MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE,
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE
Liberté
Égalité
Fraternité

Direction générale de l'enseignement et de la recherche **Service de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation** **Sous-direction de l'enseignement supérieur** **Bureau des Formations de l'Enseignement Supérieur** **78 rue de Varenne** **75349 PARIS 07 SP** **0149554955**	**Note de service** **DGER/SDES/2026-427** **23/07/2026**

Date de mise en application : Immédiate
Diffusion : Tout public

Cette instruction abroge :
DGER/SDES/2025-396 du 26/06/2025 : Formation de l'enseignement supérieur vétérinaire.
Cette instruction ne modifie aucune instruction.
Nombre d'annexes : 1

Objet : Formation de l'enseignement supérieur vétérinaire

Destinataires d'exécution
Les directeurs et directrices des écoles nationales vétérinaires

Résumé :
La présente note de service définit le programme de la première année commune aux écoles nationales vétérinaires (PACENV) tel que prévu par l'arrêté du 3 décembre 2020 relatif aux études vétérinaires.

Textes de référence :
- Livre VIII du code rural et de la pêche maritime, notamment l'article D. 812-64.
- Arrêté du 3 décembre 2020 relatif aux études vétérinaires.
- Avis du CNESERAAV en date du 15 mai 2025.

La présente note de service définit le programme de la première année commune aux écoles nationales vétérinaires (PACENV) tel que prévu par l'arrêté du 3 décembre 2020 relatif aux études vétérinaires.

La présente note de service abroge la note de service DGER/SDES/2025-396 du 24 juin 2025.

Vu le livre VIII du code rural et de la pêche maritime, notamment les article R. 812-56 et D. 812-64 ;

Vu l'arrêté du 3 décembre 2020 relatif aux études vétérinaires ;

Vu l'avis du CNESERAAV en date du 9 juillet 2026 ;

L'annexe à cette note de service fixe le programme de la première année commune aux écoles nationales vétérinaires (PACENV)[1].

Le Directeur général
de l'enseignement et de la recherche
Benoît BONAIMÉ

[1] La mise en oeuvre de ce programme correspond pour les professeurs du second degré affectés en établissement public d'enseignement supérieur agricole à 484 heures équivalents TD/TP (384 heures d'obligations de service et 100 heures complémentaires) de service annuel en sciences et vie de la terre (SVT) et à 484 heures équivalents TD/TP (384 heures d'obligations de service et 100 heures complémentaires) de service annuel en physique-chimie pour un groupe de l'ordre de 40 étudiants.

ÉCOLES NATIONALES VÉTÉRINAIRES DE FRANCE

Programme de la première année commune des Écoles Nationales Vétérinaires

Version validée le 18 mars 2026 par le Conseil des Directeurs

des Écoles Nationales Vétérinaire de France

V3



Table des matières

UC - …11 - BASES CHIMIQUES ET STRUCTURALES DES BIOMOLECULES 6
ORGANISATION SPATIALE ET INTERACTIONS DES BIOMOLECULES (36 H) 6
REACTIVITE ORGANIQUE : MECANISME DES REACTIONS CHIMIQUES APPLIQUEES AU MILIEU BIOLOGIQUE (14 H) 7
STRUCTURE, DIVERSITE ET FONCTION DES BIOMOLECULES (15 H) 7
APPROCHE STRUCTURALE DU GENOME (14 H) 8
TECHNIQUES D'ETUDES DES BIOMOLECULES (13 H) 8

UC - …12 - BIOLOGIE ET THERMODYNAMIQUE CELLULAIRES 9
TECHNIQUES D'ETUDE DES CELLULES (7 H) 9
STRUCTURE GENERALE DES CELLULES (19 H) 10
THERMODYNAMIQUE CELLULAIRE : LOIS PHYSIQUES REGISSANT LES ECHANGES D'ENERGIE ET DE MATIERE (29 H) 10
MEMBRANES ET ECHANGES CELLULAIRES (17H) 11
LES ETAPES DE LA VIE CELLULAIRE (10 H) 11
LA DIVERSITE ET L'EVOLUTION DES GENOMES A L'ECHELLE CELLULAIRE (9 H) 11

UC - …13 - ORGANISATION DES APPAREILS ET ETUDE DES FLUIDES BIOLOGIQUES 12
APPROCHE MORPHOLOGIQUE ET ANATOMIQUE D'UN MAMMIFERE (13 H) 12
APPROCHE HISTOLOGIQUE : INTRODUCTION A L'ETUDE DES TISSUS ET FLUIDES BIOLOGIQUES (8 H) 13
BIOLOGIE DU DEVELOPPEMENT (11 H) 13
REACTIONS BIOCHIMIQUES EN MILIEUX AQUEUX (38 H) 13
STATIQUE ET DYNAMIQUE DES FLUIDES BIOLOGIQUES (20 H) 14

UC - …14 - OUTILS MATHEMATIQUES ET METHODOLOGIQUES APPLIQUES AUX ETUDES VETERINAIRES 15
APPRENDRE A APPRENDRE ET DEVELOPPER SON AUTONOMIE (7 H) 15
OUTILS D'EXPRESSION ORALE EN FRANÇAIS (4 H) 15
OUTILS D'EXPRESSION ECRITE EN ANGLAIS **(NIVEAU VISE B2)** (16 H) 15
OUTILS DE BASE EN MATHEMATIQUES (42 H TRONC COMMUN) 15

UC - …21 - ÉNERGIE, CINETIQUE ET METABOLISME 17
ENERGIE ET METABOLISME (22 H) 17
CINETIQUE DES REACTIONS BIOCHIMIQUES (26 H) 18
LES ENZYMES : DES PROTEINES AU ROLE CATALYTIQUE (15 H) 18
APPROCHE FONCTIONNELLE DU GENOME (12 H) 18

UC - …22 - APPROCHE PHYSIOLOGIQUE D'UN ORGANISME ET INTERPRETATION PHYSIQUE 19
MOUVEMENTS DE DIFFUSION AU SEIN DE L'ORGANISME (10 H) 19
INFLUENCE DE LA COMPOSITION DU MILIEU SUR LES PROPRIETES BIOLOGIQUES (2 H) 19
LES GRANDES FONCTIONS VITALES CHEZ LES METAZOAIRES, APPROCHE INTEGRATIVE (40 H) 20

UC - …23 - APPROCHE PHYLOGENETIQUE ET ECOSYSTEMIQUE DE LA BIODIVERSITE 21
PHYLOGENIE (9 H) 21
DIVERSITE DU VIVANT (11 H) 21
EVOLUTION ET POPULATIONS (11 H) 21
ÉCOSYSTEMES ET IMPACTS ANTHROPIQUES (7 H) 22

UC - …24 - METHODES ET DEMARCHES D'APPRENTISSAGE, OUTILS DE COMMUNICATION 23
ANALYSER ET PRESENTER ORALEMENT UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE (11 H) 23
EXPRESSION ECRITE ET ORALE EN ANGLAIS (NIVEAU VISE B2) (28 H) 23
DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET EXPERIMENTALE (7 H) 23
INTRODUCTION AU COURS DE BIOSTATISTIQUES (18 H TRONC COMMUN) 23

UC - …25 - VETERINAIRES, ANIMAL ET SOCIETE 25
ACQUERIR DES NOTIONS SUR L'AGRICULTURE ET L'ELEVAGE EN FRANCE (9 H) 25
APPREHENDER LA PROFESSION VETERINAIRE (9 H) 25
S'IMPLIQUER DANS LA CONSTRUCTION DE SON PROJET PROFESSIONNEL (53 H) 25
ANALYSE CRITIQUE ET ETHIQUE DES SUJETS DU MILIEU VETERINAIRE (4 H) 26

UC - …26 - PHYSIQUE ET CHIMIE AU CŒUR DU DIAGNOSTIC ET DE LA THERAPEUTIQUE ANIMALE 27
ANALYSES PHYSIQUES ET IMAGERIES MEDICALES (37 H) 27
RADIOPROTECTION - CADRE REGLEMENTAIRE (4 H) 28
ANALYSES ET IDENTIFICATIONS D'ESPECES CHIMIQUES - CONTROLE QUALITE (14 H) 28

Préambule

Le présent programme a pour objectif de répondre aux exigences réglementaires suivantes :

- Directive déléguée (UE) 2025/1223 de la Commission du 10 avril 2025 modifiant la directive 2005/36/CE du Parlement européen et du Conseil ;
- Arrêté du 3 décembre 2020 relatif aux études vétérinaires ;
- Arrêté du 6 juin 2023 modifiant l'arrêté du 3 décembre 2020 relatif aux études vétérinaires.

