

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Arrêté du 25 juin 2013 relatif à l'organisation, aux horaires et au programme des classes préparatoires accessibles aux titulaires de diplômes obtenus après deux années d'études supérieures

NOR : AGRE1311131A

Le ministre de l'éducation nationale, la ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche et le ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt,

Vu le code rural et de la pêche maritime, notamment le chapitre II du titre I^{er} du livre VIII ;

Vu le décret n° 94-1015 du 23 novembre 1994 relatif à l'organisation et au fonctionnement des classes préparatoires aux grandes écoles organisées dans les lycées relevant des ministres chargés de l'éducation, de l'agriculture et des armées ;

Vu l'avis de la commission professionnelle consultative en date du 19 février 2013 ;

Vu l'avis du Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche agricole, agroalimentaire et vétérinaire en date du 6 mars 2013 ;

Vu l'avis du Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche en date du 18 mars 2013 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'éducation en date du 21 mars 2013 ;

Vu l'avis du Comité technique national de l'enseignement agricole public en date du 16 avril 2013,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – Les classes préparatoires relevant de la compétence du ministre chargé de l'agriculture, prévue au dernier alinéa de l'article 4 du décret du 23 novembre 1994 susvisé, sont accessibles aux titulaires de certains diplômes professionnels obtenus après deux années d'études supérieures, dont la liste est fixée à l'annexe I du présent arrêté.

Art. 2. – Les horaires et les programmes applicables dans ces classes figurent respectivement en annexes II et III du présent arrêté.

Art. 3. – L'arrêté du 30 juin 1999 relatif à l'organisation, aux horaires et au programme des classes préparatoires relevant du ministre chargé de l'agriculture, accessibles aux titulaires de diplômes obtenus après deux années d'études supérieures est abrogé.

Art. 4. – Le présent arrêté prend effet à compter de la rentrée scolaire 2013.

Art. 5. – Le directeur général de l'enseignement scolaire au ministère de l'éducation nationale, la directrice générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche et la directrice générale de l'enseignement et de la recherche au ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 25 juin 2013.

*Le ministre de l'agriculture,
de l'agroalimentaire et de la forêt,
Pour le ministre et par délégation :
La directrice générale
de l'enseignement et de la recherche,
M. RIOU-CANALS*

Le ministre de l'éducation nationale,

Pour le ministre et par délégation :

*Le directeur général
de l'enseignement scolaire,*

J.-P. DELAHAYE

*La ministre de l'enseignement supérieur
et de la recherche,*

Pour la ministre et par délégation :

*La directrice générale
pour l'enseignement supérieur
et l'insertion professionnelle,*

S. BONNAFOUS

Nota. – Le présent arrêté et l'annexe III sont publiés au *Bulletin officiel* du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt et sont consultables auprès de la direction générale de l'enseignement et de la recherche, sous-direction de l'enseignement supérieur et de la recherche ainsi que sur le site du service des concours agronomiques et vétérinaires : <http://www.concours-agro-veto-bordeaux.fr>.

A N N E X E S

A N N E X E I

LISTE DES DIPLÔMES REQUIS POUR L'ACCÈS AUX ÉCOLES D'INGÉNIEURS ET AUX ÉCOLES NATIONALES VÉTÉRINAIRES PAR LA VOIE DU CONCOURS C

Diplômes relevant du ministère chargé de l'agriculture :

Brevet de technicien supérieur agricole (BTSA), toutes options.

Diplômes relevant du ministère chargé de l'enseignement supérieur :

Brevet de technicien supérieur (BTS), obtenus dans les spécialités suivantes :

- agroéquipement ;
- analyses de biologie médicale ;
- bioanalyses contrôles ;
- biotechnologie ;
- chimiste ;
- conception et réalisation de systèmes automatiques ;
- contrôle industriel et régulation automatique ;
- diététique ;
- hygiène propreté environnement ;
- industries céréalières ;
- informatique et réseaux pour l'industrie et les services techniques ;
- maintenance industrielle ;
- métiers de l'eau ;
- qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries ;
- techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire.

Diplômes universitaires de technologie (DUT) obtenus dans les spécialités suivantes :

- génie biologique ;
- génie du conditionnement et de l'emballage ;
- chimie ;
- génie chimique-génie des procédés ;
- génie thermique et énergie ;
- gestion logistique et transport ;
- hygiène, sécurité, environnement ;
- mesures physiques ;
- qualité, logistique industrielle et organisation ;
- science et génie des matériaux.

Diplôme de technicien supérieur de la mer délivré par l'institut national des techniques de la mer du Centre national des arts et métiers.

A N N E X E II

HORAIRE HEBDOMADAIRE DE FORMATION (27 SEMAINES)

DISCIPLINES	DURÉE HEBDOMADAIRE	DÉDOUBLEMENT selon l'effectif
Français	5 heures	Demi-groupe pour 50 % de l'horaire

DISCIPLINES	DURÉE HEBDOMADAIRE	DÉDOUBLEMENT selon l'effectif
Anglais	3 heures	Demi-groupe pour la totalité de l'horaire
Chimie	4 heures	Demi-groupe pour 50 % de l'horaire
Mathématiques	5 heures	Demi-groupe pour 50 % de l'horaire
Physique	5 heures	Demi-groupe pour 50 % de l'horaire
Biologie	6 heures	Demi-groupe pour 50 % de l'horaire
Langue vivante 2 facultatif (*)	2 heures	Demi-groupe pour la totalité de l'horaire
Education physique et sportive	2 heures	Demi-groupe pour 50 % de l'horaire

(*) La LV2 est proposée à la discrétion du lycée qui héberge la classe préparatoire. Toutes les langues, excepté l'anglais, sont possibles.

A ces horaires hebdomadaires s'ajoutent des heures d'interrogation orales, dites « heures de colles ». Elles sont fixées à 15 heures annuelles par élève et sont assurées de manière individuelle ou collective.

ANNEXE III

L'enseignement des disciplines dans cette filière doit donner aux étudiants issus de l'enseignement technologique supérieur court, des bases solides leur permettant de suivre avec succès, le programme des études dispensées dans les écoles d'ingénieurs ou les écoles vétérinaires qu'ils souhaitent intégrer.

Au cours de cette formation les étudiants développeront les capacités suivantes :

- **Acquérir des savoirs et des méthodes de travail :**
 - Développer des qualités de rigueur et d'adaptation pour mobiliser efficacement des savoirs.
- **S'informer et communiquer :**
 - Maîtriser les codes de la communication écrite et orale ;
 - Bâtir un raisonnement logique ;
 - Discuter et défendre un point de vue de manière organisée et cohérente.
- **Expérimenter et modéliser :**
 - Elaborer et utiliser des modèles en tenant compte de leur domaine de validité ;
 - Confronter les résultats expérimentaux et les théories établies.
- **Analyser et expliquer :**
 - Mobiliser des concepts fondamentaux, des modèles ou des principes dans des explications argumentées ;
 - S'appropriier des concepts scientifiques en relation avec des enjeux sociétaux et de recherche ;
 - Utiliser des savoirs scientifiques et mobiliser des éléments de culture générale pour aborder des questions complexes pluridisciplinaires.

Utilisation d'outils lors des épreuves

L'utilisation de la calculatrice scientifique graphique est autorisée pour les disciplines suivantes : mathématiques (calcul matriciel), physique et chimie.

L'utilisation de dictionnaire en langues vivantes, ainsi qu'en français n'est pas autorisée.

FRANÇAIS

Objectif général

Le programme de français propose de développer chez les étudiants les aptitudes nécessaires à la formation d'une réflexion autonome en approfondissant la compréhension du monde d'aujourd'hui.

Il prend appui, sans s'y restreindre, sur deux thèmes dont les approches pourront être ponctuellement croisées : « l'évolution et les enjeux contemporains des sciences et des techniques » ainsi que « l'histoire et les défis actuels de la démocratie ».

La réflexion sur ces thèmes, au-delà des savoirs mobilisés, mettra l'accent sur l'histoire des théories et des idées et sur l'interaction des faits économiques, sociaux et culturels afin de mettre en perspective les questionnements actuels et les réponses établies ou en cours d'élaboration. Ouverte sur les arts et sur les médias et prenant en compte la complexité des enjeux dans un univers mondialisé, cette réflexion a pour ambition de développer chez les étudiants curiosité, esprit critique et ouverture d'esprit.

En variant les approches et les activités, on développera les capacités de lecture et de compréhension des textes, les aptitudes à l'analyse et à la synthèse et l'on renforcera les capacités d'argumentation, tant à l'écrit qu'à l'oral, en mettant l'accent sur l'importance d'une expression correcte, adaptée et nuancée.

OBJECTIFS	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
1. Améliorer ses capacités de lecture pour enrichir sa pensée	
1.1 Pratiquer régulièrement des lectures actives	Les thèmes au programme constituent un support privilégié mais non exclusif de lecture et de veille documentaire: lecture d'ouvrages de référence et d'articles de presse (littérature classique ou de vulgarisation, essai, fiction, comptes rendus de lectures, revue de presse...).
1.2 Rechercher et sélectionner l'information en fonction d'objectifs précis	A partir d'une documentation à construire ou d'un corpus documentaire fourni, on met l'étudiant en situation de recherche, de tri et de traitement des informations : pour élaborer une définition ou distinguer des concepts, pour recenser les données d'un problème, pour répondre à une problématique, pour constituer une série d'exemples ou d'illustrations documentaires utiles à l'argumentation, pour définir le périmètre d'un thème (en diachronie ou en synchronie), pour mesurer les enjeux d'une polémique, pour organiser une réfutation... On développe la pratique du compte rendu (d'une visite, d'une lecture, d'une émission de télévision ou de radio, d'un spectacle, d'un événement...).
1.3 Élaborer une culture commune	Afin d'enrichir leurs connaissances, on incite les étudiants à pratiquer une veille documentaire régulière sur les thèmes au programme et plus largement sur les questions d'actualité traitées dans les médias, les lieux de débat, les productions artistiques... On les invite à lire des ouvrages de référence, à établir des fiches de lecture, à rendre compte de conférences. On dose l'apport de textes de référence et de textes d'actualité de manière à faire appréhender la plasticité des points de vue, leur permanence ou leur évolution. La lecture d'au moins deux ouvrages de référence, en regard des deux thématiques, doit être vivement recommandée aux étudiants pendant l'été, de façon à poser des exigences et à ouvrir un champ de réflexion que les travaux de l'année auront pour but d'éclaircir et d'étoffer. La littérature et le cinéma constituent naturellement des ressources complémentaires à la bibliographie indicative pour nourrir et exemplifier des polémiques.

<p>2. Approfondir ses capacités d'analyse et de synthèse</p>	
<p>2.1 Appréhender un message dans sa spécificité et son système de cohérence</p>	<p>On entraîne les étudiants à lire des documents variés et à en appréhender le sens et les enjeux : textes ou documents écrits non textuels (schéma, graphique, tableau de statistiques...), images fixes isolées ou en séquences, documents sonores. On identifie le statut et les caractéristiques des textes (genre, registre, forme de discours, destinataire) en insistant sur les marques d'énonciation et les organisations discursives. On met en évidence l'importance du contexte (historique, social, idéologique...).</p> <p>On distingue les idées et les mots-clés du message, on sensibilise à la fois aux distinctions conceptuelles et lexicales ponctuelles et aux architectures d'ensemble. On privilégie les discours argumentatifs, en proposant des structures et des progressions argumentatives variées, simples et complexes. On sensibilise aux registres à travers l'étude du style.</p>
<p>2.2. Reformuler avec objectivité et concision la pensée d'autrui</p>	<p>Pendant les cours, on invite les étudiants à reformuler leurs propos et ceux de leurs camarades.</p> <p>On développe à l'écrit la capacité à condenser un texte sans en altérer le sens en travaillant de manière graduée sur les différentes exigences propres à l'exercice du résumé : choix énonciatif adapté, distinction entre l'essentiel et l'accessoire, progression argumentative et cohérence discursive, reformulation concise et souci du mot juste.</p>
<p>2.3 Confronter et mettre en perspective des points de vue différents</p>	<p>On propose régulièrement la confrontation de textes plus ou moins convergents ou opposés débouchant sur la rédaction de relevés de conclusions. On propose, entre autres, des exercices visant à approfondir la capacité d'explicitation dans la perspective de la préparation à l'essai : repérage et reformulation des enjeux d'un sujet, identification de ses présupposés. Par le jeu de la confrontation, écrite ou orale, on apprend à nuancer et à relativiser un point de vue.</p>
<p>3. Améliorer ses capacités d'expression orale et écrite</p>	
<p>3.1 Maîtriser une langue correcte et adaptée à la situation et à l'usage</p>	<p>On insiste sur le respect du code linguistique écrit (ponctuation, morphologie, orthographe lexicale et grammaticale, syntaxe) et de la logique du texte écrit (connecteurs, marques de chronologie, reprises anaphoriques). On développe la précision lexicale. Les faits de langue, étudiés en situation, peuvent être l'objet de rappels ponctuels en fonction des besoins des étudiants.</p> <p>On amène les futurs candidats à produire dans un temps limité un texte abouti (relu et correctement rédigé).</p> <p>On s'efforce de développer des exigences à l'oral, tant dans la présentation de travaux substantiels que dans les interventions ponctuelles sur toutes les séances. On fait prendre conscience aux étudiants que l'oral se travaille, qu'il ne se confond pas avec une expression spontanée et familière ni ne se calque sur le modèle de l'expression écrite. L'oral exige une syntaxe, une organisation discursive et un rythme spécifiques.</p>
<p>3.2 Structurer efficacement ses propos</p>	<p>On privilégie les exposés, brefs et ponctuels, réalisés seul ou à plusieurs. Au-delà de l'exactitude et de la pertinence des contenus, on insiste sur la qualité de leur mise en œuvre en envisageant des logiques d'organisation ou de présentation plus efficaces ou plus éloquentes.</p> <p>On s'appuie sur les canons de la rhétorique, non pas dans une perspective d'érudition mais avec le souci d'insister sur la structuration et la finalisation des énoncés. A l'écrit comme à l'oral, on insiste sur l'importance de ménager des progressions adaptées à l'objectif visé, d'entrer dans le propos de manière pertinente (accroche, exorde, introduction problématisée dans le cadre de l'essai) et d'y mettre un terme de manière efficace (verrouillage, péroraison, bilan reprenant l'essentiel de l'argumentation et répondant à la problématique définie en introduction dans le cadre de l'essai).</p>

<p>3.3 Améliorer sa capacité de communication dans des situations d'interaction</p>	<p>Dans la perspective de l'entretien, on propose quelques exercices spécifiques pour améliorer les compétences caractéristiques de l'oral (articulation, débit et intonation, gestuelle et proxémique, usage du métalangage) en s'affranchissant progressivement d'un message écrit ou de notes d'appui.</p> <p>On recourt à des situations qui permettent aux étudiants d'analyser des interactions (débats filmés ou observés, études de cas, simulations d'entretien...). On insiste sur l'importance du contexte de la communication et sur la nécessité de prendre en compte l'attitude et le discours de l'interlocuteur. On appréhende les éléments constitutifs du processus de communication interpersonnelle. On identifie les obstacles habituels à des interactions et on met l'accent sur des stratégies adaptées pour les dépasser ou les contourner.</p>
<p>4. Exercer et développer sa réflexion</p>	
<p>4.1 Mobiliser des liens entre les disciplines</p>	<p>A travers le choix des sujets de réflexion et la variété des activités proposées, on veille à établir et développer les liens entre l'enseignement dispensé en français et les enseignements scientifiques et technologiques que les étudiants reçoivent dans leur section. L'étude des relations de l'homme et de la terre peut conduire à aborder des questions ethnologiques, à mesurer l'évolution des sociétés rurales ou celle des rapports de l'homme et de l'animal... L'objectif est de sensibiliser à la complexité du réel et de faire percevoir l'interaction des faits économiques, historiques, sociaux et culturels. On montre également comment l'art et en particulier la littérature éclairent et contribuent à nourrir les problématiques les plus actuelles.</p>
<p>4.2 Approfondir ses capacités d'argumentation</p>	<p>De manière régulière, on développe et on justifie des idées à partir d'un document, d'une idée donnée ou d'une question. On travaille à l'illustration du propos, à l'insertion des exemples voire des citations, à leur opportunité. On insiste sur les articulations du discours et sur la finalisation du développement. On mobilise la variété des formes de discours pour convaincre et persuader (information, explication, justification, réfutation).</p> <p>On approfondit et diversifie les stratégies argumentatives, en montrant comment elles interviennent à différents niveaux de l'argumentation, celui de la problématisation, celui du positionnement, celui de la probation (justification du bien-fondé du positionnement) et en tenant compte de leur valeur (par exemple pragmatique, éthique ou émotionnelle). On fait mesurer aux étudiants sur quoi repose la force des arguments, à savoir le mode de raisonnement dans lequel s'insère l'argument utilisé, le type de savoir et les valeurs dont il est porteur, la modalité énonciative sous laquelle il apparaît et le jeu que celle-ci introduit entre l'explicite et l'implicite du discours.</p> <p>On entraîne les étudiants à la pratique de l'essai dont le cheminement s'apparente, même s'il est plus libre, à celui de la dissertation. Le plan de l'essai comporte généralement deux ou trois parties, les relations entre les différentes parties peuvent être de complémentarité (plan commentaire) ou de concession (plan dialectique). Selon les sujets, un plan analytique peut être envisagé à condition que celui-ci comporte des formes ponctuelles de dialogisme. On montre comment la problématisation, en partie imposée par le sujet, peut être cadrée voire recadrée, par déplacement, ajout ou substitution.</p>
<p>4.3 Développer l'esprit critique</p>	<p>A l'écrit comme à l'oral, on met le plus souvent possible les étudiants en situation d'apprécier et d'évaluer la pertinence et l'intérêt de propos ou de situations susceptibles d'enrichir la réflexion, à travers des débats réglés ou plus informels. Les thèmes au programme doivent permettre d'aborder des questions complexes et de mettre celles-ci en perspective et à l'épreuve.</p> <p>On développe des activités de co-évaluation ou d'auto-évaluation afin de faciliter l'intégration des exigences requises et d'en percevoir la valeur.</p>

LANGUES VIVANTES

Objectif général

Mobiliser ses savoirs langagiers et culturels pour communiquer en langue étrangère dans le domaine général ou scientifique (au niveau B2 du Cadre Européen Commun de Référence en langues pour la première langue et B1 pour la deuxième langue).

