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

Information

Direction générale de l'enseignement et de la recherche **Département des affaires transversales** **78 rue de Varenne** **75349 PARIS 07 SP** **0149554955**	**Note de service** **DGER/DAT/2023-293** **03/05/2023**

Date de mise en application : Immédiate
Diffusion : Tout public

Date limite de mise en œuvre : 06/07/2023
Cette instruction n'abroge aucune instruction.
Cette instruction ne modifie aucune instruction.
Nombre d'annexes : 1

Objet : Formation en 2023 des équipes pédagogiques à la suite de la réforme de la classe Agro-Véto post-BTSA-BTS, anciennement classe préparatoire ATS Bio.

Destinataires d'exécution
DRAAF DAAF EPLEFPA ENSFEA

Résumé : Note d'information sur l'organisation en 2023 d'une formation pour les équipes pédagogiques des établissements d'enseignement publics à la suite de la réforme de la classe Agro-Véto post-BTSA-BTS, anciennement classe préparatoire ATS Bio.

1. PRÉSENTATION DU DISPOSITIF DES FORMATIONS A DESTINATION DES ENSEIGNANTS DE LA CLASSE ATS BIO DANS LE CADRE DE LA REFORME

La classe préparatoire ATS Bio est rénovée et devient la classe Agro-Véto post-BTSA-BTS à compter de la rentrée scolaire 2024. Dans le cadre de cette réforme, deux sessions de formation sont prévues : la première en 2023 et la seconde en 2024 (elle fera l'objet d'une note spécifique).

La présente note de service cadre la première session de formation nationale *«Accompagnement des enseignants à la réforme des concours de la voie C aux écoles agronomiques et vétérinaires»*. Elle est à destination de l'ensemble des enseignants intervenant actuellement en classe préparatoire ATS Bio ou susceptibles d'intervenir en classe ATS Bio à compter de la rentrée de septembre 2023.

Cette session de formation est prévue à Toulouse du 03 au 06 juillet 2023. Cependant, en fonction du contexte sanitaire, la formation est susceptible de se dérouler à distance. Il conviendra donc de se référer aux convocations qui seront adressées par les services organisateurs.

1.1. Objectifs

L'objectif de cette formation est d'aider les équipes à comprendre le sens de la réforme de la classe préparatoire ATS Bio et à s'approprier la nouvelle organisation des enseignements ainsi que les nouveaux programmes disciplinaires et interdisciplinaires. Les évolutions liées à cette réforme, ses enjeux et les incidences sur l'organisation des enseignements et l'évaluation seront présentés.

L'évaluation sera évoquée mais fera l'objet d'une seconde session de formation en 2024.

1.2. Public cible

Sont conviés à ce stage de formation tous les enseignants actuellement en charge des enseignements disciplinaires en ATS Bio ou susceptibles de l'être à compter de la rentrée 2023, enseignants des ministères de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire et de l'Education Nationale, dans les disciplines suivantes : anglais, lettres-philosophie, biologie-écologie, mathématiques-informatiques et physique-chimie.

1.3. Programme

Ce stage de formation a fait l'objet d'une construction conduite par l'inspection de l'enseignement agricole (IEA) et les structures impliquées de la DGER. Il est co-animé par des inspecteurs pédagogiques et les enseignants ayant participé aux deux sessions d'écriture des programmes de la future classe ATS Agro-Véto post BTSA-BTS.

Le programme de ces journées de formation est le suivant :

	Forme	Points abordés
Lundi APRES-MIDI 14h00-18h00 (accueil à 13h30)	**Plénière**	• Accueil / présentation de la session • Rappels sur la réforme globale de la classe ATS Bio et présentation des enjeux de formation dans le cadre de la classe réformée • Présentation de l'organisation générale des enseignements et articulation des enseignements et des horaires enseignés

		• Les compétences au cœur de la formation des étudiants – Réflexion sur l'évolution des modalités de formation • Présentation comparée des programmes d'enseignements disciplinaires et mise en évidence des complémentarités des contenus
Mardi MATIN 08h00-12h00	**Ateliers disciplinaires**	Dans chaque discipline, appropriation des contenus des programmes dans le cadre de l'écriture des documents d'accompagnement, apports scientifiques et réflexion sur de nouvelles modalités pédagogiques et didactiques
Mardi APRES-MIDI 13h30-17h30	**Ateliers disciplinaires**	Dans chaque discipline, appropriation des contenus des programmes dans le cadre de l'écriture des documents d'accompagnement, apports scientifiques et réflexion sur de nouvelles modalités pédagogiques et didactiques
Mercredi MATIN 08h00-12h00	**Plénière (01h00)** **Ateliers interdisciplinaires en équipe d'établissement (03h00)**	• Modalités d'accompagnement des étudiants sur le renforcement des compétences et l'orientation de leurs besoins • Philosophie des projets • Prise en main des projets PIMS et ACeS d'accompagnement – articulations interdisciplinaires
Mercredi APRES-MIDI 13h30-17h30	**Plénière (01h30)** **Ateliers disciplinaires (02h30)**	• En plénière : partage des travaux de la matinée (01h30) • En ateliers : dans chaque discipline, finalisation de l'appropriation des contenus des programmes dans le cadre de l'écriture des documents d'accompagnement, apports scientifiques et réflexion sur de nouvelles modalités pédagogiques et didactiques
Jeudi MATIN 08h00-12h00	**Plénière**	• Synthèse des travaux – présentation croisée • Les évolutions de l'évaluation • Identification des besoins spécifiques de formation

Le projet de programme est en annexe de la présente note.
Il est demandé aux participants aux sessions d'accompagnement d'en avoir pris connaissance en amont de la session de formation.

2. DATE ET LIEU DE FORMATION

La session de formation se déroulera en présentiel :

du lundi 03 juillet, 14h00 au jeudi 06 juillet 2023, 12h00
(accueil à partir de 13h30)
à l'Ecole nationale supérieure de formation de l'enseignement agricole
(ENSFEA Toulouse)
2 route de Narbonne
31326 CASTANET-TOLOSAN CEDEX

Code stage NFE1EA0082 - Code session 2023-00001
Date limite d'envoi/Clôture des inscriptions : 30 mai 2023

En fonction du contexte sanitaire, la modalité de formation est susceptible d'adaptations (transformation en formation à distance). Il conviendra donc de se référer aux convocations qui seront adressées par les services organisateurs.

3. MODALITÉS PRATIQUES D'INSCRIPTION

Pour toute question, l'ENSFEA peut être jointe par courriel, en précisant le code de la formation, à l'adresse suivante : appui.fc@ensfea.fr.

3.1. Modalités d'inscription pour les personnels des établissements publics du MASA

3.1.1 Pour les agents fonctionnaires ou contractuels d'Etat (dont l'employeur est le MASA) et qui disposent d'un code RenoiRH et/ou d'un compte Agricoll

Les inscriptions s'effectuent de la manière suivante :

L'agent doit se connecter à «Mon Self Mobile » : https://m.renoirh.cisirh.gouv.fr/MonSelfMobile/Accueil puis suivre les instructions données sur le site.

3.1.2. Pour les agents contractuels d'établissement (dont l'employeur est l'EPLEFPA) et qui ne disposent pas d'un code RenoiRH et/ou d'un compte Agricoll et qui n'ont pas les droits d'accès au Self Mobile Formation

Les inscriptions s'effectuent de la manière suivante :

L'agent doit :
- télécharger la fiche d'inscription (sur **https://formco.agriculture.gouv.fr/sinscrire/tele-inscription**) ;
- la renseigner en pdf formulaire (saisie numérique) pour éviter toute erreur due à un remplissage manuel des fiches ;
- l'imprimer et la faire viser par son supérieur hiérarchique (chef d'établissement) ;
- la transmettre au responsable local de formation (RLF) de l'établissement qui vérifiera le code stage session RenoiRH Formation.

Le RLF retourne les fiches d'inscription validées de son établissement par envoi scanné à l'ENSFEA à l'adresse suivante : appui.fc@ensfea.fr avant la date limite d'inscription.

Une fois les inscriptions enregistrées par l'ENSFEA, un courriel "valant invitation" sera envoyé aux participants accompagné de la demande d'ordre de mission sous format PDF et contenant des informations complémentaires (plan d'accès, liste d'hôtels...).

Les frais d'hébergement et de déplacement des participants sont pris en charge par l'ENSFEA, structure organisatrice aux conditions et tarifs en vigueur.

3.2. Modalités d'inscription pour les personnels des établissements du MEN

Les inscriptions s'effectuent de la manière suivante :

L'agent doit :
- télécharger la fiche d'inscription (sur **https://formco.agriculture.gouv.fr/sinscrire/tele-inscription**) ;
- la renseigner en pdf formulaire (saisie numérique) pour éviter toute erreur due à un remplissage manuel des fiches ;
- l'imprimer et la faire viser par son supérieur hiérarchique (chef d'établissement) en respectant les procédures en vigueur dans son établissement ;

L'établissement doit retourner les fiches d'inscription validées par envoi scanné à l'ENSFEA à l'adresse suivante appui.fc@ensfea.fr avant la date limite d'inscription.

Une fois les inscriptions enregistrées par l'ENSFEA, un courriel "valant invitation" sera envoyé aux participants accompagné de la demande d'ordre de mission sous format PDF et contenant des informations complémentaires (plan d'accès, liste d'hôtels...).

Les frais d'hébergement et de déplacement des participants ne sont pas pris en charge par l'ENSFEA.

Les frais de mission des agents de l'Education nationale seront pris en charge par leur établissement ou ministère de rattachement.

Le directeur général adjoint
de l'enseignement et de la recherche

Luc MAURER

REFORME DE LA CLASSE ATS BIO

PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT
À COMPTER DE LA SESSION 2024

PROJET

Table des matières

PREAMBULE GENERAL....2

REPARTITION DES ECTS SUR L'ANNEE ET PAR ENSEIGNEMENT....2

HUMANITES - 16 ECTS....3

MODULE DE LANGUE VIVANTE ANGLAIS - 6 ECTS....3
MODULE DE LETTRES-PHILOSOPHIE - 10 ECTS....11

ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES - 36 ECTS....18

MODULE DE BIOLOGIE-ECOLOGIE - 12 ECTS....18
MODULE DE MATHEMATIQUES-INFORMATIQUE - 12 ECTS....40
MODULE DE PHYSIQUE-CHIMIE - 12 ECTS....52

PROJET INTERDISCIPLINAIRE DE MÉDIATION SCIENTIFIQUE - 4 ECTS....60

ACTIVITÉ COLLABORATIVE EN SCIENCES - 4 ECTS....61

Préambule général

Le curriculum prévu dans le cadre de la classe préparatoire ATS Bio réformée tient compte de l'inversion du concours la seconde année de BTS et de l'objectif de former les étudiants lauréats à la poursuite d'études dans l'école agronomique ou vétérinaire qu'ils intègreront à l'issue de cette année préparatoire. Les attendus des écoles en matière de formation ont guidé son élaboration. L'étudiant sortant d'une année de classe préparatoire doit maîtriser des concepts et des méthodes fondamentales indispensables à la formation aux métiers d'ingénieur agronome et de vétérinaire. Il doit être capable d'appréhender des situations complexes liées au vivant, de mobiliser des concepts relevant des trois disciplines scientifiques pour résoudre des problèmes, de développer une réflexion dépassant les seuls enjeux techniques pour chaque fois que nécessaire, y intégrer les enjeux sociétaux afférents. Il doit pouvoir argumenter et étayer ses raisonnements, et savoir les communiquer à différents destinataires.

Les classes préparatoires ont vocation à accueillir des étudiants provenant de BTSA et de BTS différents, qui n'auront pas tous suivi les mêmes enseignements scientifiques. Les volumes horaires en présentiel ont été pensés pour permettre aux étudiants de bénéficier d'un accompagnement important à la fois lors des enseignements et au cours de l'accompagnement personnalisé. Les contenus des modules disciplinaires et interdisciplinaires sont centrés sur l'acquisition des compétences[1] par les étudiants, soulignant l'importance des démarches, des activités individuelles et collaboratives pour apprendre. Ils indiquent aux enseignants qui auront ces classes en responsabilité, ce que les étudiants devront savoir et savoir faire.

Répartition des ECTS sur l'année et par enseignement

Disciplines	Année TOTAL ECTS	TRONC COMMUN		Approfondissement VETO	Approfondissement AGRO
		S1 TOTAL ECTS	S2 TOTAL ECTS	S2 TOTAL ECTS	S2 TOTAL ECTS
Anglais	6	3	3	-	-
Lettres-Philosophie	10	5	5	-	-
Biologie-Ecologie	12	6	2	4	4
Mathématiques-Informatique	12	6	2	2	2
Physique-Chimie	12	6	3	3	3
Projet Interdisciplinaire de Médiation scientifique (PIMS)	4	2	2	-	-
Activité Collaborative en Sciences (ACeS)	4	2	2	-	-
TOTAL ECTS	60	30	21	9	9

[1] Si les connaissances sont indispensables, elles ne peuvent se suffire à elles-mêmes, c'est à travers leur mobilisation pour répondre à des questionnements ouverts, résoudre des problèmes, concevoir des démarches, qu'il est possible de mesurer leur assimilation. En cela, une formation centrée sur les compétences, à savoir la mobilisation de ressources internes à la personne - dont ses connaissances- et de ressources externes proposées par les situations d'apprentissage pour résoudre un problème ouvert, est un passage obligé.

PROJET

HUMANITES - 16 ECTS

Pour favoriser des apprentissages approfondis, les deux modules s'appuient sur des thématiques partagées qui seront explorées en lettres-philosophie et en anglais abordant ainsi des éléments propres aux cultures anglophones. Bien qu'elles contribuent au développement des compétences langagières, les compétences visées sont propres à chaque champ disciplinaire.

MODULE DE LANGUE VIVANTE ANGLAIS - 6 ECTS

Préambule :

L'enseignement de langue vivante (anglais) en classe passerelle s'inscrit dans un continuum d'apprentissage, du BTSA /BTS aux écoles vétérinaires et aux écoles supérieures d'agronomie et du paysage. Il participe à consolider, approfondir et compléter les savoirs et savoir-faire acquis lors des formations antérieures tant dans le domaine des compétences langagières que dans celui de la compétence interculturelle. Il permet d'amener progressivement les étudiants au niveau requis pour la réussite dans leur poursuite d'études, soit le **niveau B2** dans les cinq activités langagières, en référence au Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL).

La démarche pédagogique mise en œuvre dans le cadre de cet enseignement favorise le renforcement de compétences langagières écrites et orales, en compréhension et en expression (une capacité à argumenter, convaincre et à s'adapter au contexte de la communication) mais aussi le développement de compétences sociales (capacité à affirmer son identité et à s'insérer dans un collectif) pouvant être explorées notamment dans le cadre de l'activité langagière de médiation.

L'enseignement de langue vivante (anglais) contribue à la construction d'une culture commune. Au cours de sa formation académique, le futur étudiant ingénieur ou vétérinaire développe progressivement une pensée scientifique, une maîtrise technique, un esprit critique et une ouverture culturelle qui lui permettront de répondre aux défis sociétaux et environnementaux complexes que sont par exemple la sécurité alimentaire, les transitions énergétique et agro-écologique ou la relation de l'homme au vivant. Cet enseignement permet, en s'inscrivant dans une approche interdisciplinaire et en rendant possible l'accès à la culture générale et scientifique des pays dont la langue est étudiée, d'étoffer un réseau de connaissances nécessaires à la réflexion et d'ouvrir le champ des références culturelles.

