

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'agriculture
et de la souveraineté alimentaire

Arrêté du 05 décembre 2023

**fixant le programme des classes mentionnées à l'article D. 812-66 du code rural et de la
pêche maritime**

Le ministre de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire,
Vu le code de l'éducation, notamment ses livres I et VI ;
Vu le code rural et de la pêche maritime, notamment l'article D. 812-68 ;
Vu l'arrêté du 2 novembre 2023 fixant le régime des études dans les classes mentionnées à
l'article D. 812-66 du code rural et de la pêche maritime,

Arrête :

Article 1^{er}

Le programme des classes mentionnées à l'article D. 812-66 du code rural et de la pêche
maritime, dites classes « classes passerelles agro véto post BTSA et BTS » figure à l'annexe I.

Article 2

L'arrêté du 23 novembre 2023 fixant le programme des classes mentionnées à l'article D. 812-
66 du code rural et de la pêche maritime est abrogé.

Article 3

Le directeur général de l'enseignement et de la recherche est chargé de l'exécution du présent
arrêté sera publié au *Bulletin officiel* du ministère chargé de l'agriculture et entrera en vigueur
à compter de la rentrée scolaire 2024.

Fait à Paris, le 05 décembre 2023

Le ministre de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire,
Pour le ministre et par délégation :

Le directeur général de l'enseignement et de la recherche

70
B. BONAIME

Le chef de direction
de l'enseignement supérieur

Jérôme COPPALLE

Annexe

ANNEXE I

PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT À COMPTER DE LA RENTRÉE 2024

TABLE DES MATIÈRES

<u>PRÉAMBULE GÉNÉRAL.....</u>	<u>2</u>
RÉPARTITION DES ECTS SUR L'ANNÉE ET PAR ENSEIGNEMENT	2
<u>HUMANITÉS - 16 ECTS</u>	<u>3</u>
MODULE DE LANGUE VIVANTE ANGLAIS - 6 ECTS	3
MODULE DE LETTRES-PHILOSOPHIE - 10 ECTS.....	9
<u>ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES - 36 ECTS.....</u>	<u>15</u>
MODULE DE BIOLOGIE-ÉCOLOGIE - 12 ECTS	15
MODULE DE MATHÉMATIQUES-INFORMATIQUE - 12 ECTS.....	37
MODULE DE PHYSIQUE-CHIMIE - 12 ECTS.....	49
<u>PROJET INTERDISCIPLINAIRE DE MÉDIATION SCIENTIFIQUE - 4 ECTS.....</u>	<u>58</u>
<u>ACTIVITÉ COLLABORATIVE EN SCIENCES - 4 ECTS.....</u>	<u>59</u>

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 intégreront 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'ont pas tous suivi les mêmes enseignements scientifiques. Les volumes horaires en présentiel sont 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 compétences¹ 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 doivent savoir et savoir-faire. Il est important de rappeler que dans le cadre de l'acquisition des compétences, le travail personnel débute dans la classe.

RÉPARTITION DES ECTS SUR L'ANNÉE ET PAR ENSEIGNEMENT

Disciplines	Année TOTAL ECTS	TRONC COMMUN		Approfondissement t 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-Écologie	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.

HUMANITÉS - 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 agro-véto post-BTSA-BTS s'inscrit dans un continuum d'apprentissage, du BTSA ou 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 dans les cinq activités langagières, le **niveau B2** du 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 (capacité à argumenter, à convaincre et à s'adapter au contexte de la communication). Elle permet 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'élargir 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 agro-véto post-BTSA-BTS 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. 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 avancé »**.
Il est ainsi défini par le CECRL :

B2 « utilisateur 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 comporte 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.
---	---

Tronc commun 3 ECTS	COMMUNIQUER À L'ÉCRIT EN LANGUE ÉTRANGÈRE – ANGLAIS (S1)	
Préambule	La classe agro-véto post-BTSA-BTS 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, et ce, dans la perspective de l'évaluation semestrielle. La diversité des documents écrits, leur authenticité linguistique, leur traitement de questions sociétales extraites 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. 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.	
Volume horaire	68h en présentiel et 22h de travail personnel / 3 ECTS	
Compétences visées	Savoir-faire	Domaines thématiques

Comprendre la langue écrite	Comprendre la correspondance, lire pour s'orienter, lire pour s'informer et discuter, lire des instructions, etc.	<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 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 : Les défis posés à la démocratie. <i>The resilience of democracy.</i> Mots clés (liste non exhaustive) : <i>inequalities, poverty, surveillance, migration, minorities, individual freedom, the media, etc.</i> <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 du constat de 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.
S'exprimer à l'écrit	Travailler l'expression personnelle et imaginative (écriture créative), rédiger différents types d'écrits formels (essais et rapports), rédiger lettres et courriers, formels ou informels (correspondance), communiquer et interagir en ligne à l'écrit (interaction écrite), etc.	
Exploiter un répertoire pluriculturel	Mobiliser des connaissances culturelles du monde anglophone dans les domaines sociétaux et scientifiques.	

		- Axe : les rapports entre l'homme et l'animal. Human-animal interaction. Mots clés : <i>a shared planet, human-animal bond, animal welfare, transitions, etc.</i> - 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 : <i>sufficiency, agroecology, food supply, conservation, agricultural transition, from modernity to sustainability, biosphere, climate suffering, etc.</i> - Axe : Les rapports entre science, technique et société. Science and technological advances, a boon or a bane? Mots clés : <i>ethics, sustainability, trust in science, digital transition, enhancement, etc.</i> - Axe : Les rapports entre économie, écologie et politique. Political and economic perspectives on environmental issues. Mots clés: <i>globalization, growth and degrowth, capitalism, money, awareness, two-tier world, etc.</i>
--	--	--

