

Biologie et physiopathologie humaines

Cycle terminal de la série ST2S

Ressources pour la mise en œuvre des programmes 2007 pour la classe de première
et 2008 pour la classe terminale

**Ministère de l'Éducation nationale
Direction générale de l'enseignement scolaire**

Ce document ressource est le résultat du travail du groupe d'experts qui a élaboré les programmes scolaires de biologie et physiopathologie humaines du cycle terminal de la série « Sciences et technologies de la santé et du social » (ST2S) sous la présidence de Madame Françoise GUILLET, inspectrice générale de l'Éducation nationale.

Membres du groupe d'experts

Marie-Laure CANIN, professeure au lycée Jean-Rostand de Strasbourg

Sonia CAPRA, professeure au lycée Léonard-de-Vinci de Saint-Michel-sur-Orge

Pascale DUNET-JUSTIN, professeur au lycée Marie-Curie de Versailles

Marie-Françoise LACAMBRA, professeure au lycée Jean-Monnet de Franconville

Laurent MARTORELL, professeur au lycée Langevin-Wallon de Champigny-sur-Marne

Pierre NARBONNE, IA-IPR, académie de Rennes

Coordination : Henri CAZABAN, chargé d'études, bureau des programmes d'enseignement, direction générale de l'Enseignement scolaire.

Coordination éditoriale : Corinne Paradas

Secrétariat d'édition : Claire Raynal

Mise en pages : Véronique Schwab – Acquansù

© CNDP, octobre 2008

Sommaire

Avant-propos	4
Principes généraux	5
Organisation des programmes	5
Aspects méthodologiques	6
Explicitation des niveaux taxonomiques	6
Le programme commenté – classe de première	8
Pôle « L'organisme humain et son autonomie »	8
Pôle « Fonctions de nutrition »	12
Le programme commenté – classe terminale	19
Pôle « Fonctions de nutrition »	19
Pôle « Transmission de la vie, hérédité »	24
Pôle « Défense de l'organisme »	30
Annexe	34
Glossaire	34

Avant-propos

Les programmes de biologie et physiopathologie humaines des classes de première et terminale de la série « Sciences et technologies de la santé et du social » (ST2S), applicables à partir de la rentrée de l'année scolaire 2007-2008 pour la classe de première et de la rentrée de l'année scolaire 2008-2009 pour la classe terminale ont été publiés au *Bulletin officiel de l'Éducation nationale* hors série n° 2 du 26 octobre 2006 pour la classe de première et au *Bulletin officiel de l'Éducation nationale* n° 14 du 5 avril 2007 pour la classe terminale.

Le document vise à éclairer l'esprit dans lequel a été rédigé le programme de biologie et physiopathologie humaines, sans pour autant imposer des modalités de mise en œuvre unique. Le professeur a pour mission de traduire le programme en séquences d'enseignement. En réalisant cette tâche, il doit veiller à assurer une cohérence verticale, en s'appuyant sur les acquis et les programmes des années précédentes.

P rincipes généraux

Organisation des programmes

Les activités interdisciplinaires sont organisées sur une période équivalente à trois semaines en classe de première et terminale. Elles sont l'occasion de renforcer l'importance du travail personnel de l'élève.

L'utilisation des technologies de l'information et de la communication s'appuie sur les prérequis du brevet informatique et internet (B2i) de collège et contribue à l'acquisition des compétences du brevet informatique et internet (B2i) de lycée.

Le programme est organisé en pôles

Chaque pôle traite d'une grande fonction de l'organisme et regroupe différentes séquences qui sont numérotées mais qui peuvent être traitées dans un ordre différent (à l'exception de la séquence « Organisation de l'être humain » qui apporte des connaissances fondamentales pour aborder les séquences suivantes). Au total, le programme des classes de première et terminale comprend quatre pôles dont un, le pôle « Fonctions de nutrition », commence en classe de première et se poursuit en classe terminale.

La numérotation est générale sur l'ensemble des séquences pour mettre en évidence la continuité existant entre les classes de première et terminale (voir le tableau ci-dessous).

Liberté et choix pédagogiques

Ni l'ordre des pôles, ni même les différentes parties de chaque pôle de ces programmes ne constituent un plan de cours, simplement une suggestion : les différentes parties de chaque séquence peuvent être traitées dans un ordre différent que celui proposé. Néanmoins, la chronologie de ces parties permet d'aborder le programme dans l'optique « homme sain -> homme malade », qui est le fil conducteur du programme.

Classe	Pôle	Séquences
Première	L'organisme humain et son autonomie	1- Organisation de l'être vivant
	L'organisme humain et son autonomie	2- Motricité et système nerveux
	Fonctions de nutrition	3- Nutrition
	Fonctions de nutrition	4- Homéostasie
Terminale	Fonctions de nutrition	5- Respiration
	Fonctions de nutrition	6- Cœur et circulation sanguine
	Transmission de la vie et hérédité	7- Cellules Chromosomes Gènes
	Transmission de la vie et hérédité	8- Transmission de la vie
	Défense de l'organisme	9- Immunologie

Pour chaque partie du programme

Chaque partie est introduite :

- par des questions qui trouveront leurs réponses à travers l'étude de la partie concernée ;
- par des mots-clés qui soulignent les axes et les autres notions centrales à traiter et à développer.

À chaque partie sont associés :

- des racines qui doivent être connues, ainsi que leur signification. L'élève doit savoir pouvoir former des termes médicaux en les associant aux suffixes et préfixes donnés dans le préambule (ceux-ci devront être connus eux aussi) ; les définitions des mots ainsi formés doivent être connues, et inversement, à partir d'une définition, l'élève devra savoir retrouver le terme médical correspondant ;
- des termes médicaux qui peuvent être réinvestis dans d'autres chapitres. Leur définition devra être connue ;
- des techniques de diagnostic qui peuvent être réinvesties dans d'autres chapitres.

La liste des préfixes, suffixes, racines et termes médicaux est une liste non exhaustive mais elle permettra de limiter les interrogations.

Aspects méthodologiques

Cours et travaux pratiques doivent nécessairement s'articuler. Les démarches mises en œuvre doivent être variées pour diversifier et croiser les approches et les regards.

Les documents utilisés par l'enseignant, quel que soit leur support, doivent faire l'objet d'une attention particulière, tant pour leur variété que pour leur qualité.

Explicitation des niveaux taxonomiques

La graduation entre niveaux ne correspond pas à des niveaux de connaissance de plus en plus complexes.

En revanche, elle correspond à un niveau de méthodes et de savoirs faire de plus en plus maîtrisés.

Niveau	Définition	Exemples
1	L'élève en a entendu parler ; sait où trouver l'information. Les items de ce niveau ne pourront pas donner d'évaluation.	Pôle « Fonctions de nutrition » 3. Nutrition – 3.6 Absorption – Un trouble de l'absorption Les troubles de l'absorption sont une réalité complexe. Ici, l'élève est simplement sensibilisé à l'existence d'un trouble.
2	L'élève sait en parler, sait annoter un schéma, sait reconnaître sur un schéma, sait définir et d'une façon générale, sait restituer des connaissances. Il ne construit pas de schéma.	Pôle « Fonctions de nutrition » 3. Nutrition – 3.5. Organisation et fonctions de l'appareil digestif – Anatomie du tube digestif. Il s'agit de légender un schéma. 5. Respiration – 5.4. Tabagisme. Il s'agit de différencier le tabagisme actif du tabagisme passif.

Niveau	Définition	Exemples
3	<p>L'élève sait faire. L'élève sait compléter un schéma, faire un schéma, sait reconnaître et identifier des éléments sur un cliché ou une photo, sait analyser des résultats d'expérience, des courbes.</p>	<p>Pôle « Fonctions de nutrition » 6. Cœur et circulation sanguine – 6.1. Circulation du sang dans les vaisseaux – Organisation générale du système circulatoire.</p> <p>Pôle « Transmission de la vie, hérédité » 8. Transmission de la vie – 8.4. Stérilité et maîtrise de la procréation/Maîtrise de la procréation : contraception ; aides à la procréation. Il est question, à partir de documents, de montrer les obstacles et la façon de les lever.</p> <p>Pôle « Défense de l'organisme » 9. Immunologie – 9.6. Greffes et rejets. Il s'agit de faire des analyses d'expériences.</p>
4	<p>À partir de plusieurs expériences, de schémas, de données, de tableaux, de graphiques, l'élève sait analyser, collecter, trier, comparer pour construire un bilan, une synthèse. N'est exigé en aucune façon un niveau de connaissances élevé mais une analyse et une réflexion rigoureuses portant sur des données non complexes.</p>	<p>Pôle « Fonctions de nutrition » 5. Respiration – 5.6. Respiration cellulaire : dioxygène et énergétique – La production d'ATP. À partir d'expériences montrant le rôle des mitochondries, l'évolution de consommation d'O₂, le renouvellement ATP, il s'agit d'expliquer comment la cellule produit l'ATP. Il n'est pas question d'aborder les composants de la chaîne respiratoire mais simplement d'en montrer la localisation, la compartimentation, la chronologie des étapes de la production d'ATP. L'analyse simultanée des courbes d'antigénémie et de production d'anticorps a pour objectif de montrer le lien entre la présence d'Ag et le taux d'Ac.</p>

L e programme commenté classe de première

Pôle « L'organisme humain et son autonomie »

Organisation de l'être humain (1¹)

Comment l'être humain est-il organisé ?

Intentions

Ce pôle apporte les connaissances fondamentales nécessaires à l'étude des pôles suivants du programme.