Les compétences enseignées constituent des prérequis aux compétences déclinées dans le Référentiel de compétences vétérinaire dans sa version révisée.

Des objectifs d'apprentissage hiérarchisés ont été définis pour chacune des compétences. Ils ne figurent pas dans le présent document, mais sont mis à la disposition des étudiants.

Enseignements de la première année commune

Semestre 1

UC - ...11 **Bases chimiques et structurales des biomolécules** Mots-clés : atome ; structure électronique ; molécule ; stéréochimie ; fonctions et groupes caractéristiques ; effets électroniques ; interactions ; solvant ; profil énergétique ; réactivité organique ; biochimie ; oses ; nucléotides ; lipides ; acides aminés ; polyosides ; protéines ; acides nucléiques ; ADN ; chromosome ; chromatine ; génome ; gène ; réplication ; électrophorèse ; PCR ; blot.	Temps total de travail étudiant estimé : 214 h	Crédits ECTS : 8
UC - ...12 **Biologie et thermodynamique cellulaires** Mots-clés : cellules ; microscopie ; membrane ; cytosquelette ; organites ; compartimentation cellulaire ; matrice extracellulaire ; jonctions cellulaires ; communication intercellulaire ; récepteurs membranaires ; voies de transduction ; principes de la thermodynamique ; échanges ; potentiel d'action ; potentiel chimique ; potentiel électrochimique ; équilibre ; osmose ; pression osmotique ; pression oncotique ; effet Donnan ; constante d'équilibre ; enthalpie libre ; potentiel de membrane ; cycle cellulaire ; mitose ; méiose ; mutation ; allèles ; diversité génétique.	Temps total de travail étudiant estimé : 225 h	Crédits ECTS : 8
UC - ...13 **Organisation des appareils et étude des fluides biologiques** Mots-clés : organisme ; morphologie ; plan d'organisation ; anatomie ; histologie ; appareil ; système ; organe ; tissu ; gamètes ; fécondation ; développement embryonnaire ; organogenèse ; fluides biologiques ; compartiments liquidiens ; transformation chimique ; équilibre chimique ; réaction acido-basique ; réaction de complexation ; réaction de précipitation ; fluide ; vitesse ; tension superficielle ; conservation ; écoulement ; viscosité ; hémodynamique.	Temps total de travail étudiant estimé : 197 h	Crédits ECTS : 8
UC - ...14 **Outils mathématiques et méthodologiques appliqués aux études vétérinaires** Mots-clés : apprentissage ; autonomie ; collaboration ; expression orale ; démarche scientifique ; logique ; nombres réels ; suites ; fonction ; équation différentielle ; limite ; continuité ; dérivation ; développement limité ; intégration ; géométrie ; anglais.	Temps total de travail étudiant estimé : 162 h	Crédits ECTS : 6
Total Semestre 1 - Temps total de travail étudiant estimé : 798 h	Crédits ECTS : 30	

Semestre 2

UC - ...21 **Énergie, cinétique et métabolisme** Mots-clés : système ouvert ; enthalpie libre ; enthalpie libre standard de réaction ; oxydoréduction ; potentiel standard d'oxydoréduction ; métabolisme ; couplage énergétique ; énergie ; ATP ; mitochondrie ; vitesse de réaction ; mécanismes réactionnels ; enzymes ; catalyse enzymatique et inhibitions ; transcription ; épissage ; traduction ; épigénétique.	Temps total de travail étudiant estimé : 184 h	Crédits ECTS : 7
UC - ...22 **Approche physiologique d'un organisme et interprétation physique** Mots-clés : flux ; potentiel ; résistances diffuses ; diffusion thermique ; transferts thermiques ; diffusion particulaire ; perméabilité ; charge ; diffusion électrique ; état physique ; température ; pression ; gaz parfait ; solution ; propriétés colligatives ; physiologie ; fonction de relation ; fonction de nutrition ; circulation ; fonction de reproduction ; intégration ; boucle de régulation.	Temps total de travail étudiant estimé : 129 h	Crédits ECTS : 5
UC - ...23 **Approche phylogénétique et écosystémique de la biodiversité** Mots-clés : systématique ; phylogénie ; écologie ; zoologie ; botanique ; évolution ; génétique des populations ; dynamique des populations ; écosystème ; agrosystème ; biodiversité ; anthropisation.	Temps total de travail étudiant estimé : 94 h	Crédits ECTS : 3
UC - ...24 **Méthodes et démarches d'apprentissage, outils de communication** Mots-clés : expression écrite ; expression orale ; anglais ; outils numériques ; démarche scientifique ; métrologie ; expérimentation ; analyse critique ; éthique ; probabilités ; statistiques.	Temps total de travail étudiant estimé : 149 h	Crédits ECTS : 6
UC - ...25 **Vétérinaires, Animal et société** Mots-clés : vétérinaire ; agriculture ; histoire vétérinaire ; animaux d'élevage ; animaux de sport et de loisirs ; faune sauvage ; santé animale ; bien-être animal ; One Health ; métiers vétérinaires ; enjeux ; projet professionnel.	Temps total de travail étudiant estimé : 133 h	Crédits ECTS : 5
UC - ...26 **Physique et Chimie au cœur du diagnostic et de la thérapeutique animale** Mots-clés : dosages ; signaux physiques ; ondes ; rayonnements ; principes physiques ; imageries médicales ; échographie ; Doppler ; radiographie ; IRM ; instruments d'optique ; radioactivité ; radioprotection.	Temps total de travail étudiant estimé : 115 h	Crédits ECTS : 4
Total Semestre 1 - Temps total de travail étudiant estimé : 803 h	Crédits ECTS : 30	

UC - ...11 - Bases chimiques et structurales des biomolécules

Mots-clés : atome ; structure électronique ; molécule ; stéréochimie ; fonctions et groupes caractéristiques ; effets électroniques ; interactions ; solvant ; profil énergétique ; réactivité organique ; biochimie ; oses ; nucléotides ; lipides ; acides aminés ; polyosides ; protéines ; acides nucléiques ; ADN ; chromosome ; chromatine ; génome ; gène ; réplication ; électrophorèse ; PCR ; blot.

Crédits ECTS : 8	Temps total de travail étudiant : 214 h

Objectifs généraux

- Analyser la structure d'un atome et faire le lien avec ses propriétés.
- Connaître l'organisation atomique et moléculaire des principales biomolécules.
- Analyser le lien structure-fonction des principales biomolécules afin de comprendre des processus biologiques en milieu aqueux.
- Évaluer l'importance de la stéréochimie des molécules organiques dans le vivant et utiliser des stéréo-descripteurs adaptés aux différents centres stéréogènes.
- Prédire la réactivité de molécules chimiques mono ou poly fonctionnelles en vue d'une réponse appropriée à une synthèse.
- Comprendre les notions de sélectivité en chimie organique.
- Analyser un profil énergétique pour un mécanisme réactionnel donné.
- Maîtriser les bases moléculaires de la structure et de l'organisation des génomes.
- Appréhender la notion de gène.

