

Annexe 1

Programme de biochimie-biologie de première STL

Sommaire

Préambule

Objectifs de formation

Repères pour l'enseignement

Liens avec les autres enseignements de STL

Modalités de lecture du programme

Modules thématiques

01 – Mécanismes moléculaires et physiologiques de la nutrition

02 – Mécanismes physiologiques et moléculaires de la reproduction et de la transmission des caractères héréditaires

Modules transversaux

A – Relations structures et propriétés des biomolécules

B – Relations structures et fonctions physiologiques

C – Milieu intérieur et homéostasie

D – Information et communication

Préambule

L'enseignement de spécialité de biochimie-biologie s'inscrit dans la continuité des enseignements scientifiques du collège et de la seconde. Il fait donc appel à des notions déjà abordées, en particulier lors des enseignements de SVT. Il vise à développer des compétences scientifiques et technologiques, et l'acquisition de concepts essentiels pour asseoir les bases scientifiques en biochimie et en biologie. À la croisée de ces deux disciplines, cet enseignement apporte une dimension non seulement moléculaire mais également intégrée à la compréhension des phénomènes physiologiques. Il est assuré par des professeurs ayant des connaissances et compétences solides de biochimie pour conforter les fondamentaux moléculaires du vivant, forger une représentation tridimensionnelle des macromolécules du vivant et une vision dynamique des processus moléculaires au sein de la cellule.

Cette culture est essentielle, d'une part, pour assurer la réussite des élèves qui suivent l'enseignement de spécialité de biotechnologies en classe de première et, d'autre part, pour tous les élèves qui poursuivront leurs études dans les domaines de la biologie ou des biotechnologies. En effet, centrés sur la biologie humaine en classe de première, les acquis de l'enseignement de biochimie-biologie ouvrent des perspectives de poursuite d'études dans le domaine de la santé et des sciences du vivant en introduisant des grands concepts nécessaires à la compréhension des phénomènes biologiques.

Cet enseignement commun à l'ensemble des élèves de la série STL permet également à ceux qui ont choisi la spécialité SPCL d'acquérir, au travers de l'étude des bases moléculaires des grandes fonctions de nutrition et de reproduction, des clés pour comprendre les questions de santé humaine et contribuer ainsi à la formation du citoyen responsable.

Des perspectives sont ouvertes à la fois sur l'histoire des sciences et des technologies, et sur les enjeux contemporains. Elles permettent la réalisation de projets conduits avec des partenaires agréés ou des instances internes au lycée (par exemple, le comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté).

Objectifs de formation

Ce programme permet l'acquisition de concepts-clés de biochimie et biologie nécessaires à la poursuite d'études dans le supérieur. Ces concepts fondamentaux peuvent être approfondis en classe terminale concomitamment à l'introduction de nouveaux concepts dans l'enseignement de biochimie-biologie-biotechnologies.

L'enseignement de biochimie-biologie en classe de première permet à l'élève de :

- s'approprier des concepts-clés qui régissent les mécanismes biologiques à l'échelle de la cellule et de l'organisme ;
- mobiliser ses connaissances sur la structure et les propriétés des principales molécules du vivant ;
- maîtriser des organisations anatomiques, notamment à l'aide du dessin ;
- interpréter avec rigueur des résultats expérimentaux obtenus en laboratoire ;
- construire des raisonnements scientifiques rigoureux et formuler une argumentation rigoureuse et structurée ;
- s'interroger sur les enjeux de santé individuelle et collective et s'ouvrir aux métiers de la santé et de la biologie en général ;
- développer une pensée réflexive et critique.

Cet enseignement contribue au développement des compétences orales à travers notamment la pratique de l'argumentation. Celle-ci conduit à préciser sa pensée et à expliciter son raisonnement de manière à convaincre.

Repères pour l'enseignement

Le programme est constitué de deux modules thématiques :

- mécanismes moléculaires et physiologiques de la nutrition,
- mécanismes physiologiques et moléculaires de la reproduction et de la transmission des caractères héréditaires,

dans lesquels les activités technologiques sont contextualisées, ainsi que de quatre modules transversaux. Les savoir-faire et concepts de biologie, qui sont mobilisés dans les deux modules thématiques, favorisent la compréhension de phénomènes biologiques.

Le programme développe une démarche fondée sur la réitération des concepts et des savoir-faire dans des contextes différents permettant leur mémorisation et leur acquisition pérenne. Les items des quatre modules transversaux : « relations, structures et propriétés des biomolécules », « relations, structures et fonctions physiologiques », « milieu intérieur et homéostasie », « information et communication », sont abordés plusieurs fois afin que soit assurée la maîtrise de certains concepts et savoir-faire en fin de classe de première. Ces items sont sollicités dans les deux modules thématiques au moment opportun. Certains concepts sont par ailleurs repris ou approfondis en classe terminale STL biotechnologies.

L'approche repose sur l'activité de l'élève ou d'un groupe d'élèves qui exploitent des résultats de manipulations réalisées au laboratoire et utilisent des ressources numériques.

