I.J.J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L.B., Bourne, P.E., Bouwman, J., Brookes, A.J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C.T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A.J.G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J.S., Heringa, J., 't Hoen, P.A.C., Hooft, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S.J., Martone, M.E., Mons, A., Packer, A.L., Persson, B., Rocca-Serra, P., Roos, M., van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E., Sengstag, T., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M.A., Thompson, M., van der Lei, J., van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J., Mons, B. (2016).** *The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship*. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Programme détaillé des enseignements du semestre 5 (S5) de la Licence académique

Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques

Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Anglais scientifique Semestre : 5 Type : UET
VHS : 22h30 VHH : 01h30 Cours : 22h30 TD : - TP : -
VHS travail personnel : 02h30 Coefficient : 1 Crédit : 1

Objectifs :

Cet enseignement permettra à l'étudiant de s'imprégner du vocabulaire courant de la biologie et de l'écologie des milieux aquatiques.

Connaissances préalables recommandées

aucun

Contenu de la matière :

Cours (22h30)

1. Introduction à l'anglais scientifique (1h30)

- 1.1. Présentation du cours et objectifs
- 1.2. Diagnostic linguistique initial
- 1.3. Les particularités de l'anglais scientifique
- 2. Vocabulaire et expressions clés des sciences (3h)**
 - 2.1. Lexique de base en biologie, chimie, environnement...
 - 2.2. Préfixes, suffixes et racines scientifiques
 - 2.3. Termes et abréviations courants dans les publications

3. Compréhension de textes scientifiques (3h)

- 3.1. Identifier la structure d'un article (titre, résumé, introduction, etc.)
- 3.2. Repérer les idées principales et les résultats clés
- 3.3. Compréhension de notices, protocoles et résumés

4. Rédaction scientifique (3h30)

- 4.1. Rédiger un abstract clair et structuré
- 4.2. Résumer un article scientifique
- 4.3. Rédaction de courriels professionnels et scientifiques

5. Grammaire appliquée à la communication scientifique (3h)

- 5.1. Utilisation des temps verbaux en contexte scientifique
- 5.2. Voix passive, modaux et structures fréquentes
- 5.3. Comparatifs, conditionnels et expressions de cause/conséquence

6. Compréhension orale et prise de notes (2h30)

- 6.1. Visionnage de vidéos (TED Talks, conférences, documentaires)
- 6.2. Identification des points clés
- 6.3. Techniques de prise de notes efficaces

7. Communication orale et présentation de travaux (3h)

- 7.1. Techniques de présentation orale (vocabulaire, posture, clarté)
- 7.2. Présentation d'un article ou d'un sujet scientifique
- 7.3. Interaction orale : répondre aux questions, clarifier, reformuler

8. Atelier de synthèse et évaluation finale (2h)

- 8.1. Révisions ciblées
- 8.2. Mini-conférence ou présentation finale
- 8.3. Évaluation orale et/ou écrite (selon format retenu)

Travail personnel de l'étudiant : (2h30)

1. Lecture et résumé d'un article scientifique court (1h30)
2. Préparation d'une mini-présentation orale (1h)

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (100%).**

Références :

1. Glendinning, E. H., & Holmström, B. English for Science and Technology, Cambridge University Press, 1992.
2. McCarthy, M., & O'Dell, F, Academic Vocabulary in Use (Intermediate & Upper Intermediate)
Cambridge University Press, 2008.
3. Sowton, C., Oxford EAP: A Course in English for Academic Purposes. Oxford University Press, 2012.
4. Hamp-Lyons, L., & Heasley, B., Study Writing: A Course in Written English for Academic Purposes. Cambridge University Press, 2006.
5. Day, R. A., & Gastel, B., How to Write and Publish a Scientific Paper (8th ed.) Cambridge University Press, 2016.

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Dynamique des populations Semestre : 6 Type : UEF
VHS : 67h30 VHH : 04h30 Cours : 45h00 TD : 22h30 TP : -
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 3 Crédit : 6

Objectifs :

L'objectif de cette matière est d'enseigner la relation entre les populations et leur environnement ainsi que le fonctionnement et le développement des écosystèmes.

Connaissances préalables :

L'étudiant doit avoir des connaissances préalables de la biologie évolutive et de l'écologie générale.

