Information

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
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/2025-396** **24/06/2025**

Date de mise en application : Immédiate
Diffusion : Tout public

Cette instruction abroge :
DGER/SDES/2021-454 du 15/06/2021 : programme de la première année commune aux écoles nationales vétérinaires (PACENV).
Cette instruction ne modifie aucune instruction.
Nombre d'annexes : 1

Objet : Formation de l'enseignement supérieur vétérinaire

Destinataires d'exécution
Les directeurs 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.

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 15 mai 2025

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

Benoit BONAIMÉ

[1] La mise en œuvre 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.

Programme de la première année commune

des Écoles Nationales Vétérinaires

Version adoptée le 28 Mars 2025
par le Conseil des Directeurs
des Ecoles Nationales Vétérinaire de France

SOMMAIRE

UC011 – Bases chimiques et structurales des biomolécules....4
UC012 – Biologie et thermodynamique cellulaires....8
UC013 – Organisation des appareils et étude des fluides biologiques....12
UC014 – Outils mathématiques et méthodologiques appliqués aux études vétérinaires....16
UC021 – Énergie, cinétique et métabolisme....18
UC022 – Approche physiologique d'un organisme et interprétation physique....21
UC023 – Approche phylogénétique et écosystémique de la biodiversité....24
UC024 – Méthodes et démarches d'apprentissage, outils de communication....26
UC025 – Vétérinaires, Animal et société....28
UC026 – Physique et Chimie au cœur du diagnostic et de la thérapeutique animale....30

AVANT - PROPOS

***European Credit Transfer System* (ECTS)** : valeur de chaque unité d'enseignement concourant à l'acquisition de compétences mentionnée à l'article R. 812-55 du code rural et de la pêche maritime susvisé représente **une charge totale de travail pour l'étudiant de vingt-cinq à trente heures pour un crédit du système européen d'unités d'enseignement capitalisables et transférables (« crédits - ECTS »)**.

Cours (CM) : Dans le cadre de la PACENV, les cours magistraux ont lieu soit en promotion entière (1:1) soit en demi-promotion (1:2) en présentiel avec interactivité.

Cours en ligne (CL) : cours en ligne permettant de valider les prérequis, participant à la classe inversée, proposant des auto-évaluations formatives.

Travaux Dirigés (TD) : activités en demi-promotion (1:2) ou en quart de promotion (1:4) avec réalisation encadrée d'une production personnelle ou collective.

Travaux Pratiques (TP) : activités pratiques en demi-promotion (1:2) ou en quart de promotion (1:4) avec manipulation d'outils et réalisation d'une production personnelle ou collective.

Travaux Tutorés (TT) : activités en promotion entière (1:1) en demi-promotion (1:2) formant à l'autonomie et à une production finale.

Heures de travail en autonomie ou travail personnel (Personnel) : investissement personnel de l'étudiant pour appropriation des notions abordées en formation présentielle.

Temps total de travail par étudiant : somme du temps en formation présentielle et du temps de travail personnel.

Programme de Mathématiques : le programme de mathématiques est divisé en deux parties, chacune se déroulant sur un semestre d'études au sein des UC 014 et UC 024. Le volume horaire total d'enseignement en mathématiques est de **90 heures (3 ECTS).** Ce volume horaire est réparti en deux blocs **: un bloc de 60 heures (2 ECTS) pour la partie tronc commun et un bloc de 30 heures (1 ECTS)** à disposition des établissements pour organiser du soutien pédagogique (dont des enseignements de remédiation) ou pour développer des chapitres d'enseignement propres en cohérence avec la suite du cursus.

Apprendre à apprendre : la PACENV est une année de transition entre le lycée et l'enseignement supérieur. Les exigences en matière d'apprentissage et le rythme de travail sont élevées. Chaque étudiant doit apprendre à organiser son travail, optimiser son apprentissage, travailler en équipe et développer son autonomie. Ces compétences sont transversales et seront développées tout au long de l'année universitaire. Il est également attendu des étudiants qu'ils développent des capacités d'analyse, d'argumentation et de synthèse. Avant l'entrée en PACENV, des activités dématérialisées (tutoriels et vidéos) sont mises à disposition des futurs étudiants. Ces activités constituent un prérequis à la réussite en PACENV.