Programme détaillé

ORGANISATION SPATIALE ET INTERACTIONS DES BIOMOLECULES (36 H)

1. Modèle de l'atome.
    - Structure électronique des atomes : quantification de l'énergie dans les atomes. Notion de fonction d'onde et densité de probabilité de présence ; application à l'électron. Nombres quantiques orbitaux. Représentation géométrique des OA s, p, d. Spin et nombre quantique de spin. Principe de Pauli.
    - Règles de remplissage. Détermination de la configuration électronique à l'état fondamental d'un atome (Règle de Hund). Électrons de cœur et électrons de valence.
    - Caractère dia ou paramagnétique.
    - Structure électronique des ions monoatomiques.
    - Classification périodique des éléments : architecture du tableau périodique. Familles. Électronégativité.
2. Les édifices polyatomiques.
    - Liaison covalente : modèle de Lewis.
    - Structure géométrique d'une molécule ou d'un ion polyatomique.
    - Polarité des molécules.
    - Effets électroniques.
    - Aromaticité. Conséquences en milieux biologiques.
3. Les interactions inter et intramoléculaires.
    - Polarisabilité des espèces.
    - Interactions non spécifiques (interactions de van der Waals).
    - Interactions spécifiques.
4. Stéréochimie.
    - Représentations des molécules organiques : écriture semi-développée et topologique. Éléments de nomenclature. Représentations : en perspective cavalière, de Cram, de Fischer, de Haworth et de Newman. Isomérie plane (ou isomérie de constitution).
    - Chiralité.
    - Stéréoisomérie de conformation des alcanes linéaires et du cyclohexane.

- Description stéréochimique : centre stéréogène. Carbone asymétrique. Descripteurs stéréochimiques Z/E, R/S, D/L, cis et trans pour les cycles.
- Stéréoisomérie de configuration : énantiomérie, diastéréoisomérie.
- Etude des oses ; épimérie ; anomérie ; étude de la mutarotation du glucose.
- Activité optique, pouvoir rotatoire, loi de Biot.
- Mélange racémique. Excès énantiomérique.

REACTIVITE ORGANIQUE : MECANISME DES REACTIONS CHIMIQUES APPLIQUE AU MILIEU BIOLOGIQUE (14 H)

1. Mécanismes réactionnels.

- Formalisme des flèches courbes.
- Intermédiaires de réactions.
- Stabilité des IR.
- Chemin réactionnel et profil de réaction. Acte élémentaire. État de transition. Intermédiaire réactionnel. Étape cinétiquement déterminante.

2. Réactivité en chimie organique.

- Nature de l'espèce réactive.
- Radicaux organiques.
- Effet +I/-I et +M/-M.
- Nature de la réaction modélisant une transformation. Réactions d'oxydo-réduction, acide-base, de substitution, d'addition, d'élimination. Réactivité associée à la labilité de l'hydrogène en alpha du groupe carbonyle (équilibre céto-énolique, aldolisation, cétolisation, crotonisation).
- Sélectivité. Régiosélectivité. Chimio-sélectivité. Stéréosélectivité. Stéréospécificité.

STRUCTURE, DIVERSITE ET FONCTION DES BIOMOLECULES (15 H)

1. Les oses.

- Propriétés et réactivité chimiques. Dérivés d'oses.
- Rôles des oses au sein du vivant.

2. Les osides.

- Liaisons glycosidiques.
- Lien structure-fonction des polyosides de réserve, de structure et informationnels

3. Les nucléotides.

- Structure et nomenclature.
- Rôles des nucléotides au sein du vivant.

4. Les acides nucléiques

- Structure et fonctions de l'ADN.
- Structure et fonctions de l'ARN.

5. Les lipides.

- Acides gras, lipides vrais simples, lipides vrais complexes.
- Lipoïdes.
- Rôles métabolique, structural et informationnel des lipides.

6. Les acides alpha-aminés.

- Structure commune à tous les acides alpha-aminés.
- Diversité des acides aminés par leur chaîne latérale.
- Propriétés physico-chimiques des acides alpha-aminés.
- Liaison peptidique.

7. Les protéines.

- Structure primaire.
- Structure tridimensionnelle : structures secondaire, tertiaire, quaternaire.

APPROCHE STRUCTURALE DU GENOME (14 H)

1. Approche historique du rôle de l'ADN, molécule informationnelle.
    - Etude expérimentale historique.
    - Support universel de l'information génétique.
2. Structure du matériel génétique chez les Eucaryotes et les Procaryotes.
    - Dans le noyau des Eucaryotes : chromatine, chromosome métaphasique.
    - Hors du noyau chez les Eucaryotes : génomes mitochondrial et chloroplastique, théorie endosymbiotique.
    - Chez les Eubactéries : chromosome bactérien, plasmide, transformation bactérienne.
3. Organisation du génome.
    - Cas des génomes eucaryote et procaryote.
4. Réplication de l'ADN et mécanismes de réparation.
    - Approche expérimentale historique : un processus semi-conservatif.
    - Mécanismes moléculaires.
    - Erreurs et mécanismes de correction.

TECHNIQUES D'ETUDES DES BIOMOLECULES (13 H)

1. Électrophorèse.
2. Techniques de blotting.
3. PCR.
4. Enzymes de restriction.
5. Séquençage.

UC - ...12 - Biologie et thermodynamique cellulaires

Mots-clés : cellules ; microscopie ; membrane ; cytosquelette ; organites ; compartimentation cellulaire ; matrice extracellulaire ; jonctions cellulaires ; communication intercellulaire ; récepteurs membranaires ; voies de transduction ; principes de la thermodynamique ; échanges ; potentiel d'action ; potentiel chimique ; potentiel électrochimique ; équilibre ; osmose ; pression osmotique ; pression oncotique ; effet Donnan ; constante d'équilibre ; enthalpie libre ; potentiel de membrane ; cycle cellulaire ; mitose ; méiose ; mutation ; allèles ; diversité génétique.

Crédits ECTS : 8	Temps total de travail étudiant : 225 h

Objectifs généraux

- Maîtriser les principales méthodes d'étude des cellules.
- Comparer l'organisation de virus, de cellules bactériennes et eucaryotes (animales et végétales).
- Maîtriser l'ultrastructure d'une cellule eucaryote animale (cytosquelette et organites) et de sa MEC.
- Présenter les mécanismes du fonctionnement cellulaire eucaryote en s'appuyant sur les notions d'échanges de matière intra et extracellulaire.
- Comprendre la structure de la membrane et argumenter le modèle de la mosaïque fluide.
- Comprendre les échanges de matière transmembranaires, la communication cellulaire et les jonctions cellulaires.
- Comprendre l'origine de la DDP membranaire.
- Connaître les mécanismes de propagation d'un potentiel d'action le long d'une fibre nerveuse, sa transmission au niveau d'une synapse et le codage de l'information.
- Appréhender les principales étapes du cycle cellulaire, et des morts cellulaires.
- Comprendre que la mitose permet d'assurer la transmission conforme de l'information génétique lors d'une division cellulaire.
- Comprendre les conséquences de la méiose en termes de brassages génétiques et d'évolution des génomes.
- Connaître les types et l'origine des mutations et expliquer les conséquences sur l'évolution des génomes.
- Analyser un système thermodynamique.
- Comprendre et appliquer les principes de la thermodynamique.
- Expliquer l'évolution des systèmes thermodynamiques au sein de l'organisme grâce aux échanges et transformations physico-chimiques.
- Expliquer l'évolution spontanée d'un système chimique ou biochimique à l'aide des potentiels électrochimiques.
- Appréhender l'existence d'un potentiel de membrane.
- Expliquer le phénomène d'osmose et ses conséquences.