L'objectif n'est pas une étude exhaustive ni des appareils, ni des organes, ni des tissus, ni des cellules, ni des molécules, mais la mise en évidence de l'organisation hiérarchisée de l'être humain. On sensibilisera à l'ordre de grandeur des différents niveaux d'organisation.

Mots-clés

- Macromolécule, tissus, organes, système.
- Structure, ultrastructure.
- Microscopie optique et microscopie électronique.

Racines

CARYO, CYTO, HISTO, NUCLÉO.

Les racines correspondant aux différents organes seront mentionnées dans le commentaire des pôles suivants du programme.

Répartition conseillée

5 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
1.1 Anatomie	<p>On ne fera pas la différence entre les notions d'appareil et de système.</p> <p>L'élève doit :</p> <ul style="list-style-type: none">– savoir reconnaître les différents organes au sein des différents appareils ou systèmes ;– les localiser au sein des cavités thoracique et abdominale. On situera également les organes de la cavité pelvienne [TP]. <p>On pourra travailler sur la dissection d'animal dans le cadre de la réglementation en vigueur, sur l'écorché, sur des clichés d'imagerie médicale... L'élève doit être capable de définir et de différencier les coupes sagittales, frontales et transversales [TP].</p>

1. Les numéros mentionnés entre parenthèses font référence au programme. Ils reprennent ceux mentionnés dans le BOEN hors série n° 2 du 26 octobre 2006 pour la classe de première et dans le BOEN n° 14 du 5 avril 2007 pour le programme de terminale.

Rappel du programme	Commentaires
1.2 Tissus	<p>On cherchera à sensibiliser à la relation structure fonction. L'objectif est de montrer qu'un organe est formé de différents tissus.</p> <p>On ne présentera pas le principe du fonctionnement du microscope photonique mais seulement de son utilisation.</p> <p>Sur des coupes histologiques [TP], l'élève doit observer et reconnaître les quatre types de tissus primaires au travers de quatre exemples : tissu musculaire strié, tissu épithélial respiratoire, tissu cartilagineux, tissu nerveux. Savoir nommer les différents éléments de telles coupes.</p> <p>À partir d'une coupe transversale d'estomac ou d'intestin, de peau ou de trachée, de vaisseau, l'élève doit savoir mettre en évidence l'association et l'organisation de ces tissus dans un organe [TP].</p>
1.3 Cellules animales : structure et ultrastructure	<p>Tout support pourra être utilisé.</p> <p>Les fonctions des structures, des ultrastructures cellulaires, seront citées.</p> <p>L'élève doit observer et reconnaître des structures et ultrastructures à partir d'une observation au microscope, d'une électronographie, d'un schéma d'interprétation de cellule animale [TP].</p>
1.4 De l'ultrastructure au niveau moléculaire	<p>On localisera succinctement, au sein de la cellule, les principales molécules et on mentionnera leur association au sein d'une architecture macromoléculaire telle que la membrane plasmique (modèle de la mosaïque fluide).</p> <p>L'élève doit être capable de relier les propriétés d'hydrophilie et d'hydrophobie à l'architecture membranaire.</p>

Motricité et système nerveux (2)

Comment les mouvements sont-ils générés et effectués ?

Quelles sont les principales atteintes ostéo-articulaires et neuromusculaires ?

Mots-clés

- Squelette, os, articulations, muscle, mouvement, système nerveux, neurone, synapse.
- Fractures, ostéoporose, arthrose, arthrite, paralysies, atteintes osseuses et articulaires, maladies neurodégénératives, troubles musculo-squelettiques, sclérose en plaques, myopathies.
- Scanner, IRM, radiographie, ostéodensitométrie.

Racines

ACR(O), ARTHR(O), CERVIC(O), CHONDR(O), COST(O), COX(O), DACTYL(O), DISC(O), GON(O), MÉDULL(O), MYÉL(O), MY(O), NÉVR(O), NEUR(O), OPHTALM(O), OSTÉ(O), OT(O), PÉDI, POD(O), RACHI, RACHID(O), SPONDYL(O), TENDIN(O), TÉNO, THORAC(O).

Termes médicaux

Akinésie, amnésie, amyotrophie, anesthésie, ankylose, aphasie, arthroplastie, arthrose, ataxie, cal, dégénérescence, hémiplégie, hernie discale, lombalgie, myalgie, orthopédie, ostéoplastie, ostéoporose, ostéosynthèse, paraplégie, tétraplégie.

Répartition conseillée

35 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
2.1 Organisation du squelette et troubles squelettiques	
Squelette et os : exploration radiographique.	<p>– Squelettes axial et appendiculaire : radiographies osseuses. On présentera les squelettes axial et appendiculaire à partir de clichés radiographiques. Il s’agira d’étudier la technique de radiographie conventionnelle appliquée à l’exploration osseuse :</p> <ul style="list-style-type: none"> • définition, • principe, • intérêts médicaux : diagnostics d’atteintes osseuses, • avantages et inconvénients. <p>– Différents types d’os. Les différents types d’os (longs, plats, courts) devront être identifiés [TP]. Les morphologies externe et interne d’un os long seront présentées.</p>
Atteintes osseuses	<p>À partir de clichés, on montrera une fracture et sa réparation par ostéosynthèse. À l’aide de documents, on présentera le vieillissement osseux et l’ostéoporose.</p>
Pathologies articulaires	<p>– Articulation. Il s’agira de présenter un schéma général comparatif entre une articulation normale et une articulation usée. La physiopathologie de l’arthrose ne sera pas abordée. Seuls les facteurs de risque et des éléments d’épidémiologie seront présentés.</p> <p>– Traitement de la coxarthrose : la prothèse de la hanche. À partir de l’observation de clichés radiographiques, l’exemple de la prothèse de la hanche sera présenté [TP].</p>
2.2 Organisation du système nerveux	
Système nerveux central et périphérique : encéphale, moelle épinière et nerfs	<p>On présentera le système nerveux central y compris les méninges. On mentionnera l’existence des nerfs crâniens et rachidiens. On étudiera l’encéphale à partir de coupes ; on localisera le cortex, les ventricules cérébraux, le liquide céphalorachidien, le complexe hypothalamo-hypophysaire, le cervelet, le bulbe rachidien et les méninges.</p>
Techniques d’exploration : tomodensitométrie (TDM) et imagerie par résonance magnétique (IRM)	<p>Il conviendra d’étudier une technique d’exploration : la tomodensitométrie (TDM ou scanographie)</p> <ul style="list-style-type: none"> – définition ; – principe ; – intérêt médical ; – avantages et inconvénients. <p>On se limitera à la définition de l’IRM. On s’attachera à montrer l’apport des clichés IRM dans le diagnostic.</p>
Pathologies associées : traumatismes	<p>On introduira les facteurs de risque et de prévention associés. À partir d’une coupe de la moelle épinière et des nerfs rachidiens, on expliquera les signes d’un traumatisme comme la fracture de la colonne vertébrale avec section totale de la moelle (haute et basse) [TP].</p>

Rappel du programme	Commentaires
2.3 Histologie des tissus nerveux et musculaires	
Le neurone : substance grise et substance blanche	On étudiera la structure et l'ultrastructure du neurone. À partir de coupes de l'encéphale et de la moelle épinière, on localisera et décrira substance grise, substance blanche et névroglie. On schématisera une synapse neuro-neuronale. À partir de coupes d'un nerf, on montrera son organisation en fibres nerveuses.
La cellule musculaire ; l'unité contractile du muscle : le sarcomère	Des schémas permettront de montrer l'organisation hiérarchisée : du muscle entier à la myofibrille. On indiquera l'organisation schématique des sarcomères en positionnant les stries Z, les bandes sombres et claires. On localisera les myofilaments d'actine et de myosine.
Une pathologie musculaire : une myopathie	On étudiera, à titre d'exemple, la myopathie de Duchenne, on évoquera les signes de la maladie et son origine génétique.
2.4 Physiologie neuromusculaire	
L'influx nerveux au niveau de l'axone : potentiel de repos, potentiel d'action, propriétés de l'influx nerveux	On étudiera la structure et ultrastructure de la synapse neuromusculaire. – Le potentiel de repos Au niveau de l'axone, il conviendra d'étudier le potentiel de repos, son origine (déséquilibre ionique) et sa mesure. – Genèse et propagation du potentiel d'action À partir de l'enregistrement monophasique d'un potentiel d'action, on décrira la dépolarisation puis la repolarisation et on expliquera simplement les phénomènes ioniques à l'origine de ces phases en mentionnant l'existence des canaux ioniques et de la pompe ATPase sodium-potassium.(transports passif et actif). – Propriétés de l'influx nerveux Des enregistrements permettront de dégager la notion de seuil d'excitation, de loi du tout ou rien, la relation entre l'intensité de la stimulation et la fréquence des potentiels d'action. On montrera l'importance de la myéline dans la propagation de l'influx nerveux en relation avec une pathologie : la sclérose en plaques [TP].
La jonction neuromusculaire : transmission	Il s'agira d'étudier le fonctionnement de la synapse neuromusculaire en mettant en place la chronologie des événements : – l'intervention du calcium et des canaux calciques ; – l'exocytose de l'acétylcholine ; – la diffusion dans la fente synaptique de l'acétylcholine ; – la fixation sur le récepteur spécifique au niveau du sarcolemme ; – les mécanismes d'inactivation et de recapture de l'acétylcholine ; – la genèse et la propagation du potentiel d'action musculaire.