Mots-clés : apprentissage ; autonomie ; cognition ; collaboration

Les **Référentiel de Compétences** présentées dans chacune des Unités de Compétences renvoient à des codes utilisés dans le *Référentiel d'Activités Professionnelle et de Compétences à l'issue des études vétérinaires*, mentionné dans l'arrêté du 3 décembre 2020 relatif aux études vétérinaires.

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

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES UNITÉS DE COMPÉTENCES (UC)

Semestre 1		
UC011 **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 nucléique ; ADN ; génome ; gène ; réplication	Temps total de travail étudiant estimé : de 165 h à 195 h	ECTS : 8
UC012 **Biologie et thermodynamique cellulaires** Mots-clés : cellules ; microscopie ; membrane ; cytosquelette ; matrice extracellulaire ; organites ; compartimentation cellulaire ; 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 transmembranaire ; cycle cellulaire ; mitose ; méiose ; mutation ; allèles ; diversité génétique	Temps total de travail étudiant estimé : de 189 h à 192 h	ECTS : 8
UC013 **Organisation des appareils et étude des fluides biologiques** Mots-clés : organisme ; morphologie ; plan d'organisation ; anatomie ; histologie ; appareil ; système ; organe ; tissu ; développement embryonnaire ; organogenèse ; transformation chimique ; équilibre chimique ; réaction acido-basique ; réaction de complexation ; réaction de précipitation ; réaction d'oxydoréduction ; fluide ; vitesse ; tension superficielle ; conservation ; écoulement ; viscosité ; hémodynamique	Temps total de travail étudiant estimé : de 193 h à 195 h	ECTS : 8
UC014 **Outils mathématiques et méthodologiques appliqués aux études vétérinaires** Mots-clés : logique ; nombres réels ; fonction ; équation différentielle ; limite ; continuité ; dérivation ; intégration ; calculatrice ; tableur ; métrologie ; expression orale ; anglais	Temps total de travail étudiant estimé : de 150 à 168 h	ECTS : 6
Total Semestre 1 : Temps total de travail étudiant estimé : de 715 h à 750 h	ECTS = 30	

Semestre 2		
UC021 **Énergie, cinétique et métabolisme** Mots-clés : système ouvert ; enthalpie libre ; enthalpie libre standard de réaction ; oxydoréduction ; potentiel standard d'oxydoréduction ; métabolisme ; couplage ; énergie ; ATP ; vitesse de réaction ; mécanismes réactionnels ; enzymes ; catalyse enzymatique et inhibitions ; transcription ; épissage ; traduction ; modifications post-traductionnelles ; épigénétique	Temps total de travail étudiant estimé : de 141 à 150 h	ECTS : 6
UC022 **Approche physiologique d'un organisme et interprétation physique** Mots-clés : flux ; potentiel ; résistances diffusives ; diffusion thermique ; transferts thermiques ; diffusion particulaire ; perméabilité ; charge ; diffusion électrique ; état physique ; température ; pression ; gaz parfait ; changement d'état ; notions de thermorégulation ; solution ; propriétés colligatives ; physiologie ; fonction de relation ; locomotion ; fonction de nutrition ; digestion ; respiration ; circulation ; fonction de reproduction ; intégration ; boucle de régulation ; adaptation	Temps total de travail étudiant estimé : environ 103 h	ECTS : 4
UC023 **Approche phylogénétique et écosystémique de la biodiversité** Mots-clés : systématique ; phylogénie ; écologie ; zoologie ; botanique ; évolution ; génétique des populations ; écosystème ; agrosystème ; biodiversité ; anthropisation	Temps total de travail étudiant estimé : environ 89 h	ECTS : 4
UC024 **Méthodes et démarches d'apprentissage, outils de communication** Mots-clés : apprentissage ; autonomie ; cognition ; collaboration ; expression écrite ; expression orale ; anglais ; outils numériques ; démarche scientifique ; expérimentation ; incertitude ; analyse critique ; probabilités ; statistiques	Temps total de travail étudiant estimé : environ 170 h	ECTS : 7
UC025 **Vétérinaires, Animal et société** Mots-clés : métiers vétérinaires ; agriculture ; paysage ; Histoire ; animaux d'élevage ; animaux de sports et loisirs ; faune sauvage ; santé animale ; bien-être animal ; One Health ; métiers ; enjeux ; projet professionnel ; problématique ; éthique ; stage	Temps total de travail étudiant estimé : environ 132 h	ECTS : 5
UC026 **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 ; vision ; audition ; radioactivité ; radioprotection	Temps total de travail étudiant estimé : environ 115 h	ECTS : 4