Les activités proposées constituent autant de situations propices aux apprentissages visés. Une grande place est laissée à la liberté pédagogique du professeur qui peut sélectionner parmi les activités proposées, celles qui lui paraissent incontournables, des exemples pouvant être aussi choisis dans d'autres grandes fonctions biologiques pour faire acquérir les savoir-faire et concepts présentés dans les quatre modules transversaux.

Liens avec les autres enseignements de STL

L'enseignement de spécialité de biochimie-biologie est en lien avec l'enseignement de spécialité de biotechnologies et celui de physique-chimie et mathématiques. Les concepts de biochimie fondamentale nécessaires à la compréhension de principes de méthodes utilisées au laboratoire de biotechnologies mobilisent entre autres des acquis de chimie de l'enseignement de physique-chimie et mathématiques portant en particulier sur les groupements fonctionnels des molécules du vivant.

Une mise en relation avec l'enseignement moral et civique permet d'explorer les résonances sociétales et éthiques de la connaissance du vivant. Les questions de société peuvent donner lieu à un travail interdisciplinaire au sein d'une équipe pédagogique, associant les professeurs de lettres, d'histoire-géographie, de sciences économiques et sociales et de philosophie.

Modalités de lecture du programme

Le programme articule deux modules thématiques avec quatre modules transversaux.

Ces derniers présentent les savoir-faire et concepts désignés par des numéros d'item, correspondant à des savoir-faire et concepts qui concernent les mécanismes moléculaires et physiologiques de la biologie humaine et du monde du vivant en général. Ils sont réinvestis en classe terminale dans l'étude d'autres organismes vivants.

Les modules thématiques se déclinent en différentes sous-parties :

- digestion et excrétion pour les mécanismes moléculaires et physiologiques de la nutrition ;
- physiologie de la reproduction et génétique moléculaire pour les mécanismes physiologiques et moléculaires de la reproduction et de la transmission des caractères héréditaires.

Chacune des parties précise les notions déjà abordées dans les programmes de SVT de collège et de seconde. Ces notions doivent être explicitement réactivées afin que soit ensuite assurée la maîtrise de nouveaux concepts s'appuyant sur les acquis des élèves.

Les modules sont construits selon le principe suivant :

- les deux premières colonnes du programme permettent d'identifier les savoir-faire (colonne de gauche) et les concepts (colonne du milieu) indissociables que l'élève doit avoir acquis en fin de formation ;
- dans la colonne présentant les concepts, la mise en relation de deux mots par une barre oblique attire l'attention sur le risque de confusion possible par les élèves et la nécessité de distinguer explicitement le sens de ces éléments ;
- la colonne de droite propose un choix d'activités technologiques pour développer ces savoir-faire et acquérir ces concepts.

La présentation des modules thématiques comporte quatre colonnes supplémentaires qui renvoient vers les numéros des items correspondant aux quatre modules transversaux.

Ainsi, l'introduction des concepts présentés dans les quatre modules transversaux (relation structure/propriétés, relation structure/fonction, homéostasie, information et communication) s'effectue de manière progressive et intégrée lors de la mise en œuvre des deux modules thématiques.

Modules thématiques			4 modules transversaux			
SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES	Relation structure/propriétés	Relation structure/fonction	Homéostasie	Information et communication
Le savoir-faire « Établir un lien entre... » mobilise le concept « fonction d'absorption » et les items 1, 2, 3 du module transversal « relation structure/fonction ».						
Établir un lien entre la fonction d'un organe et...	- Fonction d'absorption - ...	  Observations de coupes histologiques pour caractériser l'organisation...		1 2 3		

Dans les modules transversaux, les activités non contextualisées peuvent être retenues comme des activités d'entrée dans les apprentissages mais également comme des activités de réinvestissement.

Pour accompagner la mise en œuvre du programme, des symboles sont utilisés :

-  : le numérique apporte une réelle plus-value aux activités proposées ;
-  : les expériences impliquent une mise en œuvre expérimentale au laboratoire de biochimie- biologie ;
-  : le sujet se prête à la réalisation de projets, d'interventions de professionnels de santé ou d'étudiants dans le cadre du service sanitaire (politique de prévention) ;
- la double flèche ⇔ symbolise les liens particuliers à établir avec les enseignements connexes.

Modules thématiques

01 – Mécanismes moléculaires et physiologiques de la nutrition

Partie A : Digestion						
Objectif de formation : étudier les mécanismes de la digestion chez l'être humain. Les aliments diversifiés sont digérés pour obtenir différents nutriments qui sont absorbés et distribués par le milieu intérieur. Comprendre comment un déséquilibre alimentaire peut entraîner des pathologies.						
Notions déjà abordées : organisation de l'appareil digestif, surface d'échange, digestion chimique et mécanique, microbiote (cycle 4).						
Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour le professeur, en cours d'année				
SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES	Relation structure/propriétés	Relation structure/fonction	Homéostasie	Information et Communication
Identifier les biomolécules qui composent les aliments.	- Groupes d'aliments. - Constituants alimentaires. - Biomolécules.	 Mise en évidence expérimentale de classes de biomolécules dans différents aliments : glucides, lipides, protides, vitamines. Analyse et comparaison d'étiquettes de produits alimentaires. Comparaison des caractéristiques des aliments simples et transformés.	1 2 3 4 10 11			
Déterminer les besoins nutritionnels quantitatifs et qualitatifs.	- Besoins qualitatifs. - Besoins quantitatifs. - Acides aminés essentiels. - Acides gras essentiels. - Allégation/recommandation. - Macronutriment/micronutriment.	 Analyse d'un plateau repas pour un élève au regard des repères du plan national nutrition santé.  Analyse des apports d'une ration alimentaire équilibrée ou déséquilibrée.				
Représenter par un dessin les organes du tube digestif et les glandes annexes.	- Exocrine. - Lumière (milieu extérieur). - Annexe/accessoire.	  Repérage anatomique des organes digestifs et des glandes annexes et de la lumière en vue de dessiner l'appareil digestif.		1 2 7	1	

