

## Ressources pour la classe terminale de la série ST2S

### Biologie et physiopathologie humaines

Ce document est destiné à accompagner le programme de biologie et physiopathologie humaines de la classe terminale de la série ST2S, applicable à partir de la rentrée de l'année scolaire 2013-2014 et publié au bulletin officiel de l'éducation nationale du Bulletin officiel n°33 du 13 septembre 2012.

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 des années précédentes.

### Pôle fonctions de nutrition

#### 1. RESPIRATION

Qu'est-ce que la respiration à l'échelle de l'organisme entier ?

Quelles sont les *causes* et *conséquences* de certains dysfonctionnements respiratoires ?

**Horaire conseillé : 5 semaines**

Rappel du programme	Commentaires
<b>5.1 – Anatomie et histologie de l'appareil respiratoire</b>	
Organisation de l'appareil respiratoire	Présenter, sous forme de schémas, l'anatomie de l'appareil respiratoire, de le situer dans la cavité thoracique et de le relier au cœur et aux vaisseaux (circulations systémique et pulmonaire). (AT)
Histologie de la trachée et des bronches	A partir de l'étude de coupes transversales de la trachée et des bronches, établir le lien entre la structure et la fonction. (AT)
Barrière alvéolo-capillaire	Localiser cette barrière dans le tissu alvéolaire. A partir d'une préparation microscopique, montrer sur un schéma la relation entre la structure de la barrière alvéolo-capillaire et sa fonction.
<b>5.2 - Physiologie de l'appareil respiratoire</b>	
Intérêt de la respiration dans le métabolisme de la cellule	Définir métabolisme. Mentionner la consommation du dioxygène pour produire de l'énergie à partir de biomolécules énergétiques (glucose et acides gras) et la formation du dioxyde de carbone. Souligner l'importance de la mitochondrie dans la production d'énergie. La notion d'énergie sera abordée sans nommer nécessairement l'ATP.
Les échanges gazeux	A partir d'analyses de données expérimentales (mesures de pressions partielles), établir 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. (AT)

Rappel du programme	Commentaires
<b>5.2 - Physiologie de l'appareil respiratoire</b>	
<p>Les formes de transport des gaz dans le sang</p> <p>- Transport du dioxygène</p> <p>- Transport du dioxyde de carbone</p>	<p>Présenter les différentes formes de transport, dissoutes et combinées, du dioxygène et les équations correspondantes.</p> <p>Présenter la structure moléculaire schématique de l'hémoglobine, la fixation réversible du dioxygène sur l'ion ferreux de l'hémoglobine.</p> <p>Présenter la courbe de saturation de l'hémoglobine pour déterminer le pourcentage de dioxygène fixé au niveau pulmonaire et tissulaire et sans aborder la notion de coopérativité. (AT)</p> <p>Citer les différentes formes de transport du dioxyde de carbone sans préciser les équations correspondantes.</p>
Facteurs modulant l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène	<p>En choisissant l'exemple de l'exercice musculaire, étudier l'influence de certains facteurs du milieu intérieur (pH, température, pression en CO<sub>2</sub>) sur l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène. (AT)</p> <p>Signaler l'effet du monoxyde de carbone sur la fixation du dioxygène sur l'hème de l'hémoglobine.</p>
<b>5.3 - Pathologies respiratoires</b>	
Techniques d'exploration	<p>Mentionner l'examen de radiographie conventionnelle pour la détection de pathologies pulmonaires.</p> <p>Aborder d'autres techniques d'exploration (scanographie, fibroscopie) en précisant leur intérêt par rapport à la radiographie conventionnelle.</p> <p>Définir la spirométrie. Réaliser et exploiter un spirogramme. En déduire les volumes caractéristiques. (AT)</p>
L'asthme	<p>Définir l'asthme</p> <p>Citer les causes majeures, localiser la pathologie puis donner 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. Aborder les mécanismes physiopathologiques et les traitements de l'asthme.</p>
La mucoviscidose	<p>Présenter très succinctement la mucoviscidose : définition, zones anatomiques atteintes, signes et symptômes, diagnostic, traitements. Les mécanismes moléculaires ne seront pas abordés.</p>
L'antibiothérapie dans le traitement des infections respiratoires	<p>Définir les antibiotiques et présenter leur rôle dans le traitement d'une infection bactérienne. Souligner l'importance des phénomènes de résistance. Présenter le principe et l'intérêt de l'antibiogramme. (AT) Évoquer la multi résistance bactérienne en lien avec les infections nosocomiales.</p>
Les conséquences pathologiques du tabagisme.	<p>L'étude des principaux constituants de la fumée du tabac se limitera aux molécules suivantes : nicotine, goudrons, monoxyde de carbone, substances irritantes.</p> <p>Expliquer les conséquences de ces constituants au niveau respiratoire, au niveau du système nerveux central, au niveau du système cardio-vasculaire (sans nommer les pathologies associées).</p>

