

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE LA SANTE ET DU SOCIAL**

BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

SESSION 2015

Durée : 3 heures

Coefficient : 7

Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien
11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

La page 11/11 est à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Le nouveau-né

Plusieurs changements physiologiques surviennent à la naissance. L'examen médical du nouveau-né permet d'évaluer son adaptation à la vie extra-utérine. Il permet aussi de s'assurer de l'absence de toute pathologie.

1. Evaluation de l'adaptation respiratoire du nouveau né

Lors de l'accouchement, le thorax du fœtus est comprimé, ce qui favorise l'expulsion du liquide qui remplissait les alvéoles pendant la grossesse.

L'air peut ainsi entrer dans les poumons. L'enfant commence à respirer en réponse à sa sortie brutale de l'utérus.

L'examen clinique du nouveau-né permet de vérifier la bonne qualité des échanges gazeux respiratoires.

- 1.1. Les **documents 1A et 1B** sont des schémas qui illustrent l'organisation de la partie terminale de l'arbre bronchique. Le **document 1B** est un agrandissement de la **zone A** encadrée sur le **document 1A**.

- 1.1.1. Nommer les deux milieux séparés par la barrière alvéolo-capillaire et associer, sur la copie, chacun des éléments indiqués ci-dessous aux 5 repères du **document 1**.

bronchiole(s) - capillaire(s) pulmonaire(s) - lumière d'une alvéole pulmonaire - paroi d'une alvéole pulmonaire - pneumocyte(s).

- 1.1.2. Montrer en quoi la structure de la barrière alvéolo-capillaire est adaptée à sa fonction.

- 1.2. Le **document 2** indique, de façon schématique, les pressions partielles en dioxygène et en dioxyde de carbone mesurées au niveau des alvéoles pulmonaires et des capillaires alvéolaires. Les flèches 1 et 2 présentent le sens des échanges gazeux.

- 1.2.1. Identifier les gaz échangés au niveau des flèches 1 et 2. Justifier la réponse en utilisant les données du **document 2**.

- 1.2.2. Déduire de l'analyse du **document 2** le rôle des poumons.

- 1.3. A la naissance, une détresse respiratoire transitoire peut survenir chez le nouveau-né suite à une mauvaise expulsion du liquide alvéolaire. On observe alors une **augmentation de la fréquence respiratoire** et un **bleuissement des tissus** localisé ou généralisé. A la radiographie thoracique, les poumons apparaissent distendus. Le traitement principal est l'oxygénothérapie dans le but d'éviter une **diminution de l'oxygénation des tissus** cérébraux.

1.3.1. Donner les termes médicaux correspondant aux trois expressions en caractère gras dans le texte précédent.

1.3.2. Le **document 3** présente un cliché de radiographie thoracique. Expliquer, à l'aide de ce document, l'expression : « le principe de la radiologie est basé sur l'absorption différentielle des rayons X par les tissus ». Illustrer la réponse en donnant deux exemples précis.

2. Evaluation de l'adaptation cardiovasculaire du nouveau-né

La respiration du nouveau-né provoque des modifications du circuit sanguin qui se traduisent par une séparation entre la circulation pulmonaire et la circulation générale.

2.1. Pour étudier l'organisation intracardiaque et le sens de circulation du sang dans le cœur, on réalise des expériences sur un cœur de mouton. On introduit des tubes dans les principaux vaisseaux reliés au cœur. On injecte ensuite de l'eau dans les différents vaisseaux. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Expériences		Résultats
Expériences concernant l'hémi-cœur droit		
1	Injection d'eau dans les veines caves inférieure et supérieure.	Sortie d'eau par l'artère pulmonaire.
2	Injection d'eau dans l'artère pulmonaire.	Pas de sortie d'eau.
Expériences concernant l'hémi-cœur gauche		
3	Injection d'eau dans les veines pulmonaires.	Sortie d'eau par l'aorte.
4	Injection d'eau dans l'aorte.	Pas de sortie d'eau.

2.1.1. Le **document 4** présente l'organisation de la face ventrale d'un cœur. Reporter sur la copie les annotations qui correspondent aux repères 1 à 9 du **document 4**.

2.1.2. Analyser les résultats des expériences décrites dans le tableau ci-dessus afin de déterminer le sens de circulation du sang dans l'hémi-cœur droit et dans l'hémi-cœur gauche. Nommer les structures qui permettent d'expliquer les résultats des expériences 2 et 4.