Programme détaillé

TECHNIQUES D'ETUDE DES CELLULES (7 H)

1. Microscopie.
   - Microscopie optique.
   - Microscopie électronique.
2. Méthodes de manipulation cellulaire.
   - Prélèvement et culture cellulaire.
   - Comptage cellulaire.
   - Séparation des composants cellulaires.

3. Techniques de marquage cellulaire.
    - Molécules de marquage.
    - Méthodes de marquage et de traçage.

STRUCTURE GENERALE DES CELLULES (19 H)

1. Ultrastructure d'une cellule eucaryote.
    - Exemple d'une cellule sécrétrice polarisée : la cellule acineuse pancréatique (CAP). Organisation et rôle du pancréas.
    - Observation de la CAP. Polarité structurale.
    - Membrane plasmique. Organites à une ou deux membranes.
    - Structure et fonctions des trois types de filaments du cytosquelette.
2. Les matrices extracellulaires (MEC) et les jonctions cellulaires.
    - MEC des tissus conjonctifs. MEC des épithéliums.
    - Composition chimique. Minéralisation. Fibroblastes.
    - Ancrage intercellulaire.
    - Ancrage à la matrice extracellulaire.
    - Fonctions.
3. Les flux cellulaires.
    - Mise en évidence. Expérience de Palade.
    - Fonctionnement intégré d'une cellule sécrétrice (CAP).
    - Compartimentation et implications fonctionnelles.
4. Comparaison de l'organisation cellulaire chez différents organismes.
    - Cellules animales, végétales, fongiques et bactériennes : éléments communs et points de variation.
    - Comparaison avec les virus.

THERMODYNAMIQUE CELLULAIRE : LOIS PHYSIQUES REGISSANT LES ECHANGES D'ENERGIE ET DE MATIERE (29 H)

1. Système thermodynamique.
    - Variables d'état. Fonctions d'état.
    - Grandeurs extensives et intensives.
    - Grandeurs de réaction.
    - Systèmes chimiques et biochimiques (ouvert, fermé, isolé).
    - État standard. Conditions standard en biochimie.
    - Grandeurs standard.
2. Transformations thermodynamiques.
    - Transformations thermodynamiques d'un système.
    - Vocabulaire lié aux transformations thermodynamiques.
3. Premier principe de la thermodynamique.
    - Transfert d'énergie par travail.
    - Transfert d'énergie par chaleur (transfert thermique).
    - Énergie interne U et enthalpie H d'un système.
    - Capacité thermique à pression constante ou à volume constant.
    - Enthalpie de réaction. Enthalpie standard de réaction.
4. Deuxième principe de la thermodynamique.
    - Notion de réversibilité et d'irréversibilité.
    - Entropie. Entropie de réaction. Entropie standard de réaction.
    - Enthalpie libre. Enthalpie libre de réaction. Enthalpie libre standard de réaction.
    - Évolution des grandeurs thermodynamiques en fonction de divers paramètres, notamment la température.
    - Condition d'évolution spontanée et d'équilibre d'un système en réaction chimique.
    - Potentiel chimique. Expression de G. Relation de Gibbs-Duhem.
    - Influence des paramètres intensifs sur le potentiel chimique.
    - Expression du potentiel chimique $\mu i(T, p, \text{composition}) = \mu i^{réf}(T, p) + RT\ln(ai)$
    - Expression du potentiel électrochimique d'un ion.
    - Expliquer les notions de transport.

- Osmose. Pression osmotique. Osmolarité.
- Potentiel électrochimique, potentiel d'équilibre, effet Donnan, équilibre électro-diffusif.

MEMBRANES ET ECHANGES CELLULAIRES (17 H)

1. Organisation et propriétés de la membrane plasmique.
   - Mosaïque moléculaire.
   - Modèle de mosaïque fluide.
2. Interactions entre la membrane et l'environnement.
   - Communication via des récepteurs membranaires. Récepteurs canaux. Récepteurs couplés à une enzyme. Récepteurs couplés aux protéines G.
3. Échanges de matière entre la cellule et son environnement.
   - Caractéristiques des échanges entre deux compartiments.
   - Transport passif. Diffusion simple. Diffusion facilitée.
   - Transport actif primaire et secondaire.
   - Transport vésiculaire.
4. Potentiel de membrane et potentiel d'action.
   - Potentiel de membrane.
   - Potentiel d'action nerveux.
   - Synapse.

LES ETAPES DE LA VIE CELLULAIRE (10 H)

1. Le cycle cellulaire.
   - Grandes étapes du cycle cellulaire.
   - Points de contrôle.
2. La mitose.
   - Grandes phases de la mitose.
   - Rôle du cytosquelette.
3. Les morts cellulaires.
   - Définition.
   - Nécrose. Causes. Modifications cellulaires.
   - Apoptose. Causes. Modifications cellulaires. Voies de signalisation. Anomalies possibles.

LA DIVERSITE ET L' EVOLUTION DES GENOMES A L'ECHELLE CELLULAIRE (9 H)

1. Les mutations.
   - Diversité, causes et conséquences des mutations.
2. La méiose et la fécondation chez les Eucaryotes.
   - Etapes de la méiose. Brassages génétiques et diversité des combinaisons alléliques haploïdes.
   - Méiose et fécondation : deux processus indissociables dans les brassages génétiques.
   - Génétique mendélienne.

UCX13 - Organisation des appareils et étude des fluides biologiques

Mots-clés : organisme ; morphologie ; plan d'organisation ; anatomie ; histologie ; appareil ; système ; organe ; tissu ; gamètes ; fécondation ; développement embryonnaire ; organogenèse ; fluides biologiques ; compartiments liquidiens ; transformation chimique ; équilibre chimique ; réaction acido-basique ; réaction de complexation ; réaction de précipitation ; fluide ; vitesse ; tension superficielle ; conservation ; écoulement ; viscosité ; hémodynamique.

Crédits ECTS : 8	Temps total de travail étudiant : 197 h

Objectifs généraux

- Comprendre et orienter l'organisation générale d'un organisme, d'un système, d'un appareil, d'un organe, d'un tissu.
- Appréhender l'étude morphologique, anatomique et histologique d'un organisme métazoaire.
- Comprendre les étapes du développement embryonnaire.
- Appréhender la notion de cellule souche et de différenciation.
- Appréhender la notion de fluide biologique et de compartiment liquidien.
- Analyser un système chimique en évolution.
- Comprendre le rôle de l'eau solvant.
- Reconnaître la nature des particules échangées en milieu aqueux et en interpréter les conséquences.
- Analyser des transformations chimiques en solution aqueuse.
- Connaître les grandeurs caractéristiques associées au mouvement.
- Caractériser et définir la nature d'un fluide.
- Analyser la vitesse d'un fluide selon différents points de vue.
- Interpréter une action sur un fluide par une force.
- Comprendre l'équilibre des différents fluides biologiques.
- Caractériser la nature d'un écoulement.
- Analyser les écoulements des différents fluides biologiques.
- Définir et calculer une résistance hydraulique.
- Expliquer par des notions d'hémodynamique les échanges aux niveaux des capillaires.