Contenu de la matière

1. Historique (6h)

1. Origine et évolution de la dynamique des populations
2. Développement des modèles modernes
3. Impacts historiques des études de la dynamique sur la conservation et l'écologie

2. Systèmes population-environnement (7h)

1. Interactions entre populations et écosystèmes
2. Adaptations des populations aux facteurs environnementaux
3. Influence des perturbations écologiques sur les populations
4. Rôle de l'évolution dans la dynamique des populations

3. Croissance exponentielle et paradigme de la régulation dépendante de la densité (7h)

1. Modèles de croissance exponentielle : définition et applications
2. Facteurs influençant la croissance des populations
3. Mécanismes de régulation dépendante de la densité
4. Exemples de populations soumises à ces régulations

4. Fluctuations, limitation et régulation des populations (9h)

4.1. Régulation densité-dépendante (3h)

1. Facteurs biotiques influençant la densité
2. Modèles mathématiques de régulation densité-dépendante
3. Applications en gestion des ressources biologiques

4.2. Compétition intraspécifique (3h)

1. Définition et types de compétitions
2. Effets de la compétition sur la structure des populations
3. Stratégies évolutives face à la compétition

4.3. Variabilité naturelle des populations (3h)

1. Causes et conséquences des variations démographiques
2. Impact des cycles écologiques sur la variabilité des populations
3. Méthodes de mesure et suivi des variations démographiques

4.4. Rôle de la diversité et de l'hétérogénéité des populations (3h)

1. Importance de la diversité génétique dans la stabilité des populations
2. Effets de l'hétérogénéité des populations sur l'évolution
3. Cas d'étude sur des populations animales et végétales

5. Accès aux paramètres démographiques (6h)

1. Méthodes d'estimation des paramètres démographiques
2. Modélisation et analyse des données démographiques
3. Importance des paramètres démographiques en conservation

6. Biodémographie et biologie évolutive (7h)

6.1. Concept de stratégie en écologie (3h)

1. Stratégies r/K : populations opportunistes vs spécialisées
2. Facteurs influençant les stratégies écologiques des populations

6.2. Contraintes et compromis (3h)

1. Limitations biologiques et écologiques des populations
2. Stratégies adaptatives et compromis évolutifs

6.3. Coût de la reproduction (3h)

1. Effets de la reproduction sur la survie des individus
2. Stratégies reproductives et leur impact sur la démographie

6.4. Approche comparative et modèles d'optimisation (3h)

1. Méthodes d'étude comparative en écologie et évolution
2. Modèles d'optimisation en gestion des populations

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Pollution des écosystèmes Semestre : 6 Type : UEF
VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TD : - TP : 22h30
VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 2 Crédit : 4

Matière 1 : Pollution des eaux marine et continentale

Crédits : 05

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de cet enseignement consiste à initier l'étudiant aux problèmes de pollution des milieux aquatiques et évaluant le degré d'impact des nuisances sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers marins et continentaux.

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances acquises pour cet enseignement sont retrouvées dans la matière d'écologie générale.

Cours (45heures)

Contenu de la matière

1. Introduction à la pollution (2h)

1.1. Définitions, historique, types de pollution.

2. Indications généraux de la pollution des eaux (3h)

2.1. Demande en oxygène (DBO, DCO)

2.2. Potentiel hydrogène

2.3. Turbidité

2.4. Matières en suspension

2.5. Détermination matière organique et minérale

3. Pollution d'origine industrielle (3h30)

3.1. Métaux lourds.

3.2. Organochlorés.

3.3. Détergents.

3.4. Hydrocarbures.

4. Pollution d'origine agricole (3h30)

4.1. Problèmes des fertilisants : phosphates, nitrates.

4.2. Pollution par les pesticides.

4.3. Mécanismes de transfert dans l'hydrosphère (ruissellement, infiltration, lessivage)

5. Pollution d'origine domestique (3h30)

- 5.1. Introduction à la microbiologie (morphologie, notion de classification, germes témoins de contamination fécale)
- 5.2. Méthodes de prélèvement (échantillonnage).
- 5.3. Protocoles d'analyse par type de micro-organisme.

6. Régulation du milieu aquatique (3h)

- 6.1. Effets des constituants de l'eau de mer (salinité, éléments à l'état dissous)
- 6.2. Action des microprédateurs et des macroprédateurs
- 6.3. Effets de sécrétion des algues
- 6.4. Limites des mécanismes auto épurateurs

7. Conséquences de la pollution sur l'homme et le milieu (4h)

- 7.1. Qualité des eaux de baignade
- 7.2. Fixation et concentration des polluants par les organismes
- 7.3. Transmission dans les chaînes biologiques

Travaux Pratiques (22h30heures)

- TP1 – Analyse physico-chimique de l'eau
- TP2 – Dosage de la DBO et DCO
- TP3 – Détection de la pollution par les nitrates et phosphates
- TP4 – Recherche de micro-organismes indicateurs de pollution fécale
- TP5 – Tests de toxicité sur des organismes aquatiques modèles