Total Semestre 2 : Temps total de travail étudiant estimé : 750 h	ECTS = 30

UC011 – 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 ; génome ; gène ; réplication

Temps de travail

Crédits ECTS : 8

Temps total de travail étudiant estimé : 165 h/195h

Référentiel de Compétences

Coprev.2.2 ; CoPrev.2.3 ; D.3.4 ; ST 1.1 ; ST.1.5 ; ST.2.4 ; ST.3.1

Objectifs généraux

- Analyser la structure d'un atome et faire le lien avec ses propriétés.
- Connaître l'organisation atomique et moléculaire des principales biomolécules.
- Appréhender la diversité structurale des molécules organiques en lien avec leurs fonctions.
- 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 polyfonctionnelles 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 une notion complexe et en constante évolution : le gène.

PROGRAMME DÉTAILLÉ

STRUCTURE DE LA MATIÈRE

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. Métaux/non-métaux. Caractère oxydant/réducteur. Électronégativité. Polarisabilité.

2. Les édifices poly-atomiques

- 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 intermoléculaires

- Polarisabilité des molécules.
- Interactions non spécifiques (interactions de van der Waals).
- Interactions spécifiques.

4. L'eau solvant

- Grandeurs caractéristiques d'un solvant, diversité des solvants.
- Mise en solution d'une espèce chimique moléculaire ou ionique.
- Rôles de l'eau dans les milieux biologiques. Structure en double couche des membranes.
- Cas des ions. Mobilité ionique. Conductivité.

CHIMIE ORGANIQUE

1. Stéréochimie

- Représentations des molécules : écriture semi-développée et topologique. Éléments de nomenclature. Représentations : en perspective cavalière, de Cram, de Fischer, d'Haworth et de Newman. Isomérie plane (ou isomérie de constitution).

2. 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.

3. 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.

4. Réactivité en chimie organique

- Nature de l'espèce réactive.
- Radicaux organiques.
- Effet +I/-I et +M/-M.
- Nature de la réaction modélisant une transformation. Réactif. Substrat. Produit d'intérêt. Produits secondaires. Substitution. Addition. Élimination. Oxydation. Réduction. Acido-Basicité au sens de Brönsted. Réactivité associée à la labilité de l'hydrogène en alpha du groupe carbonyle (équilibre céto-énolique, aldolisation, cétolisation, crotonisation).
- Sélectivité. Régiosélectivité. Chimioséléctivité. Stéréosélectivité. Stéréospécificité.
- Contrôle thermodynamique et contrôle cinétique. Postulat de Hammond. Produits majoritaires. Facteur temps. Facteur température.
- Étude de la réactivité organique appliquée au métabolisme.

STRUCTURE, DIVERSITÉ ET FONCTION DES PETITES BIOMOLÉCULES

1. Les oses

- Définition. Isomérie. Cyclisation.
- Propriétés et réactivité chimiques. Dérivés d'oses. Liaisons glycosidiques.
- Rôle métabolique, structural, et informationnel des oses au sein du vivant.

2. Les nucléotides

- Structure et nomenclature
- Rôle métabolique, structural, et informationnel des nucléotides.

3. Les lipides

- Lipides vrais, dérivés d'acides gras.
- Lipoïdes.
- Rôle métabolique, structural, et informationnel des lipides.

4. 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.

Structure, diversité et fonction des macromolécules

1. Les osides

- Polyosides de réserve (amidon, glycogène).
- Polyosides structuraux des matrices extracellulaires végétales (cellulose, hémicellulose, pectine) et animales (chitine, protéoglycanes).
- Polyosides informationnels.

2. Les acides nucléiques

- Propriétés. Polymérisation.
- Structure et fonction de l'ADN.
- Structure et fonctions de l'ARN.

3. Les protéines

- Structure primaire.
- Structure tridimensionnelle. Structures secondaire, tertiaire, quaternaire.
- Interaction des protéines avec des ligands.
- Association des protéines avec d'autres biomolécules.

Approche structurale du génome

1. Approche historique du rôle de l'ADN, molécule informationnelle

- Etude expérimentale historique.
- Support de l'information génétique.
- Molécule universelle.

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 : mitochondrie, chloroplaste, théorie endosymbiotique.
- Chez les Eubactéries : chromosome bactérien, plasmide, transformation bactérienne.

3. Organisation du génome

- Dans le noyau des Eucaryotes : taille des génomes, organisation générale, notion de gène.

