

CAPES externe SVT - Session 2021

Référentiel des sciences de la vie

Rappel de l'arrêté NOR : MENH1615807A :

« Le programme du concours est constitué des programmes de sciences de la vie et de la Terre du collège et du lycée (voie générale), du programme de biologie et de sciences de la Terre de la classe préparatoire scientifique BCPST (biologie, chimie, physique, sciences de la Terre) et des éléments de sciences du vivant des programmes de chimie, biochimie, sciences du vivant de la série STL (sciences et technologie de laboratoire) du lycée. Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées au niveau M1 du cycle master. »

Les candidats doivent maîtriser l'ensemble des notions, concepts, méthodes, démarches, techniques, gestes et outils susceptibles d'être mobilisés dans le cadre de ces programmes.

Les candidats doivent veiller à construire les notions en s'appuyant sur des démarches scientifiques intégrant des données expérimentales, historiques et actuelles, et mettant en avant une construction rationnelle des savoirs : démarche expérimentale, démarche argumentative, démarche historique, etc.

Les candidats doivent être capables d'expliquer la façon dont les connaissances scientifiques se construisent (observation du monde vivant, expérimentation, analyse rigoureuse, ou modélisation) en y intégrant la connaissance des éventuelles controverses qui accompagnent et font progresser cette construction.

Les candidats doivent être capables d'exploiter des documents extraits de revues et d'ouvrages scientifiques de langue anglaise.

Ils auront aussi à utiliser les principes de base de physique, de chimie, de mathématiques, de statistiques et d'informatique applicables aux sciences de la vie.

Les méthodes et techniques d'étude classiquement utilisées en biologie (microscopie, imagerie, techniques de biochimie, biologie moléculaire et cellulaire) doivent être connues **au moins dans leurs grands principes**.

Pour l'ensemble des objets et processus décrits dans ces programmes, les ordres de grandeur sont à connaître (taille, distance, durée, vitesse).

Les candidats doivent savoir distinguer les valeurs des modèles utilisés et leur réalité.

Les candidats doivent être capables de dégager des notions à partir d'exemples concrets, d'expliquer les concepts aux différentes échelles et de les transposer à d'autres exemples ou d'autres modèles, tout en faisant preuve d'esprit critique.

Les candidats veilleront à relier les connaissances scientifiques aux enjeux éducatifs (éducation à la santé, à la sexualité, au développement durable et à la citoyenneté) et enjeux planétaires auxquels l'humanité est confrontée au XXI^e siècle (environnement, gestion des ressources, santé publique), pour les sujets qui s'y prêtent.

● **I-Unité et diversité des êtres vivants ; évolution et classification**

| Notions clés | Commentaires, compétences clés |
|--|---|
| <p><u>Les molécules constitutives du vivant</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'eau - Les glucides - Les lipides - Les acides aminés et les protéines - Les nucléotides et les acides nucléiques <p><u>La cellule, unité structurale et fonctionnelle des êtres vivants</u></p> <p>Théorie cellulaire</p> <p>Les membranes, des interfaces entre deux milieux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organisation des membranes - Échanges et transports membranaires - Potentiels membranaires | <p><i>Identifier l'appartenance à une de ces familles de toute molécule abordée dans les autres thèmes.</i></p> <p><i>Savoir mettre en œuvre les réactions biochimiques, colorations et méthodes physico-chimiques (spectrophotométrie) permettant d'identifier, de caractériser et de doser ces molécules.</i></p> <p><i>Maîtriser le principe de séquençage des macromolécules (protéines, ADN, ARN).</i></p> <p><i>Mettre en relation structure, propriétés et fonctions de toute molécule.</i></p> <p><i>Représenter les principales molécules citées dans les thèmes du programme.</i></p> <p><i>Invention et évolution de la microscopie et histoire de la théorie cellulaire.</i></p> <p><i>Expliquer l'organisation des membranes et ses propriétés en relation avec les caractéristiques des molécules les constituant</i></p> <p><i>Relier les échanges aux lois de la thermodynamique.</i></p> <p><i>Caractériser les échanges au niveau moléculaire.</i></p> <p><i>Caractériser les propriétés membranaires à partir de résultats obtenus par</i></p> |