Rappel du programme	Commentaires
2.4 Physiologie neuromusculaire (suite)	
La contraction musculaire : mécanismes moléculaires et aspect énergétique	On expliquera le mécanisme de la contraction musculaire en montrant : <ul style="list-style-type: none"> – la mobilisation et l'importance du calcium (on ne précisera pas ses modes d'action sur les myofibrilles) ; – le raccourcissement des sarcomères ; on le reliera aux modifications structurales des myofibrilles ; – l'intervention de l'ATP dans la contraction de la myofibrille. On mentionnera la mobilisation des réserves de glycogène musculaire.
2.5 Pathologies neurodégénératives	
	Il conviendra de citer les signes caractéristiques de la maladie d'Alzheimer ou celle de Parkinson. À partir de documents, on localisera le ou les sièges des lésions caractéristiques de ces deux pathologies.

Pôle « Fonctions de nutrition »

Nutrition (3)

En quoi l'alimentation est-elle un facteur de développement et de santé ?

Mots-clés

- Biomolécules, digestion, enzyme, polymère, monomère, dimère, hydrolyse, absorption, milieu intérieur.
- Aliments et équilibre alimentaire.
- Troubles nutritionnels.
- Fibroscopie et transit gastro-duodéal.

Racines

- ADIP(O), ATHÉR(O), BUCC(O), CHOL(É), CHOLÉCYST(O), COL(O), DUODÉN(O), ENTÉR(O), GASTR(O), GINGIV(O), GLOSS(O), HÉPAT(O), JÉJUN(O), ILÉ(O), ODONT(O), OESOPHAG(O), PHARYNG(O), PROCT(O), RECT(O), STOMAT(O).

Termes médicaux

Anorexie, appendicectomie, appendicite, cachexie, diarrhée, dyspepsie, dysphagie, eupepsie, gastralgie, gastroentérite, hématurie, hématurie, mélena, obésité, polype, polyphagie, rectorragie, stéatorrhée, ulcère.

Répartition conseillée

30 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
3.1 Groupes d'aliments et caractéristiques nutritionnelles	
	<ul style="list-style-type: none"> – Lait et produits laitiers. – Viandes, poissons, œufs. – Matières grasses. – Fruits et légumes frais. – Légumes secs céréales et féculents. – Sucres et produits sucrés. – Boissons. <p>Aucune classification avec numérotation des groupes ne sera exigée. Cette étude s'appuiera sur une analyse de documents conduite en travaux pratiques.</p> <p>On s'attachera à faire ressortir les caractéristiques nutritionnelles de chaque groupe.</p> <p>On mentionnera l'existence des compléments alimentaires et des additifs et on soulignera leurs intérêts.</p>
3.2 Équilibre alimentaire, facteur de santé	
<p>Adulte : équilibres qualitatif et quantitatif</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Alimentation équilibrée et déséquilibrée À partir de menus, de documents... représentant des déséquilibres nutritionnels, des régimes, l'importance d'une alimentation équilibrée sur le plan qualitatif et quantitatif sera mise en évidence [TP]. On pourra envisager les besoins spécifiques dans certaines conditions physiologiques particulières (grossesse, efforts physiques...). – Glucides d'assimilation lente et rapide, acides aminés essentiels, acides gras essentiels, vitamines, minéraux, oligoéléments, fibres alimentaires végétales. On définira ces termes et on donnera des exemples. On soulignera l'intérêt des fibres sur le transit et la prévention des cancers colorectaux. – Apport énergétique et pourcentages conseillés. On définira le métabolisme basal. On en donnera les valeurs physiologiques. On comparera les valeurs des dépenses énergétiques selon l'activité physique et certaines conditions physiologiques.
<p>Enfant : alimentation et croissance</p>	<p>À l'aide de courbes de croissance, on montrera l'évolution des besoins nutritionnels en relation avec la croissance de l'enfant [TP].</p>
3.3 Troubles nutritionnels et troubles du comportement alimentaire	
<p>Obésité ; carences</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Obésité. On définira l'obésité à partir de l'indice de masse corporelle (IMC). On abordera son épidémiologie, les causes, les conséquences physiopathologiques et pathologiques, les mesures hygiéno-diététiques, les traitements médicamenteux et chirurgicaux. – Carences : kwashiorkor, marasme, rachitisme, anorexie. On définira ces quatre termes. L'une de ces carences sera étudiée à partir de documents [TP]. On envisagera l'anorexie comme un trouble du comportement alimentaire.

Rappel du programme	Commentaires
3.4 Biomolécules	
	Leurs sources alimentaires seront précisées.
Eau	On donnera le pourcentage d'eau par rapport à la masse corporelle. On précisera la répartition de l'eau dans l'organisme. On indiquera son rôle de solvant.
Polymères glucidiques et protidiques : dimères et monomères glucidiques et protidiques ; lipides	<p>Leurs conformations ne seront pas abordées.</p> <p>On présentera schématiquement la structure des polymères.</p> <p>– Polyosides</p> <p>On prendra comme exemples l'amidon, le glycogène et la cellulose. On mentionnera l'existence des liaisons osidiques.</p> <p>– Protéines et peptides</p> <p>On soulignera l'intérêt nutritionnel des protéines animales et végétales.</p> <p>On mentionnera l'existence des liaisons peptidiques et des holoprotéines et hétéroprotéines.</p> <p>– Diholosides et oses.</p> <p>Les modèles moléculaires du glucose et du fructose sous forme cyclique seront représentés. Seules les formules moléculaires des oses ($C_6 H_{12} O_6$) et diosides ($C_{12} H_{22} O_{11}$) seront exigées.</p> <p>Le nom des oses formant les trois diholosides, saccharose, lactose, maltose sera exigé.</p> <p>– Acides aminés.</p> <p>La formule générale semi-développée d'un acide aminé devra être connue.</p> <p>– Acides gras, triglycérides, phospholipides, cholestérol.</p> <p>On présentera la formule semi-développée des acides gras, en liaison avec leur caractère saturé ou insaturé.</p> <p>On exigera une représentation schématique d'un triglycéride, d'un phospholipide et du cholestérol (pôle hydrophile/pôle hydrophobe).</p>
Vitamines et minéraux	<p>On précisera l'existence des vitamines hydrosolubles et liposolubles. On en donnera des exemples.</p> <p>On définira macroéléments, microéléments et oligoéléments. On en donnera des exemples.</p>
3.5 Organisation et fonctions de l'appareil digestif	
Anatomie du tube digestif et des glandes annexes, histologie de la paroi digestive	<p>L'étude sera menée à partir d'un schéma de l'appareil digestif.</p> <p>Le cardia, le pylore ainsi que les canaux pancréatique, hépatiques, cholédoque et cystique seront localisés.</p> <p>À partir d'une coupe transversale d'un segment du tube digestif, on mettra en évidence les quatre tuniques du tube digestif : muqueuse, sous muqueuse, musculuse et adventice [TP].</p>

Rappel du programme	Commentaires
3.5 Organisation et fonctions de l'appareil digestif (suite)	
Physiologie : phénomènes mécaniques et biochimiques	<p>On définira la digestion comme l'ensemble des mécanismes aboutissant à la simplification des aliments en nutriments. La nécessité d'une simplification moléculaire sera illustrée par une expérience de dialyse [TP].</p> <p>On présentera sous forme d'un tableau les phénomènes mécaniques en introduisant les termes de bol alimentaire, chyme et chyle, péristaltisme, segmentation.</p> <p>À l'aide d'expériences d'hydrolyse de biomolécules, il s'agira d'introduire la notion d'enzyme, et de conditions de la catalyse enzymatique [TP].</p> <p>On précisera la terminologie des enzymes : nom + ase et on notera quelques exceptions : pepsine, trypsine, chymotrypsine. L'analyse de ces expériences fera appel aux réactions de caractérisation des biomolécules en liaison avec les enseignements des sciences physiques et chimiques.</p> <p>On pourra présenter, par exemple sous forme de tableau, les phénomènes biochimiques en indiquant les enzymes impliquées, leur origine et les produits d'hydrolyse obtenus.</p> <p>On présentera le rôle de la bile [TP].</p> <p>On ne traitera pas la régulation neuro-hormonale.</p>
Étude d'un déficit enzymatique	<p>Les manifestations (signes cliniques et paracliniques) et la prévention de ce déficit seront envisagées.</p>
3.6 Absorption	
	<p>On présentera de façon schématique la vascularisation entéro-hépatique et la circulation lymphatique et on les situera dans la circulation générale.</p>
Histologie de la muqueuse jéjunale	<p>La muqueuse jéjunale sera étudiée en mettant en évidence la relation structure-fonction : valvules conniventes, schéma annoté d'une villosité intestinale et de sa vascularisation, entérocytes et microvillosités [TP].</p>
Physiologie de l'absorption : compartiments liquidiens ; voies de l'absorption	<p>L'absorption sera définie comme le passage des nutriments depuis la lumière intestinale vers le milieu intérieur.</p> <p>– Définition des compartiments liquidiens.</p> <p>Le milieu intracellulaire, le milieu extracellulaire seront localisés et on introduira la notion du milieu intérieur.</p> <p>– Voies de l'absorption.</p> <p>Les deux types de voies d'absorption (sanguine et lymphatique) seront précisés.</p>
Un trouble de l'absorption	<p>On mentionnera des déficits de l'absorption de l'eau : diarrhées soit d'origine infectieuse (par exemple, le choléra), soit consécutives au déficit en lactase (intolérance au lactose) [TP].</p> <p>À partir de ces exemples, on dégagera le principe de l'osmose.</p>

Rappel du programme	Commentaires
3.7 Examens paracliniques	
Exploration anatomique et histologique : fibroscopie	Il s'agira d'étudier la technique de fibroscopie appliquée à l'exploration digestive : <ul style="list-style-type: none"> – définition ; – principe ; – signes et symptômes d'appel : hématurie, gastralgie, méléna, rectorragie, dysphagie, dyspepsie ; – intérêts médicaux : <ul style="list-style-type: none"> • diagnostics d'inflammations, d'ulcères, de hernie hiatale, de polypes... ; • interventions : biopsies extemporanées suivies d'un examen anatomopathologique, exérèse ; – avantages et inconvénients.
Exploration fonctionnelle : transit gastroduodéal	L'examen de transit œsogastroduodéal (TOGD) sera défini et abordé dans le cadre d'une sténose.