- Hors du noyau des Eucaryotes : génome mitochondriale et chloroplastique.
- Chez les Eubactéries : approche expérimentale, organisation des gènes.

4. Réplication de l'ADN et mécanismes de réparation

- Approche expérimentale historique : un processus semi-conservatif.
- Mécanismes moléculaires.
- Erreurs et mécanismes de correction.

TECHNIQUES DE BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

1. Électrophorèse

- Principe général
- En conditions natives
- En conditions dénaturantes

2. Techniques de blotting

- Western blot
- Southern blot
- Northern blot

3. PCR

- Principes
- Etapes
- Mise en pratique
- Applications

4. Enzymes de restriction

- Définition
- Diversité et nomenclature
- Modalités de clivage
- Carte de restriction

5. Séquençage

- Techniques historiques et récentes
- Puce à ADN

UC012 – Biologie et thermodynamique cellulaires

Mots clés

cellule ; microscopie ; membrane ; cytosquelette ; matrice extracellulaire ; organites ; 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 transmembranaire ; cycle cellulaire ; mitose ; méiose ; mutation ; allèle ; diversité génétique

Temps de travail

Crédits ECTS : 8

Temps total de travail étudiant estimé : 189 h/192 h

Référentiel de Compétences

CoPrev.2.3 ; CoPrev.2.4 ; D.2.6 ; D.3.2

Objectifs généraux

- Maîtriser les principales méthodes d'étude des cellules.
- Comparer l'organisation de virus, de cellules bactériennes et eucaryotes (animales et végétales).
- Appréhender la diversité des types cellulaires.
- Maîtriser l'ultrastructure d'une cellule eucaryote animale (cytosquelette et organites).
- Présenter les mécanismes du fonctionnement cellulaire eucaryote en s'appuyant sur les notions d'échanges de matière et de transfert d'énergie intra et extracellulaire.
- Présenter la membrane et son ultrastructure et argumenter le modèle de la mosaïque fluide.
- Comprendre les échanges de matière transmembranaires.
- 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, de la différenciation et des morts cellulaires.
- Appréhender la notion de cellule souche.
- 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.
- Appréhender diverses causes de diversité génétique.
- 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 DE BIOLOGIE CELLULAIRE

1. Microscopie

- Microscopie optique
- Microscopie électronique

2. Méthodes de manipulation cellulaire

- Prélèvement cellulaire
- Culture cellulaire
- Comptage cellulaire
- Séparation des composants cellulaires.

3. Techniques de marquage cellulaire

- Molécules de marquage
- Méthodes de marquage

STRUCTURE GÉNÉRALE DES CELLULES

1. Ultrastructure d'une cellule eucaryote

- Exemple de la cellule acineuse pancréatique (CAP). Organisation et rôle du pancréas
- Observation de la CAP. Polarité structurale
- Membrane plasmique. Hyaloplasme. Organites à une ou deux membranes

2. Le cytosquelette des cellules animales

- Microfilaments d'actine
- Filaments intermédiaires
- Microtubules

3. Les matrices extracellulaires (MEC)

- MEC des tissus conjonctifs. MEC des épithéliums
- Composition (protéines, protéoglycanes). Minéralisation. Fibroblastes
- Fonctions (ancrage, soutien, barrière, contrôle du devenir des cellules)
- Maladies associées

4. Les flux cellulaires

- Mise en évidence. Expérience de Palade
- Flux de matière
- Flux d'information
- Flux d'énergie
- Compartimentation et avantages

5. Comparaison de l'organisation cellulaire chez différents organismes

- Animaux. Végétaux. Bactéries
- Comparaison avec les virus

THERMODYNAMIQUE DES SYSTÈMES STATIONNAIRES BIOLOGIQUES

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 $\mu i(T, p, \text{composition}) = \mu i^{\text{réf}}(T, p) + RT\ln(ai)$
- Expression du potentiel électrochimique d'un ion
- Expliquer les notions de transport
- Osmose. Pression osmotique. Pression oncotique. Osmolalité. Osmolarité
- Potentiel électrochimique, potentiel d'équilibre, effet Donnan

MEMBRANES ET ÉCHANGES CELLULAIRES

1. Organisation de la membrane plasmique

- Mosaïque moléculaire. Fraction lipidique. Fraction protéique. Fraction glucidique
- Modèle de mosaïque fluide