OBJECTIFS	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
<p>1. Comprendre un ou plusieurs locuteurs s'exprimant dans une langue orale standard</p>	<p>Niveau d'exigence du CECRL : B2 pour LV1 et B1 pour LV2</p>
<p>B1 : Comprendre une information factuelle directe sur des sujets de la vie quotidienne ou relatifs au travail en reconnaissant les messages généraux et les points de détail. Comprendre les points principaux d'une intervention sur des sujets familiers rencontrés régulièrement, y compris des récits courts.</p> <p>B2 : Comprendre une langue orale standard en direct sur des sujets familiers et non familiers se rencontrant normalement dans la vie personnelle ou professionnelle. Comprendre les idées principales d'interventions complexes du point de vue du fond et de la forme, sur un sujet concret ou abstrait et dans une langue standard, y compris des discussions scientifiques dans son domaine de spécialisation. Suivre une intervention d'une certaine longueur et une argumentation complexe à condition que le sujet soit assez familier et que le plan général de l'exposé soit indiqué par des marqueurs explicites.</p>	<p>Comprendre l'information globale, l'information détaillée, une information particulière, l'implicite.</p> <p>Typologie : dialogues, vidéo, radio, TV, extraits de film, discours, conférences...</p>
<p>2. Communiquer oralement en continu</p>	<p>Niveau d'exigence du CECRL : B2 pour LV1 et B1 pour LV2</p>
<p>B1 : Mener à bien une description directe et non compliquée de sujets variés dans son domaine en la présentant comme une succession linéaire de points.</p> <p>B2 : Développer une présentation ou une description soulignant les points importants et les détails pertinents. Faire une description et une présentation détaillées sur une gamme étendue de sujets relatifs à son domaine d'intérêt en développant et justifiant les idées par des points secondaires et des exemples pertinents.</p>	<p>Communiquer dans le domaine personnel, public ou scientifique. Veiller au caractère authentique de la langue orale (pas d'écrit oralisé).</p> <p>Typologie : présentations, exposés, commentaires de données visuelles, résumés, compte-rendu...</p>
<p>3. Communiquer oralement en interaction</p>	<p>Niveau d'exigence du CECRL : B2 pour LV1 et B1 pour LV2</p>
<p>B1 : Communiquer avec une certaine assurance sur des sujets familiers en relation avec ses intérêts et son domaine. Echanger, vérifier et confirmer des informations, faire face à des situations moins courantes et expliquer pourquoi il y a une difficulté. Exprimer sa pensée sur un sujet abstrait ou culturel. Exploiter avec souplesse une gamme étendue de langue simple pour faire face à la plupart des situations courantes. Aborder sans préparation une conversation sur un sujet familier, exprimer des opinions personnelles et échanger de l'information sur des sujets familiers, d'intérêt personnel ou pertinents pour la vie quotidienne.</p>	<p>Communiquer dans le domaine personnel, public ou scientifique.</p> <p>Typologie : débats, jeux de rôle (interview, négociation, etc), échange d'informations, coopération.</p>

<p>B2 : Utiliser la langue avec aisance, correction et efficacité dans une gamme étendue de sujets d'ordre général, en indiquant clairement les relations entre les idées.</p> <p>Communiquer spontanément avec un bon contrôle grammatical sans donner l'impression d'avoir à restreindre ce qu'il/elle souhaite dire et avec le degré de formalisme adapté à la circonstance.</p> <p>Communiquer avec un niveau d'aisance et de spontanéité tel qu'une interaction soutenue avec des locuteurs natifs soit tout à fait possible sans entraîner de tension d'une part ni d'autre.</p> <p>Mettre en valeur la signification personnelle de faits et d'expériences, exposer ses opinions et les défendre avec pertinence en fournissant explications et arguments.</p>	
<p>4. Lire avec la plus grande autonomie possible des textes de tous ordres</p>	<p>Niveau d'exigence du CECRL : B2 pour LV1 et B1 pour LV2</p>
<p>B1 : Lire des textes factuels directs sur des sujets relatifs à son domaine et à ses intérêts avec un niveau satisfaisant de compréhension.</p> <p>B2 : Lire avec un grand degré d'autonomie en adaptant le mode et la rapidité de lecture à différents textes et objectifs et en utilisant les références convenables de manière sélective.</p>	<p>Faire pratiquer les différents modes de lecture : lire pour une compréhension générale, lire pour chercher un renseignement précis, réunir des informations provenant de différents documents pour accomplir une tâche spécifique.</p> <p>Présenter des écrits de formes et de caractères variés.</p> <p>Typologie : documents professionnels, (lettres de motivation, CV, contrats), mails, blogs, publicités, articles de journaux à contenu civilisationnel ou scientifique, extraits d'œuvres littéraires.</p>
<p>5. Ecrire des textes clairs sur une large gamme de sujets</p>	<p>Niveau d'exigence du CECRL : B2 pour LV1 et B1 pour LV2</p>
<p>B1 : Ecrire des textes articulés simplement sur une gamme de sujets variés dans son domaine.</p> <p>B2 : Ecrire des textes clairs et détaillés sur une gamme étendue de sujets relatifs à son domaine d'intérêt en faisant la synthèse et l'évaluation d'informations et d'arguments empruntés à des sources diverses.</p>	<p>Rédiger en respectant les formes liées à la finalité du document écrit. Maîtriser la morphosyntaxe pour garantir l'intelligibilité de l'écrit.</p> <p>Typologie : mails, courriers, compte rendus, essais, contractions de textes, rapports, articles.</p>

CHIMIE

Objectif général

L'objectif de ce programme est de donner les bases d'une culture chimique actualisée, indispensable à une poursuite d'études des étudiants de la filière post-BTSA-BTS-DUT. Une démarche analytique accompagne l'acquisition des connaissances afin de constituer un socle de compétences transférables.

Pour chaque thème traité, quand cela est possible, on s'appuie sur l'analyse de résultats expérimentaux et on suscite la réflexion sur des applications dans le domaine de la chimie du vivant et de l'environnement. Le choix des illustrations est laissé libre.

PROGRAMME	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
PARTIE A : chimie structurale	
Objectif : acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension de la structure d'une molécule.	
1. L'atome	
<ul style="list-style-type: none">- structure de l'atome : noyau et cortège électronique (nombres quantiques, géométrie des orbitales atomiques s et p, configuration électronique) ;- classification périodique des éléments : construction des deux premières lignes, notions d'électronégativité et de polarisabilité.	Le but de cette étude est d'acquérir les règles permettant de relier la structure électronique des atomes et la place des éléments dans la classification périodique.
2. La liaison covalente	
<ul style="list-style-type: none">- orbitales moléculaires σ et Π ;- formule de Lewis ;- géométrie de quelques molécules : méthode VSEPR ;- moment dipolaire : définition, lien avec la structure de la molécule.	La liaison covalente est présentée comme un recouvrement d'orbitales atomiques. On se limite à une description qualitative des orbitales moléculaires. On illustre sans calcul la notion de moment dipolaire par l'étude de quelques molécules simples.
3. Les liaisons intermoléculaires	
<ul style="list-style-type: none">- forces de Van der Waals ;- liaison hydrogène.	La présentation reste qualitative. On souligne leur importance dans la géométrie des biomolécules. On illustre par l'observation de la structure de macromolécules (ADN, micelles, double couche phospholipidique...)
PARTIE B : cinétique	
Objectif : caractériser la vitesse d'une réaction ; identifier les facteurs cinétiques ; mettre en lien vitesse de réaction et mécanisme réactionnel	
1. Cinétique chimique	
<ul style="list-style-type: none">- vitesse volumique de réaction globale à volume constant en système fermé ;- facteurs cinétiques : température (loi d'Arrhénius), concentration ;- étude des réactions du premier et du second ordre dans des proportions stœchiométriques.	La mise en place d'un TP ou d'un TP cours pour obtenir ou exploiter les résultats expérimentaux d'une cinétique de réaction est nécessaire. On aborde les notions d'avancement et de tableau d'avancement. On se limite à l'étude des vitesses de réaction à volume constant en système fermé.

2. Mécanismes réactionnels	
<ul style="list-style-type: none"> - acte élémentaire ; - diagramme énergétique microscopique ; - règle de Van't Hoff ; - principe de Bodenstein (AEQS). 	On se limite au maximum à deux intermédiaires réactionnels.
3. Catalyse	
<ul style="list-style-type: none"> - catalyse homogène ; - catalyse enzymatique à un seul substrat : équation de Michaelis-Menten, représentation de Lineweaver-Burk et interprétation. 	La présentation de la catalyse enzymatique est coordonnée avec l'enseignant de biologie. La démonstration de l'équation de Michaelis-Menten vient comme une illustration des notions vues au sujet des mécanismes réactionnels (AEQS, loi de Van't Hoff). Toute forme d'inhibition est hors programme.
PARTIE C : thermodynamique chimique	
Objectif : appliquer le premier et le second principe de la thermodynamique à une réaction chimique	
1. Application du premier principe à la réaction chimique	
<ul style="list-style-type: none"> - enthalpie de réaction ; - chaleur dégagée lors d'une réaction à pression constante ; - enthalpie standard de réaction. 	Les calculs d'enthalpie de réaction ne sont pas exigibles.
2. Application du second principe à la réaction chimique	
<ul style="list-style-type: none"> - enthalpie libre, enthalpie libre standard, critère d'évolution d'un système siège d'une réaction chimique ; - équilibre chimique : loi d'action des masses, activité, application aux équilibres homogènes et hétérogènes ; - influence de différents paramètres sur le déplacement de l'équilibre : température, pression, ajout de composants actifs ou inertes à volume constant. 	Les exercices portent uniquement sur la loi d'action des masses et les déplacements d'équilibre. On peut utiliser le quotient de réaction.
PARTIE D : chimie des solutions	
Objectif : mettre en œuvre les lois régissant la chimie des solutions	
<i>Les exemples illustrant la chimie des solutions sont pris aussi bien en chimie organique qu'en biologie ou en agronomie.</i>	
1. Acides - bases (théorie de Brönsted)	
<ul style="list-style-type: none"> - la molécule d'eau : caractère polaire, dissociation ; - couples acide-base, pKa dans l'eau, diagramme de prédominance à 10% ; - pH de solutions aqueuses : définition, détermination du pH d'une solution en utilisant la méthode de la réaction prépondérante ; - solutions tampon. 	On se limite aux cas des monoacides et des polyacides dont le ΔpK_a est supérieur ou égal à 3. D'autre part, les exemples traités sont choisis en fonction des difficultés calculatoires : les résolutions se bornent à celles d'équations au maximum du second degré. Aucune notion quantitative n'est exigible. On souligne leur importance dans les milieux biologiques.
2. Complexes	
<ul style="list-style-type: none"> - définitions : complexes, ligands ; - constante de formation globale et constantes de formation successives. 	La géométrie et les propriétés optiques des complexes ne sont pas abordés. On note la constante de formation globale β_i , i indiquant le nombre de ligands et les constantes de formation successive K_j , j indiquant le rang de fixation du ligand. Les exemples sont pris dans la chimie des sols, en oenologie ou en biochimie.

3. Solubilité des solides ioniques	
<ul style="list-style-type: none"> - définition ; - produit de solubilité ; - influence des paramètres extérieurs : température, effet d'ions communs. 	
4. Oxydoréduction	
<ul style="list-style-type: none"> - notions d'oxydants, de réducteurs et de couples oxydant / réducteur ; - formule de Nernst : potentiel standard, potentiel apparent ; - influence de la complexation ; - diagrammes potentiel-pH ; - exploitation qualitative de diagrammes potentiel-pH. 	<p>La formule de Nernst est introduite sans démonstration.</p> <p>Seuls les diagrammes potentiel-pH des couples de l'eau sont construits. L'exploitation des courbes porte sur la stabilité des espèces et la prévision des réactions.</p>
5. Dosages acidobasiques, d'oxydoréduction et de complexation	
<ul style="list-style-type: none"> - dosages par titrage direct ou indirect ; - méthodes utilisées : <ul style="list-style-type: none"> o pH-métrie ; o potentiométrie ; o indicateur de fin de réaction. 	<p><i>On met en exergue les contraintes thermodynamiques et cinétiques nécessaires dans le choix des réactions utilisées dans les dosages. Les résultats expérimentaux sont interprétés, notamment grâce à une étude thermodynamique. Aucune étude quantitative de l'équation des courbes n'est attendue, mais il est demandé de relier repérage de l'équivalence et aspect thermodynamique.</i></p> <p>On peut prendre comme exemple des dosages avec déplacement d'équilibre ou avec compétition.</p>
PARTIE E : chimie organique	
<p>Objectif : identifier la géométrie des molécules de chimie organique et décrire les grands types de réaction mis en jeu lors d'une synthèse chimique</p> <p><i>Les principales fonctions présentées s'appuient sur des molécules rencontrées en biologie et en biochimie. La nomenclature est développée au fur et à mesure des besoins. L'écriture topologique des molécules (représentation sans les atomes d'hydrogène des chaînes carbonées) est également présentée. La chimie organique est traitée suivant une approche mécanistique décrivant les grands types de réaction. Les effets inductifs et mésomères sont des outils transversaux qui seront utilisés lors des différents développements. Les termes de nucléophilie et d'électrophilie sont définis soigneusement.</i></p>	
1. Représentation spatiale des molécules	
<ul style="list-style-type: none"> - modes de représentation : Cram, Fischer, chaise, Haworth ; - conformation ; - configuration : <ul style="list-style-type: none"> o énantiométrie et diastéréoisométrie ; o nomenclature R - S et Z - E ; o isomérisie cis-trans (cycles disubstitués) ; o pouvoir rotatoire et loi de Biot ; - utilisation de spectres de RMN du proton pour l'identification de molécules organiques à l'aide : <ul style="list-style-type: none"> o du déplacement chimique ; o de l'intégration ; o de la multiplicité du signal. - utilisation de spectres IR (infrarouge). 	<p>Les représentations "chaise" et "Haworth" sont limitées aux molécules de glucopyranose α et β, de fructofuranose et de fructopyranose.</p> <p>On ne va pas au-delà des conformations des hétérocycles à 6 atomes. On peut présenter l'enchaînement des hétérocycles dans les molécules de cellulose et d'amidon.</p> <p>Le principe de fonctionnement n'est pas exigible.</p> <p>On se limite au couplage vicinal. Le principe de la spectroscopie infrarouge n'est pas exigible.</p>

2. Les grands types de réaction

Cette partie peut être introduite par la présentation de processus biologiques (cycle de Krebs, cycle de l'urée...).
On fait appel à l'étude de protocoles expérimentaux. En séance de travaux pratiques, on pourra présenter les techniques de chauffage à reflux, de distillation fractionnée, de lavage, d'extraction, de purification par recristallisation et de caractérisation (température de fusion, d'ébullition, indice de réfraction).
Cette approche permet d'aborder les modifications fonctionnelles et de faire le lien avec la synthèse organique. Les réactions étudiées dans cette partie peuvent être suivies par comparaison des spectres RMN et IR des réactifs et des produits.
La réactivité est présentée à l'appui de grands types de réaction en fonction des mécanismes.