Établir un lien entre la fonction d'un organe et son organisation histologique.	- Fonction d'absorption. - Contraction musculaire lisse. - Péristaltisme. - Différenciation cellulaire.	  Observations de coupes histologiques pour caractériser l'organisation des tissus spécialisés de deux organes de l'appareil digestif.		1 2 3	1	
Présenter la digestion comme une simplification moléculaire.	- Réaction d'hydrolyse. - Aliment/nutriment. - Aliments non digestibles.	 Digestion <i>in vitro</i> suivie d'une mise en évidence de transformations de biomolécules en nutriments. Mise en évidence de molécules non transformées (fibres alimentaires, cellulose).	1 2 3 4 5 10	3		
Distinguer les mécanismes des digestions enzymatique, chimique et mécanique.	- Enzyme. - Température optimale. - pH optimal. - Péristaltisme. - Émulsification.	Exploitation d'expériences historiques.  Mises en évidence : - de l'intérêt de la digestion mécanique ; - du mécanisme d'acidification de la lumière de l'estomac ; - du rôle de la catalyse enzymatique ; - de l'influence des paramètres physico-chimiques sur l'activité enzymatique ; - du rôle de la bile dans la digestion des triglycérides.	8 12 13	3 5	4	
Montrer que la digestion est dépendante du métabolisme microbien.	- Microbiote. - Écosystème. - Symbiose.	Présentation de travaux scientifiques montrant le rôle du microbiote intestinal dans la digestion. ↔ Biotechnologies				
Construire un schéma fonctionnel présentant le devenir des biomolécules dans le tube digestif	- Bol alimentaire. - Chyme/chyle. - Hydrolyse. - Absorption.	 Analyse des étapes de la digestion au sein du tube digestif.	2 3 4 5 11	1 2 3		

Expliquer le lien entre la structure de la paroi intestinale et sa fonction d'absorption, à tous les niveaux d'organisation.	- Villosités/ microvillosités. - Cellule polarisée. - Membrane apicale/ membrane basale. - Perméabilité membranaire. - Diffusion. - Transporteur. - Transport passif/ transport actif. - Gradient électrochimique. - Co-transport.	 Observations de coupes histologiques et de micrographies de la paroi intestinale.   Présentation de la perméabilité d'une membrane biologique.  Présentation des modalités d'absorption du glucose et des acides gras à chaînes courtes par un entérocyte.	2 4 10 11 12 13	1 2 3 4	1 3 4	
Mettre en relation la nature des nutriments et leur circulation dans le milieu intérieur.	- Circulation lymphatique. - Circulation sanguine. - Système porte.	Suivi du trajet de quelques nutriments (glucose, ions, vitamines liposolubles). Schématisation du système porte hépatique.	2 11 12	2 3	1 2 3	
Schématiser le stockage et la libération des nutriments dans le cas des hépatocytes et des adipocytes.	- Anabolisme/ catabolisme. - Adipocytes. - Hépatocytes. - Glycogénogenèse/ glycogénolyse. - Lipogenèse/ lipolyse.	 Observation de formes de stockage sur une préparation microscopique.  Réalisation de schémas présentant quelques voies métaboliques simplifiées (glycogénogenèse, glycogénolyse, lipogenèse, lipolyse). <i>Le cas particulier des myocytes peut être abordé.</i>	2 3 10	1 2 3 4	2 3 4	
Expliquer le rôle de l'insuline et du glucagon dans la régulation de la glycémie.	- Homéostasie. - Hormone. - Endocrine. - Hyperglycémie/ hypoglycémie. - Boucle de régulation.	Comparaison de glycémies préprandiale et postprandiale.  Mise en évidence du rôle de l'insuline et du glucagon. Étude de cas cliniques de diabète sucré.	2 3	2	2 4 5	6 7 8 9 10