## 2. CŒUR ET CIRCULATION SANGUINE

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 détectées, prévenues, traitées ?

Horaire conseillé : 8 semaines

Rappel du programme	Commentaires
<b>6.1 - Organisation et fonctionnement du cœur</b>	
Anatomie du cœur - Morphologie externe - Organisation interne	Réaliser une dissection du cœur (AT). Annoter des schémas. Établir la relation entre la structure et la fonction de l'organe.
Aspect mécanique de la révolution cardiaque : phases et paramètres.	<p>A l'aide d'enregistrements :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de variation des pressions intracardiaques,</li> <li>- des bruits du cœur</li> <li>- et de mesures de la variation du volume intraventriculaire, mettre en évidence l'activité cyclique du cœur et les différentes phases de la révolution cardiaque.</li> </ul> <p>Définir le débit cardiaque, la fréquence cardiaque et le volume d'éjection systolique ; en donner les valeurs physiologiques et leurs variations liées à l'activité physique. (AT)</p> <p>Montrer la détermination graphique du volume d'éjection systolique; calculer la fréquence cardiaque à partir d'un enregistrement cité ci-dessus puis calculer le débit cardiaque. (AT).</p>
<p>Activité électrique du cœur : automatisme cardiaque</p> <p>- origine histologique de l'automatisme : le tissu nodal</p> <p>- enregistrement de l'activité électrique du cœur</p>	<p>Nommer et localiser sur un schéma les différentes structures impliquées : nœud sinusal, nœud septal, faisceau de His, réseau de Purkinje.</p> <p>A partir de résultats expérimentaux, dégager les propriétés du tissu nodal (automatisme et conduction). (AT).</p> <p>Définir l'ECG puis en donner la technique (sans entrer dans les détails des dérivations)</p> <p>Enregistrer et étudier un tracé normal (AT). Nommer les différentes ondes et indiquer leur correspondance avec les phénomènes électriques. Retrouver la fréquence cardiaque. Établir le lien avec les phénomènes mécaniques. Montrer l'intérêt diagnostique de l'ECG en présentant des tracés pathologiques (ex : infarctus myocarde, fibrillation, bloc auriculoventriculaire).</p> <p>Signaler l'enregistrement en continu (Holter).</p>
<b>6.2 : Circulation du sang dans les vaisseaux</b>	
Organisation générale du système circulatoire	Construire un schéma annoté du système circulatoire présentant les circulations systémique, pulmonaire et entéro-hépatique.
Histologie et propriétés hémodynamiques des vaisseaux	<p>Comparer les structures des parois artérielle et veineuse et celle des capillaires (AT) pour établir le lien entre leur structure et leur fonction.</p> <p>Montrer comment les artères élastiques permettent l'établissement d'un flux sanguin continu.</p>



### 3. CELLULES CHROMOSOMES GENES

Comment s'explique la transmission des caractères génétiques de parents à enfant ?

Comment s'expriment les caractères génétiques ?

Comment leurs modifications entraînent-elles des pathologies ?