2.1. Les réactions de substitutions nucléophiles

- cas limites SN1 ou SN2 et mécanismes réactionnels.

L'aspect stéréochimique est étudié par exemple sur R - X

2.2. Les réactions d'élimination

- cas limites d'élimination E1 et E2 et mécanismes réactionnels.

L'aspect stéréochimique est étudié. Dans le cas des dérivés halogénés d'alcane, la règle de Zaitsev n'est pas justifiée. On peut traiter la déshydratation d'un alcool.

2.3. Les réactions d'additions électrophiles

- additions sur les doubles liaisons carbone-carbone des hydracides HX et de l'eau H2O et mécanismes réactionnels ;

La règle de Markovnikov est justifiée par l'étude de la stabilité des carbocations susceptibles d'être formés.

2.4. Les réactions d'additions nucléophiles

- réactions des organomagnésiens mixtes sur les aldéhydes, les cétones et le dioxyde de carbone et mécanismes réactionnels ;
- aldolisation, cétolisation et crotonisation en milieu acide et basique et mécanismes réactionnels ;
- hémiacétalisation, acétalisation et mécanisme réactionnel.

La labilité de l'atome d'hydrogène en α est justifiée.

On peut aussi citer la cyclisation du glucose

2.5. Les réactions d'additions-éliminations

- formation de la liaison peptidique des polypeptides et des protéines ;
- estérification à partir d'un acide carboxylique et hydrolyse de l'ester, saponification et mécanismes réactionnels ;
- réactions des organomagnésiens mixtes sur les chlorures d'acyle et les esters.

Les techniques de chauffage à reflux et de filtration sur bûchner sont exigibles.

On peut prendre comme exemple d'estérification la formation de l'acétate d'éthyle dans un vin. La saponification peut être illustrée par celle des triglycérides.

2.6. Les réactions d'oxydation et de réduction en chimie organique

- oxydation des alcools et des aldéhydes ;
- réduction des groupes carbonyles ;
- addition du dihydrogène sur une double liaison ;
- ozonolyse suivie d'une hydrolyse en conditions réductrices.

On définit ce type de réaction sans utiliser les échanges d'électrons.

L'aspect stéréochimique est précisé sans justifications.

3. Exemple de synthèses organiques

On prolonge la présentation des fondements de chimie organique par l'étude de synthèses multi-étapes appliquées aux domaines de la biologie, de la santé, de la chimie verte...

MATHEMATIQUES

Objectif général

L'objectif de ce programme est de former des personnes capables d'utiliser des mathématiques pour résoudre les problèmes posés par des situations concrètes.

L'algèbre linéaire, que ce soit dans ses aspects géométriques ou matriciels en constitue un point fort. Elle prépare à l'apprentissage des méthodes descriptives multidimensionnelles.

Les probabilités, étudiées dans les niveaux précédents, sont consolidées avec les apports nouveaux du calcul intégral dans le cas des phénomènes continus et avec les théorèmes de convergence.

Le niveau de référence à l'entrée en classe préparatoire post BTSA-BTS-DUT est celui du BTSA.

Un effort important a été fait pour simplifier la présentation des objets mathématiques rencontrés dans ce programme et l'exposition des résultats essentiels. Les développements formels ou trop théoriques doivent être évités. Une place importante doit être faite aux applications, exercices, problèmes, en relation le cas échéant avec les enseignements de physique, de chimie, de biologie et de sciences de la Terre, en évitant les situations artificielles ainsi que les exercices de pure virtuosité technique.

Le programme contient des travaux pratiques. Ils sont de deux sortes : les uns mettent en œuvre des techniques classiques et bien délimitées, dont la maîtrise est exigible des étudiants. Les autres, intitulés « Exemples de », visent à développer un savoir-faire ou à illustrer une idée : les étudiants doivent acquérir une certaine familiarité avec le type de problème considéré, mais aucune connaissance spécifique ne peut être exigée à leur propos et toutes les indications utiles doivent être fournies.

PROGRAMME	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
PARTIE A : NOMBRES COMPLEXES	
<p>Objectif : Acquérir les notions de base sur les nombres complexes. <i>Les nombres complexes sont utilisés en tant qu'outil, notamment pour la physique.</i></p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Nombres complexes, nombres complexes conjugués. Représentation géométrique d'un nombre complexe : affixe d'un point, d'un vecteur. - Module d'un nombre complexe ; module d'un produit. Nombres complexes de module 1 ; argument d'un nombre complexe non nul, notation $e^{i\theta}$. - Relation $e^{i(\theta+\theta')} = e^{i\theta} \cdot e^{i\theta'}$, lien avec les formules d'addition ; formule de Moivre ; formules d'Euler : $\cos\theta = \frac{1}{2}(e^{i\theta} + e^{-i\theta}) \quad \sin\theta = \frac{1}{2i}(e^{i\theta} - e^{-i\theta})$ <p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Résolution des équations du second degré à coefficients réels. - Exemples de résolution d'équations à coefficients complexes. 	<p>L'interprétation des opérations sur les nombres complexes à l'aide de transformations du plan est hors programme. Aucune question ne pourra être posée sur les utilisations géométriques des nombres complexes.</p> <p>L'étude des racines nièmes d'un nombre complexe est hors programme.</p> <p>L'inégalité triangulaire est hors programme.</p> <p>La linéarisation des polynômes trigonométriques est hors programme.</p> <p>Les formules d'addition en trigonométrie ne sont pas à connaître.</p>
PARTIE B : GEOMETRIE	
<p>Objectif : Acquérir les notions de base de la géométrie pour leur utilité en sciences physiques et en probabilités. <i>En outre, la géométrie sert à la fois de support intuitif et de terrain d'application à l'algèbre linéaire.</i></p>	

<ul style="list-style-type: none"> - Repères. Changement de repère. - Equations et représentations paramétriques d'une droite du plan ou de l'espace. - Equations et représentations paramétriques d'un plan de l'espace - Produit scalaire, norme euclidienne, orthogonalité. <p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distance d'un point à une droite, à un plan. - Projection orthogonale sur une droite, sur un plan. - Exemples de projections non orthogonales. - Exemples de situations permettant de rencontrer : l'étude de la position relative, de l'orthogonalité de droites et de plans. - Distance d'un point à une droite, à un plan. - Projection orthogonale sur une droite, sur un plan. - Exemples de détermination analytique d'une projection. 	<p>On n'envisage que des repères orthonormaux, en dimension 3 au plus.</p> <p>On envisage un changement d'origine ou bien un changement de base.</p> <p>Le produit scalaire est défini dans le plan ou dans l'espace par $\sum x_i y_i$.</p> <p>Les symétries et les rotations sont hors programme.</p>
PARTIE C : ALGÈBRE LINÉAIRE	
Objectif : Acquérir les outils de l'algèbre linéaire en vue de l'apprentissage des méthodes descriptives multidimensionnelles.	
1. Matrices	
<ul style="list-style-type: none"> - Opérations sur les matrices : addition, multiplication, produit par un scalaire, transposition. - Matrice inversible, matrice inverse. - Ecriture matricielle d'un système d'équations linéaires. <p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemples de résolution de systèmes d'équations linéaires. - Exemples d'inversion de matrices par résolution d'un système, par utilisation de la calculatrice. 	<p>En statistique descriptive, les observations de p variables quantitatives sur n individus sont rassemblées en une matrice X à n lignes p colonnes.</p> <p>Lorsque les variables sont centrées la matrice tXX est la matrice des variances-covariances.</p> <p>On peut utiliser la méthode du pivot de Gauss.</p>
2. Espace vectoriel \mathbb{R}^n sur \mathbb{R}	
<ul style="list-style-type: none"> - Structure d'espace vectoriel de \mathbb{R}^n : règles de calcul. - Sous-espaces vectoriels de \mathbb{R}^n. - Intersection de deux sous-espaces vectoriels. Sous-espace vectoriel engendré par une famille finie. - Sous-espaces vectoriels supplémentaires. - Dépendance et indépendance linéaire d'une famille finie de vecteurs. 	<p>On n'envisage que des espaces vectoriels \mathbb{R}^n en dimension 4 au plus.</p> <p>Des illustrations sont données en dimension 2 ou 3, en relation avec la partie B.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Bases et dimension de sous-espaces vectoriels de \mathbb{R}^n. - Somme de deux sous-espaces vectoriels. - Somme directe de deux sous-espaces vectoriels. - Vecteurs orthogonaux. - Sous espaces orthogonaux. - Orthogonal d'un vecteur. <p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemples de recherche du supplémentaire orthogonal à un sous espace vectoriel. 	<p>On admet que toutes les bases ont le même nombre d'éléments.</p> <p>Le produit scalaire est défini dans \mathbb{R}^n par $\sum x_i y_i$.</p> <p>Le produit scalaire de deux vecteurs de \mathbb{R}^n est représenté en écriture matricielle ${}^t XY$.</p>
3. Application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^p	
<ul style="list-style-type: none"> - Opérations sur les applications linéaires : addition, multiplication par un scalaire, composition. - Noyau, image. - Relation : $\dim \text{Ker } f + \dim \text{Im } f = n$. - Application linéaire bijective. - Application linéaire réciproque. - Projecteur sur un sous espace vectoriel E de direction un sous espace vectoriel F. - Matrice d'une application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^p, une base ayant été choisie dans chacun des espaces vectoriels \mathbb{R}^n et \mathbb{R}^p. - Valeurs propres, vecteurs propres d'une application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^n ou d'une matrice carrée, sous espaces propres. - Une application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^n ayant n valeurs propres distinctes est diagonalisable. - Une application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^n ou une matrice carrée est diagonalisable si et seulement si la somme des dimensions des sous-espaces propres est égale à n. - Toute matrice carrée symétrique est diagonalisable. - Changement de base. Matrice de passage. <p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interprétation matricielle d'un système d'équations linéaires, interprétation en termes d'application linéaire. - Exemples de situations mettant en œuvre des projecteurs et leurs propriétés. - Cas particulier des projecteurs orthogonaux. - Diagonalisation de matrices carrées. - Exemples d'application linéaire non diagonalisable. - Exemples de matrices symétriques. - Application de la diagonalisation au calcul de la puissance n^{ème} d'une matrice. 	<p>Relation admise.</p> <p>L'étude de projecteurs prépare à l'analyse multidimensionnelle.</p> <p>Résultat admis</p> <p>Résultat admis</p>
4. Les Déterminants	
<ul style="list-style-type: none"> - Déterminant d'une famille de n vecteurs de \mathbb{R}^n. - Déterminant d'une matrice carrée. - Déterminant d'une application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^n. - Polynôme caractéristique. 	<p>Aucune difficulté théorique n'est soulevée sur les déterminants.</p> <p>On admet qu'une famille de n vecteurs de \mathbb{R}^n forme une base si et seulement si son déterminant est non nul</p>

PARTIE D : ANALYSE

Objectif : Appréhender l'analyse pour son utilité en probabilités en physique, en chimie et en biologie.

1. Fonctions réelles d'une variable réelle	
<ul style="list-style-type: none"> - Limites, continuité. - Image d'un segment (resp. intervalle) par une fonction continue sur ce segment (resp. intervalle). - Fonctions bijectives. - Fonction réciproque d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle. - Dérivabilité. - Dérivée seconde. - Formule des accroissements finis. <p align="center">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude de fonctions logarithmes, exponentielles et puissances. - Croissances comparées des fonctions logarithmes, exponentielles, puissances. - Exemples de calcul approché d'une racine d'une équation : $f(x) = 0$ 	<p>Les démonstrations sont hors programme. On illustre cette notion à l'aide de fonctions classiques.</p> <p>Notation différentielle de la dérivée. L'étude de la concavité et des points d'inflexion est hors programme. On illustre cette formule par une représentation graphique. L'inégalité des accroissements finis n'est pas exigible, celle-ci pouvant être retrouvée à partir de la formule.</p>
2. Suites réelles	
<ul style="list-style-type: none"> - Démonstration par récurrence. - Représentation graphique des termes d'une suite. - Suite convergente. - Suite divergente. - Limites et relation d'ordre. - Existence d'une limite finie ou infinie pour les suites monotones. - Toute suite croissante et majorée est convergente. <p align="center">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suites arithmétiques et géométriques, somme des n premiers termes de telles suites. - Exemples de suites arithmético-géométriques. - Exemples d'étude de limites de suites définies par $U_n = f(n)$; $U_{n+1} = f(U_n)$. - Exemples de suites définies implicitement. 	<p>Résultat admis. Résultat admis.</p> <p>Pour déterminer la limite d'une suite convergente définie par $U_{n+1} = f(U_n)$, on utilise le résultat : Si $\lim U_n = l$ et f continue en l, alors $l = f(l)$.</p>
3. Calcul intégral	
<ul style="list-style-type: none"> - Définition de l'intégrale d'une fonction continue sur un segment : l'existence d'une primitive F de f sur [a, b] étant admise, a $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$ <ul style="list-style-type: none"> - Interprétation géométrique. - Relation de Chasles, linéarité. - Positivité de l'intégrale, ordre sur les intégrales. 	

<ul style="list-style-type: none"> - Intégration par parties. - Intégration par changement de variable. - Intégrale généralisée : définition de l'intégrale d'une fonction définie sur un intervalle semi-ouvert ou ouvert. <p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calcul d'intégrales portant sur des fonctions intervenant en probabilités. - Application du calcul intégral au calcul d'aires. - Exemples d'étude de suites définies par des intégrales. - Exemples d'étude de fonctions définies par des intégrales. 	<p>Le changement de variable est précisé.</p> <p>La convergence (ou la divergence) de l'intégrale équivaut à l'existence (ou non) d'une limite finie pour une primitive. Tout critère de convergence (ou de divergence) est hors programme.</p> <p>On se limite à des fonctions de la forme :</p> $F(x) = \int_{u(x)}^{v(x)} f(t) dt$
4. Equations différentielles	
<ul style="list-style-type: none"> - Résolution des équations différentielles du premier ordre de la forme : $y' + a(x)y = b(x)$, où a et b sont des fonctions réelles continues sur un intervalle. <p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemples d'étude d'équations différentielles linéaires du premier ordre. 	<p>On choisit des exemples issus de la biologie, de la chimie et de la physique.</p>
PARTIE E : PROBABILITES	
Objectif : Consolider les acquis en probabilités et acquérir de nouvelles notions liées en particulier au calcul intégral.	
1. Variables aléatoires réelles discrètes	
<p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probabilités conditionnelles, événements indépendants. - Théorème des probabilités totales. - Pour une variable aléatoire réelle discrète : loi de probabilité, fonction de répartition, espérance mathématique; variance ; écart type. - Lois usuelles : loi uniforme, loi de Bernoulli, loi binomiale. - Couples de variables aléatoires discrètes réelles : Loi conjointe, lois marginales, covariance. - Indépendance de deux variables aléatoires réelles discrètes. - Somme de deux variables aléatoires réelles discrètes, espérance mathématique, variance, cas de l'indépendance. 	<p>Cette partie peut ne pas faire l'objet d'un cours. C'est pourquoi elle ne comporte que des travaux pratiques.</p> <p>Un arbre pondéré correctement construit constitue une preuve.</p> <p>On se limite au cas où les variables aléatoires prennent un nombre fini de valeurs.</p> <p>On peut remarquer qu'une variable aléatoire de loi Binomiale est la somme de variables de Bernoulli de même paramètre et mutuellement indépendantes.</p>
2. Variables aléatoires réelles à densité	
<p style="text-align: center;">Travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Loi de probabilité (elle est définie par la fonction densité de probabilité). On se limite au cas où la fonction de répartition est continue sur \mathbb{R} et, de plus, admet, sauf peut-être en un nombre fini de points, une dérivée continue. 	<p>Cette partie peut être précisée en utilisant les intégrales généralisées.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Espérance mathématique, variance d'une variable aléatoire continue. - Loi normale. - Somme de deux variables aléatoires indépendantes de lois normales. - Théorème de la limite centrée. Application à la loi binomiale. - Exemples d'étude de problèmes de probabilité issus de jeux, de la vie courante ou des sciences. - Exemples d'approximation de la loi binomiale par la loi normale. - Exemples d'utilisation de lois continues, dont la loi uniforme et la loi exponentielle. 	$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt = \sqrt{2\pi}$ <p>L'égalité doit être connue des étudiants en faisant référence à la fonction densité de la loi normale.</p> <p>La notion d'indépendance de deux variables de lois normales est présentée comme une simple extension des résultats énoncés pour les variables aléatoires discrètes. On ne soulève aucune difficulté théorique..</p>
---	--

PHYSIQUE

Objectif général

L'objectif de ce programme est de donner une formation scientifique certes généraliste à de futurs ingénieurs ou vétérinaires mais en aucun cas superficielle. On apporte les outils de travail de base au fur et à mesure des besoins. On insiste sur la signification physique des grandeurs théoriques et l'importance d'actualiser régulièrement ses connaissances. On montre que la Physique est une science au quotidien, en donnant du sens à son enseignement et en rompant avec le cloisonnement disciplinaire. On propose des situations d'apprentissage ouvertes, contextualisées. On articule son enseignement aux autres disciplines pour donner une vision globale de la réalité. Dans cet objectif une concertation réfléchie au sein de l'équipe pédagogique est nécessaire.