Travail personnel de l'étudiant (55heures)

- Lecture de documents scientifiques et techniques – 15h
- Rédaction d'un dossier sur un type de pollution – 15h
- Préparation de présentations ou posters scientifiques – 5h
- Exercices de calculs et d'interprétation – 5h
- Étude de cas sur un écosystème pollué – 10h
- Préparation aux travaux pratiques – 5h

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

Références :

- Dufresne, Y., & Jégou, B. (2019). *Pollution aquatique : impacts et régulations*. Paris : Éditions Technip.
- Barata, C., & Soares, A. M. V. M. (2018). *Aquatic pollution and ecosystem health*. Springer.
- Lévêque, C. (2017). *La pollution des milieux aquatiques : enjeux et solutions*. Éditions Masson.
- Sadiq, R., & El-Din, M. G. (2016). *Water Pollution and Remediation: A Global Overview*. CRC Press.
- Van den Brink, P. J., & Posthuma, L. (2015). *Pollution in Aquatic Systems*. Springer.

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Gestion des milieux aquatiques Semestre : 6 Type : UEF
VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TD : - TP : 22h30
VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 2 Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de cet enseignement consiste à initier l'étudiant aux mesures de protection, de conservation et la connaissance des outils de gestion des milieux aquatiques (récifs artificiels, aires protégées, sites Ramsar, etc.).

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances acquises pour cet enseignement sont retrouvées partiellement dans la matière d'écologie générale.

Cours (22h30 heures)

Contenu de la matière :

• **Zones humides méditerranéennes (6h)**

1.1. **Habitats**

- Deltas, estuaires, marais, lagunes
- Fonction écologique des zones humides
- Rôle des zones humides dans les cycles biogéochimiques

1.2. **Végétation et faune des zones humides**

- Plantes aquatiques et végétation riparienne
- Faune des zones humides (poissons, oiseaux, insectes, invertébrés aquatiques)
- Biodiversité et interactions écosystémiques

1.3. **Modification et menaces des zones humides**

- Urbanisation et assèchement des zones humides
- Pollution, changements climatiques, et impacts anthropiques
- Détérioration de la qualité de l'eau et perte de biodiversité

1.4. **Gestion intégrée des zones humides**

- Stratégies de conservation et de gestion durable
- Restauration écologique des zones humides
- Partenariats entre gestionnaires, scientifiques et communautés locales

• **Droit de l'environnement**

2.1. **Droit international de l'environnement (5h30)**

- Conventions internationales (ex : Convention de Ramsar, Convention de Barcelone)
- Les principes du droit international de l'environnement
- Législation et protection des écosystèmes aquatiques au niveau mondial

2.2. **Droit algérien de l'environnement**

- Cadre juridique national en matière de protection de l'environnement
- Législation et réglementations concernant les zones côtières et maritimes
- Mise en œuvre des politiques environnementales en Algérie

• **Conservation des espèces et des habitats méditerranéens (11h)**

3.1. Aires protégées

- Création et gestion d'aires protégées (parcs nationaux, réserves naturelles)
- Importance des aires protégées pour la conservation de la biodiversité
- Stratégies de gestion durable des espaces protégés en Méditerranée

3.2. Parcs et aires protégées Ramsar algériens

- Sites Ramsar en Algérie et leur importance internationale
- Gestion et défis des zones humides Ramsar en Algérie
- Conservation et suivi des habitats et des espèces dans ces sites

Travaux Pratiques (22h30 heures)

TP1. Identification et classification des habitats des zones humides méditerranéennes (5h)

TP2. Étude de la végétation et de la faune des zones humides (5h)

TP3. Analyse de la qualité de l'eau dans les zones humides : paramètres physico-chimiques (5h)

TP4. Étude des menaces sur les zones humides : impacts anthropiques et naturels (4h)

TP5. Simulation de la gestion d'une aire protégée : planification et gestion des ressources (3h30)

Travail personnel de l'étudiant (55 heures)

- Analyse de la biodiversité dans une zone humide méditerranéenne (15h)
- Étude comparative des législations environnementales (10h)
- Projet de conservation d'une espèce méditerranéenne menacée (10h)
- Évaluation d'une aire protégée méditerranéenne (10h)
- Rédaction d'une étude de cas sur les impacts des menaces sur les zones humides (10h)

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**

Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes

Références :

- J. M. Gauthier, "Les zones humides méditerranéennes", Éditions Quæ, 2010.
- G. R. Shabani, "Droit de l'environnement en Algérie", Éditions P.U., 2015.
- M. A. Zahrani et F. T. Gharbi, "La gestion des aires protégées en Méditerranée", Éditions CNR, 2018.
- L. Z. Kechrid, "Conservation de la biodiversité en Méditerranée", Éditions Universitaires, 2017.
- R. M. S. Lebrun, "Les menaces sur les zones humides et leur gestion", Presses Universitaires de France, 2019.