Programme détaillé

APPROCHE MORPHOLOGIQUE ET ANATOMIQUE D'UN MAMMIFERE (13 H)

1. Orientation dans l'espace.
    - Plans d'organisation.
    - Axes d'orientation.
    - Positions relatives.
    - Bases de morphologie et d'anatomie.
    - Imagerie 2D. Imagerie 3D.
2. Approche anatomique d'un Mammifère.
    - Système locomoteur : squelette, muscles.
    - Système nerveux : système nerveux central, système nerveux périphérique.
    - Appareil digestif.
    - Appareil cardio-respiratoire.
    - Appareils uro-génitaux mâle et femelle.

APPROCHE HISTOLOGIQUE : INTRODUCTION A L'ETUDE DES TISSUS ET FLUIDES BIOLOGIQUES (8 H)

1. Préparation et observation de lames histologiques.
2. Présentation générale de la structure des tissus.
   - Épithéliums.
   - Tissus conjonctifs.
   - Tissus musculaires.
   - Tissus nerveux.
3. Histologie des vaisseaux sanguins.
   - Organisation générale.
   - Artères.
   - Veines.
   - Capillaires.
4. Fluides biologiques et compartiments liquidiens.

BIOLOGIE DU DEVELOPPEMENT (11 H)

1. Gamétogenèse et fécondation.
   - Gamétogenèse. Spermatogenèse. Ovogenèse.
   - De la production des gamètes à la formation d'un zygote à symétrie bilatérale.
2. Les grands principes et les étapes de l'embryogenèse.
   - Segmentation.
   - Gastrulation.
   - Neurulation. Organogenèse.
   - Principes généraux de l'embryogenèse.

REACTIONS BIOCHIMIQUES EN MILIEUX AQUEUX (38 H)

1. Systèmes chimiques et biochimiques.
   - Description d'un système physico-chimique : système fermé, ouvert. Transformation physique. Transformation chimique. Constituant physico-chimique.
   - Corps pur et mélange. Concentration molaire. Fraction molaire. Pression partielle. Composition d'un système physico-chimique.
2. Transformations chimiques.
   - Modélisation par une (ou des) équations(s) de réaction.
   - Avancement.
3. Évolution d'un système chimique.
   - Activité.
   - Quotient de réaction.
   - Transformation quantitative ou limitée.
   - Constante d'équilibre.
   - Influence de la température sur la constante d'équilibre.
   - Condition d'équilibre ou d'évolution d'un système chimique ou biochimique.
4. Equilibres acido-basiques (au sens de Brönsted).
   - Couples acide-base.
   - Acides et bases faibles et forts.
   - Constante d'acidité.
   - pH.
   - Diagrammes de prédominance.
   - Diagrammes de distribution.
   - Réaction prépondérante et calculs du pH cas simples et réalistes.
   - Cas des acides aminés. Point (ou pH) isoélectrique.
   - Mesure du pH.
   - Réalisation. Interprétation. Utilisation.
   - Effet tampon.
   - Déséquilibres acido-basiques.

5. Equilibres de complexation.

- Description d'un complexe. Atome ou ion central. Ligand. Liaison atome (ou ion central) - ligand.
- Constantes de formations.
- Constante globale de formation β_n.
- Constantes de formation successives $K_{f,i}$.
- Diagrammes de prédominance.
- Compétition entre ligands.
- Influence du pH.
- Importances des complexes dans les milieux biologiques.

6. Équilibres de dissolution ou de précipitation.

- Réaction de précipitation d'un composé ionique.
- Produit de solubilité Ks ; condition de précipitation. Domaine d'existence.
- Diagramme d'existence.
- Solubilité.
- Solubilité des espèces chimiques dans l'eau.
- Facteurs influençant la solubilité : température, ion commun, pH et complexation.
- Impact de la précipitation dans les milieux biologiques.

STATIQUE ET DYNAMIQUE DES FLUIDES BIOLOGIQUES (20 H)

1. Étude de l'équilibre d'un fluide.

- Forces pressantes, travail des forces pressantes.
- Poussée d'Archimède.
- Équation fondamentale de la statique des fluides.
- Définition de tension de surface, minimisation de l'interface, loi de Laplace, pression dans une bulle.
- Ascension capillaire, loi de Jurin.
- Rôle des surfactants.
- Applications biologiques (respiration chez les êtres vivants, produits antiparasitaires…).

2. Description d'un fluide en écoulement.

- Trajectoire, description lagrangienne.
- Description eulérienne du champ de vitesse.
- Lignes et tubes de courant.
- Définition d'un écoulement permanent, transitoire, unidirectionnel.
- Nombre de Reynolds, régime laminaire.
- Description qualitative des différents régimes d'écoulement suivant la valeur de Re.

3. Équations de conservation.

- Description d'un système ouvert et stationnaire.
- Système : volume de contrôle et surface de contrôle.
- Grandeurs conservées : charge, masse, énergie.
- Échanges avec l'extérieur : flux.
- Équation de conservation de la masse.
- Cas des fluides incompressibles : conservation du volume.
- Bilan d'énergie mécanique pour les fluides parfaits : équation de Bernoulli.

4. Dynamique des fluides.

- Fluides parfaits.
- Fluides réels. Viscosité dynamique. Écoulement de Poiseuille, loi de Poiseuille, perte de charge, résistance hydraulique.
- Modèle simplifié de la circulation sanguine.

UC - ...14 - Outils mathématiques et méthodologiques appliqués aux études vétérinaires

Mots-clés : apprentissage ; autonomie ; collaboration ; expression orale ; démarche scientifique ; logique ; nombres réels ; suites ; fonction ; équation différentielle ; limite ; continuité ; dérivation ; développement limité ; intégration ; géométrie ; anglais.

Crédits ECTS : 6	Temps total de travail étudiant : 161 h

Objectifs généraux

- Apprendre à apprendre en utilisant les sciences cognitives.
- Développer son autonomie et savoir collaborer.
- Maîtriser les raisonnements logiques à la base de démonstrations scientifiques.
- Maîtriser les opérations sur les nombres réels.
- Calculer avec des unités.
- Se servir des fonctions usuelles en sciences.
- Acquérir des bases de métrologie.
- Développer sa communication orale en français.
- Maîtriser la communication orale et écrite en anglais (niveau visé : B2).

Programme détaillé

APPRENDRE A APPRENDRE ET DEVELOPPER SON AUTONOMIE (7 H)

1. Organiser son travail.
2. Optimiser son apprentissage.
3. Travailler en équipe.
4. Attention, perception, mémoire.

OUTILS D'EXPRESSION ORALE EN FRANÇAIS (4 H)

1. Maîtrise et richesse du vocabulaire (dont le vocabulaire scientifique) et des règles de syntaxe .
2. Structuration d'une présentation orale.
3. Communication orale dans une posture adaptée et en utilisant le vocabulaire approprié au public.

OUTILS D'EXPRESSION ECRITE EN ANGLAIS **(NIVEAU VISE B2)** (16 H)

1. Compréhension écrite : texte simple en anglais ou de vulgarisation scientifique.
2. Expression écrite.
    - Rédaction d'un texte simple.
    - Révision des règles d'expression écrite.

OUTILS DE BASE EN MATHEMATIQUES (42 H TRONC COMMUN)

Révisions – remise à niveau (inclus dans le tronc commun)

1. Grandeurs physiques, dimensions, unités et ordres de grandeur.
2. Calculs avec des unités.
3. Systèmes d'équation à 2 inconnues du premier ordre.
4. Fonction Logarithme.
5. Fonction Exponentielle.
6. Applications pratiques à partir d'exemples contextualisés.