Ce programme, découpé en huit parties, fait appel à l'approche théorique et à l'approche expérimentale. L'enseignement est dispensé sous forme de cours, de travaux dirigés et de séances expérimentales. Ces dernières peuvent être constituées soit de TP-cours pendant lesquels on alterne l'étude de notions théoriques et l'expérimentation, soit de travaux pratiques collectifs. Les activités expérimentales sont alors menées par les étudiants. C'est un moyen d'appropriation de techniques, de méthodes, mais aussi de concepts et de notions théoriques nouvelles. Ces travaux peuvent s'appuyer sur les technologies informatiques : expérience assistée par ordinateur, saisie et traitement des mesures, simulation.

L'ordre d'exposition du programme relève de la liberté pédagogique du professeur. Cependant, on prend soin d'effectuer un maximum de recoupements entre les différents thèmes afin d'éviter que ces sujets apparaissent comme des parties disjointes. On met l'accent sur le fait que la Physique peut souvent être traitée à travers des lois de conservation, par l'étude de bilans ou encore en procédant par analogie.

En proposant des limites clairement établies dans les commentaires, le programme s'efforce de restreindre l'usage d'un trop grand nombre de techniques complexes, essentiellement mathématiques. Cela afin d'assurer la meilleure maîtrise possible de celles qui sont à acquérir. On favorise l'analyse et la compréhension d'un phénomène physique pris dans sa globalité en montrant les liens ou les interactions avec les autres disciplines. On met en évidence aussi le transfert de certains modèles ou démarches d'une discipline à une autre. On s'appuie sur des cas concrets : transformations agro-industrielles, transport de matériaux grâce aux fluides chez les plantes, rôle de la gravitation dans la circulation sanguine, machines hydrauliques, irrigation ...

Il peut être intéressant, dans certains cas, de situer la construction d'une théorie dans son contexte d'origine et de décrire son évolution : principe de l'inertie par exemple.

Les apprentissages ne sont plus centrés uniquement sur les contenus mais sur la capacité à résoudre des problèmes en mobilisant des connaissances. Il faut faire acquérir à l'étudiant non seulement des savoirs scientifiques et des raisonnements adéquats mais aussi développer chez lui l'esprit critique, la curiosité, l'ouverture d'esprit ...

Une liste non exhaustive de TP et TP-cours est donnée à titre indicatif à la fin du programme. La démarche expérimentale et l'exploitation de résultats expérimentaux peuvent faire l'objet de questions au concours. Cependant aucun principe de fonctionnement d'appareil spécifique ou de mesure n'est à connaître.

PROGRAMME	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
PARTIE A : Grandeurs physiques et mesures	
Objectif : Appréhender la qualité d'une mesure, identifier les sources d'erreur et quantifier des erreurs	
1. Mesure	
<ul style="list-style-type: none">- Dimension- Unités, système d'unité S.I- Equation aux dimensions	On s'attache à vérifier l'homogénéité d'une formule.

2. Qualité de la mesure et incertitude	
<ul style="list-style-type: none"> - Le vocabulaire de la métrologie - Evaluation des incertitudes du type A et du type B - Propagation des incertitudes - Application, la présentation des résultats : nombre de chiffres significatifs 	<p>Les bases de la métrologie sont explicitées : fidélité, justesse, reproductibilité. La notion de grandeur d'influence est précisée.</p> <p>Pour les incertitudes de type A, on aborde le traitement statistique : moyenne, écart-type.</p> <p>La différentielle d'une fonction à plusieurs variables est utilisée comme outil. Le cas où les incertitudes sont corrélées n'est pas étudié.</p> <p>Cette partie ne doit pas donner lieu à un exposé théorique mais doit être mis en application tout au long de l'année.</p>
PARTIE B : Le mouvement, la dynamique du point matériel	
Objectif : acquérir les notions de base de la mécanique du point matériel	
1. Espace et temps	
<ul style="list-style-type: none"> - Définitions : référentiel, repère, coordonnées cartésiennes et cylindriques, base de projection - Définition des vecteurs position, vitesse et accélération - Loi de composition des vitesses pour deux repères en translation rectiligne 	<p>La relativité n'est pas abordée. La base de Frenet n'est pas utilisée. Les coordonnées sphériques peuvent être présentées mais ne font pas l'objet d'exercices.</p> <p>On en profite pour décrire des mouvements simples : mouvement rectiligne (uniforme, sinusoïdal), mouvement circulaire.</p>
2. Forces	
<p>Quantité de mouvement Les 3 lois de Newton :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Référentiel galiléen, principe de l'inertie - Principe fondamental de la dynamique : $\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum \vec{F}$ - Principe des actions réciproques <p>Exemples de lois de forces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Champ de forces : <ul style="list-style-type: none"> o Force gravitationnelle o Force de Coulomb 	<p>Les lois de Newton sont présentées sous forme de rappels. Le choix d'un référentiel galiléen est abordé et on remarque que le référentiel terrestre ne peut pas toujours être considéré comme galiléen. Toute étude en référentiel non galiléen est exclue.</p> <p>On admet que cette relation reste valide pour un solide en translation. La position du point d'application d'une force n'est pas discutée.</p> <p>Si le champ gravitationnel est introduit, il est alors confondu avec le champ de pesanteur à la surface de la Terre.</p> <p>La force électrique $\vec{F} = q\vec{E}$ est présentée comme la résultante des interactions de Coulomb. Le champ électrique ou le moyen de l'obtenir (cas du condensateur plan, par exemple) doit alors être fourni.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Forces de contact : <ul style="list-style-type: none"> o Forces de liaison sans frottement o Force de frottement solide /solide avec et sans glissement (lois de Coulomb) o Force de frottement fluide/solide o Application : loi de Stokes 	<p>Réaction d'un support, tension d'un fil, tension d'un ressort idéal.</p> <p>Le coefficient de frottement dynamique (f) est présenté comme le facteur de proportionnalité entre les composantes normale et tangentielle de la réaction du support sur le système lors du glissement. Le cône de frottement n'est pas abordé.</p> <p>La force de frottement fluide est à lier à la mécanique des fluides. La loi de Stokes (force de résistance exercée sur une particule sphérique rigide en mouvement de translation uniforme dans un fluide) est admise sans démonstration. Les conditions de validité de la loi sont à connaître. L'expression de toute autre loi de force que celles citées dans le programme doit être fournie à l'étudiant. Les forces de Lorentz et de Laplace ne sont pas abordées.</p>

3. Travail et énergie	
<ul style="list-style-type: none"> - Travail et puissance d'une force - Théorème de l'énergie cinétique - Cas des forces conservatives : exemple de l'interaction gravitationnelle (notion de champ) - Énergie potentielle - Energie mécanique - Théorème de l'énergie mécanique - Notion de système conservatif - Système non conservatif : rôle des forces dissipatives 	<p>La démonstration du théorème n'est pas exigible, mais il est important de montrer à l'étudiant le lien avec les lois de Newton.</p> <p>L'objectif est d'introduire l'énergie potentielle.</p> <p>La démonstration du théorème n'est pas exigible, mais il est important de montrer à l'étudiant le lien avec les lois de Newton.</p>
PARTIE C : Les états de la matière, pression, statique des fluides	
Objectif : décrire la matière à travers ses propriétés et des paramètres physiques	
1. Description d'un système	
<ul style="list-style-type: none"> - Niveaux d'observation, notion de fluide, de milieu continu et de particule de fluide - Système, variable, grandeur, fonction thermodynamique 	<p>On aborde les niveaux microscopique, mésoscopique et macroscopique.</p> <p>On définit les systèmes ouverts et fermés, les grandeurs intensives et extensives.</p> <p>Notion d'homogénéité (uniformité de la température, de la pression et de la composition).</p>
2. Température et pression	
<ul style="list-style-type: none"> - Mesures, unités - Force pressante 	
3. Le modèle du gaz parfait	
<ul style="list-style-type: none"> - Equation du gaz parfait - Mélange idéal de gaz parfaits 	<p>La notion de choc élastique est introduite. On précise que tout choc n'est pas élastique.</p> <p>La modélisation d'un gaz parfait (monoatomique) doit permettre d'introduire qualitativement les notions de pression, d'énergie interne et de température. On signale les limites du modèle.</p> <p>Les équations d'état des gaz réels ne sont pas abordées.</p>
4. Les changements de phase et phases condensées	
<ul style="list-style-type: none"> - Etats d'un corps pur - Phases condensées 	<p>On décrit qualitativement un ou deux exemples simples de diagramme (P et T) de corps pur (notamment celui de l'eau). On présente la pression de vapeur saturante.</p> <p>Les changements d'état de mélanges de gaz (notamment les degrés hygrométriques), les retards aux changements d'état et la variance ne sont pas abordés.</p> <p>On se limite à des phases condensées incompressibles et indilatables.</p>
5. Statique des fluides	
<ul style="list-style-type: none"> - Equation fondamentale de la statique des fluides - Applications aux fluides incompressibles puis compressibles, mesure de pression - Théorème d'Archimède 	<p>La démonstration de l'équation fondamentale de la statique des fluides n'est pas exigible.</p> <p>On donne des exemples de quelques pressions de fluide dans le corps humain.</p> <p>Le calcul de la résultante des forces pressantes appliquées sur une surface n'est pas exigible.</p> <p>On se limite au modèle de l'atmosphère isotherme pour les fluides compressibles.</p> <p>La démonstration du théorème d'Archimède n'est pas exigible.</p>
PARTIE D : Thermodynamique	
Objectif : définir les grandeurs thermodynamiques, énoncer et appliquer le premier et le deuxième principe de la thermodynamique, décrire l'évolution et les échanges énergétiques d'un système fermé	

1. Evolution d'un système fermé	
<ul style="list-style-type: none"> - Notion de transformations (élémentaire, finie, cyclique, brutale, quasi-statique, ...) - Bilan d'une fonction d'état extensive lors d'une transformation - Les échanges d'énergie <ul style="list-style-type: none"> o Travail des forces pressantes (représentation graphique et applications à différents cas : isobare, monobare, isochore, isotherme pour un gaz parfait) o Transferts thermiques (transformation adiabatique, source de chaleur, transformation isotherme et monotherme). 	<p>On montre la nécessité de définir un système, d'introduire les notions de grandeur échangée, créée de manière algébrique, de grandeur conservative... On privilégie une approche concrète.</p> <p>On réserve la notation d pour les grandeurs qui admettent des différentielles totales exactes (fonctions d'état par exemple) et δ pour les autres quantités élémentaires.</p> <p>On peut aborder la notion de puissance thermique et mécanique. Cela peut être l'occasion d'introduire les caractéristiques du transfert thermique (sans nécessairement invoquer la loi de Fourier) et éventuellement rappeler les trois formes de transfert thermique (rayonnement, conduction, convection).</p> <p>On montre que lors d'un changement d'état, on peut avoir un transfert thermique sans qu'il n'y ait une variation de température.</p>
2. Bilan d'énergie pour un système fermé	
<ul style="list-style-type: none"> - Energie interne et premier principe <ul style="list-style-type: none"> o Capacité thermique à volume constant o Première loi de Joule pour un gaz parfait o Cas d'une phase condensée - La fonction d'état : enthalpie <ul style="list-style-type: none"> o Capacité thermique à pression constante o Deuxième loi de Joule pour un gaz parfait o Changement d'état et enthalpie de changement d'état d'un corps pur à T et P constantes 	<p>Principe de conservation ou d'équivalence. Enoncé et conditions de validité.</p> <p>On étudie le transfert thermique lors d'une évolution non adiabatique en utilisant le premier principe. On insiste sur le fait que le travail et le transfert thermique (ou chaleur) correspondent à des échanges d'énergie.</p> <p>La capacité thermique C_v est définie comme la dérivée partielle de l'énergie interne par rapport à la température à volume constant.</p> <p>On ne développe pas l'étude des capacités thermiques molaires en fonction de la température : on donne les valeurs couramment admises, aux températures usuelles, dans les cas monoatomique et diatomique.</p> <p>Pour une phase condensée indilatable et incompressible : $dU = C dT$</p> <p>Le principe d'équipartition de l'énergie n'est pas abordé.</p> <p>La capacité thermique C_p est définie comme la dérivée partielle de l'enthalpie par rapport à la température à pression constante. La relation de Mayer n'est étudiée que dans le cas du gaz parfait.</p>
3. Bilan d'entropie pour un système fermé	
<ul style="list-style-type: none"> - Le second principe : un principe d'évolution - Entropie créée, échangée - Réversibilité, irréversibilité 	<p>On peut insister sur l'insuffisance du premier principe pour interpréter certains phénomènes.</p> <p>Il est judicieux de faire apparaître le second principe sous la forme d'un bilan d'entropie : entropie créée par irréversibilité, entropie échangée par transfert thermique.</p> <p>L'interprétation de l'entropie en termes de mesure de désordre est qualitative.</p>
4. Identité thermodynamique	
<ul style="list-style-type: none"> - Relation entre U et S et les autres grandeurs extensives - Relation entre H et S - Applications : <ul style="list-style-type: none"> o Variation d'entropie d'un gaz parfait, lois de Laplace, cas d'une phase condensée o Bilan d'entropie lors d'un changement d'état réversible à T et P fixées pour un corps pur 	<p>On insiste sur les conditions restreintes de la validité des identités (système fermé, homogène de composition fixée).</p> <p>La démonstration des lois de Laplace et leurs conditions d'application sont exigibles.</p>

5. Les machines thermiques	
<ul style="list-style-type: none"> - Machines thermiques motrices et réceptrices - Rendement des moteurs - Coefficient d'efficacité des récepteurs - Théorème de Carnot 	<p>Machines monothermes et dithermes</p> <p>On insiste sur les applications pratiques (en précisant la modélisation) : moteurs et centrales thermiques, thermopompes, installations frigorifiques.</p> <p>Il est recommandé d'étudier en TD ou en TP un cycle d'une machine réelle (par exemple, le moteur à explosion : du moteur à 4 temps au cycle de Beau de Rochas) et d'expliquer ainsi la démarche de modélisation.</p> <p>Le cas de sources de températures variables n'est pas une compétence exigible au concours.</p>
PARTIE E : Les phénomènes de transport	
Objectif : appréhender les phénomènes de transport et leurs implications dans différents domaines, établir la similitude des phénomènes de transport (électrique, thermique, matière)	
1. Caractérisation	
<ul style="list-style-type: none"> - Notion de flux, débit - Densité de courant, ligne de courant, champ de vitesse - Equation de bilan (quantité conservative et non conservative) - Ecoulement permanent, transitoire, unidimensionnel, unidirectionnel 	<p>Les exemples sont choisis en mécanique des fluides, conduction électrique, diffusion, conduction thermique.</p> <p>On travaille par analogie entre les phénomènes.</p> <p>On se limite à des équations de bilan intégrales.</p>
2. Transport linéaire	
<ul style="list-style-type: none"> - Loi d'Ohm, loi de Fick, loi de Fourier - Résistances électrique, thermique - Résistances en série et en parallèle - Résistance équivalente - Résistivité 	<p>Pour éviter une complexité mathématique, on se limite à des problèmes unidimensionnels (transfert axial, transfert radial) en régime permanent.</p> <p>Seule la première loi de Fick est au programme.</p> <p>On fait le lien avec la notion de bilan introduite lors du premier principe.</p> <p>Le concept de flux est défini qualitativement.</p>
PARTIE F : La dynamique des fluides	
Objectif : acquérir les bases de la dynamique des fluides pour interpréter des phénomènes liés à des écoulements	
1. Bilan d'énergie mécanique	
<ul style="list-style-type: none"> - Fluide incompressible - Régime permanent sur système ouvert à frontière fixe ; - Théorème de Bernoulli 	<p>On se limite à un fluide incompressible en régime permanent.</p> <p>On utilise les équations aux dimensions pour lier les énergies volumiques et la pression.</p> <p>On réalise un bilan énergétique dans un cas général (avec dissipation d'énergie) puis on montre que lorsque certaines hypothèses sont vérifiées, ce bilan permet d'obtenir la relation de Bernoulli.</p> <p>On introduit une relation de Bernoulli généralisée à un fluide non parfait par exemple dans le cas d'une installation hydraulique (perte de charge).</p> <p>L'objectif n'est pas de savoir démontrer la relation de Bernoulli, mais de comprendre l'origine et le sens physique de chaque terme et de maîtriser les conditions de validité de cette relation.</p>
2. Applications	
<ul style="list-style-type: none"> - Effet Venturi, tube de Pitot, circulation d'un liquide dans une canalisation sous l'effet de la gravité et/ou d'une pompe 	<p>On aborde la notion de puissance mécanique, puissance mécanique dissipée par frottement et puissance mécanique apportée au système par une pompe par exemple.</p> <p>Le bilan de quantité de mouvement (théorème d'Euler) n'est pas abordé.</p>