L'intégration de l'enseignement supérieur dans un espace éducatif européen, l'internationalisation de la recherche et des univers professionnels dans les champs de compétences des écoles vétérinaires et d'agronomie demandent de la part des étudiants une acculturation à cette dimension internationale. L'enseignement d'anglais, dans sa double visée linguistique et culturelle, s'inscrit pleinement dans cet objectif. En renforçant la maîtrise des outils langagiers et culturels nécessaires à une communication efficace, il facilite la projection des étudiants de la classe passerelle dans un futur parcours de formation tourné vers l'international et construit autour de mobilités académiques ou de stages.

L'enseignement s'articule autour des **cinq activités langagières**, compréhension de l'écrit, compréhension de l'oral, expression orale en continu, expression orale en interaction et expression écrite.

PROJET

Ces cinq activités langagières font nécessairement l'objet d'un entraînement régulier devant permettre de développer des **stratégies** transférables aux diverses situations complexes rencontrées, par exemple : se projeter, prédire, identifier les réseaux de sens d'un document, contourner les mots inconnus, formuler des hypothèses, vérifier la pertinence des hypothèses, poser des questions, faire reformuler, rectifier, s'autocorriger…
Le niveau d'exigence visé, en référence au CECRL, est le niveau **B2 « utilisateur indépendant avancé ».** Il est ainsi défini par le CECRL :

B2 **« utilisateur indépendant avancé »**	- Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité. - Peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comportant de tension ni pour l'un ni pour l'autre. - Peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités.

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
3 ECTS</td><td colspan="2">Communiquer à l’écrit en langue étrangère – anglais (S1)</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">La classe passerelle est le lieu d’un approfondissement des connaissances (lexicales, grammaticales, phonologiques et culturelles) et d’un renforcement des compétences communicatives. La variété et la précision des connaissances abordées puis systématisées contribuent à construire un solide socle linguistique et culturel nécessaire à une communication efficace dans un grand nombre de contextes.

L’enseignant construit librement sa progression pédagogique en veillant à permettre une pratique régulière des cinq activités langagières. Néanmoins, les enseignements du premier semestre (S1) prendront plus particulièrement appui sur le domaine de l’écrit.
La diversité des documents supports écrits, leur authenticité linguistique, leur traitement de questions sociétales extraits des deux domaines proposés à l’étude contribuent à enrichir les connaissances lexicales et grammaticales, ainsi que la maîtrise des codes de l’anglais écrit. L’évaluation du semestre 1 prendra la forme d’une épreuve de compréhension et d’expression écrites.

Tout au long de l’année, les supports utilisés et les ouvertures culturelles développées dans le cadre de cet enseignement s’inscrivent dans les deux domaines thématiques proposés : d’une part les repères culturels du monde anglophone et plus particulièrement les défis posés à la démocratie et d’autre part l’exercice d’une pensée scientifique et d’un esprit critique à travers l'étude de questions socialement vives portant sur la relation de l’homme au vivant. L’enseignant organise librement son choix des thématiques développées en veillant à traiter au cours de l’année l’ensemble des axes.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire</td><td colspan="2">68h en présentiel et 22h de travail personnel / 3 ECTS</td></tr>
<tr><td>Compétences visées</td><td>Savoir-faire mobilisés</td><td>Domaines thématiques</td></tr>
<tr><td>Comprendre la langue écrite</td><td>Comprendre la correspondance, lire pour s’orienter, lire pour s’informer et discuter, lire des instructions…</td><td rowspan="2"><u>Domaine 1 :</u>

- Les repères culturels du monde anglophone avec notamment pour fil conducteur les défis posés à la démocratie :

Les modèles politiques que constituent la démocratie américaine et la monarchie parlementaire britannique reposent sur une</td></tr>
<tr><td>S’exprimer à l’écrit</td><td>Travailler l’expression personnelle et imaginative (écriture créative), rédiger différents types d’écrits formels (essais et rapports,</td></tr>
</table>

ROJET

	rédiger lettres et courriers, formels ou informels (correspondance), communiquer et interagir en ligne à l'écrit (interaction écrite)…	volonté librement exprimée par leurs peuples, un état de droit et l'exercice des libertés. Ces modèles se trouvent néanmoins régulièrement placés au centre de l'actualité et la force de leur essence démocratique est parfois interrogée. En prenant appui sur ces deux représentations de la démocratie anglo-saxonne mais aussi sur d'autres exemples puisés dans la culture des pays anglophones, l'enseignement construit à partir des thématiques du domaine 1 vise à permettre une réflexion sur ces enjeux. A travers le prisme des menaces pesant sur la démocratie et celui des aspirations démocratiques, les étudiants renforcent leurs connaissances et construisent de solides repères culturels liés à la sphère anglophone. Axe : ***Democracy's resilience*** Mots clés (liste non exhaustive) : *inequalities / poverty / surveillance / migration / minorities / individual freedom / the media*
Exploiter un répertoire pluriculturel	Mobiliser des connaissances culturelles du monde anglophone dans les domaines sociétaux et scientifiques	**<u>Domaine 2 :</u>** - **L'exercice d'une pensée scientifique et d'un esprit critique à travers l'étude de questions socialement vives (QSV/ socio scientific issues)**. A l'ère des constats sur l'impact des activités humaines sur l'environnement, les ressources ou encore les autres espèces, la question des transitions apparaît comme centrale dans la perspective d'un monde de demain à penser et à construire. Le débat sur connaissances scientifiques et dimension éthique questionne nos sociétés y compris celles des pays anglophones, notamment selon des critères environnementaux, scientifiques, politiques et économiques. A travers les thématiques de ce domaine 2, les étudiants sont amenés à réfléchir aux défis et solutions liés aux

PROJET

		problématiques de l'homme dans son environnement. Axe : les rapports entre l'homme et l'animal**.** ***Human-animal interaction.*** Mots clés : *a shared planet, human-animal bond, animal welfare, transitions…* Axe : les rapports à la nature et la gestion durable des ressources**.** ***Man's impact on Nature: the need for a green transition.*** Mots clés : *sufficiency, agroecology , food supply, conservation, agricultural transition, from modernity to sustainability, biosphere, climate suffering…* Axe : Les rapports entre science, technique et société. **Science and technological advances, a boon or a bane?** Mots clés : *ethics, sustainability, trust in science, digital transition, enhancement…* Axe : Les rapports entre économie, écologie et politique***. Political and economic perspectives on environmental issues.*** Mots clés: globalization, growth and degrowth, capitalism, money, awareness, two-tier worlds…

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
3 ECTS</td><td colspan="2">Communiquer à l'oral en langue étrangère – anglais (S2)</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">Le travail d'approfondissement des connaissances amorcé au premier semestre se poursuit en prenant appui sur le corpus lexical, grammatical et culturel construit dans le cadre de l'enseignement d'anglais du bloc 1.
A travers une variété de situations de communication, l'étudiant mobilise ces savoirs pour communiquer dans les cinq activités langagières. L'autonomie langagière renforcée facilitera le travail plus particulier des compétences communicatives du domaine de l'oral. L'évaluation du semestre 2 prendra la forme d'une épreuve de compréhension orale et d'expression orale en continu et en interaction.
Les notions culturelles préalablement étudiées sont approfondies et l'enseignement du bloc 2 permettra d'aborder l'ensemble de celles-ci.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire</td><td colspan="2">68h en présentiel et 22h de travail personnel</td></tr>
<tr><td>Compétences visées</td><td>Savoir-faire mobilisés</td><td>Domaines thématiques</td></tr>
<tr><td>Comprendre la langue orale</td><td>Comprendre une conversation entre tierces personnes, comprendre en tant qu'auditeur, comprendre des annonces et des instructions, comprendre des émissions de radio et des enregistrements…</td><td rowspan="4"><u>Domaine 1 :</u>

- Les repères culturels du monde anglophone avec notamment pour fil conducteur les défis posés à la démocratie :

Les modèles politiques que constituent la démocratie américaine et la monarchie parlementaire britannique reposent sur une volonté librement exprimée par leurs peuples, un état de droit et l'exercice des libertés. Ces modèles se trouvent néanmoins régulièrement placés au centre de l'actualité et la force de leur essence démocratique est parfois interrogée. En prenant appui sur ces deux représentations de la démocratie anglo-saxonne mais aussi sur d'autres exemples puisés dans la culture des pays anglophones, l'enseignement construit à partir des thématiques du domaine 1 vise à permettre une réflexion sur ces</td></tr>
<tr><td>S'exprimer à l'oral en continu</td><td>Décrire l'expérience, donner des informations, argumenter, s'adresser à un auditoire…</td></tr>
<tr><td>S'exprimer à l'oral en interaction</td><td>Utiliser la langue dans l'interaction de tous les jours (discussion informelle), participer à des entretiens plus formels (discussion formelle), obtenir des biens et des services, gérer la communication pour organiser le travail collaboratif (coopération à visée fonctionnelle)</td></tr>
<tr><td>Exploiter un répertoire pluriculturel</td><td>Mobiliser des connaissances culturelles du monde anglophone dans les domaines sociétaux et scientifiques</td></tr>
</table>

		enjeux. A travers le prisme des menaces pesant sur la démocratie et celui des aspirations démocratiques, les étudiants renforcent leurs connaissances et construisent de solides repères culturels liés à la sphère anglophone. Axe : ***Democracy's resilience*** Mots clés (liste non exhaustive) : *inequalities / poverty / surveillance / migration / minorities / individual freedom / the media* **<u>Domaine 2 :</u>** - **L'exercice d'une pensée scientifique et d'un esprit critique à travers l'étude de questions socialement vives (QSV/ socio scientific issues)**. A l'ère des constats sur l'impact des activités humaines sur l'environnement, les ressources ou encore les autres espèces, la question des transitions apparaît comme centrale dans la perspective d'un monde de demain à penser et à construire. Le débat sur connaissances scientifiques et dimension éthique questionne nos sociétés y compris celles des pays anglophones, notamment selon des critères environnementaux, scientifiques, politiques et économiques. A travers les thématiques de ce domaine 2, les étudiants sont amenés à réfléchir aux défis et solutions liés aux problématiques de l'homme dans son environnement. Axe : les rapports entre l'homme et l'animal**. *Human-animal interaction.***

ROUET

		Mots clés : *a shared planet, human-animal bond, animal welfare, transitions…* Axe : les rapports à la nature et la gestion durable des ressources**.** ***Man's impact on Nature: the need for a green transition.*** Mots clés : *sufficiency, agroecology , food supply, conservation, agricultural transition, from modernity to sustainability, biosphere, climate suffering…* Axe : Les rapports entre science, technique et société. **Science and technological advances, a boon or a bane?** Mots clés : *ethics, sustainability, trust in science, digital transition, enhancement…* Axe : Les rapports entre économie, écologie et politique***. Political and economic perspectives on environmental issues.*** Mots clés: globalization, growth and degrowth, capitalism, money, awareness, two-tier worlds…

PROJET

MODULE DE LETTRES-PHILOSOPHIE - 10 ECTS

Préambule :

La finalité de l'enseignement « Lettres-philosophie » dans la classe passerelle ATS bio est de former de futurs professionnels et citoyens capables d'appréhender et de questionner les enjeux socioscientifiques, politiques et culturels majeurs dans une société complexe marquée par l'urgence climatique et la nécessité de mettre en œuvre collectivement des transformations agroécologiques et énergétiques profondes.
Dans cette perspective, et pour contribuer à développer les compétences cognitives, réflexives, sociales et éthiques attendues à l'entrée des écoles agronomiques et vétérinaires, ce module vise à :
- former/développer l'esprit critique et le jugement éthique sur les questions scientifiques et techniques et les transitions sociétales, à partir de l'étude de controverses liées au vivant et à la démocratie ;
- renforcer les compétences d'analyse, de synthèse et de problématisation, à l'écrit et à l'oral ;
- développer les compétences à argumenter et à débattre ;
- améliorer les compétences langagières et linguistiques pour communiquer à l'écrit et à l'oral de manière adaptée à la situation et à l'interlocuteur ;
- développer les compétences créatives et prospectives à partir de démarches de projet disciplinaire ou interdisciplinaire liées à l'univers professionnel.

Le programme du module se décline en deux axes semestrialisés : *« Penser le vivant : le monde, les hommes, les animaux »* et *« Faire société : sciences, techniques et démocratie »*. L'objectif général est de former les étudiants sur les plans conceptuel, méthodologique et éthique afin qu'ils puissent se saisir de façon argumentée des questions socialement vives qui traversent leur champ professionnel et plus largement les sociétés et qu'ils puissent développer entre pairs dans des projets disciplinaires ou interdisciplinaires une pensée personnelle critique, inscrite dans l'action.
L'analyse de controverses socioscientifiques et/ou sociopolitiques constitue dans le module une démarche privilégiée pour problématiser le réel de manière non dogmatique, appréhender des logiques d'acteurs et développer une réflexivité axiologique. Elle est articulée à une approche sociohistorique et interculturelle des notions et des questionnements abordés qui mette en perspective la pluralité des valeurs mobilisées et en questionne la légitimité.
Une place importante est faite à la littérature et aux autres arts dans toute leur diversité (arts plastiques, musique, spectacles vivants, architecture…etc.) témoins des défis que doit relever notre société et catalyseurs de changements par la promotion de nouveaux imaginaires et de nouveaux récits.
Au-delà des compétences visées, les activités et les mises en situation proposées aux étudiants dans le module contribuent à construire leur orientation professionnelle et leur insertion sociale en les ouvrant sur d'autres disciplines, d'autres espaces de dialogue (lycées et écoles, monde professionnel et monde associatif), en les familiarisant à la conduite de projets à des échelles différenciées et en les inscrivant dans des dispositifs de travail individuel ou coopératif.