Tronc commun 3 ECTS	COMMUNIQUER À L'ORAL EN LANGUE ÉTRANGÈRE – ANGLAIS (S2)	
Préambule	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, et ce, dans la perspective de l'évaluation semestrielle. Les notions culturelles préalablement étudiées sont approfondies et l'enseignement du bloc 2 permettra d'aborder l'ensemble de celles-ci.	
Volume horaire	68h en présentiel et 22h de travail personnel	
Compétences visées	Savoir-faire mobilisés	Domaines thématiques
Comprendre la langue orale	Comprendre une conversation entre tierces personnes, comprendre en tant qu'auditeur, comprendre des annonces et des instructions, comprendre des émissions de radio, etc.	<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 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 : Les défis posés à la démocratie. <i>The resilience of democracy.</i> Mots clés (liste non exhaustive) : <i>inequalities, poverty, surveillance, migration, minorities, individual freedom, the media, etc.</i>
S'exprimer à l'oral en continu	Décrire l'expérience, donner des informations, argumenter, s'adresser à un auditoire, etc.	
S'exprimer à l'oral en interaction	Utiliser la langue dans l'interaction de tous les jours (discussion informelle), participer à des entretiens plus formels, obtenir des biens et des services, gérer la communication pour organiser le travail collaboratif (coopération à visée fonctionnelle), etc.	
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 du constat de 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. <i>Human-animal interaction.</i> Mots clés : <i>a shared planet, human-animal bond, animal welfare, transitions, etc.</i> - Axe : les rapports à la nature et la gestion durable des ressources. <i>Man's impact on Nature : the need for a green transition.</i> Mots clés : <i>sufficiency, agroecology, food supply, conservation, agricultural transition, from modernity to sustainability, biosphere, climate suffering, etc.</i> - Axe : Les rapports entre science, technique et société. <i>Science and technological advances, a boon or a bane?</i> Mots clés : <i>ethics, sustainability, trust in science, digital transition, enhancement, etc.</i> - Axe : Les rapports entre économie, écologie et politique. <i>Political and economic perspectives on environmental issues.</i> Mots clés: <i>globalization, growth and degrowth, capitalism, money, awareness, two-tier world, etc.</i>
--	--	---

MODULE DE LETTRES-PHILOSOPHIE - 10 ECTS

Préambule

La finalité de l'enseignement « Lettres-philosophie » dans la classe agro-véto post-BTSA-BTS 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 :

- 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, 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.

Si l'accent est mis sur le développement de compétences liées à l'écrit au semestre 1 et liées à l'oral au semestre 2 dans la perspective des évaluations de fin de semestre, il va de soi que les compétences langagières écrites et orales sont travaillées en étroite relation tout au long de l'année.

Tronc commun 4 ECTS	PENSER LE VIVANT : LE MONDE, LES HOMMES, LES ANIMAUX (S1)	
Préambule	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 des sociétés humaines avec les écosystèmes. 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.	
Volume horaire	82 h présentiel - 38h travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoir-faire	Savoirs
Discriminer les sources d'information et les savoirs	- 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	Axe 1 : Rapports entre les hommes et les animaux - Ethologie : état des lieux et évolution - Distinction spécisme et antisécisme - Limites et enjeux de l'anthropomorphisme - Statut de l'animal : la question de l'éthique animale et des droits des animaux ; la notion de bien-être animal - Enjeux et légitimité de l'expérimentation animale et de ses alternatives - Enjeux et légitimité de l'alimentation carnée et de ses alternatives Axe 2 : 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
Analyser, synthétiser, problématiser à l'écrit	- 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	
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	

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	- Pertinence et légitimité des différents systèmes agricoles et alimentaires - Enjeux et défis de la transition énergétique - Les défis de l'eau : accès et gouvernance - La notion de sobriété - Statut du végétal
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	- Brevetabilité du vivant - Enjeux du concept de "santé globale" - Modes de vie, engagement et habitabilité du monde - Conflits d'usages liés aux territoires (urbains, ruraux, périurbains, etc.)

Tronc commun 1 ECTS	Initiation à l'analyse de controverses (S1)	
Préambule	La finalité de cet enseignement est de permettre aux étudiants, à partir de supports textuels, scripto-visuels, audio et vidéo, d'aborder des 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.	
Volume horaire	20h en présentiel - 10h travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs-faire	Savoirs
Déployer une controverse	- 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	- Les principaux modes de raisonnement (inductif, déductif, dialectique, causal, par analogie) - L'argumentation par les valeurs - Les arguments contraignants - Les paralogismes dans la communication argumentative - Figures de rhétorique et argumentation
Analyser une controverse	- Problématiser à partir d'un corpus donné. - Dégager les paradoxes, les enjeux, les antagonismes, les dilemmes, les tensions - Cartographier un corpus	
Communiquer et vulgariser une pensée complexe	- Reformuler un discours avec objectivité - Contextualiser un discours avec précision - Appréhender des pratiques de médiation scientifique	

Tronc commun 4 ECTS	Faire société : sciences, techniques, démocratie (S2)	
Préambule	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.	
Volume horaire	82 h présentiel - 38h travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs-faire	Savoirs
Discuter les savoirs et les valeurs en jeu dans une Question Socialement Vive	- Questionner et approfondir les différents champs (scientifique, économique, social, philosophique, juridique) et leur interdépendance - Mettre en perspective les tensions dans une Question Socialement Vive	Axe 3 : Rapports entre sciences, techniques et société - Démarche scientifique et critères de scientificité - Scientisme et obscurantisme - Le progrès : une idée morte ? - Pertinence et enjeux des technocritiques - Société du risque et principe de précaution - Apories du transhumanisme - Mythe, enjeux et défis de l'intelligence artificielle - Nouvelles technologies et bioéthique - Science et citoyenneté
Produire une analyse critique des discours	- Discuter des présupposés et des implications d'un discours ou d'une position - Réarticuler les concepts dans une perspective critique - Interroger son éthique personnelle et professionnelle	
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	Axe 4 : Des démocraties sous tension - Liberté, égalité, fraternité ? - Démocratie et écologie - Information et désinformation - Marchandisation du monde et communs - Ambiguïtés des populismes - République, religions et laïcité - Individualisme et multiculturalisme à l'ère de la mondialisation - Nationalismes et cosmopolitisme - Vitalité des imaginaires et des combats 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	

Tronc commun 1 ECTS	Analyse de controverses (approfondissement) (S2)	
Préambule	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 des 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.	
Volume horaire	20h en présentiel - 10h travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs-faire	Savoirs
Motiver un jugement éthique	- Identifier dans une controverse les enjeux, acteurs et interactions - Appréhender de manière critique les concepts et les valeurs en jeu	- Grammaire des interactions - Mécanismes psychosociologiques de défense - Biais cognitifs, affectifs, méthodologiques, sociaux et culturels - Principe de symétrie
Analyser les implicites et les biais des discours	- 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	
Développer une réflexivité sur son action	- Identifier les consensus et dissensus dans une controverse - Justifier ses choix de formalisation de controverse	
Adapter l'oral et les supports de communication aux situations et aux publics	- Rendre compte de manière précise et incarnée d'une controverse - Adapter la communication et ses supports aux spécificités de la controverse	

ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES - 36 ECTS

MODULE DE BIOLOGIE-ÉCOLOGIE - 12 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 les mettre en situation 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, approfondir 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, l'élaboration, la collecte et le traitement notamment statistiques de données, la formation des étudiants en ATS doit donc laisser une place importante aux méthodes et démarches à l'origine de ces acquisitions, à leurs interprétations et à l'analyse critique de leur validité. En lien avec chacun des thèmes abordés dans les blocs de compétences, la lecture et l'analyse d'articles scientifiques issus de travaux de la recherche font partie intégrante de la formation. Aussi quand elles s'avèrent pertinentes à la construction et à la discussion des concepts scientifiques, ces activités doivent faire partie des démarches scientifiques mises en œuvre.