3. Applications	
<ul style="list-style-type: none"> - Mise en évidence de la viscosité - Loi de Poiseuille 	<p>On aborde les viscosités dynamique et cinématique. La notion de fluide newtonien et non newtonien n'est pas exigible. On donne des ordres de grandeurs de viscosité pour des exemples choisis dans le domaine de la biologie.</p> <p>Il s'agit de privilégier les applications. La loi de Poiseuille est la seule expression de perte de charge exigible. Ses conditions de validité sont à connaître. Elle est admise sans démonstration, mais on vérifie son homogénéité dimensionnelle.</p>
4. Turbulence	
<ul style="list-style-type: none"> - Régimes d'écoulement - Nombre de Reynolds 	<p>On utilise le nombre de Reynolds pour déterminer le régime d'écoulement (laminaire, turbulent, rampant). On revient sur la loi de Stokes. On signale que le modèle « $F = kv$ » n'est plus vérifié pour les grands nombres de Reynolds (lien avec la mécanique). Application aux mesures de viscosité, à la sédimentation.</p>
PARTIE G : Electrocinétique	
Objectif : acquérir les bases de l'électrocinétique	
1. Les lois de l'électrocinétique	
<ul style="list-style-type: none"> - Quelques concepts fondamentaux : courant électrique, intensité, tension, conventions d'orientation récepteur et générateur - Loi des nœuds, loi des mailles 	<p>Les conventions récepteur et générateur sont introduites dès le départ afin d'être appliquées dans toutes les relations utilisées.</p>
2. Dipôles linéaires	
<ul style="list-style-type: none"> - Dipôle passif : conducteur ohmique - Dipôles actifs : source idéale de tension, source idéale de courant, dipôle actif linéaire (modèles de Thévenin et Norton). 	<p>Rappel : Un comportement linéaire est décrit par une équation différentielle linéaire à coefficients constants. On modélise un dipôle linéaire actif par une source de tension ou une source de courant et une résistance.</p>
3. Associations de dipôles en série et en parallèle	
<ul style="list-style-type: none"> - Diviseurs de tension et de courant 	
4. Régime transitoire	
<ul style="list-style-type: none"> - Bobine et condensateur : présentation des dipôles et associations - Réponse d'un dipôle (R,C) série à un échelon de tension 	<p>La bobine et le condensateur sont présentés comme des réservoirs d'énergies cinétique ou potentielle. L'inductance L et la capacité C sont présentées comme des grandeurs caractérisant respectivement la bobine et le condensateur, tout comme R pour le conducteur ohmique, sans plus de développement. On insiste sur le comportement limite en régime permanent.</p> <p>On admet la relation intensité-tension. Cette partie doit être traitée essentiellement de manière expérimentale sous forme de TP-cours, de TP et de simulations, de manière à présenter les notions de régime transitoire, temps de réponse, régime permanent...</p> <p>Le dipôle (R,L) doit être traité en TD. On insiste alors sur les analogies entre les deux dipôles.</p>
PARTIE H : Oscillateurs linéaires	
Objectif : caractériser un oscillateur linéaire et mettre en évidence l'analogie électricité-mécanique des oscillateurs	

1. Oscillateur non amorti	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Oscillateur électrique : circuit LC, interprétation énergétique ○ Oscillateur mécanique : pendule élastique, interprétation énergétique ○ Analogie électricité-mécanique : $\frac{Li^2}{2} \rightarrow \frac{mv^2}{2} \quad \frac{CV^2}{2} \rightarrow \frac{kx^2}{2}$ ○ Intérêt et caractérisation des grandeurs sinusoïdales : amplitude, phase et phase à l'origine, pulsation et période 	<p>Les conventions récepteur et générateur sont introduites dès le départ afin d'être appliquées dans toutes les relations utilisées.</p> <p>On précise qu'un signal périodique peut être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux. Le déphasage entre deux grandeurs physiques peut être défini à cette occasion.</p>
2. Régime linéaire forcé sinusoïdal	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Notation complexe, impédance complexe \underline{Z}, associations de dipôles en série et en parallèle ○ Résonance : circuit RLC ou mécanique ; résonances en intensité et en tension. 	<p>On traite ces notions sous forme de TP-cours : mise en évidence des grandeurs, méthodes de mesure, mise en évidence qualitative de l'influence de la fréquence du générateur sur les caractéristiques du signal « en sortie ».</p> <p>On définit : fréquence de résonance, pulsations propre et réduite, facteur de qualité. Le calcul de la largeur de bande passante n'est pas présenté. On insiste sur la signification physique des grandeurs théoriques : amplitude et déphasage. Les grandeurs efficaces sont définies qualitativement ; leur expression en régime sinusoïdal forcé est admise.</p> <p>La notion de filtre peut être introduite par un TP-cours et au travers d'exercices (passe-haut, passe-bas, ...). Toutefois, aucune connaissance concernant les filtres n'est exigible.</p>

Liste de travaux pratiques et de travaux pratiques-cours pouvant être mis en place

TP
Analyse d'un mouvement à l'aide d'un enregistrement (aspect cinématique, dynamique, énergétique)
Mesure de capacités thermiques (Cp)
Mesure de viscosité La loi de Stokes La loi de Poiseuille
Réponse d'un dipôle (R,C) série à un échelon de tension
Les oscillations non amorties en électricité et mécanique. Interprétation énergétique
Détermination d'une impédance en régime linéaire forcé sinusoïdal Résonance

TP cours
Force de frottement solide/fluide
Statique des fluides Théorème d'Archimède
Transition de phase
Les applications de la relation de Bernoulli
Les filtres (passe- haut, passe-bas, ...)

BIOLOGIE

Objectif général

L'enseignement de biologie, tout en prenant en compte les acquis du lycée et des deux années post-baccalauréat, a pour objectif le renforcement des connaissances fondamentales des différents domaines de la biologie et des méthodes pour les valoriser. La démarche d'investigation, la logique et l'argumentation du raisonnement doivent être consolidées. L'approche de sujets complexes, caractérisant ce niveau d'étude, exige aussi la capacité à assembler les savoirs disciplinaires : intégration transversale des connaissances de biologie aux échelles pertinentes de temps et d'espace, mobilisation des acquis d'autres disciplines, notamment en chimie, physique, mathématiques. D'une manière générale, cet enseignement doit contribuer à développer les qualités indispensables d'observation, d'analyse et de rigueur pour la poursuite d'études en Ecoles Supérieures.

Utilisation des informations complémentaires du programme

- Les **mots-clés**, entre crochets, constituent une liste indicative de notions à développer et de vocabulaire à utiliser.
- Les limites du programme ou du développement de certaines notions figurent en italique.
- Une liste de travaux pratiques attendus a été établie pour chacune des trois parties. Les horaires indiqués peuvent correspondre à plusieurs séances ou à une fraction de séance. Certains travaux pratiques peuvent être mis en relation bien que figurant à différents niveaux du programme (par exemple pour le TP A5, le rapprochement avec TP B7 est signalé ainsi : X [TP B7]). Il appartient à l'enseignant d'organiser les séances de travaux pratiques de manière à valoriser au mieux le temps imparti.

PARTIE A

L'UNITE ET LA DIVERSITE DU MONDE VIVANT

PROGRAMME	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
<p>Objectif : montrer l'unité et la diversité du monde vivant, en s'appuyant sur un nombre limité de groupes d'organismes et d'exemples.</p> <p><i>L'unité du vivant s'observe aux niveaux moléculaire, cellulaire, et au cours des processus de construction des individus. La diversité du vivant est envisagée en relation avec les niveaux d'organisation et les modes de vie des organismes. Des caractères sont utilisés pour identifier les organismes et établir des liens de parenté au sein de la diversité du vivant</i></p>	
<p>1. L'unité et la diversité du monde vivant à l'échelle cellulaire</p>	<p>La cellule est l'unité de base de la constitution de tous les organismes vivants. Cette structure présente des particularités en relation avec des spécialisations fonctionnelles.</p>
<p>La cellule, unité et diversité structurale et fonctionnelle du vivant</p>	<p>- Le modèle cellulaire Eucaryote est construit à partir de deux exemples de cellules avec une spécialisation fonctionnelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - cellule acineuse pancréatique de Mammifère ; - cellule chlorophyllienne de parenchyme palissadique d'Angiosperme. <p>- Le modèle cellulaire Procaryote est étudié à partir d'exemples d'Eubactéries :</p> <ul style="list-style-type: none"> - cellule protéobactérienne (ex. <i>Escherichia coli</i>); - cellule cyanobactérienne compartimentée. <p>[TP A1]</p> <p>Mots-clés [Membrane plasmique, matrice extracellulaire, compartiments, cytosquelette, chromosome, système endomembranaire, organites bimembranaires, origine endosymbiotique des plastes et des mitochondries]</p> <p><i>Les relations structure/fonction sont établies sans développer les voies métaboliques. L'existence du groupe des Archées est évoquée, mais leurs caractéristiques ne sont pas exposées.</i></p>

<p>2. L'unité et la diversité du monde vivant à l'échelle moléculaire</p>	<p>D'un organisme à l'autre, les génomes sont différents. Toutefois l'universalité des propriétés de la molécule d'ADN s'exprime dans le fonctionnement de la cellule et dans la transmission des caractères.</p>
<p>2.1 La molécule d'ADN, support universel de l'information génétique</p>	<p>- L'étude de l'unité structurale et fonctionnelle de la molécule d'ADN des eucaryotes et des procaryotes est faite en lien avec son rôle de support de l'information génétique.</p> <p><i>Mots-clés [Taille et formes des génomes, molécule bicaténaire, polymère de nucléotides, complémentarité des bases, double hélice, séquences informationnelles, brin matrice, exon-intron]</i></p> <p><i>L'organisation des unités d'expression et leur fonctionnement sont abordés dans les parties B et C du programme.</i></p>
<p>2.2 Le modèle de la mosaïque fluide des membranes biologiques</p>	<p>- Le modèle unitaire de la membrane se fonde sur les propriétés des molécules constitutives.</p> <p>- Des membranes délimitant un ou des compartiments caractérisent le vivant.</p> <p><i>Mots-clés [Lipides et protéines constitutifs, amphiphilie des constituants, fluidité, organisation asymétrique]</i></p> <p><i>La diversité fonctionnelle des membranes est construite tout au long du programme et non développée isolément dans cette partie..</i></p>
<p>3. L'unité et la diversité du monde vivant à l'échelle des organismes</p>	<p>Dans des groupes très dissemblables, la construction d'un organisme met en jeu des mécanismes comparables et des liens de parenté sont mis en évidence. D'un point de vue biologique, les relations interspécifiques peuvent s'avérer très étroites.</p>
<p>3.1 La construction de l'organisme</p>	
<p>3.1.1. La construction d'un Vertébré Batracien lors du développement embryonnaire</p>	<p>- A partir de l'exemple d'un Batracien, les grandes étapes du développement embryonnaire des Vertébrés sont abordées pour comprendre l'organisation de ces Bilatériens.</p> <p>[TP A2]</p> <p><i>Mots-clés [Ovocytes, spermatozoïdes, fécondation, segmentation, gastrulation, neurulation, bourgeon caudal, organogenèse, axes de polarité, deutérostomien, triblastique, épineurien]</i></p> <p><i>Les interactions cellulaires (inductions, migrations, adhérences) et les étapes du développement post-embryonnaire ne sont pas au programme.</i></p>
<p>3.1.2. La construction d'une Angiosperme dicotylédone</p>	
<p>o Les étapes du développement embryonnaire</p>	<p>- Les grandes étapes du développement embryonnaire sont étudiées à partir du zygote des Angiospermes dicotylédones.</p> <p>- L'organisation des différents types de graines est reliée aux rôles de la graine.</p> <p>[TP A3]</p> <p><i>Mots-clés [Stades embryonnaires, mèresse, méristèmes primaires, cotylédons, polarisation apico-basale, réserves de la graine, téguments de la graine]</i></p>
<p>o Le fonctionnement des apex racinaire et caulinaire</p>	<p>- Les caractères des cellules méristématiques sont présentés ainsi que leurs rôles dans le maintien de l'apex et dans la formation des cellules filles.</p> <p>[TP A4]</p> <p><i>Mots-clés [Développement indéfini, mèresse, méristèmes histogène et organogène]</i></p> <p><i>Les approches génétiques relatives au fonctionnement du méristème et les modèles de régulation génétique sont hors programme.</i></p> <p><i>La dominance apicale n'est pas attendue.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ Le grandissement cellulaire et l'histogenèse 	<ul style="list-style-type: none"> - Les processus cytologiques du grandissement cellulaire et le mécanisme d'action de l'auxine sont présentés. - Le processus de différenciation est étudié à partir de l'exemple d'un vaisseau xylémien. <p>[TP A4]</p> <p><i>Mots-clés [Phytomère, auxèse, lignification, mort cellulaire programmée]</i></p> <p><i>Les tropismes ne sont pas attendus.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Les méristèmes secondaires et la croissance en épaisseur 	<ul style="list-style-type: none"> - La mise en place du cambium et du phellogène ainsi que leur fonctionnement saisonnier sont présentés. <p>[TP A5]</p> <p><i>Mots-clés [Assises génératrices, bois, liber, suber, phelloderme, initiales, plans de division]</i></p>
3.2 La biodiversité et les liens de parenté	
<p>3.2.1 La détermination des taxons et des espèces à partir de clés d'identification</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisation des clés de détermination des Insectes et des Angiospermes permet de montrer les méthodes d'identification. Les niveaux taxonomiques sont limités à l'ordre pour les Insectes et aux familles pour les Angiospermes. <p>[TP A6, TP A7, TP A8]</p> <p><i>Mots-clés [Clé dichotomique, critères de détermination, niveaux taxonomiques]</i></p> <p><i>La liste des taxons étudiés dans les groupes des Insectes et des Angiospermes est limitée aux taxons vus en travaux pratiques.</i></p>
<p>3.2.2 La classification phylogénétique du monde vivant et la place des grands clades actuels</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les méthodes cladistiques, qui utilisent des caractères homologues (morphologiques, anatomiques, embryologiques, moléculaires), permettent d'établir des liens de parenté entre les organismes. - L'arbre phylogénétique des Vertébrés est construit, interprété et discuté pour illustrer cette partie. Le clade des Mammifères est repéré. - Le clade des Embryophytes est seulement présenté et celui des Angiospermes remplacé. <p>[TP A8, TD A9, TP A10]</p> <p><i>Mots-clés [Ancêtre commun, caractères primitifs/dérivés, lien de parenté, principe de parcimonie, homoplasie, polarisation des caractères, groupes monophylétiques, groupes polyphylétiques, groupes paraphylétiques]</i></p> <p><i>L'objectif est de comprendre le principe de construction d'un cladogramme. Il n'est donc pas attendu de mémoriser les arbres phylogénétiques complexes.</i></p>
3.3 La modification du génome des organismes au moyen des biotechnologies	
	<ul style="list-style-type: none"> - Les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM) sont présentés. Cette étude permet de montrer les méthodes de transfert des gènes d'intérêt par génie génétique : transferts directs (électroporation, micro-injection, biolistique) et indirects (transformation <i>via</i> un vecteur plasmidique, transgénèse <i>via</i> un vecteur viral). - Les modalités d'intégration des gènes d'intérêt dans le génome bactérien sont décrites. - Les principes d'utilisation des molécules des génomes viraux (ADN de phage λ, ARN de rétrovirus) en transgénèse sont décrits. C'est l'occasion de développer l'organisation et le fonctionnement viral. <p><i>Mots-clés [Avantage sélectif, gène d'intérêt, enzyme de restriction vecteurs, virus, recombinaison génétique, sélection des souches transformées, expression des transgènes]</i></p> <p><i>Ne pas étudier le détail des techniques impliquant les vecteurs et se limiter au principe général. Limiter la présentation des techniques de biologie moléculaire (PCR et Blots) aux principes généraux.</i></p>