2. Interactions entre la membrane et l'environnement

- Ancrage intercellulaire
- Ancrage à la matrice extracellulaire
- 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 neuro-musculaire

LES ÉTAPES DE LA VIE CELLULAIRE

1. Le cycle cellulaire

- Place des divisions cellulaires chez l'animal
- Grandes étapes du cycle cellulaire
- Transformation des chromosomes
- Points de contrôle

2. La mitose

- Grandes phases de la mitose
- Rôle du cytosquelette

3. Les morts cellulaires

- Définition. Causes. Diversité
- Nécrose. Causes. Modifications cellulaires
- Apoptose. Causes. Modifications cellulaires. Contrôle. Anomalies possibles

4. La différenciation cellulaire

- Définition.
- Mécanismes.
- Exemples.

5. Les cellules souches

- Définition.
- Cellules souches embryonnaires.
- Cellules souches adultes.
- Applications.

LA DIVERSITÉ ET L'ÉVOLUTION DES GÉNOMES À L'ÉCHELLE CELLULAIRE

1. Les mutations

- Mutations ponctuelles. Mécanismes de réparation.
- Mutations chromosomiques.
- Mutations génomiques.

2. La méiose et la fécondation chez les Eucaryotes

- Méiose : brassages génétiques et diversité des combinaisons alléliques haploïdes.
- Méiose et fécondation : deux processus indissociables dans les brassages génétiques.
- Génétique mendélienne.

3. Autres causes de diversité génétique

- Chez les bactéries.
- Chez les virus.
- Utilisation en génie génétique.

UC013 – Organisation des appareils et étude des fluides biologiques

Mots clés

organisme ; morphologie ; plan d'organisation ; anatomie ; histologie ; appareil ; système ; organe ; tissu ; développement embryonnaire ; organogenèse ; transformation chimique ; équilibre chimique ; réaction acido-basique ; réaction de complexation ; réaction de précipitation ; réaction d'oxydoréduction ; fluide ; vitesse ; tension superficielle ; conservation ; écoulement ; viscosité ; hémodynamique

Temps de travail

Crédits ECTS : 8

Temps total de travail étudiant estimé : 193 h/195 h

Référentiel de Compétences

CoPrev.1.3 ; CoPrev.1.2. ; CoPrev.2.7 ; D.1.1.; D.2.2. ; D.3.2 ; D.4.1 ; D.4.4 ; D.5.2 ; ST. 4.1

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.
- 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 MAMMIFÈRE

1. Orientation dans l'espace

- Plans d'organisation.
- Axes d'orientation.
- Positions relatives.
- Morphologie. Anatomie. Imagerie 2D. Imagerie 3D.

2. Approche anatomique d'un mammifère

- Système locomoteur : squelette, muscles.
- Système nerveux : système nerveux central, système nerveux périphérique.
- Système immunitaire : thymus, rate, ganglions lymphatiques.
- Système digestif.
- Système respiratoire.

- Système circulatoire.
- Système urinaire.
- Système génital mâle et femelle.

Approche histologique : introduction à l'étude des tissus

1. Préparation des lames histologiques

- Prélèvement.
- Préparation des lames.
- Colorations.
- Observations et coupes 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.

Biologie du développement

1. Gamétogenèse et fécondation

- Place du développement embryonnaire dans la vie d'un animal. Cycle de vie. Cellule-œuf.
- Gamétogenèse. Spermatogenèse. Ovogenèse.
- Fécondation. Réaction acrosomique. Rotation corticale.

2. Les grands principes et les étapes de l'embryogenèse

- Segmentation.
- Gastrulation.
- Neurulation. Organogenèse.
- Principes généraux de l'embryogenèse.

3. Organogenèse

- Devenir des trois feuillets.
- Applications à des structures d'intérêt vétérinaire.

4. Contrôle du développement embryonnaire

- Définition.
- Application au développement du membre.

ÉQUILIBRES EN SOLUTIONS AQUEUSES

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 AA. 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.

7. Equilibres d'oxydoréduction

- Oxydant, réducteur, couple d'oxydo-réduction, ½ équation électronique.
- Potentiel d'oxydoréduction.
- Potentiel standard d'oxydoréduction.
- Potentiel standard apparent d'oxydoréduction.
- Relation de Nernst.
- Diagramme de prédominance et/ou existence.
- Facteurs influençant les réactions d'oxydo-réduction : pH, précipitation et complexation.

ÉTUDE DES FLUIDES BIOLOGIQUES

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.