2.2. Chez certains nouveau-nés, on constate une communication inter-ventriculaire qui peut être à l'origine d'une insuffisance cardiaque. Indiquer la conséquence directe d'une communication entre le ventricule gauche et le ventricule droit. Préciser le terme médical qualifiant la qualité du sang ainsi distribué aux organes.

2.3 Le **document 5** (page 11) représente de façon très schématique les différents organes du corps humain. Compléter le **document 5** en dessinant les vaisseaux sanguins de la circulation pulmonaire et de la circulation générale. Légender le schéma réalisé avec les termes figurant dans la liste suivante :

Artère aorte - artère hépatique - artère mésentérique - artère pulmonaire - artère rénale - veine cave inférieure - veine porte entéro-hépatique - veine pulmonaire - veine rénale - veine sus-hépatique.

Sur le **document 5 (à rendre avec la copie)**, flécher le sens de circulation du sang à l'aide des couleurs conventionnelles.

3. L'examen neurologique du nouveau-né

L'examen neurologique du nouveau-né permet d'évaluer la maturation du système nerveux central.

3.1. Le **document 6** est une représentation simplifiée d'une cellule nerveuse. A l'aide du texte encadré ci-dessous, nommer cette cellule et reporter, sur la copie, les annotations qui correspondent à chacun des repères 1 à 7.

Le tissu nerveux est formé de deux grands types de cellules : les neurones et les cellules gliales.

Du point de vue morphologique, le neurone possède, un corps cellulaire (région contenant le noyau) d'où partent plusieurs prolongements. Ces derniers sont de deux types :

- les dendrites, qui sont relativement courtes et ramifiées et dont la membrane a des propriétés réceptrices,
- l'axone, unique, se terminant par un (ou des) bouton(s) synaptique(s) au contact d'une ou plusieurs autres cellules (neurones, myocytes ou cellules glandulaires) avec lesquelles il forme les synapses.

Les cellules gliales sont les cellules qui forment l'environnement des neurones. Certaines assurent la myélinisation des axones (gaine de myéline), permettant une conduction plus rapide de l'influx nerveux. Cette gaine s'interrompt au niveau des nœuds de Ranvier laissant ainsi l'axone à nu.

3.2. Les muscles striés squelettiques sont commandés par le système nerveux. L'examen neurologique du nouveau-né consiste à tester son tonus neuromusculaire et ses réflexes archaïques pour évaluer l'efficacité de la transmission synaptique.

Le **document 7** est une électroneurographie d'une synapse neuromusculaire au repos et en activité.

A l'aide des informations du **document 7**, rédiger un texte présentant le fonctionnement de la synapse neuromusculaire.

4. Les dépistages sanguins systématiques

Les dépistages sanguins systématiques sont réalisés au troisième jour de vie et permettent de rechercher certaines pathologies grâce au prélèvement d'une goutte de sang au talon.

Parmi ces pathologies, la mucoviscidose peut être diagnostiquée grâce au dosage d'une enzyme anormalement présente dans le sang du nouveau-né.

C'est une maladie génétique autosomale récessive. Le gène responsable de cette pathologie code une protéine appelée Cystic Fibrosis Transmembrane conductance Regulator (CFTR). L'altération de cette protéine rend le mucus plus visqueux et plus abondant, ce qui entraîne une obstruction des voies aériennes. Des pathologies respiratoires se développent alors.

La mucoviscidose touche environ une naissance sur 2 500 en Europe et en Amérique du Nord. La population générale occidentale comprend 4 % d'individus hétérozygotes, porteurs sains de la maladie.

- 4.1. Les séquences nucléotidiques partielles de l'allèle normal et de l'allèle morbide du gène *cftr* sont présentées ci-dessous à partir du 503^{ème} triplet de nucléotides :

Séquence de l'allèle normal : AAA GAA AAT ATC ATC TTT GGT GTT TCC TAT
 └─┘
(brin non transcrit) 503

Séquence de l'allèle morbide : AAA GAA AAT ATC ATC GGT GTT TCC TAT
 └─┘
(brin non transcrit) 503

- 4.1.1. Comparer les deux séquences nucléotidiques. En déduire le type d'anomalie présenté par l'allèle morbide.
- 4.1.2. Ecrire les séquences peptidiques partielles de la protéine CFTR fonctionnelle et de la protéine altérée en utilisant le tableau du code génétique présenté ci-après (page 6) et en déduire l'effet de la mutation sur la protéine CFTR.
- 4.2. Le **document 8** présente un résultat d'électrophorèse réalisé sur des fragments d'ADN prélevés chez des parents sains et leurs deux enfants dont l'un est atteint de mucoviscidose. Ce couple attend un troisième enfant.
- 4.2.1. Déterminer le génotype du père et de la mère à l'aide du **document 8**. Justifier la réponse.
- 4.2.2. Déterminer le génotype de chacun des enfants de la famille à l'aide du **document 8**. Justifier la réponse.
- 4.2.3. Evaluer la probabilité que le troisième enfant soit atteint de mucoviscidose. Justifier la réponse.

