

Approche physiologique en vol libre



Hervé MARRE UC 2

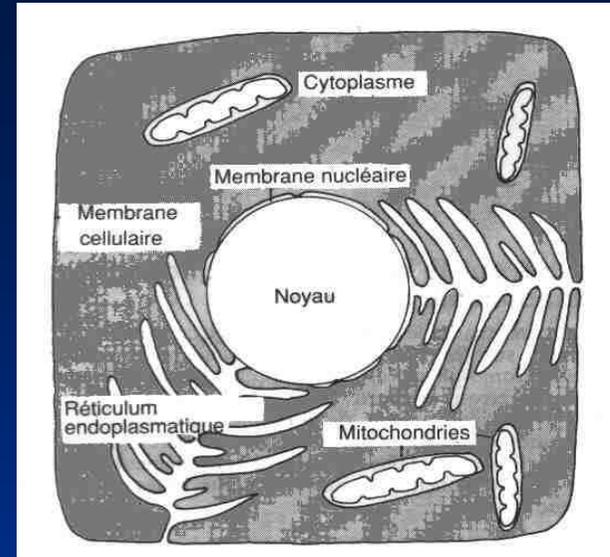
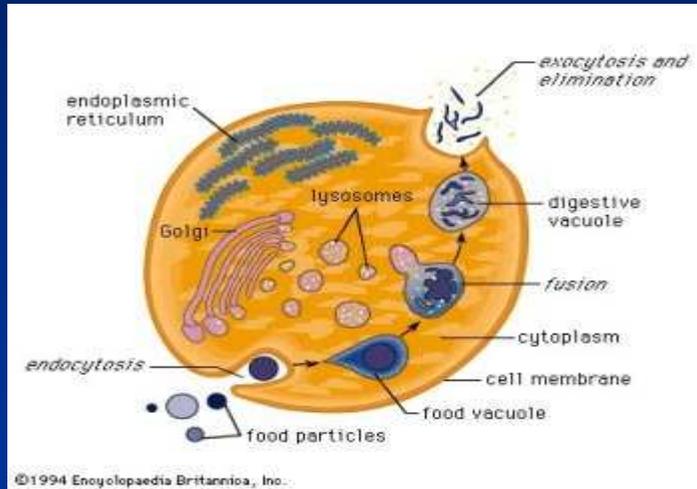




Introduction

- Le corps humain est composé de plusieurs milliards de **cellules** qui s'imbriquent les unes aux autres.
- Elles se nourrissent, respirent et ont chacune un rôle particulier qui s'intègre dans une mission d'ensemble, appelée **fonction**. Mais une cellule isolée ne vaut rien : sans le recours des autres elle ne peut survivre.
- Les cellules agissent au sein d'un organe et on regroupe sous le terme d'**appareil** tous les organes qui concourent à une même **fonction**. Mais les différents appareils sont étroitement liés et dépendent les uns des autres.
- Cette interconnexion entre les cellules et les appareils est la base même du fonctionnement de l'organisme humain. Pour respirer il faut des voies respiratoires et des poumons (**appareil respiratoire**), une cage thoracique et des muscles (**appareil locomoteur**), des vaisseaux sanguins et du sang (**appareil circulatoire**), des centres nerveux et des nerfs (**système nerveux**).
- Toute anomalie de fonctionnement d'une partie de l'organisme est donc susceptible d'affecter le bon fonctionnement de l'ensemble.

- « *Tout être vivant est formé à partir de cellules et uniquement de cellules.* »



Une cellule type



Une cellule vit, se nourrie et respire



La cellule = le corps humain!

<u>cellules</u>	<u>tissus</u>	<u>organes</u>	<u>système</u>	<u>corps</u>
				
Cellule épithéliale	Épithélium d'une villosité	Intestin grêle	Système digestif	Homme

Les grandes fonctions physiologiques

- Les fonctions de relation
- Les fonctions de nutrition
- Les fonctions de régulation



Les fonctions de relation

Elles mettent en rapport l'organisme avec le monde extérieur :

- le **système squelettique** forme l'ossature du corps.
- Le **système musculaire** en assure la mobilité.
- Le **système nerveux** central reçoit les informations sur le monde environnant par les organes sensoriels et commande la musculature. Il participe également à la régulation des grandes fonctions physiologiques



Les fonctions de nutrition

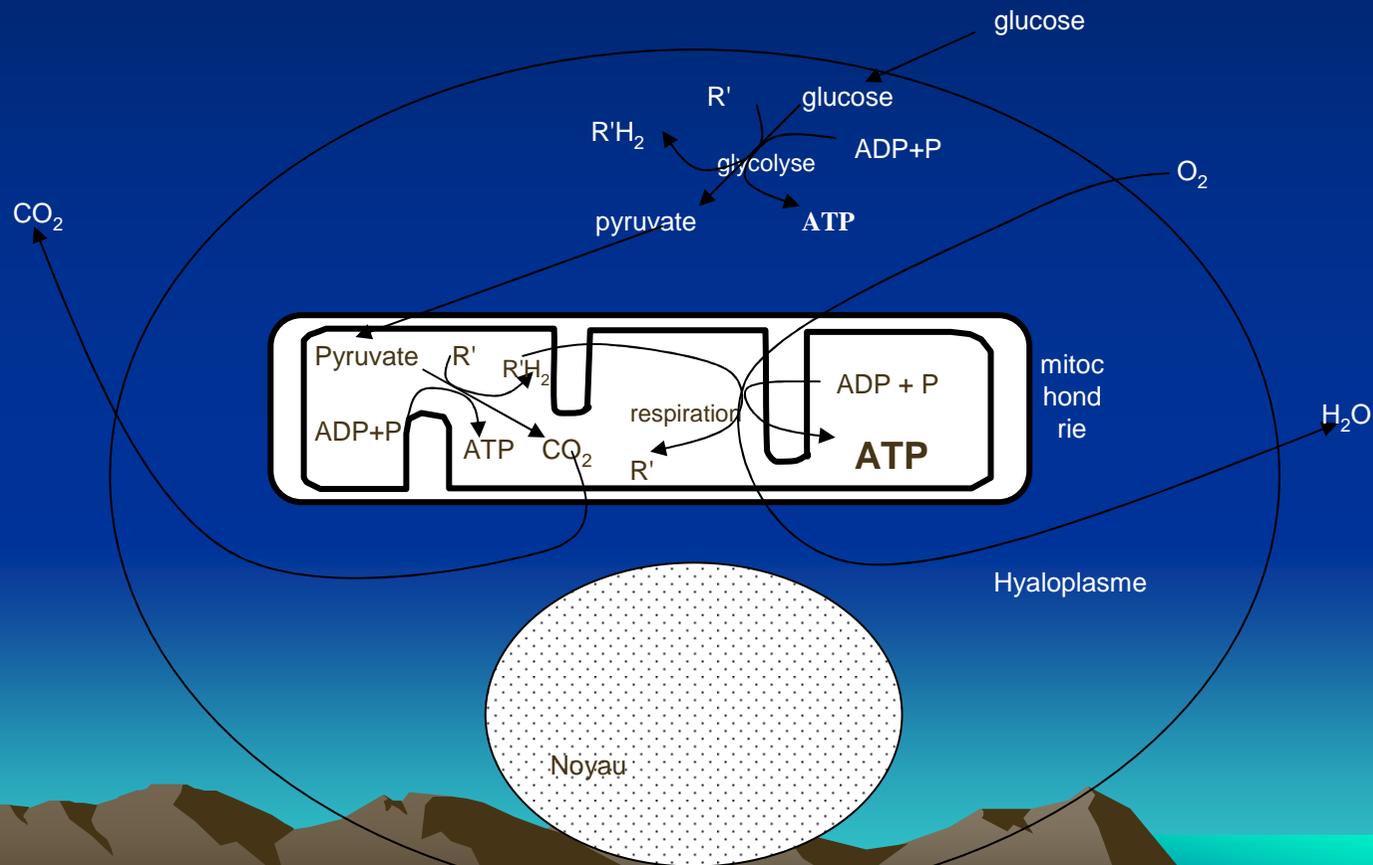
Elles permettent la vie des cellules :

- la **fonction digestive** assure la transformation mécanique et chimique des aliments afin de les rendre assimilables (nutriments).
- la **fonction circulatoire** est chargée du transport de ces nutriments et de l'O₂ et se charge en retour des déchets issus du métabolisme qui seront traités par les organes excréteurs.
- la **fonction respiratoire** assure l'apport en O₂ et le rejet du CO₂.
- la **fonction d'excrétion** élimine les déchets



La Mitochondrie: le centrale énergétique humaine

- La fonction de nutrition et de respiration de la cellule explique le fonctionnement énergétique du corps humain. Soit l'utilisation de l'O₂, le rejet de CO₂ permettant la dégradation du glucose créant ainsi de l'ATP et le rejet d'H₂O



Les fonctions de régulation

C'est le système neurovégétatif qui est chargé de cette mission essentielle consistant à modifier l'activité organique afin que cette dernière réponde aux exigences de la vie cellulaire. C'est un système intégré qui a son propre réseau de réception de l'information (capteurs internes) et d'effection.

Cette dernière est assurée par :

- le **système sympathique** qui intervient pour améliorer les apports nutritifs et accélérer les processus d'élimination des déchets dans le cas d'une augmentation du métabolisme.

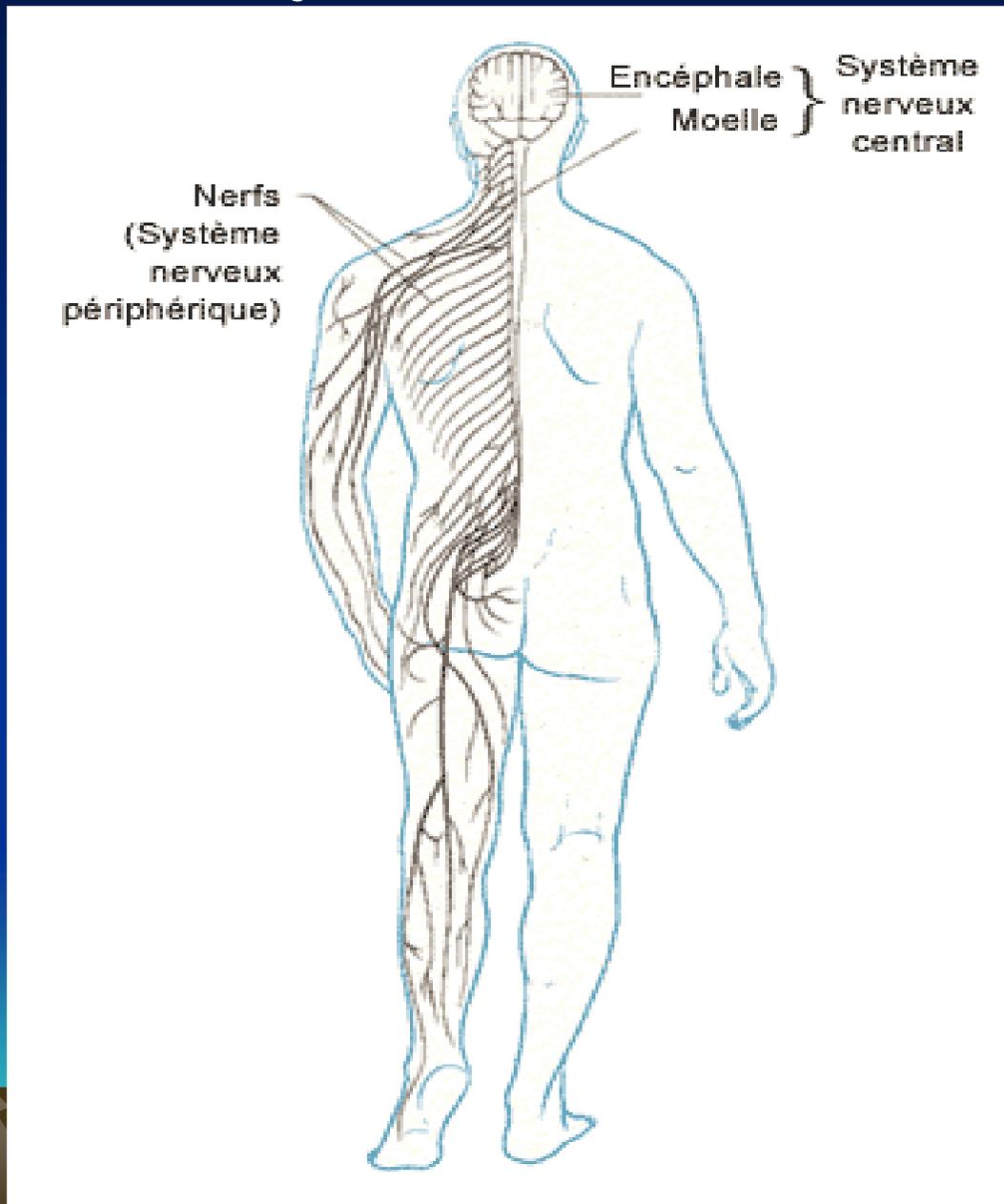
(système régulateur engagé lors de l'effort).

- le **système parasympathique** qui intervient pour rétablir les normes afférentes à la situation de repos. (système régulateur engagé dans la récupération).

- le **système hormonal** accompagne le S.N.V en prolongeant les effets grâce aux substances qu'il sécrète (adrénaline, cortisol, glucagon).



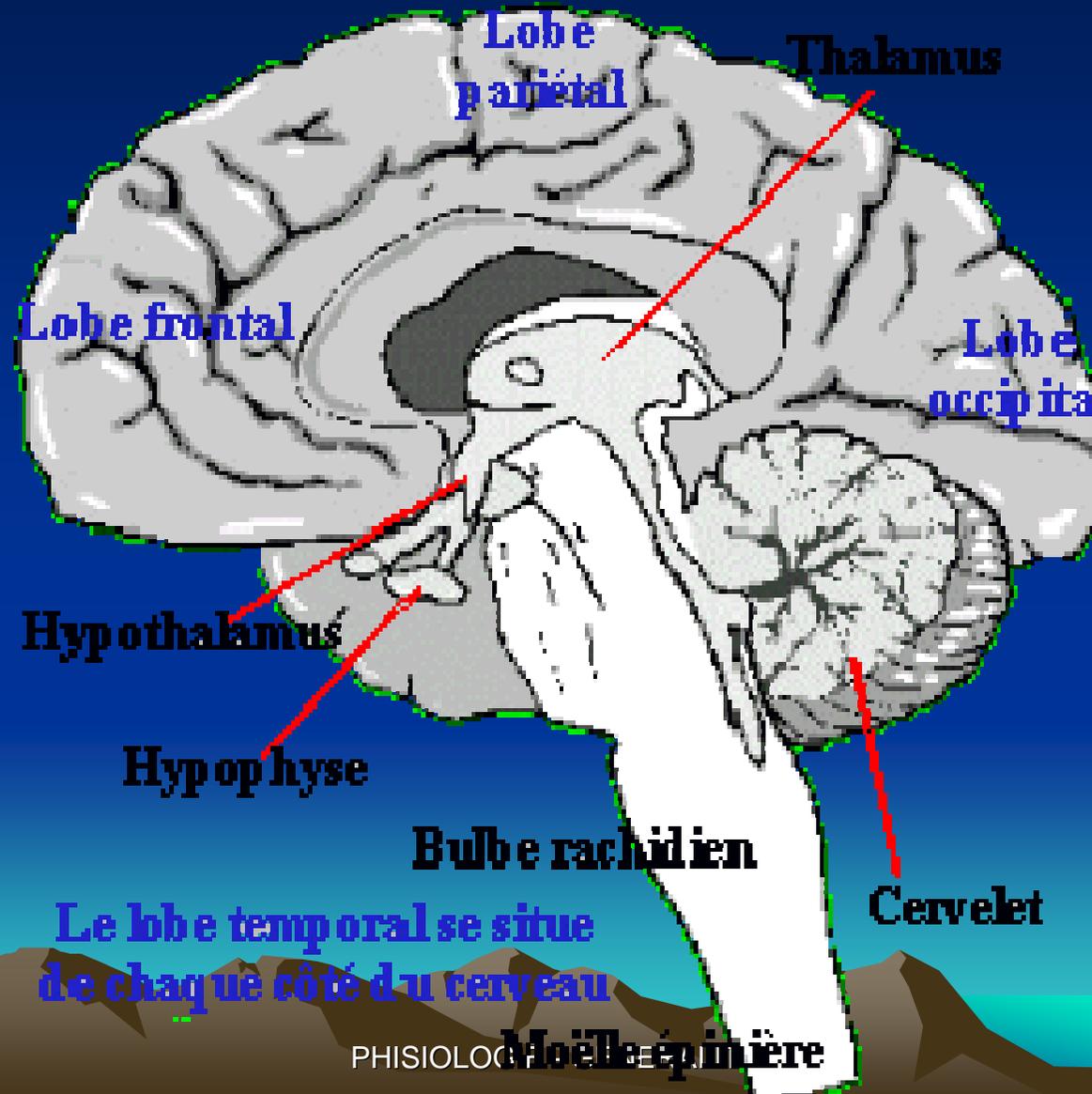
systeme nerveux de la vie de relation



prise
d'informations sur
l'environnement(m
obilisation des 5
sens), les analyse
et transmet ses
ordres aux
muscles qui
mettent en action
l'appareil
locomoteur.

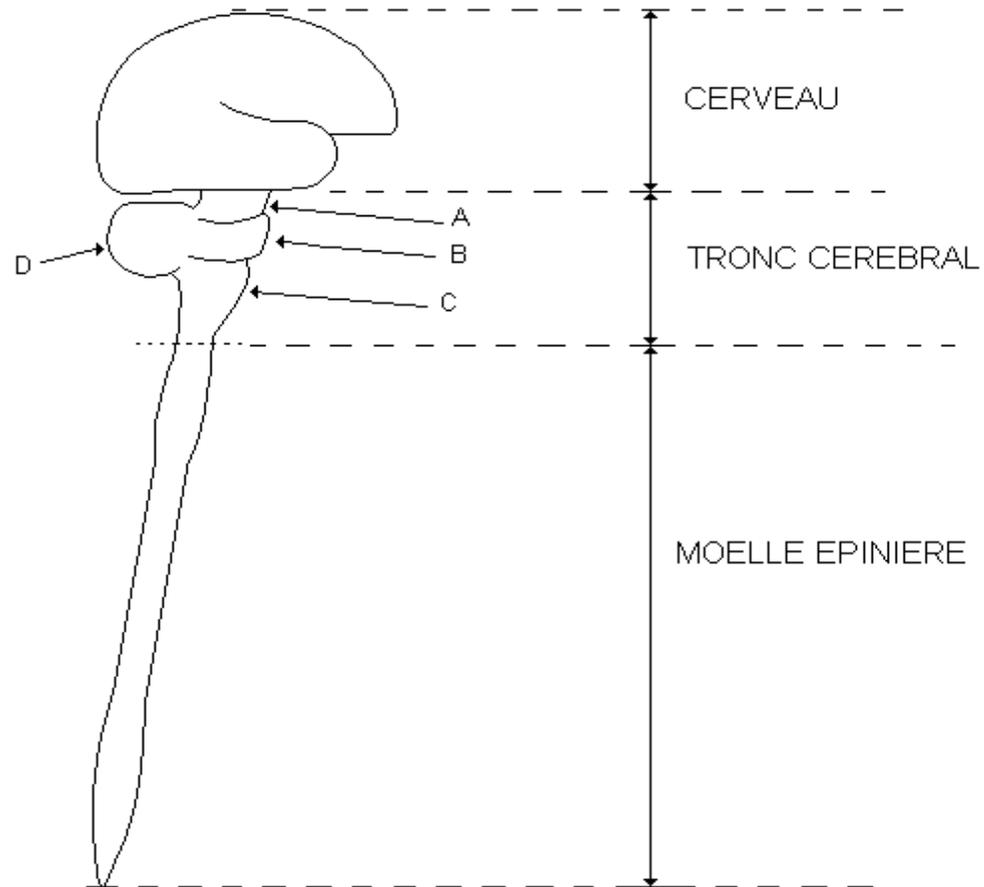
- Le système nerveux humain est responsable de l'envoi, de la réception et du traitement des influx nerveux. Il contrôle les actions et les sensations de toutes les parties du corps, ainsi que la pensée, les émotions et la mémoire.
- Situé à l'intérieur de la boîte crânienne, l'encéphale constitue l'organe principal du système nerveux. Sans son enveloppe protectrice, la dure mère, l'encéphale pèse en moyenne 1,4 kilogramme, ce qui représente 92 % du poids total du système nerveux central. L'encéphale est relié à l'extrémité supérieure de la moelle épinière (au travers du trou occipital du crâne) et est responsable de l'envoi des influx nerveux, du traitement des données transmises par les influx nerveux et de la création des processus de pensée, au plus haut niveau.

Le CERVEAU



Le S.N.C.

3.2. - SUBDIVISION DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL



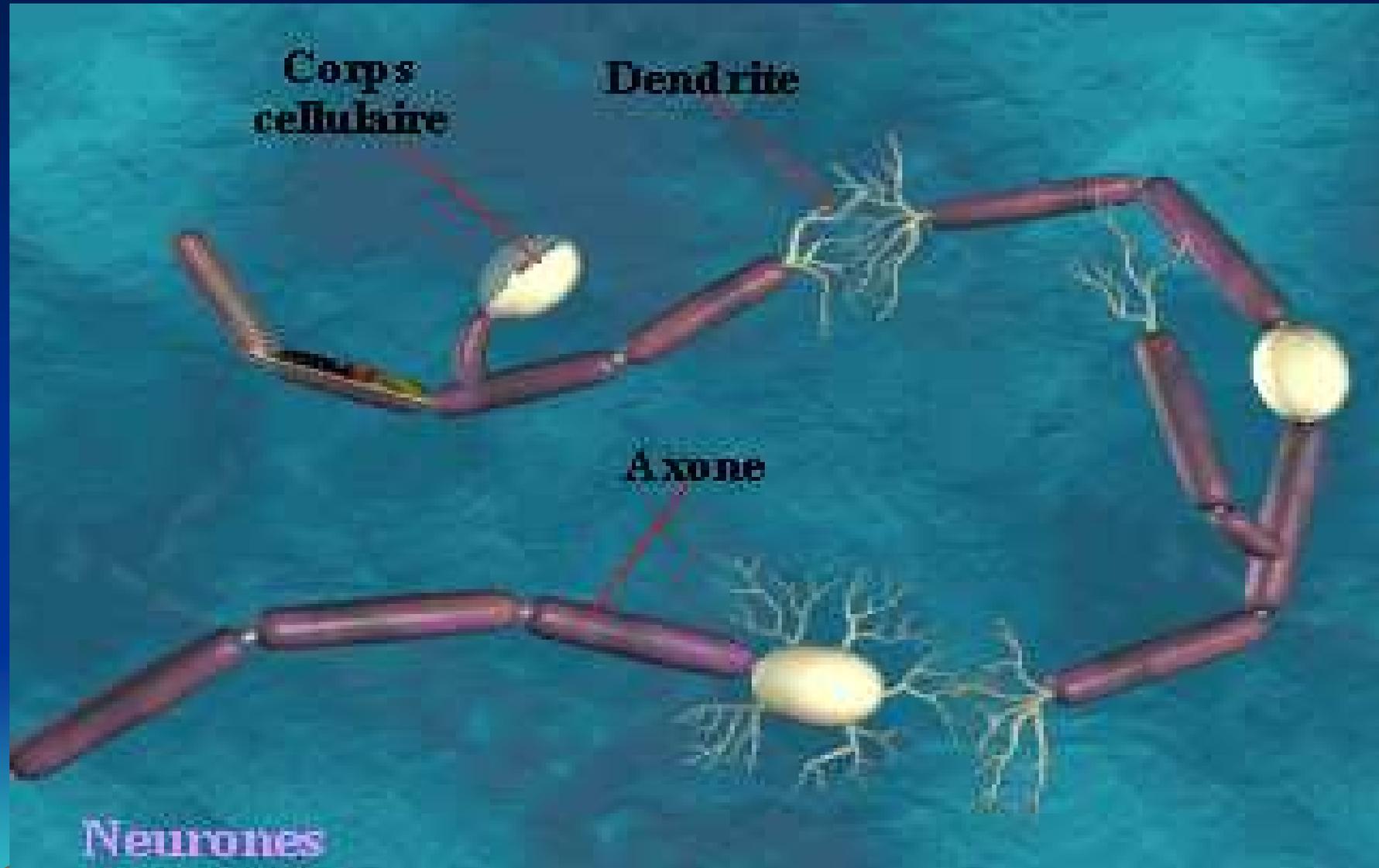
A : Mésencéphale

B : Pont

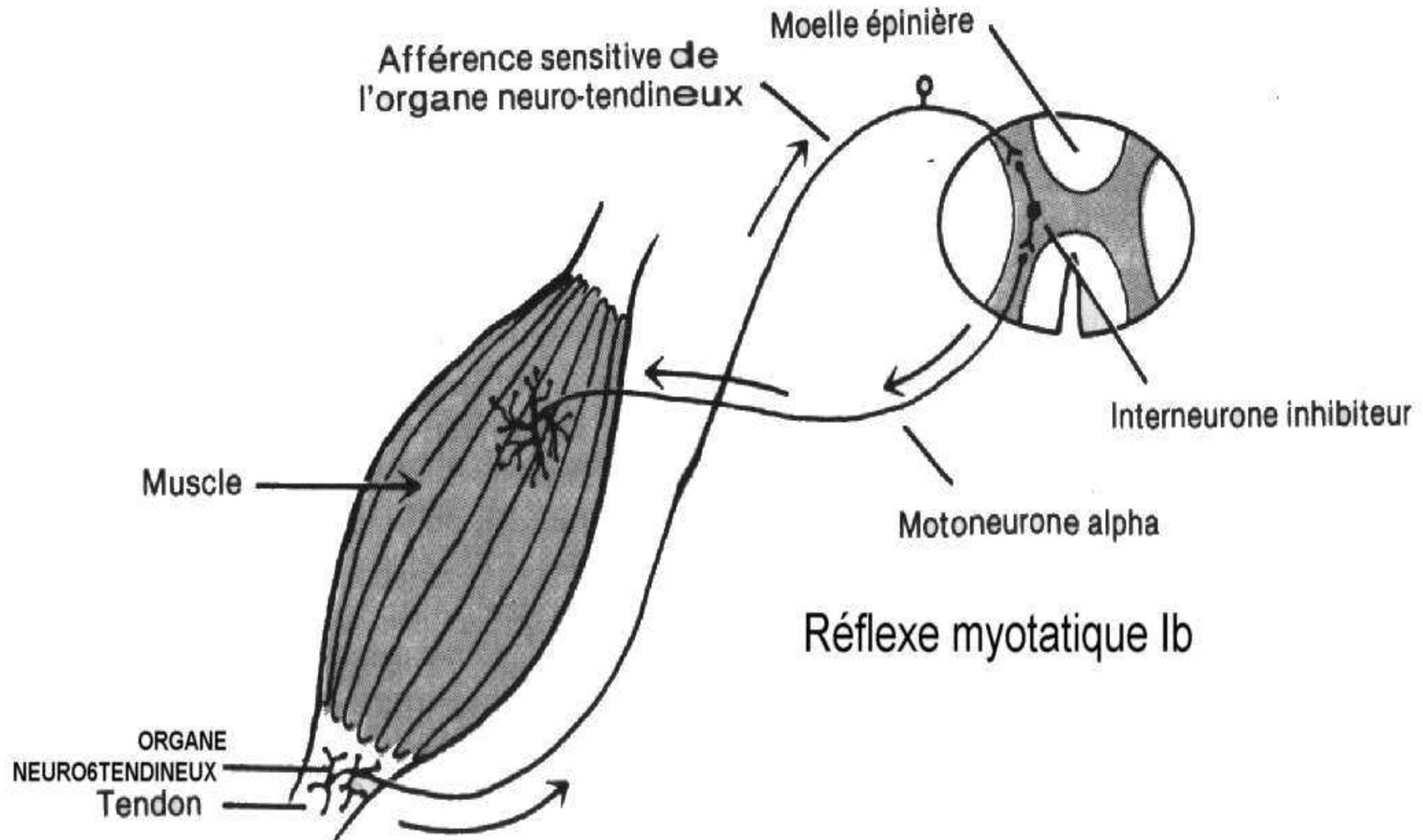
C : moelle allongée

D : Cervelet

Le NEURONE



LA COMMANDE NERVEUSE



Pour se contracter les muscles ont besoin d'énergie qu'ils trouvent dans les aliments. Le ***systeme digestif*** absorbe les aliments et les transforme