Horaires conseillés : 6 semaines

Rappel du programme	Commentaires
<b>7.1 – Le chromosome au cours du cycle cellulaire</b>	
Structure et ultrastructure du chromosome	Dégager les différents niveaux d'organisation du chromosome : double hélice d'ADN, nucléofilament (chromatine). Pour l'ADN, préciser la notion de polymère, la complémentarité des bases azotées, la composition biochimique des nucléotides (représentation schématique).
Présentation du cycle cellulaire	Mettre en évidence les différents états du chromosome au cours du cycle cellulaire (schéma du cycle cellulaire, schéma de l'évolution du chromosome, représentation graphique de l'évolution de la quantité d'ADN en fonction du temps...). Nommer et présenter succinctement les différentes phases du cycle cellulaire. Introduire les notions de multiplication cellulaire conforme (mitose), de duplication du chromosome, de réplication de l'ADN (sans aborder les mécanismes : ne pas nommer ni décrire ni les phases de la mitose ; ne pas décrire le mécanisme de la réplication). Souligner l'importance du cycle cellulaire dans le renouvellement et la réparation des tissus. Mentionner la nécessité d'un système de contrôle, sans entrer dans les mécanismes de contrôle.
Le caryotype Caryotype normal et aberrations chromosomiques	L'étude s'appuiera sur des documents permettant d'identifier gonosomes et autosomes, de repérer des aberrations chromosomiques de nombre ou de structure (translocations uniquement). (AT) Les noms des syndromes associés aux anomalies de nombre de gonosomes ne seront pas exigés. Établir la formule chromosomique (ex : 46, XX ; 47, XY+ 21). Préciser l'intérêt du caryotype dans le diagnostic prénatal.
Génome, génotype, gène, allèles	Définir les quatre termes. A partir de documents, localiser des gènes sur un chromosome (notion de locus).
<b>7.2 – Hérité humaine</b>	
Respecter les conventions d'écritures : phénotypes entre crochets et génotypes symbolisés avec une double barre ; majuscule pour l'allèle dominant, minuscule pour l'allèle récessif ; les parenthèses ne seront pas exigées.	
Du génotype au phénotype ; caractères héréditaires et expression phénotypique	A partir d'exemples (albinisme, groupes sanguins, drépanocytose, mucoviscidose, thalassémie...), montrer comment un phénotype donné peut résulter de l'expression de génotypes différents. Introduire ensuite les notions d'homozygotie, d'hétérozygotie, de dominance, de codominance et de récessivité. (AT)
Maladies héréditaires autosomiques et gonosomiques	A partir d'analyse d'arbres généalogiques, mettre en évidence les modes de transmission autosomique, gonosomique et récessif de certaines maladies héréditaires. Mentionner aussi l'existence de maladies « dominantes » et liées à l'Y. (AT) Se limiter au monohybridisme.