Code génétique

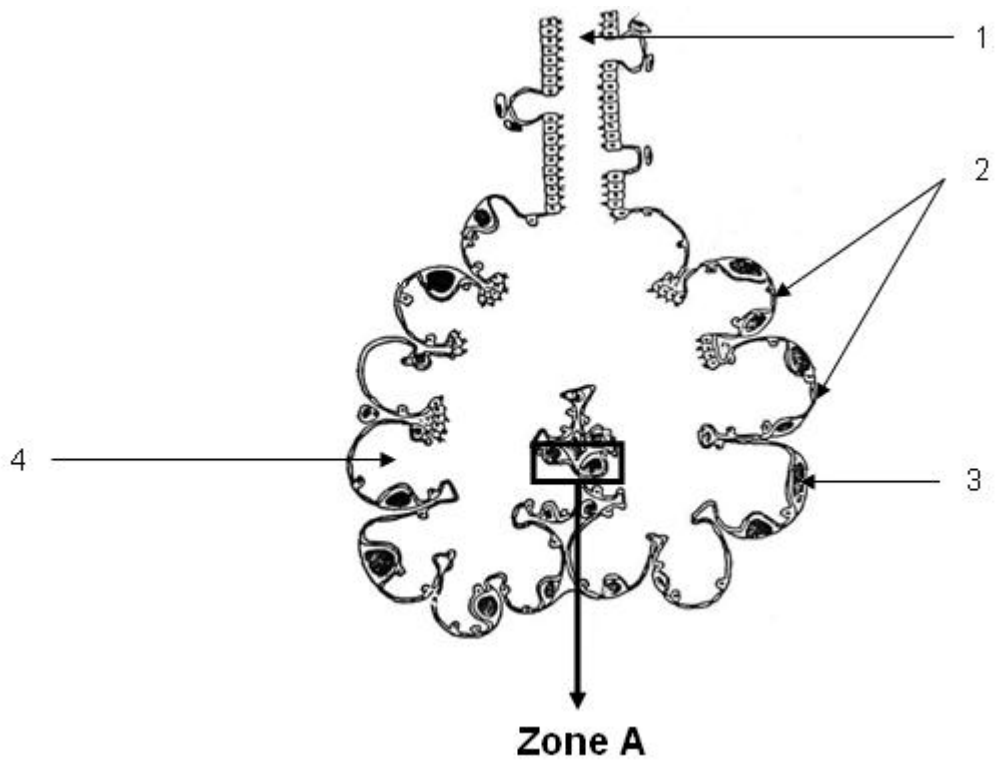
		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U C A G	Troisième lettre
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys		
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop		
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp		
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U C A G	
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg		
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg		
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg		
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U C A G	
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser		
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg		
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg		
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U C A G	
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly		
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly		
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly		

4.2.4. Il n'y a pas de traitement curatif à l'heure actuelle. Le traitement de la mucoviscidose est symptomatique. Il associe, entre autres, une **antibiothérapie**, l'administration de **bronchodilatateurs**, l'utilisation de mucolytiques et la kinésithérapie respiratoire.