BOUCHE

- broyage des aliments
- impregnation de salive

ESTOMAC

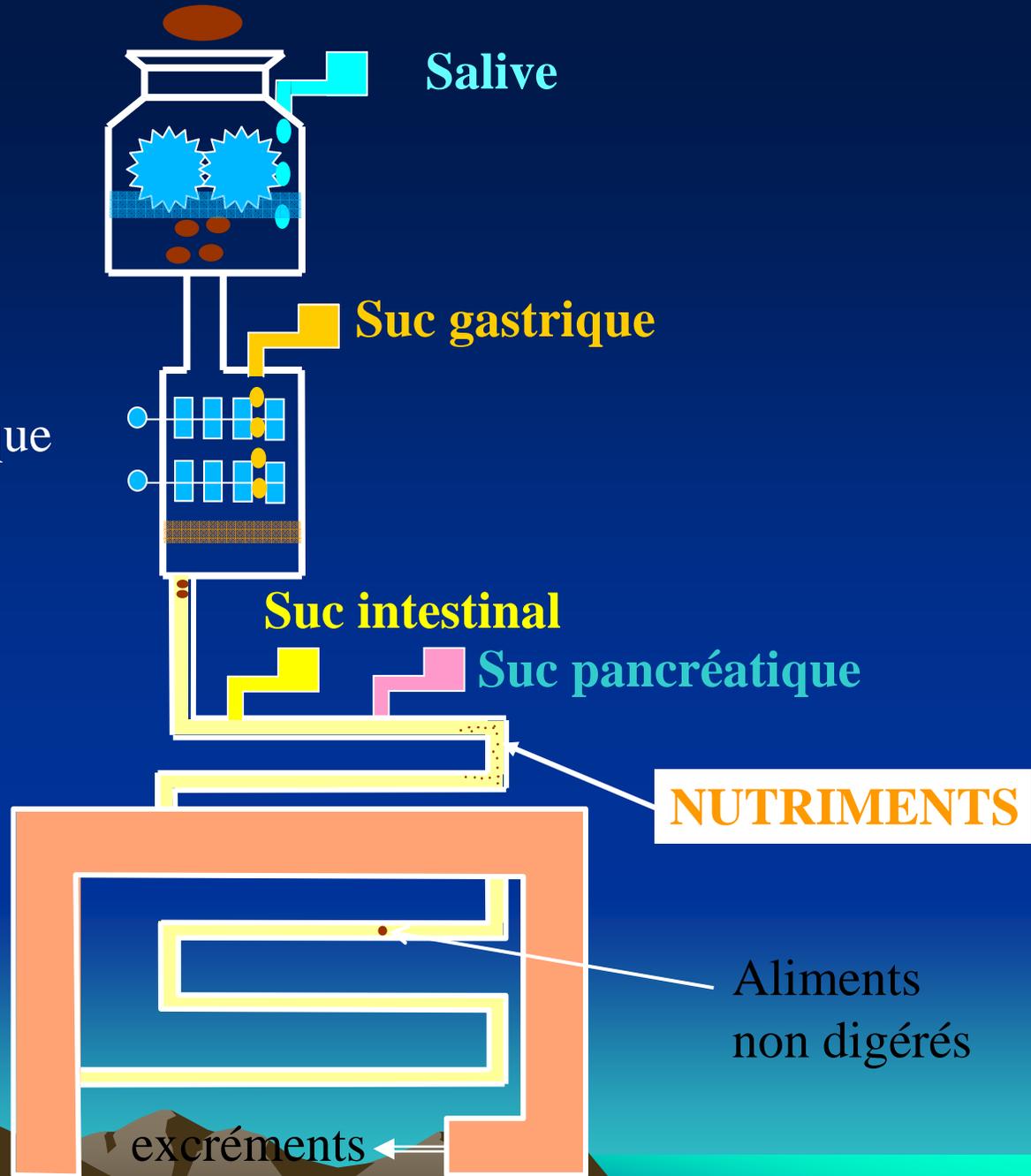
- Imprégnation de suc gastrique
- brassage des aliments

INTESTIN GRELE

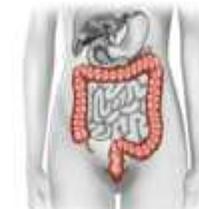
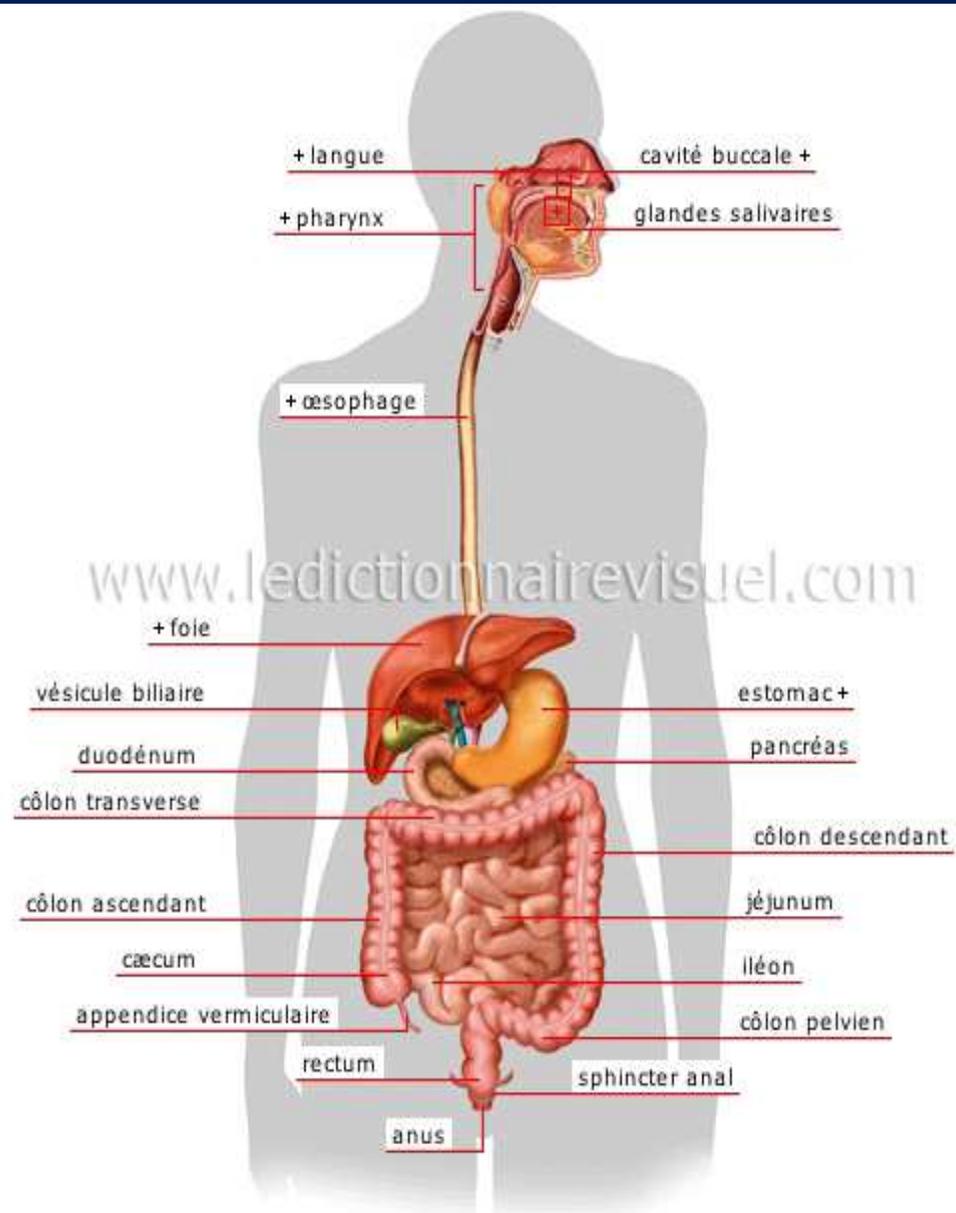
- imprégnation de sucs pancréatique et intestinal

GROS INTESTIN

Progression des aliments non-digérés



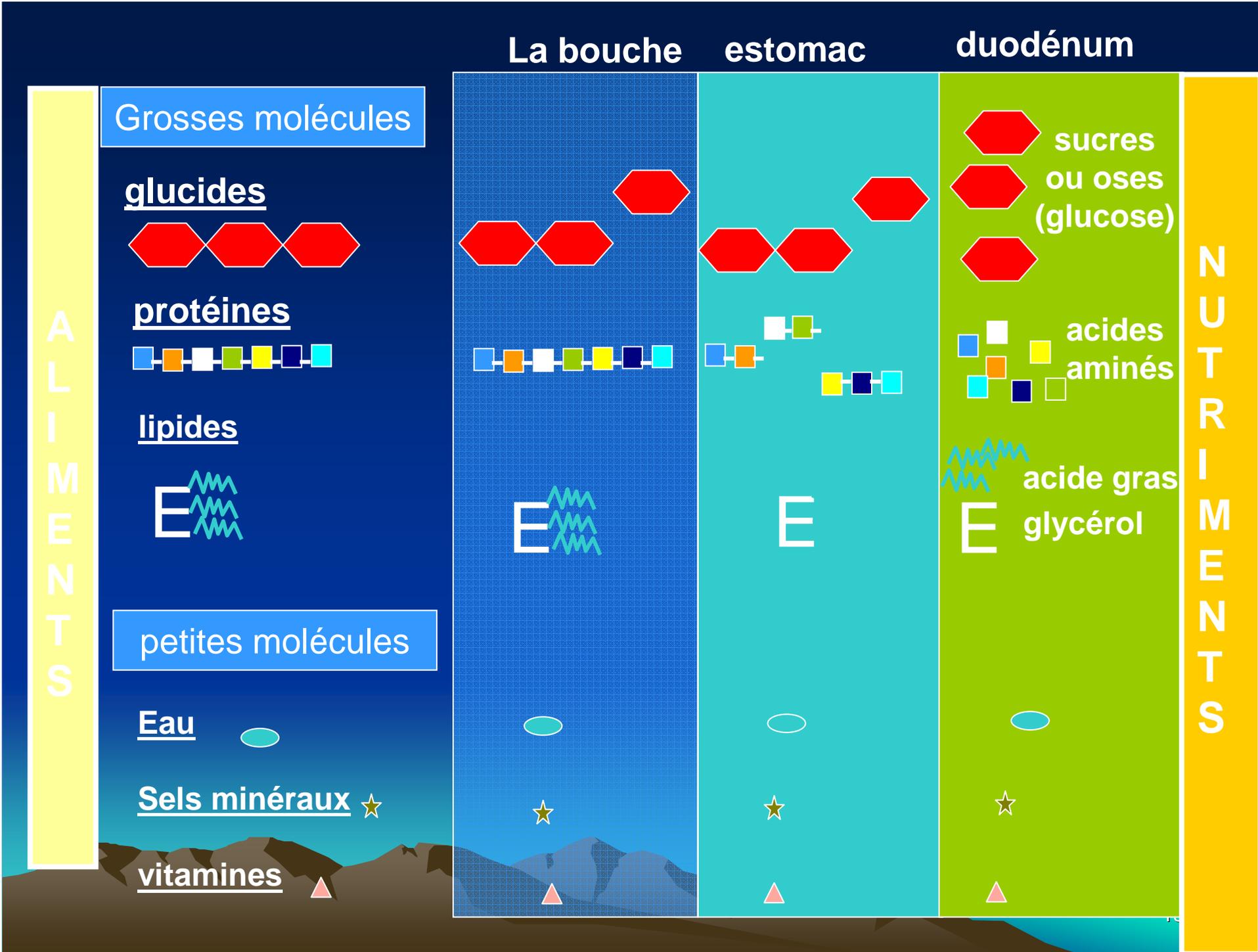
Le Système digestif



gros intestin



intestin grêle



Les sucres rapides

INDEX	ALIMENTS
110	Maltose (bière)
100	Glucose
95	Pomme de terre cuites au four ou frites Pâtes à la farine de riz / Panais / Galettes de riz soufflé
90	Purée de pomme de terre Riz instantané Miel
85	Carottes cuites Corn-flakes, Pop-corn, Farine T45 (pain très blanc baguette) Gâteau de riz
80	Fèves / Pain suédois / Crackers / Pain d'épices
75	Potiron, Citrouille / Farine T55 (baguette) Weetabix, Chocopops / Pastèque
70	Croissant, petit pain au lait / Gnocchi Pain de campagne (farine blanche T65) / Céréales sucrées Barres chocolatées (type Mars) / Pomme de terre bouillie (sans peau) Riz blanc précuit incollable / Maïs moderne américain Navets / Maïzena, Tacos / Soda sucré, Coca, Pepsi classiques Sucre de canne ou de betterave (saccharose)
65	Pommes de terre cuites à l'eau dans leur peau Semoule raffinée (couscous, taboulé) Betterave / Barre de céréales / Banane, melon, ananas Raisins secs / Confiture classique 50% sucre Fruit au sirop / Jus d'orange industriel
60	Riz long cuit en 15 mn / Cookies / Papaye / Chips
55	Biscuit sec type « Petit beurre » Biscuits sablés / Muesli non toasté, Spécial K / Kiwi / Igname

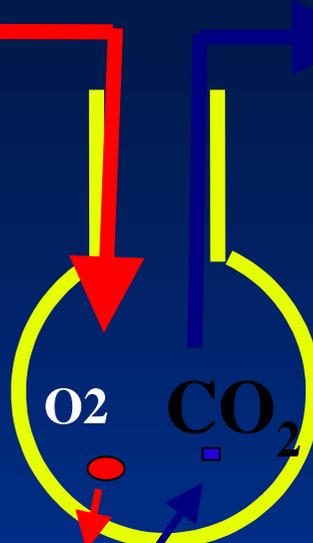
Les Sucres Lents

INDEX	ALIMENTS
50	Pain complet (farine T150) / Sarrazin, Flocons d'avoine Chocolat / Muffin aux pommes / Riz brun complet Petits pois en conserve / Patate douce, carottes crues Mangue / Pâtes blanches bien cuites / Sorbets Riz blancs riches en Amylose (Basmati.)
45	Muesli toasté / Pain au son / Boulgour entier Grains de blé dur entier précuit (Ebly) Porridge / Petits pois frais / Raisin
40	Jus d'orange frais / Jus de pomme nature Pain de seigle complet / Pâtes complètes (farine T150) Haricots rouges
35	Pain intégral / Pâtes (spaghetti) cuites « al dente » Vermicelles chinois / Maïs indien ancestral / Quinoa Bâtonnet de poisson / Pois secs / Yogourt Orange, pomme, poire, abricots secs, figes
30	Pâtes intégrales / Lait / All-bran (céréales) / Pêches Lait chocolaté non sucré / Haricots secs, haricots de Soissons Haricots beurre, haricots verts / Lentilles brunes, Pois chiches Marmelade aux fruits (sans sucre ajouté)
22	Prune / Lentilles vertes, Pois cassés / Cerises, pamplemousse
20	Fructose
15	Grains de soja / Abricot
10	Légumes verts / Salades / Tomate, aubergines, poivrons Ail, oignons, Champignons, etc...

Le système respiratoire amène de l'oxygène

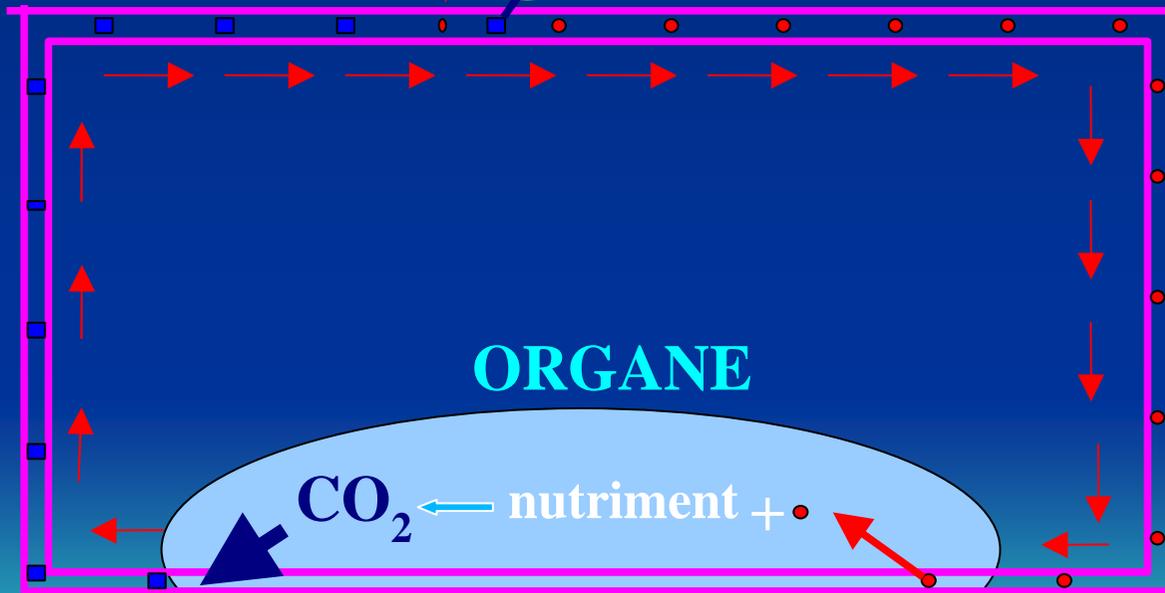
INSPIRATION

EXPIRATION



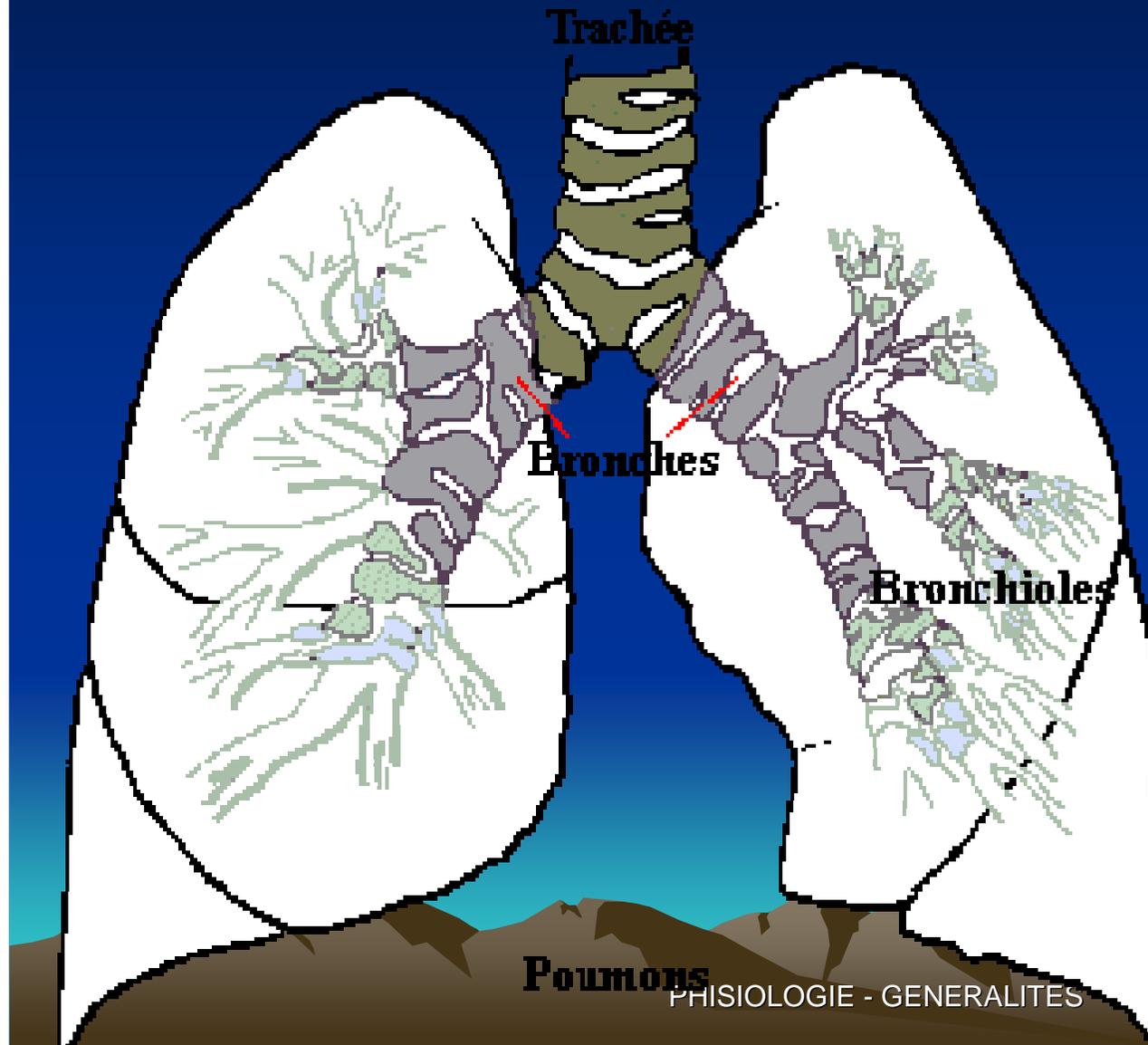
Alvéole pulmonaire

Vaisseaux sanguins

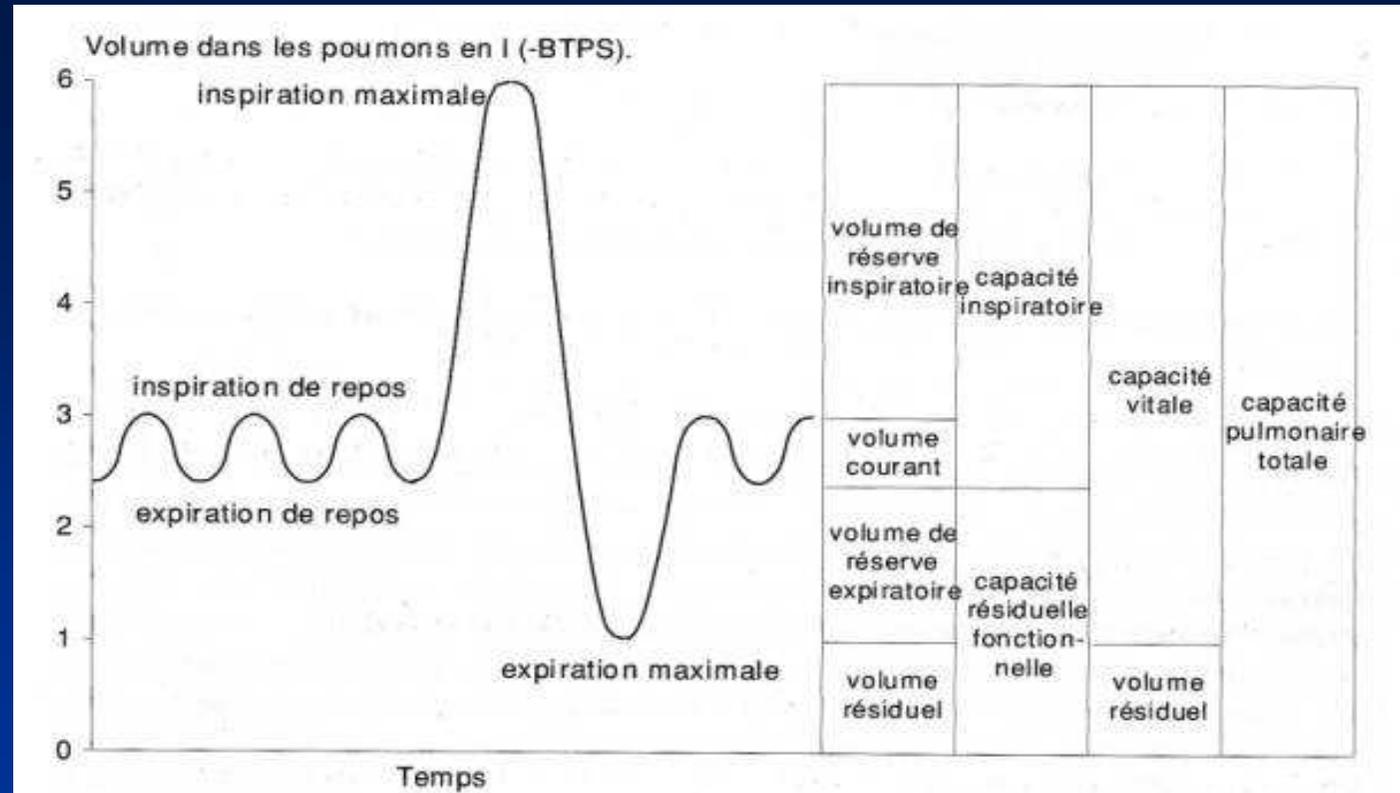


ENERGIE + CHALEUR

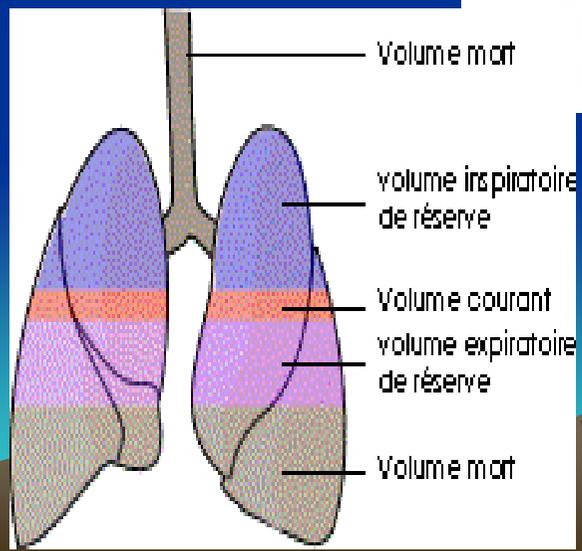
Le Système respiratoire



Les poumons, ces organes spongieux, volumineux et coniques, jouent un rôle vital puisqu'ils sont chargés de l'apport en oxygène dans l'organisme. L'oxygène sert de comburant au corps humain, c'est-à-dire qu'il permet de brûler son carburant: les nutriments contenus dans l'alimentation. Le corps produit ainsi l'énergie nécessaire pour combler ses besoins



