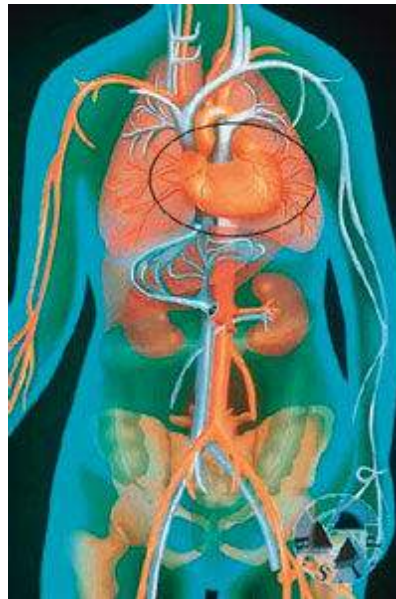




Promenade dans le corps humain



Albane DE CARRARA
Audrey VILLARON
Tarek SHIBLY

Projet SI28
Automne 2006

SYNOPSIS

➤ **Sujet**

Site ludoéducatif sur le corps humain.

➤ **Public cible**

Il n'y a pas de limite d'âge pour découvrir le corps humain et le fonctionnement de ses organes. Cependant le niveau des informations mises à disposition sur ce site ne conviendrait pas à un public trop jeune. Donc, nous avons dédié ce site à des utilisateurs de 10 ans et plus.

➤ **Concept**

Il s'agit de découvrir le corps de façon ludique au moyen d'un personnage que l'utilisateur fait évoluer à l'intérieur du corps. Quand ce personnage passe à proximité d'un organe, il aura le choix de faire une petite visite afin de s'informer sur le sujet.

Nous avons décidé de présenter plus particulièrement 6 organes (cœur, poumons, œil, oreille, reins, cerveau) au moyen de :

- Animations
- Présentation du fonctionnement
- Photos
- Quiz

D'autre part des informations moins détaillées seront disponibles pour les autres parties du corps humains.

➤ **Objectifs**

L'utilisateur doit acquérir les fondamentaux sur l'anatomie et le fonctionnement de son corps, de façon agréable et sans que ce soit rébarbatif.

Cahier des charges

I. Ressources média utilisées

a) Son :

Une musique de fond sera utilisée pour créer une ambiance sur l'interface de navigation à l'intérieur du corps humain.

b) Images :

Au niveau de la page de navigation dans le corps, quelques images animées mettront en scène les déplacements des cellules sanguines autour du personnage.

Au niveau des accès aux organes :

- des images illustreront leur principe de fonctionnement,
- des photos permettront de pouvoir visualiser leur aspect réel.
- des images serviront de support aux quiz.

La plupart des images seront prises sur Internet, certaines seront dessinées par nous-même.

c) Textes :

Au niveau de la page de navigation dans le corps, des commentaires (panneaux directionnels) aideront l'utilisateur à se repérer dans la visite.

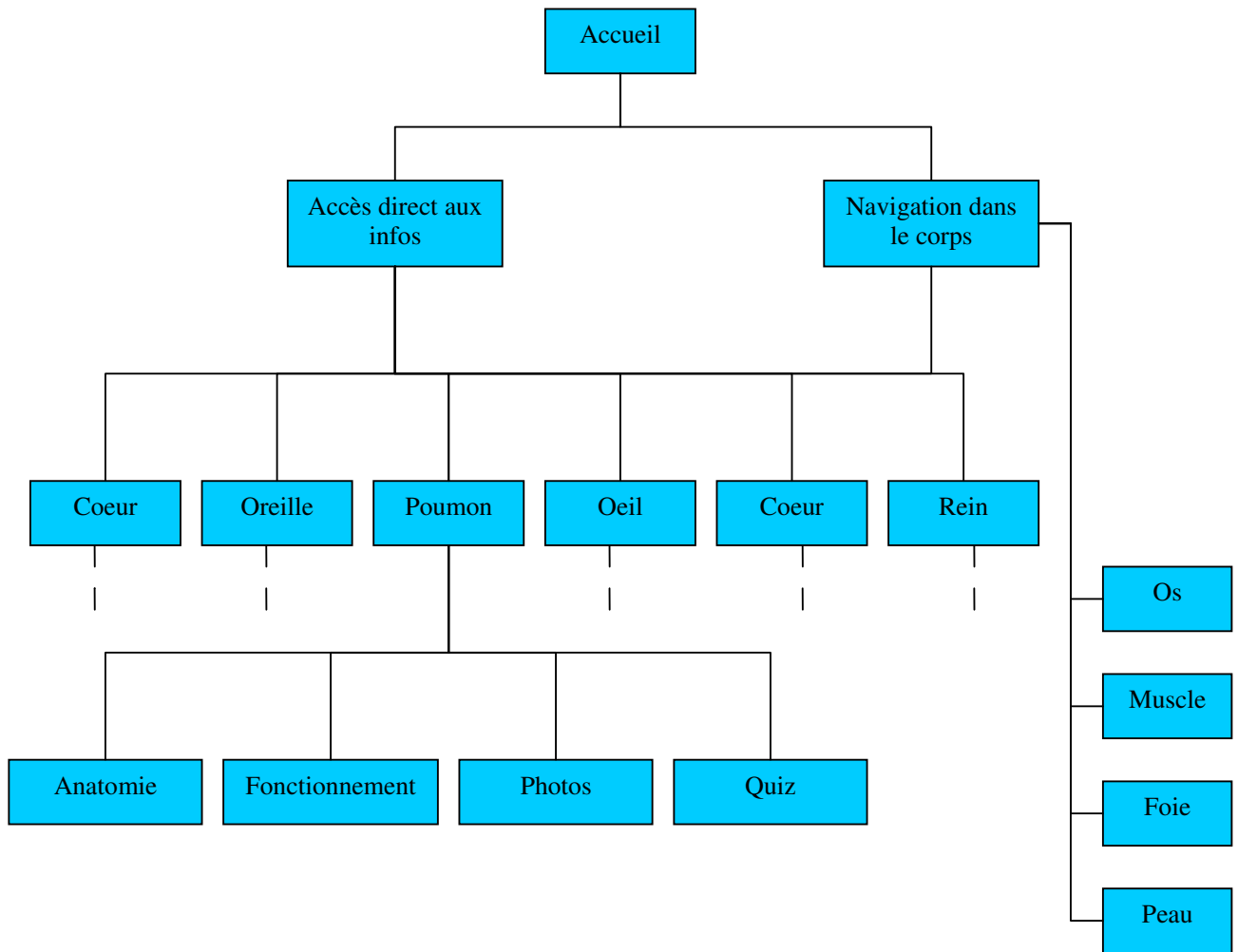
Au niveau des accès aux organes, le texte complètera l'information donnée par les images.

II. Structure et navigation

a) Structure

Dès le lancement de notre site, une animation se lancera en guise d'introduction.

Ensuite l'utilisateur aura 2 choix : soit il peut naviguer à l'intérieur du corps humain de façon immersive, soit il peut directement accéder aux informations pratiques du site. Nous allons nous concentrer sur le 1^{er} choix (navigation dans le corps) et par soucis de délai, nous nous intéresserons au 2^{ème} choix uniquement si le temps nous le permet.



Sur la page de navigation, l'utilisateur se déplace dans les vaisseaux sanguins et aura le choix d'accéder à l'organe présent.

De là, l'utilisateur pourra consulter différentes rubriques : anatomie de l'organe, son fonctionnement, des photos réelles, ou un quiz spécifique.

Nous envisageons également de rajouter des pages d'information rapide sur d'autres parties essentielles du corps (peau, muscles, os, foie)

b) Navigation

- La page principale est axée sur une navigation immersive en 2D dans les vaisseaux sanguins.

Cette page de navigation dans le corps sera découpée en plusieurs zones, le franchissement de la limite d'une zone menant à la suivante (c'est-à-dire que le décor est fixe, c'est le personnage

qui se déplace.) Le personnage sera dirigé grâce aux touches du clavier (touches directionnelles).

Le personnage pourra se déplacer dans le sens de circulation du sang, mais aussi dans le sens inverse, afin qu'il puisse revenir en arrière. (Si nous avons le temps nous envisageons de ralentir la vitesse de déplacement du personnage si celui-ci circule à contre-courant.)

- Une carte repère sera présente en haut de l'écran indiquant la zone dans laquelle se trouve le personnage.
- Nous veillerons à mettre en place des liens pour sortir de la page immersive, et accéder aux informations du site par un menu.
- Pour pouvoir accéder aux informations concernant l'organe choisi, il y aura une sorte de « porte d'entrée » au niveau de l'organe.
- Dans chaque fenêtre, l'utilisateur aura la possibilité de revenir à l'écran principal.
- Dans l'ensemble, la structure du site est arborescente.

III. Formes et degrés d'interactivité

L'interactivité se traduira, dans notre site, par des choix ou des actions de l'utilisateur.

Dans l'accueil, l'utilisateur pourra choisir le type de navigation qu'il préfère. Si l'utilisateur choisit la navigation immersive, il peut se promener à l'intérieur des vaisseaux sanguins dans toutes les directions (gauche, droite, haut, bas et diagonale, puis vitesse accélérée) pour accéder aux organes prédéfinis. D'autre part l'utilisateur peut continuer son chemin sans s'arrêter à chaque organe auprès duquel il passe.

Une fois que l'utilisateur a accédé à une information, il peut participer à des quiz. Il y aura différentes sortes de quiz :

- QCM (10 questions)
- Schéma à légender

Pour chacun, un score sera établi et les réponses pourront être visualisées.

IV. Choix techniques

La page d'immersion et les quiz seront réalisés sous Flash 8.

Les photos seront traitées sous Photoshop.

Les pages d'informations sur les organes seront réalisées au format html sous DreamWeaver.

Le site sera fait avec DreamWeaver.

Scénario

I. Scène 1 : Introduction

Une petite animation s'inscrit en guise d'introduction afin de situer le personnage. Celle-ci indique que le virus veut pénétrer à l'intérieur du corps et que l'on a la possibilité de le suivre.



Image du virus

II. Scène 2 : Immersion dans le corps humain

Le personnage manipulé par l'utilisateur est un virus se promenant dans les vaisseaux sanguins et pouvant avoir accès à certains organes. La mise en scène est sous forme de métaphore où l'utilisateur est immergé dans le corps et guidé visuellement tout au long de son parcours.

- ***Corps entier***

On aurait voulu que le sens de navigation du personnage = Sens de circulation réelle du sang dans notre corps, c'est-à-dire :

- sens artériel (rouge): poumons → cœur → organes
- sens veineux (bleu): organes → cœur → poumons

Mais nous avons simplifié le programme et :

1/ le personnage peut revenir en arrière dans le sang

2/ le personnage ne peut pas sortir d'un vaisseau et aller n'importe où dans le corps, nous avons pu bien traiter les collisions et mettre des barrières au niveau des parois du vaisseaux. Par contre, quand 2 vaisseaux se croisent, le personnage peut passer de l'un à l'autre (ce qui est contre-nature) mais nous n'avons pas eu le temps de régler tous les problèmes liés au circuit du personnage dans les vaisseaux.

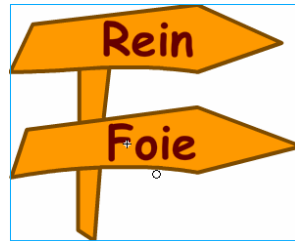
- ***Déplacement du personnage :***

L'utilisateur déplace le personnage à l'aide des flèches directionnelles du clavier : N, E, S, O, NE, NO, SE, SO et peut accélérer la vitesse avec la touche Shift.

- ***Différentes zones de navigation***

La page de navigation dans le corps est découpée en plusieurs zones, le franchissement de la limite d'une zone menant à la suivante (c'est-à-dire que le décor est fixe, c'est le personnage qui se déplace.) Le personnage sera dirigé grâce aux touches du clavier (touches directionnelles)

Pour que l'utilisateur se repère visuellement, nous avons placé différents panneaux directionnels :



Exemple de panneau

Ensuite, pour accéder aux organes, un panneau indicatif s'affiche et l'utilisateur peut cliquer sur la touche « E »

- *Petite carte de repérage* : guide visuel de l'utilisateur

III. Scène 3 : Les organes

Pour chaque organe l'utilisateur a accès à 4 types d'informations :

- Anatomie
- Principe de fonctionnement
- Quiz
- Photos réelles

TEXTE ET IMAGES:

1) Scène 3.1 : Cœur

a) Les pages « Anatomie »

Où se trouve le coeur?

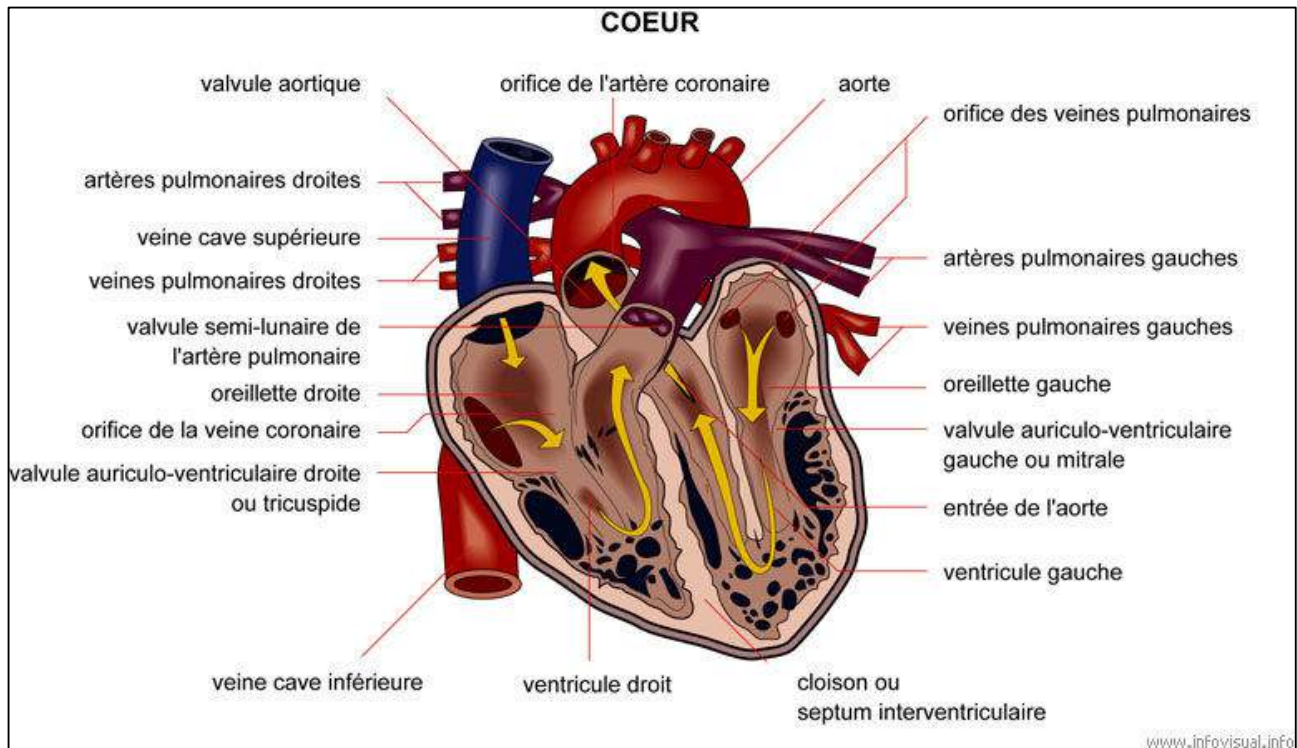
Dans le **corps humain**, le cœur se situe dans le **médiastin**. C'est la partie médiane de la **cage thoracique** délimitée par les deux poumons, le sternum et la colonne vertébrale. Il se trouve un peu à gauche du centre du thorax, **en arrière du sternum**, sur le diaphragme. C'est un organe creux mû par un muscle, le **myocarde**, et enrobé du péricarde (*pericardium*) ; il est entouré par les **poumons**.