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.

Ce module représente douze 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.

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 énergétiques	1	1
Mécanismes de l'évolution et biodiversité - phylogénie	1	1
Écosystèmes en fonctionnement	2	2

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

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

Le tableau suivant présente les principales compétences mobilisées lors de la conduite de démarches scientifiques. Il reprend et explicite les compétences visées dans les différents blocs, il n'est pas exhaustif. Ces compétences nécessitent d'être régulièrement mobilisées par les étudiants et sont évaluées.

Compétences	Quelques exemples de compétences associées
S'approprier	• Observer et explorer • Recueillir, exploiter, analyser et mettre en relation des données et des informations • Décrire
Raisonner	• Formuler des questionnements et/ou problématiques dans un contexte donné, formuler des hypothèses • Mettre en évidence • Mettre en relation, relier, articuler • Caractériser, présenter • Montrer, démontrer • Expliquer, identifier causes et conséquences • Argumenter, discuter, débattre • Prendre en compte la complexité d'un phénomène • Mobiliser ses connaissances de manière pertinente dans des contextes variés • Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir scientifique
Utiliser des outils et mobiliser des méthodes	• Mettre en œuvre un protocole et organiser son travail • Utiliser des outils et/ou des modèles adaptés aux démarches retenues • Mobiliser des outils et méthodes issus d'autres disciplines • Utiliser des logiciels d'acquisition, de simulation et de traitement de données • Conduire une recherche bibliographique • Évaluer la fiabilité des sources • Utiliser des outils appropriés pour garder trace de ses recherches et démarches
Mobiliser les langages pour raisonner et communiquer	• Extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents présentant des formes différentes (textes, tableaux, schémas, graphiques, etc.) • Communiquer ses démarches, ses raisonnements, ses choix et ses résultats sous des formes appropriées selon les contextes : orale, écrite, graphique, numérique, etc. • Mobiliser des formes de discours scientifiques adaptés • Citer ses sources • S'exprimer dans une langue linguistiquement et scientifiquement compréhensible par d'autres destinataires
Développer un comportement éthique et responsable	• Fonder ses choix en prenant en compte des arguments scientifiques • Développer une attitude scientifique rigoureuse et un esprit critique • Adopter un comportement responsable tant sur le plan individuel que sur le plan collectif • Participer à l'élaboration de règles de sécurité et les appliquer au laboratoire et sur le terrain • Coopérer et collaborer

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 leurs grandes fonctions vitales. L'importance des Angiospermes dans les chaînes alimentaires et pour la biodiversité conduit à s'intéresser à la diversité de leurs interactions avec d'autres êtres vivants. Cet aspect fondamental est traité en relation avec les blocs « Mécanismes de l'évolution et biodiversité » et « Ecosystèmes en fonctionnement ». D'un point de vue évolutif, les Angiospermes présentent des traits adaptatifs spécifiques : dans une mise en perspective des notions abordées, les étudiants sont amenés à les mobiliser et à les mettre en regard des traits adaptatifs présentés par les Mammifères.	
Volume horaire estimé	1 ECTS : 27h en présentiel – 3h de travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Argumenter les notions d'unité et la diversité des Angiospermes	Unité des Angiospermes : une reproduction sexuée avec ovaire et fruit Diversité interfamiliale et intrafamiliale des Angiospermes	Relier les caractéristiques de l'appareil reproducteur des Angiospermes avec les modalités de la reproduction sexuée 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 La plante, un organisme aux fonctions interconnectées	Mettre en relation les structures et les fonctions aux différentes échelles de l'organisme Mettre en évidence les interactions entre Angiospermes et les caractéristiques abiotiques et biotiques de leur milieu Construire un schéma fonctionnel synthétique de l'Angiosperme
Caractériser des relations entre Angiospermes et d'autres êtres vivants	Adaptations morpho-anatomiques et physiologiques de la plante en relation avec des interactions biologiques	Relier des traits adaptatifs de la plante à différents types d'agressions Relier des traits adaptatifs de la plante à des exemples d'associations du vivant à bénéfices réciproques

Tronc commun 1 ECTS	BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES MAMMIFÈRES	
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 aux différentes échelles spatiales et temporelles, articulant processus physiologiques et caractéristiques anatomiques et histologiques, les structures n'étant en effet 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 placées dans un contexte d'interactions de l'organisme avec son environnement. Il s'agit notamment pour l'étudiant de prendre la mesure de l'importance de ces interactions dans le fonctionnement de l'organisme Mammifère. D'un point de vue évolutif, les Mammifères présentent des traits adaptatifs spécifiques : dans une mise en perspective des notions abordées, les étudiants sont amenés à les mobiliser et à les mettre en regard des traits adaptatifs présentés par les Angiospermes.	
Volume horaire estimé	1 ECTS : 27 h en présentiel – 3 h de travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Caractériser le fonctionnement global de l'organisme Mammifère dans son milieu	L'organisme dans son milieu Les trois grandes fonctions interconnectées : nutrition, relation et reproduction	Mettre en relation les niveaux d'organisation et de fonctionnement aux différentes échelles de l'organisme Distinguer les caractéristiques générales des zones d'échange, de celles de perception et de protection / isolation Construire un schéma fonctionnel synthétique simple remplaçant de manière intégrative les grandes fonctions
Caractériser la digestion Expliquer la régulation de la glycémie Argumenter l'importance de l'homéostasie pour l'organisme vivant	Processus digestif Contrôle 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. Mettre en relation digestion et métabolisme chimio-organo-hétérotrophe Mettre en évidence l'importance du microbiote dans la digestion Caractériser le contrôle de la digestion Mettre en relation des apports discontinus avec des besoins continus dans le cadre de la régulation de la glycémie Mettre en évidence les organes impliqués dans la régulation et leurs fonctions Élaborer un schéma synthétique de la digestion

Caractériser le fonctionnement du système nerveux.	Perception d'information dans l'environnement	Caractériser la genèse d'un message nerveux afférent suite à un stimulus sensoriel
	Naissance, propagation et effets d'un message nerveux à différentes échelles spatio-temporelles	Caractériser l'intégration du message nerveux à l'échelle cellulaire Caractériser la propagation d'un message nerveux aux échelles cellulaire et moléculaire
	Transmission synaptique	Exploiter des données expérimentales à l'origine des mécanismes liés au mouvement volontaire Expliquer les modalités de genèse d'un potentiel d'action post-synaptique au niveau de la cellule musculaire
	Fonctionnement de la cellule musculaire striée squelettique sous contrôle nerveux	Mettre en relation la contraction de la cellule musculaire au mouvement de l'organisme Expliquer le mouvement volontaire d'un individu Mammifère suite à la perception d'informations sensorielles.