EXPLORATION DES VOLUMES ET DES CAPACITÉS PULMONAIRES PAR SPIROGRAPHIE



Les échanges gazeux respiratoires

- PULMONAIRES

- Échange d'O₂

- ALVEOLAIRE

PLASMA HEMATIES

- Échange de CO₂

- PLASMA+ HEMOGLOBINE

ALVEOLES

- TISSULAIRES

- Échange d'O₂

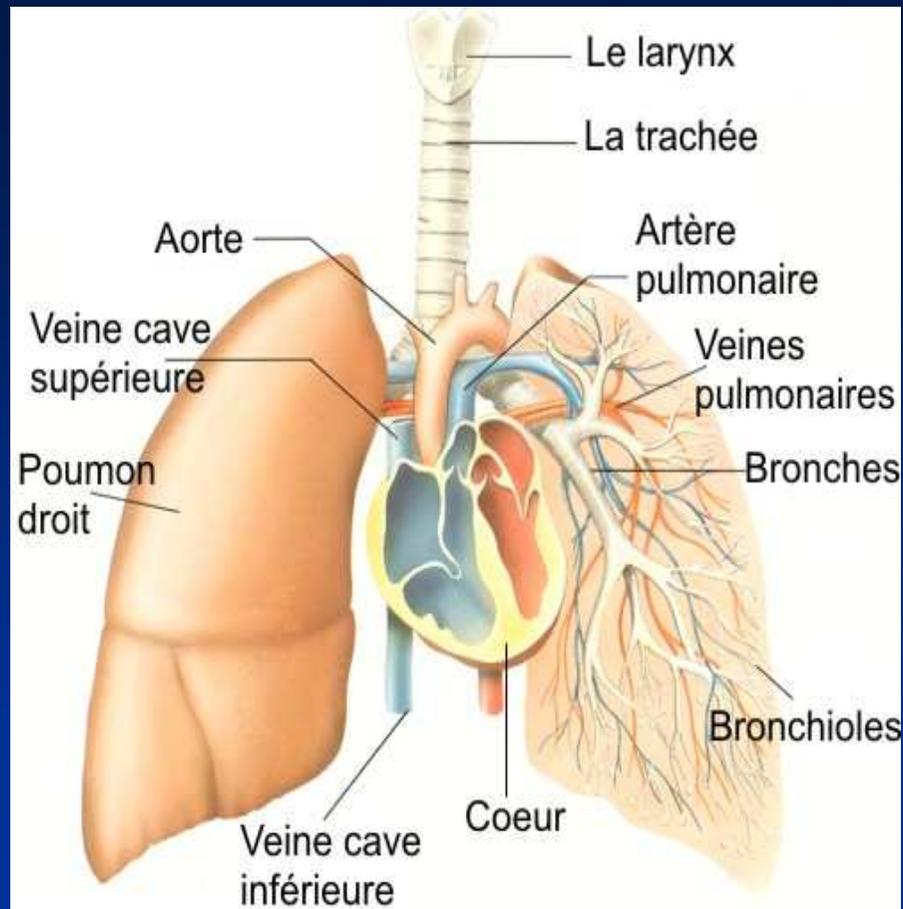
- SANG

TISSUS

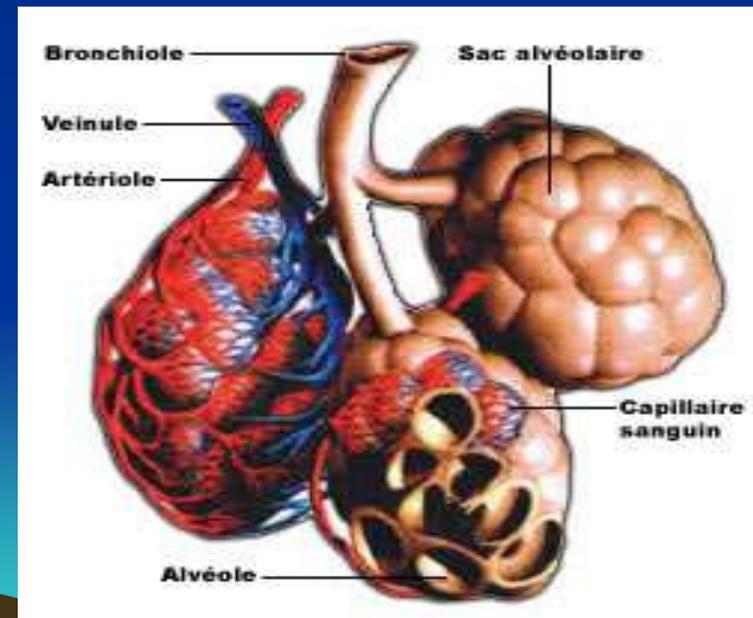
- Échanges de CO₂

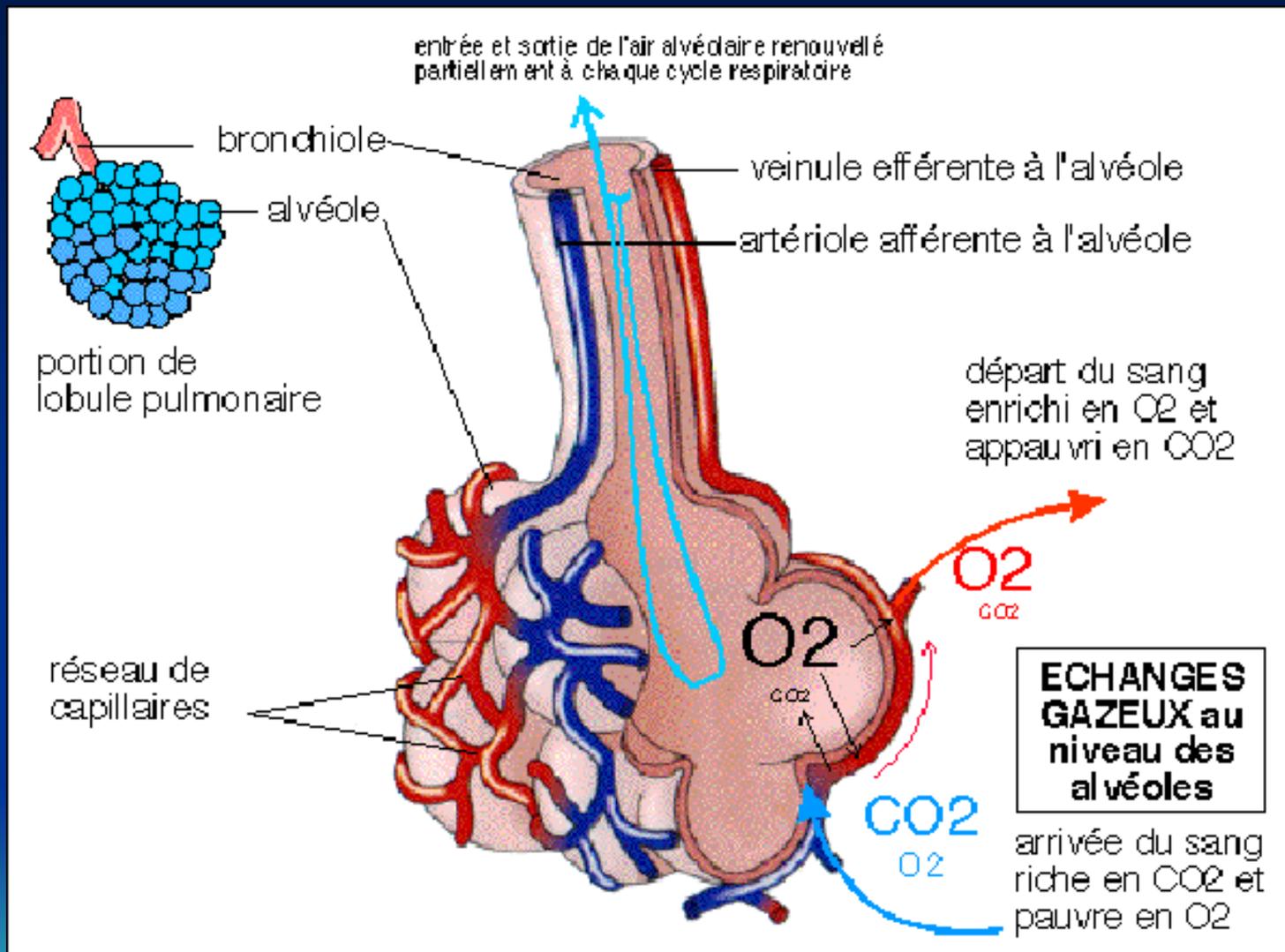
- TISSUS

PLASMA



Les

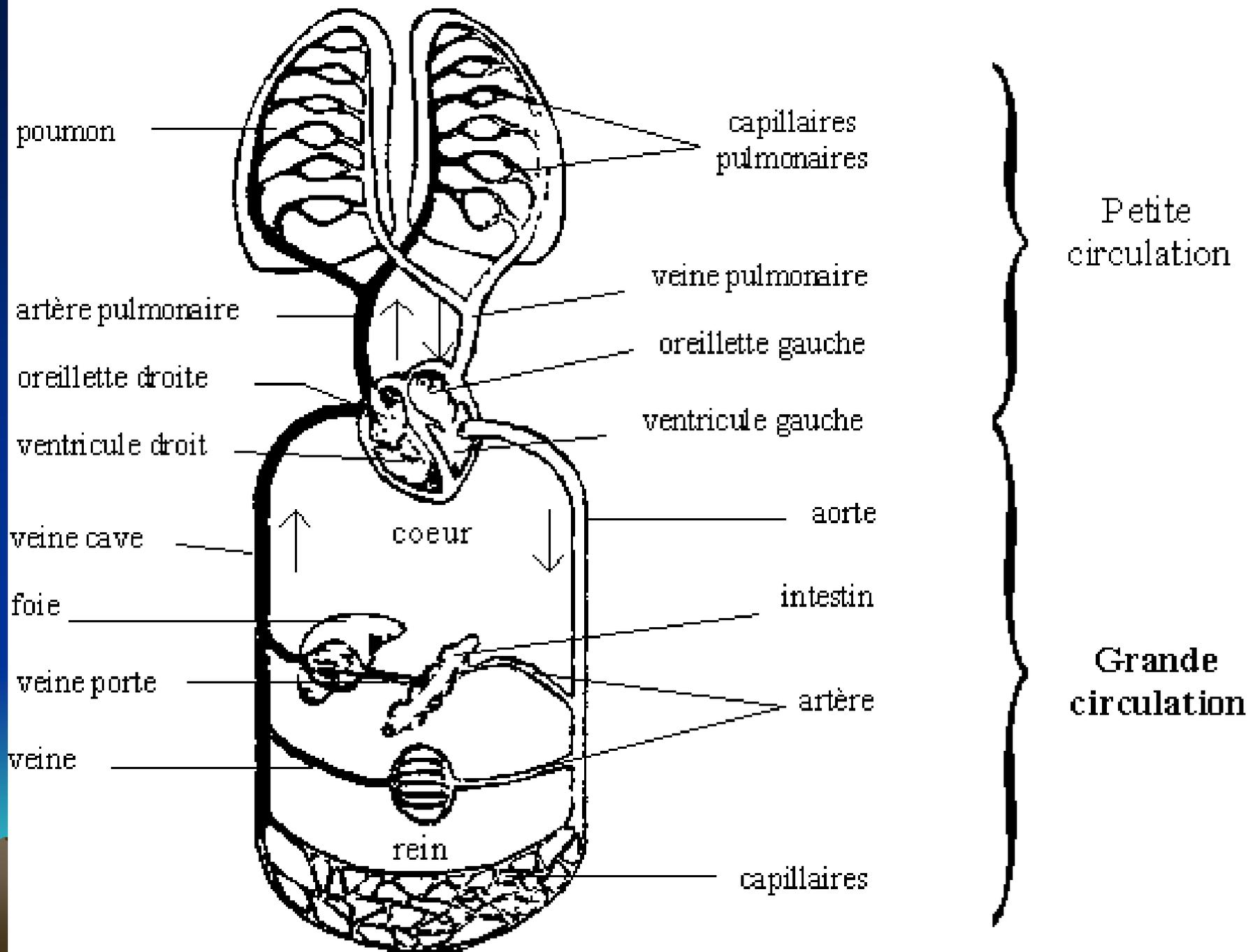


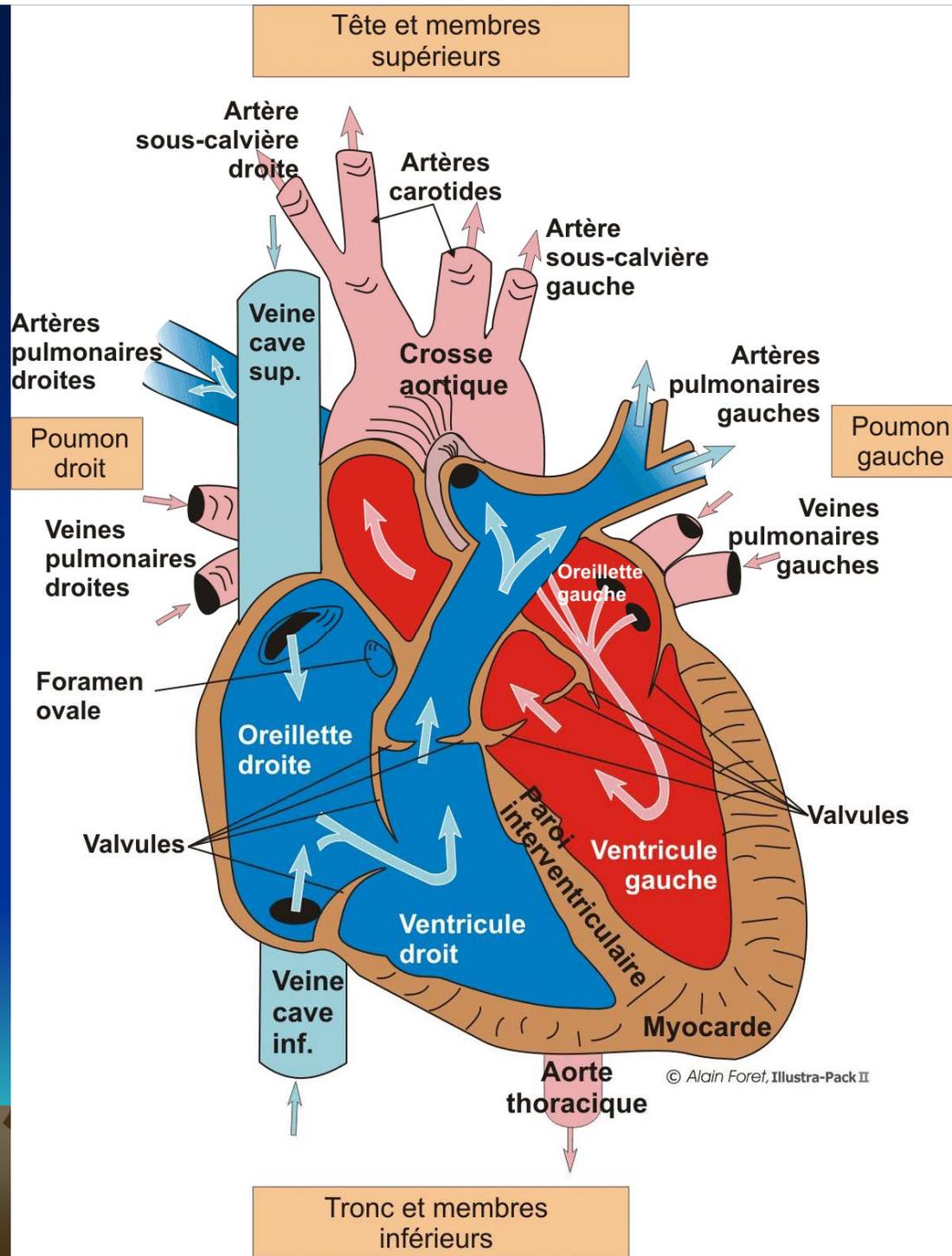


Le système circulatoire

Le *sang* par l'intermédiaire *du système cardio-vasculaire*, est chargé d'amener ces éléments indispensables au niveau des cellules.

SCHEMA DE LA CIRCULATION

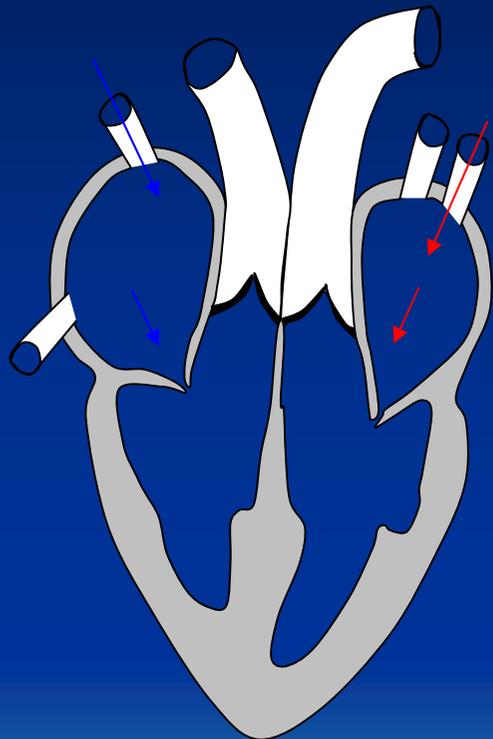




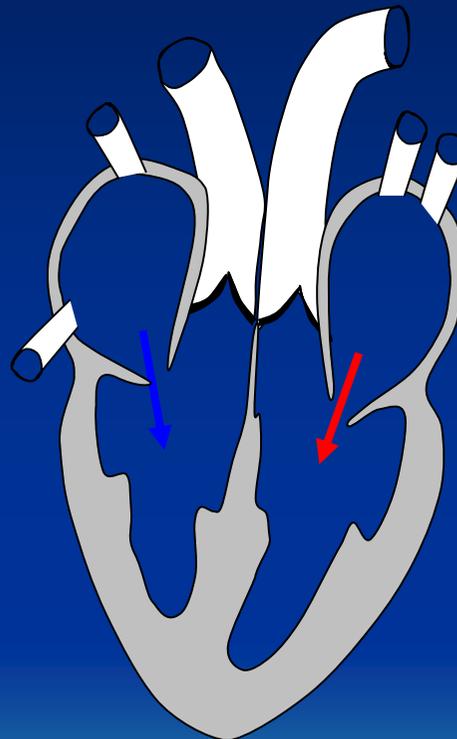
Mécanisme de contraction

- Systole auriculaire
- Systole ventriculaire
- Diastole
- Débit cardiaque = Quantité de sang éjecté par Minute
- $DC = VES \times FC$
- $DC = 70\text{ml} \times 75$
- $DC = 5 \text{ litres/mn}$
- DC à l'effort x de 4 à 7

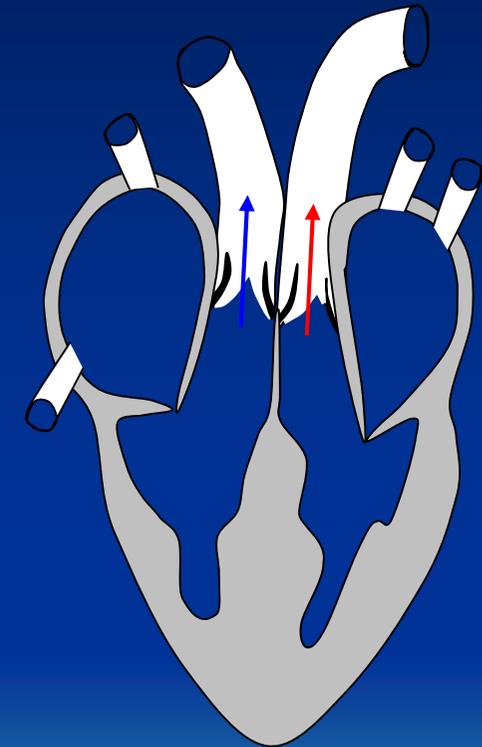
circulation sanguine dans le cœur lors d'une révolution cardiaque



Diastole



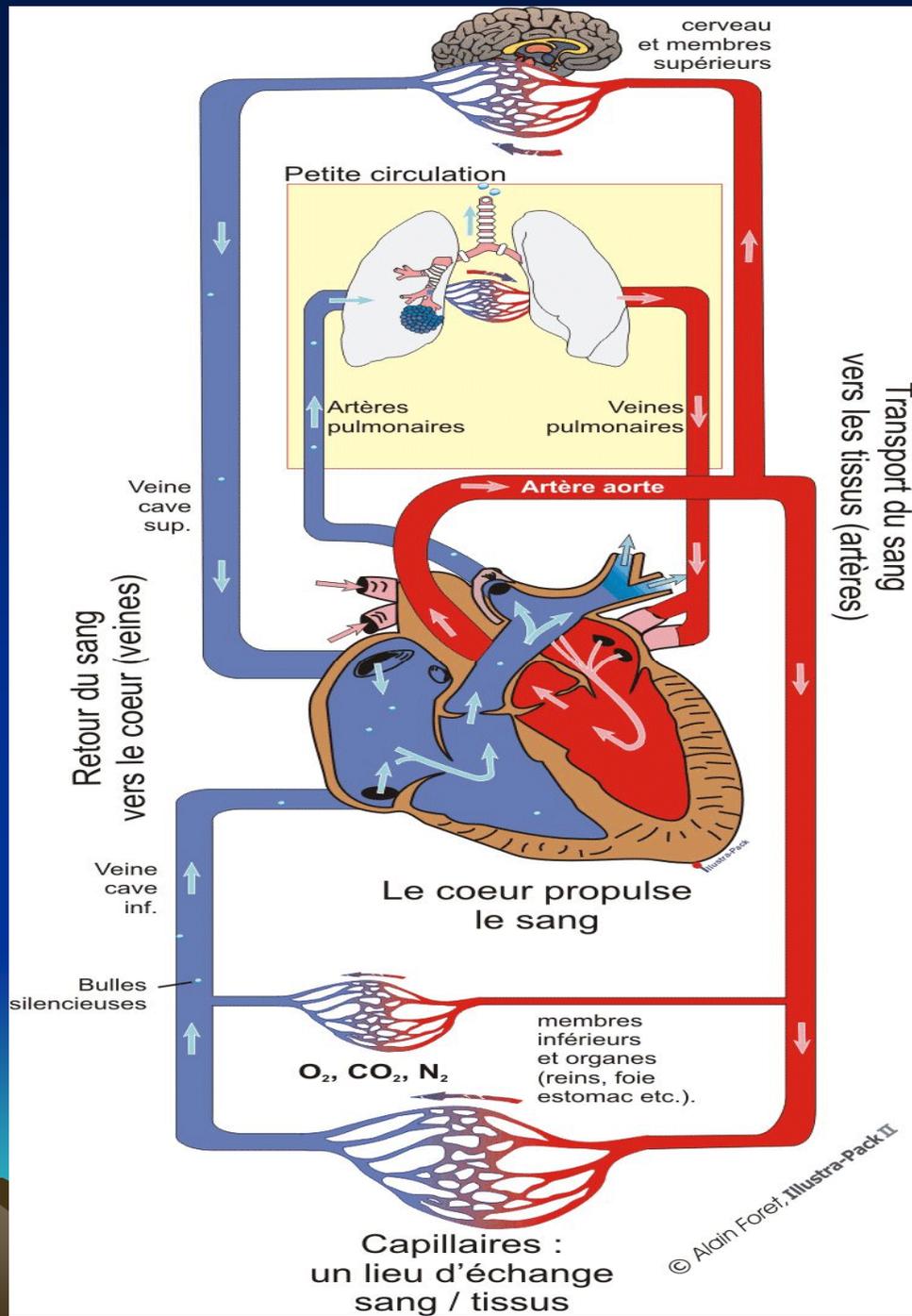
systole
auriculaire



Systole ventriculaire

Les vaisseaux sanguins

- L'Aorte : achemine le sang du VG vers les organes. Sang riche en O₂
- L'Artère Pulmonaire: achemine le sang du VD vers les poumons. Sang riche en CO₂
- Les CAPILLAIRES : irriguent presque tous les tissus, assurent la distribution sanguine
- Les Veines caves sup. et inf. : ramènent le sang des capillaires vers le cœur. Sang riche en CO₂. Munies de valvules.
- Les Veines pulmonaires : amènent le sang des poumons vers le cœur. Sang riche en O₂. Munies de valvules.