A quoi ressemble le coeur?

Le cœur mesure de 14 à 16 cm et son diamètre de 12 à 14cm. Sa taille est d'environ 1.5 fois la taille du poing fermé de la personne. Son volume vaut environ 50 à 60cm³.

Le cœur d'un adulte pèse de 300 à 350 grammes.

Il consiste en **4 chambres**, appelées **cavités cardiaques** : les *atria* ou **oreillettes** en haut, et les **ventricules** en bas.



Légende :

Coeur: Organe musculaire muni de quatre cavités, de la forme d'un oeuf. Appareil central de la circulation du sang.

Valvule aortique: Tissu empêchant le sang de refluer dans le ventricule gauche.

Orifice de l'artère coronaire: Endroit où l'artère coronaire est rattachée au coeur.

Aorte: Artère principale.

Orifice des veines pulmonaires: Endroit où les veines pulmonaires sont rattachées au coeur.

Artères pulmonaires gauches: Vaisseaux transportant le sang du coeur au poumon gauche.

Veines pulmonaires gauches: Vaisseaux transportant le sang du poumon gauche au coeur.

Oreillette gauche: Cavité cardiaque supérieure gauche.

Valvule auriculo-ventriculaire gauche ou mitrale: Tissu empêchant le sang de refluer du ventricule gauche à l'oreillette gauche.

Entrée de l'aorte: Endroit où l'aorte est rattachée au coeur.

Ventricule gauche: Cavité cardiaque inférieure gauche.

Cloison ou septum interventriculaire: Cloison séparant les ventricules.

Ventricule droit: Cavité cardiaque inférieure droite.

Veine cave inférieure: Vaisseau ramenant au coeur le sang non oxygéné provenant de la partie inférieure du corps.

Valvule auriculo-ventriculaire droite ou tricuspide: Tissu empêchant le sang de refluer du ventricule droit à l'oreillette droite.

Orifice de la veine coronaire: Endroit où la veine coronaire se rattache au coeur.

Oreillette droite: Cavité cardiaque supérieure droite.

Valvule semi-lunaire de l'artère pulmonaire: Tissu empêchant le sang de refluer dans le ventricule droit.

Veines pulmonaires droites: Vaisseaux transportant le sang du poumon droit au cœur.
Veine cave supérieure: Vaisseau ramenant au cœur le sang non oxygéné provenant de la partie supérieure du corps.
Artères pulmonaires droites: Vaisseaux transportant le sang du cœur au poumon droit.

Un mur musculaire épais, le **septum**, divise l'atrium et le ventricule gauche de l'atrium et le ventricule droit, évitant le passage de sang entre les deux moitiés du cœur.

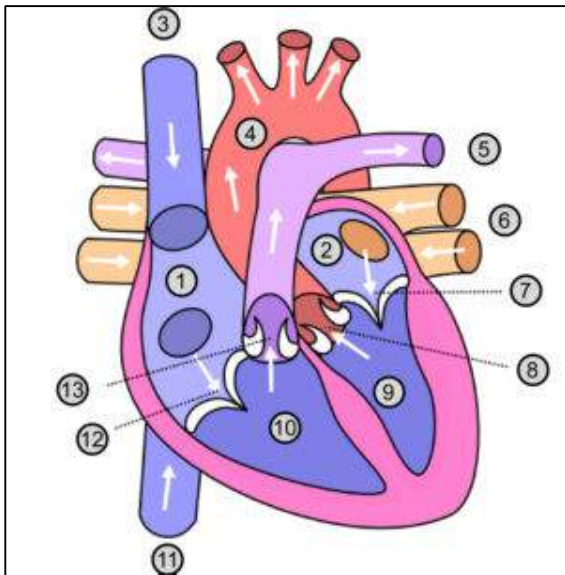
Des **valves** entre les oreillettes et les ventricules assurent le **passage unidirectionnel** coordonné du sang depuis les oreillettes vers les ventricules.

L'organe central de la circulation sanguine est, en réalité, composé de deux cœurs accolés l'un à l'autre, mais cependant totalement distincts l'un de l'autre : **un cœur droit dit veineux**, et **un cœur gauche dit artériel**.

Les **ventricules** ont pour fonction de **pomper le sang** vers le corps ou vers les poumons. Leurs parois sont plus épaisses que celles des oreillettes, et la contraction des ventricules est plus importante pour la distribution du sang.

b) Les pages « Principe de fonctionnement »

La circulation du sang :



1. Oreillette droite
2. Oreillette gauche
3. Veine cave supérieure
4. Aorte
5. Artère pulmonaire
6. Veine pulmonaire
7. Valve mitrale
8. Valve aortique
9. Ventricule gauche
10. Ventricule droit
11. Veine cave inférieure

Du sang appauvri en **oxygène** par son passage dans le corps entre dans l'atrium droit par trois **veines**, la **veine cave supérieure**, la **veine cave inférieure** et le sinus coronaire. Le sang passe ensuite vers le ventricule droit. Celui-ci le pompe vers les poumons par l'**artère pulmonaire**.

Après avoir perdu son **dioxyde de carbone** aux poumons et s'y être pourvu d'oxygène, le sang passe par les **veines pulmonaires** vers l'oreillette gauche. De là le sang oxygéné entre dans le

ventricule gauche. Celui-ci est la chambre pompante principale, ayant pour but d'envoyer le sang par l'**aorte** vers toutes les parties du corps sauf les poumons.

Le ventricule gauche est bien plus massif que le droit parce qu'il doit exercer une force considérable pour forcer le sang à traverser tout le corps contre la pression corporelle, tandis que le ventricule droit ne dessert que les poumons.

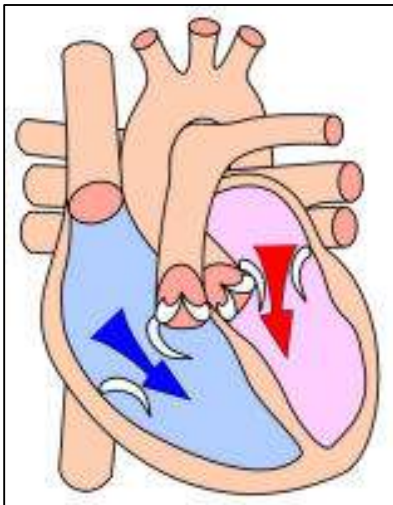
Bien que les ventricules se trouvent en bas des oreillettes, les deux vaisseaux par lesquels le sang quitte le cœur (l'artère pulmonaire et l'aorte) se trouvent en haut du cœur.

La paroi du cœur est composée de muscle qui ne se fatigue pas. Elle consiste en trois couches distinctes. La première est l'**épicarde** qui se compose d'une couche de **cellules épithéliales** et de **tissu conjonctif**. La deuxième est l'épais **myocarde** ou muscle cardiaque. À l'intérieur se trouve l'**endocarde**, une couche additionnelle de cellules épithéliales et de tissu conjonctif.

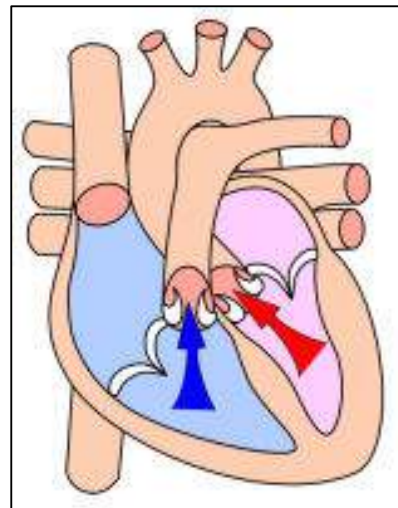
Le cœur a besoin d'une quantité importante de sang, offerte par les **artères coronaires** gauche et droite, des embranchements de l'aorte.

La révolution cardiaque :

Systole auriculaire



Systole ventriculaire



Le cœur possède une fréquence d'impulsion au repos de 60 à 70 battements pour un débit de 4,5 à 5 litres de sang par minute. Chaque battement du cœur entraîne une séquence d'événements collectivement appelés la **révolution cardiaque**. Celle-ci consiste en trois étapes majeures : la **systole auriculaire**, la **systole ventriculaire** et la **diastole**. Au début du cycle cardiaque le sang remplit les oreillettes droites et gauches grâce aux veines caves et pulmonaires.

- Au cours de la **systole auriculaire**, les oreillettes se contractent et éjectent du sang vers les ventricules (remplissage actif). Une fois le sang expulsé des oreillettes, les **valves auriculo-ventriculaires** entre les oreillettes et les ventricules se ferment. Ceci évite un reflux du sang vers les oreillettes. La fermeture de ces valves produit le son familier du battement du cœur.

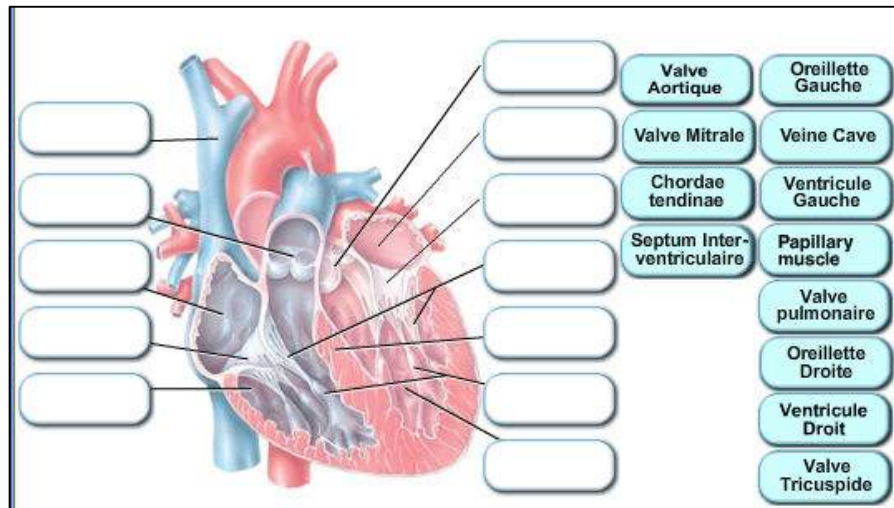
- La **systole ventriculaire** implique la contraction des ventricules, expulsant le sang vers le système circulatoire. Une fois le sang expulsé, les deux *valves sigmoïdes* - la **valve pulmonaire** à droite et la **valve aortique** à gauche - se ferment. Ainsi le sang ne reflue pas vers les ventricules. La fermeture des valvules sigmoïdes produit un deuxième bruit cardiaque plus aigu que le premier. Pendant cette systole les oreillettes maintenant relâchées, se remplissent de sang.
- Enfin, la **diastole** est la relaxation de toutes les parties du cœur, permettant le remplissage (passif) des ventricules et l'arrivée de nouveau sang.

Le cœur passe 1/3 du temps en systole et 2/3 en diastole.