| | |
|--|---|
| <p>L'ADN, support de l'information génétique des cellules</p> | <p><i>quelques techniques d'étude.</i> <i>Expliquer les techniques d'étude des propriétés membranaires.</i></p> <p><i>Expliquer la mise en évidence historique de la nature du support de l'IG, de la structure de l'ADN.</i> <i>Expliquer la notion de gène et son évolution.</i> <i>Expliquer en quoi la transgenèse révèle l'universalité de la fonction de la molécule d'ADN.</i> <i>Expliquer les processus permettant des transferts génétiques horizontaux (vecteurs viraux, conjugaison et transformation bactériennes, endosymbiose)</i> <i>Relier l'universalité du rôle de l'ADN et la parenté entre les êtres vivants.</i></p> |
| <p>Biosynthèse des protéines à partir d'une séquence d'ADN</p> | <p><i>Mise en évidence historique du rôle des ARN dans l'expression de l'IG et la découverte du code génétique.</i> <i>Décrire les modalités de la transcription et son contrôle chez les eucaryotes et les procaryotes (ex d'un opéron).</i> <i>Expliquer les modalités de la traduction chez les eucaryotes.</i> <i>Mettre en relation l'épissage alternatif et la synthèse de plusieurs protéines à partir d'un gène.</i> <i>Expliquer les modalités de l'adressage des protéines en lien avec leur localisation fonctionnelle.</i> <i>Expliquer les phénotypes de l'organisme à l'échelle moléculaire.</i></p> |
| <p>Variabilité de la molécule d'ADN : source de diversité</p> | <p><i>Identifier les différentes sources de variabilités : mutations et recombinaisons.</i> <i>Comprendre la caractère aléatoire ou induit d'une mutation génique et en expliquer l'origine en relation avec l'activité des systèmes de réparation.</i> <i>Relier variabilité génétique et variabilité phénotypique ; identifier le caractère transmissible ou non d'une mutation.</i> <i>Relier variabilité génétique, diversification génétique aux mécanismes de l'évolution.</i> <i>Comprendre les techniques de diversification génétique développées par l'espèce humaine et en identifier les enjeux.</i> <i>Comprendre et interpréter des techniques actuelles d'exploitation de la variabilité génétique dans la compréhension de l'histoire des populations et</i></p> |

dans l'étude de maladies génétiques humaines.

Le métabolisme énergétique cellulaire.

- Respiration
- Fermentations
- Photosynthèse
- Chimolithotrophie

Mettre en œuvre des expériences permettant de caractériser les réactions du métabolisme énergétique cellulaire.

Identifier les différentes sources d'énergie cellulaire.

Expliquer les mécanismes en jeu en termes de couplages, transferts et conversions énergétiques, et les interconnexions entre les voies métaboliques associées.

Caractériser l'importance des membranes dans ces mécanismes.

Relier l'ensemble des processus métaboliques aux fonctionnements des cellules, à partir de trois exemples : les cellules chlorophylliennes d'Angiospermes, la cellule musculaire striée squelettique, la levure.

Discuter des effets de l'entraînement et du rôle de la récupération physique.

Expliquer les grandes lignes du métabolisme énergétique d'une bactérie nitrifiante.

Expliquer les applications et procédés dans la vie quotidienne des fermentations alcoolique, acétique et lactique.

Les enzymes, des protéines incontournables du fonctionnement cellulaire.

Caractériser les enzymes impliquées dans les réactions du métabolisme et expliquer leurs rôles.

Expliquer les caractéristiques cinétiques des enzymes et caractériser les paramètres K_m et V_{max} .

De la diversité cellulaire à celle des populations

- Cellules eubactériennes et cellules eucaryotes.

Comparer l'organisation des cellules eubactériennes et eucaryotes.

Comparer l'organisation des génomes eubactérien et eucaryote et leur expression.

*Comparer le contrôle de l'expression des génomes eubactérien et eucaryote
Caractériser les différents organites, les éléments du cytosquelette et leurs fonctions associées.*

- Organismes unicellulaires et pluricellulaires.

Discuter l'origine endosymbiotique des organites semi-autonomes, discuter la polyphylie des « végétaux ».

Caractériser les structures d'une paramécie, d'un fucus, d'une ulve, d'une algue rouge filamenteuse (Polysiphonia), d'une diatomée, d'une cyanobactérie, de Sordaria, de S. cerevisiae, d'E. coli

Décrire et caractériser des organes chez les Métazoaires et Embryophytes

Décrire et caractériser des tissus de type épithélial, endothélial, conjonctif, nerveux et musculaire chez les animaux.

Décrire et caractériser des tissus de soutien, de conduction, de revêtement, de nutrition chez les Angiospermes.

Comparer cellule indifférenciée et cellule différenciée spécialisée et comprendre quelques mécanismes à l'origine de la différenciation cellulaire.

Décrire l'organisation de matrices extracellulaires : matrice animale et paroi pecto-cellulosique lignifiée ou non.

Décrire et caractériser les grands types de jonctions cellule-cellule et cellule-matrice et les relier à leurs fonctions.

Décrire les structures cristallines présentes dans les matrices extracellulaires minéralisées (coquilles, squelette...).

- Diversité des métabolismes et des types trophiques.

Distinguer et caractériser différents types trophiques : chimioorganotrophie, photolithotrophie (photosynthèses oxygénique et anoxygénique) et chimiolithotrophie

Mettre en relation la photosynthèse réalisée par les cyanobactéries et l'accumulation du dioxygène dans l'atmosphère terrestre il y a 2,4 milliards d'années

Comparer et expliquer les avantages sélectifs des mécanismes des photosynthèses en C4 et en C3

Décrire des cycles des éléments (azote et carbone seulement) en relation

avec les métabolismes et types trophiques
Relier les métabolismes des microorganismes à leurs applications technologiques et leurs enjeux (production de biocarburants et autres biosynthèses, épuration des eaux usées)

Mécanismes de l'évolution

- Histoire des concepts en évolution

Apporter quelques repères historiques liés à la construction des concepts en évolution, des conceptions pré-darwiniennes fixistes à l'avènement des conceptions transformistes (théorie lamarckienne, révolution darwinienne)

- Diversification à l'échelle des individus.