Homéostasie (4)

Qu'appelle-t-on équilibre dynamique du milieu intérieur ?

Pourquoi est-il important de le maintenir ?

Quels sont les paramètres témoins de cet équilibre ?

En quoi la régulation de la glycémie constitue-t-elle un exemple de l'homéostasie mettant en jeu différents organes ?

Mots-clés

- Homéostasie, sang, glande endocrine, cellule cible, récepteur.
- Hormone, insuline.
- Diabète insulino-dépendant et diabète non insulino-dépendant.
- Examens hématologiques et biochimiques.

On choisit de ne traiter que la régulation de la glycémie comme exemple d'homéostasie.

Racines

ANGI(O), AZOT(O), CALCI, CYST(O), ÉRYTHR(O), GLOMÉRUL(O), GLYC(O), HÉMAT(O), HÉM(O), INSULIN(O), KALI, LEUC(O), LIP(O), NATR(O), NÉPHR(O), PROTÉIN(O), PYÉL(O), SIDÉR(O), THROMB(O), URÉTÉR(O), URÉTR(O), UR(O).

Termes médicaux

Acidose et alcalose, anurie, azotémie, calciurie, diurèse, érythropénie, glycosurie, hématurie, hyper et hypocalcémie, hypercholestérolémie, hyper et hypoglycémie, hyper et hypokaliémie, hyper et hyponatrémie, hyper et hypoprotéïnémie, hyper et hyposidérémie, kaliurie, leucocytose, leucopénie, natriurie, oligurie, polydipsie, polyglobulie, polyurie, protéinurie, thrombocytose, thrombopénie.

Répartition conseillée

30 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
4.1 Sang – un témoin de l'homéostasie	
Examens biologiques : éléments figurés ; examens biochimiques et sanguins	<p>On définira les examens biologiques en se limitant aux examens hématologiques et biochimiques.</p> <p>– Le sang. À partir d'une numération formule sanguine (NFS) d'un individu sain, on procèdera à une étude quantitative et qualitative des éléments figurés du sang : érythrocytes, leucocytes et thrombocytes. On distinguera les granulocytes, les lymphocytes et les monocytes [TP].</p> <p>– Les examens biochimiques. À partir des résultats normaux d'examens biochimiques du plasma sanguin, on présentera les principaux constituants du plasma (ions, glucose, protéines, cholestérol, urée) [TP]. On donnera le principe de l'électrophorèse et on étudiera un électrophorégramme de protéines sériques [TP]. On mettra en évidence l'existence de valeurs physiologiques. On définira la notion de pH puis on donnera les valeurs physiologiques du pH sanguin.</p>
Mise en évidence de l'homéostasie	<p>On donnera quelques anomalies concernant la numération des éléments figurés et les concentrations des composants plasmatiques. On dégagera la notion d'homéostasie.</p>
Régulation de la glycémie : glycémie postprandiale ; glycémie à jeun	<p>– Glycémie postprandiale. En s'appuyant sur des résultats expérimentaux, on construira un schéma mettant en place : le stimulus, la glande endocrine, l'hormone sécrétée, les organes effecteurs, les mécanismes cellulaires mis en jeu : glycogénogenèses hépatique et musculaire, lipogenèse [TP]. On définira : glande endocrine, hormone. On précisera la nature biochimique de l'insuline et son origine cellulaire. La notion de cellule cible sera définie et on précisera l'existence de récepteurs spécifiques à l'insuline. Aucun mécanisme de transduction du signal ne sera abordé.</p> <p>– Glycémie à jeun. En s'appuyant sur des résultats expérimentaux, on construira un schéma mettant en place : le stimulus, la glande endocrine, l'hormone sécrétée, les organes effecteurs, les mécanismes cellulaires mis en jeu : glycogénolyse et néoglucogenèse hépatiques, lipolyse [TP]. On précisera la nature biochimique du glucagon et son origine cellulaire.</p>
4.2 Le diabète type 1 – un exemple de dérèglement de la glycémie	
Signes cliniques et paracliniques du diabète type 1	<p>– Signes cliniques : polydipsie, polyphagie, polyurie, amaigrissement. – Signes paracliniques : hyperglycémie à jeun, glycosurie, hypoinsulinémie.</p>

Rappel du programme	Commentaires
4.2 Le diabète type 1 – un exemple de dérèglement de la glycémie (suite)	
<p>Des signes paracliniques aux organes impliqués :</p> <ul style="list-style-type: none"> – hypoinsulinémie et pancréas ; – hyperglycémie et organes effecteurs ; – glycosurie, polyurie et rein. 	<p>À partir de résultats expérimentaux et de coupes histologiques [TP], on reliera hypoinsulinémie et pancréas.</p> <p>À partir de résultats expérimentaux [TP] mettant en évidence un déficit de stockage, on reliera hyperglycémie et organes et tissus cibles (ou effecteurs) : foie, muscle squelettique, tissu adipeux.</p> <p>Seront présentées : une coupe frontale du rein, la structure du néphron et sa vascularisation.</p> <p>À partir de l'analyse du plasma et de l'ultrafiltrat (ou urine primitive), on étudiera la filtration glomérulaire.</p> <p>On définira la réabsorption à partir de l'analyse de l'ultrafiltrat et de l'urine définitive.</p> <p>Il conviendra, à partir de courbes, de montrer l'existence du seuil d'excrétion urinaire du glucose et d'expliquer le phénomène de saturation des transporteurs (les mécanismes moléculaires de la réabsorption du glucose ne seront pas exigés). On reliera glycosurie et polyurie (diurèse osmotique).</p>
4.3 Les diabètes sucrés – étude comparée	
<ul style="list-style-type: none"> – Deux types de diabète ; – conséquences pathologiques ; – traitements et préventions 	<p>Sous forme d'un tableau comparatif, on présentera les deux diabètes : origines, signes cliniques et paracliniques.</p> <p>Sous forme d'un tableau comparatif, les principales pathologies : angiopathies (microangiopathie, macroangiopathie) et leurs conséquences seront dégagées (infections, troubles métaboliques, cécité).</p> <p>On définira le coma acido-cétosique du diabétique et ses manifestations : polypnée, halitose (acétone), déshydratation, nausées, vomissements, hypothermie.</p> <p>Sous forme d'un tableau comparatif, on proposera les différents traitements d'actualité : les mesures hygiéno-diététiques, l'insulinothérapie, les hypoglycémiant oraux.</p>

L e programme commenté classe terminale

Pôle « Fonctions de nutrition »

Respiration (5)

*Quelles sont les causes et conséquences de certains dysfonctionnements respiratoires ?
Qu'est-ce que la respiration à l'échelle de l'organisme entier ? à l'échelle d'une cellule ?*

Intentions

Les préventions sont envisagées en lien avec les enseignements liés au programme de sciences et techniques sanitaires et sociales.

Mots-clés

- Appareil respiratoire.
- Échanges et transports gazeux, hémoglobine, énergétique cellulaire.
- Tabagisme, pneumopathies.
- Exploration radiographique, spirométrie.

Racines

BRONCH(O), LARYNG(O), NAS(O), PLEUR(O), -PNÉE, PNEUM(O), PULM(O), RHIN(O), SPIR(O), TRACHÉ(O)

Termes médicaux

Anoxémie, anoxie, apnée, bradypnée, bronchiolite, bronchite, bronchorrhée, cyanose, dyspnée, eupnée, expectorations, hématose, hémoptysie, hypercapnie, hypocapnie, hypoxémie, hypoxie, ischémie, pneumopathie, tachypnée.

Répartition conseillée

15 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
5.1 Organisation de l'appareil respiratoire	
	Il conviendra de présenter, sous forme de schémas, l'anatomie de l'appareil respiratoire, de le situer dans la cage thoracique et de le relier au cœur et aux vaisseaux (circulations systémique et pulmonaire) [TP].
5.2 Histologie des voies respiratoires et de la barrière alvéolo-capillaire	
	<ul style="list-style-type: none">– Histologie de la trachée et des bronches. On se limitera à l'étude de coupes transversales de la trachée et des bronches [TP].– Barrière alvéolo-capillaire. On localisera cette barrière dans le tissu alvéolaire. À partir d'une préparation microscopique et d'un schéma on montrera la relation entre la structure de la barrière alvéolo-capillaire et sa fonction.