L'expulsion rythmique du sang provoque ainsi le **pouls** qu'on peut tâter.

c) Quiz

JEU 1 : sur une image de l'anatomie du cœur, replacer au bon endroit les étiquettes de la légende



JEU 2 : QCM

Voici les questions :

Questions	Choix de réponses : (la bonne est en gras)
Le sang circule à sens unique dans un appareil circulatoire clos.	Vrai /Faux
Les artères amènent le sang aux coeur, les veines le ramènent aux organes	Vrai/ Faux
Le coeur est un muscle creux qui réunit deux parties indépendantes coeur droit et coeur gauche.	Vrai /Faux
La circulation générale, issue du coeur gauche, permet les échanges qu'avec le cerveau.	Vrai/ Faux
La circulation pulmonaire issue du coeur droit permet les échanges avec les poumons.	Vrai /Faux
Vaisseau sanguin dans lequel le sang circule des organes vers le	Veine /Capillaire/Oreillette

coeur :	/Artère/Myocarde
Vaisseau sanguin dans lequel le sang circule du coeur vers les organes :	Veine/Capillaire/Oreillette /Artère/Myocarde
Vaisseaux fins comme des cheveux :	Veine/ Capillaire /Oreillette /Artère/Myocarde
Cavité cardiaque en relation avec une veine :	Veine/Capillaire/ Oreillette /Artère/Myocarde
Muscle cardiaque :	Veine/Capillaire/Oreillette /Artère/Myocarde

L'utilisateur appuie sur le bouton « Réponses » et le nombre de bonnes réponses apparaît dans une zone de texte dynamique.

d) Photos

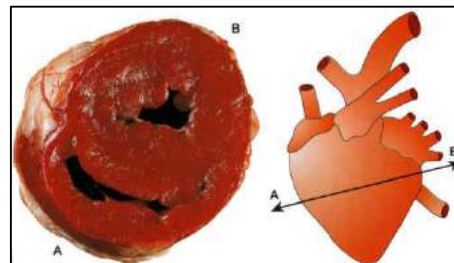
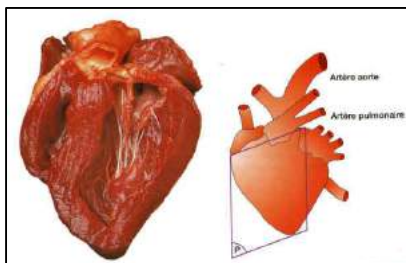


Fig.1 e Fig. 2 : coupes du cœur

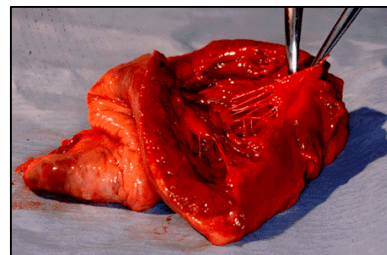
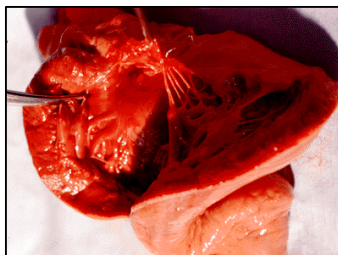


Fig.3 et Fig. 4 : vues anatomiques du ventricule gauche

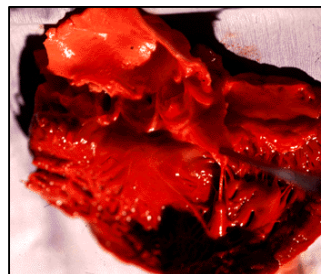
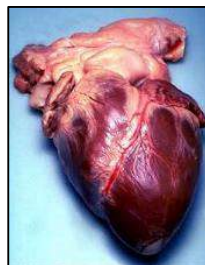


Fig. 5 : cœur humain

**Fig.6 : vue anatomique du ventricule gauche
et de l'origine de l'aorte**

2) Scène 3.2 : Poumon

a) Les pages « Anatomie »

Où se trouvent les poumons?

Dans le **corps humain**, les poumons sont situés dans la cage thoracique, au dessus du diaphragme. Avec le sternum et la colonne vertébrale, ils délimitent le médiastin, partie médiane de la cage thoracique.

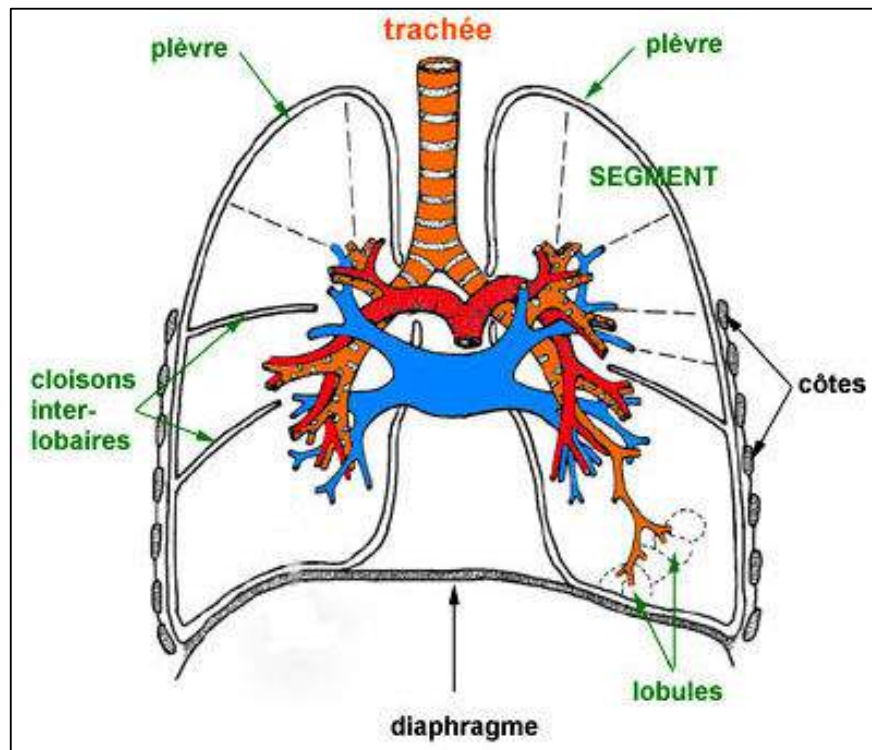
A quoi ressemblent les poumons?

Les poumons sont entourés par la **plèvre**, une membrane constituée principalement de fibres élastiques, qui permet aux poumons de changer de volume lors de la respiration.

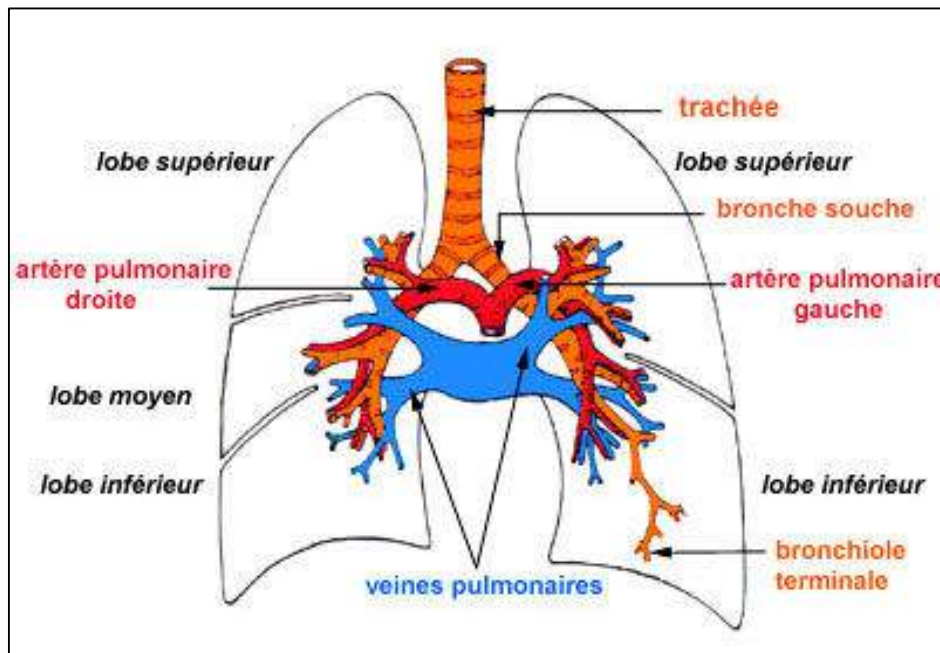
Il est important de noter que les poumons (droit et gauche) ne sont pas identiques : le poumon droit est constitué de **3 lobes** (supérieur, moyen et inférieur) alors que le poumon gauche n'en possède que **2** (supérieur et inférieur). Les lobes sont séparés par des **cloisons inter lobaires** qui sont une extension de la plèvre.

Les lobes sont divisés en **segments pulmonaires** délimités par des plans fibreux permettant l'ablation d'un segment pathologique. Le poumon droit contient 3 segments dans son lobe supérieur, 2 dans son lobe moyen et 5 dans son lobe inférieur. Quant au poumon gauche, il contient 5 segments dans son lobe supérieur et 4 dans son lobe inférieur.

Dans chaque segment se trouvent des **lobules** séparés par des cloisons conjonctivo-élastiques. C'est dans les lobules que se situent les échanges gazeux.



C'est la **trachée** qui permet à l'air de traverser les poumons : elle se sépare en deux **bronches** (dites **bronches primaires**), allant chacune dans un poumon. Ces bronches se séparent à nouveau pour former des **bronches secondaires** (ou **lobaires**). Chaque bronche secondaire va dans un lobe. Il y a donc 3 bronches secondaires dans le poumon droit et deux dans le poumon gauche. Les bronches lobaires se ramifient ensuite pour donner naissance à des bronches de plus en plus petites pour finir en **bronchioles** (bronches sans cartilage pénétrant dans les lobules), qui se terminent par les **alvéoles pulmonaires** (minuscules sacs pleins d'air). Les bronches sont composées d'arceaux cartilagineux maintenus par un muscle.



L'**artère pulmonaire** se divise elle aussi de la même manière que les bronches et se termine en **capillaires pulmonaires**. Ceux-ci entourent les alvéoles et c'est à travers leurs parois que les **échanges gazeux** ont lieu.

Lexique :

Poumon : Organe principal de l'appareil respiratoire. Le poumon droit est constitué de 3 lobes, le poumon gauche de 2 lobes.

Plèvre : Membrane entourant les poumons. Elle est constituée de fibres élastiques et permet aux poumons de changer de volume lors de la respiration.

Trachée : Sorte de conduit permettant à l'air de traverser les poumons. Elle est composée d'arceaux cartilagineux.

Bronches : Prolongements de la trachée qui s'est divisée.

Bronchioles : Bronches sans cartilage fines comme un cheveu.

Alvéoles pulmonaires : Sorte de petits sacs se gonflant d'air à chaque inspiration.

Artères pulmonaires gauches : Vaisseaux transportant le sang du cœur au poumon gauche.

Veines pulmonaires gauches : Vaisseaux transportant le sang du poumon gauche au cœur.

Veines pulmonaires droites : Vaisseaux transportant le sang du poumon droit au cœur.

Artères pulmonaires droites : Vaisseaux transportant le sang du cœur au poumon droit.

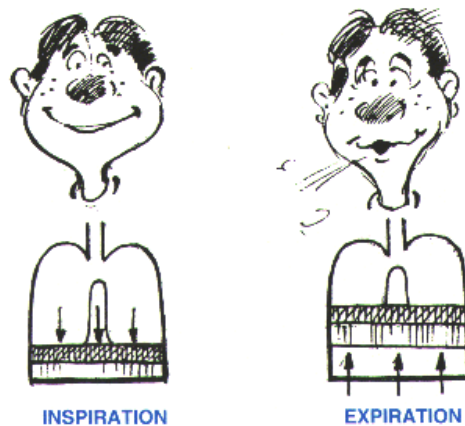
Capillaires pulmonaires : Petits vaisseaux entourant les alvéoles pulmonaires. Les échanges gazeux se font à travers leur parois.

b) Les pages « Principe de fonctionnement »

Fonctionnement générale de la respiration :

Lors de l'inspiration, le diaphragme descend et se contracte, et le thorax augmente en volume. L'air entre alors dans la trachée puis les poumons, suit les bronches et les bronchioles et arrive au niveau des alvéoles pulmonaires qu'il fait se gonfler.

Au contraire, lors de l'expiration le diaphragme remonte et se détend, et le thorax ainsi que les alvéoles pulmonaires diminuent de volume. L'air contenu dans les poumons reflue alors vers la trachée en passant d'abord par les bronchioles puis par les bronches.



Au niveau des alvéoles pulmonaires, l'oxygène et le dioxyde de carbone sont échangés. Le sang se recharge en oxygène et se décharge en dioxyde de carbone. Ce dernier sera évacué hors des poumons lors de l'expiration.

Epuration de l'air inspiré :

A chaque inspiration, de l'air pénètre dans nos poumons. Cependant, cet air contient de nombreuses particules qui ne doivent pas atteindre les poumons et nécessite donc d'être filtré. Les plus grosses de ces particules sont arrêtées au niveau du nez (par les poils et muqueuses). Les particules plus petites qui réussissent à franchir le nez achèvent leur parcours sur les parois de la trachée, des bronches ou des bronchioles. Ainsi, très peu de particules atteignent les alvéoles. Si cela arrivait, des macrophages les élimineraient afin de maintenir la stérilité des alvéoles.

Quelques maladies affectant les poumons :

La pleurésie est une infection aiguë ou chronique de la plèvre. Elle se traduit par une gêne respiratoire, une toux sèche, une douleur d'un côté du thorax, et de la fièvre si elle est d'origine bactérienne.

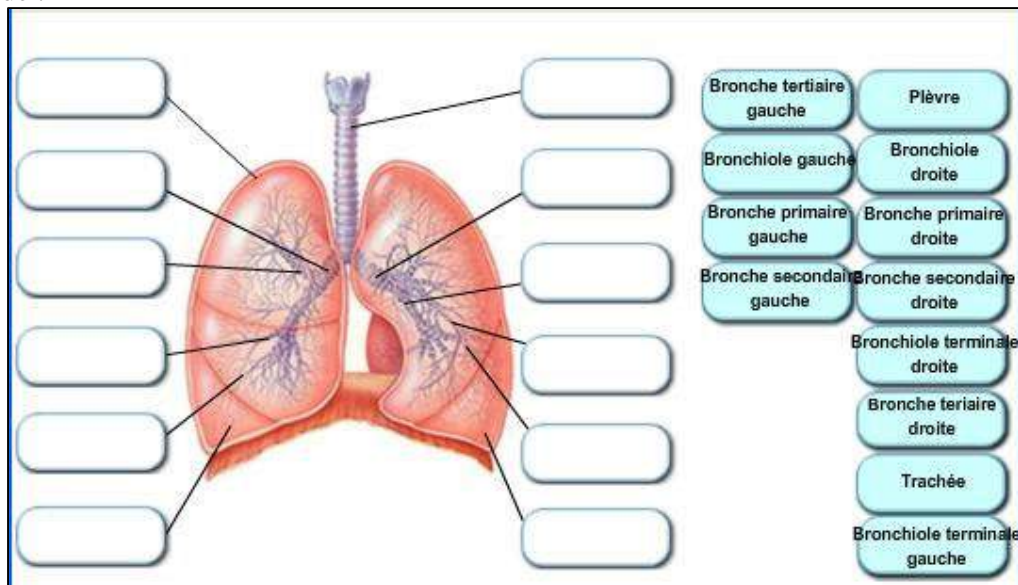
La bronchite est une infection virale fréquente favorisée par le tabagisme et la pollution atmosphérique. La bronchite aiguë guérit en deux semaines environ. Il peut y avoir une surinfection bactérienne nécessitant un traitement antibiotique; elle se manifeste par une toux et

une sécrétion excessive de mucus. **La bronchite chronique** se définit cliniquement par la durée des signes cliniques pendant au moins trois mois et depuis deux années consécutives. La bronchite chronique évolue vers l'insuffisance respiratoire. Le traitement consiste en l'arrêt du tabagisme, la surveillance et le traitement antibiotique précoce et systématique de chaque infection bronchique, la kinésithérapie respiratoire, l'administration de médicaments broncho-dilatateurs et fluidifiants; dans les formes les plus sérieuses, un apport d'oxygène peut être prescrit à domicile.