Tronc commun 1 ECTS	LES MOLÉCULES DU VIVANT	
Préambule	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 présentant des propriétés spécifiques sont adaptées à une (ou des) fonction(s) donnée(s). 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.	
Volume horaire estimé	1 ECTS : 27 heures en présentiel - 3 heures de travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Caractériser les biomolécules majeures.	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 polysides Nucléotides : formes libres et formes polymères (ARN et ADN). Séquences et structures secondaires Acides aminés, liaisons peptidiques et polypeptides. Niveaux de structures des protéines	Identifier et caractériser les liaisons et interactions mises en jeu dans les biomolécules majeures 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
Argumenter l'importance des agencements supramoléculaires majeurs dans la vie cellulaire.	Organisations hétérogènes supramoléculaires	Schématiser les organisations supramoléculaires Mettre en relation leur(s) propriété(s) avec leur(s) rôle(s) dans la cellule
Expliquer les fonctions des protéines en relation avec leur structure.	Flexibilité et adaptation de la structure 3D de la protéine	Décrire l'interaction protéine-ligand Expliquer des fonctions protéiques à partir d'images 3D ou de maquettes construites collectivement

Expliquer la catalyse enzymatique.	Site actif, état de transition, complexe activé. Coenzyme. Ajustement induit Vitesse initiale de réaction. Effets du pH et de la température Cinétique michaelienne. Constantes cinétiques, activateurs et inhibiteurs Cinétique allostérique de type K. Modulateurs allostériques	Caractériser les propriétés des enzymes Interpréter des courbes de cinétiques enzymatiques et des courbes de saturation Comparer enzymes michaeliennes et enzymes allostériques à partir d'exemples
---	--	--

Tronc commun 1 ECTS	MÉTABOLISMES ÉNERGÉTIQUES	
Préambule	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 cellulaire. L'étudiant est mis en situation de mettre en perspective les rendements énergétiques des métabolismes au regard d'autres systèmes de production d'énergie.	
Volume horaire estimé	1 ECTS : 27 heures en présentiel – 3 heures de travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Articuler dans une démarche intégrative les voies métaboliques au sein d'une cellule eucaryote. Montrer le rôle central de l'ATP	Catabolisme / anabolisme, Couplages énergétiques, voies métaboliques. Métabolites carrefours Bases thermodynamiques des métabolismes Différents processus de synthèse d'ATP Structure et propriétés chimiques de l'ATP. Pool limité d'ATP/ADP+Pi	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 à partir d'exemples Identifier les différents couplages nécessaires à la production d'ATP par l'ATP synthase
Expliquer l'articulation des grandes étapes du métabolisme chimio-hétérotrophe	Oxydation progressive des carbones organiques en acétyl-coA. Cycle de Krebs Localisation, organisation et fonctionnement de la chaîne respiratoire. Mobilisation des voies fermentatives en condition anaérobie.	Caractériser le rôle majeur de l'acétyl-coA Établir le bilan énergétique du cycle de Krebs Identifier 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 Élaborer une synthèse du métabolisme chimio-hétérotrophe à l'échelle d'une cellule animale
Expliquer l'articulation des grandes étapes du	Localisation, organisation et fonctionnement de la chaîne photosynthétique.	Identifier les différents couplages énergétiques mobilisés par la chaîne photosynthétique

métabolisme photo-autotrophe	Phases photochimique et anabolique et leurs couplages. Devenir des glucides produits par la photosynthèse.	Comparer mitochondrie et chloroplaste des points de vue structural et fonctionnel Estimer le rendement énergétique du métabolisme photo-autotrophe Élaborer une synthèse du métabolisme chimio-hétérotrophe à l'échelle d'une cellule animale.
---	--	---

Tronc commun 1 ECTS	GÉNÉTIQUE	
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 entre conservation et diversification génétiques. Il s'agit de mettre explicitement en relation la diversité des phénotypes et génotypes issus de croisements dans le cadre de la reproduction sexuée avec 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 mobilisée. Ce bloc contribue aussi à montrer l'unité et la diversité du vivant et à discuter le 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	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Caractériser le génome eucaryote	Gène, séquence, chromosomes Cycle cellulaire	Décrire l'organisation des génomes eucaryotes Mettre en évidence et caractériser la localisation et l'organisation d'un gène Replacer dans un contexte historique la notion de 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, co-dominant et récessifs génotype - phénotype - environnement	Mettre en relation des résultats de croisements et les événements 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	Expression génétique	Caractériser les différentes étapes de l'expression génétique

	Expression contrôlée en fonction des types cellulaires et de leurs besoins	Mettre en évidence les différents types de contrôle à chaque étape et leurs conséquences à l'échelle cellulaire Caractériser l'épissage alternatif
Caractériser les processus génétiques responsables de modifications phénotypiques	Modifications de la chromatine Innovations génétiques Épigénétique	Décrire les différentes innovations génétiques Mettre en évidence des processus à l'origine des différentes innovations génétiques Mettre en relation innovations génétiques et phénotypes potentiels résultant Caractériser des effets des modifications de l'environnement (cellulaire ou des signaux internes à la cellule) sur la modulation de l'expression du génome et des phénotypes résultants.
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	Caractériser la division cellulaire bactérienne Caractériser les étapes de la réplication Caractériser les transferts horizontaux de l'ADN chez les bactéries

Tronc commun 1 ECTS	MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION ET BIODIVERSITÉ – PHYLOGÉNIE	
Préambule	Les mécanismes de l'évolution constituent à ce jour un ensemble de concepts central à la compréhension de la biologie car traversant tous les domaines qui la constituent. L'objectif de ce chapitre est de conduire l'étudiant à en assimiler les principaux mécanismes permettant notamment d'expliquer la biodiversité passée et présente. Ces mécanismes concourent à des interactions et des boucles rétroactives complexes s'exerçant à différentes échelles au sein des écosystèmes, dans des environnements changeants, qui sont étudiés dans le bloc « Écosystèmes en fonctionnement ». L'enjeu est donc de donner à voir de ces mécanismes et de leurs effets sur différentes échelles temporelles 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	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Expliquer les changements de structure génétique d'une population au cours du temps	Populations, polymorphismes génétiques Flux migratoires Sélection naturelle et sexuelle Fitness Dérive génétique Types de sélection Phénotype	Exploiter des démarches historiques Modéliser l'évolution de la structure génétique d'une population Relier pressions de sélection, phénotypes et innovations génétiques Caractériser la notion de compromis évolutif Discuter des notions de sélection versus neutralité en fonction de l'environnement Discuter de la notion d'adaptation Discuter de la notion de régression, d'anachronisme évolutif.
Expliquer le processus de spéciation Discuter le concept d'espèce	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 Montrer qu'une espèce (population) est le résultat et le siège d'un processus de spéciation permanent
Expliquer les mécanismes de la coévolution entre deux voire plusieurs espèces	Coévolution et co-spéciation Théorie de la Reine Rouge Holobionte	Décrire un cas de coévolution Mettre en évidence les processus coévolutifs
Caractériser le concept de biodiversité	Biodiversité fonctionnelle, biodiversités aux échelles génétique, spécifique, écosystémique (interactions)	Mettre en évidence et décrire les différentes dimensions de la biodiversité Faire le lien entre polymorphisme et biodiversité. Montrer le lien entre sélection artificielle et biodiversité fonctionnelle