<p>3.4 Les relations interspécifiques</p>	
<p>3.4.1 Le parasitisme</p>	<p>- Le cycle de développement de la Petite Douve (<i>Dicrocoelium dendriticum</i>) chez le Mouton est étudié afin de montrer les interactions avec l'hôte au cours des étapes du cycle. Les conséquences pathologiques sur les hôtes sont signalées.</p> <p>[TP A11]</p> <p><i>Mots-clés [Phases du cycle, vie parasitaire, hôtes définitifs, hôtes intermédiaires, phases libres, cycle trixène, épidémiologie]</i></p> <p><i>Il n'est pas attendu un développement infectiologique détaillé.</i></p>
<p>3.4.2 La symbiose</p>	<p>- L'installation de la symbiose Fabacées – Rhizobium et les modalités des échanges à bénéfices réciproques pour l'Angiosperme et pour Rhizobium sont décrites.</p> <p>- La modification de l'expression génétique par le partenaire (flavonoïdes, facteurs NOD, nodulines précoces) est précisée.</p> <p>[TP A11]</p> <p><i>Mots-clés [Endosymbiose racinaire, dialogue moléculaire, nodulation, spécificité de l'hôte, fixation réductrice du diazote, intérêts pour les symbiontes]</i></p> <p><i>Seules les nodosités racinaires des Fabacées sont exposées.</i></p>
<p>3.4.3 L'herbivorie</p>	<p>- Les types de nutrition des Insectes phytophages sont étudiés en s'appuyant sur les séances de travaux pratiques. Ces dernières donnent lieu à l'observation de la diversité des adaptations des pièces buccales en relation avec les modes d'alimentation.</p> <p>[TP A7, TP A8]</p> <p>- Les modalités de l'acquisition de la résistance systémique lors de l'attaque par un phytophage (pucerons, chenilles) sont précisées.</p> <p><i>Mots-clés [Adaptations des pièces buccales au mode d'alimentation, éliciteurs, sensibilités jasmonate/éthylène/acide salicylique, signaux systémiques, réponses de la plante]</i></p> <p><i>Les mécanismes moléculaires de la transduction des éliciteurs et les changements de l'expression génétique ne sont pas développés.</i></p>

Liste des travaux pratiques de la partie A

<p>TP A1 : Les modèles cellulaires procaryote et eucaryote (3h)</p>	<p>Étudier au microscope photonique la structure des cellules acineuses pancréatiques, des cellules chlorophylliennes du parenchyme palissadique, des Protéobactéries et des Cyanobactéries. Observer des électronographies pour déterminer l'ultrastructure de ces cellules eucaryotes et procaryotes.</p>
<p>TP A2 : Le développement embryonnaire des Vertébrés Batraciens (2h)</p>	<p>Étudier les principales étapes de la construction d'un Vertébré Batracien lors du passage du zygote au stade bourgeon caudal à partir de matériels frais, de photographies et de préparations microscopiques.</p>
<p>TP A3 : Le développement de l'embryon d'une Angiosperme dicotylédone au sein de la graine (2h)</p>	<p>Étudier, lors de la dissection de graines, les différentes parties constitutives et leur organisation. Analyser les documents montrant les stades de l'embryogenèse et de l'albuminogenèse.</p>
<p>TP A4 : Croissance en longueur de l'appareil végétatif des Angiospermes et xylogenèse (2hX [TP B7])</p>	<p>Étudier les zones de croissance (apex et zones intercalaires) à partir de coupes d'extrémité des organes végétatifs et d'expériences de marquage. Analyser des documents des stades de la différenciation des vaisseaux du xylème.</p>
<p>TP A5 : Croissance en épaisseur de l'appareil végétatif des Angiospermes (6h X [TP B7])</p>	<p>Étudier l'organisation morphologique, anatomique et histologique des tiges et racines d'Angiospermes dicotylédones et ses modifications dans le temps. Identifier les assises méristématiques secondaires et les tissus dérivés. Comparer l'organisation et l'évolution des tiges et des racines d'Angiospermes monocotylédones.</p>
<p>TP A6 : L'organisation et les caractères distinctifs du groupe des Insectes Orthoptères (2h)</p>	<p>Étudier l'organisation morphologique et anatomique des Insectes à partir d'observations externes et de la dissection du Criquet.</p>
<p>TP A7 : La diversité des Insectes et les groupes d'intérêt agronomique (4h)</p>	<p>Étudier la diversité des Insectes à partir des caractères morpho-anatomiques et du mode de développement post-embryonnaire. Seuls les Orthoptères, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères, Lépidoptères, Hémiptères (Hétéroptères), Homoptères sont abordés.</p>
<p>TP A8 : La diversité des Angiospermes et les groupes d'intérêt agronomique (6h)</p>	<p>Envisager la diversité des inflorescences à partir d'observations et déterminer l'organisation de la fleur et des modifications du modèle en fonction des groupes taxonomiques (Poacées, Solanacées, Brassicacées, Astéracées et Fabacées). Étudier la diversité des semences de ces groupes.</p>
<p>TD A9 : La construction d'arbres phylogénétiques (2h)</p>	<p>Utiliser les banques de données et le logiciel Phylogène afin d'étudier des arbres phylogénétiques hypothétiques ; construire celui des Vertébrés et présenter celui des Embryophytes.</p>
<p>TP A10 : L'organisation d'un Mammifère : la Souris (3h)</p>	<p>Élaborer le plan d'organisation d'un Mammifère à partir de la dissection de la Souris en étudiant sa morphologie et son anatomie en relation avec son mode de vie.</p>
<p>TP A11 : Les interactions interspécifiques (2h) - Organisation morphologique et cycle de reproduction de <i>Dicrocoelium dendriticum</i> - Organisation des nodosités et étude de la symbiose <i>Rhizobium</i>-Fabacées</p>	<p>Pour comprendre les interactions interspécifiques et les conséquences pour les partenaires, étudier les organisations et adaptations existantes.</p>

PARTIE B
L'ORGANISME DANS SON MILIEU : EXEMPLE DE LA NUTRITION

PROGRAMME	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
<p>Objectif : Montrer que les organismes vivants, systèmes biologiques ouverts en équilibre dynamique, ont besoin de matière et d'énergie qu'ils prélèvent dans leur milieu de vie. <i>Les exemples sont pris chez les Eubactéries et chez les Eucaryotes pluricellulaires pour mettre en évidence l'universalité des besoins et la diversité des processus permettant de les satisfaire.</i></p>	
1. L'approvisionnement des organismes dans leur milieu de vie	<p>La matière et l'énergie nécessaires à la vie d'un organisme sont prélevées dans le milieu de vie par des surfaces d'échanges et le plus souvent transformées pour être utilisables.</p>
1.1 Les ressources du milieu et les besoins des organismes	
	<ul style="list-style-type: none"> - Les travaux cellulaires nécessaires au maintien du niveau d'organisation supposent un apport et des conversions d'énergie. - Le renouvellement des constituants moléculaires ou la croissance des organismes impose un approvisionnement adapté. - Les organismes vivants sont des systèmes thermodynamiquement ouverts qui réalisent des échanges de matière et d'énergie avec leur environnement. - La variabilité spatio-temporelle du milieu de prélèvement est soulignée. - Les contraintes du milieu sont mises en évidence dans les différentes parties du programme relatives au fonctionnement de l'organisme. <p><i>Mots-clés [Biodisponibilité, équilibre dynamique, homéostasie, matière minérale, matière organique, flux de matière et d'énergie]</i></p> <p><i>Il n'est pas attendu ici de présentation détaillée des molécules et de leurs rôles.</i></p>
1.2 Le prélèvement des ressources dans le milieu de vie et la mise à disposition pour l'organisme	
1.2.1. La réalisation des prélèvements gazeux au niveau d'échangeurs chez les organismes	
<ul style="list-style-type: none"> o La diversité des échangeurs gazeux des végétaux et des animaux en relation avec le milieu de vie 	<ul style="list-style-type: none"> - Les adaptations structurale et fonctionnelle des échangeurs gazeux sont étudiées chez les Angiospermes (feuille, tige, racine [TP B1]) et chez les Métazoaires (trachée de Criquet, poumons de Souris) [TP B2]. - Les points communs entre ces échangeurs ainsi que leurs différences sont dégagés. <p><i>Mots-clés [Stomate, lenticelle, rhizoderme, épiderme cutinisé, trachée, poumon]</i></p> <p><i>Se limiter aux exemples listés ci-dessus et étudiés en TP.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> o Les mécanismes des échanges gazeux 	<ul style="list-style-type: none"> - Le rôle des systèmes de convection interne et externe dans le maintien des gradients favorables aux échanges est établi en réinvestissant les exemples ci-dessus. - Les modalités de l'entrée des gaz (O₂, CO₂) dans l'organisme à travers les surfaces d'échanges sont présentées. - La prise en charge du dioxygène par l'hémoglobine est liée aux propriétés de ce pigment. <p><i>Mots-clefs [Gradients de pression partielle, diffusion, ventilation, circulation, loi de Fick, cinétique de la prise en charge d'O₂ par l'hémoglobine]</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ La fixation symbiotique du diazote atmosphérique chez les Fabacées 	<p>- Les principales étapes de l'installation de la symbiose et les modalités de la fixation du diazote atmosphérique sont présentées.</p> <p>- Les prélèvements du diazote par la Fabacée varient selon la disponibilité en nitrate dans le sol (cas des nodosités à Rhizobium) ; le lien avec le paragraphe 3.4.2 de la partie A est établi.</p> <p>Mots-clés [<i>Nodosité, endosymbiote, nitrogénase, léghémoglobine</i>]</p> <p><i>Les autres symbioses permettant la fixation du diazote ne sont pas au programme.</i></p>
<p>1.2.2. Le prélèvement de la solution minérale du sol par les Angiospermes</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ○ L'entrée de la solution minérale au niveau de l'appareil racinaire 	<p>- L'organisation extensive de l'appareil racinaire et les filaments mycéliens permettent l'exploration du milieu.</p> <p>- Les mécanismes d'absorption au niveau d'un poil absorbant sont précisés. Il est signalé qu'ils existent aussi au niveau des mycorhizes et sont responsables d'une part importante du prélèvement au stade adulte.</p> <p>[TP B1]</p> <p>Mots-clés [<i>Potentiel hydrique, potentiel électrochimique des ions, aquaporine, transporteurs ioniques, force promotrice, transports actifs primaire et secondaire</i>]</p> <p><i>Présenter seulement les ectomycorhizes et les endomycorhizes arbusco-vésiculaires.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Les mécanismes de transport des ions minéraux et de l'eau de la solution du sol jusqu'au système xylémien 	<p>- Les voies apoplasmique et symplasmique, et leur importance relative, sont décrites en amont du complexe xylémien chez une dicotylédone.</p> <p>Mots-clés [<i>Apoplasme, symplasma, plasmodesme, barrière endodermique</i>]</p>
<p>1.2.3. La captation d'énergie lumineuse dans le milieu par les Angiospermes</p>	<p>- Les modalités de la collecte de l'énergie lumineuse et la phase photochimique de la photosynthèse sont exposées.</p> <p>- Cette étude est orientée sous l'angle thermodynamique en valorisant les différents modes de couplage.</p> <p>- Les adaptations des surfaces de collecte de l'énergie lumineuse à différentes échelles sont soulignées.</p> <p>[TP B3]</p> <p>Mots-clés [<i>Parenchyme palissadique, chloroplaste, thylacoïde, photosystèmes, pigments, chaîne d'oxydoréduction, ATP synthase, couplages énergétiques</i>]</p> <p><i>Les différences rencontrées chez d'autres êtres vivants photosynthétiques ne sont pas mentionnées.</i></p>
<p>1.2.4. Le prélèvement des ressources et leur transformation préalable à l'absorption chez les Mammifères</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Le mouvement volontaire lors de la recherche de nourriture par un Mammifère 	<p>- Les stimuli sensoriels et leur rôle dans la naissance d'un message nerveux afférent sont mis en évidence. L'exemple pris chez la Souris permet de valoriser le [TP A10].</p> <p>- Le principe de l'intégration des signaux sensoriels est présenté et la construction d'un modèle simplifié de sommations spatiale et temporelle à l'origine d'un message efférent est réalisée.</p> <p>- Les mécanismes de propagation des potentiels d'action et de transmission synaptique de l'information aux muscles effecteurs, et les modalités de la contraction musculaire squelettique à l'origine du mouvement sont étudiés.</p> <p>[TP B4]</p> <p>Mots-clés [<i>Neurone, myéline, récepteur sensoriel, potentiel récepteur, potentiel d'action, codage de l'information, propagations des signaux électriques, synapses neuro-neuroniques, sommations des potentiels post-synaptiques, synapse neuro-musculaire, potentiel de plaque motrice, potentiel d'action musculaire, contraction cytosquelettique, cycle d'interaction actine-myosine</i>]</p> <p><i>L'intervention des centres nerveux supérieurs dans le contrôle et la programmation du mouvement n'est pas abordée. Seul leur rôle de centre intégrateur émetteur de commandes motrices est présenté.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> ○ Les mécanismes de la digestion et de l'absorption intestinale au niveau du tube digestif 	<p>- Chez la Souris ou chez l'Homme, la digestion mécanique et chimique des différentes familles d'aliments le long du tube digestif est étudiée.</p> <p>- Les adaptations « structure-fonction » de l'intestin grêle aux différentes échelles sont décrites.</p> <p>[TP B5]</p> <p>Mots-clés [Tube digestif, glandes digestives, enzymes, transport membranaire, sécrétion exocrine]</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Le contrôle de l'activité des enzymes du tube digestif 	<p>On étudie :</p> <p>- le contrôle hormonal (sécrétine, cholécystokinine) de la sécrétion du suc pancréatique (proenzymes, bicarbonate) et l'action du pH sur l'activité des enzymes.</p> <p>- la cinétique de la ribonucléase pancréatique.</p> <p>Mots-clés [Conditions optimales, cinétique michaélienne, Vm, Km, catalyse enzymatique, énergie d'activation]</p> <p><i>Le mécanisme réactionnel de la ribonucléase n'est pas à développer.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Le rôle des micro-organismes dans la nutrition des ruminants 	<p>- La chaîne trophique existant au sein du rumen et l'intérêt de l'association pour les partenaires, sont présentés.</p> <p>Mots-clés [Rumen, polygastrique, symbiotes, lignine, cellulose, fermentation, acides gras]</p> <p><i>Les réactions chimiques se déroulant dans le rumen ne sont pas détaillées.</i></p>
<p>2. La mise en mouvement de fluides circulants et la distribution de nutriments</p>	<p>La complexification des organismes s'accompagne de la mise en place de structures de distribution des nutriments au sein de l'organisme.</p>
<p>2.1 Les fluides circulants et leur mise en mouvement</p>	
<p>2.1.1. Les liquides circulants : sève brute, sève élaborée, sang et lymph</p>	<p>- Les compositions des différents fluides sont comparées et les composants à rôle nutritif sont identifiés.</p> <p>- Les variations de composition sont reliées aux variations d'approvisionnement et/ou de saison.</p> <p>Mots-clés [Eau, minéraux, matières organiques, saccharose et glucose, hématies, leucocytes (granulocytes, lymphocytes, monocytes), plaquettes et hémoglobine, plasma, protéines plasmatiques, lymph]e]</p> <p><i>Les fonctions des leucocytes ne sont pas au programme.</i></p>
<p>2.1.2. Les moteurs de la mise en mouvement des sèves brute et élaborée des Angiospermes</p>	<p>- Les modalités de mise en mouvement des sèves sont étudiées. Les valeurs des différentes composantes du potentiel hydrique au sein de la plante et entre la plante et son milieu (atmosphérique et édaphique) sont prises en compte.</p> <p>- La continuité sol-plante-atmosphère est soulignée.</p> <p>Mots-clés [Poussée racinaire, évapotranspiration foliaire, stomate, potentiel hydrique, cohésion des molécules d'eau]</p>
<p>2.1.3. La pompe cardiaque humaine et son automatisme</p>	<p>- La propulsion unidirectionnelle du sang dans un circuit fermé est démontrée.</p> <p>- Le cycle cardiaque est lié aux propriétés électriques du cœur.</p> <p>- Le contrôle de l'activité cardiaque est abordé en 2.3.</p> <p>[TP B6]</p> <p>Mots-clés [Anatomie et histologie cardiaque, cardiomyocytes, tissu nodal, contraction cardiaque et activité mécanique, pace-maker et activité électrique, débit systolique]</p>