–

PROJET

<table>
<tr><th>Tronc commun
4 ECTS</th><th colspan="2">PENSER LE VIVANT : LE MONDE, LES HOMMES, LES ANIMAUX (S1)</th></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">Ce premier bloc doit permettre aux étudiants d'explorer la question du vivant dans sa diversité et sa complexité et de s'interroger sur les défis que cette question adresse aux sociétés contemporaines. Deux axes sont privilégiés : d'une part l'évolution des rapports entre les hommes et les animaux à l'aune des enseignements de l'éthologie et des débats que cette évolution suscite en termes d'éthique animale et de droits des animaux ; d'autre part les enjeux liés aux modes de production agricole dans un contexte de finitude des ressources et d'interdépendance entre le fonctionnement des écosystèmes et les sociétés humaines.
Les deux axes seront abordés dans une perspective diachronique et synchronique interculturelle.
Sur le plan méthodologique, l'objectif est double :
- analyser et confronter de manière objective et synthétique, à partir d'une approche raisonnée des sources d'information et des discours, les points de vue en présence sur une question socialement vive liée au vivant ;
- argumenter à l'écrit une prise de position personnelle dans une langue précise et nuancée.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire</td><td colspan="2">82 h présentiel + 38h travail personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs-faire</td><td>Savoirs</td></tr>
<tr><td>Discriminer les sources d'information et les savoirs</td><td>- Identifier et questionner les différents champs (scientifique, économique, social, philosophique, juridique) et leur interdépendance
- Repérer et hiérarchiser notions et concepts majeurs
- Actualiser une veille documentaire sur les questions appréhendées</td><td rowspan="2">Rapports entre les hommes et les animaux
-Ethologie : état des lieux et évolution
-Distinction spécisme et antispécisme
-Limites et enjeux de l'anthropomorphisme
-Statut de l'animal : la question de l'éthique animale et des droits des animaux
-Enjeux et légitimité de l'expérimentation animale et de ses alternatives
-Enjeux et légitimité de l'alimentation carnée et de ses</td></tr>
<tr><td>Analyser, synthétiser, problématiser à l'écrit</td><td>- Résumer un point de vue
- Confronter de manière organisée des points de vue différents
- Cerner et construire un problème
- Identifier des éthiques personnelles et des déontologies professionnelles</td></tr>
</table>

PROJET

Argumenter à l'écrit sur des Questions Socialement Vives	- Développer une lecture active - Restituer avec objectivité un discours lu - Asserter, réfuter, concéder dans un discours cohérent et nuancé - Identifier et manipuler les principaux types de raisonnement - Maîtriser des éléments de rhétorique	alternatives **Ressources naturelles, économie et écologie** -Histoire de la notion d'anthropocène (empreinte écologique, dette climatique, écocide, etc.) -Pertinence et limites de la distinction nature/culture -Pertinence et légitimité des différents systèmes agricoles -Enjeux et défis de la transition énergétique - Les défis de l'eau : accès et gouvernance
Communiquer avec rigueur à l'écrit	- Adopter des stratégies et des procédures d'écriture efficaces - Modaliser les énoncés - Maîtriser les mécanismes de textualisation (connexion, cohésion nominale et verbale) - Maîtriser le lexique dans sa richesse et dans ses nuances - Maîtriser l'orthographe grammaticale et la syntaxe	
Développer des compétences créatives et prospectives	- Communiquer et questionner une expérience sensible - Initier une démarche de projet - Produire des supports de communication pertinents et adaptés	-Enjeux du concept de "santé globale" -Brevetabilité du vivant -Modes de vie, engagement et habitabilité du monde - Conflits d'usages liés aux territoires (urbains, ruraux, périurbains …)

PROJET

<table>
<tr><th>Tronc commun
1 ECTS</th><th colspan="2">INITIATION A L'ANALYSE DE CONTROVERSES (S1)</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">La finalité de cet enseignement est de permettre aux étudiants, à partir de supports textuels, scripto-visuels, audio et vidéo, d'aborder les controverses scientifiques et sociales avec une double exigence épistémologique et citoyenne : appréhender les problèmes soulevés dans toute leur complexité et comprendre les différentes logiques en présence dans une société pluraliste.
Sur le plan méthodologique, l'objectif est d'identifier une controverse et ses enjeux à partir d'un corpus varié et contradictoire, d'analyser les stratégies argumentatives mobilisées et de discuter la pertinence des points de vue défendus.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire</td><td colspan="2">20h en présentiel + 10h travail personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs-faire</td><td>Savoirs</td></tr>
<tr><td>Déployer une controverse</td><td>- Identifier dans une controverse les enjeux, acteurs et interactions
- Identifier les points d'accord et de désaccord dans une controverse
- Repérer les concepts et les valeurs en jeu</td><td rowspan="3">Modes de raisonnement
Types d'arguments
Normes et valeurs
Eléments de rhétorique</td></tr>
<tr><td>Analyser une controverse</td><td>- Problématiser à partir d'un corpus donné.
- Dégager les paradoxes, les enjeux, les antagonismes, les dilemmes, les tensions
- Cartographier un corpus</td></tr>
<tr><td>Communiquer et vulgariser une pensée complexe</td><td>- Reformuler un discours avec objectivité
- Contextualiser un discours avec précision
-Appréhender des pratiques de médiation scientifique</td></tr>
</table>

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
4 ECTS</td><td colspan="2">FAIRE SOCIETE : SCIENCES, TECHNIQUES ET DEMOCRATIE (S2)</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">Ce second bloc doit permettre aux étudiants de questionner le statut et la place des sciences et des techniques dans les sociétés démocratiques et d'imaginer les leviers pour penser le monde à venir, à l'heure d'un nouveau régime climatique et de désordres mondiaux croissants.
Deux axes sont privilégiés : d'une part les rapports problématiques entre sciences, techniques et société (controverses autour des nouvelles technologies, éthique de la recherche et science citoyenne) ; d'autre part les tensions qui fragilisent les démocraties à l'heure de la mondialisation financière et numérique et de la montée des extrémismes (crise de la représentation, crispations identitaires, inégalités mondiales).

Au-delà du travail de problématisation et d'argumentation, on veille, dans le traitement des deux axes, à imaginer et questionner des modes d'action envisageables, à partir des expériences des étudiants.

Sur le plan méthodologique, l'enjeu est double :
- discuter dans le cadre d'interactions orales des présupposés et des implications de points de vue distincts ;
- justifier dans une communication orale adaptée, à partir de l'analyse d'une controverse de son choix, une position personnelle argumentée, appuyée sur un support de présentation pertinent.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire</td><td colspan="2">82 h présentiel + 38h travail personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs-faire</td><td>Savoirs</td></tr>
<tr><td>Discuter les savoirs et les valeurs en jeu dans une Question Socialement Vive</td><td>- Questionner et approfondir les différents champs (scientifique, économique, social, philosophique, juridique) et leur interdépendance
- Mettre en perspective les tensions dans une Question Socialement Vive</td><td rowspan="2">Rapports entre sciences, techniques et société
-Science, scientisme et obscurantismes
- Le progrès : une idée morte ?
-Pertinence et enjeux des technocritiques
-Société du risque et principe de précaution
-Apories du transhumanisme
-Biotechnologies et bioéthique
-Science et citoyenneté

Des démocraties sous tension
- Information et désinformation à l'ère du numérique
- Marchandisation du monde et communs
- Ambiguïtés des populismes
- République, religions et laïcité
- Individualisme et multiculturalisme à l'ère de la mondialisation
-Vitalité des imaginaires et des combats</td></tr>
<tr><td>Produire une analyse critique des discours</td><td>- Discuter des présupposés et des implications d'un discours ou d'une position
- Reconfigurer les concepts dans une perspective critique
- Interroger son éthique personnelle et professionnelle</td></tr>
</table>

PROJET

Débattre à l'oral	- Restituer avec objectivité un discours entendu - Développer une écoute active - S'inscrire avec pertinence dans un débat - Maîtriser des éléments de rhétorique argumentative	démocratiques
Communiquer et interagir efficacement à l'oral	-Adopter des stratégies et des procédures d'expression efficaces - Adapter les niveaux de langue - Articuler expression orale et expression non-verbale - Maîtriser le lexique dans sa richesse et dans ses nuances -Faire preuve de réactivité	
Approfondir et mutualiser les démarches de projet	- Mettre en œuvre un projet - Développer des démarches de réseau et de partage d'informations - Renforcer les compétences psychosociales - Développer la coopération	

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
1 ECTS</td><td colspan="2">ANALYSE DE CONTROVERSES (approfondissement) (S2)</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">Dans le prolongement du S1, la finalité de cet enseignement est de permettre aux étudiants, à partir de supports textuels, scripto-visuels, audio et vidéo, d'approfondir les controverses scientifiques et sociales, en se plaçant en particulier sous l'angle de l'analyse des discours et des interactions.
L'objectif est d'analyser dans sa complexité une controverse choisie, d'en rendre compte dans un discours réfléchi et argumenté, appuyé sur des supports pertinents et adaptés, et de débattre avec mesure de ses enjeux.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire</td><td colspan="2">20h en présentiel + 10h travail personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs-faire</td><td>Savoirs</td></tr>
<tr><td>Motiver un jugement éthique</td><td>-Identifier dans une controverse les enjeux, acteurs et interactions
-Appréhender de manière critique les concepts et les valeurs en jeu</td><td rowspan="4">Grammaire des interactions
Mécanismes psychosociologiques de défense
Biais cognitifs (biais d'attention, biais de jugement, biais de raisonnement, etc.)

Principe de symétrie</td></tr>
<tr><td>Analyser les implicites et les biais des discours</td><td>-Identifier et expliciter les présupposés et les implications d'un discours ou d'une position
- Reconnaître des biais cognitifs dans les discours
-Identifier les valeurs et fondements idéologiques sous-jacents des modèles (dominants)
- Formaliser une controverse</td></tr>
<tr><td>Développer une réflexivité sur son action</td><td>- Identifier les consensus et dissensus dans une controverse
- Justifier ses choix de formalisation de controverse</td></tr>
<tr><td>Adapter l'oral et les supports de communication aux situations et aux publics</td><td>- Rendre compte de manière précise et incarnée d'une controverse
- Adapter la communication et ses supports aux spécificités de la controverse</td></tr>
</table>

PROJET

ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES - 36 ECTS

MODULE DE BIOLOGIE-ECOLOGIE - 12 ECTS

Ce module représente 12 ECTS, répartis en blocs d'enseignement thématiques. Sept blocs constituent le tronc commun aux étudiants intégrant les filières vétérinaires et agronomiques et représentent huit ECTS.
Deux voies d'approfondissement respectivement pour les futurs vétérinaires et les futurs ingénieurs, comprennent chacune deux blocs pour un total respectif de 4 ECTS.

Préambule

L'enseignement de biologie-écologie en ATS Bio a pour objectif de permettre aux étudiants recrutés à l'issue des classes de BTS et de BTSA de poursuivre et de réussir leur cursus au sein des écoles d'ingénieurs agronomes et des écoles vétérinaires.
Leur formation doit leur permettre de renforcer l'acquisition des compétences indispensables à l'élaboration et à la mise en œuvre de démarches scientifiques en vue d'appréhender la complexité du vivant. Ces compétences s'exercent dans différents domaines d'intérêt de la biologie et de l'écologie au regard des voies de poursuites d'études. Des liens avec les mathématiques et la physique- chimie existent qui doivent être explicitement construits de manière à compléter et enrichir les apprentissages des phénomènes et processus biologiques et écologiques ciblés. La biologie et l'écologie sont des disciplines expérimentales fondées sur l'observation du réel, la mesure et/ou la collecte de données, la formation des étudiants en ATS doit donc laisser une place importance aux méthodes et démarches à l'origine de ces acquisitions, à leurs interprétations et à l'analyse critique de leur validité.
Chaque bloc est introduit par un préambule qui indique l'esprit général dans lequel il a été conçu. Il présente les compétences que doivent acquérir les étudiants, associées à des savoirs et savoir-faire.

Récapitulatif des blocs

Enseignements de tronc commun		
Intitulé du bloc	**ECTS**	**Semestre concerné**
Biologie et physiologie des Angiospermes	1	1
Biologie et physiologie des Mammifères	1	1
Les molécules du vivant	1	1
Génétique	1	1
Métabolismes	1	1
Mécanismes de l'évolution et biodiversité - phylogénie	1	1
Écosystèmes en fonctionnement	2	2

Approfondissements AGRO		
Intitulé du bloc	**ECTS**	**Semestre concerné**
Biologie et physiologie des Angiospermes - Approfondissement	3	2
Génie génétique	1	2

Approfondissements VETO		
Intitulé du bloc	**ECTS**	**Semestre concerné**
Biologie et physiologie des Mammifères - Approfondissement	3	2
Bioanalyses au service du vivant	1	2

PROJET

Module de Tronc commun

Tronc commun 1 ECTS	**BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES ANGIOSPERMES**	
Préambule	Les Angiospermes forment un taxon d'intérêt majeur, représentant la majorité des espèces végétales terrestres présentes dans la plupart des écosystèmes. L'étudiant est amené à appréhender leurs caractéristiques générales, tant sur le plan morpho-anatomique que sur celui de ses grandes fonctions vitales. L'importance des Angiospermes dans les chaînes alimentaires et dans le maintien de la biodiversité animale conduit à s'intéresser à un aspect de la relation plante/animal au sein du tronc commun.	
Volume horaire estimé	1 ECTS : 27 h en présentiel – 3 h de travail personnel	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoirs-faire
Argumenter les notions d'unité et de diversité des Angiospermes.	Unité des Angiospermes : une reproduction sexuée avec ovaire et fruit Diversité interfamiliale et intrafamiliale des Angiospermes	Relier les caractéristiques morphologiques de l'appareil reproducteur des Angiospermes avec les modalités de la reproduction sexuée (modes de pollinisation et de dissémination). Mettre en évidence les critères fondamentaux de discrimination des familles végétales à partir d'exemples de plantes annuelles, bisannuelles et vivaces à intérêt. Mettre en œuvre des clés et outils numériques de détermination.
Caractériser le fonctionnement global de l'organisme Angiosperme dans son milieu	Fonctions de reproduction, de relation, de nutrition Plante, un organisme aux fonctions interconnectées	Construire un schéma fonctionnel synthétique de l'Angiosperme. Mettre en relation les structures et les fonctions à l'échelle de l'organisme. Mettre en évidence les interactions Angiospermes/ milieu abiotique et biotique. A partir de l'observation d'échantillons végétaux montrer les modalités générales de transformation de la fleur en fruit et de l'ovule en graine.

PROJET

Caractériser les relations plantes /animal	Adaptations morpho-anatomiques de la plante contre ses agresseurs phytophages Adaptations physiologiques de la plante contre ses agresseurs et toxicité des plantes	Relier la présence de toxines dans la plante à une adaptation contre l'herbivorie. Relier les effets d'une intoxication à la présence d'une toxine et à la nature de cette dernière (ex. tanins du gland du chêne ; nitrates et alcaloïdes de la Morelle noire ; tanins et hétéroside cyanogénétique du sorgho).

PROJET

Tronc commun 1 ECTS	**BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES MAMMIFERES**	
Préambule	Ce bloc vise à étudier le fonctionnement d'un taxon animal d'intérêt majeur pour de futurs vétérinaires et ingénieurs agronomes. La biologie et la physiologie des Mammifères sont abordées à plusieurs échelles (organisme, appareil / système, organe, cellule et molécule), regroupant des notions relevant de la physiologie, de l'histologie et de l'anatomie, les structures n'étant pas étudiées pour elles-mêmes mais en relation avec leurs fonctions. Au sein du tronc commun, les grandes fonctions de nutrition et de relation sont étudiées et placées dans un contexte d'interaction de l'organisme avec son environnement. Il s'agit notamment pour l'étudiant de prendre la mesure de l'importance des interactions avec l'environnement dans le fonctionnement de l'organisme Mammifère.	
Volume horaire estimé	1 ECTS : 27 h en présentiel – 3 h de travail personnel	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoirs-faire
Caractériser le fonctionnement global de l'organisme Mammifère dans son milieu.	Les trois grandes fonctions interconnectées : nutrition, relation et reproduction L'organisme animal dans son environnement	Construire un schéma fonctionnel synthétique simple replaçant de manière intégrative les grandes fonctions. Distinguer les caractéristiques des zones d'échange, de celles de perception et de protection / isolation.
Caractériser la digestion. Mettre en relation digestion et métabolisme chimio-organo-hétérotrophe. Mettre en relation des apports discontinus avec des besoins continus : exemple de la régulation de la glycémie.	Ingestion d'aliments prélevés dans l'environnement Simplification moléculaire Absorption des différents types de nutriments Devenir de la matière non absorbée Contrôle nerveux et hormonal de la digestion Notion de boucle de régulation physiologique Notion d'homéostasie glycémique	Mettre en relation l'organisation structurale et fonctionnelle de différents organes de l'appareil digestif d'un monogastrique. Mettre en évidence l'importance du microbiote dans la digestion. Mettre en évidence l'existence d'un contrôle de la digestion. Exploiter des données expérimentales sur la communication hormonale. Mettre en évidence les organes impliqués dans la régulation et leurs fonctions. Argumenter l'importance de l'homéostasie pour l'organisme vivant. Élaborer un schéma synthétique de la digestion.