La bronchiolite est l'inflammation aiguë des bronchioles d'origine virale (essentiellement le Virus Respiratoire Syncytial = VRS), chez le nourrisson (de la naissance à l'âge de 2 ans). La bronchiolite se manifeste par une difficulté respiratoire impressionnante chez le bébé, associée à une fièvre modérée. Elle est généralement bénigne et traitée par kinésithérapie pour dégager les voies respiratoires. Cependant chez les enfants à risques (prématurité, faible poids à la naissance, âgé de moins de 2 mois) la surveillance hospitalière s'impose et permet d'assurer, si nécessaire, une respiration assistée. On note une augmentation des épidémies de bronchiolite 4 à 5 jours après les pics de pollution urbaine.

c) Quiz

JEU 1 : sur une image de l'anatomie du poumon, replacer au bon endroit les étiquettes de la légende :



JEU 2 : QCM

Voici les questions :

Questions	Choix de réponses : (la bonne est en gras)
La pleurésie est à l'origine de l'asthme.	Vrai/ Faux
Les fumeurs sont plus exposés à la bronchite.	Vrai /Faux
L'ablation d'un segment pulmonaire pathologique est possible grâce aux plans fibreux qui les séparent.	Vrai /Faux

Les segments pulmonaires sont divisés en lobes.	Vrai/ Faux
Au niveau des poumons, le sang se décharge en dioxyde de carbone.	Vrai /Faux
Lors de l'inspiration, le diaphragme :	- se contracte et se soulève - se contracte et s'abaisse - se détend et se soulève - se détend et s'abaisse
Combien de bronches secondaires y a t'il dans le poumon droit ?	1 / 2 / 3 / 4
Les bronches sont composées principalement de :	- cartilage - muscle - membrane élastique - muscle et cartilage - cartilage et membrane élastique
Membrane constituée de fibres élastiques :	- Plèvre - Diaphragme - Médiastin - Lobule - Bronchiole
Les échanges gazeux ont lieu à travers la paroi des :	- Lobules - Bronches - Artère pulmonaire - Capillaires pulmonaires

3) Scène 3.3 : Rein

a) Les pages « Anatomie »

Où se trouvent les reins ?

Les reins se situent à l'arrière de l'abdomen, derrière les poumons. Le corps possède deux reins, un de chaque côté de la colonne vertébrale. Cependant, il est possible de vivre avec un unique rein.

A quoi ressemblent les reins ?

Les reins ont la forme de haricots et ont la taille d'un poing (10cm x 5cm environ). On distingue deux zones dans un rein : la **zone médullaire** (interne) et la **zone corticale** (externe).



La zone médullaire comprend des éléments de forme pyramidale appelées les **pyramides de Malpighi**. Il y en a 10 à 18 par rein. Au sommet de chaque pyramide, se trouve un **calice** s'ouvrant sur le **bassin**. La base de chaque pyramide est prolongée par des **pyramides de Ferrein** (ou irradiations médullaires). Quant au bassin, c'est une poche membraneuse située derrière la veine et l'artère rénales. C'est là qu'arrive l'urine venant des calices avant de passer dans l'**uretère**, un tube de 25 à 30cm de long. C'est un tube musculaire étroit qui transporte l'urine à partir du rein jusqu'à la vessie. La paroi de l'uretère est composée de trois couches :

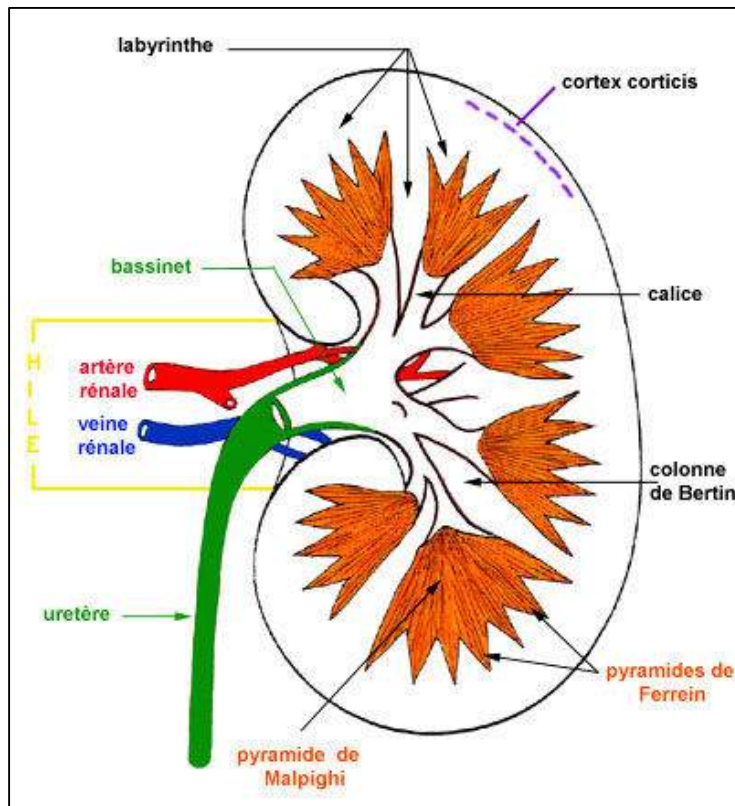
- une **muqueuse**, qui se dilate au passage de l'urine
- une **muscleuse**, permettant par ses mouvements la progression de l'urine
- une **adventice**, tissu lâche qui contient des vaisseaux et des nerfs, ainsi que des fibres élastiques

La zone corticale comprend :

- une région sous-capsulaire peu épaisse appelée **cortex corticis**
- une région très développée, sous le cortex corticis et entre les pyramides de Ferrein appelée **labyrinthe**
- les **colonnes de Bertin**, entre les pyramides de Malpighi

Chaque pyramide de Malpighi, associée à ses pyramides de Ferrein et au cortex voisin forme un lobe rénal. Il existe entre 10 et 18 lobes rénaux dans un rein.

Les unités structurelles et fonctionnelles du rein sont les néphrons. Un rein est composé d'environ 1 million de néphrons (le nombre de néphrons varie suivant les individus et est fixé à la naissance : d'autres néphrons ne peuvent être formés après la naissance). Les néphrons sont constitués d'un long tube terminé par un glomérule (organe de filtration).



Quel est le rôle des reins ?

Les reins ont plusieurs rôles. Deux des plus importants sont d'épurer le sang et d'équilibrer la présence de certains éléments dont le corps a besoin. Les reins, par exemple, prélèvent les différents minéraux contenus dans les aliments (potassium, sodium, calcium, phosphates...) et éliminent ce qui est superflu. De plus, l'eau étant l'un des principaux composants du corps humain, il est important d'en maintenir la quantité adéquate dans le corps. Ce sont les reins qui sont chargés de cette tâche : ils éliminent l'eau superflue et la rejettent dans l'urine.

Le rôle des reins ne s'arrête cependant pas là. En effet, ils ont aussi la charge d'éliminer les déchets toxiques (comme l'urée ou la créatine) du corps ; ils sécrètent des hormones, comme la rénine qui permet de régulariser la tension artérielle ou l'érythropoïtine, qui permet de régulariser la production de globules rouges.

Aussi étonnant que cela puisse paraître, les reins jouent aussi un rôle dans la formation des os. En effet, ils participent à la transformation de la vitamine D pour qu'elle soit utilisable par l'organisme. Or, la vitamine D est très importante et même essentielle pour absorber le calcium qui est lui-même un élément important pour avoir des os solides.

b) Les pages « Principe de fonctionnement »

Les reins filtrent environ 1 litre de sang par minute : ils extraient l'eau et les déchets, retiennent les minéraux et autres éléments. A la suite de cette filtration, les reins produisent l'urine, qui va être acheminée par les uretères jusqu'à la vessie.

Filtration du sang :

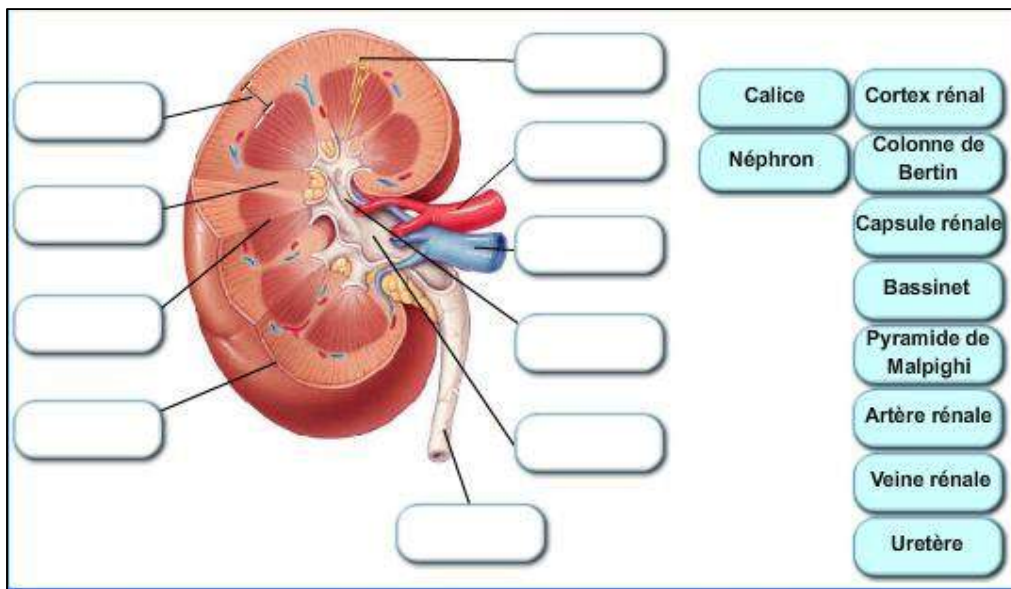
Les filtres du rein sont les néphrons. En effet, la filtration s'effectue au niveau des glomérules des néphrons. On parle de filtration glomérulaire. Environ 20% du plasma arrivant aux glomérules sont filtrés et forment l'urine primitive. Les protéines et globules contenus dans le sang sont retenus dans le sang.

L'urine primitive (ou filtrat glomérulaire) subit ensuite des modifications : certaines substances, prélevées dans le sang, y sont ajoutées, alors que d'autres sont redirigées vers le sang. La réabsorption de certains éléments, comme les phosphates ou le glucose, est limitée par un débit maximal de réabsorption. Celui-ci est de 375mg/min pour le glucose. Par contre, celle des acides aminés est quasiment complète.

De plus, suivant la quantité d'eau ingérée, le rein module sa réabsorption afin de maintenir la quantité nécessaire à l'organisme. L'urine émise par le rein est donc parfois très concentrée (hypertonique), parfois hypotoniques.

c) Quiz

JEU 1 : sur une image de l'anatomie du rein, replacer au bon endroit les étiquettes de la légende :



JEU 2 : QCM

Voici les questions :

Questions	Choix de réponses : (la bonne est en gras)
Il est possible de vivre avec un seul rein.	Vrai / Faux
Les reins participent à la formation des os.	Vrai / Faux

La première cause de maladie du rein est l'hypertension artérielle.	Vrai / Faux
Un rein mesure 10 cm de long environ.	Vrai / Faux
Les phosphates sont rejetés dans l'urine.	Vrai / Faux
Lequel de ces facteurs peut entraîner une maladie du rein :	Trop de sodium Trop de calcium Trop de rénine Trop de vitamine D
Les reins n'exercent pas la fonction de :	Formation de l'urine Régulation de la pression artérielle Régulation de la production de globules blancs Elimination de l'eau superflue dans le corps
Unité fonctionnelle composant le rein :	Glomérule Floculus Tubule Néphron
Un rein est composé d'environ :	100 000 néphrons 500 000 néphrons 1 000 000 néphrons 1 500 000 néphrons 10 000 000 néphrons
L'érythropoïétine régule :	La production de globules rouges L'absorption de calcium par l'intestin La tension artérielle La quantité de sels minéraux

4) Scène 3.4 : Cerveau

a) Les pages « Anatomie »

Qu'est-ce que le cerveau ?

Le cerveau est l'organe de notre corps chargé de la **perception** et de l'**interprétation** du monde extérieur. Il est composé d'une myriade de cellules nerveuses, appelées **neurones**, qui forment un réseau de connexions extrêmement efficace.

Pour donner un ordre de grandeur, on estime que le cerveau contient un peu plus de 100 milliards de neurones dont chacun peut former jusqu'à 10'000 connexions, le tout contenu dans un volume équivalent à celui d'une brique de lait. C'est grâce à ce formidable réseau de neurones que nous pouvons entre autres apprécier un bon film, tomber amoureux ou résoudre une énigme.

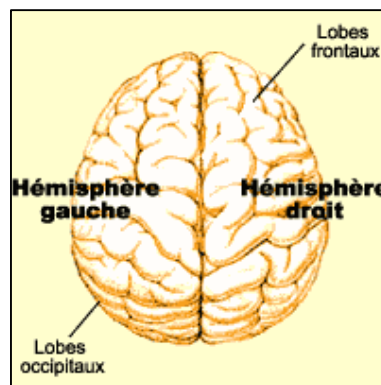
Quelques notions d'anatomie

Le cerveau est principalement constitué d'une matière blanchâtre à laquelle on donne le nom de **substance blanche**. A la surface du cerveau se trouve au contraire une fine pellicule de matière grisâtre: c'est le cortex cérébral, ou **substance grise**.

Cette différence de couleur provient du fait que le cortex contient principalement les corps cellulaires de neurones, alors que la substance blanche est constituée d'un agglomérat d'axones qui relie les différentes aires corticales les unes aux autres.