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Amélioration génétique des espèces d'intérêt aquacole

Semestre : 6

Type : UEF

VHS : 45h00

VHH : 03h00

Cours : 22h30

TD : 22h30

TP : -

VHS travail personnel : 55h00

Coefficient : 2

Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

Cette matière permettra à l'étudiant de d'approfondir ses connaissances de base de la génétique en traitant les aspects d'amélioration et de la génétique moléculaire.

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances acquises pour cet enseignement d'un point de vue théorique sont la génétique.

Contenu de la matière :

Cours (22h30heures)

1. Rappel (6h)

1.1. Gène et chromosome

1.1.1. Site des facteurs génétiques

a) Dans la cellule

b) Dans le noyau

c) ADN, support de l'information génétique

d) Lien entre chromosome et ADN

1.1.2. Le caryotype

1.2. Méiose

1.2.1. Étapes de la méiose

1.2.2. Importance dans la diversité génétique

1.3. Phénotype génotype

1.3.1. Le phénotype

a) Étude d'un phénotype pathologique : la drépanocytose

1.3.2. Le génotype

1.3.3. Relation entre phénotype et génotype

2. Croisements et hybridations (6h30)

2.1. Notions de souche pure, lignée pure et race pure

2.2. Définition d'après J.P. Hallais

2.3. Régimes de reproduction en consanguinité

2.4. Le croisement en aquaculture

2.5. Les objectifs de croisement

2.5.1. Créer ou améliorer des races (croisement à finalité génétique)

2.5.2. La production des espèces à finalité commerciale

- 2.5.2.1. La complémentarité entre les aptitudes de races
- 2.5.2.2. L'hétérosis
- 2.6. Les facteurs de variation de l'hétérosis
- 2.6.1. Le déterminisme génétique des caractères
- 2.6.2. L'éloignement génétique entre les populations croisées
- 2.6.3. La nature du croisement réalisé
- 2.6.4. Le sens du croisement
- 2.6.5. Les conditions de milieu
- 2.7. Principaux types de croisements
- 2.7.1. Croisements à finalités génétiques ou continus
- 2.7.2. Croisements à finalités commerciales ou discontinus
- 2.8. Avantages du croisement

3. La Sélection (6h)

- 3.1. Introduction
- 3.2. La dérive génétique et la sélection naturelle
- 3.3. La sélection artificielle
- 3.4. Objectifs de sélection
- 3.5. Critères de sélection
- 3.6. Les principales méthodes de sélection
- 3.6.1. La sélection massale
- 3.6.2. La sélection sur ascendance
- 3.6.3. La sélection sur descendance
- 3.6.4. La sélection sur collatéraux
- 3.7. Fitness, valeur adaptative et coefficient de sélection
- 3.7.1. Définition
- 3.7.2. Fitness absolue
- 3.7.3. Fitness relative
- 3.7.4. Coefficient de sélection
- 3.7.5. Les caractéristiques individuelles et environnementales qui influencent la fitness

4. Domestication (4h)

- 4.1. Pêcheries mondiales
- 4.2. Domestication
- 4.3. Niveaux de domestication
- 4.4. Contraintes de la domestication

Travaux Pratiques (22h30heures)

- TD1 – Analyse de caryotypes et anomalies chromosomiques
- TD2 – Simulation de la méiose et étude de la diversité génétique
- TD3 – Croisements génétiques en aquaculture
- TD4 – Sélection et valeur de reproduction
- TD5 – Étude de cas sur un programme de domestication

Travail personnel de l'étudiant (55 heures)

Réaliser une étude approfondie sur une espèce aquatique (poisson, crustacé ou mollusque) en lien avec la sélection génétique, les croisements et la domestication, et proposer un programme d'amélioration adapté.

Contenu et étapes du travail :

1. Recherches bibliographiques (10h)

Collecte d'articles scientifiques, ouvrages et rapports techniques sur :

L'espèce choisie.

Ses caractéristiques génétiques.

Les programmes de sélection ou de domestication existants.

Synthèse des connaissances disponibles.