PROJET

Caractériser le fonctionnement du système nerveux. Expliquer le mouvement volontaire d'un individu Mammifère suite à la prise d'information.	Prise d'information dans l'environnement Différentes phases du potentiel d'action neuronal Propagation d'un message nerveux Transmission synaptique Fonctionnement de la cellule musculaire striée squelettique sous contrôle nerveux	Caractériser la genèse d'une réponse nerveuse suite à un stimulus sensoriel. Mettre en relation la propagation d'un message nerveux à la variation du potentiel membranaire provoquées par les canaux ioniques voltages-dépendants. Exploiter des données expérimentales sur les communications intercellulaires. Faire le lien entre le système nerveux périphérique et le système musculaire. Expliquer les modalités de genèse d'un potentiel d'action post-synaptique à partir de l'exemple du potentiel d'action musculaire. Mettre en relation la contraction de la cellule musculaire au mouvement de l'organisme.

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
1 ECTS</td><td colspan="2">LES MOLECULES DU VIVANT</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">Les molécules du vivants - ou biomolécules - sont composées d’un nombre restreint d’éléments chimiques et sont le produit de l’évolution. Ainsi, ont été sélectionnées d’innombrables molécules dont les structures sont adaptées à une (ou des) fonction(s) donnée(s) grâce à des propriétés spécifiques.
L’objectif de ce module est de permettre aux étudiants de comprendre le fait que, malgré leur immense diversité apparente, les biomolécules sont regroupées au sein de quatre grandes familles et obéissent à des modèles simples. Au sein de cette diversité, les protéines - et en particulier les enzymes – agissent en tant qu’ « outils » du vivant.
L’accent est mis sur des exemples majeurs d’un point de vue quantitatif et/ou conceptuel.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire estimé</td><td colspan="2">1 ECTS : 27 heures en présentiel - 3 heures de travail personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs</td><td>Savoirs-faire</td></tr>
<tr><td>Caractériser les biomolécules majeures.</td><td>Apolarité variable des différentes classes de lipides. Organisations possibles au contact d’une solution aqueuse

Polarité des oses et dérivés d’oses.
Diversité des liaisons osidiques possibles

Multiformité infinie des polyosides

Nucléotides : formes libres et formes polymères (ARN et ADN). Séquences et structures secondaires

Acides aminés, liaisons peptidiques et polypeptides. Niveaux de structures des protéines</td><td>Argumenter les liaisons de covalence et les charges ioniques possibles pour les macro-éléments.

Caractériser des groupements, des motifs et domaines fonctionnels.

Argumenter la polarité d’une molécule.

Expliquer l’importance biologique des liaisons entre monomères et leurs conséquences sur les propriétés des polymères majeurs.</td></tr>
<tr><td>Argumenter l’importance des agencements supramoléculaires majeurs dans la vie cellulaire.</td><td>Organisations hétérogènes supramoléculaires : membranes, matrice extra-cellulaire, paroi pectocellulosique, ribosomes</td><td>Schématiser les organisations supramoléculaires.

Mettre en relation leur(s) propriété(s) avec leur(s) rôle(s) dans la cellule.</td></tr>
</table>

PROJET

Expliquer les fonctions des protéines en relation avec leur structure.	Flexibilité et adaptation de la structure 3D de la protéine	Caractériser l'interaction protéine-ligand. Expliquer des fonctions protéiques à partir d'images 3D et de maquettes construites collectivement.
Expliquer la catalyse enzymatique.	Site actif, état de transition, complexe activé. Co-enzyme. Ajustement induit Vitesse initiale de réaction. Effets du pH et de la température Cinétique michaélienne. Constantes cinétiques, activateurs et inhibiteurs Cinétique allostérique de type K. Modulateurs allostériques	Caractériser les propriétés des enzymes. Mettre en œuvre un suivi de cinétique enzymatique. Interpréter des courbes de cinétiques enzymatiques. Comparer enzymes michaéliennes et enzymes allostériques à partir d'exemples.

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
1 ECTS</td><td colspan="2">METABOLISMES ENERGETIQUES</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">Cette partie vise à donner une vision d'ensemble des processus énergétiques intra-cellulaires, couvrant les mécanismes d'acquisition, de transformation, de gestion et d'utilisation de l'énergie par la cellule. Ces processus et mécanismes ont été conservés de manière remarquable au cours de l'évolution et il est fondamental de comprendre le modèle commun par une cartographie simple des processus énergétiques intra-cellulaires.
L'attention est mise sur des voies métaboliques majeures et des métabolites-clés. On traite en priorité le métabolisme des eucaryotes chez qui les voies sont séparées grâce au système de compartimentation cellullaire.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire estimé</td><td colspan="2">1 ECTS : 27 heures en présentiel – 3 heures de travail personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs</td><td>Savoirs-faire</td></tr>
<tr><td>Argumenter dans une démarche intégrative les voies métaboliques au sein d'une cellule eucaryote.

Montrer le rôle central de l'ATP.</td><td>Catabolisme / anabolisme, Couplages énergétiques, voies métaboliques.
Métabolites carrefours

Bases thermodynamiques : réactions exergoniques, réactions endergoniques

Réactions de production d'ATP : phosphorylation au niveau du substrat, ATP synthase

Structure et propriétés chimiques de l'ATP.
Pool limité d'ATP/ADP+Pi</td><td>Distinguer voies cataboliques et voies anaboliques. Identifier les composés carrefours.

Relier la structure et la disponibilité de l'ATP à ses rôles énergétiques.

Montrer la relation structure-fonction de l'ATP.

Distinguer les deux voies majeures de production d'ATP (phosphorylation au niveau du substrat et oxydations phosphorylantes) à partir d'exemples.

Identifier les différents couplages nécessaires à la production d'ATP par l'ATP synthase.</td></tr>
<tr><td>Expliquer l'articulation des grandes étapes du métabolisme chimio-hétérotrophe.</td><td>Oxydation progressive des carbones organiques en acétyl-coA

Cycle de Krebs : oxydation ultime des carbones organiques. Production de coenzymes réduits

Fonctionnement de la chaîne respiratoire

Mobilisation des voies fermentatives en condition anaérobie</td><td>Caractériser les voies majeures de production de l'acétylcoA : glycolyse, décarboxylation oxydative du Pyruvate, Béta-oxydation.

Établir le bilan énergétique du cycle de Krebs.

Exposer les différents couplages énergétiques mobilisés par la chaîne respiratoire.

Comparer les bilans énergétiques de l'oxydation complète de différents substrats.

Établir les bilans moléculaires et énergétiques des fermentations lactique et éthanolique.</td></tr>
</table>

PROJET

Tronc commun 1 ECTS	GENETIQUE	
Préambule	La compréhension des concepts de génétique représente souvent un défi pour les étudiants. Ce bloc est l'occasion de (re)poser des fondements de la génétique des organismes par la mise en relation entre la diversité des phénotypes et génotypes issus de croisements dans le cadre de la reproduction sexuée et les modalités cellulaires et infra-cellulaires qui rendent possible cette diversité tout en conservant l'intégrité du génome spécifique à une espèce donnée. L'étude des génomes vient participer à cette compréhension et sera mobilisé. Ce bloc participe aussi à montrer l'unité et la diversité du vivant et à discuter du concept de gène chez les Eucaryotes. Ces notions sont mobilisées à plusieurs reprises dans différents blocs comme ceux consacrés aux mécanismes de l'évolution et à la phylogénie ou à l'étude des écosystèmes.	
Volume horaire estimé	27 h en présentiel - 3 h de travail personnel	
Compétences exigibles	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoirs-faire
Caractériser le génome eucaryote.	Gène, séquence, chromosomes	Décrire l'organisation des génomes eucaryotes. Décrire la localisation et l'organisation d'un gène. Décrire l'évolution de la condensation de l'ADN nucléaire au cours d'un cycle cellulaire. Mettre en relation l'état de condensation d'un chromosome avec l'étape du cycle cellulaire.
Expliquer la conservation et le brassage de l'information génétique au sein d'une espèce eucaryote.	méiose - mitose gènes liés et indépendants - allèles dominants et récessifs génotype - phénotype - environnement	Mettre en relation des résultats de croisements et les évènements cytogénétiques de la méiose à l'origine des brassages génétiques. Identifier les caractéristiques et les conséquences génétiques de la mitose et de la méiose à partir de données expérimentales. Discuter de l'importance des divisions cellulaires à l'échelle du cycle de vie de l'organisme.
Expliquer l'expression génétique pendant les	Expression génétique en trois étapes	Décrire les différentes étapes de l'expression génétique.

PROJET

phases G chez les Eucaryotes.	Expression contrôlée en fonction des types cellulaires et de leurs besoins	Estimer le coût énergétique de la synthèse protéique. Mettre en évidence les différents types de contrôle à chaque étape et leurs conséquences à l'échelle cellulaire. Mettre en relation des modifications de l'environnement cellulaire ou des signaux internes à la cellule et l'expression du génome. Discuter de la notion de séquences codantes / non codantes.
Caractériser les processus responsables des innovations génétiques	Modifications de la chromatine : Mutations ponctuelles et chromosomiques, duplications	Décrire les différentes innovations génétiques. Mettre en évidence des processus à l'origine des différentes innovations génétiques Mettre en relation innovations génétiques et phénotypes résultant
Expliquer des modalités de conservation, de diversification et de transfert de l'information génétique chez les bactéries.	Transmission de l'ADN plus ou moins conforme	Mettre en évidence les caractéristiques de la division cellulaire bactérienne. Caractériser les transferts horizontaux de l'ADN chez les bactéries.
Expliquer l'articulation des grandes étapes du métabolisme photo-autotrophe.	Organisation et localisation de la chaîne photosynthétique Phases photochimique et anabolique et leurs couplages Devenir des glucides produits par la photosynthèse	Recenser les différents couplages énergétiques de la chaîne photosynthétique et expliquer son fonctionnement. Comparer mitochondrie et chloroplaste des points de vue structural et fonctionnel. Compléter un schéma illustrant le métabolisme photo-autotrophe à l'échelle de la cellule chlorophyllienne.

PROJET

Tronc commun 1 ECTS	**MECANISMES DE L'EVOLUTION ET BIODIVERSITE – PHYLOGENIE**	
Préambule	Les mécanismes de l'évolution constituent à ce jour la théorie néo-darwinienne de l'évolution, un ensemble de concepts central à la compréhension de la biologie car traversant tous les domaines qui la constitue. L'objectif de ce chapitre est de permettre à l'étudiant d'assimiler les principaux mécanismes permettant notamment d'expliquer la biodiversité passée et présente. Ces mécanismes pris séparément se comprennent aisément mais concourent à des interactions et des boucles rétroactives complexes s'exerçant à différentes échelles au sein des écosystèmes, dans des environnements changeants. L'enjeu est donc de donner à voir de cette complexité tout en dépassant une pensée finaliste. Une place est donnée dans ce bloc à l'étude des relations de parenté au cours du temps et permet de situer l'évolution du vivant sur des temps longs.	
Volume horaire estimée	1 ECTS : 27 h en présentiel - 3 h de travail personnel	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoirs-faire
Expliquer les changements de structure génétique d'une population au cours du temps.	Populations, polymorphismes génétiques Flux migratoires Sélection naturelle et sexuelle Dérive génétique Niveau de sélection Phénotype.	Réaliser des démarches historiques. Suivre et quantifier des changements phénotypiques et génotypiques au sein des populations. Modéliser l'évolution de la structure génétique d'une population. Relier l'échelle populationnelle aux évènements « micro-évolutifs » de chaque individu. Relier pressions de sélection, phénotypes et innovations génétiques. Argumenter la notion de compromis évolutif. Discuter des notions de sélection versus neutralité en fonction de l'environnement. Discuter du caractère relatif de la notion d'adaptation. Discuter de la notion de régression, d'anachronisme évolutif. Identifier les limites des méthodes d'études (phénotypes, génétiques).
Expliquer le processus de spéciation. Discuter le concept d'espèce.	Spéciation Co-spéciation Isolement reproducteur Hybridation Définitions d'une espèce	Exploiter des données scientifiques mettant en évidence des cas de spéciation. Mettre en relation le hasard (crises biologiques, mutations) et mécanismes à l'échelle de la population. Mettre en évidence différentes définitions de l'espèce, leurs contextes d'usage et leurs limites

PROJET

		Montrer qu'une espèce (population) est le résultat et le siège d'un processus de spéciation permanent.
Expliquer les mécanismes de la co-évolution entre deux voire plusieurs espèces.	Co-écolution Théorie de la Reine Rouge. Holobionte	Décrire des cas de co-évolution Mettre en évidence les mécanismes impliqués dans la coévolution
Expliquer les effets modulateurs des processus épigénétiques sur l'évolution des populations.	Modifications épigénétiques déjà présentes et induites par l'environnement	Caractériser les méthylations de l'ADN et acétylations des histones qui peut être transmise à la descendance et propagée à la population. Interpréter un exemple de modification épigénétique permettant d'expliquer l'apparition de nouvelles fonctions au cours de l'évolution.
Caractériser le concept de biodiversité.	Biodiversité fonctionnelle, génétique, spécifique, écosystémique (interactions)	Mettre en évidence et décrire les différentes dimensions de la biodiversité. Faire le lien entre polymorphisme et biodiversité.
Expliquer les modalités d'établissement des relations de parenté entre espèces. Discuter de la parenté de taxons. Décrire l'histoire évolutive d'un taxon.	Homologie des caractères - caractères ancestraux et dérivés Groupes monophylétiques et paraphylétiques Modalités de construction d'un arbre phylogénétique selon deux méthodes : cladistique et moléculaire	Mener une démarche historique sur l'évolution des connaissances sur les relations de parenté. Distinguer les usages des arbres phylogénétiques et des clés de détermination. Lire des arbres phylogénétiques obtenus par différentes méthodes. Construire un cladogramme arbre à partir de divers caractères. Identifier un transfert horizontal (par comparaison d'arbres phylogénétiques). Montrer les principales synapomorphies des Angiospermes (ovaire et fruit).

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
2 ECTS</td><td colspan="2">ECOSYSTEMES EN FONCTIONNEMENT</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">L'écologie consiste à étudier le fonctionnement des écosystèmes, c'est-à-dire à la fois l'abondance et la distribution des organismes dans leur milieu de vie et les processus qui expliquent cette abondance et cette distribution. Elle a deux visées principales : celle de les comprendre mais aussi celle de prédire leurs évolutions futures. Les interactions inter et intraspécifiques entre les êtres vivants partageant un même écosystème, ainsi que celles impliquant biocénose et biotope et leurs effets sur la dynamique des écosystèmes dans l'espace et dans le temps constituent des éléments essentiels d'étude.
Les étudiants sont donc amenés à mobiliser des concepts essentiels en écologie mais aussi des notions de biologie et de physiologie des organismes et sur les mécanismes de l'évolution pour être en capacité d'expliquer la présence et la distribution d'une ou de plusieurs espèces dans un milieu donné à un instant donné et leur évolution au cours du temps.

Une diversité suffisante d'exemples pris dans des écosystèmes variés et à différentes échelles (forêt tempérée et/ou tropicale, prairie, récifs coralliens, le sol, le tube digestif, le milieu intérieur d'un organisme, etc.) doit aider à l'assimilation des concepts fondamentaux et mettre l'étudiant en capacité de les mobiliser à bon escient dans différents contextes.