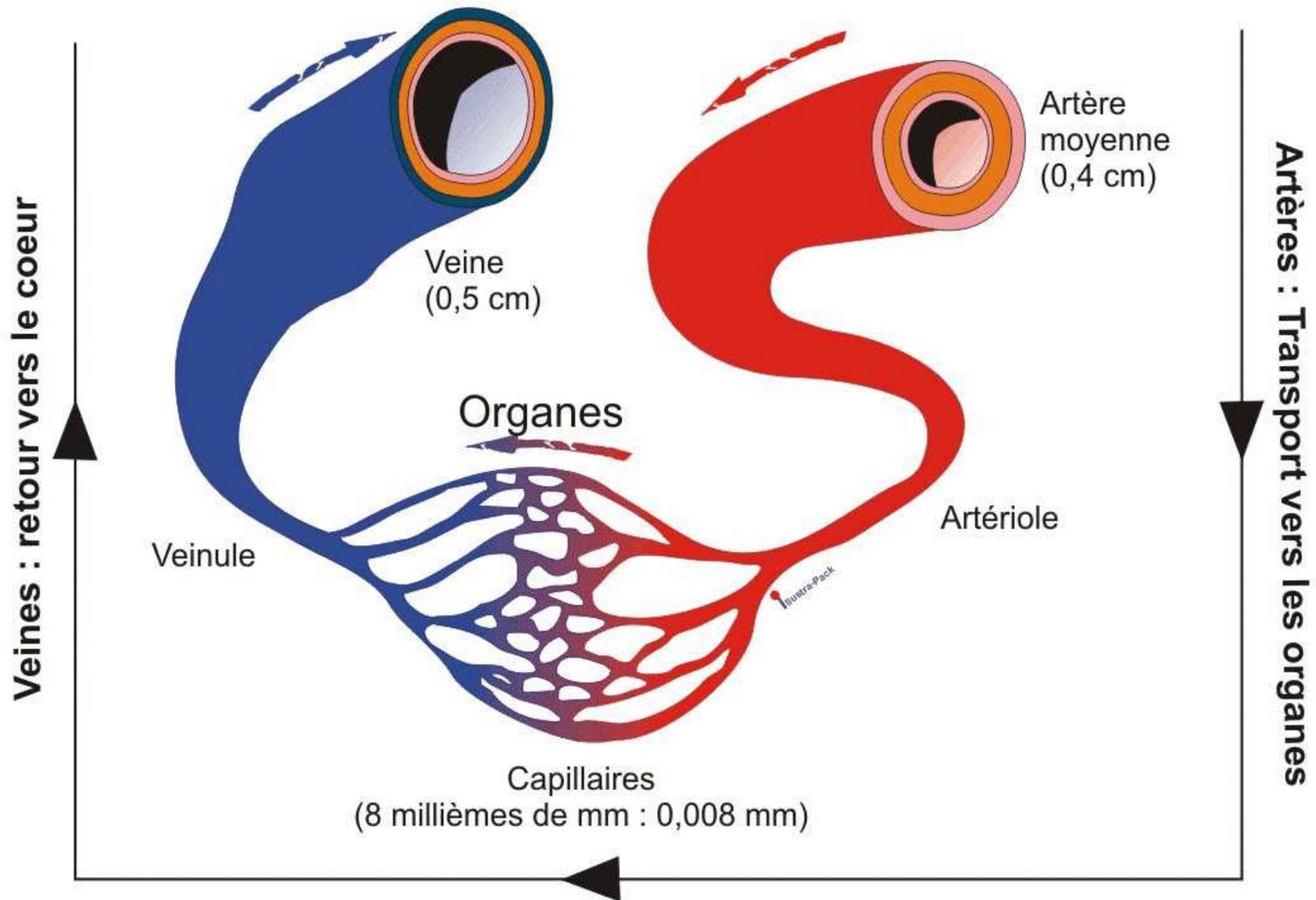


Le sang

Les globules 45%

- ROUGES OU HEMATIES (anucleés)
 - Contient l'hémoglobine (transport d'O₂)
 - Hormone : érythropoïétine (EPO)
- BLANCS OU LEUCOCYTES
 - Lutte contre les maladies
 - Lymphocytes et monocytes
- PLAQUETTES OU TROMBOCYTES
 - Lutte contre les fuites (caillot)
 - Facilite le travail de Globules blancs

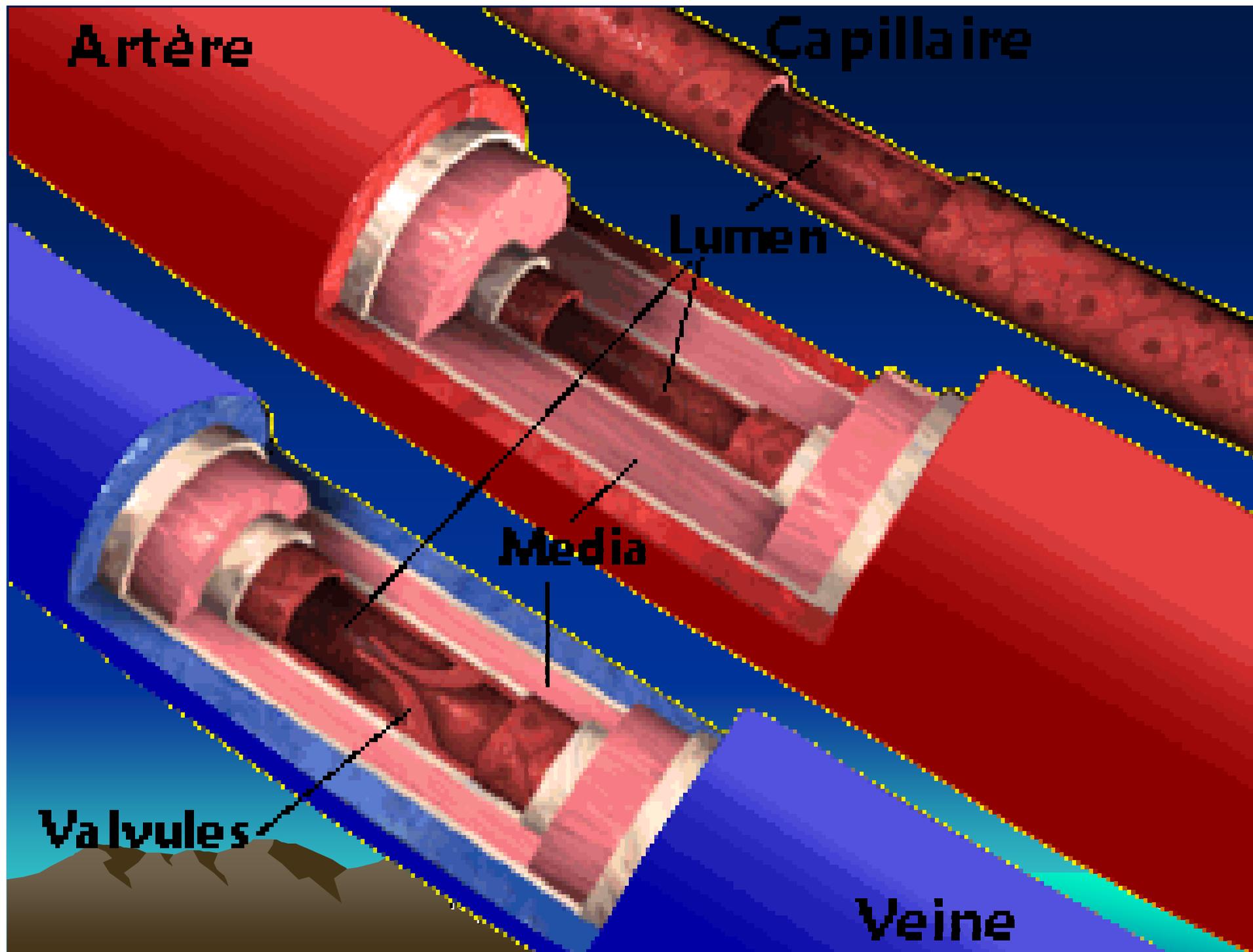
LES VAISSEAUX SANGUINS



Capillaires : lieu d'échange

Le sang

- Le plasma 55%
 - Substances minérales
 - Protéines
 - Nutriments en transit
 - Déchets
- Ses rôles
 - Maintien du pH
 - Teneur en eau



Le débit sanguin

- Variables dans les muscles squelettiques
- Au repos, 20% du sang perfuse
- A l'effort, 80%
- Compensation d'autres territoires

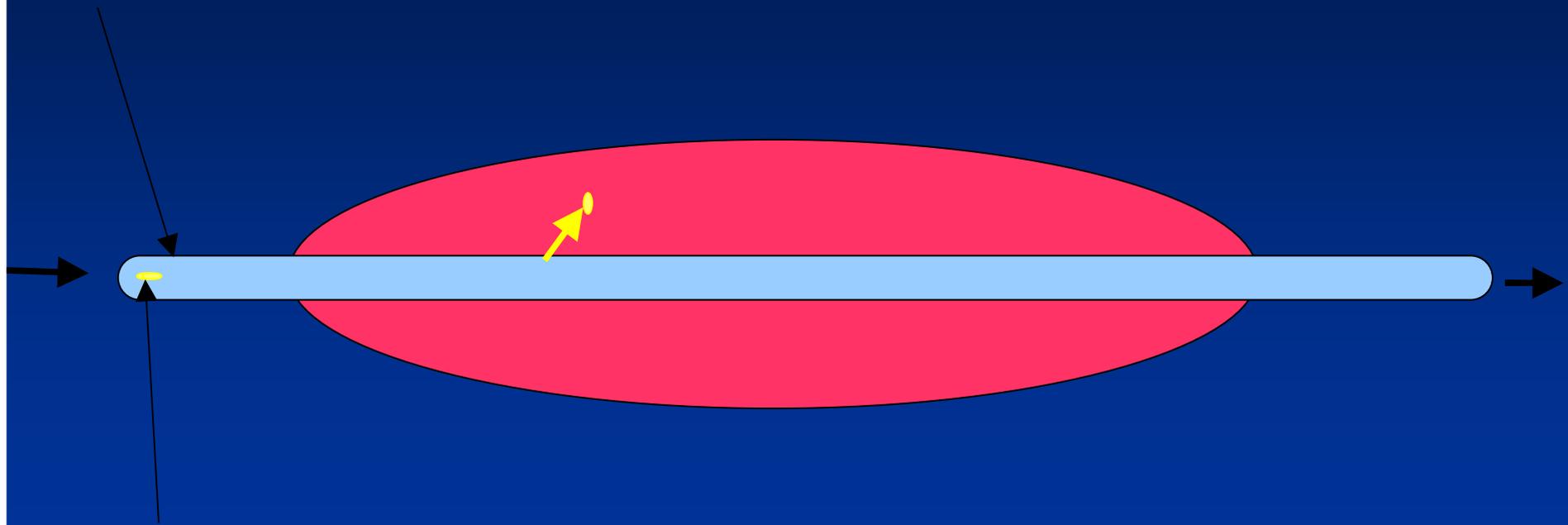
Le cerveau garde un débit constant

Le pouls (radial, temporal, carotidien) correspond à l'onde de choc de chaque systole.

La cellule musculaire trouve dans les nutriments, à l'issue de réactions chimiques, l'énergie nécessaire pour se contracter

ORGANE

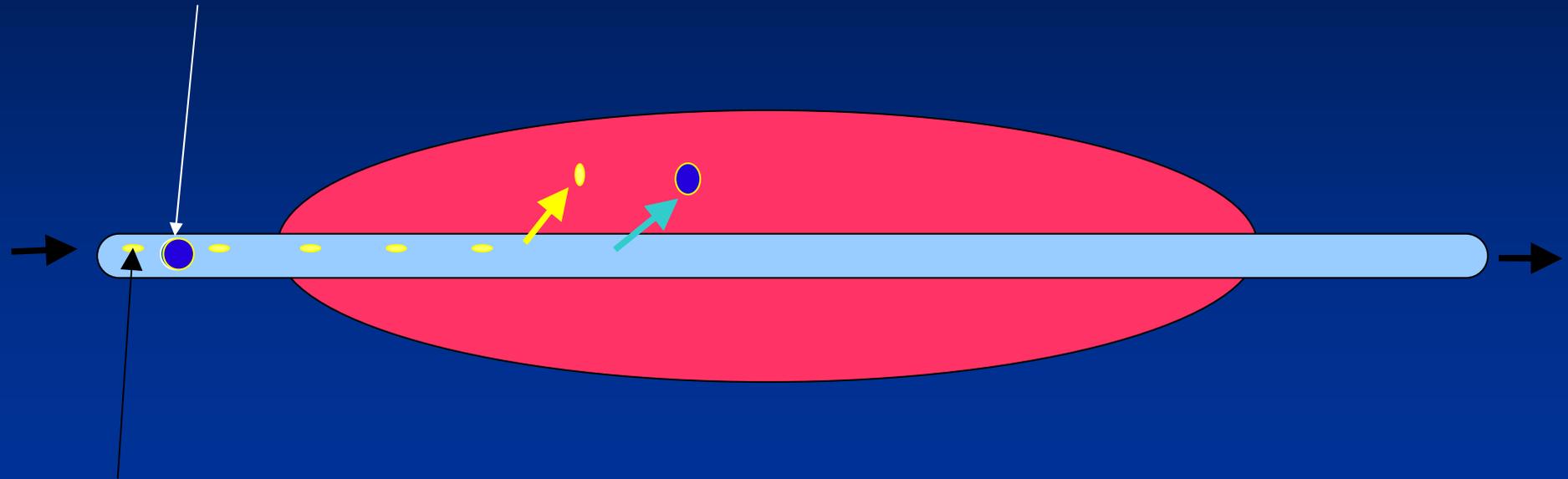
Vaisseau sanguin



Nutriments (glucose)

ORGANE

Di-oxygène

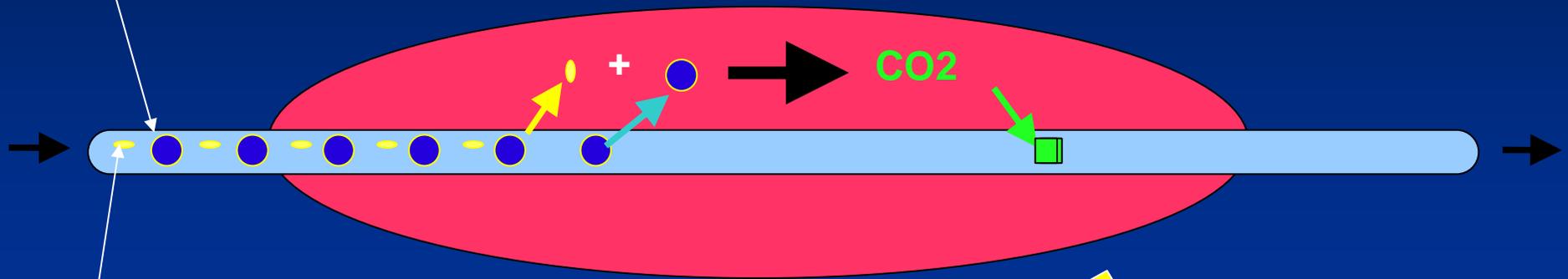


Nutriments (glucose)

ORGANE

Dioxygène

REACTIONS CHIMIQUES

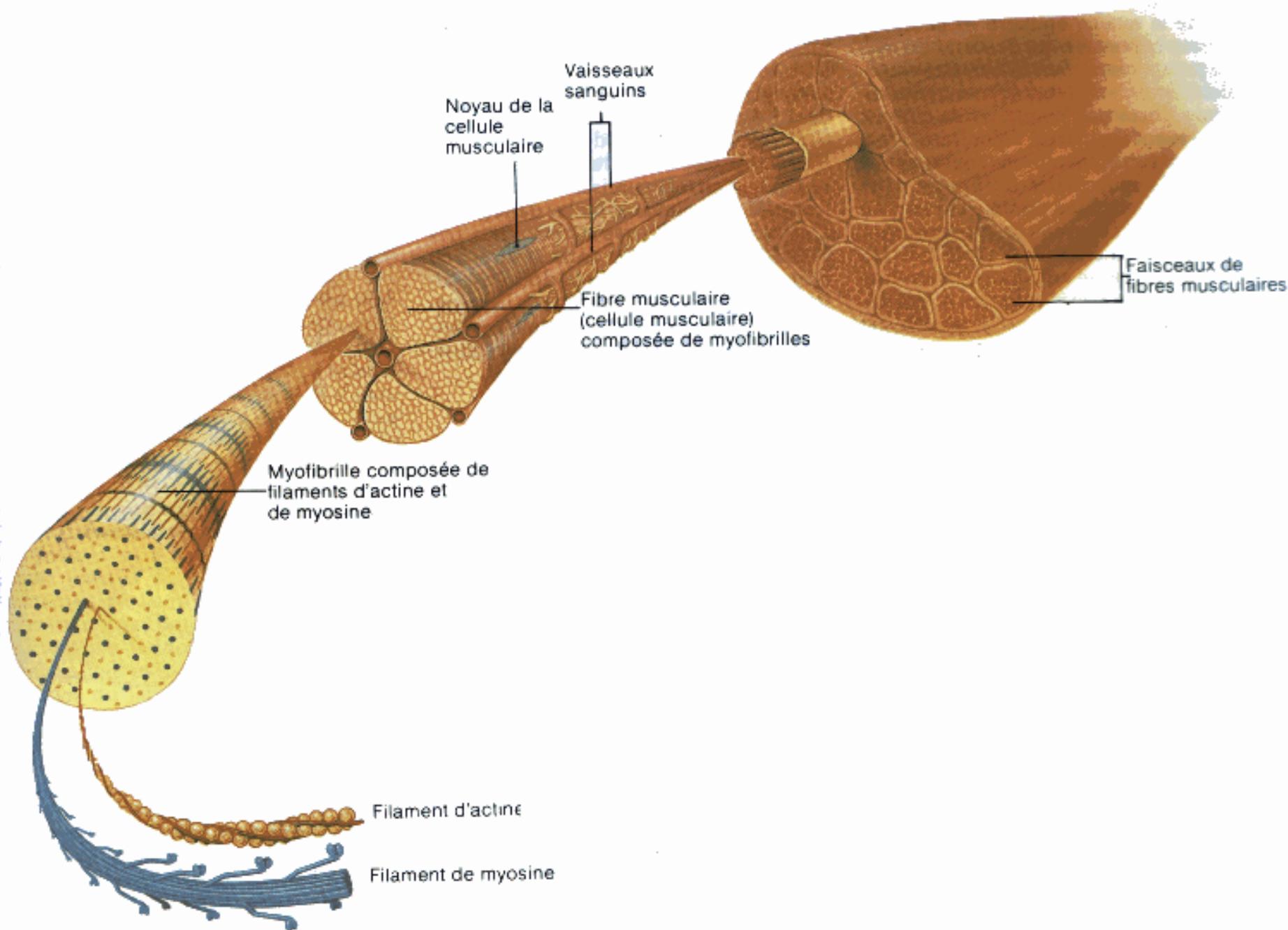


Nutriments (glucose)

Energie
pour fonctionner

CHALEUR

La structure d'un muscle volontaire

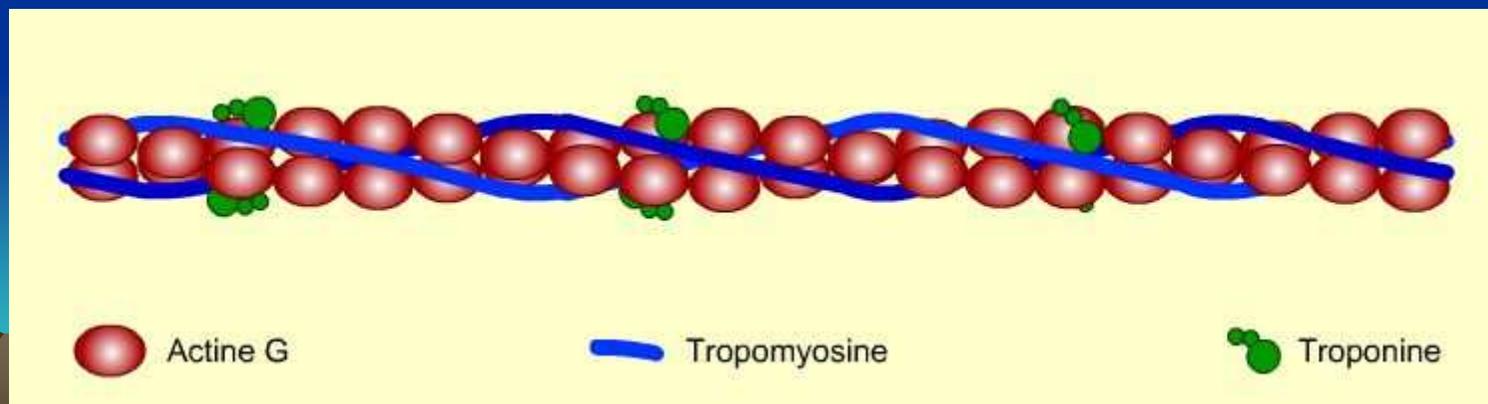


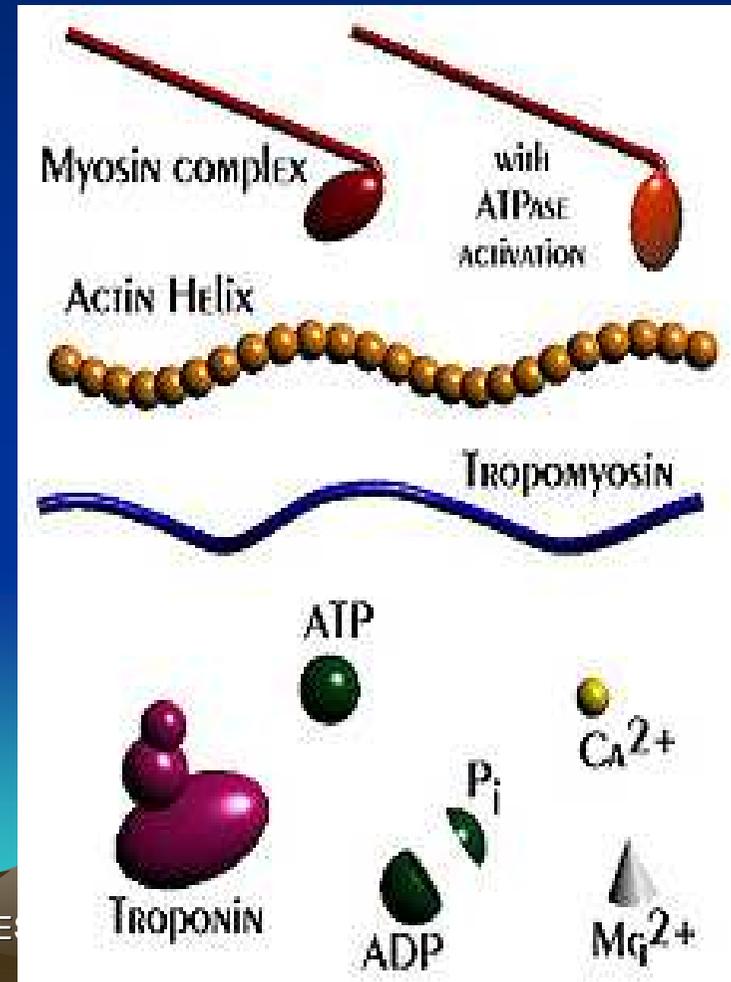
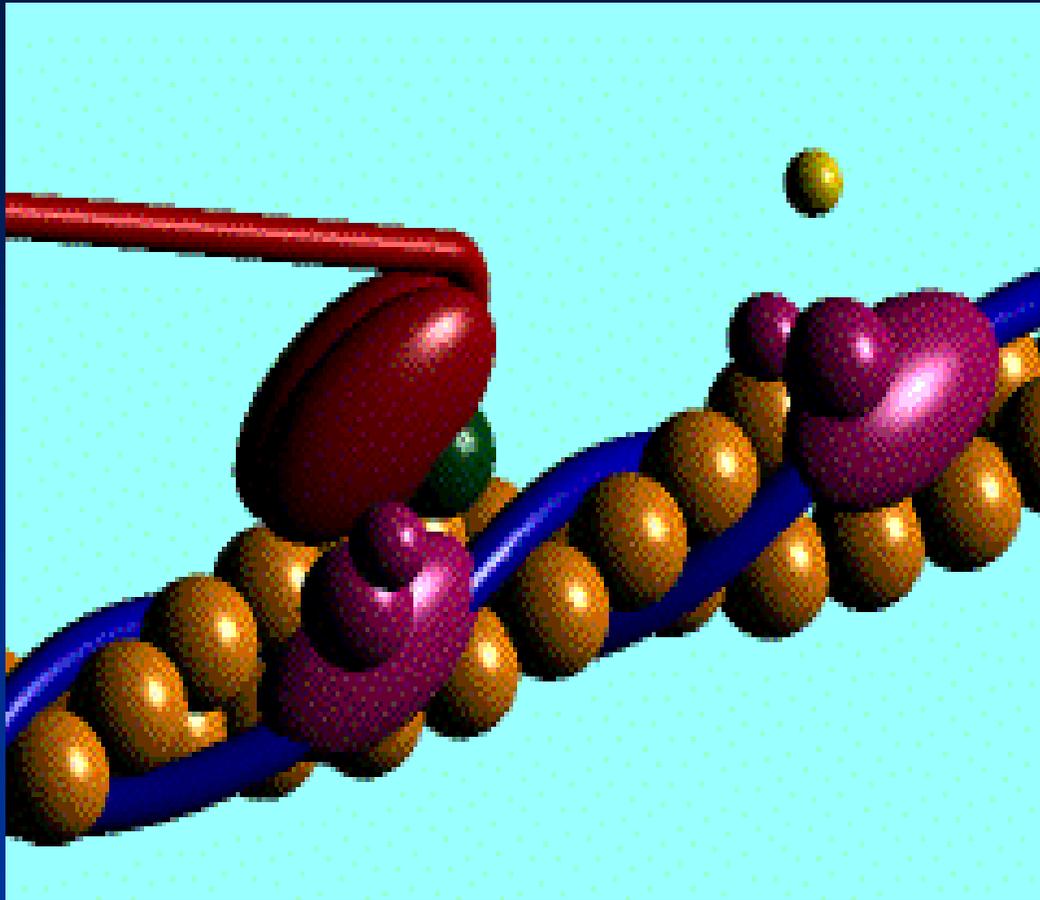
Le muscle strié squelettique