2. Analyse génétique de l'espèce (10h)

3. Proposition d'un programme de croisement (10h)

4. Élaboration d'un schéma de sélection (10h)

5. Étude de la faisabilité de domestication (10h)

6. Rédaction et présentation du rapport final (5h)

Rédaction d'un rapport structuré (15-20 pages).

Présentation orale ou poster scientifique.

Réflexion critique sur la viabilité du projet.

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes :
 - 1/ Deux interrogations écrites (*en présentiel*),
 - 2/ Comptes rendus des TP (*à distance*),
 - 3/ Présentation orale de mini-projet (*en présentiel*)

Références :

- **Bilio, M. (2008).** *Controlled reproduction and domestication in aquaculture*. FAO Aquaculture Newsletter, 39.
- **Gjedrem, T., Robinson, N., & Rye, M. (2012).** *The importance of selective breeding in aquaculture to meet future demands for animal protein: A review*. **Aquaculture**, 350–353, 117–129. DOI : 10.1016/j.aquaculture.2012.04.008
- **Beaumont, A., & Hoare, K. (2003).** *Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture*. Blackwell Publishing.
- **Dunham, R. A. (2011).** *Aquaculture and Fisheries Biotechnology: Genetic Approaches*. CABI Publishing. ISBN: 9781845936518
- **FAO (2019).** *Genetics and breeding for aquaculture species: a primer for aquaculturists*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 633. Rome, FAO.
- **Hulata, G. (2001).** *Genetic manipulations in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies*. **Genetica**, 111(1–3), 155–173.

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Techniques d'observation et d'analyse	Semestre : 6	Type : UEM
VHS : 60h00	VHH : 04h00	Cours : 45h00
		TD : -
VHS travail personnel : 65h00		Coefficient : 3
		TP : 15h00
		Crédit : 5

Objectifs de l'enseignement

La finalité de l'enseignement de cette matière est d'initier les étudiants aux techniques usuelles employées en biologie et en écologie (observation et analyse). Elles concernent aussi bien le compartiment eau que les organismes vivants et le sédiment. Cet enseignement leur sera utile à l'occasion de la préparation de leurs rapports de stage et surtout dans leur vie professionnelle.

Cours (45h00 heures)

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances acquises pour cet enseignement d'un point de vue théorique sont assez nombreuses, comme la zoologie, la microbiologie, la biochimie, la chimie, la biologie, etc.

Contenu de la matière :

1. Techniques de chimie analytique (25h)

Objectif : Initier l'étudiant aux bases expérimentales de la chimie analytique appliquée à l'étude des milieux aquatiques.

1.1. Notions de concentration

1.1.1. Molarité, normalité, ppm, ppb

1.1.2. Calculs de dilution et conversions

1.2. Préparations de solutions titrées

1.2.1. Utilisation des balances analytiques, pipettes, verrerie de précision

1.2.2. Sécurité et bonnes pratiques en laboratoire

1.3. Analyses volumétriques et colorimétriques

1.3.1. Titrages acide/base, complexométriques (ex : Ca^{2+} , Mg^{2+})

1.3.2. Dosage des nitrates, phosphates, ammoniacaux

1.3.3. Utilisation de spectrophotomètres

1.4. Techniques de filtration

1.4.1. Types de filtres : papier, membranes, filtres à vide

1.4.2. Préparation d'échantillons d'eau ou de sédiments pour analyses chimiques

2. Techniques d'analyses biologiques et de sédiments (35h)

Objectif : Familiariser les étudiants avec les outils de diagnostic et d'observation biologique des organismes aquatiques et de leur habitat.

2.1. Techniques d'histologie

2.1.1. Préparation d'échantillons (fixation, inclusion, coupe au microtome)

2.1.2. Coloration (H&E, PAS, Gram selon contexte)

2.1.3. Observation au microscope optique

2.1.4. Application à l'étude d'organes de poissons ou d'invertébrés

2.2. Techniques d'hématologie

- 2.2.1. Prélèvements sanguins chez les poissons
- 2.2.2. Réalisation de frottis sanguins, coloration de May-Grünwald Giemsa
- 2.2.3. Numération des cellules, hématocrite, analyse du stress physiologique

2.3. Techniques de parasitologie

- 2.3.1. Collecte et observation de parasites internes et externes
- 2.3.2. Utilisation de la loupe binoculaire et du microscope
- 2.3.3. Méthodes de montage temporaire, clarification

2.4. Techniques de bactériologie

- 2.4.1. Isolement de bactéries aquatiques (environnementales ou pathogènes)
- 2.4.2. Ensemencement sur milieux de culture sélectifs
- 2.4.3. Techniques de coloration de Gram
- 2.4.4. Notions de culture en conditions stériles