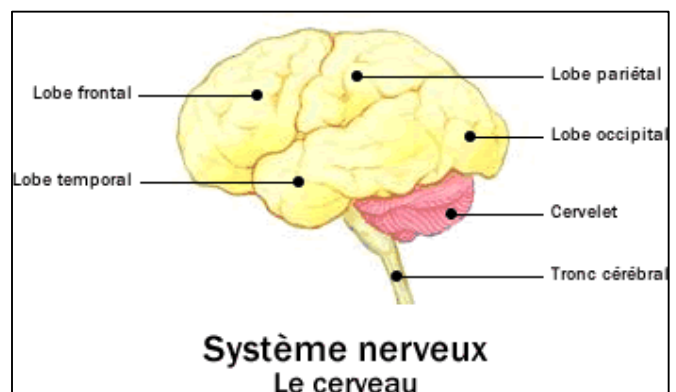
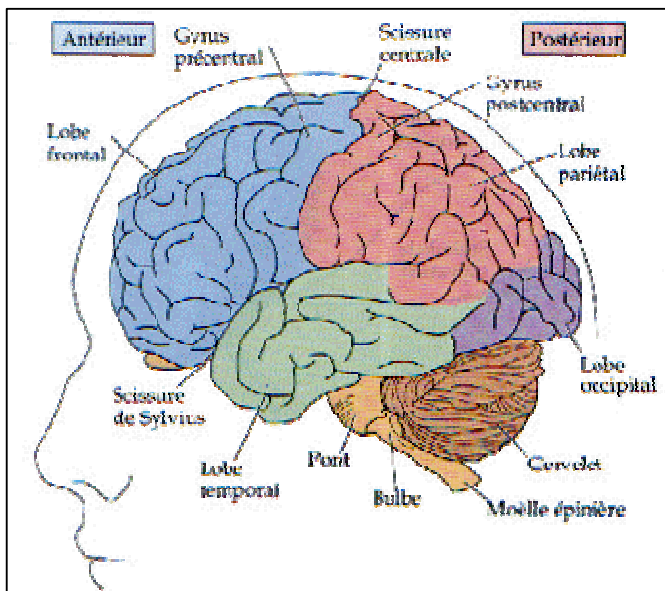
Le cerveau est subdivisé en plusieurs parties, que l'on peut distinguer en se basant d'une part sur son développement et, d'autre part, sur son architecture.

Chez l'homme, les deux **hémisphères cérébraux** sont particulièrement développés. Ils ressemblent à une étoffe chiffonnée, ramassée sur elle-même, d'où le fait qu'on aperçoive une succession de bosses et de creux: les **gyri** et les **sulci**.



Les hémisphères cérébraux sont eux-mêmes subdivisés en cinq lobes cérébraux:

- le lobe frontal
- le lobe pariétal
- le lobe temporal
- le lobe occipital
- le lobe limbique

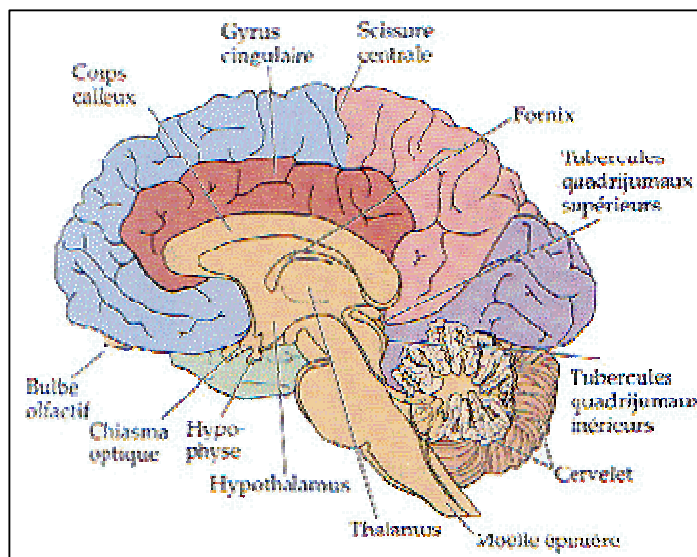


Pour se repérer, on définit un **axe antérieur-postérieur** qui va de la face vers l'arrière du cerveau. En dessous des hémisphères cérébraux on distingue d'autres structures comme l'arrivée de la **moelle épinière** et le **cervelet**.

D'un point de vue évolutionniste, le **pont** et le **bulbe rachidien** font partie des structures les plus anciennes du cerveau. Ils sont responsables de fonctions majeures, indispensables à la survie, comme les battements cardiaques ou la respiration.

Pour apercevoir le **lobe limbique**, ou **cortex cingulaire**, il faut couper le cerveau en deux, verticalement et par le milieu: une telle section est appelée une **coupe sagittale médiane**. On découvre ainsi toute une architecture interne complexe.

Sur une coupe sagittale médiane, on voit apparaître un certain nombre de structures importantes comme le thalamus, et le corps calleux. Ces deux structures servent à relayer l'information. Le thalamus gère celle qui provient du corps alors que le corps calleux joue le rôle d'interface entre les deux hémisphères cérébraux.



b) Les pages « Principe de fonctionnement »

Le système nerveux :

Le système nerveux est l'ensemble formé par :

- le **SYSTEME NERVEUX CENTRAL** qui comprend l'**encéphale** ainsi que la **moelle épinière**.

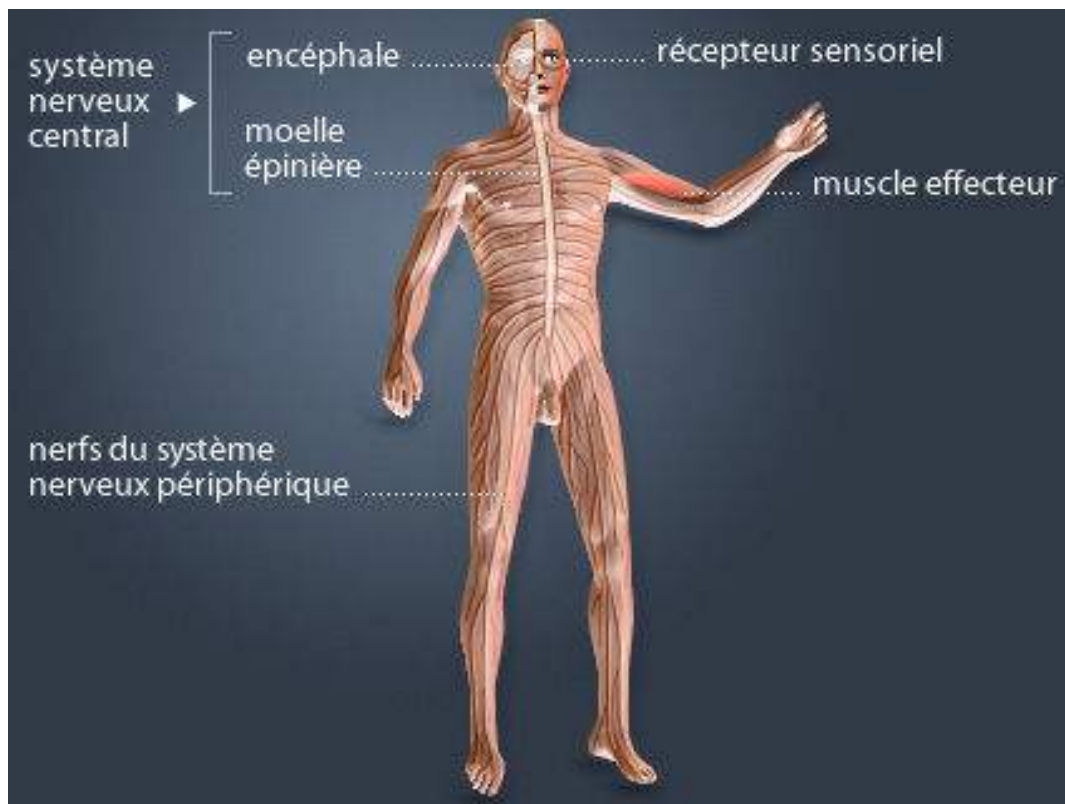
L'**encéphale** correspond aux trois organes qui sont situés dans la cavité de la boîte crânienne qui sont le **cerveau**, le **cervelet** et le **tronc cérébral**.

La **moelle épinière** est située dans le **canal rachidien** qui résulte de la superposition des vertèbres de la colonne vertébrale.

Ces organes du système nerveux central sont des **centres d'intégration** qui analysent et interprètent les informations sensorielles afin de **donner des commandes motrices** basées sur

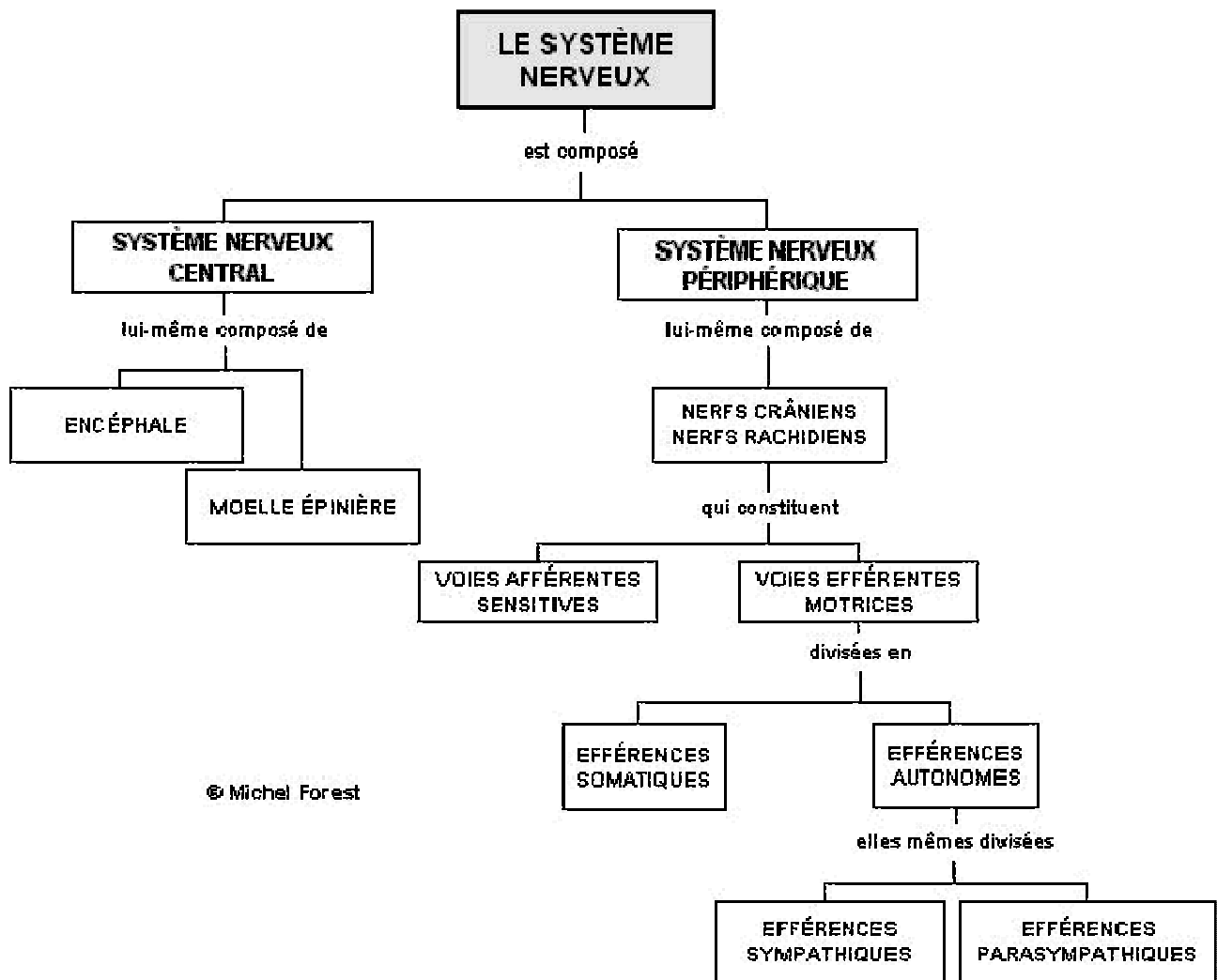
l'expérience de l'individu, sur les réflexes ainsi que sur les conditions qui prévalent dans l'environnement externe.

- Le **SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE** qui est composé des organes du système nerveux situés à l'extérieur de la cavité crânienne et du canal rachidien donc à l'extérieur du système nerveux central. Ces organes correspondent aux **différents nerfs** rattachés à l'encéphale ou à la moelle épinière. Les nerfs qui se rattachent au tronc cérébral de l'encéphale sont appelés des **nerfs crâniens** alors que ceux qui se rattachent à la moelle épinière sont des **nerfs rachidiens** car ils émergent du canal rachidien. Composé de milliards de **cellules nerveuses** reliées entre elles, le système nerveux périphérique forme un immense réseau de communication entre les différentes parties de notre organisme et nous permet d'interagir avec notre environnement.



On distingue 2 types de nerfs :

- **les voies afférentes** aussi appelées **voies sensitives** qui acheminent les informations des récepteurs (peau par exemple) vers le système nerveux central
- et **les voies efférentes** aussi appelées **voies motrices** qui acheminent les réponses du système nerveux central vers les effecteurs (par exemple, glandes ou muscles). Les voies efférentes se divisent en deux parties :
 - les **efférences somatique** qui amènent les réponses vers les muscles squelettiques
 - les **efférences autonomes** : qui amènent les réponses vers les muscles lisses, le muscle cardiaque et les glandes et qui se divisent elles-mêmes en **efférences sympathiques** et en **efférences parasympathiques**



Le cerveau reçoit des signaux par les **nerfs afférents** (c'est-à-dire que leurs informations « remontent » vers le cerveau. C'est le cas des **nerfs sensitifs**, qui acheminent les **sensations**, par exemple la douleur : de la peau au cerveau) de la part de chaque portion du corps; il reçoit ce signal, l'interprète, et en tire une réponse fondée sur l'intégration des signaux électriques reçus, puis la transmet.

Ce jeu de **réceptions et d'émission de signaux** (après leur intégration) représente la fonction majeure du cerveau, qui explique à la fois les sensations, le mouvement, la mémoire... et aussi la conscience.

Les **activités cognitives supérieures** (l'intelligence, la réflexion) se déroulent dans les parties les plus antérieures du cerveau : les lobes frontaux (droit et gauche), particulièrement par leur interactions avec le système limbique (thalamus, hippocampe, qui appartiennent aux noyaux gris centraux).