Relier les processus génétiques de diversification à leurs effets sur le phénotype des êtres vivants aux différentes échelles (mutations ponctuelles, remaniements chromosomiques de type duplications, translocations et inversions ; hybridation et polyploïdisation ; transferts horizontaux de gènes ; méiose et fécondation)

Discuter de l'existence de mécanismes non génétiques à l'origine de la diversification phénotypique des individus (associations non héréditaires, recrutement de composants inertes du milieu, transmission et évolution culturelles).

Expliquer les techniques de manipulation génétique (génie génétique, hybridation) et leurs enjeux pour la santé humaine

- Diversification à l'échelle des populations.

Relier les processus de diversification à leurs effets sur les caractéristiques des populations (fécondation, hérédités génétique, épigénétique et culturelle)
Identifier la notion de polymorphisme allélique neutre ou sélectionné.
Expliquer les processus de sélection, dont la domestication, exercés par les humains sur les plantes et les techniques d'amélioration des espèces cultivées.

- Les forces évolutives et leurs conséquences sur les populations.

Définir et expliquer la notion de valeur sélective

Définir la notion de sélection naturelle, la caractériser et en expliquer les effets sur les populations

Caractériser la dérive génétique et ses effets mesurables sur les populations

Expliquer les conditions du modèle de population idéale de Hardy-Weinberg

Analyser une situation d'évolution biologique expliquant un écart par rapport au modèle de Hardy-Weinberg.

À partir d'un logiciel de simulation, expliquer l'impact d'un faible effectif de population sur la dérive génétique et l'évolution rapide des fréquences alléliques.

Définir et expliquer à partir d'un exemple concret les mécanismes de la coévolution

Expliquer les effets des migrations et de l'effet fondateur

Expliquer les mécanismes de la sélection sexuelle comme un processus de sélection naturelle avec agent sélectif intraspécifique (choix des femelles ou compétition entre mâles pour l'accès aux femelles)

Caractériser ses effets sur l'évolution des caractères sexuels secondaires (dimorphisme sexuel)

Invoquer des théories et modèles (exemples : emballement de Fisher, signal honnête, théorie du handicap) afin d'expliquer comment certains caractères sexuels secondaires ont pu être sélectionnés malgré leur caractère a priori défavorable à l'individu qui les porte

- Des populations aux espèces

Présenter quelques définitions de l'espèce et discuter leurs limites

Expliquer les mécanismes de spéciation (allopatrique, sympatrique, radiation évolutive) en les reliant aux différentes causes de l'isolement reproducteur

- L'application des concepts évolutifs en santé humaine et en agriculture

Expliquer l'origine d'une structure anatomique en mobilisant les concepts de hasard, de variation, de sélection naturelle et d'adaptation (exemple de l'œil).

Interpréter des caractéristiques anatomiques humaines en relation avec des contraintes historiques (comme le trajet de la crosse aortique), des contraintes de construction (comme le téton masculin), des compromis sélectifs (comme les difficultés obstétriques) ou des régressions en cours (comme les dents de sagesse).

Mobiliser des concepts évolutifs afin d'expliquer les phénomènes de résistance des organismes pathogènes aux antibiotiques ou aux vaccins, ou de ravageurs des cultures aux produits phytosanitaires

Mobiliser un raisonnement évolutif afin d'expliquer le principe de thérapies innovantes de "médecine adaptative/évolutive" (traitement de certains cancers).

Classification des êtres vivants

- Les principes d'une classification phylogénétique.

Définir une classification phylogénétique et les notions de groupes mono-, para- et polyphylétiques

Expliquer et mettre en œuvre les principales étapes d'une reconstruction phylogénétique simple utilisant la méthode cladistique

Expliquer et mettre en œuvre les principales étapes d'une reconstruction phylogénétique simple utilisant la méthode phénétique

Comparer de façon critique les deux méthodes

- Les différentes classifications du vivant.

Expliquer les principes des classifications qui se sont succédé depuis le XVIIème siècle en Europe

Discuter des trois domaines (Archées, Eubactéries et Eucaryotes) dans la classification actuelle.

- Place de l'espèce humaine dans la classification.

*Identifier les principales lignées de la classification phylogénétique des Eucaryotes, des Métazoaires et des Embryophytes.
Discuter la place des virus dans la classification*

*Caractériser les relations de parenté de l'espèce humaine au sein des Primates et au sein du Vivant en justifiant ces liens de parentés.
Identifier les caractères spécifiques à la lignée humaine.
Argumenter la construction de l'arbre phylogénétique du genre Homo.
Utiliser des données génétiques et paléogénétiques pour reconstituer l'histoire évolutive de l'espèce humaine (Homo sapiens) et discuter de la diversité et de l'évolution actuelle des populations humaines.*