2.5. Techniques d'observation de matériel biologique frais ou vivant

- 2.5.1. Observation de pièces squelettiques (opercules, otolithes, carapaces)
- 2.5.2. Identification du zooplancton et phytoplancton (filets, chambre de sédimentation)
- 2.5.3. Techniques de fixation et conservation

2.6. Techniques de sédimentologie (granulométrie)

- 2.6.1. Prélèvement de sédiments (dredge, corer, carotte)
- 2.6.2. Tamisage humide et sec
- 2.6.3. Analyse granulométrique (distribution des tailles de particules)
- 2.6.4. Interprétation écologique des dépôts

Travaux Pratiques (15 heures)

- TP1 : Préparation et titrage d'une solution chimique (5h)
- TP2 : Dosage colorimétrique des nitrates et phosphates dans l'eau (5h)
- TP3 : Observation histologique et hématologique chez un poisson (5h)
- TP4 : Isolement et observation de bactéries aquatiques (5h)
- TP5 : Analyse sédimentologique (5h)

Travail personnel de l'étudiant (65 heures)

Titre : Mise en œuvre d'un protocole d'analyse physico-chimique, biologique et sédimentaire sur un écosystème aquatique local

- 1. Choix et description du site d'étude (5h)
- 2. Échantillonnage sur le terrain (10h)
- 3. Analyse physico-chimique en laboratoire (15h)
- 4. Observation biologique (15h)
- 5. Analyse sédimentologique (10h)
- 6. Rédaction d'un rapport scientifique structuré (10h)

Mode d'évaluation :

- Examen semestriel en présentiel (60%).

- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

Références bibliographiques

- Rodier, J., Legube, B., & Merlet, N. (2009). *L'analyse de l'eau*. Dunod.
- Bertrand-Krajewski, J.-L. (2011). *Chimie analytique appliquée à l'environnement*. Presses de l'École des Mines.
- Pawlowski, L., & Dmuchowski, W. (2004). *Biological Monitoring of Rivers*. Wiley.
- Bignell, D. E., Eggleton, P., Nunes, L., & Noutcha, M. A. E. (2005). *Methods for the Examination of Biological Materials in Aquatic Environments*. Springer.
- Tessier, L., & Blais, J.-F. (2011). *Méthodes de caractérisation des sédiments*. Éditions MultiMondes.

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Techniques d'exploration subaquatique		Semestre : 6	Type : UEM
VHS : 45h00	VHH : 03h00	Cours : 22h30	TD : -
VHS travail personnel : 55h00		Coefficient : 2	TP : 22h30
			Crédit : 4

Objectifs de l'enseignement

A travers cet enseignement théorique et pratique l'étudiant pourra acquérir des notions de plongée à l'air ou l'apnée. Cette matière présente des applications directes dans de nombreux domaines de la biologie et de l'écologie des milieux aquatiques : suivi et gestion des zones aquatiques protégées, prélèvement d'échantillons (eau, sédiment, organismes), travaux sous-marins, exploitation des ressources naturelles (pêche, aquaculture, corail, éponges).

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances de base peuvent être acquises partiellement dans la matière de physique et d'anatomie humaine.

Cours (22h30 heures)

Contenu de la matière : Le contenu de cet enseignement est inspiré du programme de formation théorique et pratique de plongée à l'air 1^{er} degré de la FASSAS (fédération algérienne de sauvetage, de secourisme et des activités subaquatiques).

Enseignement théorique (obligatoire)

1. Notions générales sur le milieu marin et en particulier sur le comportement du plongeur dans le cadre de la protection de l'environnement.

2. Organisation de la plongée sportive en Algérie.

2.1. Standards de la plongée (niveaux initiation et plongeur 1^{er} degré).

2.2. Documents administratifs de la FASSAS).

3. Notions de physique appliquée à la plongée.

3.1. Pressions (atmosphérique, relative et absolue, partielle, unités de pression).

3.2. Flottabilité (principe d'Archimède).

3.3. Compressibilité des gaz (Loi de Boyle et Mariotte).

4. Définition et prévention des barotraumatismes (descente, en plongée et à la remontée).

4.1. Yeux.

4.2. Oreilles.

4.3. Sinus.

4.4. Dents.

4.5. Estomac et intestins.

4.6. Poumons.

5. Connaissance élémentaire de l'utilisation de la table de plongée "BULHMANN" et de la courbe de sécurité de plongée à l'air.