Trois échelles sont envisagées : celle des organismes, celle des populations et celle des communautés.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire estimé</td><td colspan="2">51h00 en présentiel et 9h00 de travail personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs</td><td>Savoirs-faire</td></tr>
<tr><td>Expliquer le fonctionnement d'un écosystème en équilibre apparent.</td><td>Echelles des écosystèmes
Biocénose, biotope

Biodiversité, communauté

Niche écologique

Réseaux trophiques, flux de matière -ex. C et N- et d'énergie

Groupes fonctionnels, complémentarité, redondance

Structure et dynamique d'une population

Relations intraspécifiques, Relations interspécifiques</td><td>Mettre en évidence la biodiversité fonctionnelle et la biodiversité taxonomique d'un écosystème à partir de méthodes de mesure adaptées.

Mettre en évidence les liens réciproques biocénose / biotope.

Caractériser et expliquer les interactions entre organismes à différents niveaux et leurs conséquences sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes.

Modéliser des dynamiques de population.</td></tr>
</table>

PROJET

	Ecocomplexes, connectivité Services écosystémiques	
Discuter de la dynamique et de la stabilité d'un écosystème sous les effets de perturbations de différentes natures, intensité et fréquence.	Successions écologiques Perturbations abiotiques et biotiques (dont anthropiques) Espèces envahissantes et espèces exotiques envahissantes Connectance Organismes ingénieurs, espèces clé de voûtes, espèces parapluie Stabilité, résistance et résilience d'un écosystème Restauration	Mettre en évidence des successions écologiques. Mobiliser des modèles explicatifs de successions écologiques. Mettre en relation les perturbations et leurs effets sur un écosystème suite à des perturbations à sa biodiversité. Mettre en évidence l'intérêt de la redondance fonctionnelle.
Expliquer l'évolution d'un écosystème dans une perspective évolutive.	Eco-évolution Boucles de rétroaction éco-évolutive	Mettre en relation mécanismes de l'évolution et modifications d'un écosystème.

PROJET

Approfondissements AGRO

AGRO **3 ECTS**	**BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES** Approfondissements pour les futurs étudiants des écoles d'ingénieurs	
Préambule	Pour les futurs élèves des écoles d'agronomie, il s'agit d'approfondir les notions concernant la nutrition et la reproduction des Angiospermes -vues en tronc commun- en y intégrant des exemples d'intervention du message chimique en particulier le message phytohormonal ; l'enjeu est la maîtrise des concepts fondamentaux en vue de les mobiliser dans des situations pouvant s'appliquer à l'agronomie.	
Volume horaire estimé	36 h en présentiel – 32 h de travail personnel	
Compétences visées	**Principaux savoirs et savoir-faire visés**	
	Savoirs	Savoirs-faire
Caractériser les échanges nutritifs entre les Angiospermes et leurs milieux Expliquer les mécanismes à l'œuvre dans la communication phytohormonale Expliquer les processus permettant l'utilisation des nutriments par les Angiospermes. Caractériser la distribution des assimilats photosynthétiques Caractériser les adaptations de la fonction de nutrition au milieu sec	Surface d'échange Mycorhizes Absorption hydrominérale et distribution des nutriments grâce à la sève brute Echanges gazeux - dont N_2- entre Angiosperme et son milieu Réduction de l'azote chez les Angiospermes Distribution des assimilats des organes sources vers les organes puits via le phloème Adaptations morpho-anatomiques et photosynthèse en C4	Mettre en évidence et expliquer les mécanismes allant du prélèvement de la solution du sol à l'utilisation des nutriments. Caractériser et argumenter l'importance des mycorhizes dans la nutrition des Angiospermes Mettre en relation les échanges gazeux entre les Angiospermes et leur milieu en relation avec leur métabolisme. Mettre en évidence les échanges gazeux entre les Angiospermes et leurs milieux. Expliquer les mécanismes impliqués dans l'ouverture et la fermeture des stomates. Caractériser les modalités de la communication phytohormonale à partir de l'exemple de l'ABA et de son rôle sur la fermeture des stomates. Décrire les étapes de réduction du nitrate et du diazote en acides aminés d'interconversion. Mettre en évidence et expliquer les mécanismes de chargement, de transport et de déchargement du phloème. Mettre en relation les variations de distribution quotidienne et saisonnière avec les variations des paramètres environnementaux. Mettre en relation les adaptations des feuilles et le milieu de vie Comparer les photosynthèses en C4 et en C3.

PROJET

(Reproduction des Angiospermes – approfondissement) Caractériser la multiplication végétative et la reproduction sexuée et leurs conséquences génétiques, biologiques, écologiques au sein des populations ainsi que leurs applications. Présenter l'influence de facteurs externes et internes sur certaines étapes de la reproduction et les contrôles génétiques et phytohormonaux.	Les modalités de reproduction entre conservation et innovation génétique Les bases cellulaires et moléculaires de la multiplication végétative Développement de l'appareil reproducteur (étapes et contrôle génétique) Etapes allant de la fleur au fruit et de l'ovule à la graine et sa germination Mécanismes favorisant l'hétérozygotie des fleurs allogames Facteurs externes et internes induisant la germination des graines ; dormances des graines	Montrer que, selon les mécanismes, la reproduction tout en assurant une certaine conservation du patrimoine génétique participe plus ou moins à la diversification des individus et à l'évolution biologique. Décrire les modalités de la multiplication végétative naturelle et les mécanismes cellulaires impliqués. Relier la possibilité de multiplication asexuée aux caractéristiques de l'Angiosperme (possibilité de dédifférenciation, réserves) Relier les propriétés de multiplication végétative naturelle chez les Angiospermes à leur exploitation en agronomie et en horticulture. Expliquer l'évolution du méristème apical caulinaire végétatif en un méristème inflorescentiel et floral et ses contrôles. Décrire les évènements allant de la fleur au fruit et de l'ovule à la graine. Mettre en relation les caractéristiques des structures reproductrices avec les caractéristiques du milieu de vie. Mettre en évidence l'importance du « tri » des grains de pollen » dans les processus de diversification. Décrire la germination et présenter les facteurs l'influençant. Corréler le cycle de développement aux saisons. Replacer la reproduction sexuée au sein cycles de reproduction et de développement.
Caractériser le développement	Développement embryonnaire et post-embryonnaire	Replacer développement embryonnaire et post-embryonnaire dans le cycle de vie. Caractériser le développement post-embryonnaire.
Caractériser les effets du changement climatique sur le fonctionnement du végétal	Influence des facteurs externes sur le développement du végétal	Evaluer l'impact du changement climatique sur la production végétale à partir d'arguments attraits à la nutrition végétale, à la reproduction et au développement.

PROJET

AGRO **1 ECTS**	**GENIE GENETIQUE** Approfondissement pour les futurs élèves des écoles d'agronomie	
Préambule	Au cours de cet enseignement, les étudiants sont amenés à mobiliser des savoirs acquis en cous de génétique et de biologie cellulaire pour appréhender quelques technologies majeures couramment mises en œuvre en génie génétique au début des années 2020 et pour en caractériser les principales utilisations : PCR, Edition du génome, séquençage, ARNi, puces à ADN, entre autres. Il permet aussi de faire prendre conscience de l'étendue des connaissances biologiques accessibles numériquement (portail NCBI, banques de données) et d'identifier ce qui est actuellement faisable ou non en génie génétique. Une initiation aux outils de bases du génie génétique et la mise en œuvre d'activités technologiques simples visent à rendre cet enseignement plus concret. Cet approfondissement doit permettre de raisonner sur l'ingénierie du vivant dans un cadre scientifique et éthique.	
Volume horaire estimé	15 h en présentiel – 10 h de travail personnel	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Explorer des bases de données biologiques. Extraire et mettre en relation des informations pertinentes.	Portail NCBI Bases de données	Repérer les rubriques pertinentes dans le portail NCBI. Localiser un gène dans un génome. Extraire la fiche Genbank d'un gène donné. Extraire une séquence d'intérêt au format FASTA
Concevoir une réaction de PCR. Analyser des résultats d'électrophorèse.	Principe d'une réaction de PCR. ADN matrice, amorces, thermocycleur. Analyse sur gel d'agarose.	Déterminer un couple d'amorces adapté à un usage donné à l'aide d'une application en ligne. Mettre en œuvre une réaction de PCR diagnostique. Mettre en œuvre une électrophorèse d'ADN en gel d'agarose.
Expliquer des modifications simples de l'ADN *in vitro* et *in vivo*.	Vecteurs plasmidiques spécialisés. Restriction / Ligation Transgénèse et édition du génome.	Identifier les éléments génétiques majeurs utilisés dans les vecteurs plasmidiques (promoteurs, gènes de sélection, ori, ORF..). Expliquer la fonction de ces éléments en génie génétique. Expliquer le rôle des principales enzymes utilisées en génie génétique (endonucléases, ligases, rapporteurs, Cas9,..) Présenter quelques méthodes de transgénèse de cellules animales et végétales. Expliquer un exemple d'édition de génome à l'aide de CRISPR-Cas9. Discuter du concept « d'amélioration des espèces » des points de vues écologiques, éthiques et économiques.
Analyser des séquences d'ADN.	Techniques de séquençage (notions). Convention d'écriture d'une séquence.	Classer différentes techniques de séquençage d'après leur débit et leur coût. Identifier une séquence inconnue par recherche dans les bases de données (BLAST).

PROJET

	Applications d'alignements de séquence. Analyses métagénomiques (notions).	Évaluer la qualité d'un alignement. Réaliser un arbre phyllogénétique par alignements de séquences connues (CLUSTAL-Omega). Expliquer l'intérêt de l'analyse métagénomique d'un microbiote.
Expliquer les enjeux des analyses transcriptomiques.	Les différents types d'ARN Activité de la Rétro-Transcriptase (RTase). ADN complémentaire (ADNc). Études du transcriptome par puces à ADNc. Fixation sur support solide et micro-fluidique. Hybridation sonde/cible. Révélation de l'interaction. RNA silencing par ARNi.	Expliquer l'activité enzymatique de la RTase (matrice d'ARN, amorce). Décrire la technique de RT-PCR. Décrire une méthode micro-fluidique de puce à ADNc et en montrer l'intérêt analytique. Décrire une stratégie d'invalidation d'expression par ARNi et en montrer l'intérêt expérimental.

PROJET

Approfondissement VETO

VETO 3 ECTS	**BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES MAMMIFERES** Approfondissement pour les futurs élèves des écoles vétérinaires	
Préambule	Ce module d'approfondissement concerne uniquement les futurs élèves des écoles vétérinaires. L'étude des grandes fonctions chez les Mammifères est complétée et approfondie par rapport au tronc commun du 1er semestre. Il laisse une large place à la mise en œuvre de démarches expérimentales. Ces nouveaux éléments permettent de compléter le schéma fonctionnel synthétique commencé dans le tronc commun.	
Volume horaire estimé	36 h en présentiel – 32 h de travail personnel	
Compétences visées	**Principaux savoirs et savoir-faire visés**	
	Savoirs	Savoirs-faire
Expliquer les 1ères grandes étapes de la reproduction sexuée. Expliquer la régulation de la fonction de reproduction.	La formation des gamètes La fécondation La régulation de la fonction reproductrice	Mettre en relation l'organisation structurale et fonctionnelle de différents organes de l'appareil reproducteur. Interpréter des clichés des étapes de la fécondation. Relier la spécificité de reconnaissance des gamètes lors de la fécondation à la notion d'espèce. Construire la boucle de régulation à partir de données et résultats expérimentaux. Intégrer les paramètres extérieurs et intérieurs. Discuter des applications dans les élevages des connaissances sur la reproduction.
Expliquer le fonctionnement du cœur en relation avec la mise en circulation du sang dans l'organisme. Expliquer le contrôle du fonctionnement du système cardio-vasculaire.	Le cycle cardiaque L'organisation du cœur L'automatisme cardiaque La circulation du sang dans les vaisseaux sanguins Le sang	Relier les étapes du cycle cardiaque au rôle de pompe du cœur. Mettre en relation débit cardiaque, fréquence cardiaque et volume d'éjection systolique. Identifier les structures impliquées dans la contraction cardiaque et les mettre en relation avec la circulation sanguine dans l'organisme. Caractériser la séquence excitation – contraction.

PROJET

	Le contrôle de la fonction de circulation	Caractériser la circulation et montrer l'importance fonctionnelle de l'organisation en dérivation de la circulation systémique. Mettre en relation la structure et la fonction des vaisseaux sanguins. Utiliser la loi de Hagen-Poiseuille pour modéliser les relations entre pression et débit sanguins à l'échelle d'un vaisseau et à l'échelle de la circulation systémique (en incluant un paramètre de résistance périphérique totale). Caractériser le sang en tant que tissu particulier. Argumenter l'importance du maintien d'une pression sanguine adaptée aux besoins cellulaires. Représenter les échanges capillaires et discuter de leur importance pour l'homéostasie du milieu intérieur. Mettre en relation les variations des différents paramètres circulatoires avec l'activité musculaire au cours d'un effort physique. Expliquer les contrôles.
Expliquer la ventilation en relation avec la respiration cellulaire (lien avec partie métabolisme).	Les échanges respiratoires pulmonaires L'hémoglobine et la myoglobine, des protéines particulières	Identifier les structures pulmonaires en relation avec la ventilation en milieu aérien. Mettre en lien les caractéristiques des surfaces d'échanges dans le cadre de la diffusion avec la loi de Fick. Relier les propriétés de coopérativité de l'hémoglobine avec les aspects physiologiques des tissus (teneur en CO_2, température, pH, 2,3 BPG). Savoir exploiter la courbe de saturation de l'hémoglobine et la mettre en lien avec les conditions physiologiques régnant dans les poumons et les autres tissus.

PROJET

		Comparer la courbe de saturation de la myoglobine à celle de l'hémoglobine en relation avec leur fonction et localisation tissulaire.
Mettre en relation la mise en mouvement avec le fonctionnement de l'organisme.	Le muscle strié cardiaque Les muscles striés squelettiques Les muscles lisses	Caractériser la relation structure-fonction du muscle cardiaque à différentes échelles. Relier, à l'échelle cellulaire, la structure du muscle avec sa contraction et par conséquent le mouvement de l'organisme. Localiser les muscles lisses dans l'organisme. Relier, à différentes échelles, la structure des muscles lisses avec leurs fonctions selon les organes dans lesquels ils se trouvent. Réaliser une comparaison des trois types de muscles.
Expliquer la fonction d'excrétion dans le cadre de l'élimination des déchets et substances en excès.	L'appareil uro-génital Le rein	Identifier l'organisation de l'appareil uro-génital chez la femelle et le mâle. Expliquer le fonctionnement du néphron. Mettre en lien l'importance de l'excrétion azotée avec le métabolisme cellulaire.

PROJET

<table>
<tr><td>VETO
1 ECTS</td><td colspan="2">BIOANALYSES AU SERVICE DU VIVANT
Approfondissement pour les futurs élèves des écoles vétérinaires</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">Cette partie destinée aux futurs étudiants en écoles vétérinaires est privilégie la pratique de démarches expérimentales permettant de les familiariser avec les principes méthodologiques des techniques couramment mises en œuvre dans les laboratoires d’analyse. Ces techniques s’intègrent à quatre différents domaines : la microbiologie, l’enzymologie, la PCR diagnostique. La conduite de démarches biotechnologique fondée notamment à partir d’études de cas justifiant le recours aux techniques mises en œuvre. Au cours de ce bloc, l’étudiant s’exerce à la mise en commun des résultats obtenus, à leur analyse critique</td></tr>
<tr><td>Volume horaire estimé</td><td colspan="2">1 ECTS : 15 h en activités expérimentales - 10 h de travail de personnel</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Principaux savoirs et savoir-faire visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs</td><td>Savoirs-faire</td></tr>
<tr><td>Conduire des analyses microbiologiques.</td><td>Croissance bactérienne. Types trophiques

Milieux de culture : minimum, sélectifs

Principe des tests enzymatiques

Principes des tests métaboliques</td><td>Organiser son poste et travailler en environnement sécurisé.