● **II- Les fonctions de nutrition (au sens large)**

| Notions clés | Commentaires, compétences clés |
|---|---|
| <p><u>Les fonctions de nutrition chez les animaux et milieu de vie environnement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La nutrition au sens strict - Bilan thermique dans l'organisme humain. - La circulation sanguine. - Excrétion et osmorégulation dans l'organisme humain. | <p><i>Relier la diversité des régimes alimentaires aux besoins nutritionnels et aux groupes d'aliments.</i></p> <p><i>Caractériser les régimes alimentaires dans les sociétés humaines en relation avec des enjeux de santé.</i></p> <p><i>Expliquer les principes de la digestion de l'échelle moléculaire à l'échelle de l'organisme.</i></p> <p><i>Expliquer l'importance des interactions avec des micro-organismes dans la nutrition de certains animaux (exemple chez les humains et les ruminants)</i></p> <p><i>Présenter un bilan thermique qualitatif chez l'organisme humain au repos et en situation d'exercice physique.</i></p> <p><i>Mettre en relation ce bilan thermique stable avec les sources d'énergie de l'organisme et les processus physiologiques permettant la dissipation de la chaleur.</i></p> <p><i>Mettre en relation structure du cœur, cycle cardiaque et trajet intracardiaque du sang.</i></p> <p><i>Expliquer l'automatisme cardiaque aux échelles tissulaire, cellulaire et moléculaire.</i></p> <p><i>Mettre en relation débit cardiaque, fréquence et volume d'éjection systolique.</i></p> <p><i>Mettre en relation les caractéristiques des vaisseaux (artère, veine, capillaire) avec leurs fonctions respectives.</i></p> <p><i>Mettre en relation la structure du rein avec la formation de l'urine, en lien avec les fonctions d'excrétion et d'osmorégulation dans l'organisme humain.</i></p> <p><i>Identifier les produits d'excrétion azotée dans l'organisme humain.</i></p> <p><i>Expliquer la diffusion des gaz à travers les surfaces d'échanges respiratoires</i></p> |

- Respiration et milieux de vie.

*en relation avec la loi de Fick.
Expliquer le fonctionnement de l'hémoglobine dans la prise en charge et le relargage du dioxygène en lien avec sa structure.
Expliquer la ventilation des appareils respiratoires.
Expliquer le transport du dioxyde de carbone des organes vers les poumons.
Expliquer le fonctionnement global des branchies de poissons téléostéens, d'écrevisse ou langoustine, de poumon de Mammifère et de trachée d'insecte en lien avec le milieu de vie.*

Nutrition des Trachéophytes terrestres et environnement

- Absorption de l'eau et des ressources minérales

*Décrire les deux voies d'entrée (mycorhizes, poils absorbants) et discuter leur importance relative.
Expliquer les mécanismes d'entrée de l'eau et des ions dans la plante.
Expliquer la fixation de l'azote chez les Légumineuses.*

- La circulation de la sève brute

*Identifier et caractériser les tissus conducteurs de la sève brute.
Expliquer les moteurs de la circulation de la sève brute.*

- Les échanges gazeux entre la plante et son environnement

*Expliquer le fonctionnement des stomates et son contrôle par différents paramètres ainsi que leurs rôles.
Mettre en relation les adaptations morpho-anatomiques des Trachéophytes avec les contraintes de leur milieu de vie.*

- Distribution des assimilats photosynthétiques au sein du végétal

*Identifier et caractériser les voies de circulation de la sève élaborée.
Expliquer les principales relations trophiques entre les organes de la plante et les relier à leur périodicité quotidienne ou saisonnière.
Caractériser les différents organes puits en relation avec les modalités de décharge de la sève élaborée.
Décrire l'organisation d'un organe de réserve à différentes échelles.
Expliquer les modalités de stockage et mobilisation des réserves en relation avec les contraintes saisonnières du milieu tempéré.*

Mettre en relation les particularités d'organisation fonctionnelle des

- La plante, un organisme à vie fixée à l'interface entre le sol et l'atmosphère

*Trachéophytes avec la vie fixée.
Expliquer le continuum sol-plante-atmosphère du point de vue de la circulation de l'eau.*

Diversité des modalités de nutrition en relation avec milieu et mode de vie

*Expliquer les modalités de nutrition des algues au sens écologique en relation avec leur milieu de vie
Relier les modalités de nutrition des champignons saprophytes et parasites (un phytoparasite biotrophe) à leurs caractéristiques structurales.
Décrire des modes de nutrition particuliers (lichens, ectomycorhizes).*

*avec leur dissémination.
Dégager l'importance des animaux dans la reproduction de certains Angiospermes.
Discuter la notion de coévolution à partir d'un exemple de relation pollinisateur/plante.
Repérer des homologues et des convergences dans la réalisation des fonctions des fruits et graines.*

La reproduction asexuée.

Caractériser les différentes modalités de reproduction asexuée chez les Angiospermes.

Comparaison des modalités de reproduction sexuée et asexuée.

Discuter du rôle de la méiose et de la fécondation dans les brassages chromosomiques et la génération de nouveaux génotypes.

*Expliquer les lois de Mendel sur la transmission des caractères héréditaires.
Discuter des coûts et des bénéfices relatifs des modalités de reproduction sexuée et asexuée.
Comparer la parthénogenèse avec les autres modalités de reproduction.*

La multiplication chez les unicellulaires (levure, eubactéries).