- Les fibres lentes
 - TYPE I, de faible diamètre
 - Rouges (riches en mitochondries et en triglycérides)
 - Efficaces sous le régime aérobie
 - ENDURANCE
- Les fibres rapides
 - TYPE II
 - Blanches (pauvres en myoglobine et en mitochondries, faible vascularisation)
 - Efficaces sous le métabolisme anaérobie (riches en glycogène)
 - PUISSANCE – Sensibles à la fatigue

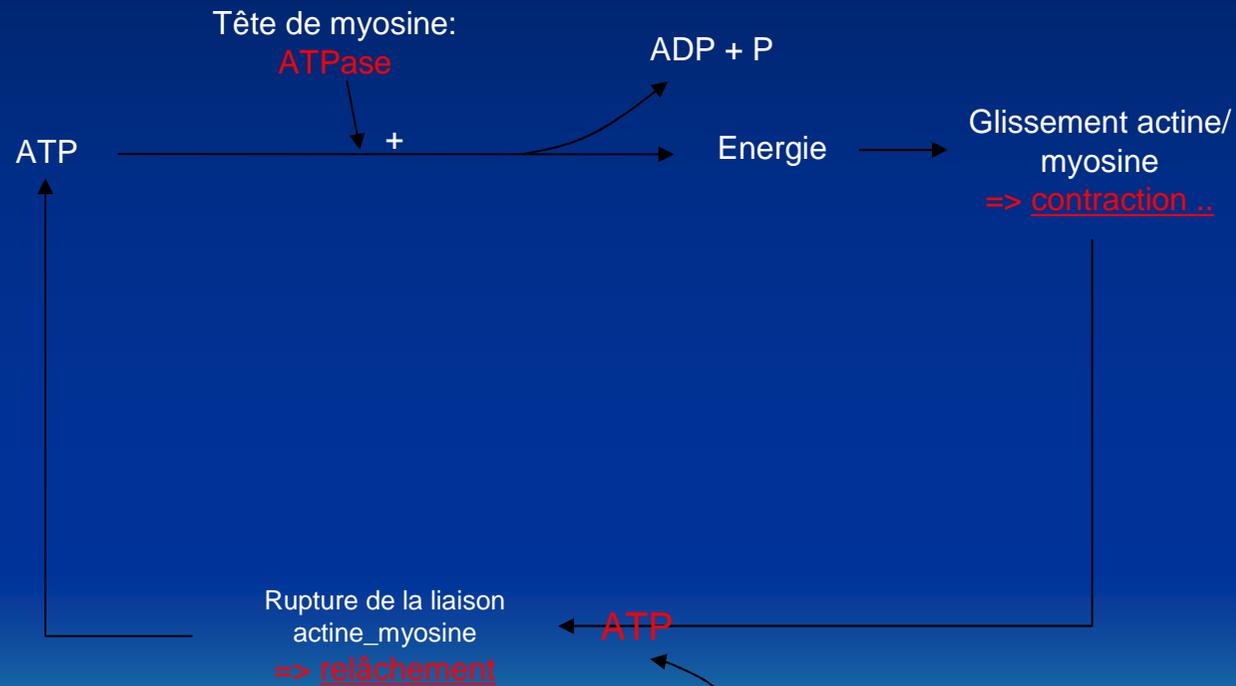
La contraction musculaire

- Glissement des fibres contractiles
- Raccourcissement de la fibre
- Filament épais de MYOSINE
- Filament fin d'ACTINE



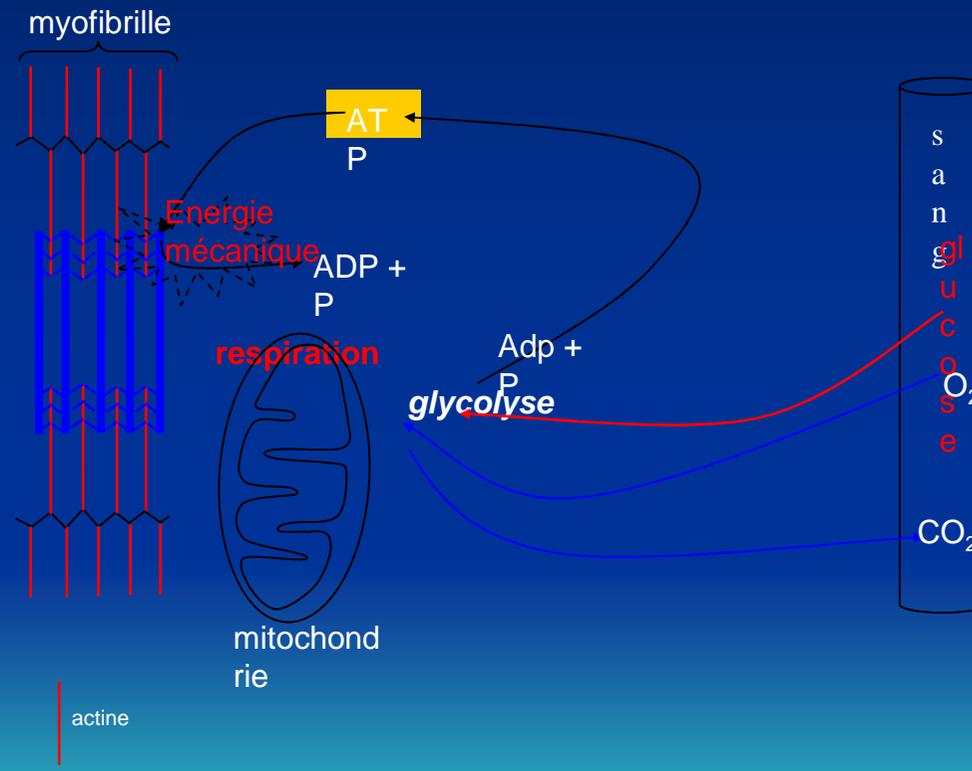


1^{er} Bilan de la contraction musculaire

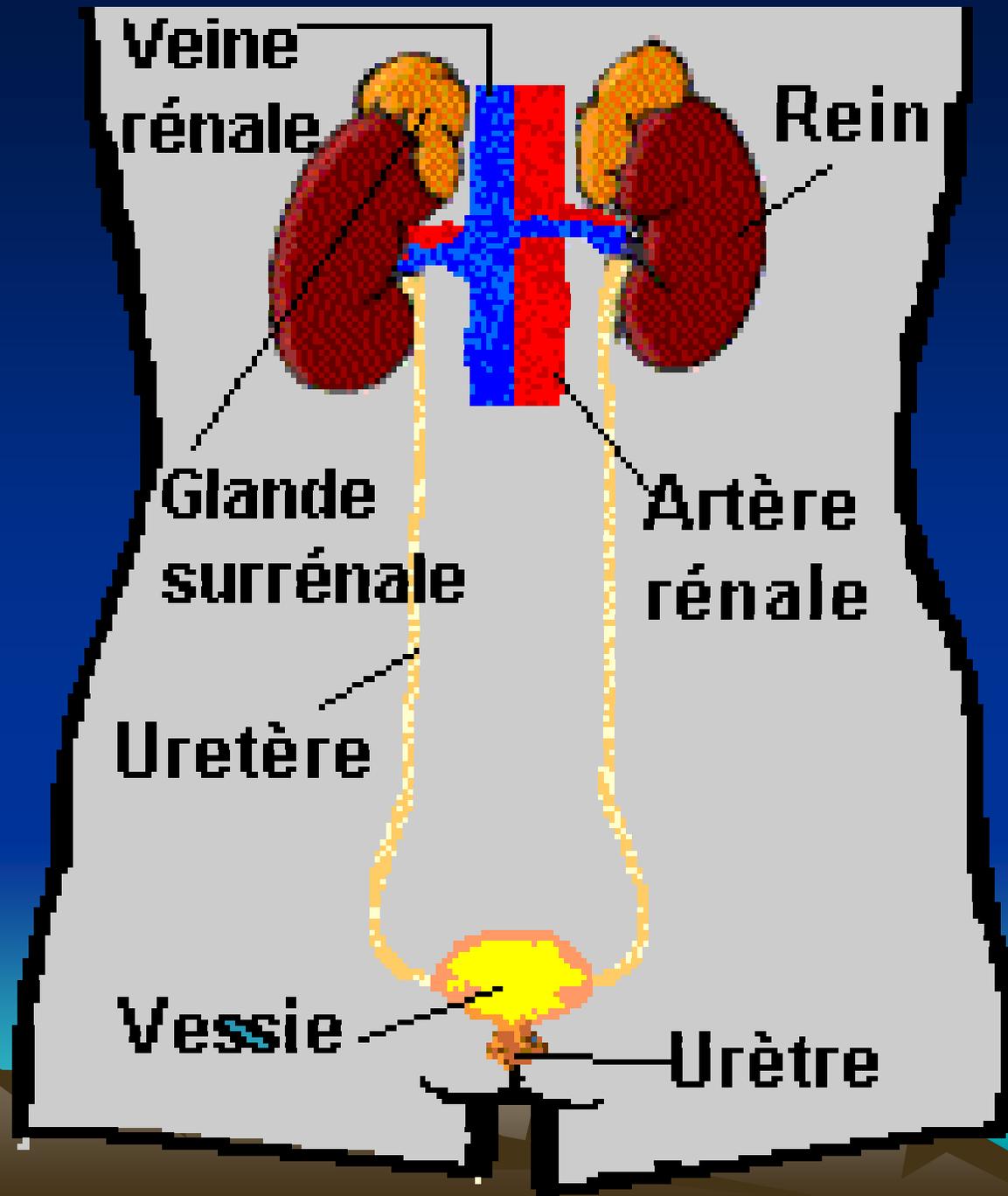


ADP + P + E issue de
l'oxydation respiratoire du glucose
Régénération de l'ATP

2^{ème} Bilan de la contraction musculaire



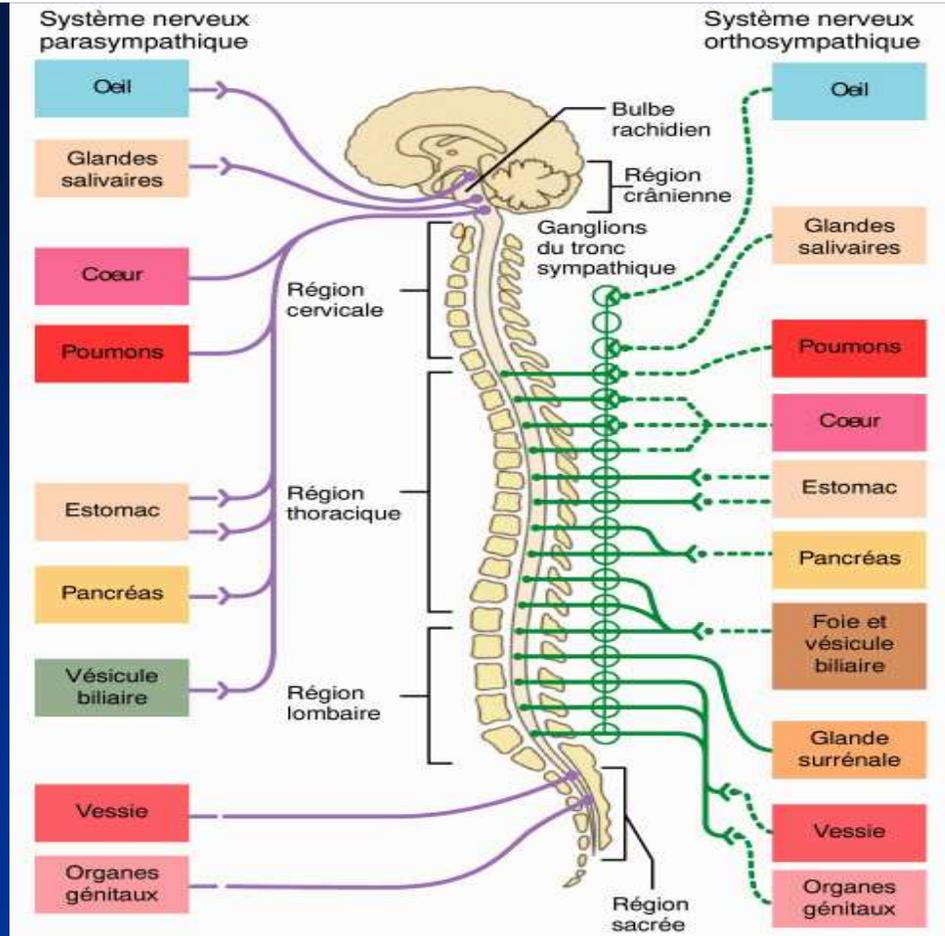
Ces réactions entraînent en contre partie la production de déchets, qui sont rejetés dans l'appareil circulatoire qui les achemine jusqu'aux lieux d'élimination: poumons, reins, peau qui constituent le *systeme excrétoire.*



Afin de s'adapter à l'exercice, tous ces systèmes sont régulés et leurs actions sont coordonnées par le

systeme nerveux autonome

C'est un ensemble de petits noyaux de neurones ou ganglions et de fibres reliées aux organes internes (les glandes, les muscles lisses, les vaisseaux, la peau,...). Il fonctionne de façon autonome et quasiment réflexe pour assurer la régulation des principales fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, digestion, sécrétions hormonales...).



Le système orthosympathique constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **système orthosympathique** constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **système parasymphathique** composé de ganglions situés à la base du tronc cérébral et dans la partie basse de la moelle épinière. Largement inhibiteur, il exerce une action de mise au repos des fonctions végétatives entraînant une économie de l'énergie de l'organisme

et par le **système endocrinien**.



- Les différents organes du système endocrinien sont situés dans des régions parfois très éloignées de l'organisme. L'hypophyse est dans la boîte crânienne, la thyroïde dans le cou, le thymus dans le thorax, les glandes surrénales et le pancréas dans l'abdomen, les ovaires et les testicules dans le bassin.

Les hormones qu'elles libèrent régulent les pulsions et émotions fondamentales, comme les pulsions sexuelles, la violence, la colère, la peur, la joie et le chagrin. Elles stimulent également la croissance et l'identité sexuelle, contrôlent la température corporelle, contribuent à la réparation des tissus lésés et aident à générer de l'énergie.

L'insuline est une hormone produite par le pancréas. Le pancréas est situé juste derrière la partie inférieure de l'estomac. C'est le deuxième organe le plus volumineux de l'organisme.

Il produit également l'hormone glucagon. L'insuline et le glucagon fonctionnent en complémentarité. Si la sécrétion d'insuline est trop faible, le taux de glucose augmente: c'est ce qui se passe dans le diabète, pathologie la plus courante du système endocrinien.

L'hypophyse est une petite glande de la taille d'un petit pois, située à la base du cerveau. Elle est sous le contrôle de l'hypothalamus à laquelle elle est attachée. On la qualifie parfois de glande maîtresse, car elle sert d'agent de liaison entre le système nerveux et le système endocrinien.

L'une des hormones pituitaires les plus importantes est l'hormone de croissance (GH). Elle contrôle la croissance en régulant la quantité de nutriments absorbée par les cellules. L'hormone de croissance agit également en conjonction avec l'insuline pour réguler la glycémie.

La glande thyroïde située au niveau du cou sécrète deux hormones. Une de ces hormones intervient sur la vitesse de croissance et le métabolisme de toutes les cellules du corps.

Elle contrôle les réflexes et régule la vitesse à laquelle le corps produit de l'énergie et transforme la nourriture en éléments entrant dans la composition de l'organisme. L'autre hormone diminue la quantité de calcium présente dans le sang (calcémie).

Les petites glandes parathyroïdes, situées à l'arrière de la glande thyroïde, produisent une hormone qui travaille étroitement avec les hormones thyroïdiennes pour maintenir l'homéostasie de la calcémie et éviter un excès de calcium (appelé hypercalcémie) dans le sang.

Surplombant le cœur, le thymus est un organe bilobé comportant essentiellement des lymphocytes en cours de maturation. La lymphe transporte les globules blancs vers cet organe, où ils prolifèrent et luttent contre l'infection. Le thymus constitue un élément important dans le développement de l'immunité.

Les glandes surrénales coiffent la partie supérieure de chaque rein. Elles sécrètent des hormones qui aident à lutter contre le stress. De grandes quantités d'hormones sont libérées chaque fois que le système nerveux sympathique réagit à des émotions intenses, telles que la peur ou la colère.

Ce phénomène peut déclencher une réaction de "lutte ou de fuite" au cours de laquelle la pression artérielle augmente, les pupilles se dilatent et le sang est dirigé en priorité vers les organes vitaux et les muscles squelettiques.

Le cœur est également stimulé. Les glandes surrénales produisent aussi des hormones intervenant dans la production d'énergie, qui régulent le métabolisme des glucides, lipides et protéines. Une autre hormone contrôle l'équilibre hydro électrolytique. Cet équilibre est primordial pour la contractilité des muscles.

La physiologie de l'effort

L'adaptation de l'organisme à l'effort

L'organisme est le siège de déséquilibres permanents qui viennent perturber son **homéostasie** (équilibre biochimique de la cellule).

Toutefois si un déséquilibre particulier persiste, il a la capacité de s'y opposer en **perfectionnant** ou en **modifiant** :

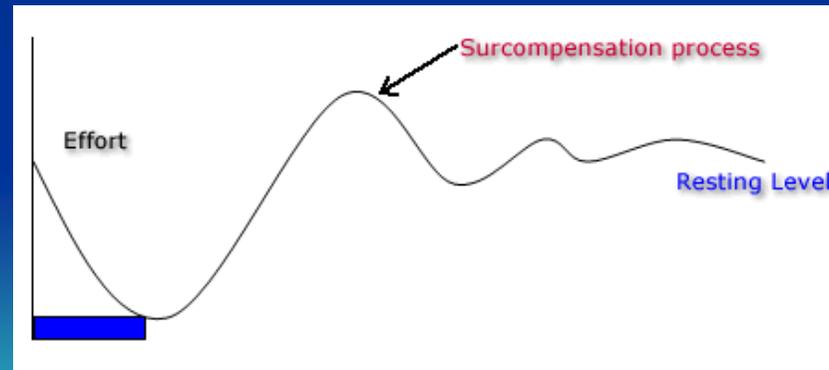
- ❑ sa structure (modification cellulaire)
- ❑ son fonctionnement



L'adaptation de l'organisme à l'effort

Après une charge d'entraînement, la capacité de travail de l'organisme va évoluer :

- → **DIMINUTION** de cette capacité
- → **RESTAURATION** (phase de retour à l'homéostasie allant de quelques minutes à quelques heures)
- → **SURCOMPENSATION** (phase constructive au cours de laquelle s'organisent les changements structurels et fonctionnels)
- → **STABILISATION** à un niveau proche du niveau initial



L'ADAPTATION A L'EFFORT

EXERCICE PHYSIQUE

=

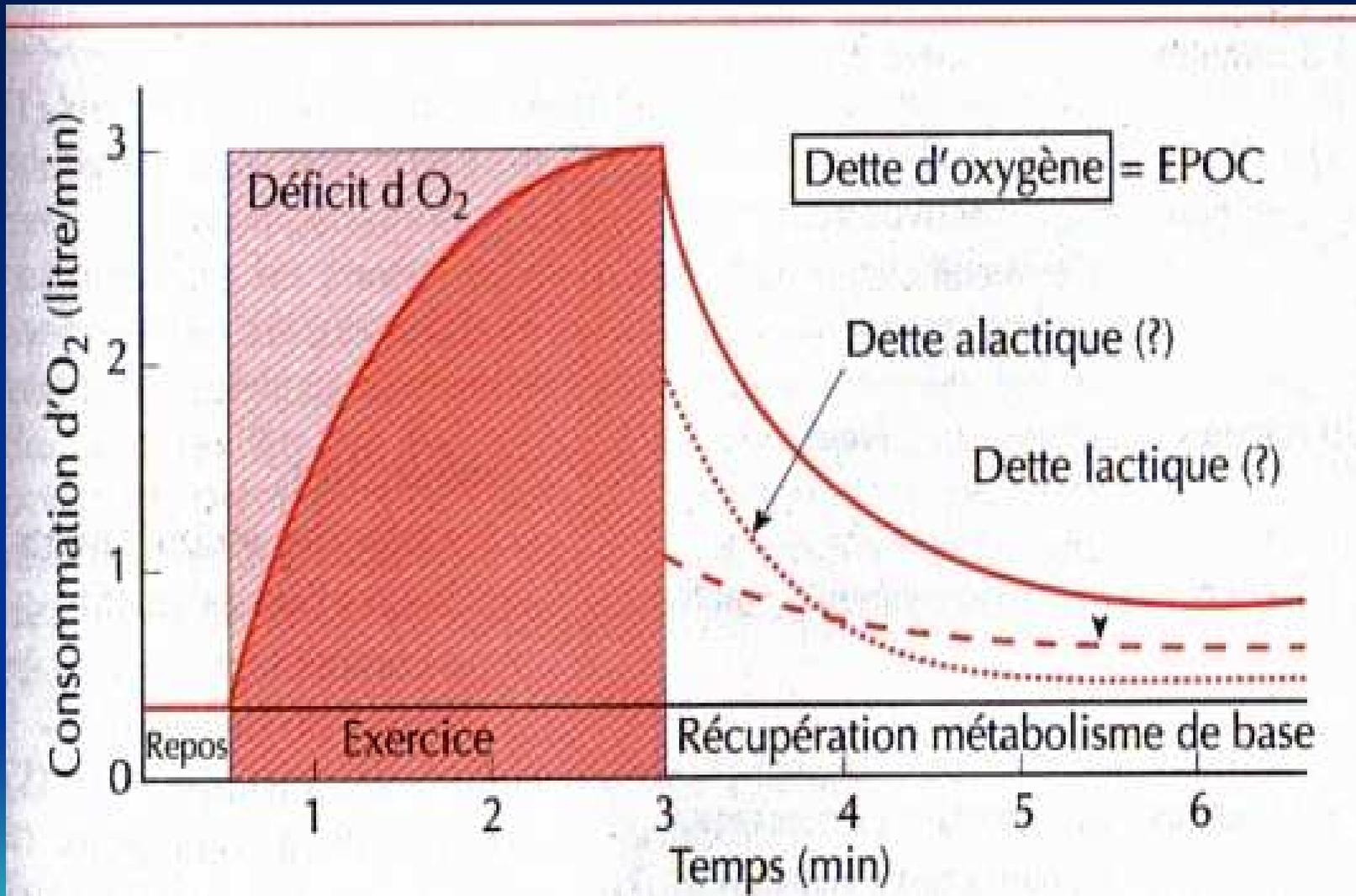
MODIFICATIONS

- DEMANDE O₂ musculaire
- Augmentation de amplitude et fréquence
- VENTILATION PULMONAIRE VP

$$VP = FR \times VC$$

La dette d'Oxygène

- En fin d'exercice
- Retour de la FR à son rythme de repos
- + le déficit de départ est important
- + la dette à rembourser sera importante



L'A.T.P.