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 Analogie et homoplasie (convergence évolutive et réversion) Groupes monophylétique, polyphylétique et paraphylétique Modalités de construction d'un arbre phylogénétique selon deux méthodes : cladistique et moléculaire	Décrire l'évolution historique 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
---	---	--

Tronc commun 2 ECTS	ÉCOSYSTÈMES EN FONCTIONNEMENT	
Préambule	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 en biologie et de physiologie des organismes, en génétique 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 ainsi que 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, 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.	
Volume horaire estimé	51h en présentiel et 9h de travail personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Expliquer le fonctionnement d'un écosystème en équilibre apparent	Échelles 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 Écocomplexes, connectivité Services écosystémiques	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

Discuter de la dynamique et de la stabilité d'un écosystème sous les effets de perturbations de différentes natures, intensités et fréquences	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 des perturbations et leurs effets sur un écosystème. 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

Approfondissements Spécialité Agronomie

Spécialité Agronomie 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	Savoir-faire
Caractériser les échanges nutritifs entre les Angiospermes et leurs milieux Expliquer les mécanismes à l'œuvre dans les échanges entre l'organisme et son milieu Expliquer les processus permettant l'utilisation des nutriments par les Angiospermes.	Surface d'échange	Mettre en évidence et expliquer les mécanismes allant du prélèvement de la solution du sol à l'utilisation des nutriments
	Mycorhizes Absorption hydrominérale et distribution des nutriments Échanges gazeux - dont N ₂ - entre Angiosperme et son milieu Réduction de l'azote chez les Angiospermes	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
	Communication phytohormonale Distribution des assimilats des organes sources vers les organes puits via le phloème	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 Caractériser la distribution des assimilats photosynthétiques Mettre en évidence et expliquer les mécanismes de chargement, de transport et de déchargement du phloème.

Caractériser les adaptations de la fonction de nutrition au milieu sec	Adaptations morpho-anatomiques et photosynthèse en C4	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
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	Conservation et innovation génétiques Les bases cellulaires et moléculaires de la multiplication végétative Développement de l'appareil reproducteur (étapes et contrôle génétique) Mécanismes favorisant l'hétérozygotie des fleurs allogames Développement de la graine et du fruit Germination et son contrôle Dormance	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 Mettre en évidence l'importance du « tri » des grains de pollen » dans les processus de diversification Décrire les étapes 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 Décrire la germination et présenter les facteurs l'influençant Corréler le cycle de développement aux saisons Replacer la reproduction sexuée au sein des cycles de reproduction et de développement

Spécialité Agronomie 1 ECTS	GÉNIE GÉNÉTIQUE Approfondissement pour les futurs élèves des écoles d'agronomie	
Préambule	Au cours de cet enseignement, les étudiants sont amenés à mobiliser des savoirs acquis dans les blocs de tronc commun "Molécules du vivant" et "Génétique" pour appréhender quelques technologies majeures couramment mises en œuvre en génie génétique et pour en caractériser les principales utilisations : PCR, édition du génome, séquençage, etc. 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	Principaux savoirs et savoir-faire 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, si possible, une réaction de PCR diagnostique Mettre en œuvre, si possible, une électrophorèse d'ADN en gel d'agarose Valider et interpréter les résultats d'une électrophorèse de contrôle après une PCR diagnostique
Expliquer des modifications simples de l'ADN <i>in vitro</i> et <i>in vivo</i>	Vecteurs plasmidiques spécialisés Restriction / Ligation	Identifier les éléments génétiques majeurs utilisés dans les vecteurs plasmidiques (promoteurs, gènes de sélection, ori, ORF, etc.) Expliquer la fonction de ces éléments en génie génétique

	Transgénèse et édition du génome	Expliquer le rôle des principales enzymes utilisées en génie génétique (endonucléases, ligases, rapporteurs, Cas9, etc.) 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 vue écologique, éthique et économique
Analyser des séquences d'ADN	Techniques de séquençage (notions) Convention d'écriture d'une séquence Applications d'alignements de séquence Analyses métagénomiques (notions).	Classer différentes techniques de séquençage d'après leur débit et leur coût Identifier une séquence inconnue par recherche dans les bases de données (BLAST) Évaluer la qualité d'un alignement Réaliser un arbre phylogénétique par alignements de séquences connues (CLUSTAL-Omega) Expliquer l'intérêt de l'analyse métagénomique d'un microbiote

Approfondissement Spécialité Vétérinaire

Spécialité Vétérinaire 3 ECTS	BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DES MAMMIFÈRES 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	Savoir-faire
Caractériser les étapes-clés 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 Décrire les différentes 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 des connaissances sur la reproduction des animaux d'élevage et des animaux domestiques
Expliquer le fonctionnement du cœur en relation avec la mise en circulation du sang dans l'organisme	L'appareil cardio-vasculaire Le cycle cardiaque L'automatisme cardiaque	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 et l'automatisme cardiaque et les mettre en relation avec la circulation sanguine dans l'organisme Caractériser la séquence excitation – contraction

	La circulation du sang dans les vaisseaux sanguins Le sang	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 Caractériser le sang en tant que tissu particulier Montrer les échanges au niveau des différents types de capillaires
Relier la respiration à l'échelle de l'organisme avec la respiration cellulaire	Les échanges respiratoires pulmonaires L'hémoglobine, un transporteur allostérique	Identifier les structures de l'appareil respiratoire en relation avec la respiration en milieu aérien Mettre en lien les caractéristiques des surfaces d'échanges dans le cadre de la diffusion simple et la loi de Fick Relier les propriétés de coopérativité de l'hémoglobine avec des aspects physiologiques des tissus (teneur en CO₂, température, pH, 2,3 BPG)
Mettre en relation les différents types de muscles avec leur fonction dans l'organisme	Le muscle strié cardiaque Les muscles striés squelettiques Les muscles lisses	Décrire les différents types de muscles aux différentes échelles Comparer les trois types de muscles
Expliquer la fonction d'excrétion dans le cadre de l'élimination des déchets azotés	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.