*Exploiter des courbes de croissance.
Décrire les modalités de reproduction asexuée et sexuée (levure, eubactéries)
Discuter du lien entre ces différentes modalités et la disponibilité des ressources dans le milieu.*

Reproduction, cycles de reproduction, milieux et modes de vie.

*Mettre en relation modalités de la reproduction et mode de vie (fixée ou non) d'une part et modalités de la reproduction et milieu de vie d'autre part, en se limitant à deux exemples animaux (une espèce aquatique à vie fixée et une espèce réalisant une parade nuptiale permettant un choix de partenaire et préluant à un accouplement), ainsi qu'à trois autres exemples, une Angiosperme, un fucus, un Eumycète (Sordaria).
Caractériser les stratégies de reproduction (stratégies K et r).
Tracer les cycles de reproduction d'une Angiosperme, d'une Ulve, d'un Polypode, d'un Eumycète (Sordaria), de *Saccharomyces cerevisiae*, d'un Mammifère et y placer les éléments clés d'un cycle de reproduction : alternance de phases, alternance de générations, formation de spores ou de gamètes, fécondation, moment de la sexualisation, de la multiplication et de la diversification.*

Développement et acquisition du plan d'organisation chez les Métazoaires et les Angiospermes.

- Développement et acquisition du plan d'organisation des organismes animaux.

- Développement post-embryonnaire de l'appareil végétatif chez les Angiospermes.

Cycle et divisions cellulaires.

Mettre en relation cycle de reproduction et cycle des saisons.

Décrire les étapes du développement embryonnaire d'un Amphibien pour argumenter la mise en place progressive du plan d'organisation jusqu'au stade bourgeon caudal.

Identifier et expliquer les mécanismes cellulaires et moléculaires participant à la mise en place du plan d'organisation.

Présenter un exemple de différenciation cellulaire ainsi que les évènements génétiques associés (exemple préconisé : la différenciation du myocyte squelettique);

Discuter la notion d'apoptose.

Caractériser le développement post-embryonnaire chez les Métazoaires et présenter la notion de développement indirect (en utilisant deux exemples, mouche et grenouille)

*Décrire l'organisation **fonctionnelle** de l'axe végétatif (tige, feuille et racine), **en soulignant son caractère modulaire (répétition de phytomères).***

Identifier les unités de croissance et repérer les zones de croissance au niveau d'un organisme angiosperme.

Caractériser un bourgeon.

Décrire l'organisation et le fonctionnement du méristème apical caulinaire végétatif et les mettre en relation avec la position des différents organes aériens ainsi qu'avec le caractère indéfini de la croissance.

Expliquer l'implication de la mèresè et de l'auxèsè dans la croissance.

Décrire et expliquer un exemple de différenciation (le xylème).

Décrire la mise en place de cernes et expliquer le lien avec la saisonnalité.

- Les différentes phases du cycle cellulaire.

Définir le cycle cellulaire et les caractéristiques essentielles de ses différentes phases.

Expliquer les différents points de contrôle des étapes du cycle et en discuter l'importance chez les végétaux et chez les animaux, en particulier en relation avec le cancer.

Décrire les états de condensation des chromosomes, structures constantes des cellules eucaryotes, au cours du cycle cellulaire.

Définir et analyser un caryotype.

- Réplication et phase S du cycle cellulaire.

Expliquer les principes de fonctionnement d'une ADN polymérase et d'une fourche de réplication.

Argumenter le caractère semi-conservatif de la réplication à partir de son mécanisme.

Discuter la fidélité du mécanisme de réplication.

Expliquer comment la réplication intervient dans l'apparition des mutations.

- La mitose.

Mettre en relation le mécanisme et le caractère conforme de la mitose.

Comprendre la notion de clone

Distinguer division cellulaire et division nucléaire et définir la notion de syncytium.

- La méiose.

Décrire les différentes phases de la méiose et les événements cytologiques et chromosomiques associés.

Expliquer les conséquences de la méiose pour deux paires d'allèles portés par deux chromosomes différents ou le même chromosome.

Angiospermes.

- Contrôle du développement des Métazoaires.

*Décrire l'induction embryonnaire à partir de l'exemple du mésoderme en s'appuyant sur un nombre limité de résultats expérimentaux.
Identifier et définir les cellules inductrices et compétentes.
Expliquer la relation entre induction, compétence et jeu du ou des signaux inducteurs ;
Définir et présenter les gènes de développement à partir de l'exemple des gènes homéotiques ;
Mettre en relation la succession des phénomènes d'induction et l'acquisition progressive du plan d'organisation au cours du développement embryonnaire.*

- Contrôle du développement des Angiospermes.

*Décrire le contrôle génétique de la mise en place et du maintien du méristème apical caulinaire en s'appuyant sur un nombre limité de gènes.
Expliquer un modèle de contrôle génétique de la détermination de l'identité des organes floraux à partir de l'exemple du modèle ABCDE.
Décrire le contrôle abiotique chez les Angiospermes (vernalisation photopériode).
Caractériser le contrôle hormonal de la croissance à partir de l'exemple de l'auxine.
Expliquer les grandes lignes du contrôle du développement par des facteurs biotiques à partir de l'exemple des nodosités de Légumineuse.*

Reproduction, développement et enjeux sociétaux.