Analyse (inclus dans le tronc commun)

1. Fonctions dérivées.
    - Nombre dérivé d'une fonction.
    - Équation d'une tangente.
    - Fonction dérivée.
    - Etudes de fonctions : tableau de variation.
    - Application pratique à partir d'exemples contextualisés.
2. Intégrales.
    - Notion d'intégrale.
    - Primitive.
    - Intégrales simples.
    - Utilisation en contexte vétérinaire.
3. Équations différentielles linéaires d'ordre 1.
    - Définitions.
    - Résolution des équations différentielles linéaires d'ordre 1.
    - Application pratique en contexte vétérinaire.

Représentations graphiques (inclus dans le tronc commun)

1. Choix d'une représentation graphique appropriée selon le type de données.
2. Système de coordonnées.
3. Applications pratiques en contexte vétérinaire : lire et exploiter une représentation graphique.

UC - ...21 - Énergie, cinétique et métabolisme

Mots-clés : système ouvert ; enthalpie libre ; enthalpie libre standard de réaction ; oxydoréduction ; potentiel standard d'oxydoréduction ; métabolisme ; couplage énergétique ; énergie ; ATP ; mitochondrie ; vitesse de réaction ; mécanismes réactionnels ; enzymes ; catalyse enzymatique et inhibitions ; transcription ; épissage ; traduction ; épigénétique.

Crédits ECTS : 7	Temps total de travail étudiant : 184 h

Objectifs généraux

- Comparer les systèmes ouverts stationnaires aux systèmes fermés.
- Analyser les échanges d'énergie au sein d'une cellule.
- Comprendre l'intérêt des réactions d'oxydoréduction du vivant.
- Adopter une approche intégrée des métabolismes aérobie et anaérobie au sein d'une cellule eucaryote.
- Comprendre le rôle central de l'ATP, intermédiaire énergétique pour les cellules.
- Évaluer la vitesse d'une réaction chimique.
- Utiliser l'expression d'une loi de vitesse de réaction.
- Utiliser des d'approximations pour établir des lois de vitesse.
- Comprendre le fonctionnement d'une enzyme et sa cinétique, ainsi que son inhibition.
- Connaître les étapes de la transcription de l'ADN et sa régulation.
- Connaître les étapes de la synthèse protéique, ainsi que son contrôle.
- Acquérir quelques bases d'épigénétique.

Programme détaillé

ENERGIE ET METABOLISME (22 H)

1. Les grands principes du métabolisme.
    - Généralités. Types trophiques. Voies métaboliques. Carrefours métaboliques.
    - Glycolyse. Etapes. Régulation.
    - Métabolisme aérobie : respiration cellulaire. Cycle de Krebs. Chaîne respiratoire mitochondriale.
    - Métabolisme anaérobie : fermentations. Fermentation lactique. Fermentation alcoolique.
2. Les besoins énergétiques.
    - Flux d'énergie dans les cellules.
    - Thermodynamique appliquée aux cellules.
    - Sources d'énergie dans les cellules.
    - Couplages énergétiques.
3. L'ATP, acteur central du métabolisme énergétique.
    - Structure de l'ATP.
    - Hydrolyse de l'ATP.
    - Transferts de phosphoryles.
    - Couplages permis par l'ATP.
4. Les couplages énergétiques permettant la production d'ATP.
    - Par couplage chimio-chimique. Glycolyse. Cycle de Krebs. Phosphocréatine.
    - Par couplage osmo-chimique. Structure et fonctionnement des ATP synthases.
5. Les réactions d'oxydo-réduction au fondement du métabolisme.
    - Oxydant, réducteur, couple d'oxydo-réduction, ½ équation électronique.
    - Potentiel standard d'oxydoréduction.
    - Potentiel standard apparent d'oxydoréduction.
    - Relation de Nernst.
    - Production de pouvoir redox lors du cycle de Krebs.

- Utilisation du pouvoir redox lors de chaîne respiratoire mitochondriale.
- Réactions d'oxydo-réduction au cœur du métabolisme. Photosynthèse. Respiration.

CINETIQUE DES REACTIONS BIOCHIMIQUES (26 H)

1. Approche macroscopique et cinétique formelle.

- Facteurs cinétiques.
- Vitesses d'apparition et de disparition ; vitesse spécifique de réaction.
- Approche qualitative moléculaire. Notion de chocs efficaces.
- Temps de demi-réaction.
- Ordre partiel. Ordre global. Ordre global apparent.
- Ordre de réaction ; réaction avec et sans ordre.
- Constante de vitesse ; loi d'Arrhenius et énergie d'activation.
- Notion de dégénérescence de l'ordre (ou isolement d'Ostwald).
- Détermination d'ordres de réaction et de constantes de vitesses par méthode différentielle, intégrale (0,1 ou 2) et étude des temps de demi-réaction

2. Approche microscopique et mécanismes réactionnels.

- Profil énergétique d'un processus à l'échelle microscopique.
- Intermédiaires réactionnels.
- Cinétique des réactions élémentaires. Loi de Van't Hoff.
- Cinétique formelle des réactions composées. Mécanisme en chaîne et mécanisme par stades. Approximations courantes utilisées (AEQS, AECD, AER).
- Applications à la catalyse enzymatique.

LES ENZYMES : DES PROTEINES AU ROLE CATALYTIQUE (15 H)

1. Enzymes et cinétique

- Etude expérimentale.
- Cinétique enzymatique michaelienne.
- Biocatalyseurs vs catalyseurs chimiques.

2. Inhibition de l'activité enzymatique et mécanismes enzymatiques

- Inhibition de la cinétique michaelienne. Inhibiteurs irréversibles. Inhibiteurs réversibles compétitifs et non compétitifs.
- Activité catalytique. Complémentarité enzyme-substrat. Double spécificité. Mécanismes catalytiques.

3. Contrôle de l'activité enzymatique à divers niveaux

APPROCHE FONCTIONNELLE DU GENOME (12 H)

1. La transcription.

- Les étapes de la transcription.
- Maturation des ARN.
- Contrôle de la transcription chez les Eubactéries. Opérons.
- Diversité des mécanismes de régulation chez les Eucaryotes. Epigénétique.

2. La traduction chez les Eucaryotes.

- Le code génétique.
- Les étapes de la traduction.
- Le contrôle de la traduction.
- La maturation post-traductionnelle des protéines.

UC - ...22 - Approche physiologique d'un organisme et interprétation physique

Mots-clés : flux ; potentiel ; résistances diffuses ; diffusion thermique ; transferts thermiques ; diffusion particulaire ; perméabilité ; charge ; diffusion électrique ; état physique ; température ; pression ; gaz parfait ; solution ; propriétés colligatives ; physiologie ; fonction de relation ; fonction de nutrition ; circulation ; fonction de reproduction ; intégration ; boucle de régulation.

Crédits ECTS : 5	Temps total de travail étudiant : 129 h

Objectifs généraux

- Reconnaître les différents types d'échanges entre systèmes thermodynamiques.
- Comprendre l'importance des diffusions thermique, particulaire et électrique au sein du vivant
- Interpréter la température et la pression à l'échelle microscopique.
- Analyser le comportement d'un gaz partiellement dissous.
- Connaître les trois grandes fonctions du vivant et leurs sous fonctions.
- Comprendre une fonction biologique par une approche intégrative aux différentes échelles.
- Aborder le fonctionnement d'une boucle de régulation.
- Identifier des stratégies adaptatives de différents organismes aux contraintes de leur milieu de vie.