Rappel du programme	Commentaires
	Évaluer la probabilité de transmission d'une pathologie à la descendance à l'aide d'un échiquier de croisement.
Rappel du programme	Commentaires
<b>7.3 – Génétique moléculaire : expression de l'information génétique</b>	
Transcription Traduction et code génétique Mutations ponctuelles	Définir transcription et traduction ; indiquer leur localisation cellulaire. A l'aide de schémas, présenter la transcription ; mentionner l'ARN polymérase, le brin transcrit, l'ARN messager en précisant sa composition nucléotidique. Présenter le code génétique et ses caractéristiques. A l'aide d'une animation, présenter simplement la traduction ; identifier l'ARN messager, l'ARN de transfert, les ribosomes, les acides aminés et la séquence polypeptidique. A l'aide d'exemples, montrer l'existence des mutations ponctuelles silencieuses ou non : délétion, substitution, inversion, insertion et leurs conséquences sur la séquence polypeptidique. (AT)
<b>7.4 – Processus tumoral et cancer</b>	
Tumeur bénigne et tumeur maligne	Définir une tumeur. Mener une étude comparative des tumeurs bénigne et maligne (aspect macroscopique, microscopique, vascularisation, développement, pronostic). A l'aide de documents, montrer les différents stades de la cancérogenèse : de la tumeur bénigne au cancer in situ puis son évolution jusqu'aux métastases.
Cancérogenèse ou oncogénèse Le cancer : une maladie plurifactorielle  Prévention primaire	Mentionner l'existence de gènes impliqués dans le contrôle de la division cellulaire (proto-oncogènes et anti-oncogènes) et expliquer les conséquences de leur mutation sous l'effet d'agents mutagènes. Citer les facteurs potentiellement cancérogènes exogènes et endogènes. Ces facteurs seront ensuite mis en relation avec la prévention primaire.
Dépistage et diagnostic : Examens anatomopathologiques  Dosages de marqueurs tumoraux et exploration par imagerie médicale	Après avoir défini les examens anatomopathologiques, préciser : - les différents types de prélèvement (ponction, écouvillonnage, biopsie...), - la nécessité de réaliser un frottis ou des coupes histologiques. Dégager les intérêts médicaux des examens anatomopathologiques. A partir d'exemples, évoquer l'intérêt du dosage de certains marqueurs tumoraux. (PSA, ACE, AFP...) dans le dépistage et le suivi médical. Montrer l'intérêt de la scintigraphie dans le diagnostic des cancers. L'intérêt de la mammographie sera signalé dans le dépistage du cancer du sein. L'intérêt de l'IRM et de la scanographie sera précisé dans le dépistage des tumeurs du système nerveux central.
Principaux traitements : chimiothérapie anticancéreuse, radiothérapie, chirurgie	Définir les trois principaux types de traitements envisageables. Mentionner leurs effets iatrogènes éventuels. Il conviendra de préciser que les traitements sont adaptés à la localisation et au stade d'évolution de la tumeur.
Autres traitements	L'existence d'autres traitements (immunothérapie, inhibiteur de la néoangiogenèse, hormonothérapie, greffe de moelle osseuse....) sera évoquée.

## 4. TRANSMISSION DE LA VIE

**Comment sont produits les gamètes mâles et femelles ?**

**Comment les cycles sexuels sont-ils régulés ?**

**Comment est assurée la transmission de la vie ?**

**Quels sont les moyens utilisés pour la maîtrise de la procréation ?**

**Horaire conseillé : 5 semaines**

Rappel du programme	Commentaires
<b>8.1 - Anatomie des appareils reproducteurs, gamétogenèse et fécondation</b>	
Organisation des appareils reproducteurs masculin et féminin	A partir de schémas ou de clichés d'imagerie médicale, identifier les organes des appareils reproducteurs.
Spermatogenèse - histologie du testicule - des spermatogonies aux spermatozoïdes	L'observation de coupes de tubes séminifères (AT) permettra de localiser : - les cellules de la spermatogenèse, - les cellules de Leydig et de Sertoli. Insister sur la relation structure-fonction. Souligner les caractéristiques chromosomiques des cellules (nombre de chromosomes, nombre de chromatides). Montrer le passage de l'état diploïde à l'état haploïde. Souligner le brassage interchromosomique qui en résulte.
Ovogenèse et folliculogenèse - histologie de l'ovaire - des ovogonies aux ovocytes	L'observation de coupes d'ovaires (AT) permettra de localiser et d'étudier la folliculogenèse et l'ovogenèse. Le follicule de De Graaf sera décrit. (AT). Présenter les cellules et la chronologie de l'ovogenèse. Souligner les caractéristiques chromosomiques des cellules (diploïdes, haploïdes).
La rencontre des gamètes	Localiser le trajet des gamètes dans les voies génitales. Définir et localiser fécondation et nidation. La grossesse extra-utérine sera évoquée.
<b>8.2 – Régulation de la fonction reproductrice</b>	
Le complexe hypothalamo-hypophysaire	Présenter l'organisation anatomique et fonctionnelle du complexe hypothalamo-hypophysaire.
Chez l'homme : rôles de la testostérone et régulation de sa sécrétion	A partir d'expériences, présenter 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) (AT). Construire un schéma de synthèse.
Chez la femme : cycles ovarien et utérin ; contrôle hormonal de l'activité cyclique	Préciser les rôles des œstrogènes et de la progestérone en relation avec les cycles sexuels. Montrer la synchronisation des cycles hormonaux (GnRH, gonadostimulines et hormones sexuelles), ovarien et utérin. Expliquer les rétrocontrôles négatif et positif. Construire un schéma de synthèse.
<b>8.3 – Stérilité et maîtrise de la procréation</b>	
Origines de la stérilité chez l'homme et chez la femme	Présenter succinctement les stérilités d'origine : - anatomique : cryptorchidie, obturation des trompes... ; - infectieuse : IST (infection sexuellement transmissible) comme les salpingites à gonocoques, à Chlamydiae ... ;