Identifier les méthodes de clonage chez les organismes animaux et végétaux, en discuter les enjeux

● **IV- La vie de relation et les fonctions de communication au sein de l'organisme**

| Notions clés | Commentaires, compétences clés |
|--|---|
| <p><u>Communication et perception de l'environnement</u> Chez l'espèce humaine.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La perception sensorielle : des organes des sens au cerveau. - Le cerveau, un centre intégrateur des messages sensoriels. <p>Chez d'autres espèces animales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perception du milieu et communication intraspécifique. | <p><i>Caractériser l'organisation des organes sensoriels (œil, oreille) en lien avec la perception de stimuli spécifiques.</i> <i>Caractériser le mécanisme de codage des stimuli en message nerveux sensitif par les cellules spécialisées des organes des sens.</i> <i>Relier la structure et le fonctionnement des organes des sens à la fragilité du système sensoriel, aux risques environnementaux associés ainsi qu'aux comportements individuels.</i></p> <p><i>Décrire l'organisation des voies nerveuses et des aires cérébrales impliquées dans l'élaboration de la perception sensorielle.</i> <i>Interpréter des données d'imagerie cérébrale fonctionnelle relatives au traitement des informations sensorielles.</i> <i>Relier la perception sensorielle et l'interprétation de l'environnement au fonctionnement simultané et coordonnés des aires cérébrales.</i> <i>Comprendre l'importance de la plasticité cérébrale dans l'intégration des messages sensoriels.</i></p> <p><i>Décrire l'organisation de différents organes sensoriels (œil, téguments, antennes, ommatidies).</i> <i>Relier leur fonctionnement à la perception de l'environnement et à leurs effets en termes de comportements en s'appuyant sur différents exemples (insectes, vertébrés).</i> <i>Relier des modalités complexes de communication intraspécifique (comportements de parade) à leurs conséquences à l'échelle des individus et</i></p> |

des populations (sélection sexuelle, dimorphisme sexuel).

Communication nerveuse et intégration.

- Les caractéristiques générales du message nerveux.

Décrire et caractériser le message nerveux et sa transmission du récepteur à l'effecteur en passant par les centres intégrateurs à différentes échelles.

Expliquer les notions de potentiel de repos (loi de Nernst), de cellule excitable.

Expliquer la formation d'un potentiel d'action et les conditions de sa propagation le long d'une fibre nerveuse.

Relier l'organisation des synapses neuro-neuronales et neuro-musculaires à leur fonctionnement.

Expliquer la transmission synaptique aux échelles cellulaire et moléculaire.

Expliquer les mécanismes de l'intégration à l'échelle d'un neurone.

- Le contrôle nerveux de l'activité cardio-respiratoire.

Décrire les modifications physiologiques des activités cardiaque et respiratoire et celles du fonctionnement du système vasculaire lors d'un effort physique.

Relier l'organisation et le fonctionnement du système nerveux au contrôle des activités cardiaque et respiratoire.

Expliquer le contrôle des activités cardiaque et respiratoire avant, pendant et après un effort physique.

Expliquer le contrôle du fonctionnement du système vasculaire au repos et lors d'un effort physique.

Définir la notion de valeur régulée.

Relier et expliquer les variations de la pression artérielle à différentes situations dont l'effort physique.

Expliquer la régulation de la pression artérielle.

Relier le bon fonctionnement des systèmes cardio-vasculaire et respiratoire à l'hygiène de vie.

- Le réflexe myotatique.

Relier l'organisation du système nerveux impliqué dans l'arc réflexe et son fonctionnement à la réalisation du réflexe, de l'organe jusqu'au niveau moléculaire.

- Le contrôle de l'activité motrice volontaire.

*Identifier et caractériser les différents éléments impliqués dans la réalisation d'un mouvement aux différentes échelles (organes, tissus, cellules, molécules), et les relier à certaines pathologies (myopathie).
Relier la commande du mouvement volontaire à sa réalisation aux différentes échelles.*

- Fonctionnement cérébral et plasticité cérébrale.

Identifier plusieurs types cellulaires (neurones, cellules gliales) impliqués dans le fonctionnement cérébral.

Expliquer les effets de l'entraînement moteur sur l'organisation et l'activité cérébrale.

Relier le fonctionnement du cerveau et sa plasticité aux apprentissages, à la récupération après un AVC, à l'évolution des capacités cérébrales au cours du temps (lien avec le vieillissement des individus).

Établir un lien entre des dysfonctionnements du cerveau (maladies neurodégénératives, infections virales, AVC) et des modifications du comportement.

Expliquer les effets de comportements ou de substances susceptibles de perturber le fonctionnement cérébral

- Cerveau, plaisir et sexualité.

Expliquer les liens entre activité sexuelle et plaisir chez les humains : activation du système de récompense. Caractériser les aires cérébrales impliquées.