Programme détaillé

Mouvements de diffusion au sein de l'organisme (10 h)

1. Généralités sur les phénomènes de transports.
    - Causes et conséquences d'un phénomène de transport.
    - Bilans à l'échelle microscopique. Flux. Densité surfacique de flux. Lois phénoménologiques des phénomènes de transports (loi de Fourier, loi de Fick, loi d'Ohm). Équations de conservations locales (cas unidimensionnel). Equations locales de diffusion.
2. Diffusion thermique.
    - Conductivité thermique.
    - Loi de Fourier.
    - Équation de la diffusion thermique en régime non stationnaire. Durée caractéristique.
    - Quantification du gradient et résistance en régime permanent et stationnaire.
    - Cas des flux conducto-convectifs : loi de Newton.
3. Diffusion particulaire.
    - Coefficient de diffusion.
    - Loi de Fick.
    - Équation de la diffusion thermique en régime non stationnaire. Durée caractéristique.
    - Quantification du gradient et résistance en régime permanent stationnaire.
    - Application à la perméabilité membranaire.
4. Diffusion électrique.
    - Charge électrique et porteurs de charges.
    - Conductivité électrique.
    - Loi d'Ohm.
    - Quantification du gradient et résistance en régime permanent stationnaire.
    - Application à la conduction neuronale.

Influence de la composition du milieu sur les proprietes biologiques (2 h)

1. Influence de la présence d'un soluté non volatil en solution.
    - Propriétés colligatives : loi de la tonométrie, loi de l'abaissement cryoscopique, loi de l'augmentation ébullioscopique. Applications biologiques.

2. Influence de la présence d'un soluté volatil en solution.

   - Pression de vapeur saturante.
   - Loi de Henry. Applications physiologiques.

LES GRANDES FONCTIONS VITALES CHEZ LES METAZOAIRES, APPROCHE INTEGRATIVE (40 H)

1. La fonction de relation.

   - Définition.
   - Locomotion : structures impliquées et leur fonctionnement.
   - Organisation fonctionnelle du muscle strié squelettique.

2. La digestion.

   - Grands principes de la nutrition.
   - Organisation fonctionnelle du système digestif. Principes de la digestion.
   - Étapes de la digestion. Ingestion. Digestion mécanique et chimique. Absorption. Excrétion.

3. La respiration.

   - Échanges gazeux. Milieu de vie.
   - Surfaces d'échanges respiratoires.
   - Ventilation.
   - Respiration.

4. La circulation.

   - Organisation générale et diversité des systèmes circulatoires.
   - Structure et fonctionnement du cœur des mammifères. Activité mécanique. Activité électrique.
   - Mécanismes cellulaires.
   - Contrôle du débit cardiaque. Pression artérielle. Régulation intrinsèque. Régulation extrinsèque.
   - Distribution du sang aux organes. Vaisseaux. Régulation.

5. La fonction de reproduction.

   - Reproduction sexuée et asexuée.
   - Développement sexuel et gamétogenèse chez les Mammifères - focus sur l'Homme.
   - Fécondation. Gestation. Nidation. Placenta.
   - Parturition. Lactation.

UC - ...23 - Approche phylogénétique et écosystémique de la biodiversité

Mots-clés : systématique ; phylogénie ; écologie ; zoologie ; botanique ; évolution ; génétique des populations ; dynamique des populations ; écosystème ; agrosystème ; biodiversité ; anthropisation.

Crédits ECTS : 3	Temps total de travail étudiant : 94 h

Objectifs généraux

- Appréhender les principes de la systématique et de la phylogénie.
- Connaître les principaux *phyla* du vivant en appréhendant leur diversité.
- Comprendre les critères qui permettent de classer une plante dans une famille et de la nommer, afin de reconnaître des plantes toxiques, fourragères ou utilisées en phytothérapie
- Appréhender les conséquences des forces évolutives sur la dynamique d'une population.
- Appréhender les bases de la génétique des populations.
- Comprendre la structure d'un écosystème et les conséquences des interactions interspécifiques.
- Connaître des techniques de culture et domestication des espèces animales et végétales.
- Analyser les conséquences génétiques et environnementales des agrosystèmes.
- Comprendre l'impact anthropique sur l'évolution de la biodiversité.

Programme détaillé

PHYLOGENIE (9 H)

1. Histoire de la phylogénie.
2. Cahier des charges de la phylogénie.
    - Notion de caractère.
    - Principe d'homologie.
    - Construire un arbre.
    - Analyser un arbre.

DIVERSITE DU VIVANT (11 H)

7. Les 3 grands domaines du vivant.
8. Le clade de Bicontes et la Lignée verte.
    - Bicontes : vue d'ensemble et exemples.
    - Lignée verte.
9. Le clade des Unicontes et les Métazoaires.
    - Vue d'ensemble des Unicontes.
    - Métazoaires.
10. Principes de botanique.
    - Organisation des Angiospermes. Organisation de la fleur. Vocabulaire descriptif.
    - Eudicotylédones, Monocotylédones.
    - Quelques familles d'Angiospermes (Poacées, Fabacées, Rosacées…).

EVOLUTION ET POPULATIONS (11 H)

1. Mécanismes de l'évolution.
    - Forces évolutives. Mutations génétiques. Migrations. Dérive génétique. Sélection naturelle.
    - Vers une notion d'espèce. Modes de spéciation.
2. Dynamique des populations.
    - Notion de population.
    - Étude des fluctuations d'une population.
    - Modélisation des fluctuations d'une population. Modèle exponentiel. Modèle logistique. Modèle Lotka-Volterra.

- Stratégies r et K.

3. Génétique des populations.

- Les populations, des réservoirs d'allèles.
- Structure génétique des populations. Equilibre de Hardy-Weinberg.
- Effets de la sélection naturelle sur la structure génétique d'une population.

ÉCOSYSTEMES ET IMPACTS ANTHROPIQUES (7 H)

1. Les écosystèmes.

- Structure.
- Fonctionnement.
- L'agrosystème : un système en déséquilibre.

2. Enjeux de la biodiversité, espèces invasives et menacées.

UC - ...24 - Méthodes et démarches d'apprentissage, outils de communication

Mots-clés : expression écrite ; expression orale ; anglais ; outils numériques ; démarche scientifique ; métrologie ; expérimentation ; analyse critique ; éthique ; probabilités ; statistiques.

Crédits ECTS : 6	Temps total de travail étudiant : 148 h

Objectifs généraux

- Développer les capacités d'analyse, d'argumentation et de synthèse.
- Développer sa communication orale et écrite en français.
- Maîtriser la communication orale et écrite en anglais (niveau visé : B2).
- Maîtriser des outils numériques.
- Connaître les notions de bases sur les probabilités, ainsi que les formules usuelles.
- Utiliser les lois de probabilités usuelles afin d'analyser les propriétés d'une ou plusieurs variables aléatoires.
- Analyser l'espérance, la variance et les propriétés des variables aléatoires admettant une densité.
- Connaître les lois de densité de probabilités usuelles afin d'en extraire une moyenne et un écart-type.
- Analyser les incertitudes liées à des données expérimentales.
- Utiliser un outil numérique pour traiter des données statistiques (R, tableur…).

Programme détaillé

ANALYSER ET PRESENTER ORALEMENT UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE (11 H)

1. Identification des idées essentielles.
2. Mobilisation de ses connaissances pour analyser le document dans une démarche scientifique.
3. Utilisation pertinente des outils numériques et des suites bureautiques.
4. Démonstration d'un esprit critique.

EXPRESSION ECRITE ET ORALE EN ANGLAIS (NIVEAU VISE B2) (28 H)

1. Compréhension écrite : texte simple en anglais ou de vulgarisation scientifique.
2. Compréhension orale et traduction.
3. Expression orale en anglais.

DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET EXPERIMENTALE (7 H)

1. Histoire et étapes de la démarche scientifique.
2. Capacités expérimentales.
    - Règles d'hygiène et de sécurité.
    - Nom et utilisation du matériel usuel en travaux pratiques.
    - Préparation de solutions et dilutions.
    - Travail en conditions stériles.