Acquérir des gestes techniques adaptés (isolements, états frais, Gram.)

Mettre en œuvre des observations et des tests permettant une orientation bactérienne.

Mettre en œuvre une méthode d’identification bactérienne par minigalerie.

Mettre en œuvre une méthode de numération par dilutions en série.</td></tr>
<tr><td>Conduire des analyses enzymatiques</td><td>Mobiliser les connaissances du bloc Biomolécules sur la cinétique enzymatique
Enzymes Michaeliennes
Spectrophotométrie. Substrats chromogènes / produits chromophores
Réactions couplées</td><td>Mettre en œuvre un dosage de substrat en point final à partir d’un échantillon biologique.</td></tr>
<tr><td>Conduire une PCR diagnostique.</td><td>Principe de la PCR

Électrophorèse en gel d’agarose</td><td>Mettre en œuvre une PCR diagnostique avec caractérisation de l’amplicon par électrophorèse en gel d’agarose.</td></tr>
</table>

MODULE DE MATHEMATIQUES-INFORMATIQUE - 12 ECTS

Le programme de mathématiques de la classe d'ATS s'inscrit dans un parcours de formation accueillant des élèves ayant obtenu un BTSA ou un BTS pour aller vers une école vétérinaire ou une école d'agronomie. L'objectif de l'enseignement des mathématiques en ATS Bio est donc multiple. Du fait de la diversité des parcours et de la pluralité de la formation en mathématiques des étudiants arrivant en classe d'ATS, l'enseignement des mathématiques vise en premier lieu à construire une culture commune, un langage universel permettant d'aborder des problèmes scientifiques de natures diverses. En particulier, il contribue à fournir des représentations et un langage indispensable autres disciplines scientifiques comme support et outil. D'autre part, il contribue à l'approfondissement de la culture scientifique générale en donnant aux étudiants un accès à quelques domaines fondamentaux (analyse, probabilités, statistiques, calcul matriciel) et en leur fournissant un bagage mathématique indispensable pour poursuivre avec succès un cursus d'ingénieur ou de vétérinaire. L'objectif n'est pas de former des professionnels des mathématiques, mais des personnes capables de comprendre et d'utiliser des outils mathématiques dans diverses situations. Une cohérence et une coordination aussi bonnes que possible entre les diverses disciplines sont consubstantielles à l'atteinte de cet objectif.

L'enseignement des mathématiques vise le développement de compétences utiles aux scientifiques, qu'ils soient ingénieurs ou vétérinaires, pour identifier les situations auxquelles ils sont confrontés, dégager les meilleures stratégies pour les résoudre, prendre, avec un recul suffisant, des décisions dans un contexte souvent complexe.

L'explicitation des compétences dans la formation des étudiants leur permet de prendre conscience de leurs apprentissages de manière responsable en repérant points forts et points faibles. Ces compétences prennent tout leur sens dans le cadre de la résolution de problèmes, de la modélisation ou formalisation jusqu'à la présentation des résultats en passant par la démarche de résolution proprement dite.

En mathématiques, on peut distinguer les compétences suivantes :

Calculer	Utiliser le langage algébrique, les expressions symboliques et maitriser le formalisme mathématique. Effectuer un calcul à la main ou à l'aide d'ordinateur. Organiser les différentes étapes d'un calcul complexe, choisir des transformations, effectuer des simplifications. Contrôler la vraisemblance d'un résultat obtenu. Concevoir et mettre en œuvre des algorithmes.
Chercher	Analyser un problème. Formuler des conjectures. Observer, s'engager dans une démarche. Chercher des exemples ou des contre-exemples. Simplifier ou particulariser une situation.
Communiquer	Opérer la conversion entre le langage naturel et le langage symbolique formel. Développer une argumentation mathématique correcte à l'écrit ou à l'oral. Rédiger une solution rigoureuse. Critiquer une démarche ou un résultat. S'exprimer avec clarté et précision à l'oral et à l'écrit. Présenter et de défendre une production mathématique pour convaincre un interlocuteur ou un auditoire.
Modéliser	Traduire une situation en langage mathématique. Passer du langage courant au langage mathématique ou informatique. Valider ou invalider un modèle. Élaborer des concepts et des outils lors d'une phase d'abstraction ou de conceptualisation (mettre en équation, construire une fonction à optimiser…).

PROJET

	Élaborer une simulation numérique.
Raisonner	Utiliser les notions de la logique élémentaire pour bâtir un raisonnement. Différencier le statut des énoncés mis en jeu (définition, propriété, théorème démontré, théorème admis…). Utiliser différents types de raisonnement. Effectuer des inférences (inductives, déductives) pour obtenir de nouveaux résultats, conduire une démonstration, confirmer ou infirmer une conjecture, prendre une décision.
Représenter	Choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique…) adapté pour traiter un problème ou pour représenter un objet mathématique. Passer d'un mode de représentation à un autre. Changer de registre.

Le programme de mathématiques est organisé en 7 blocs. Les blocs numérotés 1 à 6 sont communs à tous les étudiants. Le bloc 7 est différencié en fonction de l'orientation en école vétérinaire ou en école d'agronomie. Les blocs 1, 2, 3 et 4 sont à traiter au premier semestre et les blocs 5, 6 et 7 au deuxième semestre. Deux heures par semaine sont réservées à des TP informatiques. Ce sont des moments privilégiés pour expérimenter, émettre des conjectures, se confronter à des problèmes algorithmiques ou des problèmes numériques dont la solution exacte est difficile ou impossible à obtenir. Les attendus en informatique apparaissent en bleu dans les grilles suivantes.

Les différents blocs supports sont présentés brièvement ci-dessous.

Bloc 1 - Outils pour calculer et raisonner
La finalité de cet enseignement est de mettre en place le vocabulaire mathématique, les notations pour calculer et communiquer, de s'approprier les règles de la logique pour raisonner.

Bloc 2 - Modèles déterministes continus
Les outils de l'analyse se découvrent au travers la modélisation de phénomènes continus.

Bloc 3 - Modèles stochastiques discrets
Cette première approche des probabilités se limitent aux situations discrètes.

Bloc 4 - Géométrie analytique et calcul matriciel
La géométrie dans l'espace a pour finalité d'aiguiser la vision en 3D et de motiver l'introduction du calcul matriciel.

Bloc 5 – Statistiques
Ce deuxième temps sur les phénomènes aléatoires permet de d'approfondir les concepts en s'intéressant aux variables aléatoires continues, outil pour comprendre les statistiques.

Bloc 6 - Modélisation de phénomènes discrets et continus
L'étude de phénomènes d'évolution en biologie et en physique-chimie est le cœur de cet enseignement. L'approche discrète et continue permet de mettre en parallèle les suites et les équations différentielles.

Bloc 7(spécialité agronomie) - Outils pour les données multidimensionnelles
Cet enseignement reprend et approfondit les techniques matricielles. Il doit être vu comme une initiation à la diagonalisation. Cette dernière est une simple étape dans un processus calculatoire complexe.

Bloc 7(spécialité vétérinaire) - Analyse de la démarche scientifique en lien avec la problématique vétérinaire
Cet enseignement a pour finalité d'amener les étudiants à analyser, traiter et prendre du recul sur des données et des productions scientifiques en lien avec les problématiques vétérinaires.

PROJET

Tronc commun 1 ECTS	**Outils pour calculer et raisonner (S1)**	
Préambule	L'objectif de cet enseignement est de mettre en place le vocabulaire mathématique, les notations pour calculer et communiquer, de s'approprier les règles de la logique pour raisonner. L'acquisition d'automatismes dans le domaine du calcul mais aussi du raisonnement est indispensable à la résolution de problèmes. L'outil numérique est entièrement associé comme moyen de mise en pratique, d'organisation et de rigueur de la syntaxe et du raisonnement.	
Volume horaire	*27h présentiel dont 6h de TP numérique. Travail personnel 3h.*	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Communiquer dans un langage formel	Vocabulaire ensembliste (ensembles de nombres, intervalles...), quantificateurs, valeur absolue	Passer du langage formel au langage naturel et inversement.
Modéliser	Proportionnalité	Reconnaître une situation de proportionnalité ou de non proportionnalité. Variation en pourcentage, échelle, unité, dosage...
Raisonner	Connecteurs logiques Statut d'un énoncé	Démontrer une implication, une équivalence. Écrire la contraposée, la réciproque, la négation d'une proposition. Donner un exemple, un contre-exemple d'une proposition. Raisonnement par récurrence pour démontrer une égalité ou une inégalité.
Dénombrer	Tableau (produit cartésien) Permutation, p-liste, combinaison	Dénombrer à l'aide d'un tableau ou en reconnaissant une situation.
Mener un calcul et donner un résultat sous forme adaptée	Calcul littéral et numérique (Binôme de Newton, factorielle, valeur absolue, valeurs approchées, arrondis, ordre de grandeur) Polynômes de degré 2 et 3	Développer, factoriser, réduire. Passer d'une somme en extension à une somme écrite avec Σ et inversement. Lier valeur absolue et inégalité. Résoudre une équation et une inéquation de degré 2. Factoriser un polynôme de degré 3 dont on connaît une racine.
Calculer, organiser avec un langage de programmation	Affectation de variables numériques et booléennes Instructions conditionnelles Boucles bornées et non bornées Listes	Mener un calcul algébrique. Mettre en œuvre un algorithme de calcul de somme, produit... Générer des permutations, des p-listes, des combinaisons à l'aide d'un programme Python. Illustrer les connecteurs logiques. (Intersection de deux listes, réunion de deux listes, disjonction exclusive de deux listes).

PROJET

Tronc commun 2 ECTS	**Modèles déterministes continus (S1)**	
Préambule	L'objectif de cet enseignement est la mise en place des outils de l'analyse pour modéliser des phénomènes déterministes continus en lien avec la biologie, écologie, économie, physique-chimie, biotechnologie... L'étude locale permet de s'intéresser à des effets transitoires ou d'étudier plus finement des changements de tendance.	
Volume horaire	*54h de présentiel dont 12h de TP numérique. Travail personnel 6h.*	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
S'approprier le vocabulaire pour communiquer	Généralités sur les fonctions (sens de variation, composition, périodicité, majorant, minorant, extremum) Équations et inéquations de la forme $f(x) = k, f(x) = g(x),$ $f(x) < k, f(x) < g(x)$	Résoudre graphiquement des équations et inéquations par lecture d'antécédents. Interpréter les points d'intersection de deux courbes. Communiquer sur l'allure de la représentation d'une fonction avec un vocabulaire rigoureux.
Représenter	Fonctions usuelles (polynômes, inverse, racine carrée, logarithmes, exponentielles, sinus et cosinus)	Associer une représentation graphique à une fonction usuelle et inversement. Se construire un catalogue de représentation des fonctions usuelles.
Représenter, modéliser, calculer	Limites, nombre dérivé, approximation affine, équivalents, échelle asymptotique, fonction dérivée, convexité Notation de la dérivée (mathématiques, physique) Equation différentielle	Utiliser une approximation affine pour donner une valeur approchée. Interpréter la tangente à une courbe lors d'une étude locale. Reconnaître la convexité, un point d'inflexion sur une représentation graphique. Interpréter la convexité comme accélération des variations. Représenter une branche infinie. Vérifier qu'une fonction est solution d'une équation différentielle.
Calculer : organiser les étapes d'un calcul.	Dérivation (composition, opérations) Primitives, intégrales Exemples de changement de variable et d'intégration par parties	Calculer la dérivée de fonctions construites par opérations et composition de fonctions usuelles. Étudier une fonction construite à partir des fonctions usuelles. Interpréter une intégrale, calculer une intégrale. Calculer la longueur d'une courbe d'une fonction. Calculer le volume d'un solide de révolution.
Représenter	Listes, tableaux Graphe de fonctions en Python Matplotlib.pyplot et Numpy	Manipuler les listes. Construire une liste par compréhension. Tracer la représentation graphique d'une fonction. Représenter un domaine sous une courbe.

PROJET

Diviser un problème en sous-problèmes	Syntaxe d'une fonction en Python Variables locales et globales	Écrire une fonction en Python.
Calculer avec un outil numérique	Exemples d'approximation d'une solution d'une équation (dichotomie, méthode de Newton)	Comparer des vitesses de convergence. Estimer l'aire sous une courbe avec la méthode des rectangles.

PROJET

Tronc commun 1 ECTS	**Modèles stochastiques discrets (S1)**	
Préambule	L'objectif de cet enseignement est de mettre en place les outils permettant de modéliser des phénomènes aléatoires discrets. Les probabilités conditionnelles sont mises en relation avec les tests de dépistage ou l'efficacité d'un traitement. Certaines expériences aléatoires classiques sont associées à un modèle probabiliste. Cela amène naturellement à étudier certaines lois discrètes.	
Volume horaire	*27h de présentiel dont 6h de TP numérique. Travail personnel 3h.*	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Modéliser	Vocabulaire probabiliste Modèle de probabilité	Construire un modèle probabiliste adapté à une expérience aléatoire.
Modéliser, calculer	Probabilités conditionnelles Indépendance Formule des probabilités totales	Représenter une situation par un arbre de probabilités. Reconnaître et utiliser les formules des probabilités composées, totales et formule de Bayes. Calculer la fiabilité d'un test de dépistage ou l'efficacité d'un traitement.
Modéliser, calculer	Variable aléatoire discrète Loi, espérance, variance d'une variable aléatoire discrète Lois discrètes usuelles (Bernoulli, binomiale, Poisson, géométrique) Loi faible des grands nombres Inégalité de Bienaymé-Tchebychev	Reconnaître les situations et les modèles correspondants. Interpréter une espérance et une variance.
Simuler	Générateurs pseudo-aléatoires	Simuler la loi binomiale, géométrique avec un programme Python. Simuler une loi discrète sur un univers fini connaissant sa loi de probabilité. Approcher une probabilité, une espérance par simulation.
S'approprier la fluctuation d'échantillonnage	Inégalité de Bienaymé-Tchebychev et de concentration, loi des grands nombres	Illustrer par simulation le rôle de la variance et de la taille de l'échantillon dans l'écart à la moyenne.

PROJET

<table>
<tr><td>Tronc commun
2 ECTS</td><td colspan="2">Géométrie analytique et calcul matriciel (S1)</td></tr>
<tr><td>Préambule</td><td colspan="2">L'enseignement de ce bloc vise à développer une représentation en 3D de la géométrie euclidienne avec en point de mire l'extension à des dimensions supérieures. La géométrie analytique dans R^3 permet d'aborder les concepts de familles de vecteurs, dimensions, espaces supplémentaires et orthogonaux dans un cadre moins abstrait mais suffisamment riche pour en dégager les principes. Pour certains concepts, il est souhaitable de les aborder dans le cadre de R^2 avant de passer à R^3.