Spécialité Vétérinaire 1 ECTS	BIOANALYSES AU SERVICE DU VIVANT Approfondissement pour les futurs élèves des écoles vétérinaires	
Préambule	Cette partie destinée aux futurs étudiants en écoles vétérinaires 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. Les techniques choisies sont représentatives de celles pratiquées dans les laboratoires de ville et dans les laboratoires de contrôles alimentaires dirigés par les Directions Départementales des Services Vétérinaires et font appel à trois différents domaines technologiques : la microbiologie, l'enzymologie, la PCR diagnostique. Au cours de ce bloc, les étudiants s'exercent à la mise en commun des résultats obtenus et à leur analyse critique.	
Volume horaire estimé	15 h en activités expérimentales - 10 h de travail de personnel	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Conduire des analyses microbiologiques	Nutrition et types trophiques Milieux de culture Orientation et identification microbienne : tests enzymatiques, tests métaboliques	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 Mettre en œuvre une méthode de quantification microbienne
Conduire des analyses enzymatiques	Cinétique michaelienne Spectrophotométrie / colorimétrie Substrats chromogènes / produits chromophores Réactions couplées	Mettre en œuvre un dosage de substrat en point final à partir d'un échantillon biologique
Conduire une PCR diagnostique Analyser des résultats d'électrophorèse	Principe de la PCR Analyse en gel d'agarose	Valider et interpréter les résultats d'une électrophorèse de contrôle après une PCR diagnostique

MODULE DE MATHÉMATIQUES-INFORMATIQUE - 12 ECTS

Préambule

Le programme de mathématiques de la classe Agro-Véto post BTSA-BTS 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 de cette classe est donc multiple. Du fait de la diversité des parcours et de la pluralité de la formation en mathématiques des étudiants arrivant dans la classe Agro-Véto post BTSA-BTS, 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 aux 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 incontournables 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 de la formalisation jusqu'à la présentation des résultats en passant par la démarche de résolution proprement dite.

En mathématiques, on peut distinguer les compétences suivantes :

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.
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...).
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.
Calculer	Utiliser le langage algébrique, les expressions symboliques et maîtriser le formalisme mathématique. Effectuer un calcul à la main ou à l'aide d'un 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.
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.
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 défendre une production mathématique pour convaincre un interlocuteur ou un auditoire.

Le programme de mathématiques est organisé en sept 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 limite 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 donne l'occasion 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 que l'on peut rencontrer 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 à travers l'étude de problèmes multidimensionnels. Il comporte une part d'initiation à la diagonalisation. Cette dernière doit être vue comme un outil de simplification dans des processus calculatoires complexes tels que le calcul de la puissance n-ième d'une matrice ou la résolution d'un système différentielle linéaire.
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.

Tronc commun 1 ECTS	Bloc1 S1 : Outils pour calculer et raisonner	
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	Principaux savoirs et savoir-faire 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 (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).

Tronc commun 2 ECTS	Bloc 2 S1 : Modèles déterministes continus	
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, l'écologie, l'économie, la physique-chimie, la 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	Principaux savoirs et savoir-faire 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. Exemples de calcul à l'aide d'une intégrale, 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.

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.

Tronc commun 1 ECTS	Bloc 3 S1 : Modèles stochastiques discrets	
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	Principaux savoirs et savoir-faire 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	Traduire une situation par un arbre de probabilités. Reconnaître et utiliser les formules des probabilités composées, totales et formule de Bayes. Exemples de calcul de la fiabilité d'un test de dépistage ou de 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.

Tronc commun 2 ECTS	Bloc 4 S1 : Géométrie analytique et calcul matriciel	
Préambule	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 $\mathbb{R}^3$ 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 des propriétés générales. Pour certains concepts, il est souhaitable de les aborder dans le cadre de $\mathbb{R}^2$ avant de les envisager dans $\mathbb{R}^3$. 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 $\mathbb{R}^3$ est passée sous silence. Un triplet est considéré suivant le contexte comme les coordonnées d'un point ou d'un vecteur.	
Volume horaire	54h en présentiel dont 12h de TP numérique - Travail personnel 6h.	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Représenter : développer la vision en 3D	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)	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).
S'approprier les objets de la géométrie en 3D et leur mode de génération	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	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.
Calculer et représenter	Système d'équations linéaires Matrice associée Matrice échelonnée Méthode de Gauss	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 systèmes linéaires d'équations à d'autres domaines (identification des polynômes, décomposition en éléments simples d'une fonction homographique...)
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	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.

	Inverse d'une matrice carrée	Résoudre un système linéaire 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 orthogonales. 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.

Tronc commun 2 ECTS	Bloc 5 S2 : Statistiques	
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 aux résumés des données sous forme graphique.	
Volume horaire	38h de présentiel dont 8h de TP informatique - Travail personnel 22h.	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Décrire, communiquer	Statistiques à 1 variable Paramètres (moyenne, écart type, médiane, écart interquartile)	Utiliser le vocabulaire des statistiques. Résumer des données avec une représentation adaptée.
Modéliser	Statistiques à 2 variables quantitatives Corrélation Droite d'ajustement Résidus Autres modèles d'ajustement Lois continues Fonction densité de probabilité Fonction de répartition, quantiles Espérance, variance Lois uniformes, normales et exponentielles	Choisir et exploiter un modèle adapté à l'aide de l'outil informatique (R ou Python). Exemple de calculs de probabilités, d'espérances et de variances de variables aléatoires suivant une loi continue. 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'appropriier 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.

Tronc commun 2 ECTS	Bloc 6 S2 : Modélisation de phénomènes discrets et continus	
Préambule	Ce bloc est consacré à l'étude de modèles d'évolution en biologie, de phénomènes physiques ou chimiques... 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 issus de la biologie, de l'économie...	
Volume horaire	38h de présentiel dont 8h de TP numérique -Travail personnel 22h.	
Compétences visées	Principaux savoirs et savoir-faire 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.

Spécialité Agronomie 2 ECTS	Bloc 7 S2 (spécialité agronomie) Outils pour les données multidimensionnelles	
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	Principaux savoirs et savoir-faire visés	
	Savoirs	Savoir-faire
Représenter : 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 $MX = \lambda X$. Déterminer les solutions du système associé à une valeur propre donnée (en lien avec la nature des objets de $\mathbb{R}^3$ 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. Renvoyer la nature géométrique de l'ensemble des solutions, dans le cas des systèmes 2x2 et 3x3.
Modéliser et prévoir	Graphe probabiliste et matrice associée	Étudier des exemples de marche aléatoire et de chaîne de Markov.
	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 • dynamiques de population
Représenter : changer de point de vue	Projection orthogonale dans $\mathbb{R}^3$ sur un plan ou une droite	Déterminer la matrice d'une projection orthogonale dans une base donnée. Diagonaliser la matrice d'une projection orthogonale.