Partie B : Excrétion

Objectif de formation : étudier les mécanismes de formation de l'urine par le rein ; élimination des déchets de l'organisme, régulation de la quantité d'eau et de la composition du sang.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour le professeur, en cours d'année				
SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES	Relation structure/propriétés	Relation structure/fonction	Homéostasie	Information et Communication
Représenter par un dessin les organes de l'appareil urinaire	- Lumière (milieu extérieur). - Uretère/urètre.	  Repérage anatomique et observation des organes, des voies urinaires et de la lumière en vue de dessiner l'appareil urinaire.		1 2 3 7	1	
Identifier l'unité fonctionnelle de formation de l'urine.	- Néphron.	 Observation de lames d'histologie.  Localisation du néphron à l'échelle du rein.		1 3		
Illustrer les rôles du rein dans l'élimination de l'eau et de métabolites.	- Diurèse. - Métabolites.	Comparaison de la composition du plasma et de l'urine définitive.  Comparaison d'un hémodialyseur et d'un rein.	2	2	1 2 5	
Expliquer les mécanismes de formation de l'urine et leur localisation.	- Filtration sélective. - Réabsorption. - Excrétion.	Comparaison de la composition du sang, du plasma, de l'urine primitive et de l'urine définitive. Exploitation d'un schéma fonctionnel du néphron.	2 12 13	1 3	1 2 4	
Mettre en relation la structure du corpuscule rénal et sa fonction de filtration.	- Glomérule. - Podocytes. - Pédicelles.	Analyse de clichés de corpuscules rénaux.  Étude de la maladie de Berger pour établir un lien entre la taille des molécules filtrées et la structure du corpuscule.		1 2 3 4	1	

Expliquer à partir d'un schéma le mécanisme moléculaire de la réabsorption du glucose.	- Saturation. - Transporteur. - Transport passif/transport actif. - Gradient électrochimique. - Co-transport.	Étude des conséquences d'une hyperglycémie pathologique sur la composition de l'urine.  Mise en évidence du point commun entre les transports de glucose au niveau des cellules tubulaires proximales et des entérocytes.	2 12 13	1 3 4	2 4 5	
Expliquer à partir d'un schéma simple la réabsorption d'eau régulé par l'ADH.	- Réabsorption. - Gradient hydrique. - Aquaporine. - Volémie. - Hormone. - Membrane apicale/membrane basale.	 Étude de cas cliniques de diabète insipide. Étude de l'action principale de l'ADH sur la perméabilité à l'eau des cellules du tube collecteur. Étude de l'action inhibitrice de l'éthanol sur la sécrétion d'ADH par la neurohypophyse.	5 13	1 3 4 5	1 2 4 5	6 7 8 9 10

02 – Mécanismes physiologiques et moléculaires de la reproduction et de la transmission des caractères héréditaires

Partie C : Physiologie de la reproduction						
Objectif de formation : étudier les mécanismes moléculaires et cellulaires et la régulation hormonale de la production des gamètes masculins et féminins. Mettre en lien avec les stratégies de maîtrise de la procréation.						
Notions déjà abordées : organisation anatomique et rôle des appareils reproducteurs masculin et féminin. Systèmes nerveux et endocrinien, notion de glande endocrine et d'hormone, principales méthodes de contraception, principales méthodes d'assistance médicale à la procréation (AMP) (cycle 4 et 2GT).						
Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour le professeur, en cours d'année				
SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES	Relation structure/propriétés	Relation structure/fonction	Homéostasie	Information et Communication
Représenter par un dessin les principaux organes des appareils reproducteurs féminin et masculin.	- Appareil génital. - Voie génitale. - Gonade. - Glandes annexes.	 Repérage anatomique et observation des organes et des glandes annexes en vue de dessiner les appareils reproducteurs.		1 2 7		

Associer une fonction aux principaux organes	- Production de gamètes. - Nidation.	 Observations de coupes de testicule, d'ovaire ou d'utérus.		2 3		
Expliquer à partir de documents le contrôle de la gamétogenèse et des caractères sexuels secondaires masculins par la testostérone.	- Gonade. - Hormone. - Puberté. - Régulation. - Caractères sexuels secondaires/ caractères sexuels primaires.	 Analyse de cas cliniques ou d'expériences réalisées sur des modèles animaux.  Observation de coupes de testicules pour localiser les cellules de Leydig.	11	1	5	6 7 8 9
Expliquer à partir de documents le caractère cyclique du fonctionnement de l'ovaire en lien avec les concentrations des hormones hypophysaires.	- Folliculogenèse. - Corps jaune. - Ovulation. - Hypophyse. - Seuil de concentration.	 Analyse de clichés d'échographie d'ovaires à différents stades. Explication des sigles FSH et LH en lien avec leur activité. Analyse de courbes montrant l'activité cyclique des sécrétions hormonales hypophysaires.	11	7	25	6 7 8 9 10
Expliquer à partir d'un document l'évolution de l'utérus en cas ou non de fécondation en faisant le lien avec l'impact des concentrations en œstrogènes et en progestérone sur l'endomètre.	- Cycle utérin. - Prolifération. - Endomètre. - Nidation. - Menstruations.	 Étude des modalités de traitement de la stérilité par autogreffe de gonades ou traitement substitutif hormonal.  Exploitation de coupes histologiques d'utérus en fonction du cycle en lien avec les concentrations hormonales.		2 3	2 5	6 7 8 9 10