L'objet matrice émerge de la résolution des systèmes et de l'écriture de quelques transformations du plan ou de l'espace. La structure d'espace affine et d'espace vectoriel de R^3 est passée sous silence. Un triplet est considéré suivant le contexte comme les coordonnées d'un point ou d'un vecteur.</td></tr>
<tr><td>Volume horaire</td><td colspan="2">54h en présentiel dont 12h de TP numérique. Travail personnel 6h.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Compétences visées</td><td colspan="2">Savoirs et savoir-faire principaux visés</td></tr>
<tr><td>Savoirs</td><td>Savoir-faire</td></tr>
<tr><td>Représenter : développer la vision en 3D</td><td>Section de cubes et de pyramides par des plans
Projection orthogonale
Distance d'un point à une droite, à un plan
Solides (prisme, pyramide, cylindre, cône)</td><td>Représenter en perspective.
Construire la section d'un cube ou d'une pyramide par un plan.
Construire le projeté orthogonal d'un point sur une droite et sur un plan.
Calculer la distance d'un point à une droite ou un plan.
Calculer le volume des solides (prisme, pyramide, cylindre, cône).</td></tr>
<tr><td>S'approprier les objets de la géométrie en 3D et leur mode de génération.</td><td>Vecteurs colinéaires, coplanaires, non coplanaires
Repère, base d'une droite, d'un plan de l'espace
Notion de dimension
Position relative de droites et de plans</td><td>Écrire une représentation paramétrique d'une droite, d'un plan.
Déterminer une équation cartésienne d'un plan.
Déterminer l'intersection de deux droites, de deux plans, d'une droite et d'un plan.
Écrire un système d'équations cartésiennes définissant une droite.</td></tr>
<tr><td>Calculer et représenter</td><td>Système d'équations linéaires
Matrice associée
Matrice échelonnée
Méthode de Gauss</td><td>Résoudre des systèmes linéaires à n ($n \leq 3$) équations et p inconnues.
Interpréter géométriquement l'ensemble des solutions d'un système linéaire d'équations.
Appliquer la résolution de système linéaire d'équations à d'autres domaines (identification des polynômes, décomposition en éléments simples d'une fonction homographique...)</td></tr>
</table>

PROJET

Calculer	Opérations algébriques sur les matrices Lien entre opérations sur les lignes d'un système et multiplications à gauche par une matrice élémentaire (dilatation, transvection, permutation) Matrices équivalentes par lignes Inverse d'une matrice carrée	Écrire un système linéaire sous forme d'équation matricielle. Déterminer, pour une matrice donnée, une matrice échelonnée qui lui est équivalente par ligne. Calculer l'inverse d'une matrice carrée par la méthode de Gauss. Résoudre un système linéaire d'équations à n équations et p inconnues.
Représenter : changer de point de vue	Changement de repère et de base Translation et projection orthogonale	Écrire le changement de base sous forme matricielle. Expressions analytiques de translations et de projections. Calculer les expressions analytiques des objets (droites, plans) après un changement de repère.
Calculer et représenter	Orthogonalité, produit scalaire Base orthogonale, repère orthogonal Vecteur normal à une droite et à un plan	Étudier l'orthogonalité de droites et de plans. Distance d'un point à une droite, à un plan.
Calculer avec un outil numérique	Représentation d'une matrice en utilisant le module Numpy de Python	Programmer l'addition et la multiplication des matrices. Programmer l'algorithme de Gauss pour le calcul de l'inverse, pour l'obtention d'une matrice échelonnée, la résolution d'un système. Factoriser une matrice sous forme PLU ou LU.

PROJET

Tronc commun 2 ECTS	**Statistiques (S2)**	
Préambule	Cet enseignement est consacré à la mise en place d'outils de statistiques descriptives et inférentielles. Une grande part de ce bloc doit être consacrée à la représentation graphique de données.	
Volume horaire	*38h de présentiel dont 8h de TP informatique. Travail personnel 22h.*	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Décrire, communiquer	Statistiques à 1 variable Paramètres (moyenne, écart type, médiane, écart interquartile)	Utiliser le vocabulaire des statistiques.
Modéliser	Statistiques à 2 variables quantitatives Corrélation Droite d'ajustement Résidus Autres modèles d'ajustement	Choisir et exploiter un modèle adapté à l'aide de l'outil informatique (R ou Python).
Modéliser	Lois continues Fonction densité de probabilité Fonction de répartition Espérance, variance Lois normales	Calculer des probabilités, des espérances et des variances. Déterminer les quantiles de la loi normale centrée réduite. Interpréter graphiquement l'espérance et la variance des lois normales.
Estimer	Échantillons aléatoires simples Distribution d'échantillonnage (moyenne, proportion, variance) Lois de Student, lois normales et lois du Khi2 Estimation	Estimer de façon ponctuelle ou par intervalle de confiance les paramètres. Calculer des incertitudes de mesure.
Décider	Test du Khi2 d'indépendance Test de conformité (proportion, moyenne, variance)	Découvrir et s'approprier les tests d'hypothèse.
Représenter, modéliser	Représentations graphiques	Construire des représentations graphiques adaptées pour des statistiques à 1 ou 2 variables à l'aide de l'outil numérique (R ou Python).
Calculer, estimer	Listes Fonction en Python Tri par sélection	Programmer une fonction Python renvoyant la moyenne et l'écart type d'une liste de nombres. Programmer un tri par sélection d'une liste de nombres pour déterminer un quantile. Simuler des échantillons sur une population connue. Déterminer les intervalles de confiance de paramètres.

DRAFT

Tronc commun 2 ECTS	**Modélisation de phénomènes discrets et continus (S2)**	
Préambule	Ce bloc est consacré à l'étude de modèles d'évolution en biologie, de phénomènes physiques... L'étude de ces phénomènes amène à adopter une approche discrète ou continue. Le lien entre équation différentielle et suite définie par récurrence doit être explicité lors de la résolution numérique d'équations différentielles (méthode d'Euler). L'introduction de fonctions à plusieurs variables est mise en relation avec des fonctions issues de domaines variés. Les exemples d'optimisation sous contraintes linéaires sont simples et liés à des problèmes biologiques, économiques...	
Volume horaire	*38h de présentiel dont 8h de TP numérique. Travail personnel 22h.*	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Modéliser un phénomène discret	Suites numériques Monotonie, majorant, minorant, convergence Théorème de convergence monotone Suites arithmétiques, géométriques, arithmético-géométriques	Passer d'une définition par récurrence à une expression explicite. Étudier des exemples : • suites linéaires d'ordre 2 • suites définies par $u_{n+1} = f(u_n)$ où f est une fonction polynôme de degré 2 ou homographique. Étudier la suite $u_{n+1} = ku_n(1-u_n)$.
Modéliser un phénomène continu	Équations différentielles linéaires d'ordre 1 Primitive Variation de la constante Méthode d'Euler	Résoudre une équation différentielle linéaire d'ordre 1. Utiliser un changement de variable pour se ramener à une équation différentielle connue. Appliquer la méthode d'Euler pour construire une suite de points approchant la courbe solution.
Calculer	Fonctions à 2 ou 3 variables Minimum, maximum Dérivées partielles, gradient Points critiques	Déterminer des points critiques. Étudier des exemples d'optimisation sous contraintes linéaires de fonctions à 2 ou 3 variables.
Représenter en 3D	Représentation de la surface $z = f(x, y)$ Coupe transverse Courbes de niveau	Repérer un extremum, un point selle (col). Aiguiser la vision en 3D.
Calculer	Représentation d'une suite dans Python Construction d'une solution approchée par la méthode d'Euler	Calculer le terme d'une suite, un seuil, une somme... Approcher une limite. Évaluer une vitesse de convergence. Illustrer l'effet papillon. Programmer la méthode d'Euler sous Python.

PROJET

Approfondissement VETO 2 ECTS	**Analyse de la démarche scientifique en lien avec la problématique vétérinaire (S2)**	
Préambule	L'objectif de ce bloc est d'amener les étudiants à analyser, traiter et prendre du recul sur des données et des productions scientifiques en lien avec les problématiques vétérinaires. La mise en œuvre de cet enseignement s'appuie sur un corpus de documents issus de la vie courante (infographie, publicité, informations écrites, vidéos...) et de documents scientifiques (revues scientifiques, rapports divers...). Un temps assez conséquent en dehors de la classe est réservé à la recherche et l'appropriation de documents. Cet enseignement exploite des notions rencontrées précédemment afin de développer l'esprit critique.	
Volume horaire	36h de présentiel. Travail personnel 24h.	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Valider ou invalider un raisonnement	Proportionnalité, pourcentage	Reconnaître une situation de proportionnalité et de non proportionnalité. Utiliser une variation en pourcentage. Etudier le paradoxe de Simpson ou l'effet Yule-Simpson. Appliquer à des dosages, des rendements, des concentrations, des densités.
Représenter	Graphiques, lecture de légendes, échelles	Identifier des problèmes d'échelles et des biais de représentation. Modifier les échelles d'une représentation graphique pour induire une conclusion.
Modéliser	Probabilités conditionnelles Tableau de contingence	Étudier des tests de dépistage (spécificité, sensibilité, prévalence, fiabilité).
Raisonner	Corrélation et causalité	Repérer un biais ou un facteur de confusion.
Raisonner, prendre des décisions	Tests statistiques Risque de première et deuxième espèce Puissance d'un test Tests de conformité Tests d'homogénéité Echantillons indépendants, appariés Normalité des variables, tests paramétriques et non paramétriques	Prendre des décisions sur des problématiques animales, pharmacologiques... Utiliser un outil numérique pour traiter des données statistiques (R,...).
Raisonner formellement et déduire	Logique approfondie	Écrire une proposition complexe (plusieurs quantificateurs et plusieurs connecteurs logiques) ou sa négation. Reconnaître des raisonnements biaisés.

PROJET

Approfondissement Agro 2 ECTS	**Spécialité agronomie** **Outils pour les données multidimensionnelles (S2)**	
Préambule	Ce bloc reprend et approfondit les techniques matricielles. La diagonalisation des matrices est abordée par le calcul matriciel et la résolution de systèmes d'équations linéaires. La diagonalisation doit être vue comme une transformation d'écriture. La décomposition d'une matrice sous une forme plus adaptée permet de résoudre des problèmes multidimensionnels plus efficacement.	
Volume horaire	*36h en présentiel. Travail personnel 24h.*	
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Changer de point de vue	Matrices diagonales, triangulaires Valeurs propres Condition nécessaire et suffisante pour diagonaliser une matrice 3x3 Exemple de diagonalisation en 4x4 Matrice de passage Cas des matrices symétriques Puissance nième d'une matrice	Déterminer une valeur propre λ d'une matrice par résolution du système $MX = \lambda X$. Trouver le rang du système associé à une valeur propre donnée (en lien avec la nature des objets de R^3 droite, plan ou l'espace). Construction d'une base de vecteurs propres.
Calculer avec un outil numérique	Méthode de Gauss	Tester si une valeur est une valeur propre et renvoyer le rang du système associé.
Modéliser et prévoir	Graphe probabiliste et matrice associée.	Étudier des exemples de marche aléatoire et chaîne de Markov.
Modéliser et prévoir	Applications de la diagonalisation	Étudier les exemples suivants : • suite définie par récurrence de la forme $U_{n+1} = M\ U_n$ • transformation d'une suite récurrente linéaire d'ordre 2 en système linéaire d'ordre 1 • système linéaire 2x2 d'équations différentielles d'ordre 1 dans le cas où la matrice associée est diagonalisable • transformation d'une équation différentielle linéaire d'ordre 2 en système différentiel linéaire d'ordre 1 • suites imbriquées • dynamique de population
Changer de point de vue	Projection orthogonale dans R^3 sur un plan ou une droite	Déterminer la matrice d'une projection orthogonale dans une base donnée. Diagonaliser la matrice d'une projection orthogonale.

PROJET

MODULE DE PHYSIQUE-CHIMIE - 12 ECTS

Préambule :

L'enseignement de physique-chimie a pour objectif de former des étudiants aptes à s'intégrer et à poursuivre leur cursus dans les écoles d'ingénieurs et vétérinaires. La formation vise à renforcer les compétences nécessaires à la mise en œuvre de démarches scientifiques.
Il est ainsi attendu qu'un étudiant soit en mesure de mettre en place une logique de raisonnement en émettant des hypothèses. Il doit analyser et modéliser une situation complexe en physique comme en chimie, afin de pouvoir répondre à la diversité des attentes et des situations rencontrées dans le domaine de la physique et de la chimie ; l'expérimentation doit contribuer à alimenter ces compétences, tout comme les ressources audio-visuelles et les outils numériques.
La compréhension des phénomènes est à privilégier. Tout développement mathématique excessif est à exclure ; notamment, l'étudiant doit être en mesure d'établir les différentes équations différentielles exigées et de vérifier que la solution fournie est solution de l'équation en question. Il est néanmoins attendu une maîtrise des outils de calcul couramment mobilisés ; des automatismes doivent être cultivés.
Les compétences sont mobilisées sur des connaissances scientifiques ancrées dans le domaine du vivant afin de favoriser la poursuite d'étude et de donner une culture scientifique commune. Les différents blocs supports sont présentés brièvement ci-dessous pour éclairer le lecteur sur les objectifs visés. Cinq d'entre eux sont communs aux deux parcours, un module est spécifique aux futurs étudiants en agronomie d'une part et en école vétérinaire d'autre part.

Bloc 1- Étude des fluides
La finalité de cet enseignement est d'apporter les éléments de réflexion à la compréhension de quelques phénomènes comme la circulation sanguine, les réseaux de distribution de l'eau, les installations de l'industrie agroalimentaire …

Bloc 2 Transformations de la matière en chimie organique
L'enseignement de la chimie organique doit fournir les outils permettant d'interpréter ou de prévoir la réactivité d'une molécule organique dans un contexte de synthèse multi-étapes.

Bloc 3 Transformations de la matière en solution aqueuse
Les solutions aqueuses, en raison de leur importance, sont le support privilégié pour aborder l'évolution d'un système chimique des points de vue thermodynamique et cinétique, notamment en vue d'une optimisation d'une transformation chimique.
Les réactions acido-basiques, facilement mises en œuvre dans les laboratoires des lycées et fréquentes dans les milieux biologiques, sont abordées en privilégiant une approche contextualisée et expérimentale.

Bloc 4 Des modèles au service de la biologie

Les transferts dans le monde de la biologie sont essentiels. Ce module introduit des notions et des modèles permettant de s'approprier quelques phénomènes biologiques.

Bloc 5_Agronomie Énergie : conversions et transferts
Après avoir présenté les bases de la thermodynamique, le premier et le second principe sont abordés et appliqués notamment aux machines thermiques.

PROJET

Bloc 5_Vétérinaire Des ondes au service de l'imagerie
Les vétérinaires sont amenés à réaliser de nombreux examens s'appuyant sur l'imagerie médicale. Ils doivent être en mesure de prendre les précautions nécessaires et de comprendre le principe de constitution des images.