- Composé présent dans la fibre musculaire
- Très riche en Énergie (E)
- Scission = contraction musculaire



- Stock limité : 3'' de contraction
 - Sans ATP pas de contraction

Resynthèse de l'ATP

- $ADP + P + \text{Énergie} \longrightarrow ATP$
- Il est donc nécessaire que d'autres composés se dégradent pour libérer de l'énergie utile à la resynthèse de l'ATP
 - La créatine phosphate
 - Les nutriments

La créatine phosphate (CP)

- $CP \rightleftharpoons C + P + E$
- $ADP + P + E \rightleftharpoons ATP$
- $CP + ADP \rightleftharpoons ATP + C + \text{Énergie}$
- Quantité importante d'énergie musculaire pour 20 secondes

ANAEROBIE (peu ou pas d'O₂)
ALACTIQUE (faible production d'a.l.)
=
VITESSE

Les nutriments

- Digestion = nutriments
- Glucides → **GLUCOSE**
- Seul permettent de reformer l'ATP en Anaérobie

GLYCOLYSE

- $\text{GLUCOSE} + \text{ADP} + \text{P} \longrightarrow \text{ATP} + \text{ac. Py.} + \text{E}$
- Sans O₂: acide pyruvique → acide lactique
- $\text{ATP} + \text{ac. Lactique} + \text{E} \longrightarrow \text{ATP}$
- Quantité d'énergie importante mais de durée courte (30 '' à 1 ou 2')

ANAEROBIE (peu d'oxygène)
LACTIQUE (avec production d'acide lactique)
=
RESISTANCE

L'Oxygène

- Usines à oxygènes = mitochondries
- Lipides et protides
- ATP + P + H₂O + CO₂ + E
- Intensité modérée, durée très longue

AEROBIE (avec oxygène)

Le rendement (par litre d'O₂)

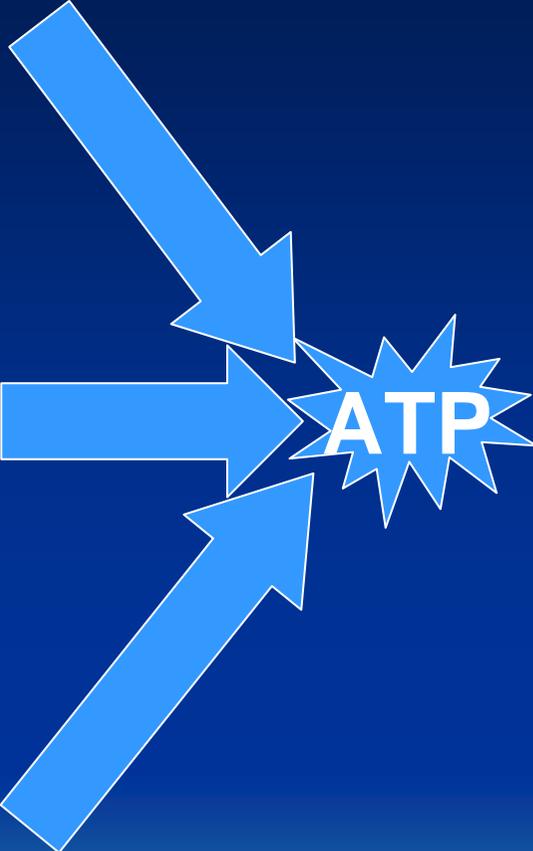
GLUCIDES = 6,3 ATP

LIPIDES = 5,7 ATP

PROTIDES = 5,9 ATP

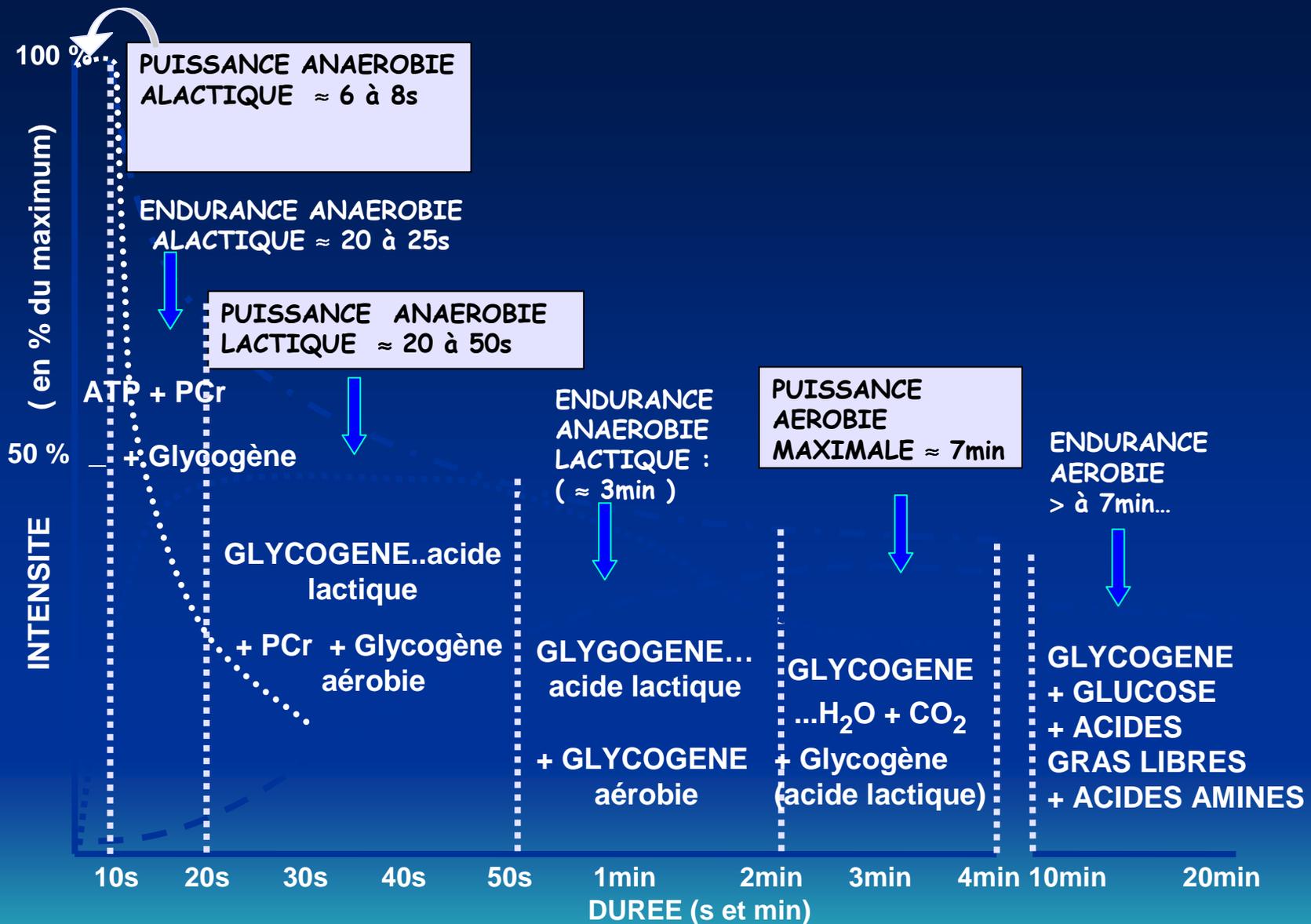
Le cycle de KREBS

- Combustion des nutriments en présence d'O₂ qui entraîne la production d'ATP et qui provoque la formation de déchets tels que l'eau et le CO₂

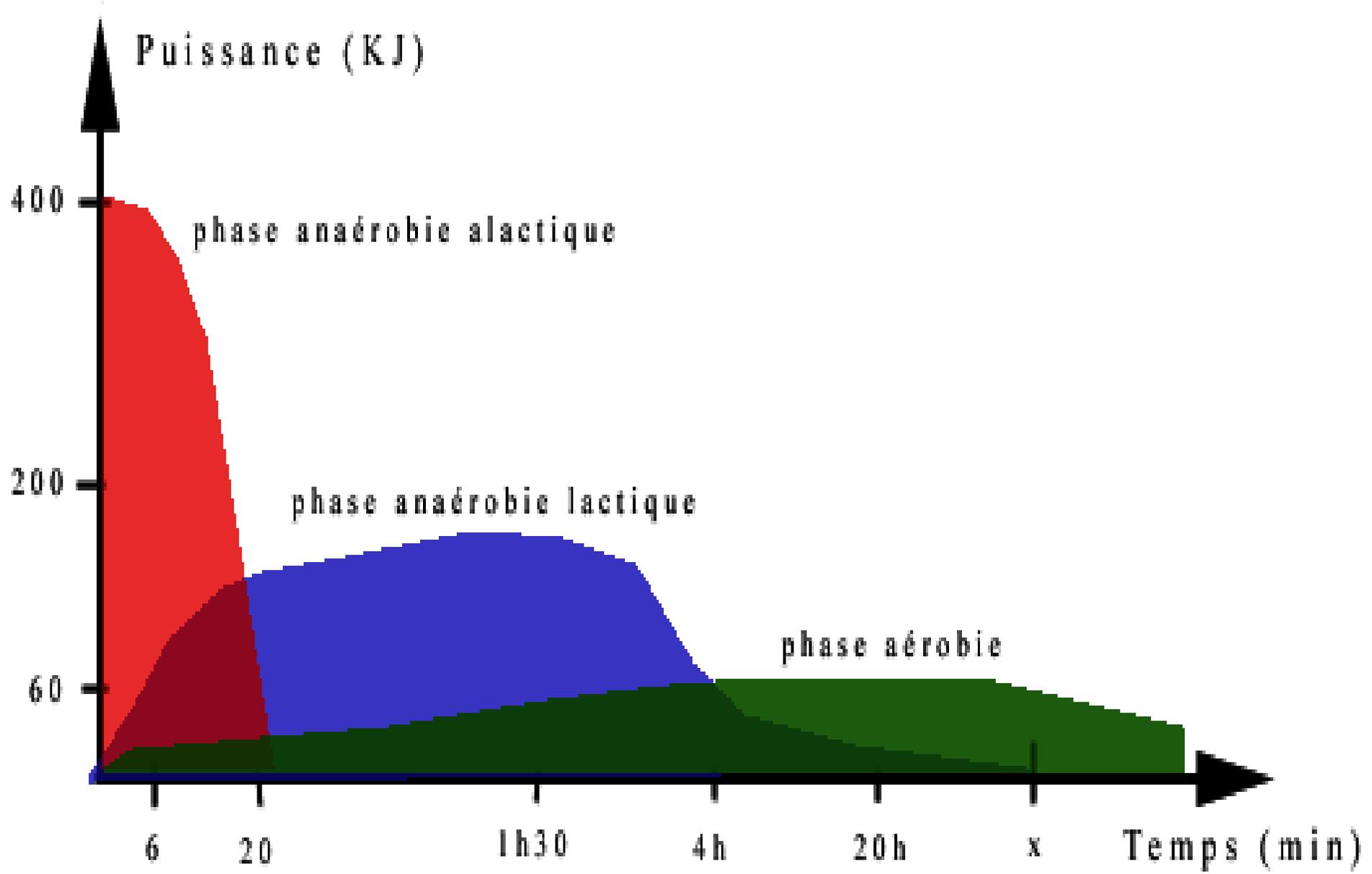
<p>Voie 1</p> <p>Phosphagènes</p> <p>ATP- PC</p> <ul style="list-style-type: none"> -Intra musculaire -Sans O2 -Sans acide lactique 	<p>ANAEROBIE ALACTIQUE</p>	<p>Production importante et immédiate d'ATP</p> <p>En quantité limitée</p>	
<p>Voie 2</p> <p>Glycolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> -Glucides -Peu d'O2 -Avec acide lactique 	<p>ANAEROBIE LACTIQUE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 2 ATP</p>	
<p>Voie 3</p> <p>Dégradation aérobie</p> <ul style="list-style-type: none"> -glucides, lipides, protides -Avec O2 -Dégagement CO2 -Production H2O 	<p>AEROBIE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 38 ATP</p>	

CARACTERISTIQUES DES FILIERES ENERGETIQUES

- Éléments de resynthèse de l'ATP
- Délais d'intervention
- La capacité
- La puissance
- Les facteurs limitants
- Délais de resynthèse des substrats



Contribution respective de chaque processus métabolique dans l'apport énergétique total (courbe du haut) lors de courses d'intensités et de durées différentes. En fonction de ces deux variables, on peut remarquer la prédominance d'une source énergétique mais aussi l'interaction constante des autres.



Filières énergétiques	VOIE 1 ANAEROBIE ALACTIQUE	VOIE 2 ANAEROBIE LACTIQUE	VOIE 3 AEROBIE
Nutriments	ATP - CP	Glucose sans O ₂	Glucides + Lipides Avec O ₂
Délais d'Intervention	NUL	De 7 à 20"	1 à 4 minutes
Capacité	Très faible	moyenne	Très élevée
Puissance	Très élevée	Très importante	Se situe au niveau du VO ₂ Max De 4 à 15'
Facteur Limitant	Quantité de CP Système enzymatique	Taux d'acide lactique Stock de glycogène Système enzymatique	Débit cardiaque VO ₂ Max Baisse des substrats Système enzymatique

Approche physiologique en vol libre



Hervé MARRE UC 2

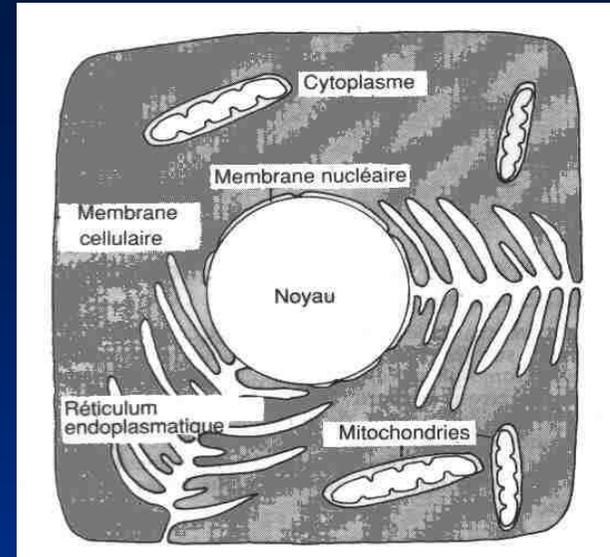
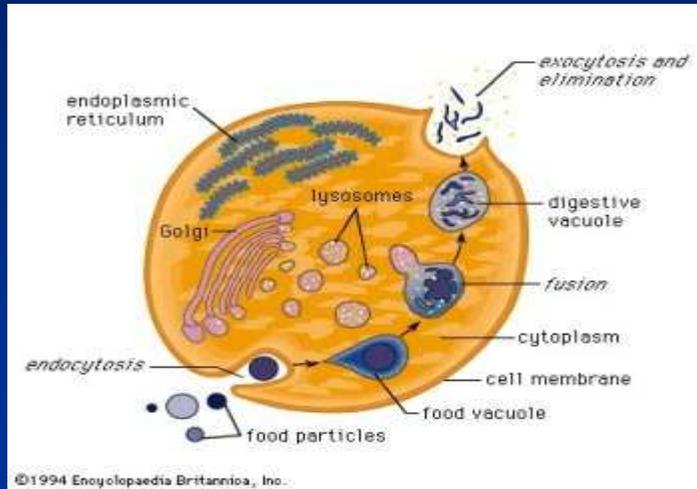




Introduction

- Le corps humain est composé de plusieurs milliards de **cellules** qui s'imbriquent les unes aux autres.
- Elles se nourrissent, respirent et ont chacune un rôle particulier qui s'intègre dans une mission d'ensemble, appelée **fonction**. Mais une cellule isolée ne vaut rien : sans le recours des autres elle ne peut survivre.
- Les cellules agissent au sein d'un organe et on regroupe sous le terme d'**appareil** tous les organes qui concourent à une même **fonction**. Mais les différents appareils sont étroitement liés et dépendent les uns des autres.
- Cette interconnexion entre les cellules et les appareils est la base même du fonctionnement de l'organisme humain. Pour respirer il faut des voies respiratoires et des poumons (**appareil respiratoire**), une cage thoracique et des muscles (**appareil locomoteur**), des vaisseaux sanguins et du sang (**appareil circulatoire**), des centres nerveux et des nerfs (**système nerveux**).
- Toute anomalie de fonctionnement d'une partie de l'organisme est donc susceptible d'affecter le bon fonctionnement de l'ensemble.

- « *Tout être vivant est formé à partir de cellules et uniquement de cellules.* »



Une cellule vit, se nourrit et respire

Une cellule vit, se nourrit et respire



La cellule = le corps humain!

<u>cellules</u>	<u>tissus</u>	<u>organes</u>	<u>système</u>	<u>corps</u>
Cellule épithéliale	Épithélium d'une villosité	Intestin grêle	Système digestif	Homme

Les grandes fonctions physiologiques

- Les fonctions de relation
- Les fonctions de nutrition
- Les fonctions de régulation



Les fonctions de relation

Elles mettent en rapport l'organisme avec le monde extérieur :

- le **système squelettique** forme l'ossature du corps.
- Le **système musculaire** en assure la mobilité.
- Le **système nerveux** central reçoit les informations sur le monde environnant par les organes sensoriels et commande la musculature. Il participe également à la régulation des grandes fonctions physiologiques



Les fonctions de nutrition

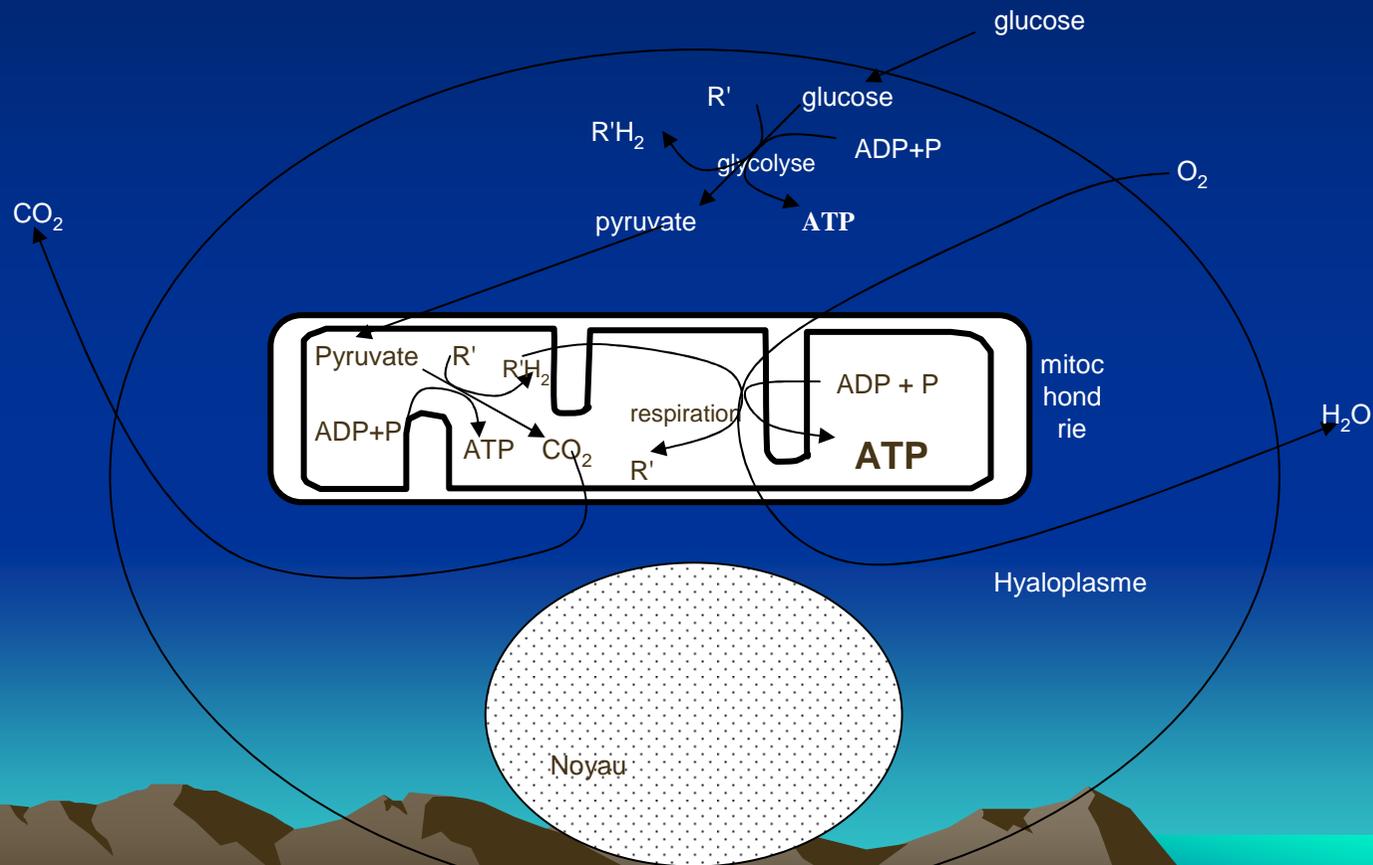
Elles permettent la vie des cellules :

- la **fonction digestive** assure la transformation mécanique et chimique des aliments afin de les rendre assimilables (nutriments).
- la **fonction circulatoire** est chargée du transport de ces nutriments et de l'O₂ et se charge en retour des déchets issus du métabolisme qui seront traités par les organes excréteurs.
- la **fonction respiratoire** assure l'apport en O₂ et le rejet du CO₂.
- la **fonction d'excrétion** élimine les déchets



La Mitochondrie: le centrale énergétique humaine

- La fonction de nutrition et de respiration de la cellule explique le fonctionnement énergétique du corps humain. Soit l'utilisation de l'O₂, le rejet de CO₂ permettant la dégradation du glucose créant ainsi de l'ATP et le rejet d'H₂O



Les fonctions de régulation

C'est le système neurovégétatif qui est chargé de cette mission essentielle consistant à modifier l'activité organique afin que cette dernière réponde aux exigences de la vie cellulaire. C'est un système intégré qui a son propre réseau de réception de l'information (capteurs internes) et d'effection.

Cette dernière est assurée par :

- le **système sympathique** qui intervient pour améliorer les apports nutritifs et accélérer les processus d'élimination des déchets dans le cas d'une augmentation du métabolisme.

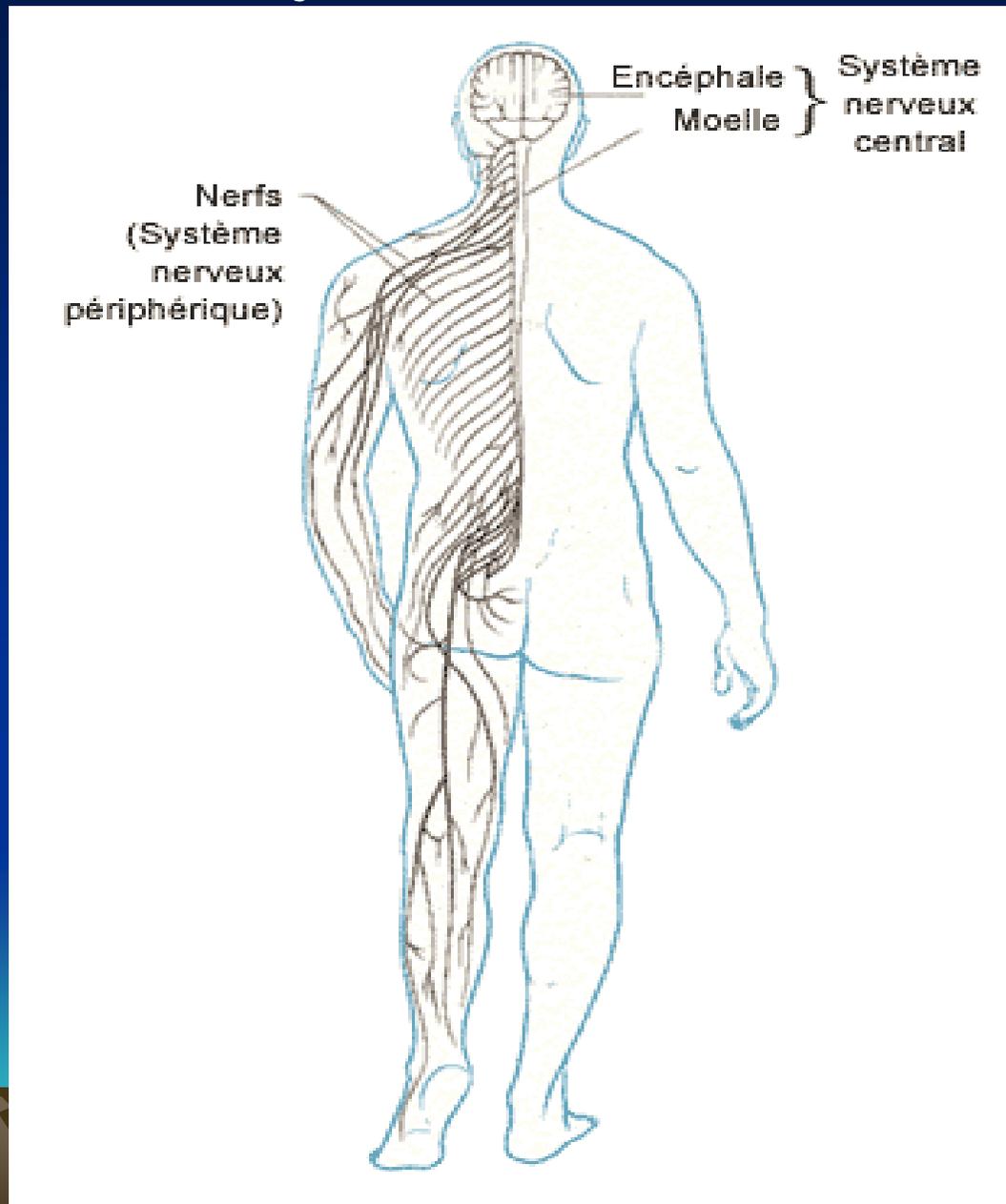
(système régulateur engagé lors de l'effort).

- le **système parasympathique** qui intervient pour rétablir les normes afférentes à la situation de repos. (système régulateur engagé dans la récupération).

- le **système hormonal** accompagne le S.N.V en prolongeant les effets grâce aux substances qu'il sécrète (adrénaline, cortisol, glucagon).