<p>2.2 Les voies empruntées par les liquides circulants et les flux de matière</p>	
<p>2.2.1 Les systèmes circulatoires des organismes pluricellulaires</p>	<p>- Chez les Angiospermes et les Mammifères, les systèmes circulatoires et la structure fonctionnelle des différents conduits sont étudiés. On compare les systèmes circulatoires ouverts et fermés dans ces deux groupes. - Les caractéristiques cinétiques de la circulation dans les différents conduits sont précisées. [TP B6 et TP B7]</p> <p><i>Mots-clés [Système artériel, système veineux, système lymphatique, microcirculation, double circulation sanguine, éléments conducteurs xylémiens et phloémiens]</i></p>
<p>2.2.2 Les flux de matière entre les organes et les processus de chargement et de déchargement chez les Angiospermes</p>	<p>- Les mécanismes de charge et de déchargement des trachéides/vaisseaux xylémiens et des tubes criblés phloémiens, les statuts d'organe source et d'organe puits sont présentés. Les changements de ces statuts sont envisagés en lien avec les situations physiologiques étudiées au point 2.3.1. - Un schéma de la corrélation trophique au sein de la plante est construit. [TP B7]</p> <p><i>Mots-clés [Complexes xylémien et phloémien, circulations radiale et verticale, transports actifs, assimilats, puits de consommation, transporteurs saccharose]</i></p> <p><i>Pour le déchargement phloémien, seuls les mécanismes au niveau des organes de consommation sont abordés.</i></p>
<p>2.2.3 Les flux de matière chez les Mammifères</p>	<p>- Un schéma montrant le rôle des liquides circulants dans l'approvisionnement, la distribution et les pertes de matière chez les Mammifères est élaboré. - La contribution des différents capillaires aux flux de matière dans l'organisme est montrée à partir des exemples suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - capillaires continus des muscles squelettiques et approvisionnement ; - capillaires fenestrés des reins et ultrafiltration glomérulaire ; - capillaires sinusoides du foie et stockage/déstockage du glucose. <p><i>Mots-clés [Circulation en parallèle et en série, système porte]</i></p> <p><i>Le néphron n'est pas au programme. Seule l'ultrafiltration glomérulaire au niveau des capillaires fenestrés est décrite pour élargir la notion de flux dans un système ouvert.</i></p>
<p>2.3 Les ajustements de la distribution en fonction des situations physiologiques</p>	
<p>2.3.1 Les réponses physiologiques aux variations saisonnières de l'approvisionnement trophique chez les Angiospermes.</p>	<p>- La gestion des réserves trophiques et les variations de la distribution lors des changements saisonniers sont mises en évidence à partir d'exemples chez les Angiospermes en climat tempéré.</p> <p><i>Mots-clés [annuelles, bisannuelles, vivaces, organe puits de stockage et de consommation, reprise végétative, vie ralentie]</i></p>
<p>2.3.2 Les réponses physiologiques aux variations journalières de l'approvisionnement trophique chez les Mammifères</p>	<p>- On met en évidence la formation et l'hydrolyse des réserves glucidiques, la relative stabilité du taux de glucose circulant malgré un apport discontinu.</p> <p><i>Mots-clés [Glycogénogenèse, glycogénolyse, glucagon, insuline, transductions, transporteurs GLUT]</i></p> <p><i>La situation de jeûne et la néoglucogenèse sont abordées dans la partie 4.2.</i></p>

<p>2.3.3 Les réponses physiologiques lors d'un effort musculaire chez les Mammifères</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lors d'un effort physique (exemple de l'animal à la recherche de sa nourriture), les adaptations cardio-vasculaires permettent d'ajuster la distribution sanguine. - Les systèmes hormonal adrénérique et nerveux exercent un contrôle général du débit cardiaque. - La distribution du sang au niveau du muscle squelettique est soumise à un contrôle local. - Les modalités de la libération d'O₂ par l'oxyhémoglobine au niveau des capillaires du muscle squelettique sont détaillées. <p>Mots-clés [<i>Fréquence cardiaque, volume d'éjection systolique, systèmes sympathique et parasympathique, vasomotricité, résistance périphérique, effecteurs allostériques, effets Bohr et Haldane</i>]</p> <p><i>Les mécanismes moléculaires (voies de transduction des messagers adrénaline, noradrénaline, NO) ne sont pas détaillés. Les mécanismes de la régulation de la pression artérielle ne sont pas au programme.</i></p>
<p>3. L'utilisation des nutriments et les voies métaboliques chez les Eucaryotes</p>	<p>Les nutriments permettent la synthèse de toutes les biomolécules et de l'ATP nécessaires au fonctionnement des cellules. La gestion des métabolites permet le maintien de l'homéostasie.</p>
<p>3.1 La réduction des molécules minérales chez les Angiospermes</p>	
<p>3.1.1 La réduction du CO₂ et la synthèse glucidique en présence de lumière</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La phase chimique de la photosynthèse des plantes en C₃ est explicitée : incorporation du CO₂ et synthèse de trioses phosphate. - La variété des molécules glucidiques fabriquées (fructose, glucose) est soulignée. - La double affinité de la RubisCo pour le CO₂ et pour l'O₂ et ses conséquences sont mentionnées. <p>Mots-clés [<i>RubisCo, cycle de Calvin-Benson, couplages énergétiques, photorespiration</i>]</p> <p><i>Le détail des réactions du cycle de Calvin Benson n'est pas au programme ; un schéma global équilibré du cycle et le bilan sont suffisants.</i></p>
<p>3.1.2 La fixation du CO₂ chez les plantes en C₄</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les étapes de la fixation du CO₂ chez les plantes en C₄ sont mises en relation avec les adaptations histologiques et métaboliques. - Ce mode de fixation est comparé avec celui des plantes en C₃ et ses conséquences sont envisagées. <p>[TP B3]</p> <p>Mots-clés [<i>Mésophylle, gaine périvasculaire, PEP carboxylase, séparation spatiale entre fixation du CO₂ et synthèse de trioses phosphate, photorespiration, points de compensation, facteurs limitants, gestion de l'eau</i>]</p> <p><i>Les plantes CAM ne sont pas au programme.</i></p>
<p>3.1.3 La réduction du nitrate et du diazote en acides aminés d'interconversion</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le nitrate absorbé est réduit puis combiné à un squelette carboné pour former des acides aminés d'interconversion. <p>On inclut la réduction du diazote, en lien avec le point 3.4.2. de la partie A (cas de la symbiose <i>Rhizobium</i>-Fabacées).</p> <p>Mots-clés [<i>Nitrate réductase, nitrite réductase, GS-GOGAT, pouvoir réducteur, ATP</i>]</p>

3.2 Les réactions cataboliques et la production d'ATP	
3.2.1 La respiration cellulaire	<p>- La production d'ATP lors des processus d'oxydation totale des nutriments énergétiques (glycolyse, bêta-oxydation, cycle de Krebs, chaîne respiratoire) est mise en évidence et la production énergétique pour ces voies est quantifiée. L'ATP est une monnaie énergétique distribuée dans toute la cellule.</p> <p>- Le fonctionnement d'une enzyme allostérique, la PFK1 est étudié ainsi que son importance dans la régulation du flux métabolique.</p> <p>- L'existence d'autres points de contrôle est mentionnée.</p> <p>Mots-clés [Couplages énergétiques, ATPsynthase, coenzymes, allostérie et flux de métabolites, oxydation totale, activation des acides gras, hélice de Lypen]</p> <p><i>Le détail des réactions ne peut être exigé ; le bilan de chaque voie doit par contre être connu. Limiter l'étude de l'oxydation des acides gras à un acide gras saturé à nombre pair de carbones.</i></p>
3.2.2 Les fermentations lactique et éthanolique	<p>- La fermentation assure le recyclage des coenzymes réduites utiles pour le fonctionnement de la glycolyse.</p> <p>Mots-clés [Coenzymes, lactate, éthanol, hématies, cellules musculaires, levures, oxydation partielle]</p> <p><i>Les autres fermentations ne sont pas au programme.</i></p>
3.2.3 La comparaison des deux systèmes oxydatifs (respiratoire et fermentaire)	<p>- Un bilan énergétique est établi en soulignant l'intérêt de la coexistence des deux systèmes.</p>
3.3 Les réactions anaboliques et la synthèse de polymères	
3.3.1 Les modalités de la synthèse d'un polysaccharide : exemple de la cellulose	<p>- La synthèse de la cellulose et sa mise en place au sein de la paroi pecto-cellulosique (primaire et secondaire) sont décrites.</p> <p>Mots-clés [Microfibrilles de cellulose, cellulose synthase, pectine, hémicellulose, cytosquelette]</p>
3.3.2 Les modalités de la synthèse d'un polypeptide	<p>- Les étapes de la transcription, de la maturation des ARN pré-messagers et de la traduction sont étudiées chez une cellule eucaryote.</p> <p>- L'existence de niveaux de contrôle de l'expression génétique est signalée (chromatinien, transcriptionnel, posttranscriptionnel). Par ailleurs, des éléments cis et trans régulent la transcription (s'appuyer sur l'exemple des hormones stéroïdiennes étudiées dans le point 2.1. de la partie C).</p> <p>- On précise que, chez les procaryotes, la synthèse des protéines est cotranscriptionnelle.</p> <p>Mots clés [ARN polymérase, nucléotides, maturation du transcrit primaire, ARNs, ribosome, amino-acyl ARNt synthétase, liaison peptidique]</p> <p><i>La maturation post-traductionnelle et l'adressage ne sont pas au programme</i></p>
3.4 Le stockage en vue d'une utilisation différée	
3.4.1 Le stockage des molécules organiques (polysaccharides, protéines, lipides)	<p>- Les organes et les formes de stockage organique sont présentés (en se limitant à l'amidon, au glycogène, aux triglycérides et au gluten). Ce point doit être traité en relation avec le paragraphe 2.3. de la partie B.</p> <p>[TP B8]</p> <p>Mots-clés [Organes et tissus de réserves, molécules de réserve]</p>
3.4.2 Le stockage de l'eau	<p>- Le stockage de l'eau est étudié à partir d'exemples chez les Angiospermes.</p> <p>[TP B9]</p> <p>Mots-clés [Parenchyme aquifère]</p>

<p>4. Les adaptations de l'organisme à la disponibilité en ressources</p>	<p>La survie de l'individu dans un milieu variable suppose l'ajustement du fonctionnement des voies métaboliques et le maintien de paramètres physiologiques internes.</p>
<p>4.1 Les bactéries et l'adaptation du métabolisme</p>	<p>- L'opéron lactose et les voies métaboliques associées sont mis en jeu lors de changements en nutriments glucidiques. - La plasticité du catabolisme oxydatif est soulignée à partir d'exemples de bactéries aérobies/anaérobies facultatives. Réinvestir les notions du point 3.2. de la partie B. La plasticité du métabolisme des bactéries est reliée à la rapidité de l'expression génétique.</p> <p><i>Mots-clés [Lactose, glucose, opéron à induction, β-galactosidase, perméase, transacétylase, répresseur, opérateur, promoteur, respiration aérobie, fermentations]</i></p> <p><i>L'existence de respirations anaérobies peut être mentionnée mais leur étude est hors programme.</i></p>
<p>4.2 La régulation de la glycémie chez les Mammifères</p>	<p>- Les connaissances du point 2.3. et 3.2. de la partie B sont utiles pour montrer le maintien du taux de glucose disponible en situation de jeûne prolongé et en situation post-prandiale. - La cascade de transduction du glucagon, est un exemple d'hormone à récepteur membranaire métabotrope.</p> <p><i>Mots-clés [Pancréas, foie, glycogène, glycogénolyse, glycogénogenèse, néoglucogénèse, contrôles enzymatiques, inhibiteurs enzymatiques, hexokinase, glucokinase, AMPc, adénylate cyclase, hormone, récepteur]</i></p>
<p>4.3 La régulation de l'équilibre hydrominéral chez les Angiospermes</p>	
<p>4.3.1 Le contrôle de l'absorption racinaire et des pertes stomatiques en fonction des conditions du milieu</p>	<p>- Les racines et les stomates sont des voies d'entrée et de sortie de l'eau (réinvestir les connaissances du point 1.2. de la partie B). - Le degré d'ouverture des stomates est relié aux intensités de la photosynthèse et de la transpiration. Le modèle de mécanisme d'ouverture du stomate est présenté. - Un modèle simple d'action de l'acide abscissique sur les cellules stomatiques en situation de stress hydrique est proposé. On mentionne la coopération trophique entre la racine et la feuille.</p> <p><i>Mots-clés [Photorécepteurs, transduction, stress hydrique]</i></p>
<p>4.3.2 Les adaptations aux milieux desséchants</p>	<p>- Les particularités morpho-anatomiques de certains végétaux leur permettent de répondre au caractère desséchant de leur milieu de vie. [TP B9]</p> <p><i>Mots-clés [Cryptes, cuticule, cellules bulliformes, parenchyme aquifère]</i></p>

Liste des travaux pratiques de la partie B

TP B1 : Les échangeurs des Angiospermes (1h)	Observer des stomates d'épidermes foliaires, des lenticelles de tiges subérisées, des poils absorbants racinaires et des mycorhizes.
TP B2 : Les échangeurs respiratoires des Métazoaires (2h x [TP A6 et TP A10])	Étudier les trachées du Criquet, les poumons de la Souris.
TP B3 : Les structures de collecte de l'énergie lumineuse des plantes en C3 et en C4 (3hx [TP A1])	Observer la morphologie et l'anatomie des feuilles d'Angiospermes (C3 et C4). Observer les chloroplastes, isoler les pigments assimilateurs par chromatographie sur papier et caractériser le spectre d'absorption total.
TP B4 : Les structures supports de la communication nerveuse (3h)	Réaliser et observer un montage de nerf et de muscle strié squelettique. Observer une coupe transversale de moelle épinière. Analyser les enregistrements de potentiel récepteur, de potentiel d'action et de potentiels post-synaptiques. Étudier des électrographies de synapses et de myocytes striés squelettiques.
TP B5 : L'organisation fonctionnelle de l'appareil digestif (3h x [TP A10])	Étudier l'organisation de l'appareil digestif de la Souris. Étudier l'organisation fonctionnelle de l'œsophage, de l'estomac, de l'intestin grêle, du foie et du pancréas à partir de préparations microscopiques et d'électronographies.
TP B6 : L'appareil cardiovasculaire des Mammifères (4h)	Réaliser la dissection d'un cœur de Mammifère. Analyser des préparations microscopiques et des électrographies de tissus cardiaques. Observer des coupes d'artère élastique, d'artère musculaire, d'artériole, de capillaires, de veinule et de veine. Exploiter des électrographies des différents types de capillaires. Observer un frottis sanguin.
TP B7 : Les tissus vasculaires des Angiospermes dicotylédones (2h x [TP A4 et A5])	Observer des coupes transversales de tiges et de racines ainsi que des coupes longitudinales de xylème et de phloème. Étudier l'organisation primaire et secondaire de la vascularisation en relation avec les circulations verticale et radiale au sein de la plante.
TP B8 : Les organes de la mise en réserve chez les Angiospermes (2h x [TP C4])	Étudier les organes végétatifs et reproducteurs qui permettent le passage de la mauvaise saison et la reprise de la vie végétative (tubercules, bulbes et rhizomes, graine de haricot, caryopse de blé).
TP B9 : Les adaptations à la sécheresse chez les Angiospermes (1h)	Observer des coupes de feuilles d'Aloès, d'Oyat, de Laurier rose.