Rappel du programme	Commentaires
5.3 Pathologies respiratoires	
Exploration radiographique	On mentionnera l'examen de radiographie standard pour la détection d'anomalies fonctionnelles pulmonaires (la présentation de cette technique se fera soit dans ce paragraphe soit lors de son application dans l'étude du squelette). On citera d'autres techniques d'exploration : scanographie et fibroscopie.
Pathologies liées à la qualité de l'air	Il s'agira d'étudier des pneumopathies liées aux facteurs environnementaux. On définira l'asthme, l'asbestose (amiante), l'emphysème et la bronchite. On citera les causes majeures, localisera la pathologie puis en donnera les principaux signes. La spirométrie sera envisagée par une comparaison des valeurs significatives (VEMS et CVF) d'un sujet sain et d'un sujet asthmatique. On n'abordera pas leurs mécanismes physiopathologiques ni leurs traitements à l'exception du traitement de l'asthme. On ne traitera pas des modifications environnementales entraînant des adaptations respiratoires (telle l'altitude).
Pathologies liées à des facteurs génétiques : exemple de la mucoviscidose	On présentera très succinctement la mucoviscidose : définition, zones anatomiques atteintes, signes et symptômes, diagnostic, traitements. Les mécanismes moléculaires ne seront pas abordés.
5.4 Tabagisme	
	L'étude se limitera aux constituants suivants : nicotine, goudrons, monoxyde de carbone, substances irritantes. On envisagera les conséquences du tabagisme au niveau respiratoire, au niveau du système nerveux central, au niveau du système cardio-vasculaire.
5.5 Physiologie de l'appareil respiratoire	
Les échanges gazeux	Seront exclues la description de la mécanique ventilatoire et sa régulation. À partir d'analyses de données expérimentales (mesures de pressions partielles), on établira la nature des échanges gazeux, le sens de la diffusion des gaz entre l'air alvéolaire et le sang d'une part, le sang et les tissus d'autre part [TP].
Les formes de transport des gaz dans le sang : – transport du dioxygène ; – transport du dioxyde de carbone.	On présentera les différentes formes de transport, dissoutes et combinées, du dioxygène et du dioxyde de carbone, et les équations correspondantes. On présentera la structure moléculaire schématique de l'hémoglobine, la fixation réversible et coopérative du dioxygène sur l'ion ferreux de l'hémoglobine, la fixation de dioxyde de carbone sur certains acides aminés de la globine. On analysera la fixation du dioxygène sur l'hémoglobine aux niveaux pulmonaire et tissulaire, en fonction de la pression en dioxygène (courbe de saturation) [TP].

Rappel du programme	Commentaires
5.5 Physiologie de l'appareil respiratoire (suite)	
Facteurs modulant l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène	En choisissant l'exemple de l'exercice musculaire, on étudiera l'influence de certains facteurs du milieu intérieur (pH, température, pression en CO ₂) sur l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène [TP]. On signalera l'effet du monoxyde de carbone sur la fixation du dioxygène sur l'hémoglobine.
5.6 Respiration cellulaire : dioxygène et énergétique	
La production d'ATP	Il conviendra de présenter la notion de métabolisme. On définira la glycolyse. À partir d'analyse d'expériences, on construira un schéma d'ensemble du catabolisme du glucose ; on positionnera le glucose, le pyruvate (molécule en C ₃), le CO ₂ , l'H ₂ O, l'O ₂ , l'ATP produit et on précisera la compartimentation cellulaire des réactions impliquées [TP]. L'équation bilan de la respiration cellulaire sera établie ; on mentionnera la production de chaleur. On mentionnera l'existence d'autres modes de production de l'ATP, comme la fermentation lactique. Aucune réaction, aucune formule des intermédiaires réactionnels ne seront exigées.
ATP : structure et rôles	On donnera une représentation simplifiée de la molécule d'ATP ; on écrira l'équation de son hydrolyse. On mentionnera l'importance de l'ATP dans la réalisation d'activités cellulaires telles que : anabolisme, transport, contraction.

Cœur et circulation sanguine (6)

Comment le sang circule-t-il dans l'organisme ?

Pourquoi et comment le fonctionnement cardiovasculaire peut-il devenir défaillant ?

Comment ces défaillances peuvent-elles être prévenues, détectées, traitées ?

Intentions

L'étude des propriétés hémodynamiques est menée en lien avec les enseignements de sciences physiques et chimiques. Les conséquences des maladies cardio-vasculaires sont vues en lien avec les enseignements de sciences et techniques sanitaires et sociales.

La scintigraphie peut également être traitée lors de l'étude des cancers.

Mots-clés

- Révolution cardiaque, automatisme cardiaque, régulation du rythme cardiaque.
- Athérosclérose, infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral.
- Pression artérielle, hypertension artérielle.
- Vasomotricité, hémodynamique.
- ECG, Doppler, angiographie, scintigraphie.

Racines

ANGI(O), ARTÉRI(O), BAR(O), CARDI(O), CORONAR(O), HÉM(O), OX(O), NÉCR(O), PHLÉB(O), SCLÉR(O), STÉN(O), THROMB(O), VASCUL(O), VAS(O).

Termes médicaux

Accident vasculaire cérébral, anévrisme, angiographie, angioplastie, angor, anoxie, anoxémie, artérite, arythmie, athérosclérose, athérectomie, athérogène, athérome, bradycardie, cardiomyopathie, cathétérisme, collapsus, embolie, état de choc, fibrillation, fibrose, hémiplégie, hypertension, hypotension, hypoxémie, hypoxie, infarctus, ischémie, nécrose, pontage, précardialgie, sclérose, sténose, tachycardie, thrombose, valvulopathie.

Répartition conseillée

15 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
6.1 Circulation du sang dans les vaisseaux	
Organisation générale du système circulatoire	On utilisera les acquis de la classe de première sur les circulations entéro-hépatique et pulmonaire, et on les intégrera dans un schéma d'ensemble de la circulation.
Histologie des parois vasculaires	Il s'agira de comparer les structures des parois artérielles (artères élastiques et artères musculaires), veineuses et celle des capillaires [TP].
Propriétés hémodynamiques des vaisseaux : – pression artérielle, hypertension artérielle ; – variation des débits sanguins.	Les notions d'élasticité et de vasomotricité seront présentées et mises en relation avec la structure des vaisseaux [TP]. On définira la pression artérielle, précisera sa méthode de mesure, donnera les valeurs physiologiques. De même, on définira l'hypertension artérielle et en donnera les valeurs. Dans le cas de l'exercice physique, on montrera le rôle de la vasomotricité dans la variation des débits sanguins.
6.2 Pathologie de la circulation – athérosclérose	
Pathogénie de l'athérosclérose ; angiographie, Doppler ; prévention	Il s'agira de définir l'athérosclérose et de présenter : – les facteurs favorisant cette pathologie ; dans le cas du cholestérol, les lipoprotéines HDL, LDL seront mentionnées. On mettra en relation ces facteurs avec les niveaux de prévention ; – sa pathogénie : plaque d'athérome, fibrose, sclérose (cette étude sera menée à partir de schémas simples) ; – ses principales localisations : coronaires, artères des membres inférieurs, artères cérébrales ; – sa physiopathologie : hypertension, anévrisme, sténose, thrombose, embolie ; on évoquera quelques conséquences : ischémie, anoxie, nécrose, pouvant aboutir, selon le territoire concerné, à une hémiplégie ou à une artérite ou à un accident vasculaire cérébral (AVC) ; – l'angiographie (numérisée) : définition, principe, avantages et inconvénients ; – le Doppler : définition et intérêts médicaux.

Rappel du programme	Commentaires
6.3 Organisation et fonctionnement du cœur	
Anatomie du cœur Morphologie externe ; organisation interne	On réalisera une dissection du cœur [TP], ainsi que des schémas annotés.
Aspect mécanique de la révolution cardiaque : phases et paramètres	<p>Seront étudiées les différentes phases de la révolution cardiaque, ainsi que les paramètres de la révolution cardiaque.</p> <p>À l'aide d'enregistrements de variation des pressions intracardiaques, des bruits du cœur et de mesures de la variation du volume intraventriculaire, on mettra en évidence l'activité cyclique du cœur et les différentes phases de la révolution cardiaque.</p> <p>On définira le débit cardiaque, la fréquence cardiaque et le volume d'éjection systolique ; on en donnera les valeurs physiologiques et leurs variations liées à l'activité physique [TP].</p> <p>On montrera la détermination graphique du volume d'éjection systolique ; la fréquence cardiaque à partir d'un enregistrement cité ci-dessus sera calculée, ainsi que le débit cardiaque [TP].</p> <p>L'intérêt de l'auscultation sera mis en évidence dans la détection d'anomalies du rythme cardiaque et des valvulopathies [TP].</p>
Activité électrique du cœur/automatisme cardiaque : – Origine histologique de l'automatisme (le tissu nodal). – Enregistrement de l'activité électrique du cœur.	<p>On nommera et on localisera sur un schéma les différentes structures impliquées : nœud sinusal, nœud septal, faisceau de His, réseau de Purkinje.</p> <p>À partir de résultats expérimentaux, on dégagera les propriétés du tissu nodal (automatisme et conduction) [TP].</p> <p>Il s'agira de définir l'ECG puis d'en donner la technique (sans entrer dans les détails des dérivations) et d'étudier un tracé normal. On nommera les différentes ondes et on indiquera leur correspondance avec les phénomènes électriques. On fera ensuite le lien avec les phénomènes mécaniques.</p> <p>On signalera l'enregistrement en continu (Holter).</p>
6.4 Insuffisances coronariennes – de l'angor à l'infarctus du myocarde (IDM)	
	<p>On définira ces deux cardiomyopathies ischémiques, et fera une étude comparée de leurs signes cliniques.</p> <p>Pour l'IDM, on mentionnera :</p> <ul style="list-style-type: none"> – le diagnostic (ECG, dosage d'enzymes cardiaques, scintigraphie) ; – les traitements médicamenteux (thrombolytiques, antiagrégants, vasodilatateurs) et chirurgicaux (angioplasties et pontages) ; – le suivi : conseils hygiéno-diététiques. <p>Dans le cadre de l'IDM, on présentera la technique de scintigraphie :</p> <ul style="list-style-type: none"> – définition ; – principe ; – intérêts médicaux ; – avantages et inconvénients.