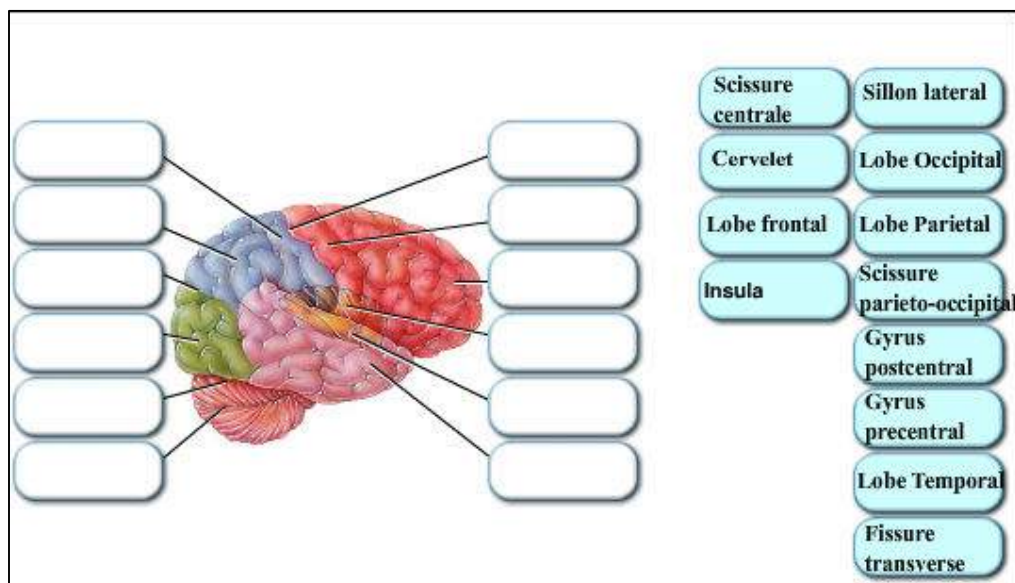
Le cerveau a aussi un rôle de **production hormonale**, à partir de l'**hypophyse**, de l'**hypothalamus**, de l'**épiphyse** en particulier (trois petites régions situées à la base du cerveau impliquée dans la gestion des autres hormones)

Ainsi, par le rôle central qu'il exerce dans la **captation des stimuli externes**, le cerveau occupe le rôle central de **création des réactions à l'environnement**. La faim, la peur, le danger, la douleur, le besoin d'uriner, etc. sont des stimulations dont le but terminal se situe dans des zones spécialisées du cerveau, qui y analyse l'information, avant de répondre par la réponse appropriée.

En revanche, il ne faut pas se méprendre à penser que le cerveau est responsable des mouvements réflexes, comme par exemple le fait d'enlever notre main immédiatement lorsqu'elle entre en contact avec une surface brûlante. C'est de la moelle épinière, et non du cerveau, que proviennent ces mouvements réflexes.

c) Quiz

JEU : sur une image de l'anatomie du cerveau, replacer au bon endroit les étiquettes de la légende.



d) Photos

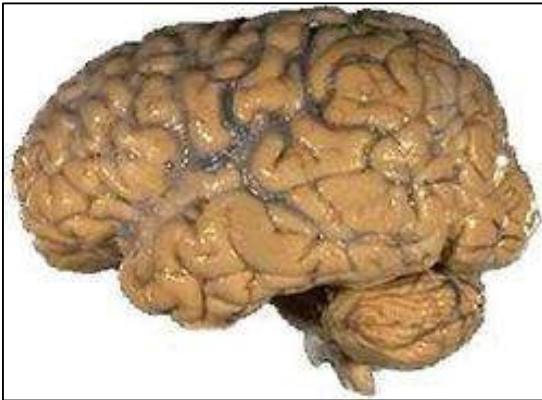


Fig. 1 : Cerveau

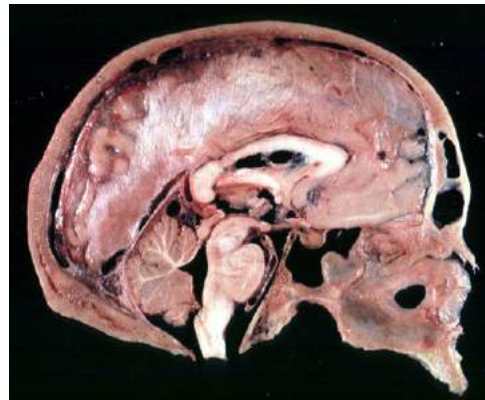


Fig. 2 : Coupe sagittale du cerveau

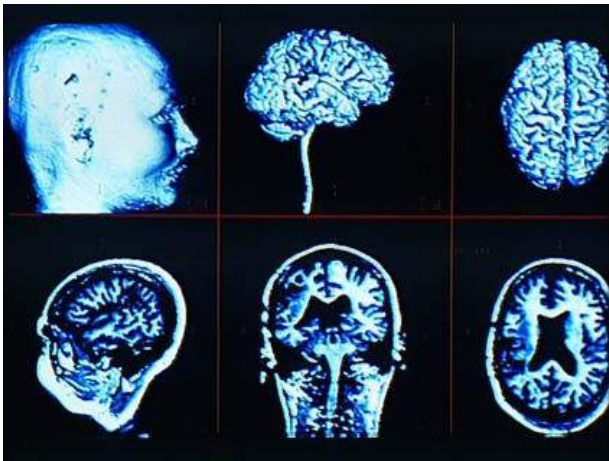


Fig. 3 : Tête et cerveau : reconstruction 3D en Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)



5) Scène 3.5 : Œil

a) Les pages « Anatomie »

Description globale

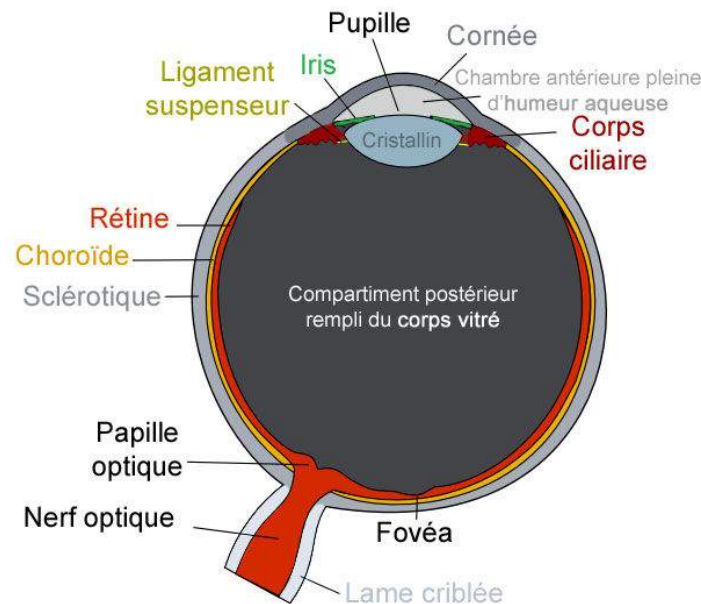
Les éléments les plus flagrants de l'œil sont le **globe oculaire**, l'**iris** et la **pupille**. Le globe oculaire a la forme d'une balle de petite taille ; son diamètre est de 2,5cm environ et sa masse de 7g environ.

L'iris, qui signifie arc-en-ciel en grec, est la partie colorée de l'œil. C'est la mélanine, un pigment qui donne aussi leur couleur à la peau et aux cheveux, qui détermine cette couleur. Si la mélanine n'est pas très concentrée, alors l'iris est bleu. Plus sa concentration augmente, plus l'iris est foncé. Cependant, l'iris n'est pas uniquement décoratif. En effet, c'est un muscle qui

peut modifier le degré d'ouverture (de 2,5 à 7mm) de la pupille, qui se situe en son centre, dans le but de faire varier la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil. La nuit, par exemple, la pupille est grande ouverte pour capter les moindres rayons de lumière.

La pupille est un trou, situé au centre de l'iris, qui permet à la lumière de passer.

L'œil est entouré sur sa quasi-totalité (5/6 de sa surface) d'une enveloppe de protection, la **sclérotique**. C'est elle qui donne sa couleur blanche l'œil.



Description détaillée

Une autre enveloppe entoure une grande partie de l'œil et couvre les 3/5 postérieurs du globe oculaire, la **choroïde**. Sa fonction est d'absorber les rayons lumineux qui ne sont pas utilisés pour la vue.

Les rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil en passant par la pupille arrivent à la **rétine**. Celle-ci est la partie de l'œil sensible à la lumière grâce à ses photorécepteurs. Les photorécepteurs sont de types : les **bâtonnets** et les **cônes**. Les bâtonnets, comme leur nom le laisse entendre, sont de forme allongée. On en dénombre environ 130 millions. Ils ont une très grande sensibilité à la lumière et sont donc utilisés principalement pour la vision de nuit. En contrepartie de leur grande sensibilité, ils ne permettent pas de voir les couleurs et détails. Les cônes sont au nombre de 5 à 7 millions. Au contraire des bâtonnets, leur sensibilité à la lumière est faible, mais ils ont une grande perception des détails. Ils sont très sensibles aux couleurs et sont utilisés pour la vision de jour.

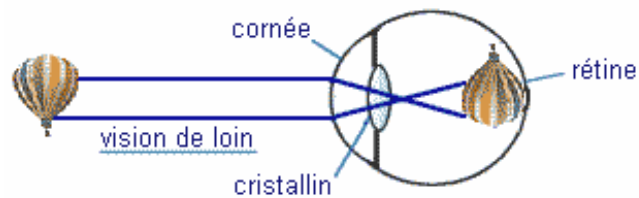
L'œil est aussi composé de la **cornée**, du **cristallin** et de l'**humeur vitrée**. La cornée est une membrane transparente et solide. La lumière la traverse pour entrer dans l'œil. Aucun vaisseau sanguin n'alimente la cornée pour ne pas troubler la vision. Un autre fluide la nourrit donc, l'**humeur aqueuse**. 80% de la réfraction de la lumière est assurée par la cornée qui est donc la principale lentille de l'œil. Le cristallin est la lentille secondaire de l'œil. À l'inverse de la cornée, elle est molle et composée de couches fines superposées. Quant à l'humeur vitrée, c'est une sorte de gelée et qui constitue 80% de l'œil environ.

b) Les pages « Principe de fonctionnement »

A la réception de rayons lumineux, l'œil transforme les vibrations électromagnétiques de la lumière en influx nerveux qui sont ensuite transmis au cerveau.

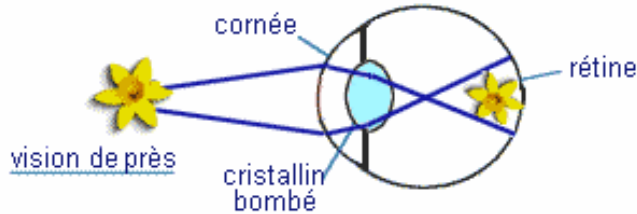
La vision de loin

Pour voir de loin, on utilise peu le cristallin (il est fin). En effet, les rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil arrivent presque parallèles et la réfraction par la cornée suffit alors à les projeter au fond de l'œil.



La vision de près

A moins de 6m de distance, les objets ne renvoient pas les rayons lumineux parallèlement. La réfraction n'est donc pas la même que celle de la vision de loin. Le cristallin arrive à compenser cela en s'épaississant et en se bombant. En effet, comme le cristallin est bombé, la réfraction est plus importante. Cet ajustement du cristallin est appelé accommodation.



Quelques troubles de la vision :

La myopie

La myopie correspond à une baisse de la vision de loin. Elle concerne environ 20% de la population. Chez les myopes, l'image se forme trop en avant de la rétine.

L'astigmatisme

L'astigmatisme correspond comme la myopie à une anomalie de la réfraction. Celle-ci est due à une déformation de la cornée. L'astigmatisme concerne environ 10% de la population. Chez les astigmates, l'image se forme à deux endroits différents sur la rétine, ce qui entraîne une vue floue, autant de près que de loin.

L'hypermétropie

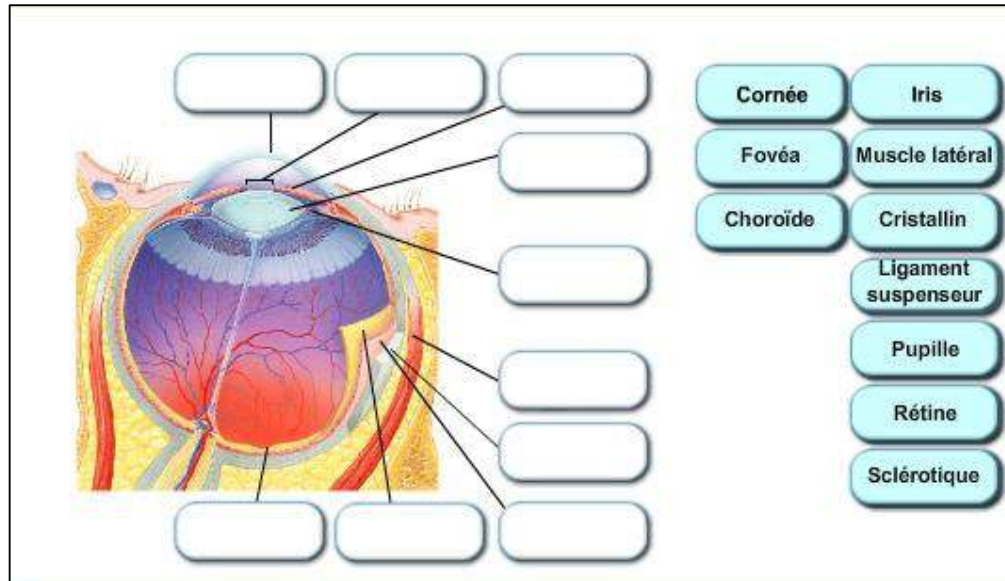
L'hypermétropie correspond à une baisse de la vision quelque soit la distance, mais plus importante dans la vision de près. Chez les hypermétropes, l'image se forme sur l'arrière de la rétine, provoquant une vue floue de près.