Spécialité Vétérinaire 2 ECTS	Bloc 7 S2 : Analyse de la démarche scientifique en lien avec la problématique vétérinaire	
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	Principaux savoirs et savoir-faire 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, tableur...).
Raisonner formellement et déduire	Logique approfondie	Écrire une proposition complexe (plusieurs quantificateurs et plusieurs connecteurs logiques) ou sa négation. Reconnaître des raisonnements biaisés.

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, 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.

On trouvera dans le tableau suivant les compétences mobilisées lors de la mise en œuvre de démarches scientifiques. Des exemples de capacités y figurent, elles ne sont pas exhaustives et peuvent relever de plusieurs compétences.

Elles nécessitent d'être régulièrement mobilisées par les étudiants et sont évaluées.

Compétences	Quelques exemples de capacités associées
S'approprier	- Rechercher, extraire et organiser de l'information ou des données en lien avec la situation étudiée. - Identifier la complémentarité d'informations présentées sous des formes différentes (texte, graphe, tableau, ...) - Énoncer ou dégager une problématique scientifique en prenant en compte ses différents aspects (technique, scientifique, sociétal). - Représenter la situation par un schéma modèle. - Identifier les grandeurs pertinentes, leur attribuer un symbole. - Relier le problème à une situation modèle connue. - Acquérir de nouvelles connaissances en autonomie.
Analyser/ Raisonner	- Formuler des hypothèses. - Décomposer un problème en plusieurs problèmes plus simples. - Proposer une stratégie pour répondre à une problématique. - Choisir, concevoir, justifier un protocole, un dispositif expérimental, un modèle ou des lois physiques. - Estimer des ordres de grandeur. - Proposer des analogies. - Identifier les idées essentielles d'un document et leurs articulations. - Relier qualitativement ou quantitativement différents éléments d'un ou de plusieurs documents.
Réaliser	- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche, un protocole, un modèle. - Schématiser un dispositif, une expérience, une méthode de mesure. - Choisir et utiliser le matériel et les produits de manière adaptée en respectant des règles de sécurité. - Construire des représentations graphiques à partir de données. - Mener des calculs analytiques, effectuer des applications numériques.

Valider	- Exploiter des observations, des mesures. - Confronter les résultats d'un modèle à des résultats expérimentaux, à des données figurant dans un document ou dans de la bibliographie scientifique, à ses connaissances. - Discuter de la recevabilité d'une hypothèse, d'une information. - Analyser les résultats de manière critique. - Repérer les points faibles d'une argumentation (contradiction, partialité, incomplétude, ...). - Proposer des améliorations de la démarche ou du modèle.
Communiquer	- À l'écrit comme à l'oral : - présenter les étapes de sa démarche de manière synthétique, organisée et cohérente. - rédiger une synthèse, une analyse, une argumentation. - appuyer son propos sur des supports appropriés. - utiliser un vocabulaire scientifique précis et choisir des modes de représentation adaptés (schémas, représentations graphiques, cartes mentales, etc.). - citer l'origine des sources utilisées. - Écouter, confronter son point de vue. - Échanger entre pairs.

Les différents blocs supports sont présentés brièvement ci-dessous pour éclairer le lecteur sur les objectifs visés. Quatre 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.

- **Les disciplines concernées par le module : physique et chimie**
- **Le nombre total d'ECTS : 12**

Bloc 1- Étude des fluides (S1)	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 (S1)	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 (S1)	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 (S2)	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 Spécialité Agronomie Énergie : conversions et transferts (S2)	Après avoir présenté les bases de la thermodynamique, le premier et le second principe sont abordés et appliqués notamment aux machines thermiques.
Bloc 5 spécialité Vétérinaire Des ondes au service de l'imagerie (S2)	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.

Tronc commun 2 ECTS	Bloc 1 - S1 - 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	54 h en présentiel - 6 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	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 $k.v^2$) et de la poussée d'Archimède ; la résolution n'est pas attendue
	Régime transitoire, régime permanent, vitesse limite (sédimentation)	Exploiter un graphe pour qualifier un mouvement (fourni ou obtenu expérimentalement)
	Énergie cinétique, énergie potentielle et énergie mécanique	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, équation de conservation	Calculer un débit
	Théorème de Bernoulli généralisé en régime permanent Viscosité dynamique	Formuler mathématiquement et interpréter la conservation de l'énergie volumique
	Régimes d'écoulement Nombre de Reynolds Loi de Poiseuille, résistance hydraulique	Différencier les régimes d'écoulement à partir du nombre de Reynolds Interpréter un document (photos ou vidéos d'un écoulement, schéma ...) Déterminer la résistance hydraulique dans une conduite

	Modèle simplifié de la circulation sanguine	
--	---	--

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
- ...

Tronc commun 2 ECTS	Bloc 2 - S1 - 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	54 h en présentiel - 6 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 σ et π Représentation de Lewis Géométrie d'une structure, méthode VSEPR Électronégativité et polarisation d'une liaison Mésonérie Effet inductif et effet mésomère	Établir la configuration électronique pour $Z \leq 18$ Établir le schéma de Lewis d'une molécule Prévoir et interpréter la géométrie d'une structure de type AX_pE_q pour $p+q \leq 4$ Identifier une liaison polarisée et une molécule polaire Écrire des formes mésomères simples
Caractériser une molécule organique	Fonctions organiques Nomenclature IUPAC Chiralité, stéréoisomérisation de configuration (R, S, Z, E), énantiomérie, diastéréoisomérisation, série L ou D Spectroscopie IR et RMN du proton (déplacement chimique, intégration et multiplicité du signal)	Identifier et nommer les familles fonctionnelles dans la représentation d'une molécule Nommer des molécules simples Représenter une molécule (Cram, Fischer) Décrire les centres stéréogènes Justifier ou attribuer la structure d'une molécule à partir de spectres IR et RMN ou de données spectroscopiques
Prévoir des transformations en synthèse organique	Sites électrophiles et nucléophiles illustrés par les mécanismes S_N1 et S_N2	Repérer les sites électrophiles et nucléophiles d'une molécule organique

	Actes élémentaires Mécanismes réactionnels Bilan de réaction Catégories de réaction Stratégie de synthèse, protection/déprotection, chimio-sélectivité	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, ...)
- ...

Tronc commun 2 ECTS	BLOC 3 - S1 - Transformations de la matière en solution aqueuse	
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	54 h en présentiel - 6 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 en quantité de matière et une concentration 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, temps de ½ réaction, facteurs cinétiques, catalyse	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) 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	Mesurer un pH Établir et exploiter un diagramme de prédominance (à 10 %) Déterminer le pH d'une solution dans des situations simples

	Tampon acido-basique et propriétés Dosages	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
- ...