Rappel du programme	Commentaires
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- endocrinienne (anovulation) ;</li> <li>- cellulaire (déficiences de la spermiogenèse et de l'ovogenèse).</li> </ul> Évoquer les différents outils diagnostiques (échographie, radiographie, spermogramme).
Maîtrise de la procréation : - contraception et contragestion  - aides à la procréation	Les contraceptions mécaniques et chimiques seront abordées. Expliquer le mode d'action de la pilule contraceptive en liaison avec les cycles hormonaux. Mentionner l'existence de la pilule du lendemain et autres contragestifs. Évoquer le cadre légal de l'IVG. Aborder : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la stimulation médicamenteuse de l'ovulation,</li> <li>- l'insémination artificielle, FIVETE,</li> <li>- l'ICSI (injection intracytoplasmique de spermatozoïde).</li> </ul> Sensibiliser aux problèmes de bioéthique soulevés par les pratiques de dons.

## PÔLE DEFENSE DE L'ORGANISME

### 5. IMMUNOLOGIE

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

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

**Quelle prévention et quels traitements contre les maladies infectieuses ?**

**Horaire conseillé : 7 semaines**

Rappel du programme	Commentaires
<b>9.1 – Soi et non soi</b>	
Soi et non soi, antigènes	A partir des descriptions d'expériences de greffes, définir le soi et le non soi. Mentionner l'existence d'un soi modifié (cellules cancéreuses, cellules infectées). Préciser la localisation membranaire des marqueurs du soi. Définir la notion d'antigène. Montrer la variété des antigènes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les antigènes du non soi (bactéries, virus, parasites, toxines, allogreffons, xénogreffons...);</li> <li>- les antigènes du soi modifié (cellules cancéreuses, cellules infectées).</li> </ul>
<b>9.2 – Les acteurs de l'immunité</b>	
Organes, cellules, molécules de l'immunité	A l'aide de schémas, localiser les organes lymphoïdes primaires et secondaires. Donner leurs rôles. A l'aide d'observations microscopiques et d'électronographies, identifier et caractériser les cellules de l'immunité. Indiquer la présence de récepteurs spécifiques sur les lymphocytes B et T. Présenter la structure schématique d'une IgG en positionnant les sites fonctionnels : site antigénique, site de fixation aux macrophages et site de fixation du complément. Localiser les chaînes lourdes et légères, les régions constantes et variables. Présenter le complexe immunitaire en faisant apparaître épitope et paratope.