Rappel du programme	Commentaires
6.5 La régulation cardiaque	
Mise en évidence expérimentale : arc réflexe	Après avoir présenté l'anatomie de l'innervation cardiaque, on présentera diverses expériences permettant de dégager les acteurs de l'arc réflexe (barorécepteurs, nerfs de Cyon- Hering, Nerf X ou vague, nerf sympathique cardiaque, centres bulbaires et médullaires). On mentionnera les neurotransmetteurs impliqués dans la régulation cardiaque [TP]. On citera le rôle de l'adrénaline sur l'activité cardiaque.
Un exemple de régulation cardiaque : adaptation à une augmentation de la pression artérielle	On réalisera un schéma récapitulatif : du stimulus à l'organe effecteur.

Pôle « Transmission de la vie, hérédité »

Cellules, chromosomes, gènes (7)

Comment s'explique la transmission des caractères génétiques de parent à enfant, de cellule mère à cellule fille ?

Comment s'expriment les caractères génétiques ?

Comment leurs modifications entraînent-elles des pathologies ?

Intentions

Les enseignements de sciences physiques et chimiques peuvent être utilisés comme ressources pour l'étude de la radiothérapie, de la scintigraphie et de l'IRM.

Mots-clés

- ADN, gène, hérédité, chromosomes.
- ARN, code génétique, protéine.
- Mitose, cancer, tumeur, métastase.
- Mutations, maladies génétiques.
- Chimiothérapie, radiothérapie.
- Examen anatomopathologique, scintigraphie, IRM, tomographie, dosage de marqueurs tumoraux.

Racines

ADÉN(O), CANCER(O), CARCIN(O), CARY(O), CHIMI(O), MAMM(O), MAST(O), MÉLAN(O), NUCLÉ(O), ONC(O), RADI(O), SARC(O).

Termes médicaux

Adénogramme, adénomégalie, allogreffe, alopecie, aneuploïdie, aplasie, autogreffe, biopsie, carcinome, dysplasie, fibrome, hématopoïèse, hyperplasie, isogreffe, iatrogène, lymphome, mammographie, mélanome, métastase, monosomie, myélogramme, oncogène, néoplasie, polype, polyploïdie, salpingite, sarcome, trisomie, tumeur, tumorectomie, xélogreffe.

Répartition conseillée

30 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
7.1 Chromosomes et caryotype	
Le caryotype ; indications et réalisation ; caryotype normal et aberrations chromosomiques	L'étude s'appuiera sur des documents permettant d'identifier gonosomes et autosomes, aberrations chromosomiques de nombre, de structure (translocations, inversions délétions) [TP]. On établira la formule chromosomique (ex : 46, XX ; 47, XY+ 21). On précisera des indications dans les domaines des diagnostics anténatal et prénatal.
Le chromosome métaphasique	À partir d'un schéma, on étudiera sa structure : chromatides, centromère, télomères [TP].
Structure et ultrastructure du chromosome : du chromosome au gène	À partir du chromosome métaphasique, on dégagera les différents niveaux d'organisation : nucléofilament (chromatine), nucléosome, double hélice de l'acide désoxyribonucléique (ADN). Pour l'ADN, on précisera la notion de polymère, la complémentarité des bases azotées, la composition biochimique des nucléotides (représentation schématique). À partir d'une représentation schématique des nucléotides, on établira la structure de l'ADN. À partir de documents, on localisera des gènes sur un chromosome (notion de locus).
Génome, génotype, gène, allèles	On définira les quatre termes.
7.2 Hérité humaine	
Du génotype au phénotype ; caractères héréditaires et expression phénotypique	On respectera les conventions d'écritures : phénotypes entre crochets et génotypes symbolisés avec une double barre. Exemples de phénotype : [malade] ou [m] si récessif, [Sain] ou [S] si dominant. Exemples de génotype : m // m ou S // S ou S // m. À partir d'exemples (albinisme, groupes sanguins, drépanocytose, thalassémie...), on montrera comment un phénotype donné peut résulter de l'expression de génotypes différents. Ensuite, on introduira les notions d'homozygotie, d'hétérozygotie, de dominance, de codominance et de récessivité [TP].
Maladies héréditaires autosomales et gonosomales	À partir d'analyse d'arbres généalogiques, on mettra en évidence le mode de transmission autosomal, gonosomal et récessif de certaines maladies héréditaires. On mentionnera aussi l'existence de maladies « dominantes » et liées à l'Y [TP]. On se limitera au monohybridisme.
7.3 Génétique moléculaire – expression de l'information génétique	
Transcription traduction et code génétique mutations ponctuelles	La localisation cellulaire de la transcription et de la traduction sera indiquée. À l'aide de schémas, on présentera le mécanisme de la transcription ; on mentionnera l'ARN polymérase, le brin transcrit, l'ARN messenger dont on précisera la composition nucléotidique.

Rappel du programme	Commentaires
7.3 Génétique moléculaire – expression de l’information génétique (suite)	
	<p>On présentera le code génétique et ses caractéristiques.</p> <p>À l’aide de schémas, on expliquera la chronologie de la traduction : initiation, élongation, terminaison ; on mentionnera l’ARN de transfert, les ribosomes, les acides aminés, la séquence polypeptidique, l’intervention d’enzymes et d’énergie.</p> <p>À l’aide d’exemples, on montrera l’existence des mutations ponctuelles silencieuses ou non : délétion, substitution, inversion, insertion et leurs conséquences sur la séquence polypeptidique (mutations faux sens et non sens) [TP].</p>
7.4 Cycle cellulaire	
Interphase et mitose	<p>À partir de documents, on mettra en évidence les phases du cycle cellulaire.</p> <p>On étudiera la variation de la quantité d’ADN au cours du cycle cellulaire [TP].</p> <p>On décrira les phases de la mitose [TP].</p> <p>On montrera l’évolution de la condensation de la chromatine en chromosome.</p>
Mécanisme de la réplication de l’ADN	<p>À l’aide d’expériences, de schémas, on présentera le mode de réplication semi-conservatif de l’ADN.</p> <p>On mentionnera l’ADN polymérase.</p>
Différenciation cellulaire ; apoptose	<p>Il s’agira de signaler que certaines cellules sont bloquées au cours du cycle et entrent éventuellement dans un processus de différenciation ou d’apoptose.</p> <p>À partir d’exemples de différentes cellules (globule rouge, neurone, cellule musculaire), on dégagera la notion de différenciation cellulaire et on mentionnera l’existence des cellules souches embryonnaires et leur caractère totipotent.</p> <p>On présentera une lignée myéloïde ou lymphoïde.</p> <p>On envisagera des applications en thérapie cellulaire.</p> <p>On définira simplement l’apoptose.</p>
7.5 Processus tumoral et cancer	
Cancérogenèse ou oncogénèse : modification des gènes et de leur expression ; de la tumeur bénigne à la tumeur maligne	<p>On mentionnera l’existence de gènes impliqués dans le contrôle de la division cellulaire (proto-oncogènes et anti-oncogènes) et on expliquera les conséquences de leur mutation sous l’effet d’agents mutagènes.</p> <p>Il conviendra de réaliser une étude comparative des tumeurs bénigne et maligne (aspect macroscopique, microscopique, vascularisation, développement, pronostic, traitements).</p> <p>À l’aide de documents, on montrera les différents stades de la cancérogenèse : de la tumeur bénigne au cancer <i>in situ</i> puis son évolution jusqu’au cancer invasif (métastases).</p>

Rappel du programme	Commentaires
7.5 Processus tumoral et cancer (suite)	
Le cancer : une maladie plurifactorielle ; prévention	On citera les facteurs potentiellement cancérogènes exogènes et endogènes. Ces facteurs seront ensuite mis en relation avec la prévention.
Dépistage et diagnostic : examens anatomo- pathologiques, autres examens	Après avoir défini les examens anatomopathologiques, on précisera : – les différents types de prélèvement (ponction, écouvillonnage, biopsie...) ; – la nécessité de réaliser un frottis ou des coupes histologiques. On en dégagera les intérêts médicaux. Il faudra mentionner le dosage de certains marqueurs tumoraux (PSA, ACE, AFP...) dans le dépistage et le suivi médical.
	On étudiera la scintigraphie dans le contexte du diagnostic de cancers. L'intérêt de la mammographie sera signalé dans le dépistage du cancer du sein. L'intérêt de l'IRM et de la tomodensitométrie sera précisé dans le dépistage des tumeurs du système nerveux central.
Principaux traitements : chimiothérapie anticancéreuse, radiothérapie, chirurgie ; autres traitements.	On définira les trois principaux types de traitements envisageables. On mentionnera leurs effets iatrogènes éventuels. Il conviendra de préciser que les traitements sont adaptés à la localisation et au stade d'évolution de la tumeur. L'existence d'autres traitements (immunothérapie, inhibiteur de la néoangiogenèse, hormonothérapie, greffe de moelle osseuse....) sera évoquée.

Transmission de la vie (8)

Comment sont produits les gamètes mâles et femelles ?

Comment les cycles sexuels sont-ils régulés ?

Comment est assurée la transmission de la vie ?

Mots-clés

- Gonades et gamètes.
- Méiose et mitose.
- Hormones de la reproduction et cycles sexuels.
- Fécondation et gestation.
- Contraception.
- Stérilité.
- Échographie, examens biologiques, amniocentèse, caryotype.