Tronc commun 3 ECTS	Bloc 4 - S2 - 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	51 h en présentiel – 36 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
- Détermination de la résistance thermique d'un matériau
- ...

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

Blocs d'approfondissement

Spécialité Agronomie 3 ECTS	Bloc 5 - S2 - 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	51 h en présentiel - 36 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 Modèle des 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 1^{er} 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 Efficacité d'un récepteur et rendement d'un moteur	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 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
- ...

Spécialité Vétérinaire 3 ECTS	Bloc 5 - S2 - 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	51 h en présentiel - 36 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 Loi de décroissance Demi-vie et constante radioactive Activité d'une source Unités usuelles Protection	Modéliser une désintégration nucléaire à l'aide d'une équation 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 Adapter le niveau de protection connaissant la nature du rayonnement
Caractériser les ondes	Caractéristiques des ondes électromagnétiques et ondes mécaniques Périodicité spatiale et temporelle, célérité Énergie du photon	Caractériser une onde progressive sinusoïdale unidimensionnelle par les grandeurs : fréquence, période, longueur d'onde, célérité, amplitude Utiliser la relation $\lambda = c \times T$ Déterminer une longueur d'onde ou une période par une méthode expérimentale ou graphique Relier la fréquence d'une onde électromagnétique à l'énergie du photon exprimée en J ou en eV
Analyser quelques usages des ondes en imagerie	Impédance acoustique, puissance acoustique, intensité acoustique Dioptre acoustique Propagation, réflexion, transmission, absorption d'une onde Principe de l'échographie en mode B Effet Doppler	Déterminer et utiliser une impédance acoustique Z Déterminer une puissance et une intensité acoustiques Utiliser les coefficients de réflexion R et de transmission T énergétiques Énoncer la conservation de l'énergie : $R + T = 1$ Étudier l'influence d'un paramètre sur la propagation d'une onde en incidence normale Déterminer une distance par écholocation 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
- Étude de l'influence du milieu sur la propagation d'une onde ultrasonore (ou étudier l'influence d'un paramètre sur la propagation d'une onde)
- ...

PROJET INTERDISCIPLINAIRE DE MÉDIATION SCIENTIFIQUE - 4 ECTS

Compétence globale : mettre en œuvre un projet interdisciplinaire et collaboratif de médiation scientifique

Descriptif du PIMS

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 (trinôme ou quadrinôme) réalise collectivement une production présentée sous forme numérique (type mur collaboratif virtuel) 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 (ou état de l'art) : état du domaine de la connaissance par rapport à un thème choisi et éléments de bibliographie (variété des sources en français et en anglais) ;
- une production écrite en anglais en lien avec le projet et le texte de savoir.

Dans un second temps, le groupe réalise l'objet de médiation scientifique qui comprend obligatoirement de l'anglais et du français et qui fait partie de la liste suivante :

- support audio : podcast, audio-guide ;
- support visuel : panneau(x) d'exposition, maquette avec notice explicative, planche(s) de BD, brochure, livret jeu/pédagogique ;
- support audiovisuel : diaporama, film court (animation/documentaire/fiction), application numérique.

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.

Évaluation

L'évaluation a lieu en deux temps en fin de semestre 1 et en fin de semestre 2. Le jury est composé des enseignants de lettres et d'anglais.

L'évaluation de S1 porte sur la production de l'écrit numérique : contextualisation et justification du projet, texte de savoir, production écrite en anglais. L'évaluation donne lieu à une note de groupe.

L'évaluation de S2 porte sur l'objet de communication (note de groupe), sur la démarche de diffusion et l'analyse réflexive sur l'ensemble du projet (note individuelle, entretien de 15 minutes).

L'espace de travail collaboratif (documents, calendrier, rétroplanning, états/étapes intermédiaires, éléments de bibliographie sous forme de renvois, lexique en anglais, etc.) servira de support à l'évaluation individuelle du S2.

ACTIVITÉ COLLABORATIVE en SCIENCES - 4 ECTS

Compétences globales :

- (1) mettre en œuvre collaborativement une démarche scientifique interdisciplinaire dans une logique de projet
- (2) réaliser des communications scientifiques à l'oral et à l'écrit

Descriptif de l'ACeS

L'activité collaborative en sciences (ACeS) doit permettre aux étudiants de développer collaborativement une démarche scientifique sur un sujet de recherche de leur choix s'ancrant dans au moins deux des trois disciplines scientifiques enseignées. Cette démarche s'inscrit dans une logique de projet et comprend un volet expérimental, une modélisation et/ou l'acquisition de données sur le terrain.

L'ACeS amène chaque étudiant à mobiliser des compétences disciplinaires et psychosociales auxquelles ils ont été formés tout au long de leur cursus et plus particulièrement en BTSA/BTS et lors de leur année de formation en classe agro-véto post BTSA et BTS. L'enjeu est ici d'approfondir les raisonnements et les compétences expérimentales en réponse à un questionnement scientifique et de consolider l'autonomie des étudiants dans la mise-en-œuvre collaborative d'une démarche de projet.

Les étudiants travaillent obligatoirement en trinômes ou en quadrinômes sur un thème de leur choix qui s'ancre cependant dans des domaines prenant appui sur des blocs disciplinaires étudiés durant l'année dans au moins deux des trois disciplines scientifiques (biologie-écologie, mathématiques et physique-chimie). Ils mettent en œuvre une démarche scientifique devant prendre appui sur des données authentiques acquises sur le terrain ou lors de démarches expérimentales ou liées à des simulations. Les compétences informatiques et numériques sont sollicitées pour par exemple, traiter des données, coder, réaliser des résolutions numériques, de l'algorithmie, piloter et paramétrer des capteurs, etc.

Tout au long de la démarche de projet, chaque groupe rédige un cahier de recherche permettant de retracer les questionnements, les étapes de la démarche y compris les tâtonnements, l'analyse critique des résultats, etc. Il produit un poster scientifique pouvant comprendre des liens multimédias et servant de support de présentation des travaux lors de la soutenance orale. Ce poster est destiné à être compris par les pairs de la classe et les étudiants en BTSA/BTS.

Évaluation

Au semestre 1, une première évaluation du cahier de recherche est réalisée par des enseignants des disciplines mobilisées par le projet.

Au semestre 2, une soutenance orale a lieu devant un jury de deux membres dont l'un est d'une discipline mobilisée par le projet et l'autre d'une discipline scientifique non mobilisée ou une discipline non scientifique (Lettres-Philosophie ou LV anglais). Cette soutenance s'appuie sur le poster scientifique réalisé. Une présentation individuelle et personnalisée du même poster est réalisée par chaque membre du groupe, ainsi le temps de présentation individuel est de cinq minutes suivies de quinze minutes d'échanges avec le jury, soit vingt minutes au total par candidat.