UC014 – Outils mathématiques et méthodologiques appliqués aux études vétérinaires

Mots clés

logique ; nombres réels ; fonction ; équation différentielle ; limite ; continuité ; dérivation ; intégration ; calculatrice ; tableur ; métrologie ; expression orale ; anglais

Temps de travail

Crédits ECTS : 6

Temps total de travail étudiant estimé : 150/168 h

Référentiel de Compétences

D.2.1 ; ST 1.1 ; Sc.2.1 ; Sc.2.3

Objectifs généraux

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

PROGRAMME DÉTAILLÉ

OUTILS D'EXPRESSION ORALE EN FRANÇAIS

1. Posture
2. Organisation des idées
3. Argumentation

OUTILS D'EXPRESSION ÉCRITE EN ANGLAIS **(NIVEAU VISÉ B2)**

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 MATHÉMATIQUES (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 (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 (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

UC021 – Énergie, cinétique et métabolisme

Mots clés

Système ouvert ; enthalpie libre standard de réaction ; oxydoréduction ; potentiel standard d'oxydoréduction ; métabolisme ; couplage ; énergie ; ATP ; vitesse de réaction ; mécanismes réactionnels ; catalyse enzymatique et inhibitions ; enzymes ; transcription ; traduction ; synthèse protéique

Temps de travail

Crédits ECTS : 6

Temps total de travail étudiant estimé : 141/150 h

Référentiel de Compétences

D.3.4 ; ST.1.1 ; ST.2.4 ; ST.1.5

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 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 MÉTABOLISME

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. ATP synthases.

5. Les réactions d'oxydo-réduction au fondement du métabolisme

- 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.

Vitesse des réactions chimiques ou biochimiques

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).

3. Approche théorique de la catalyse enzymatique

- Principes généraux de la catalyse.
- Modèle de Michaelis et Menten. Linéarisation afin de déterminer les paramètres caractéristiques d'une catalyse enzymatique.
- Action d'un inhibiteur réversible sur une enzyme michaelienne.

Les enzymes : des protéines au rôle catalytique

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

- Contrôle de la concentration en enzyme.

- Contrôle de l'activité catalytique.
- Contrôle de la localisation subcellulaire.

APPROCHE FONCTIONNELLE DU GÉNOME

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

UC022 – Approche physiologique d'un organisme et interprétation physique

Mots clés

flux ; diffusion thermique ; diffusion particulaire ; perméabilité ; diffusion électrique ; charge ; dipôle ; état physique ; température ; pression ; gaz parfait ; changement d'état ; thermorégulation ; solution ; physiologie ; fonction de nutrition ; fonction de relation ; fonction de reproduction ; intégration ; boucle de régulation ; adaptation

Temps de travail

Crédits ECTS : 4

Temps total de travail étudiant estimé : 103 h

Référentiel de Compétences

CoPrev.1.2.; Coprev.2.2 ; CoPrev.2.3 ; CoPrev.2.7 ; D.2.3. ; ST.1.3 ; ST.4.1

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.
- Comprendre les grands principes de la thermorégulation animale.
- Analyser le comportement d'un gaz partiellement dissous.
- Connaître les trois fonctions vitales.
- Comprendre une fonction par une approche intégrative aux différentes échelles.
- Aborder le fonctionnement d'une boucle de régulation.
- Identifier les stratégies adaptatives de différents organismes aux contraintes de leur milieu de vie.

PROGRAMME DÉTAILLÉ

PHÉNOMÈNES DIFFUSIFS AU SEIN DE L'ORGANISME

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 unidirectionnel). 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.

L'ANIMAL COMME SYSTÈME THERMODYNAMIQUE

1. Approche thermodynamique de la thermorégulation animale

- Grands principes de la thermorégulation animale.
- Équilibre énergétique.
- Compensation biochimique des variations de température corporelle.

2. Le gaz parfait

- Hypothèses du modèle. Utilisation.
- Équation d'état.
- Interprétation moléculaire qualitative de la pression.
- Mélange de gaz parfaits.
- Pression partielle.
- Loi de Dalton.

3. Changement d'état du corps pur : approche physico-chimique et intérêt physiologique

- Etats de la matière et changements d'états associés.
- Diagramme de phase d'un corps pur.
- Condition d'équilibre d'un corps pur sous plusieurs phases.