Expliquer à partir de schémas fonctionnels la régulation des axes gonadotropes féminin et masculin.	- Cascade de régulation. - Rétrocontrôle négatif. - Rétrocontrôle positif. - Valeur seuil. - Hypothalamus/hypophyse. - Assistance médicale à la procréation (AMP).	 Utilisation de supports anatomiques pour visualiser la localisation respective de l'hypothalamus et de l'hypophyse.  Analyse d'expériences historiques ou de cas cliniques permettant de montrer la cascade des contrôles et rétrocontrôles. Construction de schémas fonctionnels de synthèse comparant la régulation hormonale chez l'homme et la femme.  Analyse d'un protocole simplifié de stimulation ovarienne dans le cadre de l'AMP.	11	1 2	2 3 5	6 7 8 9 10
Mettre en relation à partir de documents le mode d'action d'une méthode contraceptive hormonale et le fonctionnement des appareils génitaux.	- Rétrocontrôle. - Glaire cervicale. - Ovulation. - Contraception d'urgence.	  Identification des différents stades de la reproduction sexuée féminine pouvant servir de cible à un contrôle hormonal.   Étude du mode d'action d'une pilule progestative et comparaison des concentrations hormonales physiologiques avec et sans contraceptif.   Exploration de stratégies de recherche sur les contraceptifs masculins.	11	1 2	4 5	6 7 8 9 10

Partie D- Génétique moléculaire						
Objectif de formation : étudier le caractère variable de la transmission des caractères phénotypiques parentaux d'une génération.						
Notions déjà abordées : ADN, support de l'information génétique. Cellules somatiques à 46 chromosomes, gamètes à 23 chromosomes (cycle 4 et 2GT).						
Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour le professeur, en cours d'année				
SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES	Relation structure/propriétés	Relation structure/fonction	Homéostasie	Information et Communication
Expliquer à partir d'un support le mécanisme de production de gamètes haploïdes.	- Division équationnelle/ division réductionnelle. - Phases d'une mitose. - Méiose/mitose - Chromosomes homologues. - Chromatides. - Division asymétrique.	 Repérage des différentes phases de la méiose à partir de photographies. Comparaison de la chronologie des étapes de la gamétogenèse chez la femme et chez l'homme.  Observation d'images mettant en évidence la formation d'un globule polaire.		4 6		4 5
Identifier chaque stade de différenciation cellulaire de la formation des gamètes.	- Spermatogenèse. - Spermatozoïde. - Ovogenèse. - Ovocyte.	 Analyse des critères d'observation microscopiques permettant la reconnaissance des stades de la gamétogenèse à partir de coupes d'ovaire et de testicule.		1 3 4		4 5
Décrire la chronologie du processus de fécondation.	- Ovulation. - Ovocyte II. - Métaphase II. - Fécondation. - Génome nucléaire.	 Observation d'électronographies pour repérer les organites des gamètes.  Analyse à l'aide d'une vidéo du trajet des gamètes et du déroulement de la fécondation.		1 2 4 6		

Montrer les conséquences chromosomiques de la fécondation.	- Diploïde/haploïde. - Additivité des génomes nucléaires. - Génome mitochondrial.	 Comparaison de caryotypes de gamètes et de cellules œuf. Analyse d'un caryotype dans le cas d'un gamète présentant une anomalie en lien avec la méiose. Étude d'un cas clinique lié à une mutation du génome mitochondrial et de sa transmission uniquement maternelle.		4 6		5
Expliquer par un dessin comment la méiose et la fécondation permettent les deux types de brassage chromosomique.	- Brassage interchromosomique/ intrachromosomique. - Appariement. - Chromosomes homologues. - Crossing-over. - Ségrégation aléatoire.	 Exploitation d'électronographies. Exercices de simulation de méioses et de fécondation.		1 6		1 5
Mettre en relation génotype et phénotype à l'échelle moléculaire à l'aide d'un exemple.	- Génotype/ phénotype. - Gène/allèle. - Mutation visible. - Caractères observables.	 Comparaison de séquences alléliques différentes d'un même gène pour des individus de phénotypes différents simples à visualiser (drépanocytose, albinisme, etc.).  Exercices comparés de transcription et traduction de séquences portant ou non une mutation ponctuelle.	2 5 6 7 8 9			1 2 3
Identifier le mode de transmission d'un caractère héréditaire à partir d'un arbre généalogique.	- Homozygote/ hétérozygote. - Allèles. - Dominance. - Récessivité. - Autosome/ gonosome.	 Analyse comparée d'arbres généalogiques.  Construction d'un tableau de croisement de gamètes.				1 2 3 5

Modules transversaux

A – Relations structures et propriétés des biomolécules

Objectif de formation : étudier les liens entre la structure et les propriétés physico-chimiques des biomolécules ainsi que la nature des interactions intermoléculaires à l'origine de phénomènes biologiques dynamiques.

Notions déjà abordées : molécule organique, molécule minérale, atome, ion (2GT).