6. Signaux de communication ou de plongée de la CMAS (OK tout va bien, ça ne vas pas, on descend, on monte, montre-moi ton manomètre, mi-pression 100 bars, je suis sur réserve 50 bars,

j'ai froid, je suis essoufflée, je n'ai plus d'air, je suis sur réserve, souffle/expire, stabilise-toi, fin d'exercice/plongée, détresse en surface).

7. Sécurité du plongeur (à terre, lors de la mise à l'eau, en surface, à la descente, au fond, en plongée, à la fin de la plongée et à la remontée, au palier, à la sortie de l'eau et après la plongée).

8. Equipement individuel de plongée.

8.1. Description

8.2. Critères de choix.

8.2. Utilisation et entretien.

Travaux Pratiques (22h30 heures)

Enseignement pratique (facultatif : piscine et/ou mer)

1. Natation libre et avec équipement de plongée individuel (vêtement isothermique, PMT).
2. Baptême de plongée (0-3 m).
3. Utilisation des équipements de plongée individuels (bloc, détendeur, gilet de compensation, etc.).
4. Préparation de l'équipement avant la mise à l'eau, techniques de mise à l'eau (apnée et avec scaphandre) et de sortie de l'eau aux situations les plus courantes (quai, bateau, petite embarcation, plage, piscine).
5. Techniques d'immersion et d'évolution sous l'eau (0-10 m), vidage de masque et passage tuba - embout puis embout - tuba et utilisation du gilet de compensation en surface.
6. Utilisation des signes conventionnels de communication aux profondeurs d'évolution.
7. Stabilisation en surface et pendant la plongée en utilisant le gilet de compensation.

Travail personnel de l'étudiant (55 heures)

- Étude individuelle du manuel de plongée et des consignes de sécurité : 10h
- Apprentissage et mémorisation des signes de communication sous-marine : 5h
- Révision des notions de physique appliquée à la plongée : 10h
- Visionnage de tutoriels ou vidéos de démonstration (techniques, équipements, sécurité) : 6h
- Exercices écrits sur les lois physiques et calculs de tables de plongée : 6h
- Préparation des séances pratiques (lecture des protocoles, planification) : 6h
- Rédaction de comptes rendus de TP et retour d'expérience : 7h
- Révision pour l'examen final : 5h

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes**

Références

1. BONNEFIS J. & PATHE M. 2019. Le monde sous-marin du plongeur biologiste en Méditerranée. 2^{ème} Edition.
2. FFEISSM. 2009. Cours de plongée niveau 2. Réglementation PPSM, 17pp..
3. FORET A. & TORRES P. 2020. Plongée Plaisir. Edition Gap
4. JEANT D. 1999. Test vagnon plongée, niveau 1 et 2. T.1.
5. MOLLE P. 2007. Enseigner et organiser la plongée : Nouvelle pédagogie (Français). Turtle Prod Editions, 232p.

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Programmation Informatique appliquée aux Sciences et Technologie Semestre : 6 Type : UED

VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 22h30 TD :- TP : 22h30
VHS travail personnel : 05h00 Coefficient : 2 Crédit : 2

Objectifs :

- Acquérir les bases de la programmation informatique pour l'analyse et la gestion de données scientifiques.
- Développer des applications et scripts pour automatiser des traitements en sciences expérimentales.
- Apprendre à manipuler des bibliothèques scientifiques en Python et R.
- Appliquer la programmation à des cas concrets en biologie, chimie, physique et ingénierie environnementale.

Compétences préalables recommandées : Aucun pré-requis recommandé

Contenu de la matière

Cours (22h30)

Partie 1 : Introduction à la programmation scientifique (4h30)

- Concepts de base : variables, types de données, structures conditionnelles et boucles
- Introduction aux langages Python et R pour la programmation scientifique
- Environnements de développement : Jupyter Notebook, RStudio, VS Code

Partie 2 : Manipulation et analyse de données scientifiques (6h)

- Gestion et traitement de fichiers CSV, Excel, JSON
- Introduction à NumPy et Pandas (Python) pour les calculs et manipulations
- Importation, nettoyage et visualisation de données expérimentales
- Utilisation de ggplot2 (R) et Matplotlib/Seaborn (Python) pour la visualisation

Partie 3 : Programmation appliquée aux sciences expérimentales (6h)

- Biologie : Analyse de séquences ADN/ARN avec BioPython, modélisation de populations
- Chimie : Simulation de réactions chimiques, gestion de bases de données spectroscopiques
- Physique : Modélisation de phénomènes physiques (lois de Newton, simulations thermodynamiques)
- Environnement : Traitement d'images satellite, SIG avec QGIS et Python