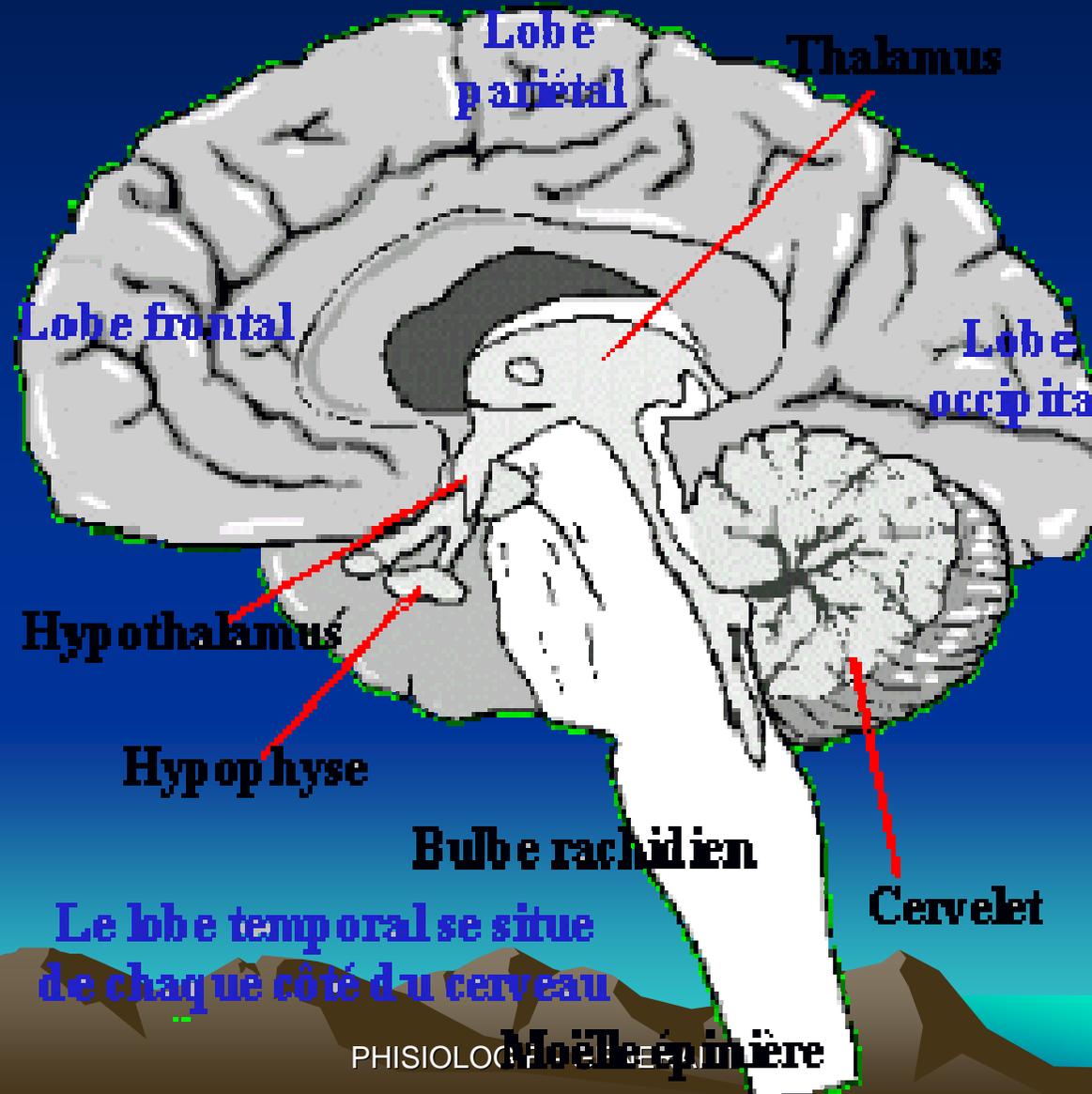
systeme nerveux de la vie de relation



prise
d'informations sur
l'environnement(m
obilisation des 5
sens), les analyse
et transmet ses
ordres aux
muscles qui
mettent en action
l'appareil
locomoteur.

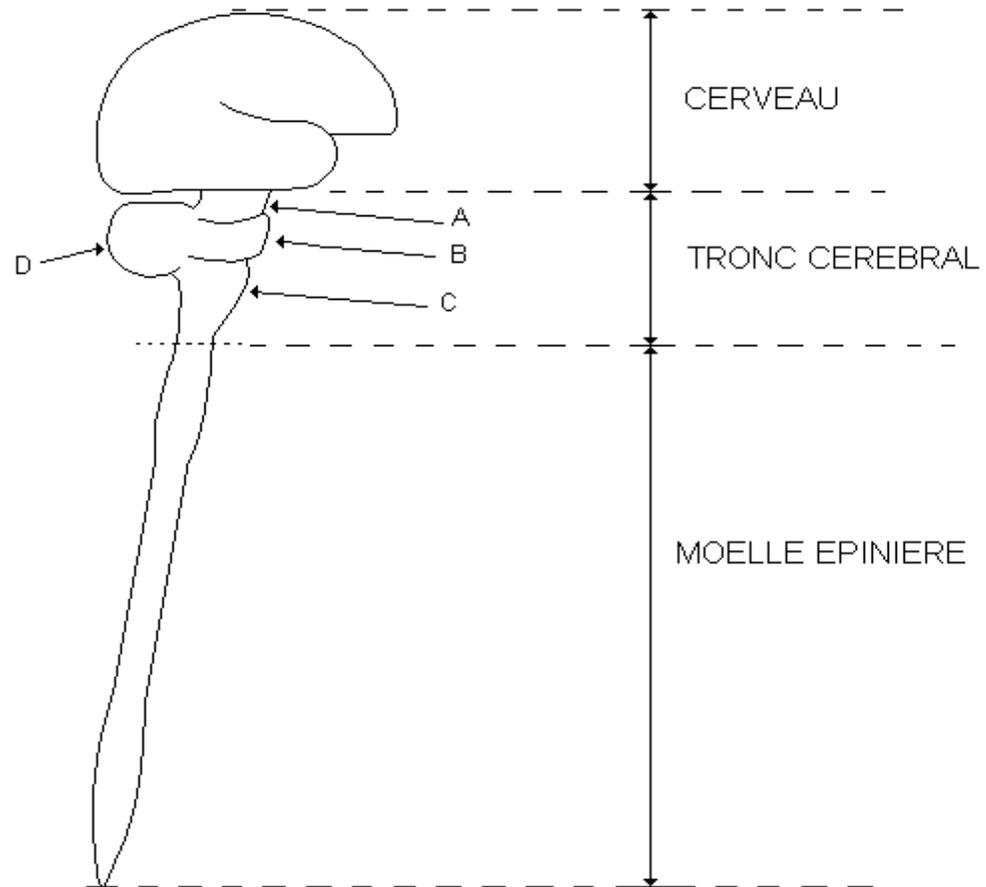
- Le système nerveux humain est responsable de l'envoi, de la réception et du traitement des influx nerveux. Il contrôle les actions et les sensations de toutes les parties du corps, ainsi que la pensée, les émotions et la mémoire.
- Situé à l'intérieur de la boîte crânienne, l'encéphale constitue l'organe principal du système nerveux. Sans son enveloppe protectrice, la dure mère, l'encéphale pèse en moyenne 1,4 kilogramme, ce qui représente 92 % du poids total du système nerveux central. L'encéphale est relié à l'extrémité supérieure de la moelle épinière (au travers du trou occipital du crâne) et est responsable de l'envoi des influx nerveux, du traitement des données transmises par les influx nerveux et de la création des processus de pensée, au plus haut niveau.

Le CERVEAU



Le S.N.C.

3.2. - SUBDIVISION DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL



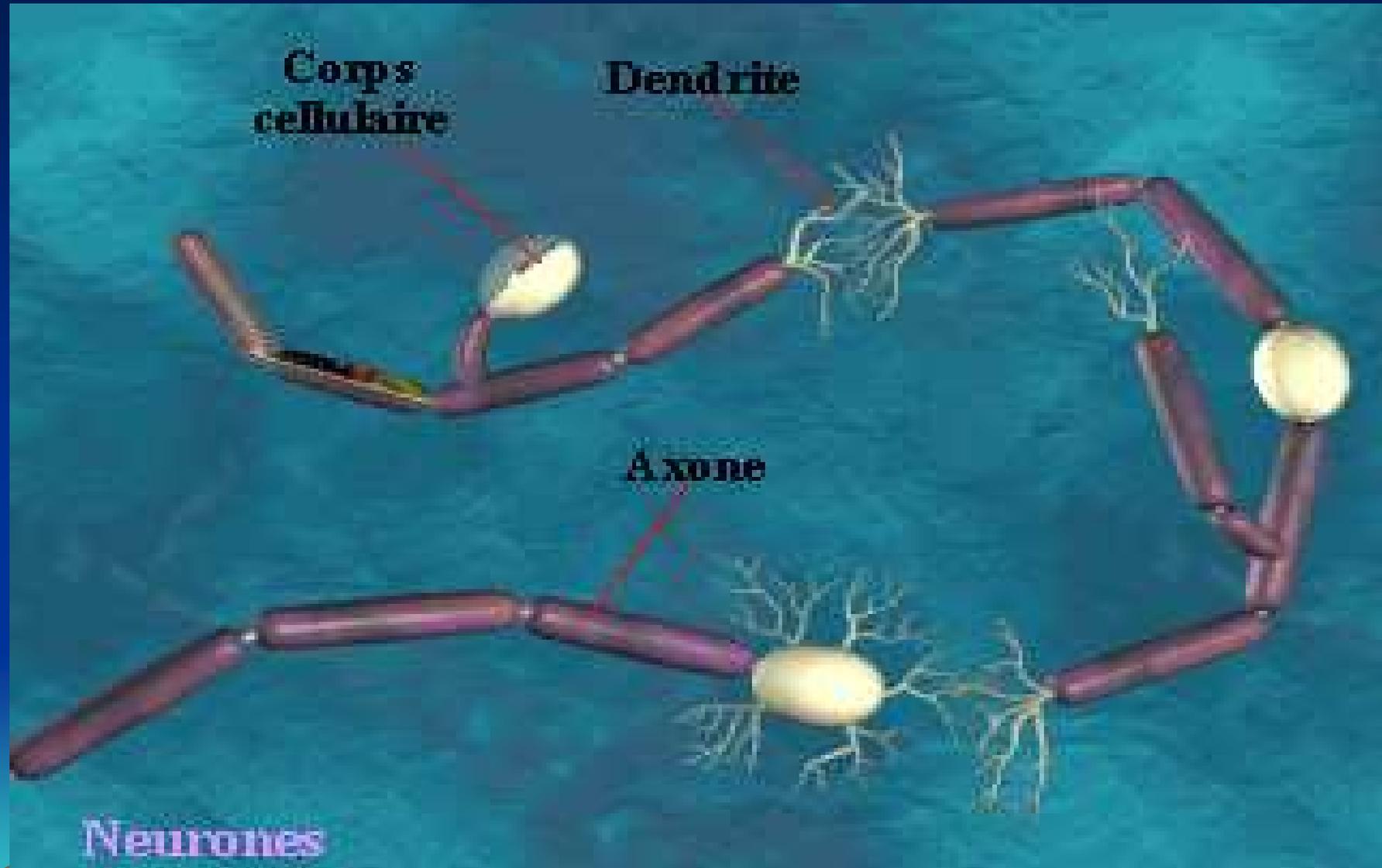
A : Mésencéphale

B : Pont

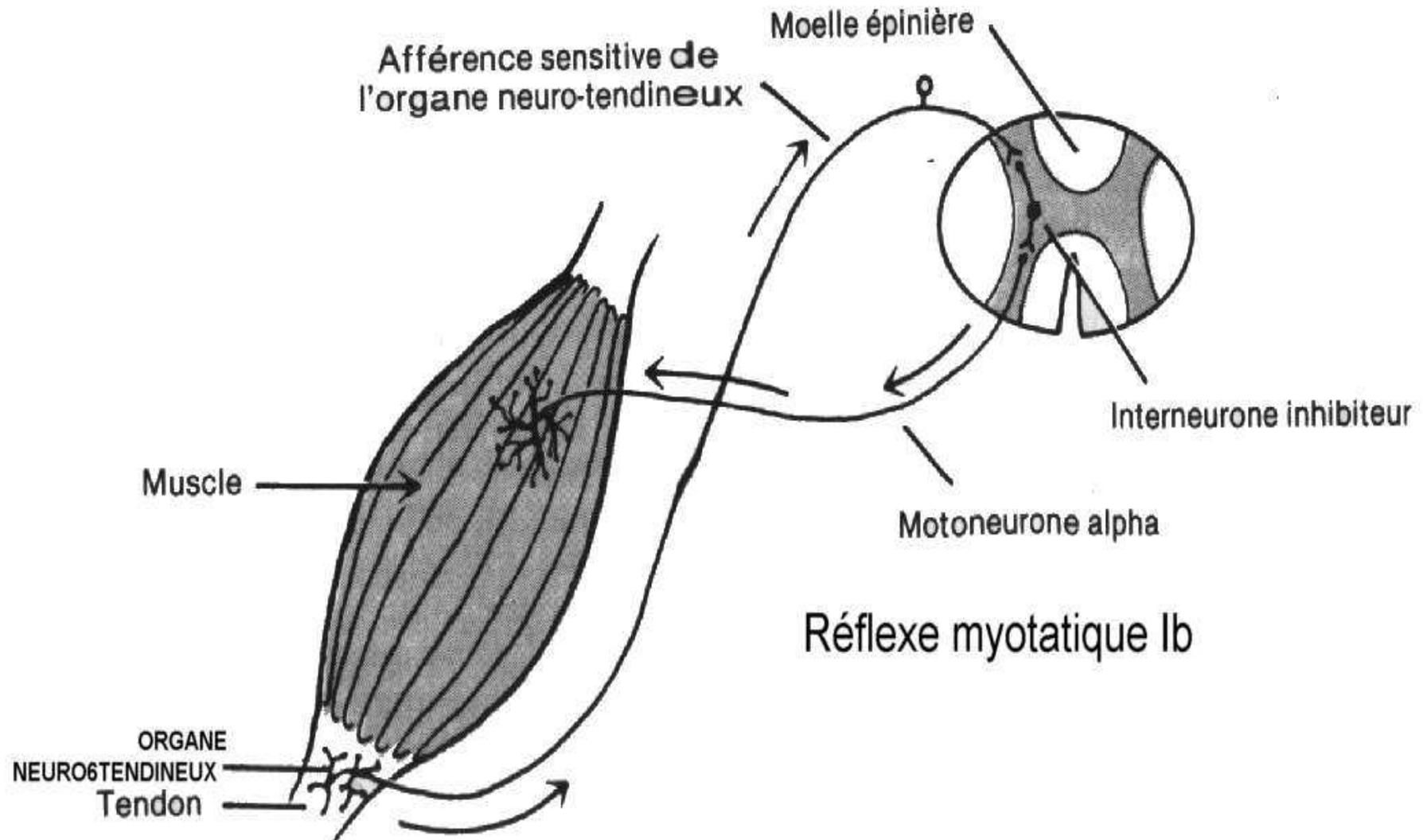
C : moelle allongée

D : Cervelet

Le NEURONE



LA COMMANDE NERVEUSE



Pour se contracter les muscles ont besoin d'énergie qu'ils trouvent dans les aliments. Le ***systeme digestif*** absorbe les aliments et les transforme

BOUCHE

- broyage des aliments
- impregnation de salive

ESTOMAC

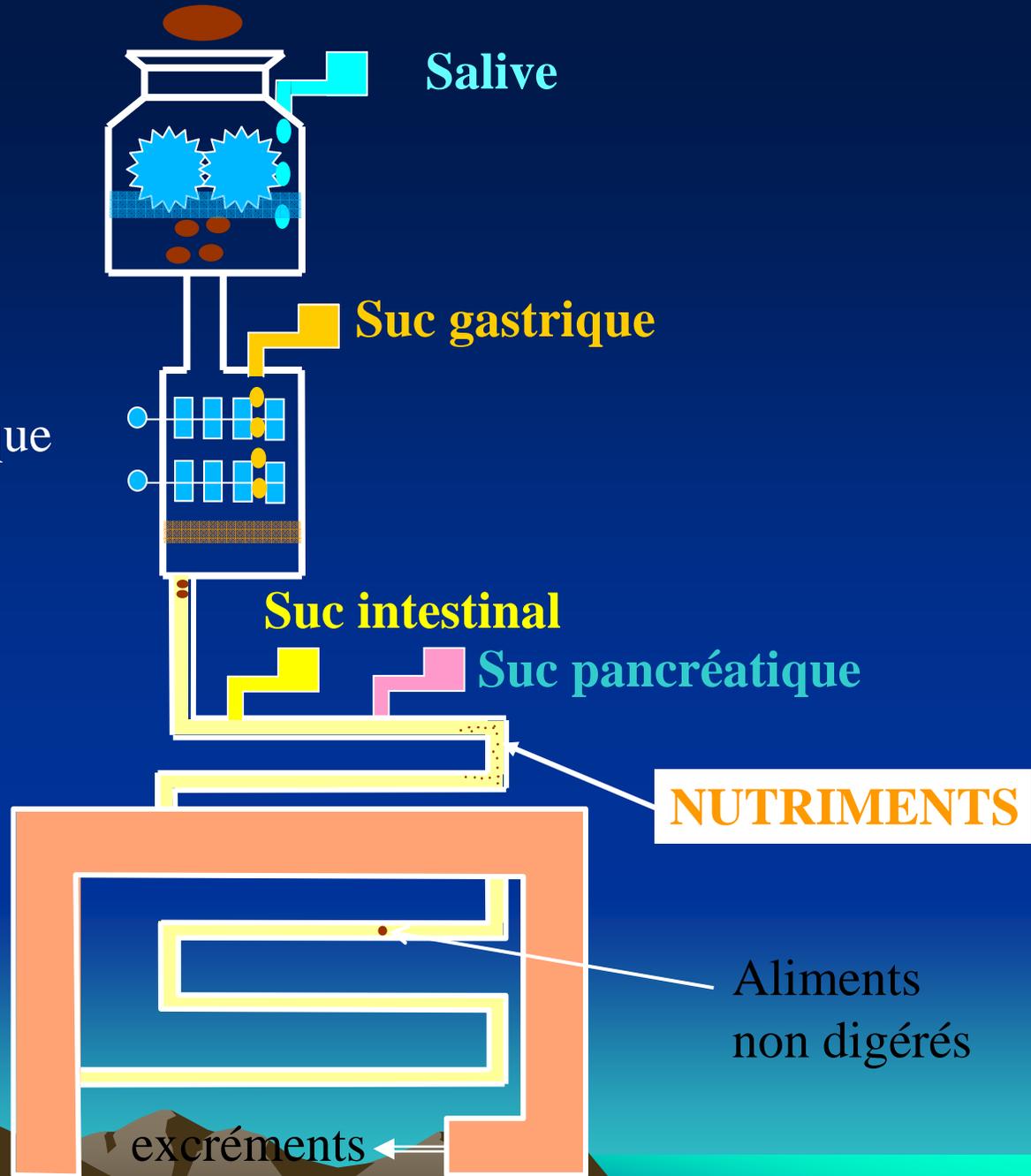
- Imprégnation de suc gastrique
- brassage des aliments

INTESTIN GRELE

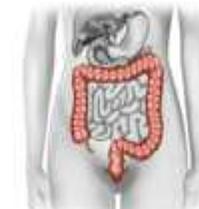
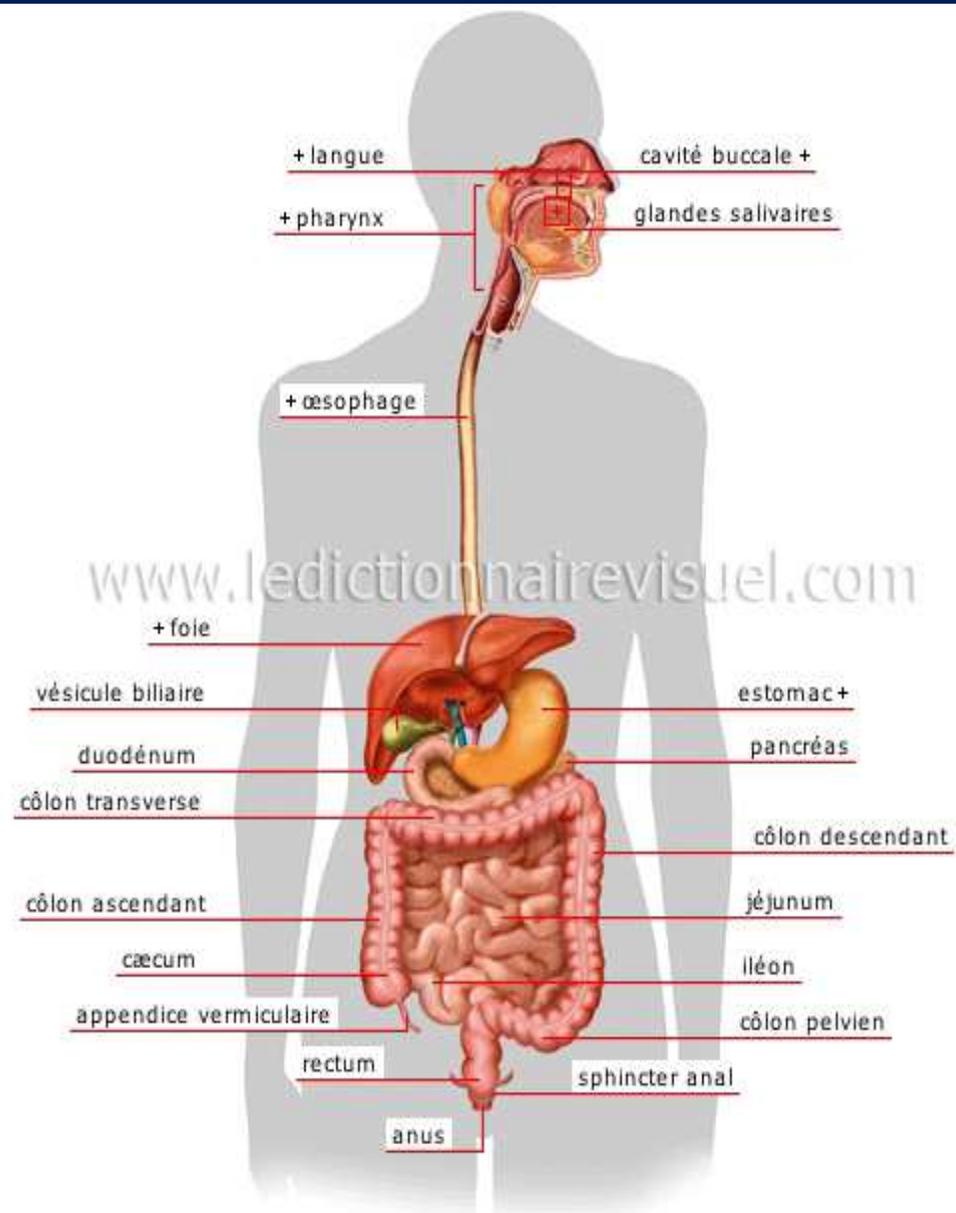
- imprégnation de sucs
pancréatique et intestinal

GROS INTESTIN

Progression des aliments
non-digérés



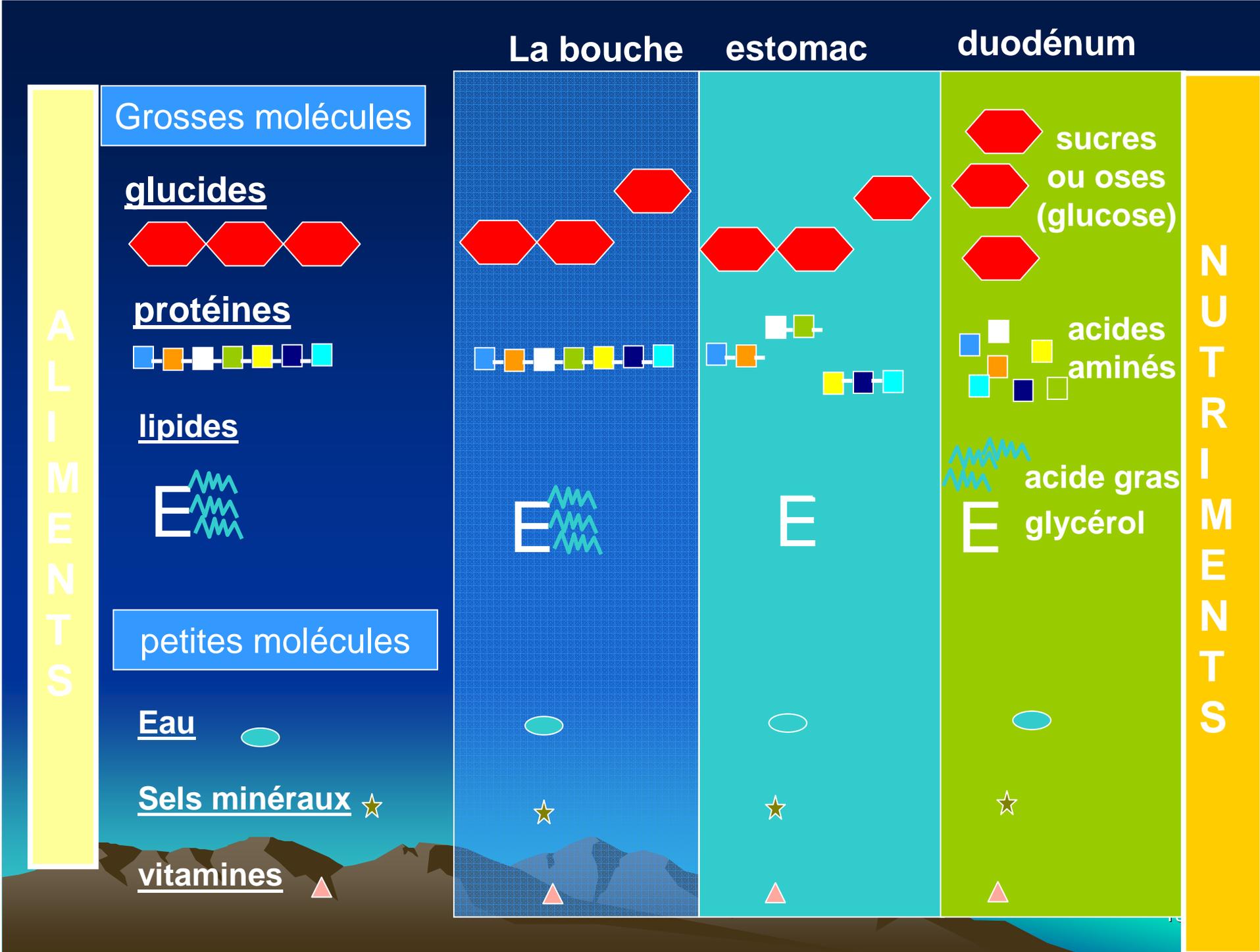
Le Système digestif



gros intestin



intestin grêle



Les sucres rapides

INDEX	ALIMENTS
110	Maltose (bière)
100	Glucose
95	Pomme de terre cuites au four ou frites Pâtes à la farine de riz /Painis /Galette de riz soufflé
90	Purée de pomme de terre Riz instantané Miel
85	Carottes cuites Corn-flakes, Pop-corn, Farine T45 (pain très blanc baguette)Gâteau de riz
80	Fèves /Pain suédois /Crackers /Pain d'épices
75	Potiron, Citrouille/Farine T55 (baguette) Weetabix, Chocopops/Pastèque
70	Croissant, petit pain au lait/Gnocchi Pain de campagne (farine blanche T65)/ Céréales sucrées Barres chocolatées (type Mars)/Pomme de terre bouillie (sans peau) Riz blanc précuit incollable/Maïs moderne américain Navets/ Maïzena, Tacos/ Soda sucré, Coca, Pepsi classiques Sucre de canne ou de betterave (saccharose)
65	Pommes de terre cuites à l'eau dans leur peau Semoule raffinée (couscous, taboulé) Betterave /Barre de céréales/Banane, melon, ananas Raisins secs/Confiture classique 50% sucre Fruit au sirop/Jus d'orange industriel
60	Riz long cuit en 15 mn /Cookies/ Papaye/Chips
55	Biscuit sec type « Petit beurre » Biscuits sablés/ Muesli non toasté, Spécial K/ Kiwi/ Igname

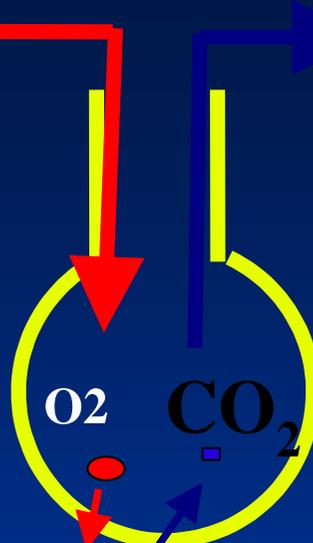
Les Sucres Lents

INDEX	ALIMENTS
50	Pain complet (farine T150)/ Sarrazin, Flocons d'avoine Chocolat/ Muffin aux pommes/ Riz brun complet Petits pois en conserve /Patate douce, carottes crues Mangue /Pâtes blanches bien cuites/Sorbets Riz blancs riches en Amylose (Basmati.)
45	Muesli toasté /Pain au son/Boulgour entier Grains de blé dur entier précuit (Ebly) Porridge/ Petits pois frais /Raisin
40	Jus d'orange <u>frais</u> /Jus de pomme nature Pain de seigle complet /Pâtes complètes (farineT150) Haricots rouges
35	Pain intégral /Pâtes (spaghetti) <u>cuites « al dente »</u> Vermicelles chinois/ Maïs indien ancestral/ Quinoa Bâtonnet de poisson /Pois secs/Yogourt Orange, pomme, poire, abricots secs, figues
30	Pâtes intégrales/ Lait/ All-bran (céréales)/Pêches Lait chocolaté non sucré/Haricots secs, haricots de Soissons Haricots beurre, haricots verts/ Lentilles brunes, Pois chiches Marmelade aux fruits (sans sucre ajouté)
22	Prune/ Lentilles vertes, Pois cassés/ Cerises, pamplemousse
20	Fructose
15	Grains de soja/ Abricot
10	Légumes verts /Salades /Tomate, aubergines, poivrons Ail, oignons, Champignons, etc...