Racines

ANDR(O), CERVIC(O), COLP(O), GYNÉC(O), HYSTÉR(O), MAMM(O), MAST(O), MÉN(O), MÉTR(O), ORCHI, ORCHID(O), OVARI(O), PROSTAT(O), SALPING(O), TÉRAT(O), VAGIN(O).

Termes médicaux

Aménorrhée, amniocentèse, androgène, asthénospermie, cervicite, cryptorchidie, dysménorrhée, endométrite, frottis cervico-vaginal, gynécologie, hystérosalpingographie, leucorrhée, ménopause, ménorragie, métrorragie, mycose, obstétrique, oligospermie, salpingite, spanio-ménorrhée, tératogène, tératospermie.

Répartition conseillée

20 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
8.2 La gamétogenèse	
Place de la mitose et de la méiose dans la gamétogenèse	L'étude comparative des processus de la spermatogenèse et de l'ovogenèse permettra de montrer la place respective des deux types de division et de distinguer les cellules diploïdes et haploïdes [TP].
Déroulement de la méiose ; accidents de la méiose	On décrira les étapes de la méiose. On insistera sur l'intérêt de la méiose dans la diversité des gamètes (brassage intrachromosomique et brassage interchromosomique). Les accidents de la méiose seront reliés aux aberrations chromosomiques.
Spermatogenèse ; ovogenèse, folliculogenèse	L'étude de coupes de tube séminifère permettra de localiser : – les cellules de la spermatogenèse, – les cellules de Leydig et de Sertoli. On insistera sur la relation structure-fonction. L'étude de coupes de l'ovaire permettra de localiser et d'étudier folliculogenèse et ovogenèse. Le follicule de De Graaf sera décrit [TP].
8.3 Régulation de la fonction reproductrice	
	La nature biochimique, l'origine cellulaire, seront précisées pour chaque hormone. On reliera la nature lipidique des hormones sexuelles à leur niveau d'action intracellulaire. L'organisation anatomique et fonctionnelle du complexe hypothalamo-hypophysaire sera abordée.
Chez l'homme : rôles de la testostérone et régulation de sa sécrétion	À partir d'expériences, les rôles de la testostérone (caractères sexuels primaires et secondaires), la régulation de sa sécrétion (caractère pulsatile, rétrocontrôle négatif, rôles de la GnRH, des gonadostimulines) seront dégagés [TP].
Chez la femme : cycles ovarien et utérin ; contrôle hormonal de l'activité cyclique	On précisera les rôles des œstrogènes et de la progestérone en relation avec les cycles sexuels. Il s'agira de montrer la synchronisation des cycles hormonaux (GnRH, gonadostimulines et hormones sexuelles), ovarien, utérin, vaginal. On expliquera les rétrocontrôles négatif et positif.



Rappel du programme	Commentaires
8.4 Stérilité et maîtrise de la procréation	
Origines de la stérilité chez l'homme et chez la femme	<p>Seront succinctement présentées les stérilités d'origine :</p> <ul style="list-style-type: none"> – anatomique (cryptorchidie, obturation des trompes...); – infectieuse (infection sexuellement transmissible [IST] comme les salpingites à gonocoques, à <i>Chlamydiae</i>...); – endocrinienne (anovulation). <p>On évoquera également les déficiences de la spermiogenèse.</p>
Maîtrise de la procréation : contraception ; aides à la procréation	<p>Les contraceptions mécaniques et chimiques seront abordées. Il sera nécessaire d'expliquer le mode d'action de la pilule contraceptive en liaison avec les cycles hormonaux. On mentionnera l'existence de la pilule du lendemain et autres contraceptifs.</p> <p>Seront abordées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la stimulation médicamenteuse de l'ovulation ; – l'insémination artificielle, FIVETE ; – l'ICSI (injection intracytoplasmique de spermatozoïde). <p>On sensibilisera aux problèmes de bioéthique soulevés par les pratiques de dons.</p>
8.5 Fécondation et gestation	
De la fécondation à la nidation	<p>On localisera la fécondation, on précisera son déroulement (fin de la méiose, réaction acrosomale, réaction corticale, monospermie, caryogamie) à l'aide de schémas.</p> <p>Le devenir de l'œuf sera présenté (segmentation et nidation).</p> <p>La grossesse extra-utérine sera évoquée.</p>
Gestation : sécrétions hormonales pendant la grossesse ; rôles du placenta	<p>L'intérêt du dosage de l'HCG dans le diagnostic de la grossesse sera précisé. Il conviendra d'expliquer les rôles de l'HCG, de la progestérone, dans le développement embryonnaire et fœtal.</p> <p>À partir d'un schéma simplifié de la structure du placenta, on insistera sur la relation structure/fonction.</p>
Conseils hygiéno-diététiques et suivi médical de la grossesse : échographie, examens biologiques	<p>À partir de documents, on signalera les conduites à risques (tabagisme, alcoolisme...) pendant la grossesse.</p> <p>On donnera la définition, le principe, les intérêts médicaux, de l'échographie obstétricale.</p> <p>Les examens suivants seront cités et leur intérêt sera dégagé : sérodiagnostics de la rubéole et de la toxoplasmose, détermination de la glycosurie et glycémie, albuminurie, mesure de la pression artérielle, marqueurs sériques de la trisomie 21.</p> <p>On évoquera l'interruption médicale de grossesse à la suite d'un signe d'appel échographique (mort fœtale intra-utérine) ou à un résultat de caryotype anormal après une amniocentèse.</p>

Pôle « Défense de l'organisme »

Immunologie (9)

Comment le système immunitaire distingue-t-il le soi et le non-soi ?

Comment l'organisme se défend-il contre le non-soi ?

En quoi le sida est-il une maladie du système immunitaire ?

Quelle prévention et quels traitements contre les maladies infectieuses ?

Intentions

L'étude des processus mis en jeu dans l'immunité sera menée à partir de deux exemples d'infection : l'infection par le VIH, la tuberculose pulmonaire comme exemple d'infection opportuniste.

Dans le cadre des activités interdisciplinaires, on pourra sensibiliser aux problèmes liés aux dons d'organe et de cellules.

Mots-clés

- Anticorps, antigène, complexe immun, lymphocytes, réaction inflammatoire.
- Immunité acquise, immunité innée, coopération cellulaire.
- VIH et SIDA, tuberculose.
- Vaccination, antibiothérapie.

Racines

ADÉN(O), DERM(O), LEUC(O), LYMPH(O), MÉDULL(O), MYC(O), MYÉL(O), NOS(O), PHAG(O), PY(O), PYR(O), SÉR(O), SPLÉN(O), THYM(O).

Termes médicaux

Anergie, asthénie, asymptomatique, bactériose, endémie, épidémie, expectorations, hémoptysie, leucopénie, lipodystrophie, lymphadénopathie, lymphocytose, lymphome, lymphopénie, mycose, nosocomiale, pandémie, parasitose, sarcome de Kaposi, septicémie, séroconversion, syndrome, virémie, virose.

Répartition conseillée

20 % du programme d'enseignement.

Rappel du programme	Commentaires
9.1 Soi et non-soi	
	À partir des descriptions d'expériences de greffes, on définira le soi, le non-soi. On mentionnera l'existence d'un soi modifié (cellules cancéreuses). On précisera la localisation membranaire des marqueurs du soi. On citera différents exemples de non-soi (micro-organismes, toxines, greffons, allergène....). On définira un antigène comme une substance immunogène et on soulignera sa nature, soluble ou particulaire.
9.2 L'immunité innée	
	On présentera les barrières cutanéomuqueuses ; on décrira les étapes de la réaction inflammatoire. Ces notions seront exploitées dans le cadre du SIDA et de la tuberculose pulmonaire.

Rappel du programme	Commentaires
9.3 SIDA – un exemple de dysfonctionnement de l'immunité acquise (spécifique)	
Le virus de l'immunodéficience humaine (VIH)	À l'aide d'un schéma, seront précisées les caractéristiques structurales du rétrovirus. Les noms des protéines d'enveloppe gp 41 et gp 120, les enzymes : transcriptase inverse, protéase, intégrase, les ARN, la nucléocapside, seront mentionnés. On évoquera la diversité génétique des souches virales.
L'infection virale : – voies de contamination et prévention ; – cycle viral ; – conséquences cliniques et paracliniques de l'infection ; – cibles du traitement.	<p>On définira l'épidémiologie : fréquence, répartition géographique, facteurs favorisants.</p> <p>De l'étude des voies de contamination seront déduits les moyens de prévention.</p> <p>On schématisera le cycle viral, ses étapes, les cellules cibles : macrophages, lymphocytes T4, cellules dendritiques, cellules du système nerveux. On mentionnera, sur ces cellules cibles, l'existence de récepteurs spécifiques au VIH.</p> <p>L'étude des courbes : antigénémie et concentration en anticorps en fonction de l'évolution de l'infection, permettra :</p> <ul style="list-style-type: none"> – de montrer que l'introduction de l'antigène induit la production d'anticorps (mise en place d'une immunité humorale acquise) ; – puis de mettre en évidence la diminution de cette production. <p>On en déduira une définition de l'antigène comme inducteur de la sécrétion d'anticorps.</p> <p>L'analyse de ces courbes et de la courbe de la concentration en lymphocytes T4, en fonction de l'évolution de l'infection, permettra de déduire la coopération entre les lymphocytes T4 et la production d'anticorps.</p> <p>On pourra également en déduire les phases de l'infection mises en relation avec les signes cliniques. On signalera l'existence de maladies (affections) opportunistes, en donnera une définition et citera quelques exemples.</p> <p>De l'étude du cycle viral seront déduites les principales cibles thérapeutiques et précisées les formes de traitement actuelles et d'avenir.</p> <p>On reliera la diversité génétique des souches virales à la résistance à la chimiothérapie anti-VIH et à la difficulté de l'élaboration d'un vaccin.</p>
Les anticorps : – nature biochimique et structure ; notion de spécificité ; complexe immun ; – sécrétion par les plasmocytes : réponse humorale ; – fonctions effectrices des anticorps.	<p>On présentera la structure schématique d'une Ig G en positionnant les sites fonctionnels : site antigénique, site de fixation aux phagocytes, site de fixation au complément. On localisera les chaînes lourdes et légères, les régions constantes et variables.</p> <p>On définira l'anticorps et on présentera le complexe immun en faisant apparaître épitope et paratope.</p> <p>Les autres classes d'immunoglobulines et leurs rôles seront mentionnés. On montrera l'importance des anticorps maternels dans la protection fœtale.</p>