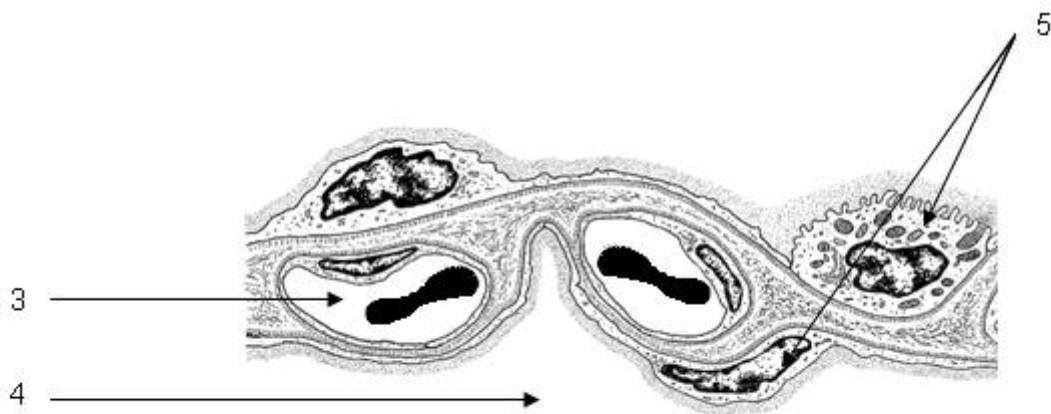
Définir les deux termes en caractère gras et indiquer l'intérêt médical de chacun des ces deux traitements utilisés dans le cas de la mucoviscidose.

Document 1 : Organisation de la partie terminale de l'arbre bronchique

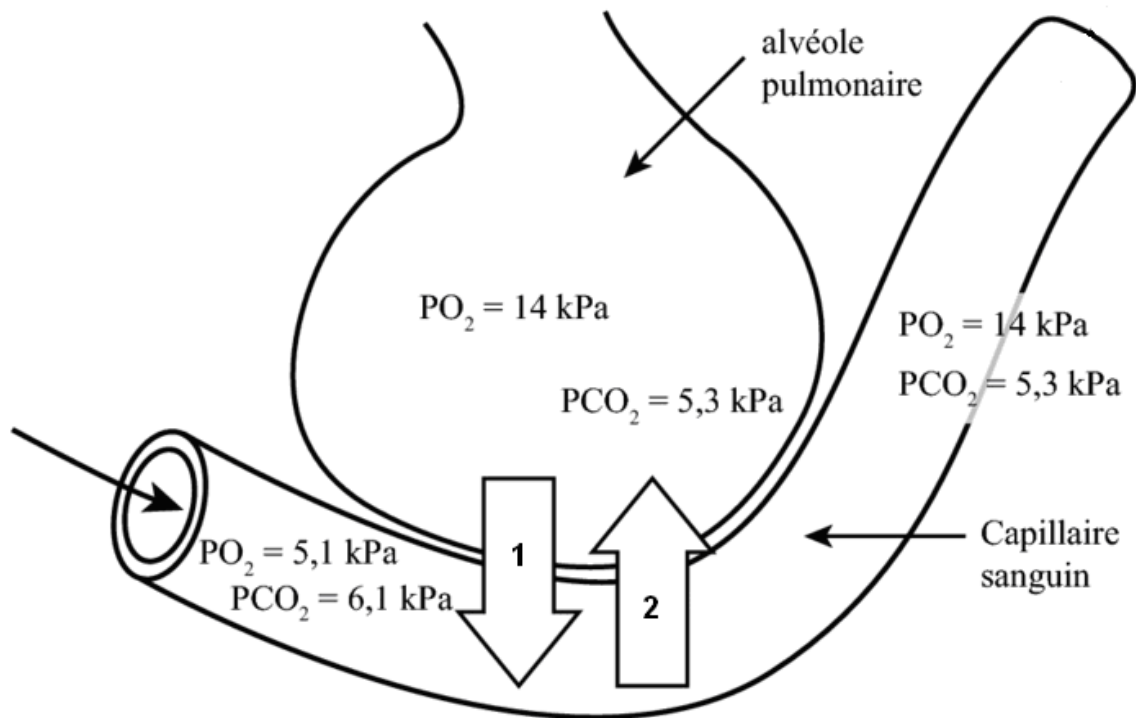
Document 1A : Coupe frontale de la partie terminale de l'arbre bronchique