INTRODUCTION AU COURS DE BIOSTATISTIQUES (18 H TRONC COMMUN)

1. Statistiques et probabilités.
    - Définition de variable aléatoire (exemples vétérinaires de variables quantitatives continues, discrètes, ordinales, nominales et binaires ; lien avec l'échantillonnage).
    - Définition et exemples de distributions (lois de probabilité).
2. Paramètres d'une distribution.
    - Moyenne, médiane, quartiles, mode.
    - Position et dispersion (écart-type, variance, distance interquartiles).
    - Fonction de répartition (pour les distributions nécessitant plus de deux paramètres).

3. Probabilités (sans dénombrement).

- Notion d'événements.
- Événements indépendants ; loi des probabilités totales, théorème de Bayes.
- Lois de Bernoulli, binomiale, de Poisson.
- Loi normale (centrage et réduction).

4. Logiciels et outils.

- Présentation d'un logiciel de statistique (selon choix des ENV).
- Algorithme, programme et langage informatique - Traduire un algorithme en un programme exécutable (exemple avec le langage PYTHON).
- Applications pratiques en contexte vétérinaire (statistiques descriptives à partir d'un jeu de données) - Formaliser des résultats, leur interprétation et leur discussion sous forme d'un rapport d'étude (exercices avec Excel/calculs de données statistiques de base/représentations graphiques).

UC - ...25 - Vétérinaires, Animal et société

Mots-clés : vétérinaire ; agriculture ; histoire vétérinaire ; animaux d'élevage ; animaux de sport et de loisirs ; faune sauvage ; santé animale ; bien-être animal ; One Health ; métiers vétérinaires ; enjeux ; projet professionnel.

Crédits ECTS : 5	Temps total de travail étudiant : 133 h

Objectifs généraux

- Acquérir des notions sur l'agriculture dans le paysage en France et ses évolutions.
- Appréhender les principales espèces animales d'élevage, de sport et loisirs, de faune sauvage et utilisées à des fins scientifiques.
- Appréhender la profession vétérinaire dans sa diversité.
- Comprendre l'histoire de la médecine vétérinaire et les enjeux de la profession.
- Élaborer une problématique liée à son projet professionnel et y répondre.
- Adopter une attitude professionnelle lors d'un stage terrain.
- Réaliser une analyse critique et éthique de sujets de société liés à l'univers vétérinaire.

Programme détaillé

Acquerir des notions sur l'agriculture et l'elevage en France (9h)

1. Bases historiques.
    - La domestication animale.
    - L'élevage et l'agriculture.
2. Principales espèces animales d'intérêt vétérinaire.
    - Espèces d'élevage en France et produits d'origine animale.
    - Principales espèces d'animaux de sport et loisirs.
    - Animaux utilisés à des fins scientifiques.
    - Cas particuliers de la faune sauvage.
3. Défense du bien-être animal.

Apprehender la profession veterinaire (9h)

1. Histoire de la profession vétérinaire.
2. Les métiers du vétérinaire.
    - Les missions essentielles des vétérinaires.
    - Les attentes sociétales.
    - Les évolutions récentes du métier.
3. Les enjeux de demain.
    - Biodiversité.
    - Digitalisation.
    - Bien-être animal.

S'impliquer dans la construction de son projet professionnel (53h)

1. Ses valeurs.
    - Ce qui est important pour soi.
    - Comparer aux valeurs d'un univers professionnel.
2. Ses compétences transversales clés.
    - Des points forts à utiliser dans son futur métier.
    - Prendre conscience de la transversalité de ses compétences dans plusieurs métiers.

3. Stage en milieu professionnel.

    - Préparation du stage (apprentissage de gestes techniques).
    - Élaboration d'une problématique liée à son projet professionnel.
    - Rédaction/présentation d'un rapport répondant à la problématique du stage.

ANALYSE CRITIQUE ET ETHIQUE DES SUJETS DU MILIEU VETERINAIRE (4H)

1. Analyse éthique et épistémologique de la profession vétérinaire et du lien homme-animal.
2. Débats de sujets de société en lien avec le milieu vétérinaire.

UC - ...26 - Physique et Chimie au cœur du diagnostic et de la thérapeutique animale

Mots-clés : dosages ; signaux physiques ; ondes ; rayonnements ; principes physiques ; imageries médicales ; échographie ; Doppler ; radiographie ; IRM ; instruments d'optique ; radioactivité ; radioprotection.

Crédits ECTS : 4	Temps total de travail étudiant : 115 h

Objectifs généraux

- Reconnaître les paramètres importants d'un signal.
- Comprendre l'intérêt et le principe d'une échographie.
- Comprendre l'intérêt de la technique de l'échographie par effet Doppler.
- Connaître le fonctionnement des instruments optiques à l'aide des lois de propagation de la lumière.
- Analyser l'émission et l'absorption de rayonnement électromagnétique ou particulaire par la matière.
- Aborder l'intérêt des rayonnements électromagnétiques et particulaire en médecine ainsi que les précautions à prendre lors de leur utilisation.
- Concevoir un dosage dans des conditions théoriques et expérimentales adaptées.

Programme détaillé

ANALYSES PHYSIQUES ET IMAGERIES MEDICALES (37 H)

1. Propriétés générales des ondes.
   - Ondes progressives sinusoïdales dans le cas d'une propagation unidimensionnelle linéaire et non dispersive.
2. Ondes sonores - utilisation diagnostique.
   - Surpression acoustique.
   - Intensité acoustique.
   - Niveau d'intensité sonore.
   - Dioptre acoustique ; réflexion et transmission d'une onde acoustique en incidence normale ;
   - Coefficient de transmission et de réflexion en amplitude de pression et en puissance.
   - Application à l'imagerie par échographie ultrasonore.
   - Application à la mesure d'un débit sanguin par Doppler.
3. Ondes lumineuses et instruments d'optique.
   - Propagation de la lumière dans un milieu transparent, homogène et isotrope.
   - Indice optique. Notion de rayon lumineux.
   - Lois de Snell-Descartes en réflexion et en réfraction. Conditions de Gauss.
   - Formation d'images par un système optique.
   - Étude de la loupe : notion de puissance de grossissement et de grossissement commercial.
   - Étude du microscope photonique : notion de puissance, de grandissement, de grossissement, de grossissement commercial ; cercle oculaire d'un microscope.
4. Interaction lumière-matière - utilisation diagnostique.
   - Production, absorption et diffusion de photons.
   - Traversée de la matière par un flux de photons : coefficient d'atténuation, couche de demi- atténuation, interaction des rayonnements électromagnétiques avec la matière.
   - Interaction de la matière avec des rayons X. Initiation à la radiographie X.
   - Interaction de la matière avec des radiofréquences. Initiation à l'imagerie IRM.

5. Radioactivité - utilisation diagnostique.

    - Rayonnements particulaires. Principales caractéristiques des rayonnements α et β, interaction avec la matière.
    - Rayonnement γ. Principales caractéristiques, interaction avec la matière.
    - Lois quantitatives de la radioactivité (décroissance radioactive, activité radioactive, temps de ½ vie d'un nucléide radioactif).
    - Utilisation des radionucléides pour le diagnostic. Initiation à la scintigraphie et à la tomographie par émission de positon.

RADIOPROTECTION - CADRE REGLEMENTAIRE (4 H)

1. Grandeurs dosimétriques.
2. Principes de la radioprotection.

ANALYSES ET IDENTIFICATIONS D'ESPECES CHIMIQUES - CONTROLE QUALITE (14 H)

1. Généralités.
2. Dosages par titrage et dosage par étalonnage.
3. Méthodes physiques ou chimiques de suivi (colorimétrie, conductimétrie, potentiométrie, spectrophotométrie).