Comprendre la complexité du déterminisme du caractère sexuel humain par l'identification des différents facteurs d'influence, comme les facteurs affectifs, cognitifs et le contexte culturel

- Différencier, à partir de la confrontation de données biologiques et de représentations sociales, ce qui relève :

• de l'identité sexuelle, des rôles en tant qu'individus sexués et de leurs stéréotypes dans la société, qui relèvent de l'espace social ;

• de l'orientation sexuelle qui relève de l'intimité des personnes.

- Effectuer des comparaisons évolutives avec les comportements

(DNID) en relation avec les connaissances sur la régulation de la glycémie,

Mettre en perspective les effets de l'environnement et les gènes de susceptibilité sur les DID et DNID.

Argumenter la progression des DNID en relation avec les évolutions sociétales en termes de régimes alimentaires, d'activités physiques et les éventuels facteurs de susceptibilité génétique.

- Stress et comportement

Caractériser les réponses physiologiques de l'organisme face à un agent stressant, aux différentes échelles.

Expliquer en quoi le stress aigu est un ensemble de réponses adaptatives qui permettent de faire face aux perturbations de l'environnement.

Faire le lien entre boucle de régulation et résilience de l'organisme.

Établir des interactions entre les trois systèmes nerveux, endocrinien et immunitaire.

Expliquer les effets du stress chronique sur le cerveau, à toutes les échelles.

Comprendre la complexité de la réponse physiologique (en lien avec de nombreux facteurs : psychologiques, sociaux, émotionnels, génétiques) qui peut être débordée (stress chronique).

Connaître quelques pratiques (médicamenteuses et non médicamenteuses) qui limitent les effets du stress chronique.

- Molécules exogènes et usages par les humains.

Décrire les usages thérapeutiques et les usages détournés de quelques molécules (stéroïdes anabolisants, substances psychoactives comme les benzodiazépines, les drogues), et en expliquer les effets sur le comportement et la santé.

● **V- Les fonctions de défense de l'organisme**

| Notions clés | Commentaires, compétences clés |
|--|---|
| <p>Interactions entre l'organisme humain et le monde microbien.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interactions entre l'organisme humain et son microbiote. - Interactions entre l'organisme humain et les agents pathogènes. | <p><i>Distinguer les différentes interactions possibles entre les humains et les bactéries de l'environnement (neutralisme, commensalisme, mutualisme, symbiose)</i></p> <p><i>Mettre en relation la composition du microbiote et des pathologies.</i></p> <p><i>Expliquer les interactions entre le microbiote humain et les systèmes immunitaire et digestif, et leur importance dans le maintien de la santé et du bien-être.</i></p> <p><i>Mettre en relation la virulence d'une bactérie avec ses propriétés de colonisation, d'invasion et de nuisance sur un organisme.</i></p> <p><i>Caractériser chez les humains, les barrières naturelles contre les bactéries.</i></p> <p><i>Identifier et décrire différents moyens de lutter contre les infections bactériennes (antibiothérapie, vaccination, mesures d'hygiène) et les relier aux enjeux de santé.</i></p> <p><i>Caractériser le mode d'action d'un antibiotique (exemples possibles : pénicilline ou tétracycline).</i></p> <p><i>Mettre en relation l'utilisation systématique des antibiotiques avec la sélection de souches résistantes et identifier les enjeux de santé associés.</i></p> <p><i>Montrer le caractère infectieux des virus à partir de leurs caractéristiques structurales et de leurs cycles en s'appuyant sur deux exemples (grippe, VIH)</i></p> <p><i>Décrire la diversité des modes de transmission des agents pathogènes : transmission directe ou par le biais d'animaux (maladies vectorielles), en s'appuyant sur des exemples de maladies, notamment le SIDA et le paludisme</i></p> <p><i>Présenter les stratégies de lutte contre ces maladies.</i></p> |

Les processus immunitaires chez les Métazoaires.

L'immunité innée.

- Organes et cellules de l'immunité innée.

- La réaction inflammatoire.

Identifier et caractériser, chez les humains, les principaux organes et cellules de l'immunité innée
Caractériser, chez les humains, le rôle de quelques récepteurs de reconnaissance des pathogènes (PRR) et les motifs moléculaires associés aux pathogènes (PAMP) ou aux dégâts tissulaires (DAMP)

Caractériser les différentes étapes conduisant au déclenchement d'une réaction inflammatoire
Relier la présence de médiateurs de l'inflammation aux manifestations d'une réaction inflammatoire aux différentes échelles
Identifier les événements vasculaires au cours d'une réaction inflammatoire
Caractériser le mode d'action d'une molécule anti-inflammatoire
Décrire les grandes étapes de la phagocytose
Mettre en relation la phagocytose avec la présentation à la surface cellulaire d'épitopes antigéniques associés à des molécules du CMH

L'immunité adaptative.

- Organes et cellules de l'immunité adaptative.

- Déclenchement et efficacité des défenses adaptatives.