Pour l'élève, objectifs en fin de formation			Pour le professeur, en cours d'année
item	SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES
1	Identifier les principales fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, amine, amide, ester) associées aux groupes caractéristiques dans une molécule.	- Fonction chimique. - Groupe caractéristique.	Activités de tri et de repérage des groupes caractéristiques dans des molécules organiques variées d'intérêt. ⇔ Physique-chimie et mathématiques
2	Représenter la formule semi-développée cyclique du D-glucose. Comparer les formules semi-développées cycliques et linéaires des molécules de D-galactose, D-fructose, D-ribose, D-désoxyribose à celle du D-glucose.	- Représentation plane de Haworth. - Représentation plane de Fischer. - Projection. - Aldose. - Cétose. - Hexose/pentose.	 Construction ou manipulation de modèles moléculaires. Comparaison des principaux oses au D-glucose. Activités de tri et de repérage. Activités de mémorisation de la molécule de D-glucose. ⇔ Physique-chimie et mathématiques
3	Identifier dans le maltose, lactose, saccharose, amidon et glycogène la nature du (des) ose(s).	- Monomère/dimère. - Monomère/polymère. - Liaison osidique. - Ose/oside. - Holoside.	Activités de tri et de repérage de la nature du (des) ose(s) au sein d'un oside simple.
4	Représenter la formule générique d'un acide α-aminé de la série L. Expliquer la nature asymétrique de l'atome de carbone α dans un acide aminé.	- Fonction amine. - Fonction acide carboxylique. - Radical. - Projection de Fischer. - Acide α-aminé. - Acide aminé L.	 Construction ou manipulation de modèles moléculaires. Écriture en formule semi-développée d'une molécule d'acide α-aminé. ⇔ Physique-chimie et mathématiques

5	Schématiser la structure primaire d'un peptide en mettant en évidence la liaison peptidique.	- Liaison peptidique. - Séquence d'acides aminés. - Extrémité C-terminale. - Extrémité N-terminale.	Représentations en formule semi-développée de peptides simples. Repérage des liaisons peptidiques au sein d'un peptide. Orientation de séquences peptidiques.
6	Identifier la cystéine, la valine, la sérine, la lysine et l'acide glutamique. Repérer un acide aminé hydrophobe au sein d'une protéine. Identifier au sein d'une protéine la nature des liaisons intervenant dans sa structure tridimensionnelle.	- Pont disulfure. - Interactions hydrophobes. - Liaison ionique. - Structure tridimensionnelle. - Protéine fonctionnelle.	Utilisation d'un tableau présentant les classes d'acides aminés.  Exploitation de documents, de banques de données numériques et/ou de logiciels de modélisation moléculaire de protéines pour relier les propriétés des chaînes latérales des acides aminés à la structure tridimensionnelle. Mise en évidence du lien entre la structure et la fonction de l'hémoglobine dans le contexte de la drépanocytose.
7	Repérer au sein d'un acide nucléique la base, l'ose et le groupement phosphate composant les nucléotides. Représenter une séquence nucléotidique à l'aide des lettres symboles représentant les bases azotées. Identifier les points communs et les différences entre une molécule d'ADN et une molécule d'ARN.	- Nucléotide. - Ribose/désoxyribose. - Base azotée. - ATCG/AUCG. - Orientation 5'→3'. - Brin d'ADN/brin d'ARN.	Description de la structure primaire de l'ADN.  Visualisation 3D à l'aide de logiciels. Repérage de l'orientation de la liaison phosphodiester. Orientation d'une séquence de nucléotides.
8	Expliquer l'influence des paramètres physicochimiques sur la conformation des biomolécules.	- Liaisons faible intramoléculaire. - Structure tridimensionnelle. - Dénaturation. - pH limite. - Température limite.	Mise en évidence de l'importance des liaisons faibles en faisant varier le pH ou la température.

9	Expliquer le rôle des liaisons hydrogène entre les acides nucléiques monocaténares pour leur interaction spécifique.	- Liaisons hydrogène inter-caténares. - A=T. - C≡G. - A=U. - Hybridation moléculaire.	Repérage visuel des liaisons hydrogène entre les bases azotées de deux brins d'ADN complémentaires antiparallèles.
10	Représenter la formule semi-développée d'un acide gras saturé. Représenter la formule semi-développée d'un acide gras mono-insaturé à partir de son écriture en nomenclature officielle.	- Fonction acide carboxylique. - Chaîne carbonée. - Saturation/insaturation. - Nomenclature officielle des acides gras insaturés.	Écriture en formule semi-développée de quelques acides gras saturés et insaturés. Repérage des insaturations.  Manipulation de maquettes moléculaires.
11	Reconnaître le noyau stérane d'une hormone stéroïdienne ou d'une vitamine liposoluble.	- Cholestérol. - Noyau stérane.	Comparaison de la structure des hormones stéroïdiennes de la reproduction et de la vitamine D avec celle du cholestérol.
12	Identifier dans une biomolécule les zones pouvant interagir avec l'eau. Prévoir les liaisons faibles qui peuvent s'établir avec l'eau.	- Électronégativité. - Polarité. - Liaison hydrogène. - Hydrophile/hydrophobe.	Repérage des parties hydrophobe et hydrophile d'une biomolécule. Activités expérimentales permettant de relier la polarité des molécules à leurs propriétés hydrophobes ou hydrophiles. Interprétation d'associations de phospholipides en micelles.
13	Schématiser un phospholipide. Représenter schématiquement une membrane biologique dans un environnement aqueux. Expliquer la différence fonctionnelle entre un récepteur et un transporteur.	- Bicouche phospholipidique. - Protéine membranaire. - Transporteur/récepteur. - Micelle. - Phospholipide. - Acide gras. - Amphiphile.	Repérage des parties hydrophiles ou hydrophobes d'une molécule pour prédire ses propriétés vis-à-vis de la membrane plasmique.  Observation d'électronographies ou de vidéos. Analyse de différents schémas de cellules présentant des récepteurs et des transporteurs afin de les différencier (entérocytes, cellule rénale, etc.).