Rappel du programme	Commentaires
<b>9.3 – Un exemple de mise en jeu des défenses immunitaires : une infection virale, la grippe</b>	
La grippe, le virus de la grippe et son cycle viral	Présenter les principaux symptômes de la grippe. A l'aide de schémas, repérer les principales caractéristiques structurales du virus, ses cellules cibles (cellules ciliées de l'épithélium de la muqueuse respiratoire) et les étapes du cycle viral. Présenter l'épidémiologie.
La voie de contamination de la grippe Notion de barrière cutanéomuqueuse	Décrire la voie de contamination de la grippe. Préciser le rôle de barrière de la muqueuse des voies respiratoires supérieures. Présenter les différentes défenses cutanéomuqueuses.
Immunité innée : réaction inflammatoire	Décrire les étapes de la réaction inflammatoire et ses 4 signes caractéristiques. Les relier à certains symptômes de la grippe (toux, fièvre, pharyngite). Présenter le rôle et le mécanisme de la phagocytose.
Rôles des anticorps dans la réponse antivirale : réponse acquise à médiation humorale - activation des lymphocytes B, multiplication, différenciation en plasmocytes - relation structure-fonction pour les plasmocytes - sécrétion des anticorps par les plasmocytes - 3 fonctions effectrices des anticorps	Présenter l'activation spécifique des lymphocytes B, leur multiplication et leur différenciation en plasmocytes. A partir d'électronographies, comparer les caractéristiques cytologiques des lymphocytes B et des plasmocytes. Relier les caractéristiques cytologiques des plasmocytes à leur fonction de sécrétion des anticorps.  - neutralisation : à partir de schémas de complexes immuns, expliquer le phénomène de neutralisation du virus ; - définir l'opsonisation et montrer son intérêt dans la destruction des particules virales et des cellules infectées ; - activation du complément et rôle dans la destruction des cellules infectées.
Destruction des cellules infectées : réponse acquise à médiation cellulaire Lymphocytes T cytotoxiques	Présenter l'activation et la multiplication des lymphocytes T cytotoxiques (LT8). A l'aide d'électronographies, d'animations..., mettre en évidence le processus de cytolysse par les lymphocytes T cytotoxiques. Préciser le rôle de la perforine.
De la pénétration de l'antigène au développement de la réponse acquise : coopération cellulaire et interaction entre immunités innée et acquise	Décrire l'activation des lymphocytes T auxiliaires (LT4) par les cellules présentatrices de l'antigène (cellules dendritiques). Montrer le rôle central des lymphocytes T auxiliaires dans l'activation des réponses humorale et cellulaire (interleukine 2). Présenter à l'aide d'un schéma l'intégration des réponses innée et acquise.
Prévention de la grippe : la vaccination, exemple de mise en jeu de la mémoire immunitaire	A partir de courbes montrant l'évolution de la production d'anticorps, caractériser les réponses primaire et secondaire. Les relier au principe de la vaccination. Relier la nécessité d'une vaccination annuelle à la variabilité génétique du virus de la grippe. Souligner l'intérêt des vaccinations dans les protections individuelle et collective. Évoquer l'existence de différents types de vaccins en fonction des pathologies.

Rappel du programme	Commentaires
<b>Rappel du programme</b>	<b>Commentaires</b>
La réponse immunitaire selon la nature de l'antigène	<p>Indiquer qu'en fonction de la localisation intra ou extracellulaire de l'agent pathogène, différents types de réponses immunitaires sont mis en jeu :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- immunité innée : impliquée pour les virus et les bactéries (intra et extracellulaires) ;</li> <li>- immunité acquise : <ul style="list-style-type: none"> <li>RIMH : impliquée pour les virus et les bactéries (intra et extracellulaires) ;</li> <li>RIMC : impliqué seulement pour les virus et les bactéries intracellulaires.</li> </ul> </li> </ul>
<b>9.4 – Un exemple d'immunodéficience : le SIDA, syndrome d'immunodéficience acquise</b>	
Le syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA)	<p>Présenter les cellules cibles du virus.</p> <p>A partir des courbes représentant l'antigénémie, les concentrations en lymphocytes T auxiliaires et en anticorps en fonction de l'évolution de l'infection, décrire les phases de l'infection (incubation, invasion, phases d'état et de terminaison). Signaler les maladies opportunistes en lien avec l'immunodéficience.</p> <p>Présenter l'épidémiologie de la maladie : fréquence, répartition géographique, facteurs favorisants.</p> <p>Relier les moyens de prévention aux voies de contamination.</p>