La presbytie

La presbytie est une altération de la vue due à l'âge. Elle correspond à une baisse de la vision de près. Chez les presbytes, l'image est formée derrière la rétine car le cristallin n'arrive plus à accommoder. 100% de la population âgée de plus de 50 ans est concernée par cette anomalie.

c) Quiz

JEU 1 : sur une image de l'anatomie de l'oeil, replacer au bon endroit les étiquettes de la légende :



JEU 2 : QCM

Voici les questions :

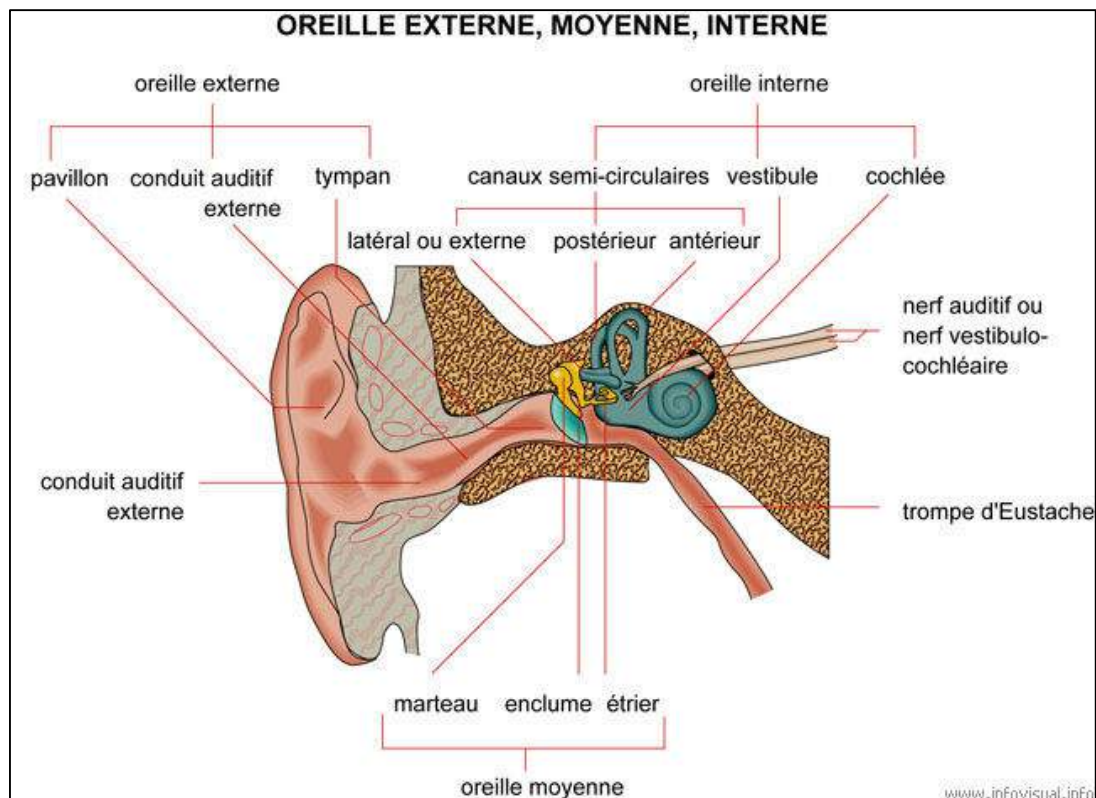
Questions	Choix de réponses : (la bonne est en gras)
La cornée a pour rôle d'absorber les rayons lumineux inutiles à la vision.	Vrai Faux
Les astigmates n'ont une vision floue que de loin.	Vrai Faux
L'iris est un muscle.	Vrai Faux
Les cônes servent à la vision de jour.	Vrai Faux
Le cristallin se bombe pour la vision de près.	Vrai Faux
Chez les hypermétropes, l'image se forme ... de la rétine.	Trop en avant Trop en arrière En deux points Derrière
Les bâtonnets sont environ au nombre de :	5 à 7 millions

	15 millions 50 millions 100 millions Plus de 100 millions
L'élément qui donne sa couleur blanche à l'œil est :	La sclérotique La choroïde L'humeur aqueuse La rétine Le cristallin
La rénine est présente lorsque l'iris est :	Bleu Vert Marron Noir (très sombre) De n'importe quelle couleur
La myopie touche ... de la population.	10% / 20% / 30% / 40% / 50%

6) Scène 3.6 : Oreille

a) Les pages « Anatomie »

ANATOMIE DU SYSTEME AUDITIF

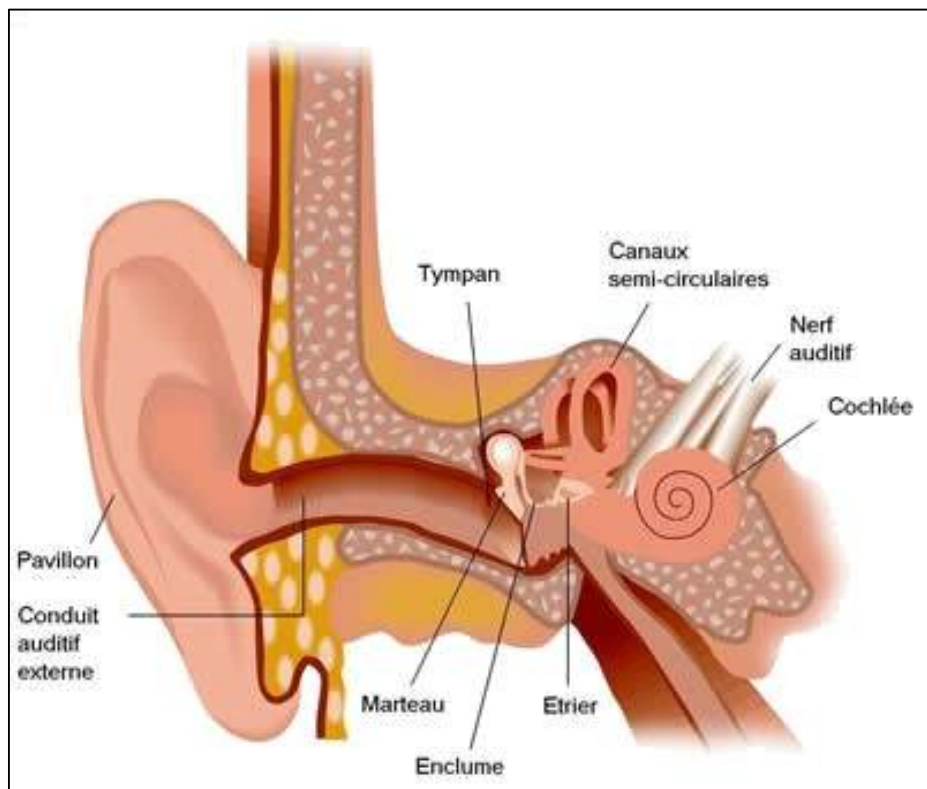


L'oreille comporte 3 parties :

- **l'oreille externe** composée du *pavillon* qui est la partie visible de l'oreille, et du *conduit auditif* externe.
- **l'oreille moyenne** composée du *tympan* et de la *chaîne des osselets*, le marteau, l'enclume et l'étrier. Cette chaîne est reliée d'un côté à la membrane du tympan par l'une des extrémités du marteau et de l'autre côté au niveau de l'oreille interne par l'étrier.
- **l'oreille interne** comporte les organes de l'équilibre, le *vestibule*, et de l'audition, la *cochlée*. Celle-ci se présente sous la forme d'un *limaçon*. Elle est remplie d'un liquide et présente de petits cils, appelés *cellules ciliées*, connectés aux fibres nerveuses à l'origine du *nerf auditif*.

Cet ensemble réalise la **transmission des ondes sonores captées** et leur **traitement en impulsions nerveuses** qui sont ensuite envoyées au cerveau par le nerf auditif pour **interprétation**.

b) Les pages « Principe de fonctionnement »

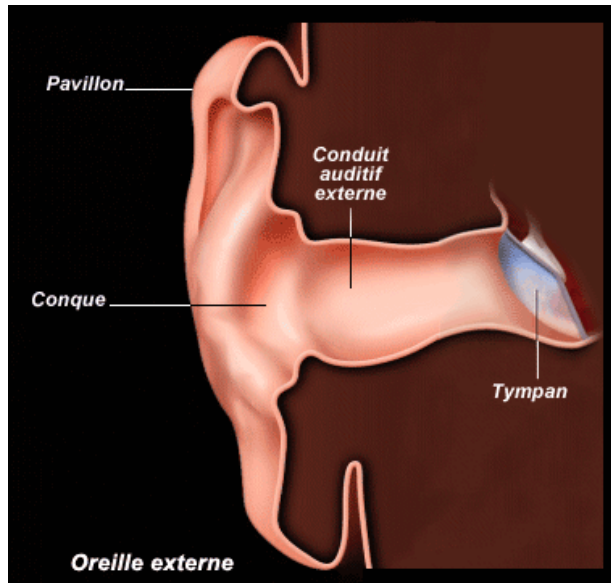


Le pavillon capte les **ondes sonores** de l'environnement (parole, musique, bruit) et les dirige vers le **conduit auditif externe** qui assure leur **transmission** jusqu'à l'oreille moyenne. Les ondes sonores arrivent donc sur la membrane du **tympan** et la font **vibrer**. Ces mouvements sont transmis à la **chaîne des osselets** et les vibrations de l'étrier mettent alors en mouvement le **liquide de la cochlée** au niveau de laquelle il est relié. Les **cellules ciliées** de la cochlée se déplacent en fonction des mouvements du liquide et engendrent en conséquence des

impulsions électriques au niveau des **fibres nerveuses** correspondantes. L'information sous forme d'impulsions est ensuite **transmise au cerveau par le nerf auditif** pour être interprétée en tant que sons.

En résumé, la fonction de la cochlée est de convertir les ondes sonores en impulsions électriques transmises au cerveau par le nerf auditif.

L'oreille externe

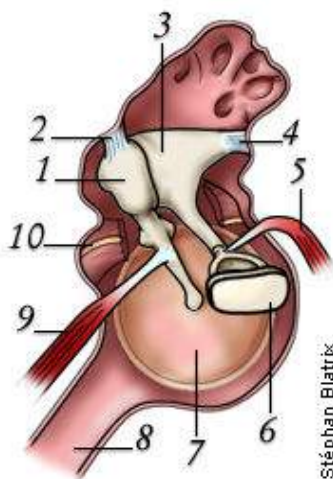


L'oreille externe se comporte comme une **antenne acoustique** : le pavillon (associé au volume crânien) **diffracte les ondes**, le conduit auditif externe et la conque jouent un rôle de **résonateur**.

Le tympan est la terminaison acoustique de l'oreille externe.

Fonctionnement de l'oreille moyenne

Les osselets



- (1) Marteau
- (2) Ligament du marteau
- (3) Enclume
- (4) Ligament de l'enclume
- (5) Muscle de l'étrier
- (6) Platine de l'étrier
- (7) Tympan
- (8) Trompe d'Eustache
- (9) Muscle du marteau
- (10) Corde du tympan sectionnée

L'oreille moyenne transmet **l'énergie acoustique** du tympan à l'oreille interne, en réalisant une **adaptation d'impédance** entre un milieu aérien et un milieu liquidien.

Si les vibrations aériennes étaient appliquées directement aux liquides de l'oreille interne, 99,9% de l'énergie acoustique serait perdue par réflexion au niveau de l'interface air-liquide (-30 dB).

L'oreille moyenne est un **amplificateur de pression** : de cette manière elle « récupère » l'énergie acoustique disponible dans le milieu aérien et augmente l'amplitude des stimuli mécano-acoustiques dans l'oreille interne.

Grâce au rapport des surfaces (~ 20) entre le tympan ($S_1 = 0,6 \text{ cm}^2$) et la platine de l'étrier ($S_2 = 0,03 \text{ cm}^2$), et au rapport des leviers (l'axe de la chaîne ossiculaire passe au voisinage de l'articulation marteau/enclume, mais les deux « bras » de cette chaîne ont des longueurs inégales) ($d_1/d_2 \sim 1,3$), l'amplification théorique de pression atteint un facteur $\times 26$ (soit +28 dB).

Attention! Cette approximation est à manier avec précaution car, du fait de ses caractéristiques mécaniques, le comportement et « l'efficacité » de l'oreille moyenne varient très fortement avec la fréquence.

En effet, le fonctionnement de l'oreille moyenne (comme celui de n'importe quel système mécanique) dépend des frottements des articulations, de la masse de la chaîne tympano-ossiculaire, et de la rigidité des membranes, des ligaments, des volumes aériens ...

Fonctionnement de l'oreille interne

Deux organes sensoriels : le vestibule et la cochlée

L'oreille interne regroupe 2 organes sensoriels distincts : le vestibule, organe de l'**équilibre** et la cochlée, organe de l'**audition**. D'une même origine embryologique (la vésicule otique) ces deux organes partagent aussi d'autres propriétés morphologiques et physiologiques comme le liquide endolymphatique, les cellules ciliées et leurs propriétés de transduction.

Ci-dessous, le schéma principal représente, par transparence, le labyrinthe membraneux contenant l'endolymphe; en haut à gauche : le labyrinthe osseux.