PARTIE C
LA REPRODUCTION : ENTRE CONSERVATION ET INNOVATION

PROGRAMME	RECOMMANDATIONS ET NIVEAU D'EXIGENCE
<p>Objectif : Etudier les mécanismes à l'origine de la formation d'une descendance et de la transmission des caractères. Montrer que, tout en assurant la conservation du patrimoine génétique, ces mécanismes permettent également l'apparition d'innovations génétiques au sein des populations.</p>	
<p>1. La reproduction bactérienne : multiplication, conservation et innovation génétiques</p>	<p>La simplicité d'organisation des bactéries permet une multiplication rapide qui maintient les caractéristiques spécifiques et engendre une diversité importante au sein des populations.</p>
<p>1.1 La multiplication des populations bactériennes</p>	<p>- La cinétique de croissance des populations bactériennes est illustrée par l'observation de courbes (en lien avec la partie B.4.1.). [TP C1]</p> <p><i>Les processus cellulaires et moléculaires de scissiparité ne sont pas détaillés.</i></p>
<p>1.2 La conservation et la variation de l'information génétique lors des processus reproductifs</p>	
<p>1.2.1 La réplication : un processus semi-conservatif</p>	<p>- Les mécanismes moléculaires de la réplication procaryotique sont présentés (<i>E.coli</i>). [TP C1]</p> <p>Mots-clés [Origine de réplication, fourche et œil de réplication, amorce, matrice, semi-conservativité, polymérisation continue et discontinue]</p> <p><i>L'étude détaillée des ADN polymérases (sous-unités, reconnaissance moléculaire de l'origine de réplication, fonctionnement en tandem) n'est pas attendue.</i></p>
<p>1.2.2 L'altération de l'information génétique pendant la réplication et lors du stockage de l'ADN</p>	<p>- Les modifications de séquences informatives lors de la réplication sont illustrées à partir de formes tautomères. - On s'appuie sur un exemple d'altération chimique (dépuration spontanée) et sur une modification physique (dimérisation des thymines induite par les UV). - Les fréquences élevées des mutations sont signalées.</p> <p>Mots-clés [Mutations ponctuelles, mutations aléatoires]</p> <p><i>La mutagenèse artificielle par des agents mutagènes chimiques et physiques n'est pas au programme.</i></p>
<p>1.2.3 Les systèmes de réparation et les taux de mutation</p>	<p>- Les processus de réparation mis en jeu lors de la réplication (correction d'épreuve des ADN polymérases) et lors du stockage (réparation des dimères de thymines) sont présentés. - On montre que les erreurs non réparées engendrent ou non des effets sur le phénotype, en liaison avec le point 2.1. de la partie A. - Les taux de mutation et les conséquences des mutations résiduelles à l'échelle des populations sont discutés.</p> <p>Mots-clés [Activité exonucléasique, photolyase, variabilité génotypique, diversité phénotypique]</p>
<p>1.2.4 La conjugaison bactérienne et ses conséquences génétiques</p>	<p>- La conjugaison bactérienne est étudiée à partir des transferts horizontaux de gènes entre bactéries F⁺/ F⁻ et Hfr / F⁻. Les conséquences de ces processus de recombinaisons homologues à l'échelle des populations sont identifiées. - On montre que les transferts de gènes lors de la recombinaison des bactéries engendrent de la diversité génétique mais permettent également de réparer un ADN lésé.</p> <p>Mots-clés [Plasmide, chromosome bactérien, recombinaison homologue]</p> <p><i>L'utilisation par l'Homme des processus de recombinaisons bactériennes et leurs applications peuvent être mentionnées mais leur étude est hors programme.</i></p>

<p>2. La reproduction sexuée chez les Mammifères : conservation des caractères de l'espèce et diversité génétique des individus</p>	<p>La reproduction sexuée assure le maintien des caractères de l'espèce. Elle engendre également une diversité génétique, par recombinaison et réassociation alléliques ainsi que par mutation.</p>
<p>2.1 Les gamétogenèses et leurs conséquences génétiques</p>	
<p>2.1.1 La formation des gamètes</p>	
<p>○ La formation continue des spermatozoïdes et son contrôle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les étapes de la spermatogenèse au sein des tubes séminifères à l'origine d'une production continue de gamètes sont décrites. - Les événements génétiques fondamentaux (réplication de l'ADN, mitose, méiose) et la spermiogenèse sont repérés. - On montre que la spermiogenèse permet d'acquérir une différenciation poussée en liaison avec les rôles biologiques des spermatozoïdes. - La participation des cellules de Sertoli dans la spermatogenèse est précisée : transferts nutritionnels, barrière hémotesticulaire. - L'étude des contrôles neuro-endocriniens ainsi que les rétrocontrôles testiculaires sur l'axe hypothalamo-hypophysaire illustre la notion d'intégration neuro-hormonale. - Le modèle de communication hormonale à récepteur intracellulaire est construit à partir d'une hormone stéroïdienne. <p>[TP C2]</p> <p><i>Mots-clés [Lignée germinale spermatique, multiplications mitotique et méiotique, différenciation, rétrocontrôle négatif, testostérone, inhibine, récepteur interne, régulation de l'expression génétique]</i></p>
<p>○ La formation cyclique et contrôlée des ovocytes secondaires et la préparation à la nidation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les étapes de l'ovogenèse dans les ovaires sont décrites. - Les événements génétiques fondamentaux (réplication de l'ADN, mitose, méiose asymétrique et discontinue) et la différenciation ovocytaire sont repérés. - L'étude de la folliculogenèse permet de montrer la contribution des cellules folliculaires à la croissance ovocytaire et au cycle menstruel. - L'étude des contrôles neuro-endocriniens ainsi que des rétrocontrôles ovariens sur l'axe hypothalamo-hypophysaire illustre la notion d'intégration neuro-hormonale. - La synchronisation des transformations ovariennes, utérines et vaginales préparant une éventuelle fécondation et nidation est mise en évidence dans l'espèce humaine. <p>[TP C2]</p> <p><i>Mots-clés [Lignée germinale femelle, cellules somatiques folliculaires, cycle menstruel, phases folliculaire et lutéale, rétrocontrôles positif et négatif]</i></p> <p><i>Les mécanismes de blocage et de levée de blocage des divisions méiotiques ne sont pas au programme. Les cascades de transduction des médiateurs chimiques hypothalamo-hypophysaires ne sont pas abordées.</i></p>
<p>2.1.2 Les aspects chromosomiques et génétiques de la gamétogenèse</p>	
<p>○ La multiplication mitotique des cellules germinales et ses conséquences génétiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La mitose est située dans le cycle cellulaire. - La répartition équitable des chromatides sœurs dans les cellules filles repose sur la condensation de la chromatine et la dynamique cytosquelettique. - Des mutations ponctuelles peuvent apparaître lors du stockage et/ou de la réplication (par analogie avec le cas des bactéries) : on discute de leur transmission lors de la distribution de l'information génétique. - On montre que des mutations chromosomiques sont à l'origine de garnitures chromosomiques déséquilibrées ; leurs conséquences sont envisagées à partir d'un nombre limité d'exemples. <p>[TP C3]</p>

	<p>Mots-clés [Appareil cytosquelettique microtubulaire, phases de la mitose, cytodiérèse, caryotype, délétion, duplication, inversion, translocation, aneuploïdies]</p> <p><i>Le contrôle du cycle cellulaire est hors programme. Les mécanismes des mutations chromosomiques ne sont pas détaillés. Les crossing-over mitotiques ne sont pas abordés.</i></p>
<p>o La méiose et ses conséquences génétiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le comportement des chromosomes homologues et des chromatides au cours des divisions méiotiques, la distribution des allèles au cours des brassages intrachromosomique et interchromosomique sont présentés. - L'apparition de gènes dupliqués est reliée aux crossing-over inégaux. - L'apparition de mutations chromosomiques est reliée aux répartitions inéquitables de chromosomes homologues ou de chromatides. <p>[TP C3]</p> <p>Mots-clés [Chiasma, crossing-over, complexe synaptonémal, nodules de recombinaison, recombinaison homologue, points chauds de recombinaison]</p> <p><i>Les mécanismes moléculaires du crossing-over (notamment le modèle de Holliday) ne sont pas exigibles. Le contrôle génétique de la méiose est hors programme.</i></p>
<p>2.2 La fécondation et ses conséquences génétiques</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - La maturation, l'acquisition du pouvoir fécondant et la sélection des spermatozoïdes est mise en relation avec le déplacement des gamètes mâles dans les voies génitales mâles et femelles. - Les modalités de la reconnaissance moléculaire entre le spermatozoïde et la zone pellucide sont précisées. - Les conséquences génétiques de la fécondation (déblocage et achèvement de la méiose, migration des pronucléi et restauration de la diploïdie) sont précisées ainsi que les contributions respectives des gamètes mâle et femelle à la formation du zygote. - Les conséquences génétiques de la fécondation sont identifiées : maintien des caractères de l'espèce et formation d'une descendance originale par réassociation allélique. - On signale l'existence du phénomène d'empreinte parentale et de la transmission de ce marquage des génomes aux lignées somatique et germinale. <p>[TP C2]</p> <p>Mots-clés [Fécondation interne, capacitation, glaire cervicale, réaction acrosomique, épigénétique]</p> <p><i>Les modifications moléculaires du spermatozoïde durant sa maturation ne sont pas détaillées. Les conséquences moléculaires de la reconnaissance des deux gamètes (modifications du potentiel membranaire, cascade de transduction, réactivation de l'ovocyte et déblocage méiotique) ne sont pas attendues. L'existence de processus de limitation de la polyspermie est à signaler sans détailler les mécanismes moléculaires</i></p>
<p>3. La reproduction des Angiospermes : conservation des caractères de l'espèce et variabilité génétique des individus</p>	<p>La reproduction des Angiospermes met en jeu des modalités gamétiques et des processus de clonage naturel. Ces deux systèmes, pouvant coexister au sein d'une même espèce, apportent à la fois stabilité et variabilité génétiques dans la descendance.</p>
<p>3.1 La formation d'une descendance par multiplication asexuée</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A partir d'exemples significatifs, on montre que la multiplication végétative naturelle constitue un avantage sélectif dans certaines conditions environnementales. - On discute la conformité de cette reproduction. <p>[x TP B8]</p> <p><i>Les modalités de clonage artificiel ne sont pas présentées.</i></p>

<p>3.2 La formation d'une descendance par multiplication sexuée</p>	
<p>3.2.1 La fleur et les sporogènes</p>	<p>- Les adaptations des appareils reproducteurs des familles étudiées [x TPA8] sont mises en relation avec les modalités de la reproduction sexuée. - Les processus de microsporogénèse et de macrosporogénèse sont présentés. [TP C4]</p> <p><i>Les modalités de la formation de la fleur, la physiologie de la floraison ne sont pas au programme.</i></p>
<p>3.2.2 La formation des gamétophytes mâle et femelle au sein des tissus sporophytiques</p>	<p>- On montre la contribution de la génération sporophytique à l'élaboration des générations gamétophytiques. - Les caractères cytologiques et biochimiques du microgamétophyte sont mis en relation avec sa dispersion et sa survie en milieu aérien. [TP C4]</p>
<p>3.2.3 La diversité des modes de pollinisation</p>	<p>- Les différents modes de pollinisation (pollinisation croisée anémophile ou entomophile, autopollinisation) sont comparés. - Quelques exemples significatifs de coévolution fleurs-insectes sont mis en relation avec les insectes étudiés dans la partie A. <i>Les autres modes de pollinisation ne sont pas abordés.</i></p>
<p>3.2.4 Les mécanismes favorisant l'hétérozygotie des fleurs allogames</p>	<p>- Les caractères morpho-anatomiques et physiologiques de la fleur limitant l'autogamie sont présentés ainsi que les processus d'auto-incompatibilités homomorphes (gamétophytique et sporophytique) et hétéromorphes qui imposent l'hétérozygotie. - La germination du grain de pollen et la croissance du tube pollinique sont décrits. <i>Mots-clés [Siphonogamie et adaptation au milieu aérien, plantes monoïque et dioïque, protandrie, protogynie, auto-incompatibilités hétéromorphe et homomorphe, complexe génique S pluri-allélique]</i></p> <p><i>Les modèles moléculaires à l'origine du blocage de la germination du grain de pollen et de la croissance du tube pollinique ne sont pas abordés.</i></p>
<p>3.2.5 La double fécondation et la formation de la graine et du fruit</p>	<p>- Les modalités de la double fécondation ainsi que les transformations de l'ovule en graine et de l'ovaire en fruit sont présentées. - La relation reproduction - conservation des caractères de l'espèce - originalité génétique de la descendance est consolidée. [TP C4]</p> <p><i>Mots-clés [Zygotes principal et accessoire, embryon vivipare, albumen, maturation tégumentaire, transformations de la paroi ovarienne, dormance embryonnaire, inhibition tégumentaire, vie ralentie]</i></p> <p><i>La physiologie de la fructification et celle du fruit ne sont pas au programme.</i></p>
<p>3.2.6 La dissémination des graines et des fruits</p>	<p>- On montre que les graines et les fruits, structures disséminantes, contribuent à la colonisation du milieu et à la limitation des compétitions intra et interspécifiques. [TP C4]</p> <p><i>Mots-clés [Chories diverses, adaptations morpho-anatomiques et physiologiques]</i></p>
<p>3.2.7 La germination de la graine et le développement différencié de la descendance</p>	<p>- On présente les facteurs externes et internes induisant la germination des graines d'Angiospermes ; les principales étapes sont décrites. - Les modalités de la mobilisation des réserves sont étudiées en s'appuyant sur l'exemple d'une graine amylacée de Poacée. - Etablir le lien avec le point 3.1.2. de la partie A. [TP C4]</p> <p><i>Mots-clés [Réhydratation et reprise de la vie active, levée des inhibitions, levée psychrolabile des dormances, balance hormonale, photosensibilité des semences]</i></p> <p><i>Les voies de transduction des signaux gibbérelliques ainsi que les voies de transduction du signal lumineux par le phytochrome ne sont pas développées.</i></p>

<p>4. La reproduction et l'occupation des milieux</p>	<p>- A partir d'un exemple de succession écologique et de la courbe logistique, on discute des types de stratégies de reproduction r et K et des limites du modèle (existence de tous les types intermédiaires).</p> <p>- La capacité d'accueil du milieu (en lien avec les ressources étudiées dans la partie B du programme), sa stabilité est mise en relation avec le taux d'accroissement de la population (en lien avec la reproduction étudiée dans la partie C du programme).</p> <p><i>Mots-clés [courbe logistique, modèles r et K, succession écologique]</i></p>
--	--

Liste des travaux pratiques de la partie C

<p>TD C1 : Approche cellulaire et moléculaire des reproductions bactériennes (2h x [TPA1])</p>	<p>Etudier graphiquement la croissance populationnelle de bactéries. Observer des électronographies de figures de reproductions des procaryotes. Analyser des résultats expérimentaux des travaux de Meselson et Stahl et de Cairns</p>
<p>TP C2 : Reproduction des mammifères : appareils reproducteurs et fécondation des Mammifères, (4h x [TPA10])</p>	<p>Mettre en évidence les appareils reproducteurs à partir de dissections de souris. Observer au microscope des lames d'ovaire et d'utérus à différents stades du cycle. Observer au microscope des lames de testicule : types cellulaires, fonctions endocrines et exocrines. Analyser des figures de fécondation.</p>
<p>TP C3 : États de la chromatine en interphase et étude des chromosomes en mitose et méiose (3h)</p>	<p>Exploiter des électronographies de noyau, d'euchromatine, d'hétérochromatine et de figures de réplication. Observer des cellules en mitose : apex méristématiques racinaires, figures de partages chromosomiques. Observer des cellules en méiose : anthères, figures de partages chromosomiques, images des stades de la prophase 1. Analyser des caryotypes humains montrant l'haploïdie, la diploïdie et l'aneuploïdie.</p>
<p>TP C4 : Reproduction sexuée et germination de la graine des Angiospermes (6h x [TP A3, TP A8])</p>	<p>Observer des coupes de boutons floraux. Etudier des coupes d'anthères et d'ovaires pour souligner la coexistence des générations et les étapes de la formation des gamétophytes. Observer les stades de l'évolution de la fleur au fruit. Etudier la diversité des fruits et des graines en relation avec les modalités de la dissémination. Observer les différents types de germination : épigée et hypogée.</p>