Document 1B : Agrandissement de la zone A



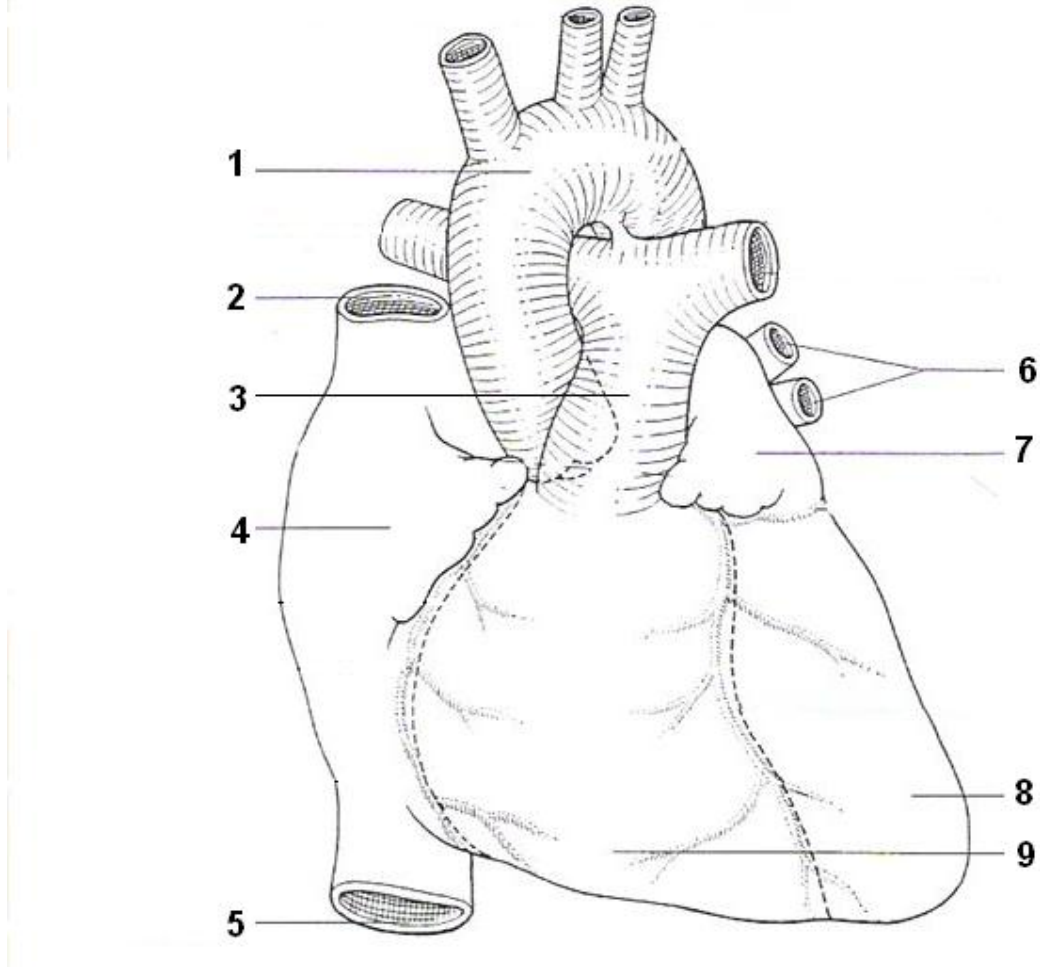
Document 2 : Pressions partielles des gaz respiratoires



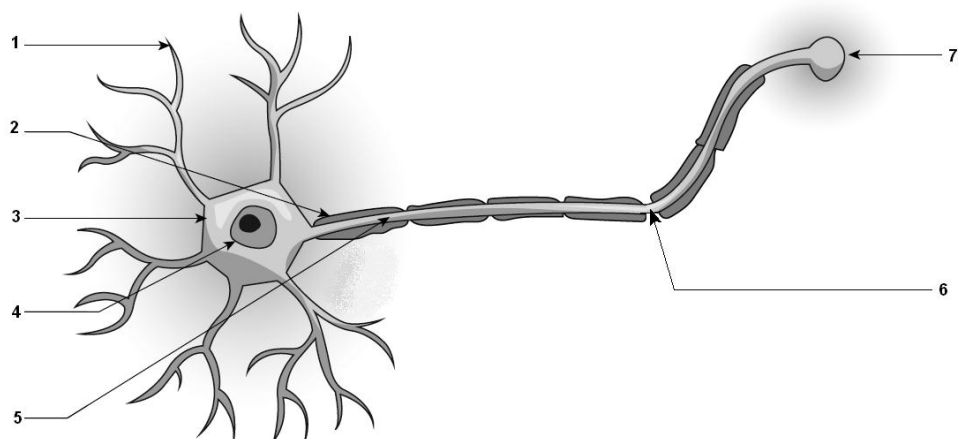
Document 3 : Cliché de radiographie thoracique