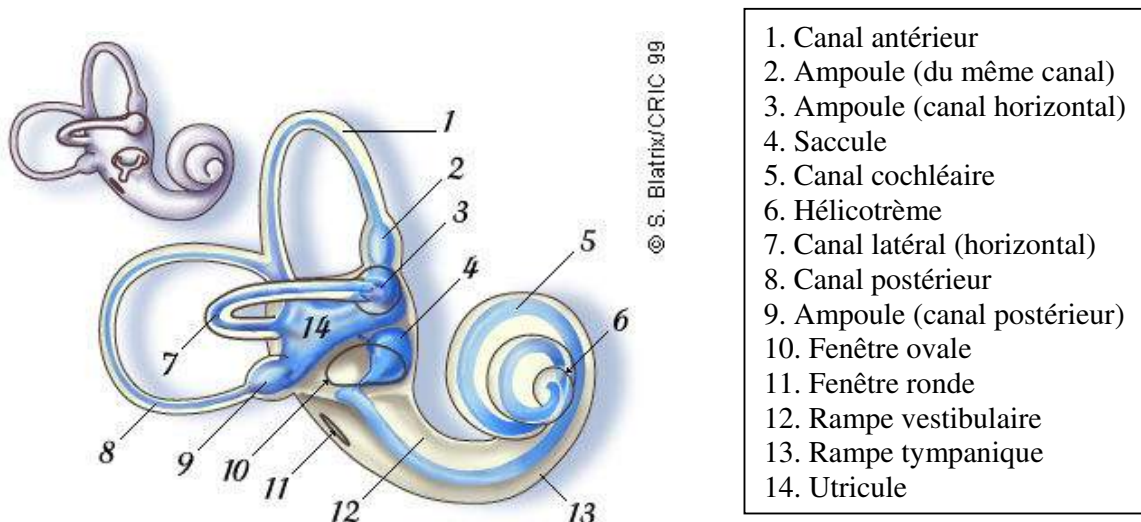
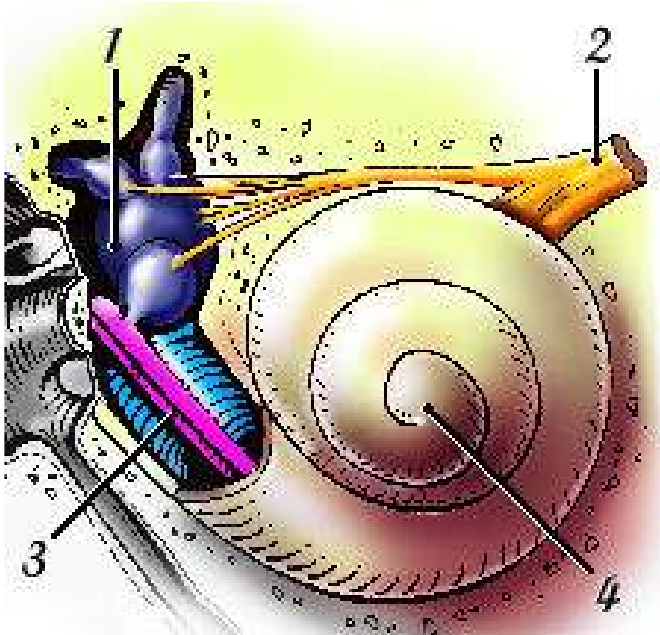
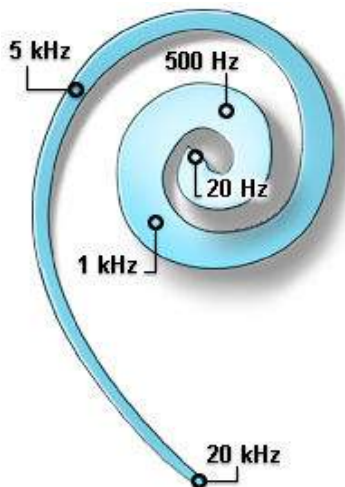


Schéma in situ de l'oreille interne



La capsule osseuse a été enlevée pour visualiser le vestibule (1) et le tour basal de la cochlée (4) avec l'organe de Corti (3). Les nerfs vestibulaires et cochléaires se rejoignent (2) à l'entrée du système nerveux central, pour former le VIII^{ème} nerf crânien

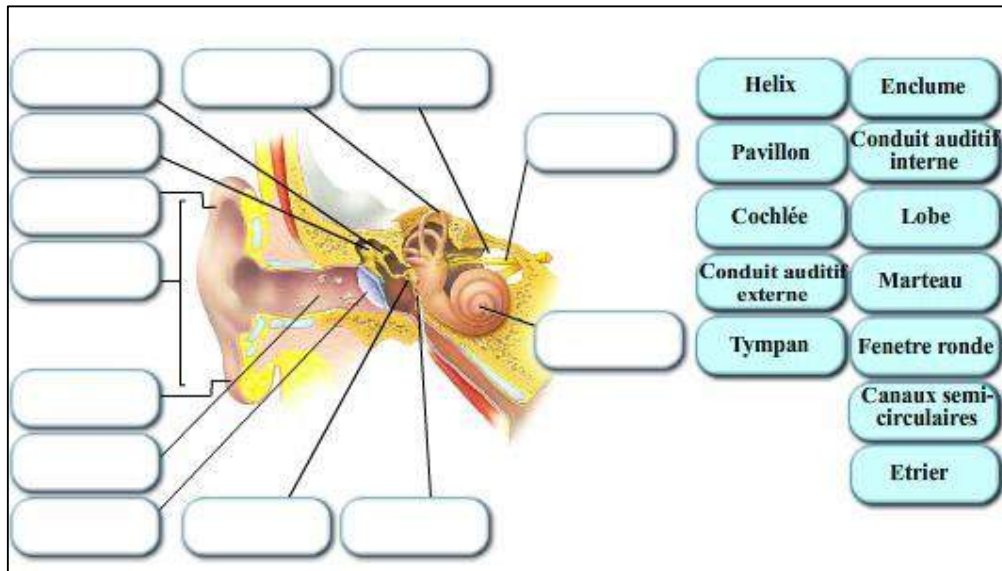
Distribution des fréquences le long de la membrane basilaire d'une cochlée humaine : tonotopie passive



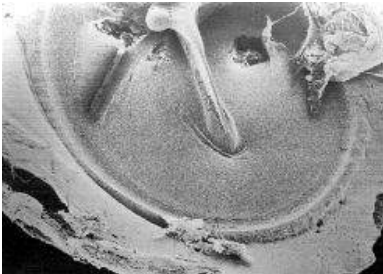
Quelques fréquences caractéristiques (en kHz) sont indiquées en bleu. Noter le gradient d'élargissement de la membrane basilaire depuis la base (20 kHz) jusqu'à l'apex (20 Hz).

c) Quiz

JEU : sur une image de l'anatomie de l'oreille, replacer au bon endroit les étiquettes de la légende.



d) Photos



M. Mondain

Vue en microscopie électronique à balayage d'un tympan de cobaye.

La membrane tympanique, avec le bras du marteau ancré en son centre, est vue de l'oreille moyenne ; elle a été légèrement abimée par la dissection.

La Réalisation

I. Les outils employés

Nous avons utilisé principalement Flash 8 pour la réalisation de :

- l'introduction
- toute l'interface de navigation
- du virus sous toutes ses positions
- les menus
- les quiz

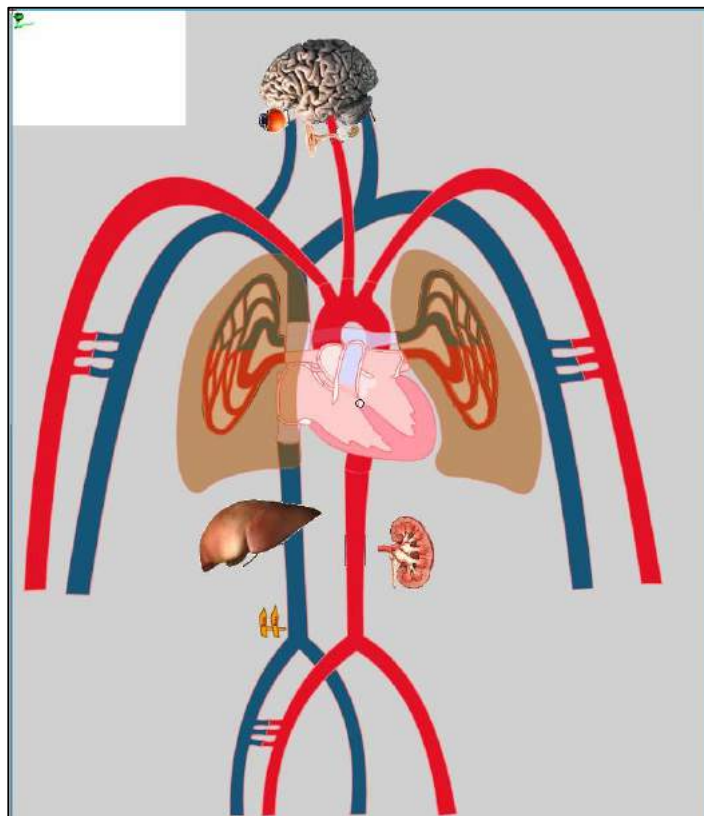
Nous avons utilisé DreamWeaver 8 pour la réalisation des pages d'information sur les organes. Ensuite, ces pages html sont appelées via Flash.

II. Etapes de réalisation

a) Interface de navigation dans le corps

Nous avons commencé par la réalisation de l'interface de navigation, c'est l'étape la plus longue du projet et c'est sur cette interface que repose tout le projet.

Tout d'abord nous avons commencé par dessiner notre prototype sur papier (corps humain + les vaisseaux sanguins + emplacement des organes). Puis, nous l'avons dessiné sur Flash :

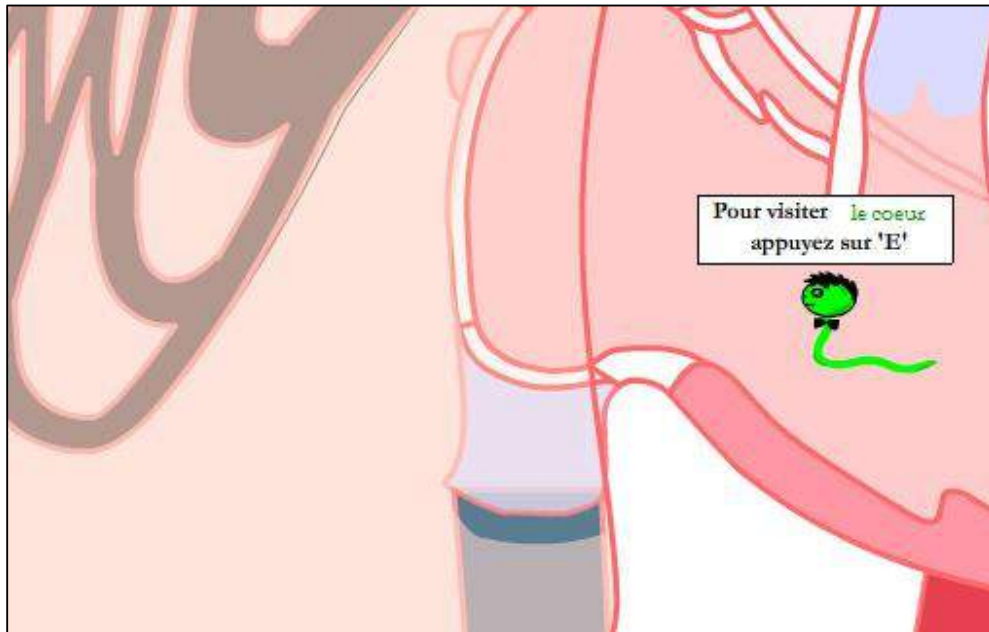


*Schéma général de l'interface
de navigation dans le corps
humain*

b) Accès aux informations sur les organes

Parallèlement, nous avons recherché des informations sur Internet sur les différents organes qui sont : coeur, poumon, cerveau, rein, oreille, oeil. Nous avons réalisé les pages Html concernant ces organes puis les différents quiz sur Flash.

Pendant que le personnage navigue dans le corps, lorsqu'il passe à proximité d'un organe cible, il a la possibilité d'appuyer sur la touche « E » pour accéder aux informations sur les organes. Au moment du passage au niveau de l'organe cette possibilité est indiquée par un petit panneau « Pour visiter tel organe, appuyez sur E ».



Exemple de « panneau » pour indiquer l'accès à un organe

Pour chaque organe l'utilisateur a accès à 4 types d'informations :

- Anatomie
- Principe de fonctionnement
- Quiz
- Photos réelles

Un menu avec 4 boutons permet d'accéder aux 4 rubriques énoncées ci-dessus ; ainsi qu'un bouton « Retour » pour retourner à la navigation dans le corps :



Ce menu est le même pour chaque organe.

Les pages contenant les informations s'ouvriront dans une nouvelle fenêtre.

Nous avons envisagé de rajouter des pages d'information rapide sur d'autres parties essentielles du corps telles que la peau, les muscles, les os, le foie. Mais finalement nous n'avons pas eu le temps de nous intéresser à cette partie.

III. Les difficultés rencontrées

Nous avons été dès le début du semestre très optimiste sur les éléments de ce projet. Au départ nous sommes partis avec une multitude d'idées, nous avons vu très large, mais par manque de temps, nous n'avons pas pu réaliser les éléments ci-dessous, énoncés dans le cahier des charges :

- images animées qui mettent en scène les déplacements des cellules sanguines autour du personnage.
- les pages d'information rapide sur d'autres parties essentielles du corps (peau, muscles, os, foie)
- les quiz n°2 avec le QCM

Cependant, les principales étapes du projet ont été réalisées :

- animation en guise d'introduction
- interface de navigation dans le corps
- personnage manipulé par l'utilisateur
- accès aux différents organes (cœur, cerveau, rein, poumon, œil, oreille)
- informations sur ces organes

Plusieurs difficultés techniques ont été rencontrées notamment dans la programmation sous Flash.:

- Il a été difficile de dessiner le corps humain sur flash de façon à être proche du réel.
- Il a fallu dessiner le virus pour chaque orientation (N, S, E, O, NE, NO, SE, SO).
- Au départ la mise en oeuvre du déplacement du virus a été laborieuse.
- Le calcul de la position du virus quand celui-ci passe d'une zone à une autre, a posé quelques problèmes.
- On aurait voulu que le sens de navigation du personnage = sens de circulation réelle du sang dans notre corps, mais nous avons du simplifier le programme :
 - le personnage peut revenir en arrière dans le sang.
 - aussi quand 2 vaisseaux se croisent sur 2 plans différents, le personnage peut passer d'un vaisseau à l'autre

Nous n'avons pas eu le temps de régler tous les problèmes liés au circuit du personnage dans les vaisseaux sanguins.

Nous avons du apprendre petit à petit les différentes fonctionnalités de l'outil Flash afin de palier à ces différentes difficultés techniques.

Conclusion

Nous avons pris beaucoup de plaisir à concevoir et réaliser ce projet sur la découverte du corps humain. D'une part nous avons pu découvrir et nous approprier l'outil Flash, outil très intéressant dont la connaissance pourra nous permettre de réaliser d'autres projets multimédia à l'avenir. D'autre part nous avons pu apprendre diverses informations sur notre corps, et enrichir notre culture générale sur l'anatomie et la physiologie humaine.

Nous avons été très optimiste dès le début du semestre quant aux idées pour la réalisation de ce projet. Cependant par manque de temps nous n'avons pas pu tout réaliser. Mais dans l'ensemble, nous avons pu mettre en oeuvre les principales étapes du projet et atteindre au mieux notre objectif.

Merci à M. Bouchardon pour cette UV, à la fois instructive et ludique, ainsi que pour son aide et ses conseils durant la réalisation de notre projet.