4. Changement d'état de des solutions infiniment diluées : approche physico-chimique et intérêt physiologique

- Généralités sur les systèmes binaires (soluté/solvant, S/L, L/V).
- Cas des solutions idéales.
- Cas des solutions réelles et comportement asymptotiques.
- Loi de Raoult et Loi de Henry.
- Propriétés colligatives des solutions avec soluté non volatil. Applications biologiques.

LES GRANDES FONCTIONS VITALES CHEZ LES MÉTAZOAIRES, APPROCHE INTÉGRATIVE

1. La fonction de relation

- Définition.
- Locomotion. Squelette. Articulations. Nerfs. Muscles striés squelettiques.
- Organisation fonctionnelle du muscle strié squelettique.

2. La digestion

- Grands principes de la nutrition. Besoins d'un organisme. Apports essentiels.
- Organisation fonctionnelle du système digestif. Principes de la digestion.
- Etapes de la digestion. Ingestion. Digestion mécanique et chimique. Absorption. Excrétion.

3. La respiration

- Echanges gazeux. Milieu de vie.
- Surfaces d’échanges respiratoires.
- Ventilation.
- Circulation.

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. Hémodynamique. Vaisseaux. Régulation.

5. La fonction de reproduction

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

UC023 – Approche phylogénétique et écosystémique de la biodiversité

Mots clés

Systématique ; phylogénie ; écologie ; zoologie ; botanique ; évolution ; génétique des populations ; écosystème ; agrosystème ; biodiversité ; anthropisation

Temps de travail

Crédits ECTS : 4

Temps total de travail étudiant estimé : 89/100 h

Référentiel de Compétences

CoPrev.2.4 ; CoPrev.2.8 ; D.1.1 ; SP.1.4 ; R.1.4

Objectifs généraux

- Comprendre un arbre phylogénétique, les modalités de sa construction et l'histoire évolutive qu'il raconte.
- Connaître les principaux *phyla* du vivant en appréhendant leur diversité.
- Appréhender les conséquences des forces évolutives sur la dynamique d'une population.
- 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

PHYLOGÉNIE

1. Une brève histoire de la phylogénie

- Antiquité et Moyen-Âge.
- De la Renaissance au XVIII° siècle.
- XIX° siècle et après.
- Darwin et la sélection naturelle.
- Haeckel et la phylogénie.
- La théorie Darwinienne au XX° siècle.

2. Cahier des charges de la phylogénie

- Notion de caractère.
- Principe d'homologie.
- Construire un arbre.
- Analyser un arbre.

Diversité du vivant

1. Les 3 grands domaines du vivant

- Eubactéries.
- Archées.
- Eucaryotes.

2. Le clade des Unicontes et les Métazoaires

- Vue d'ensemble des Unicontes.
- Métazoaires.

3. Le clade de Bicontes et la Lignée verte

- Bicontes : vue d'ensemble et exemples.
- Lignée verte.

4. Principes de botanique

- Organisation des Angiospermes. Organisation de la fleur. Vocabulaire descriptif.
- Eudicotylédones, Monocotylédones.
- Quelques familles d'Angiospermes (Poacées, Fabacées, Rosacées…).

Evolution et populations

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.

Écosystèmes et impacts anthropiques

1. Les écosystèmes

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

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

UC024 – Méthodes et démarches d'apprentissage, outils de communication

Mots clés

apprentissage ; autonomie ; cognition ; collaboration ; expression écrite ; expression orale ; anglais ; outils numériques ; démarche scientifique ; expérimentation ; incertitude ; analyse critique ; probabilités ; statistiques

Temps de travail

Crédits ECTS : 7

Temps total de travail étudiant estimé : 170 h

Référentiel de Compétences

Coprev.3.1; D.2.1. ; D.2.5 ; D.2.6 ; D.2.7 ; D.3.2 ; D.3.5 ; D.4 ; D.5.1 ; ST.1.1 ; ST.1.3 ; ST.2.4 ; ST.7.1 ; E1.2 ; E.2.2 ; E.3.1 ; E.3.2 ; COM.1.1 ; COM.1.3 ; COMM.2.1 ; COMM.2.2 ; COMM.3.1 ; COMM.4.1 ; Sc.1.3 ; Sc.3.1 ; Sc.3.2 ; R.1.2 ; R.4.1 ; R.5.3

Objectifs généraux

- Apprendre à apprendre en utilisant les sciences cognitives.
- Développer son autonomie et savoir collaborer.
- 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

APPRENDRE À APPRENDRE ET DÉVELOPPER SON AUTONOMIE

1. Organiser son travail.
2. Optimiser son apprentissage.
3. Travailler en équipe.

BASES DE SCIENCES COGNITIVES POUR L'APPRENTISSAGE

1. Attention, perception, mémoire.

2. Les bases de la métacognition.
3. Le raisonnement.

EXPRESSION ÉCRITE ET ORALE EN FRANÇAIS

1. Expression écrite

- Rédaction.
- Synthèse.
- Règles d'expression écrite et de syntaxe.