Partie 4 : Automatisation et intelligence artificielle appliquée (6h)

- Scripts pour automatiser les analyses scientifiques
- Introduction au Machine Learning avec Scikit-Learn
- Régression linéaire et classification appliquées aux sciences expérimentales
- Introduction aux réseaux de neurones et Deep Learning pour l'analyse d'images

Travaux Pratiques (TP) (22h30)

TP 1 : Initiation aux langages et manipulation des données (3h30)

- Écriture de scripts simples en Python et R
- Gestion des fichiers scientifiques (Excel, CSV, JSON)
- Création de graphiques scientifiques

TP 2 : Applications en Biologie et Chimie (4h30)

- Biologie : Étude d'un jeu de données sur la biodiversité (traitement et analyse)
- Chimie : Modélisation de réactions chimiques et calcul de concentrations

TP 3 : Applications en Physique et Environnement (4h30)

- Physique : Simulation de chutes d'objets avec Python
- Environnement : Analyse de pollution atmosphérique avec des données open-source

TP 4 : Machine Learning appliqué aux Sciences (5h00)

- Classification d'échantillons biologiques avec Scikit-learn
- Régression appliquée à des données environnementales

TP 5 : Mini-projet en programmation scientifique (5h00)

- Automatisation d'une analyse scientifique
- Présentation et discussion des résultats

Travail personnel (5h)

1. Rédaction d'un mini-rapport sur une application scientifique de la programmation
2. Développement d'un script pour traiter un jeu de données spécifique
3. Présentation orale sur une technologie ou un langage utilisé en sciences

Mode d'évaluation

3. **Examen écrit (60%) : en présentiel**
4. **Contrôle continu (40%) :**
 - Travaux pratiques (exercices, comptes rendus) (*en présentiel et à distance*)
 - Mini-projet de programmation scientifique (*à distance*)
 - Présentation orale (*en présentiel*)

Références :

1. **Géron, A. (2019).** *Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd ed.)*. O'Reilly Media.
2. **McKinney, W. (2017).** *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. O'Reilly Media.
3. **Pérez, F., & Granger, B. E. (2007).** IPython: A system for interactive scientific computing. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 21-29.
<https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.53>
4. **VanderPlas, J. (2016).** *Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data*. O'Reilly Media.
5. **Wickham, H. (2016).** *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer.

Programme détaillé des enseignements du semestre 6 (S6) de la Licence académique
Spécialité : Biologie et écologie des milieux aquatiques
Filière : Hydrobiologie marines et continentale

Intitulé de la matière : Entrepreneuriat

VHS : 22h30

VHH : 01h30

VHS travail personnel : 02h30

Semestre : 6 Type : UET

Cours : 22h30

TD : - TP : -

Coefficient : 1

Crédit : 1

Objectifs de l'enseignement

Initier les étudiants l'apprenat au montage de projet, son lancement, son suivi et sa réalisation.

Connaissances préalables recommandées

Ensembles des contenus de la formation.

Cours (22h30)

Contenu de la matière

Chapitre 1 – L'entreprise et gestion d'entreprise (13h00)

1.1- Définition de l'entreprise (1h30)

1.2 - L'organisation de l'entreprise (1h30)

1.3- Gestion des approvisionnements (3h00)

1.3.1.- Gestion des achats

1.3.2.- Gestion des stocks

1.3.3.- Organisation des magasins

1.4- Gestion de la production (3h00)

1.4.1.- Mode de production

1.4.2.- Politique de production

1.5- Gestion commerciale et marketing (4h00)

1.5.1.- Politique de produits

1.5.2.- Politique de prix

1.5.3.- Publicité

1.5.4.- Techniques et équipe de vente

Chapitre 2 – Montage de projet de création d'entreprise (9h30)

2.1- Définition d'un projet

2.2- Cahier des charges de projet

2.3- Les modes de financement de projet

2.4- Les différentes phases de réalisation de projet

2.5- Le pilotage de projet

2.6- La gestion des délais

2.7- La gestion de la qualité

2.8- La gestion des couts

Travail personnel (5h)

Élaboration d'un business plan pour une création d'entreprise (5h)

Mode d'évaluation :

- **Examen semestriel en présentiel (100%).**

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc.*).

- Abderrahmane ABEDOU Et Al. (2013). L'entrepreneuriat En Algérie, 2011 ,.Alger: RpportD'enquête De GEM,CREAD.

- Neck, H., Greene, P., and Brush, C. (2014). Teaching entrepreneurship, a practice- basedapproach. Cheltenham/ Northampton, Edward Elgar.