B – Relations structures et fonctions physiologiques

Objectif de formation : étudier les différents niveaux d'organisation (appareils, organes, tissus, cellules) des organismes vivants et examiner en quoi leur structure est déterminante pour le fonctionnement de l'organisme.

Notions déjà abordées : notion d'être vivant, organismes, appareils, organes, cellules (cycle 4).

Pour l'élève, objectifs en fin de formation			Pour le professeur, en cours d'année
item	SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES
1	Estimer l'ordre de grandeur des objets d'étude à l'échelle microscopique. Associer un type de microscope à la taille de la structure observée.	- Ordre de grandeur. - Échelle. - Agrandissement/grossissement. - Microscopie optique. - Microscopie électronique.	Comparaison de différentes échelles de photographies microscopiques en vue de déterminer la nature du microscope utilisé.  Observation de clichés obtenus par microscopie photonique et microscopie électronique. Détermination de la taille réelle d'une cellule et d'un organite. ⇔ Biotechnologies
2	Expliquer la contribution du rôle des organes à la fonction d'un appareil.	- Liens anatomiques.	Activités montrant la coopération entre les organes de l'appareil digestif ou de l'appareil reproducteur.
3	Expliquer le lien entre la structure d'un tissu épithélial et la fonction de l'organe.	- Surface d'échange. - Fonction exocrine. - Cellule polarisée. - Membrane basale/membrane apicale. - Absorption. - Lumière. - Jonctions serrées.	 Observations de coupes histologiques d'intestin, de testicule, d'ovaire, d'utérus, de néphron, de pancréas.  Observation d'électronographies.
4	Schématiser une cellule eucaryote avec ses organites.	- Organites. - Membrane/enveloppe.	 Observations de cellules au sein de différents tissus et d'électronographies. Comparaison avec la structure des cellules procaryotes. ⇔ Biotechnologies

5	Décrire le rôle du réticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi en lien avec leurs structures membranaires.	- Exocytose. - Sécrétion/excrétion. - Vésicule.	Illustration du rôle du réticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi.  Observation d'électronographies ou d'autoradiographies.
6	Expliquer le rôle du noyau dans la protection du matériel génétique.	- Enveloppe nucléaire. - Pore nucléaire. - Chromatide. - Chromosome. - Mitose.	 Observation de noyaux à l'aide d'électronographies.  Visualisation d'une vidéo afin d'observer le réarrangement de l'enveloppe nucléaire au cours de la mitose. Illustration du rôle du noyau et du pore nucléaire.
7	Relier le choix d'une technologie d'imagerie médicale à la nature du tissu observé. Différencier sur une radiographie les os des tissus mous environnants.	- Rayons X. - Ultrasons. - Tissu mou. - Tissu opaque aux électrons. - Produit de contraste.	Comparaison des informations apportées par la radiographie aux rayons X et par l'échographie. Mise en relation de la nature des radiations et de leurs interactions avec les structures anatomiques explorées.

C – Milieu intérieur et homéostasie

Objectif de formation : comprendre l'importance des échanges de matière entre le milieu intérieur et les cellules. Analyser comment le maintien en équilibre dynamique des paramètres physiologiques assure la stabilité du milieu intérieur et le bon fonctionnement de l'organisme à toutes ses échelles.

Notions déjà abordées : niveau d'organisation du vivant, système cardiovasculaire (cycle 4), hormones sexuelles (2GT), espèce chimique, mélange, solubilité, propriétés acido-basiques (programme physique-chimie cycle 4).

Pour l'élève, objectifs en fin de formation			Pour le professeur, en cours d'année
item	SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES
1	Situer les différents compartiments liquidiens de l'organisme.	- Sang/plasma. - Liquide interstitiel. - Lymphne canalisée. - Liquide intracellulaire/ liquide extracellulaire.	 Exploitation de clichés d'imagerie médicale.  Utilisation d'outils informatiques présentant des images d'anatomie humaine. Schématisation du trajet d'une molécule dans les différents compartiments liquidiens au cours de l'absorption intestinale.
2	Comparer la composition de différents compartiments liquidiens de l'organisme.	- Cellules sanguines. - Ions. - Biomolécules. - Valeur de référence. - Intervalle physiologique.	Exploitation de résultats d'analyses biologiques et biochimiques des liquides de l'organisme.
3	Schématiser le trajet d'une biomolécule dans les circulations sanguine et lymphatique.	- Appareil circulatoire. - Système lymphatique. - Continuité anatomique. - Système porte.	Exploitation de clichés d'imagerie médicale utilisant des biomolécules marquées.
4	Caractériser un mécanisme de transfert de matière entre deux compartiments liquidiens de l'organisme.	- Transport actif/ transport passif. - Diffusion. - Transporteur. - Membrane cellulaire.	Identification d'un phénomène d'osmose. Caractérisation d'un échange transmembranaire.