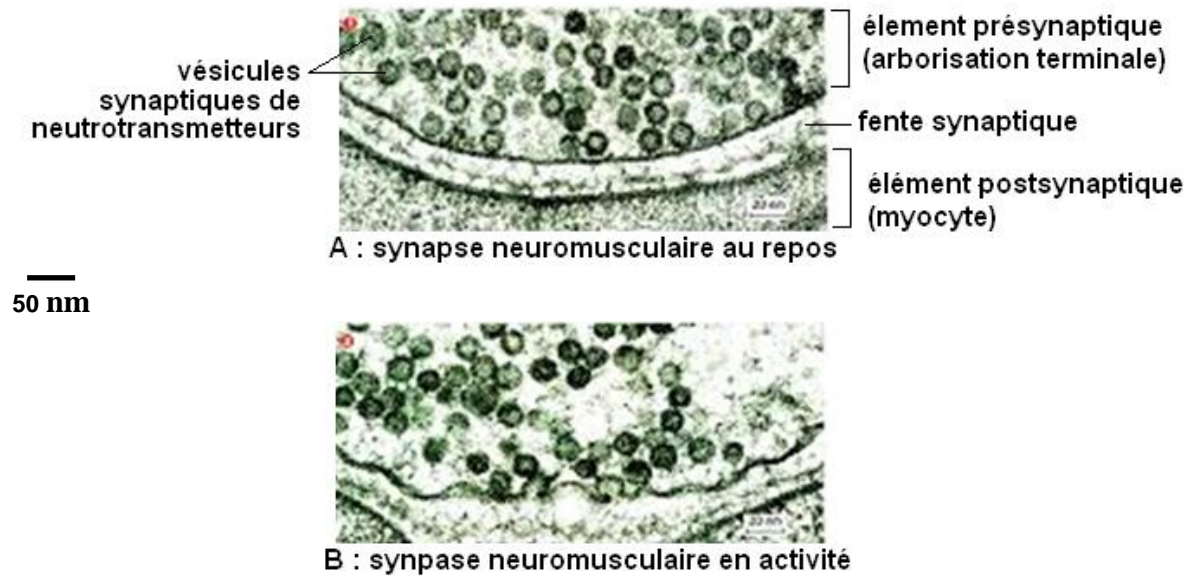
Document 4 : Organisation de la face ventrale du cœur



Document 6 : Représentation schématique d'une cellule nerveuse



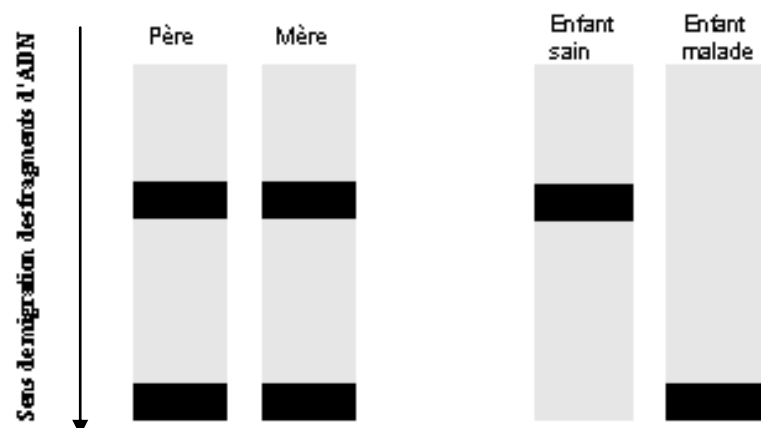
Document 7 : Électronographie d'une synapse neuromusculaire



Document 8 : Électrophorèse d'ADN sur gel de polyacrylamide

L'électrophorèse d'ADN sur gel de polyacrylamide consiste à faire migrer dans un champ électrique des portions de molécules d'ADN chargées. Cette technique permet de séparer des molécules d'ADN présentant de faibles différences de taille. La distance de migration (par rapport au point de dépôt) dépend de la taille de la molécule et de sa charge. L'emplacement des molécules est ensuite révélé par un marqueur coloré : on voit apparaître des « bandes ».

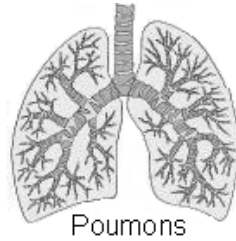
Schéma des résultats de l'électrophorèse :



Le segment d'ADN correspondant à l'allèle sain **S** migre lentement au cours de l'électrophorèse.

Le segment d'ADN correspondant à l'allèle morbide **m** migre un peu plus rapidement.

Document 5 : Quelques organes du corps humain



Poumons



Cœur



Foie



Intestin



Rein



Organe X