2. Analyse de texte et de document scientifique.
3. Présentation orale

- Posture.
- Organisation des idées.
- Argumentation.

EXPRESSION ÉCRITE ET ORALE EN ANGLAIS **(NIVEAU VISÉ B2)**

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.

3. Compréhension orale et traduction.
4. Expression orale en anglais.

DÉMARCHE SCIENTIFIQUE ET EXPÉRIMENTALE

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 (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)
- 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)
- 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)

2. 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)

UC025 – Vétérinaires, Animal et société

Mots clés

Vétérinaire ; agriculture ; paysage ; histoire ; animaux d'élevage ; animaux de sports et loisirs ; faune sauvage ; santé animale ; bien-être animal ; One Health ; métiers ; enjeux ; projet professionnel ; problématique

Temps de travail

Crédits ECTS : 5

Temps total de travail étudiant estimé : 129 h

Référentiel de Compétences

CoPrev.1.1 ; CoPrev.1.3 ; CoPrev.2.1 ; CoPrev 2.5 ; CoPrev.2.8 ; ST.5.2 ; ST.7.1 ; SP.2.1 ; SP.3.1 ; E.1.1 ; E.2.1 ; E.2.2 ; SC.1.1 ; R.1.3 ; R.3.1 ; R.5.1

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

ACQUÉRIR DES NOTIONS SUR L'AGRICULTURE ET L'ÉLEVAGE EN FRANCE

1. Bases historiques.

- L'agriculture.
- L'élevage.
- La domestication animale.

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.

APPRÉHENDER LA PROFESSION VÉTÉRINAIRE

1. Histoire de la profession vétérinaire.
2. Les métiers vétérinaires

- 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

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

- Élaboration d'une problématique liée à son projet professionnel.
- Réalisation d'un stage en milieu professionnel.
- Rédaction d'un écrit répondant à sa problématique suite au stage.
- Présentation orale de la réponse à la problématique.

ANALYSE CRITIQUE ET ÉTHIQUE DES SUJETS DU MILIEU VÉTÉRINAIRE

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.

UC026 – 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 ; vision ; audition ; radioactivité ; radioprotection

Temps de travail

Crédits ECTS : 4

Temps total de travail étudiant estimé : 115 h

Référentiel de Compétences

CoPrev.1.2 ; D.2.6 ; D.3.1; D.3.4 ; D.4.1 ; ST.2.4 ; ST.3.1 ; R.2.5

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 MÉDICALES

1. Signaux physiques

- Acquisition et traitement de signaux dépendant du temps.
- Composition de signaux sinusoïdaux.
- Signal dépendant du temps et d'une coordonnée de l'espace.

2. Propriétés générales des ondes

- Ondes progressives sinusoïdales dans le cas d'une propagation unidimensionnelle linéaire et non dispersive.

3. 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.

4. 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 grossissement, de grossissement commercial ; cercle oculaire d'un microscope.

5. Biophysique sensorielle

- Transmission du message sensoriel.
- Biophysique de l'audition.
- Biophysique de la vision.

6. 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 rayons UV-Visible-IR. Initiation aux spectroscopies associées.
- Interaction de la matière avec des radiofréquences. Initiation à l'imagerie IRM.

RADIOACTIVITÉ ET RADIOPROTECTION

1. Structure du noyau atomique.
2. Rayonnements particulaires. Principales caractéristiques des rayonnements α et β, interaction avec la matière.
3. Rayonnement γ. Principale caractéristique, interaction avec la matière.
4. Lois quantitatives de la radioactivité (décroissance radioactive, activité radioactive, temps de ½ vie d'un nucléide radioactif).
5. Utilisation des radionucléides pour le diagnostic. Initiation à la scintigraphie et à la tomographie par émission de positon.
6. Grandeurs dosimétriques et radioprotection.

ANALYSES ET IDENTIFICATIONS D'ESPÈCES CHIMIQUES

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