Rappel du programme	Commentaires
9.3 SIDA – un exemple de dysfonctionnement de l'immunité acquise (spécifique), suite	
	<p>À partir d'expériences, les fonctions des anticorps (neutralisation, opsonisation, activation du complément), leur sécrétion par les plasmocytes, l'origine des lymphocytes B et leur maturation, seront étudiées [TP].</p> <p>La cascade d'activation du complément ne sera pas abordée.</p>
Lymphocytes T4 : origine et maturation, activation, coopération cellulaire	<p>On présentera, simplement, et notamment à partir d'expériences :</p> <ul style="list-style-type: none"> – les organes lymphoïdes centraux impliqués dans la formation et la maturation des lymphocytes T4 ; – leur activation par les cellules présentatrices d'antigène (CPA) au niveau des organes lymphoïdes périphériques ; – leur sécrétion (interleukine 2) ; – leur rôle dans la coopération cellulaire [TP].
Diagnostic de l'infection	<p>La mise en œuvre de techniques simples de précipitation et d'agglutination (Ouchterlony et sérodiagnostic) permettra de mettre en évidence l'intérêt des anticorps comme outils de diagnostic. [TP]. Le principe de ces techniques sera exploité dans le cadre du diagnostic de l'infection par le VIH : ELISA, Western blot.</p> <p>On évoquera l'intérêt de la PCR dans le cadre du diagnostic anténatal de l'infection par le VIH.</p>
9.4 La tuberculose pulmonaire – une maladie opportuniste	
Le bacille de Koch	<p>On définira simplement la notion de bactérie qui pourra être illustrée par un schéma. On mentionnera le rôle de la paroi dans la pathogénicité du bacille de Koch.</p>
L'infection bactérienne : voie de contamination ; phases de l'infection ; signes cliniques et paracliniques de l'infection ; pathogénie	<p>On présentera les phases de la primo-infection puis de l'infection. On évoquera les signes d'appel.</p> <p>À l'aide de l'observation de clichés de radiographie pulmonaire, et de l'analyse cyto bactériologique des expectorations, on présentera les manifestations paracliniques de l'infection.</p> <p>Un schéma décrira la pathogénie, en explicitant la chronologie de la réaction inflammatoire et de la phagocytose. On mentionnera la résistance à la digestion intracellulaire par les enzymes lysosomales.</p>
Lymphocytes T8 : réponse cellulaire	<p>À partir d'analyse d'expériences, on montrera l'intervention d'une immunité à médiation cellulaire.</p> <p>À l'aide d'électronographies, on mettra en évidence le processus de cytolysse par les lymphocytes T cytotoxiques. On précisera l'origine, la maturation, l'activation des lymphocytes T8 (rôles des CPA, de l'interleukine 2), le rôle de la perforine.</p>
Antibiothérapie	<p>On définira le terme antibiotique et on évoquera la multirésistance bactérienne.</p> <p>On mettra en relation cette multirésistance aux antibiotiques avec les infections nosocomiales. On définira l'antibiogramme, on montrera son intérêt dans le choix du traitement.</p>

Rappel du programme	Commentaires
9.4 La tuberculose pulmonaire – une maladie opportuniste (suite)	
La vaccination ; le BCG ; l'évolution des politiques vaccinales	<p>Le principe de la vaccination, son intérêt dans la protection individuelle et collective, seront explicités. La sérovaccination sera évoquée. Dans le cas de vaccination avec rappels, on montrera l'existence et les caractéristiques des réponses primaire et secondaire.</p> <p>On situera le BCG dans les différents types de vaccins. On mentionnera les évolutions de la politique de santé publique en matière de vaccination (BCG, vaccinations obligatoires et conseillées, calendrier vaccinal...).</p>
Les conditions de la recrudescence de la tuberculose	<p>On montrera que la voie de contamination, les conditions d'hygiène, l'immunodépression induite par le VIH favorisent la recrudescence de la maladie (données épidémiologiques).</p> <p>On évoquera les tests tuberculiques dans le diagnostic de la tuberculose.</p>
9.5 Les défenses de l'organisme : bilan et synthèse	
	<p>À l'aide de schémas, de tableaux, on mettra en place les éléments de l'immunité non spécifique et spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> – barrières cutanéomuqueuses, réaction inflammatoire, phagocytose ; – réponse à médiation humorale et cellulaire ; – organes lymphoïdes primaires et secondaires ; – cellules immunocompétentes ; – molécules de l'immunité.
9.6 Greffes et rejets	
	<p>On définira les xéno, iso, allo, et autogreffes. À partir d'expériences, on montrera les conditions de réussite (histocompatibilité, traitements immunosuppresseurs) ou d'échec des greffes. On signalera l'importance des greffes de moelle osseuse dans le traitement des leucémies.</p>
9.7 Allergies et maladies auto-immunes	
	<p>À partir d'exemples d'allergies, la notion d'allergène sera définie, les mécanismes allergiques (Ig E, mastocytes, histamine), les traitements, seront présentés succinctement.</p> <p>On définira la maladie auto-immune (MAI), on en présentera quelques exemples et on fournira quelques données épidémiologiques.</p>

Glossaire

Ce glossaire n'est pas limitatif. Il n'est pas destiné aux élèves. Conçu dans une optique d'harmonisation des pratiques, il représente seulement une base de travail pédagogique pour l'enseignant.

Il rassemble les verbes qui sont utilisés couramment dans les activités pédagogiques des sciences et techniques sanitaires et sociales et de biologie et physiopathologie humaines.

Il participe à la construction d'un corpus de références scientifiques et technologiques qui caractérise le domaine d'enseignement du secteur sanitaire et social et doit favoriser l'appropriation, par l'élève de la série ST2S, d'une culture scientifique et technologique propre au secteur de la santé et du social.

A

Analyser : décomposer une situation, un document en ses différents éléments, établir les liens entre eux et faire émerger un sens ; par exemple : la cause, la conséquence, l'évolution (progression, régression, stabilisation...). Une analyse, au sens étymologique du terme, nécessite de décortiquer un problème (-lyse) puis de construire le savoir (ana-) ; elle nécessite une part de compréhension faite après observation, description ou constatation pour en arriver à une déduction ou une interprétation.

Argumenter : défendre ou réfuter une proposition, un avis, une opinion par un raisonnement basé sur des faits, des chiffres, des idées...

C

Calculer : faire une application numérique.

Caractériser : indiquer avec précision les éléments importants pour identifier le phénomène, la structure, l'organisme et pour différencier les particularités d'un organisme, d'une mesure, de personnes...

Citer : on attend une réponse concise (des chiffres, des termes, des mots-clés, des expressions, des sigles qui auront été préalablement explicités...).

Commenter : à partir d'informations autres que celles immédiatement fournies, faire des remarques, des observations pour expliquer. Un commentaire s'appuie toujours sur l'analyse.

Comparer : présenter en parallèle l'analyse (les points communs et différents) de plusieurs éléments et les conclusions tirées ; tout domaine de comparaison doit être considéré (étymologique, fonctionnel...).

Conclure : rassembler en un tout cohérent et concis les éléments dégagés au cours du travail développé.

D

Décrire : restituer une observation détaillée sans explication.

Déduire : conclure rigoureusement en partant de propositions prises pour prémisses.

Définir : donner en une formule précise l'ensemble des caractères qui donnent le sens d'un mot, d'une expression, d'un concept...

Désigner : voir plus haut la définition de « Citer »

E

Énumérer : énoncer une à une les parties d'un tout ; **suppose la notion d'exhaustivité.**

Expliquer : faire comprendre en développant ; il faut donner toutes les étapes et leurs liens.

Exposer : décrire de manière structurée un ensemble de faits, d'idées, **en donnant des explications.**

Évaluer : mesurer l'écart entre réalisation et objectif.

I

Identifier : retrouver pour un élément particulier les données qui le caractérisent.

Indiquer : voir plus haut la définition de « Citer »

Interpréter : donner du sens à un élément ; à partir de données ou de résultats d'expériences, en sélectionner et les traduire pour que l'ensemble prenne sens.

J

Justifier : fonder, valider une réponse sur des éléments objectifs.

N

Nommer : voir plus haut la définition de « Citer »

P

Préciser : rendre explicite, clarifier une information, une action (un phénomène, un processus, une idée...), détailler, compléter.

Présenter : voir plus haut la définition de « Exposer »

R

Recenser : inventorier, dénombrer.

Repérer : retrouver des informations par rapport à un ou des critères fixés au préalable.

S

Schématiser : présenter des informations, un processus réduits à leurs traits essentiels.

Synthétiser : rassembler et organiser des informations, des idées, des arguments, provenant de l'exploitation de sources différentes et les recomposer pour répondre à un objectif fixe au préalable.