Identifier et caractériser, chez les humains, les principaux organes lymphoïdes et cellules de l'immunité adaptative

Caractériser les modalités de reconnaissance des épitopes antigéniques par les lymphocytes T et B et le rôle des molécules du CMH
Caractériser les interactions entre cellules de l'immunité innée et adaptative à l'origine d'une sélection, d'une prolifération et d'une différenciation de clones de lymphocytes B et T
Caractériser la place singulière des lymphocytes T auxiliaires dans la réponse immunitaire adaptative
Distinguer les processus de l'immunité à médiation humorale et à médiation cellulaire
Relier la structure d'une immunoglobuline avec sa capacité à former des

complexes immuns spécifiques
Expliquer les processus d'élimination des complexes immuns et la place des cellules de l'immunité innée dans ces mécanismes
Caractériser le rôle des lymphocytes T cytotoxiques dans l'élimination de cellules infectées ou de cellules tumorales
Expliquer les mécanismes moléculaires assurant la très grande diversité potentielle des répertoires T et B
Expliquer les mécanismes de répression ou d'élimination des lymphocytes autoréactifs

- L'immunité adaptative, une innovation évolutive

Situer et caractériser l'apparition de l'immunité adaptative et son évolution chez les Vertébrés (on se limitera aux grandes lignes de son évolution)

- Utilisation de l'immunité adaptative en santé humaine : vaccination

Relier l'efficacité des réponses immunitaires primaire et secondaire à l'existence d'une mémoire immunitaire
Identifier les cellules de l'immunité adaptative à l'origine d'une mémoire immunitaire
Expliquer le principe de la vaccination
Mettre en relation la nature des adjuvants avec les modalités de déclenchement d'une réponse immunitaire innée
Mettre en relation la durée de vie des cellules immunitaires mémoires avec le calendrier vaccinal
Identifier les enjeux de la stratégie vaccinale de l'individu à la population
Caractériser l'évolution du phénotype immunitaire d'un individu au gré des expositions aux antigènes

- Utilisation de l'immunité adaptative en santé humaine : immunothérapie

Expliquer le principe de l'immunothérapie (vaccins thérapeutiques et anticorps monoclonaux) et son importance dans la lutte contre certains cancers

Défenses chez les Angiospermes

- Adaptation des Angiospermes aux variations des paramètres environnementaux.

Relier les modifications morphologiques, anatomiques et physiologiques des Angiospermes aux processus d'adaptation vis-à-vis des variations des paramètres physico-chimiques du milieu
Relier le cycle de développement des Angiospermes aux variations saisonnières (aller jusqu'à la notion de synchronisation des cycles)

- Structure et mécanismes de défense contre les prédateurs et les parasites.

Différencier défenses constitutives et défense induites
Caractériser des structures morphologiques et anatomiques défensives contre les prédateurs et les parasites.
Caractériser les modes d'action de molécules d'origine végétale actives sur les prédateurs et les parasites (tanins)
Montrer l'existence d'une communication intra et/ou interspécifique lors de l'agression d'un individu par un prédateur

L'immunité, un processus conservé au cours de l'évolution.

Expliquer, avec un exemple, la conservation de l'immunité innée dans l'évolution des animaux
Montrer l'utilisation par la plante de signaux semblables à ceux perçus par le système immunitaire animal, les motifs moléculaires associés aux pathogènes (PAMP) ou aux dégâts tissulaires (DAMP)
Montrer que les fonctions protectrices du microbiote s'appliquent aux plantes et aux animaux
Expliquer sur un exemple animal (immunoglobuline) et un exemple végétal (récepteur LRR) que les gènes de l'immunité ont une évolution rapide (mutation et recombinaison) qui permet l'adaptation à l'évolution microbienne

Expliquer les étapes de formation d'un sol à partir de l'exemple d'un sol brun.
Argumenter l'importance du sol dans le recyclage de la matière.
Expliquer la décomposition, en la reliant à l'existence de consommateurs microbiens, capables pour certains d'utiliser des molécules complexes (lignine, cellulose) ;
Relier la transformation de la matière organique avec la formation de combustibles fossiles

Dynamique des populations dans les écosystèmes.

Identifier les paramètres démographiques d'une population
Caractériser les modèles d'accroissement des populations d'êtres vivants
Utiliser le modèle démographique de Malthus pour prévoir l'effectif d'une population
Expliquer les effets de différents facteurs dépendants et indépendants de la densité (cas de la densité-dépendance : croissance logistique)
Expliquer les effets de la prédation sur les variations d'effectif de population (modèle de Lotka-Volterra)
Relier traits fonctionnels et stratégies démographiques.

Fonctionnement des écosystèmes à l'échelle globale.

Décrire le cycle du carbone et le cycle de l'azote simplifiés.
Expliquer l'origine des molécules et les conditions de leur accumulation jusqu'à leur transformation pour former des combustibles fossiles.
Mettre en relation les cycles du carbone et de l'azote avec les perturbations anthropiques : déforestation, pollution.

L'humanité et les écosystèmes.

- Perturbations anthropiques et gestions des écosystèmes.

Caractériser la place de l'espèce humaine dans les écosystèmes et l'impact des activités et comportements humains sur la structure, la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes

Discuter de la fragilité des écosystèmes, de l'effet des pollutions et de leurs enjeux