Intitulé du bloc 1 **54 h soit 3 h/s au S1** **2 ECTS**	**Étude des fluides**	
Préambule	L'étude du mouvement rectiligne permet d'introduire les notions nécessaires pour aborder la mécanique des fluides. Ce thème doit conduire à une compréhension et à une analyse des problématiques hydrauliques mobilisées dans l'industrie comme dans le monde du vivant.	
Volume horaire estimé par ECTS : 27 h en présentiel + 3 h de travail personnel		
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Modéliser un mouvement rectiligne	Référentiel Système de coordonnées cartésiennes Vecteurs position, vitesse et accélération Mouvements rectilignes Lois de Newton Forces de frottement fluide et loi de Stokes Régime transitoire, régime permanent, vitesse limite (sédimentation) Énergie cinétique, énergie potentielle et énergie mécanique	Réaliser un bilan des actions mécaniques et en rendre compte en schématisant les forces associées sur une figure Identifier un mouvement rectiligne uniforme et un mouvement rectiligne uniformément varié Établir et exploiter les équations horaires du mouvement lors de la seule chute libre verticale Établir et exploiter une équation différentielle d'un mouvement en présence de frottement fluide (modèle en $k.v$ et $k.v^2$) ; la résolution n'est pas attendue Exploiter un graphe pour qualifier un mouvement (fourni ou obtenu expérimentalement) Réaliser l'étude énergétique d'un mouvement
Caractériser le mouvement d'un fluide	Particule de fluide Ligne de courant Fluide incompressible en régime stationnaire permanent Débit massique, débit volumique Théorème de Bernoulli généralisé en régime permanent Viscosité dynamique Régimes d'écoulement Nombre de Reynolds	Calculer un débit Écrire et interpréter la conservation de l'énergie volumique Différencier les régimes d'écoulement à partir du nombre de Reynolds

PROJET

	Loi de Poiseuille, résistance hydraulique Modèle simplifié de la circulation sanguine et/ou de la circulation de la sève ascendante	Interpréter un document (photos ou vidéos d'un écoulement, schéma …) Déterminer la résistance hydraulique dans une conduite

Activités expérimentales envisageables :
- Réalisation et/ou exploitation d'une vidéo ou d'une chronophotographie pour étudier différents mouvements avec ou sans frottements ; l'étude énergétique est possible
- Détermination de la viscosité d'un fluide
- Détermination de pertes de charge
- Détermination de la résistance hydraulique dans une conduite
- Etc.

Intitulé du bloc 2 **54 h soit 3 h/s au S1** **2 ECTS**	**Transformations de la matière en chimie organique**	
Préambule	Il s'agit de familiariser les étudiants à la logique de synthèse multi-étapes (allongement de chaîne carbonée, protection, modification de fonction, …) pour illustrer les procédés de biochimie et les synthèses en pharmacologie.	
Volume horaire estimé par ECTS : 27 h en présentiel + 3 h de travail personnel		
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Modéliser la matière	Atomes Familles et structure électronique, molécules Liaisons □ et □ Représentation de Lewis Géométrie d'une structure, méthode VSEPR Électronégativité et polarisation d'une liaison Mésomérie Effet inductif et effet mésomère	Établir la configuration électronique pour Z ≤ 18 Établir le schéma de Lewis d'une molécule Prévoir et interpréter la géométrie d'une structure de type AX_pE_q pour p+q ≤ 4 Identifier une liaison polaire dans une molécule organique Écrire des formes mésomères simples
Caractériser une molécule organique	Fonctions organiques Nomenclature UIPAC Chiralité, stéréoisomérie de configuration (R, S, Z, E),	Reconnaître et nommer les familles fonctionnelles dans la représentation d'une molécule Nommer des molécules simples Représenter une molécule (Cram, Fischer) Décrire les centres stéréogènes

PROJET

	énantiomérie, diastéréoisomérie Spectroscopie IR et RMN du proton (déplacement chimique, intégration et multiplicité du signal)	 Confirmer ou attribuer la structure d'une molécule à partir de spectres IR et RMN ou de données spectroscopiques
Prévoir des transformations en chimie (ou synthèse) organique	Sites électrophiles et nucléophiles illustrés par réactions de SN1 et/ou de SN2 Actes élémentaires Mécanismes réactionnels Bilan de réaction Catégories de réaction Stratégie de synthèse, protection/déprotection, chimio-sélectivité	Repérer les sites électrophiles et nucléophiles d'une molécule organique Compléter un acte élémentaire à l'aide du formalisme de la flèche courbe Analyser les transformations chimiques à l'aide d'une banque de réactions Interpréter les transformations chimiques à partir de la réactivité des espèces chimiques Justifier la nécessité de la protection d'une fonction

Activités expérimentales envisageables :
- Illustration à l'aide de modèles moléculaires
- Synthèse d'une molécule organique (permettant d'illustrer une extraction ou une caractérisation ou une purification, …)
- Etc.

Tronc commun 2 ECTS	**Transformations de la matière en solution aqueuse (S1)**	
Préambule	Il s'agit de comprendre qu'un système chimique peut être amené à évoluer, plus ou moins rapidement. Ce sera l'occasion d'étudier quelques équilibres, notamment dans le domaine acido-basique.	
Volume horaire estimé par ECTS : 27 h en présentiel + 3 h de travail personnel		
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Caractériser les solutions aqueuses	Soluté, solvant, solution Eau : solvant polaire protique	Préparer une solution aqueuse (dilution, dissolution) Calculer une concentration molaire ou en masse
Prévoir l'évolution d'un système chimique	Transformations chimiques Avancement Quotient de réaction et constantes de réaction : relation de Guldberg et Waage Cinétique : vitesse de réaction, ordre 0,1 ou 2,	Calculer un quotient de réaction ou une constante d'équilibre Prévoir l'évolution d'un système chimique Déterminer la composition d'un système chimique à l'équilibre Exploiter des données expérimentales pour déterminer l'ordre d'une réaction (0, 1 ou 2)

PROJET

	temps de ½ réaction, facteurs cinétiques, catalyse	Proposer une stratégie modifiant la cinétique d'une transformation chimique
Modéliser des transformations acide-base en solution aqueuse	Acides et bases de Brønsted Force d'un acide ou d'une base Couples acide-base Constante d'acidité Diagramme de prédominance pH de solutions aqueuses Tampon acido-basique et propriétés Dosages par titrage	Mesurer un pH Établir et exploiter un diagramme de prédominance (à 10 %) Déterminer le pH d'une solution dans des situations simples Reconnaitre une solution tampon Réaliser un suivi pH-métrique ou conductimétrique ou colorimétrique d'un titrage acido-basique pour déterminer une concentration

Activités expérimentales envisageables :
- Préparation d'une solution aqueuse (dilution, dissolution)
- Étude de la composition d'un système chimique à l'équilibre
- Réalisation d'un suivi cinétique et exploitation des données recueillies pour déterminer l'ordre d'une réaction
- Titrage acido-basique
- Etc.

Intitulé du bloc 4 51 h TTC soit 3 h/s au S2 3 ECTS	**Des modèles au service de la biologie**	
Préambule	L'oxydo-réduction et les phénomènes de transfert sont abordés afin d'être remobilisés lors de l'étude de processus biologiques essentiels tels que les métabolismes (respiration et photosynthèse).	
Volume horaire estimé par ECTS : 17 h en présentiel + 12 h de travail personnel		
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Modéliser des transformations d'oxydo-réduction	Oxydants, réducteurs et couples oxydant /réducteur Potentiel standard Relation de Nernst	Modéliser une transformation chimique à l'aide de demi-équations électroniques Calculer une constante d'équilibre à l'aide des potentiels standard Prévoir l'évolution d'un système chimique à l'aide des outils de l'oxydo-réduction
Analyser le transfert thermique et le transfert particulaire dans le cas particulier d'un transfert unidimensionnel (axial et radial)	Notion de flux Loi de Fourier Loi de Newton Loi de Fick Équation de bilan Résistance thermique	Calculer un flux Établir un bilan thermique Établir un bilan de particules Exploiter la conservation du flux en régime stationnaire

Activités expérimentales envisageables :
- Détermination expérimentale d'une constante d'équilibre
- Réalisation d'une pile et détermination de ses grandeurs caractéristiques

Les phénomènes de transport pourront être abordés par le biais d'études documentaires

PROJET

Blocs d'approfondissement

PHYSIQUE-CHIMIE

Préambule :

Esprit du module
Quelles compétences visées?
Articulation entre les contenus disciplinaires du module

Intitulé du bloc 5 **Agronomie** **51 h TTC soit 3 h/s au S2** **3 ECTS**	**Énergie : conversions et transferts**	
Préambule	L'étude des principes de la thermodynamique permet d'aborder les machines dithermes en lien avec les enjeux énergétiques actuels.	
Volume horaire estimé par ECTS : 17 h en présentiel + 12 h de travail personnel		
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
Décrire un système thermodynamique fermé	Paramètres descriptifs d'un système thermodynamique Changements d'état et diagramme $P = f(T)$ Modèle des gaz parfaits Phases condensées indilatables et incompressibles Énergie interne Enthalpie	Identifier l'état physique d'un corps pur et exploiter le diagramme $P = f(T)$ Différencier les grandeurs intensives des grandeurs extensives
Appliquer le 1er principe de la thermodynamique ou principe de conservation	Lois de Joule Échanges d'énergie et premier principe Transformations adiabatique, isotherme, isobare, isochore Loi de Laplace Calorimétrie	Calculer un travail, une quantité de chaleur Tracer un diagramme $P = f(V)$ Appliquer les lois de Laplace Réaliser ou exploiter une expérience de calorimétrie pour déterminer une grandeur caractéristique du système (chaleur latente de changement d'état, capacités thermiques d'une phase condensée)
Analyser les échanges énergétiques d'une machine thermique en système fermé	Entropie et second principe Inégalité de Clausius Machines thermiques dithermes Machine idéale de Carnot	Appliquer le second principe lors d'un échange faisant intervenir deux thermostats Décrire le sens des échanges énergétiques pour un moteur ou un récepteur thermique

PROJET

	Efficacité d'un récepteur et rendement d'un moteur	Exploiter un diagramme $P = f(V)$ Déterminer une efficacité ou un rendement

Activités expérimentales envisageables :

- Réalisation et exploitation d'une expérience de calorimétrie pour déterminer une grandeur caractéristique du système
- Etc.

Intitulé du bloc 5 **Vétérinaire** **51 h TTC soit 3 h/s au S2** **3 ECTS**	**Des ondes au service de l'imagerie**	
Préambule	Cette étude des ondes doit permettre d'aboutir à la compréhension des modalités d'obtention d'une image lors d'un examen vétérinaire de type échographie, radiographie ou scintigraphie.	
Volume horaire estimé par ECTS : 17 h en présentiel et 12 h de travail personnel		
Compétences visées	**Savoirs et savoir-faire principaux visés**	
	Savoirs	Savoir-faire
S'approprier les problématiques liées à l'usage de la radioactivité	Radioactivité Différentes désintégrations radioactives	Modéliser une désintégration nucléaire à l'aide d'une équation
	Loi de décroissance Demi-vie et constante radioactive	Prévoir l'évolution d'une population de noyaux radioactifs Déterminer la demi-vie d'un échantillon radioactif Justifier le choix d'un radioélément en scintigraphie
	Activité d'une source Unités usuelles Protection	Adapter le niveau de protection connaissant la nature du rayonnement
Caractériser les ondes	Ondes électromagnétiques et ondes mécaniques Périodicité spatiale et temporelle, célérité	Caractériser une onde progressive sinusoïdale unidimensionnelle par les grandeurs : fréquence, période, longueur d'onde, célérité, amplitude Utiliser la relation □ = c×T Déterminer une longueur d'onde ou une période par une méthode expérimentale ou graphique
	Énergie du photon	Relier la fréquence d'une onde électromagnétique à l'énergie du photon exprimée en J ou en eV
	Intensité d'une onde	Relier l'intensité d'une onde à la nature des milieux traversés

PROJET

Analyser quelques usages des ondes en imagerie	Dioptre acoustique Propagation, réflexion, transmission, absorption d'une onde	Étudier l'influence d'un paramètre sur la propagation d'une onde en incidence normale
	Principe de l'échographie en mode B	Déterminer une distance par écholocation
	Effet Doppler	Exploiter l'expression du décalage Doppler en imagerie
	Principe de la radiographie	Relier les nuances de gris d'un cliché radiographique au comportement de l'onde

Activités expérimentales envisageables :

- Détermination de la fréquence, la période, la longueur d'onde, la célérité, l'amplitude d'une onde sonore ou ultrasonore
- Détermination d'une distance par écholocation
- Détermination d'une vitesse par effet Doppler
- Etc.

PROJET

PROJET INTERDISCIPLINAIRE DE MÉDIATION SCIENTIFIQUE - 4 ECTS

L'étudiant met en œuvre sur l'année un projet interdisciplinaire et collaboratif de médiation scientifique débouchant sur la création d'un objet concret de communication de son choix à destination d'un public de son choix.

Dans un premier temps, le groupe d'étudiants (groupe de 3 ou 4) réalise collectivement une production présentée sous forme numérique qui comprend obligatoirement :
- un espace de travail collaboratif (documents, calendrier, rétroplanning, états /étapes intermédiaires, éléments de bibliographie sous forme de renvois, lexique en anglais, etc.)
- un écrit qui contextualise et problématise le projet ;
- un « texte de savoir », un « état de l'art » : état du domaine de la connaissance par rapport à un choix ; éléments de bibliographie (variété des sources y compris en anglais) ;
- un abstract en anglais.

Dans un second temps, le groupe réalise l'objet de médiation scientifique qui comprend obligatoirement de l'anglais et du français (2 parties/ 2 versions) et fait partie de la liste suivante :
audio : podcast, audio-guide,
visuel : panneaux d'exposition, maquette avec notice explicative, planche de BD, brochure, livret jeu/pédagogique
audio-visuel : diaporama, film court (animation/documentaire/fiction), applications numériques.

Dans un troisième temps, le groupe raisonne la démarche de diffusion de la médiation scientifique qu'il met en œuvre, dans la mesure du possible, au sein de l'établissement.

Tout au long de la démarche de conception et de mise en œuvre du projet, chacun analyse la qualité de la réalisation, son engagement dans le projet, sa capacité à collaborer au travail de groupe.

Evaluation :

L'évaluation a lieu en deux temps en fin de S1 et en fin de S2.

L'évaluation de S1 porte sur la production de **l'écrit numérique** : contextualisation et justification du projet, texte de savoir, abstract en anglais. (Groupe)

L'évaluation de S2 porte sur l'objet de communication, la démarche de diffusion, l'analyse réflexive sur l'ensemble du projet. Note de groupe pour l'objet de communication, entretien individuel de 15 minutes pour la justification de la démarche de diffusion et l'analyse réflexive.
- un espace de travail collaboratif (documents, calendrier, rétroplanning, états /étapes intermédiaires, éléments de bibliographie sous forme de renvois, lexique en anglais, etc.) qui servira de support à l'évaluation individuelle du S2 ;

PROJET

ACTIVITÉ COLLABORATIVE en SCIENCES - 4 ECTS

- Association d'au moins deux disciplines scientifiques sur les trois
- Travail en trinômes ou quadrinômes obligatoires
- Soutenance orale

Contenu du projet :

- Thème libre, au choix des groupes
- Démarche scientifique avec intégration d'un volet expérimental, modélisation ou de terrain - prendre en compte des données authentiques ou liés à des simulations

- Proposer des exemples de domaines qui associent des blocs disciplinaires étudiés dans l'année
    - Catalyse enzymatique
    - Thermorégulation
    - Dynamique des populations et écosystèmes
    - Couplages énergétiques (thermochimie - oxydo-réduction, etc…)
    - Milieux tampons
    - Génétique

- Intégration de l'informatique : traitement de données, codage, résolution numérique, algorithmie, pilotage et paramétrage de capteurs, etc.
- Production attendue : orale et écrite -
- poster scientifique (publication) avec soutenance orale - le poster peut faire des liens vers des contenus multimédias
- Cahier de laboratoire durant le projet
- Destinataires visés: même niveau d'expertise (les pairs) et les BTSA/BTS 1ère année

- Présentation individuelle et personnalisée du même poster
- Temps de présentation (5 minutes) et temps de question (15 minutes)
- Jury : deux membres (un de la discipline mobilisée par le projet et un d'une discipline scientifique non mobilisée ou une discipline non scientifique (LP ou LV anglais)
- LV de présentation français ou anglais possible sur toute ou partie de l'exposé (avec valorisation des usages de la LV non native)
- Durée de la soutenance individuelle : 20 minutes par étudiant
    - 5 minutes de présentation
    - 15 minutes d'échanges avec le jury

PROJET