5	Repérer les différents éléments d'une boucle de régulation au service du maintien d'une homéostasie.	- Valeur de consigne. - Capteur. - Effecteur. - Réponse adaptée. - Grandeur régulée. - Rétroaction.	Exploitation des conséquences pathologiques d'un dysfonctionnement de l'homéostasie. Expériences de suivi de perturbations du milieu intérieur (exemple de l'hyperglycémie provoquée).
---	--	--	--

D – Information et communication

Objectif de formation : étudier comment les systèmes vivants communiquent et maintiennent leur intégrité et leur identité en échangeant de l'information. Présenter les biomolécules comme support de l'information.

Notions déjà abordées : chromosome, ADN, information génétique, division cellulaire (cycle 4) ; communication sanguine, notion d'hormone (2GT).

Pour l'élève, objectifs en fin de formation			Pour le professeur, en cours d'année
Item	SAVOIR-FAIRE	CONCEPTS	ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES
1	Montrer que les propriétés informatives des acides nucléiques sont liées à leur structure primaire.	- Séquence nucléotidique. - Orientation 5'→3'. - ARN messenger. - Codage de l'information. - Support de l'information.	Exploitation de résultats d'expériences historiques pour déduire l'importance de l'ADN dans l'acquisition de phénotypes. Exploitation des résultats d'expériences historiques pour déduire le rôle de l'ARN messenger. Analyse d'articles de vulgarisation scientifique évoquant l'édition du génome et les modifications génétiques de cellules. (⇔ Biotechnologies)
2	Schématiser les principales étapes de la synthèse des protéines à partir de l'ADN.	- Séquence nucléotidique. - ARN messenger. - ARN polymérase - Transcription/ traduction. - Code génétique. - Codon. - Séquence peptidique. - Ribosome.	Déduction de la séquence d'un ARNm et d'un peptide à partir d'un brin transcrit d'ADN en utilisant le code génétique. Exploitation de résultats d'expériences historiques d'autoradiographie afin de construire un schéma.

3	Déterminer la conséquence d'une mutation d'une séquence nucléotidique d'ADN sur la séquence peptidique.	- Protéine non fonctionnelle. - Cadre de lecture. - Mutation faux-sens/mutation non-sens. - Allèle sauvage. - Mutation silencieuse. - Génotype. - Phénotype.	Exercices de transcription et de traduction comparés de portions d'allèles sauvages et mutés pour différents types de mutations ponctuelles. Analyse des conséquences phénotypiques d'une mutation ponctuelle dans différentes situations.
4	Expliquer les modalités de répartition de l'ADN lors de la mitose. Tracer une courbe représentant la quantité d'ADN génomique en fonction de la phase du cycle cellulaire.	- Réplication. - Mitose. - ADN polymérase. - Fidélité. - Fuseau mitotique. - Microtubule. - Séparation des chromatides.	Analyse de courbes présentant la variation de la quantité d'ADN en fonction du cycle cellulaire. Identification de la phase du cycle en fonction du nombre et de la localisation des chromatides composant les chromosomes.  Visualisation de vidéos présentant les modalités de séparation du matériel génétique au cours de la mitose.
5	Expliquer les modalités de répartition de l'ADN lors de la méiose. Tracer une courbe représentant la quantité d'ADN génomique en fonction de la phase du cycle cellulaire.	- Séparation des chromosomes homologues. - Mitose/méiose. - Division réductionnelle/division équationnelle.	 Visualisation de vidéos présentant les modalités de séparation du matériel génétique au cours de la méiose. Construction d'un schéma mettant en évidence la répartition des chromosomes et des chromatides au cours de la méiose. Analyse de courbes présentant la variation de la quantité d'ADN au cours de la méiose.
6	Expliquer l'organisation générale d'une voie de communication.	- Émetteur. - Messager. - Effecteur. - Voie de transmission.	Exploitation de ressources documentaires ou historiques pour mettre en évidence l'importance des différents acteurs d'une voie de communication.

7	Réaliser un schéma mettant en évidence les principaux acteurs d'une communication hormonale.	- Glande endocrine. - Sécrétion. - Hormone. - Voie sanguine. - Cellule cible. - Récepteur hormonal. - Spécificité hormone-récepteur.	Construction d'un schéma fonctionnel à partir d'un texte décrivant l'intervention des acteurs.
8	Identifier les caractéristiques d'une hormone.	- Cellule cible. - Greffe. - Voie sanguine.	Analyse d'expériences historiques ou d'articles scientifiques. Conception d'expériences permettant de montrer qu'une molécule présente les propriétés d'une hormone.
9	Préciser le mode d'action d'une hormone hydrophile et d'une hormone hydrophobe à l'échelle de la cellule cible.	- Hormone peptidique hydrophile/ hormone stéroïdienne. - Récepteur membranaire/ récepteur intracellulaire.	Comparaison de la structure et du mode d'action d'une hormone hydrophobe et d'une hormone hydrophile.
10	Schématiser une boucle de régulation de la sécrétion hormonale. Identifier dans une boucle le type de régulation en indiquant les activations et les inhibitions.	- Boucle de régulation. - Rétrocontrôle négatif. - Rétrocontrôle positif. - Activateur. - Inhibiteur. - Homéostasie.	Construction d'un schéma fonctionnel à partir d'une source documentaire.