Le système respiratoire amène de l'oxygène

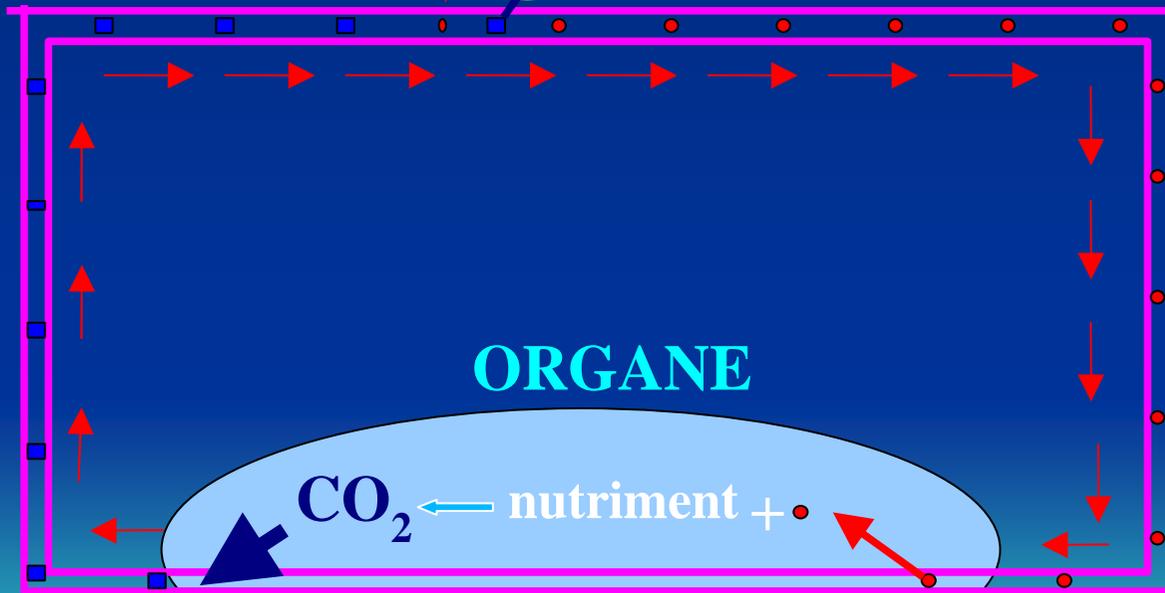
INSPIRATION

EXPIRATION



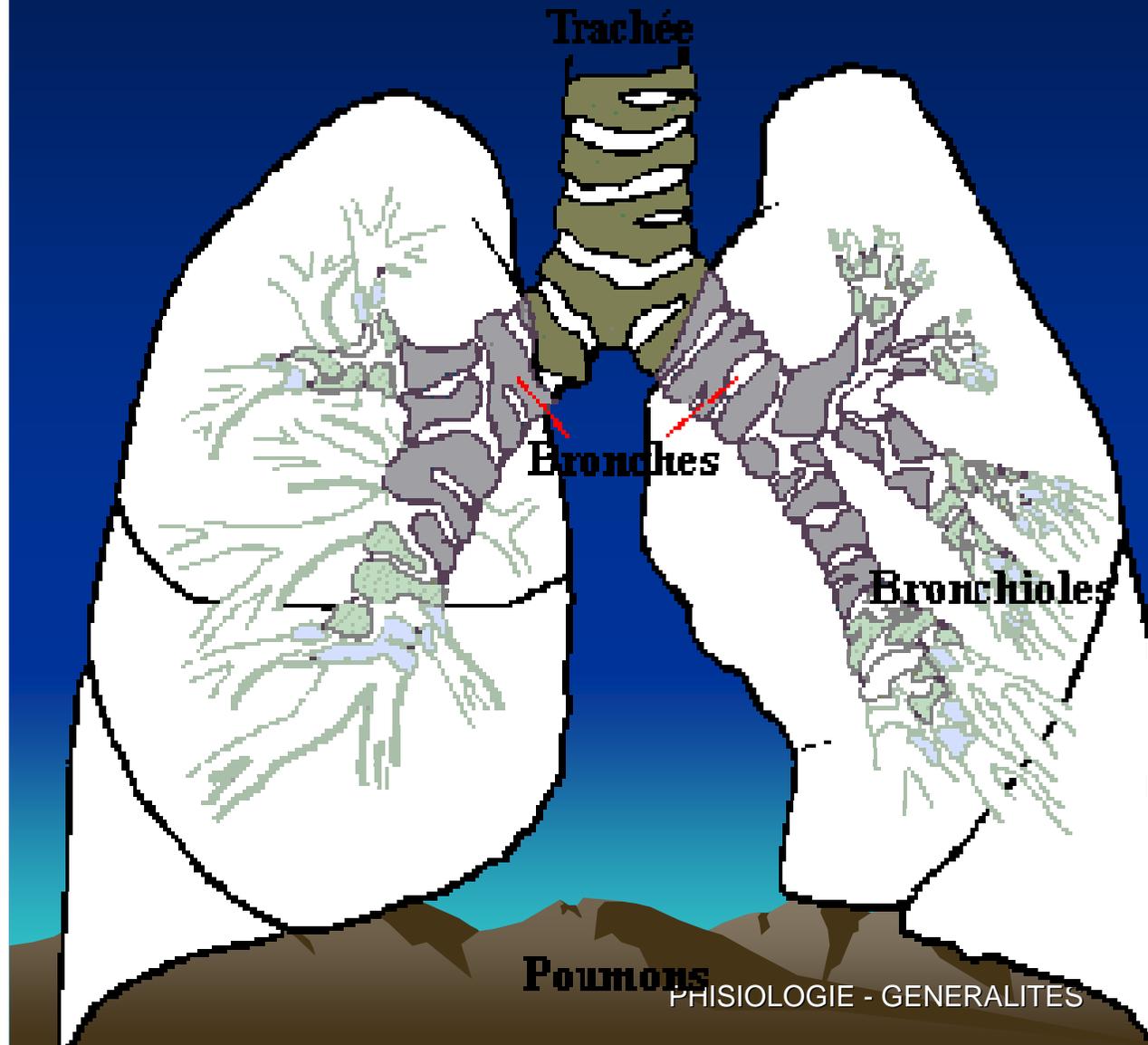
Alvéole pulmonaire

Vaisseaux sanguins

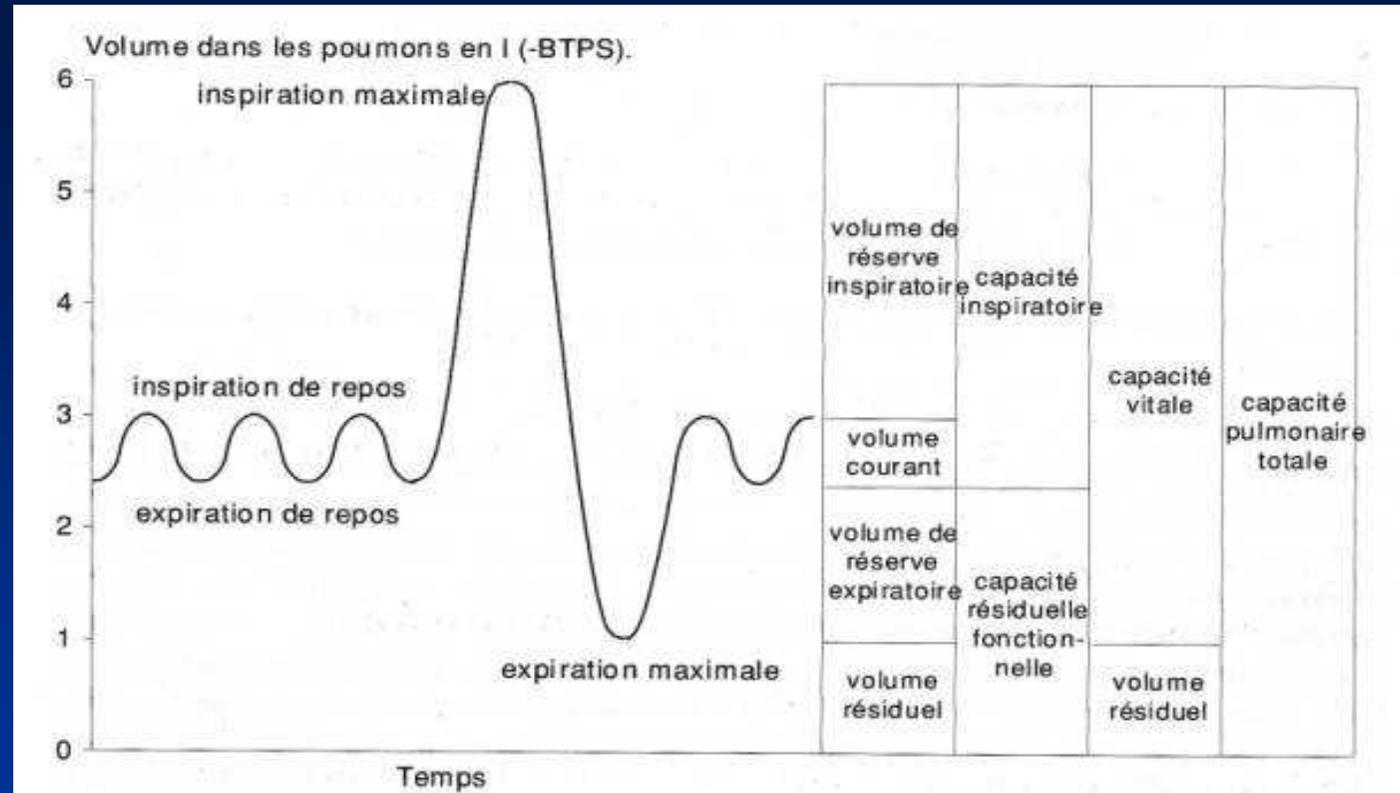


ENERGIE + CHALEUR

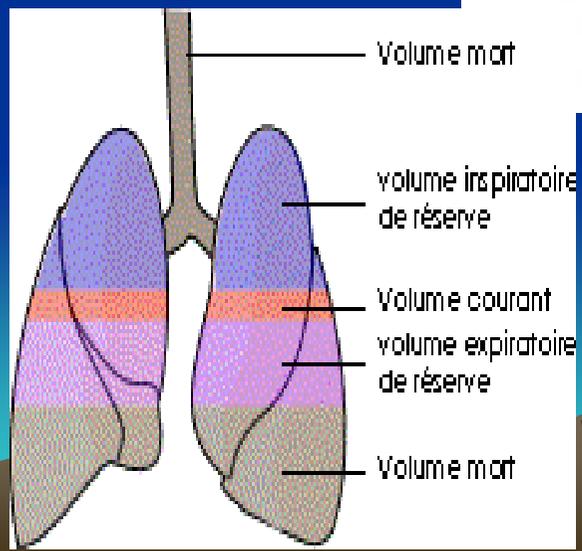
Le Système respiratoire



Les poumons, ces organes spongieux, volumineux et coniques, jouent un rôle vital puisqu'ils sont chargés de l'apport en oxygène dans l'organisme. L'oxygène sert de comburant au corps humain, c'est-à-dire qu'il permet de brûler son carburant: les nutriments contenus dans l'alimentation. Le corps produit ainsi l'énergie nécessaire pour combler ses besoins



EXPLORATION DES VOLUMES ET DES CAPACITÉS PULMONAIRES PAR SPIROGRAPHIE



Les échanges gazeux respiratoires

- PULMONAIRES

- Échange d'O₂

- ALVEOLAIRE

PLASMA HEMATIES

- Échange de CO₂

- PLASMA+ HEMOGLOBINE

ALVEOLES

- TISSULAIRES

- Échange d'O₂

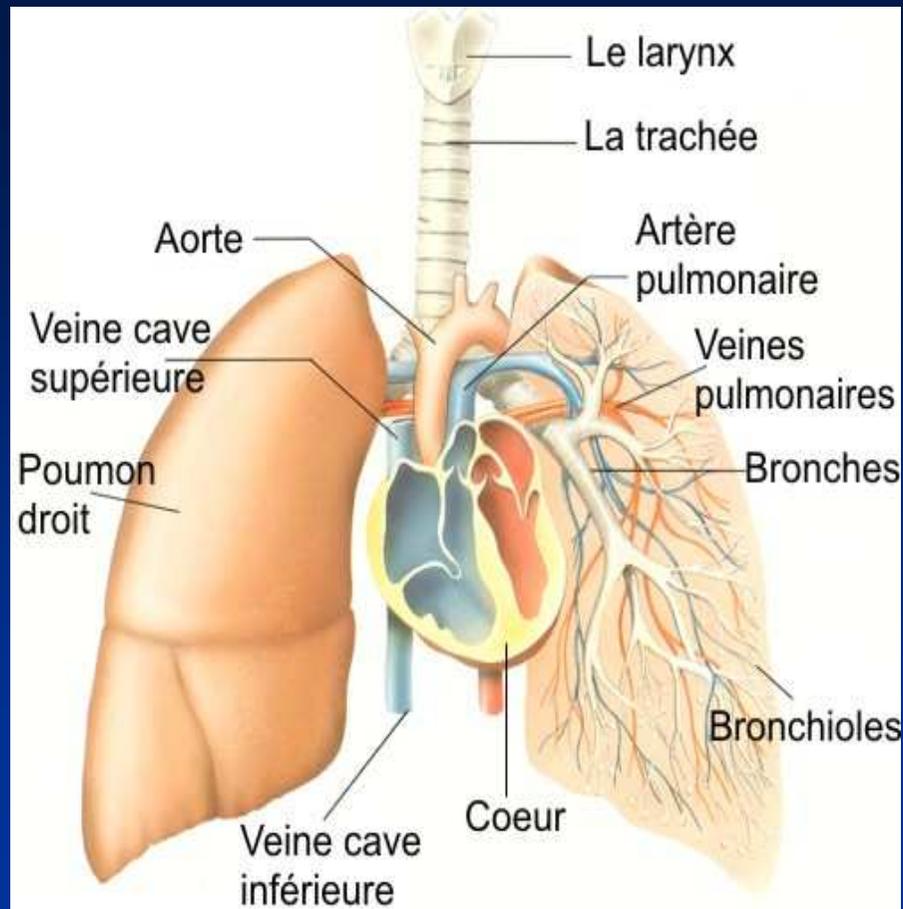
- SANG

TISSUS

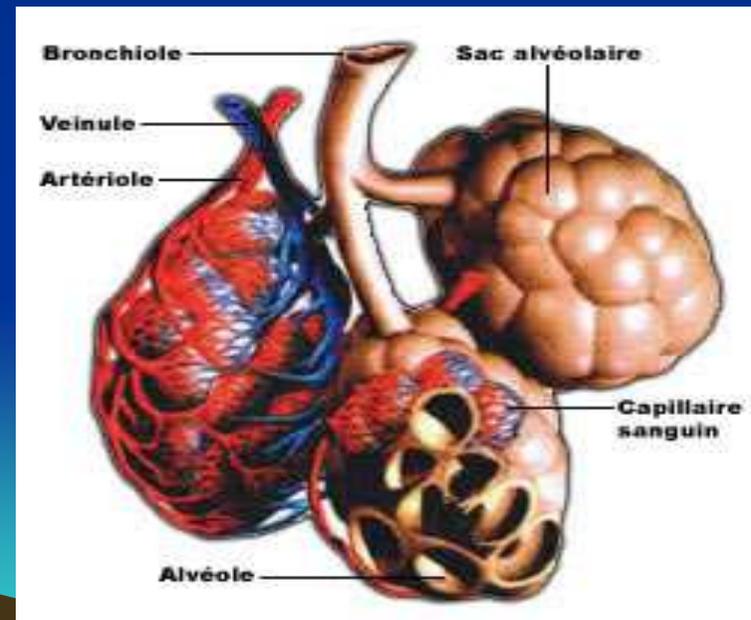
- Échanges de CO₂

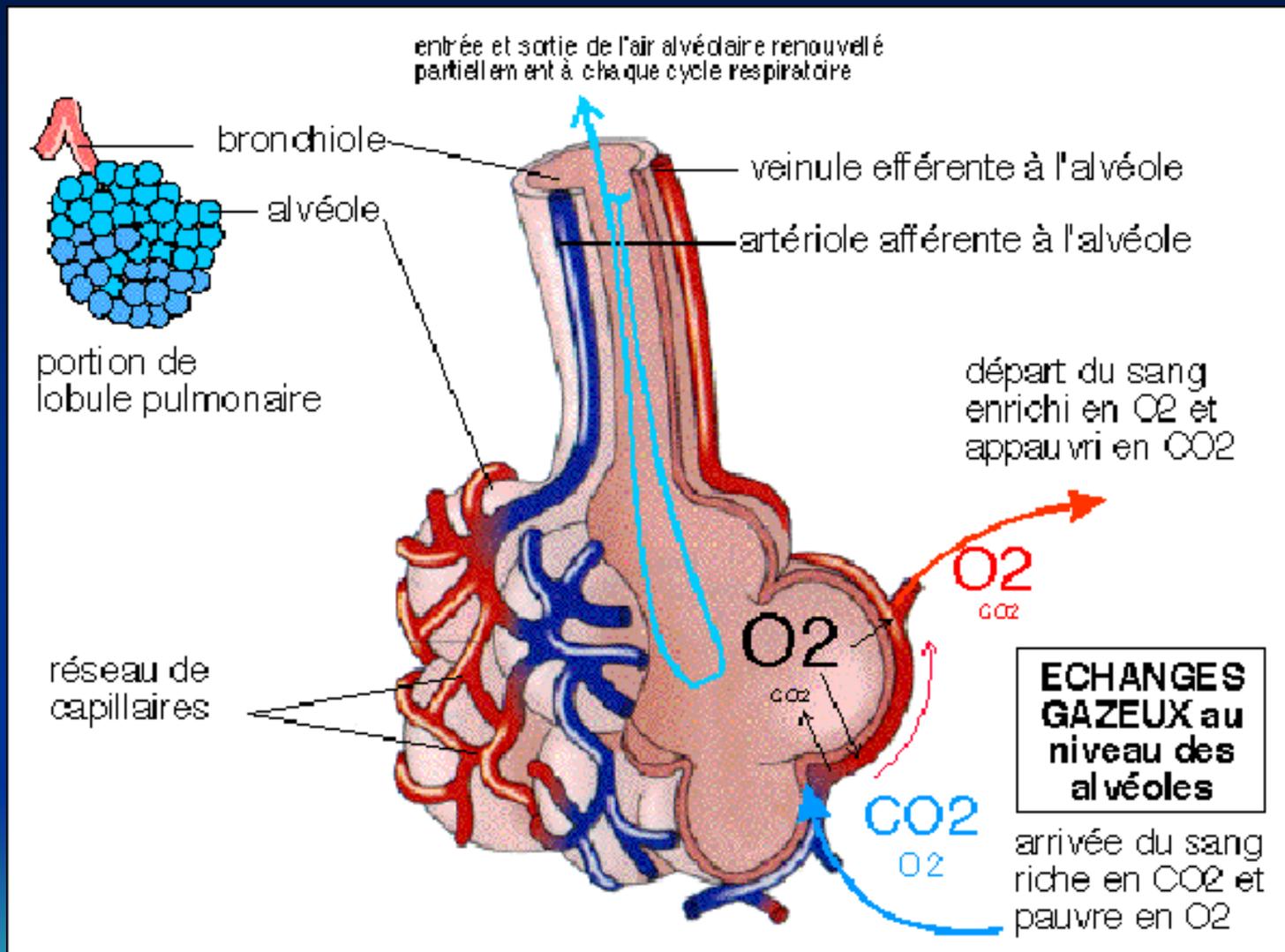
- TISSUS

PLASMA



Les

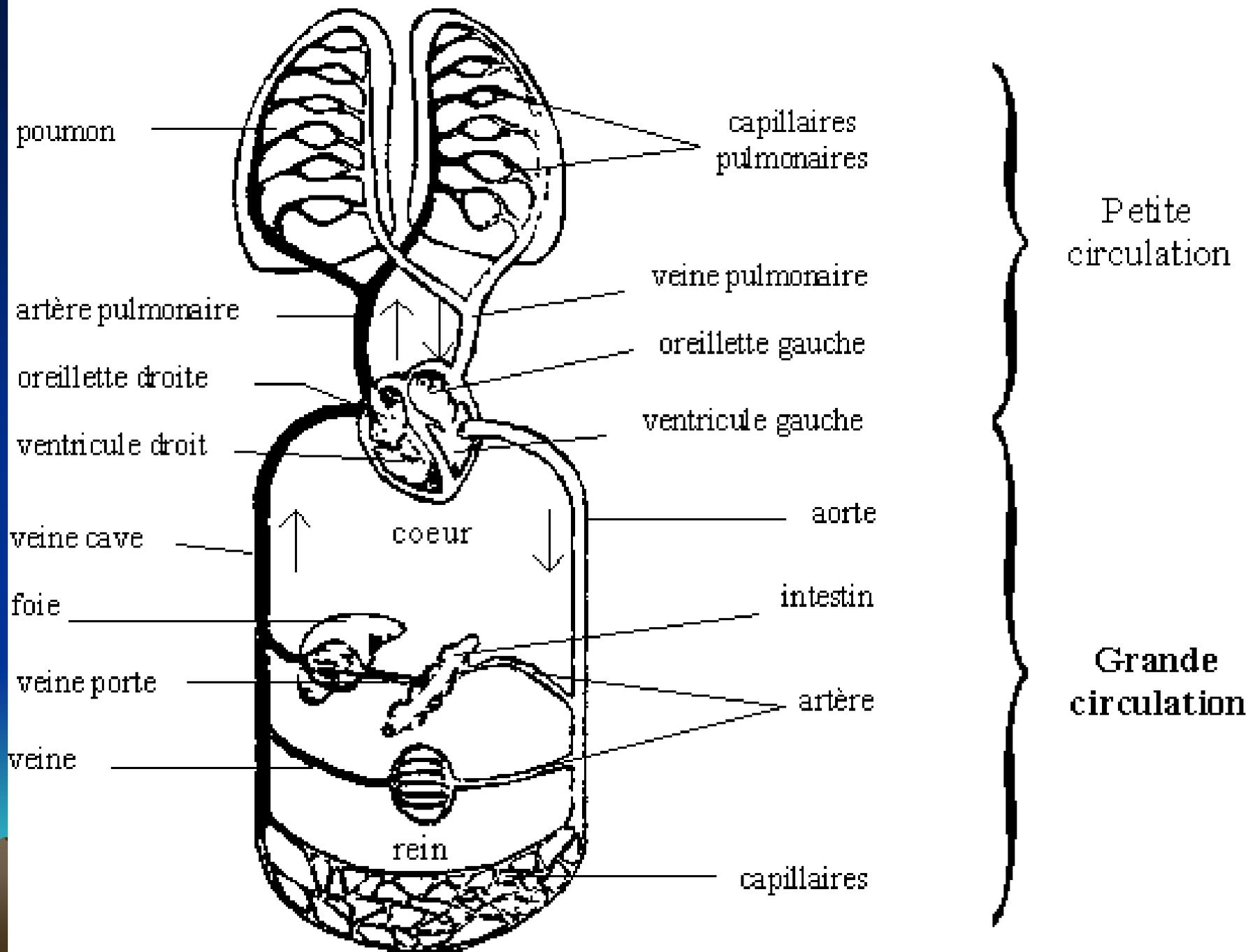


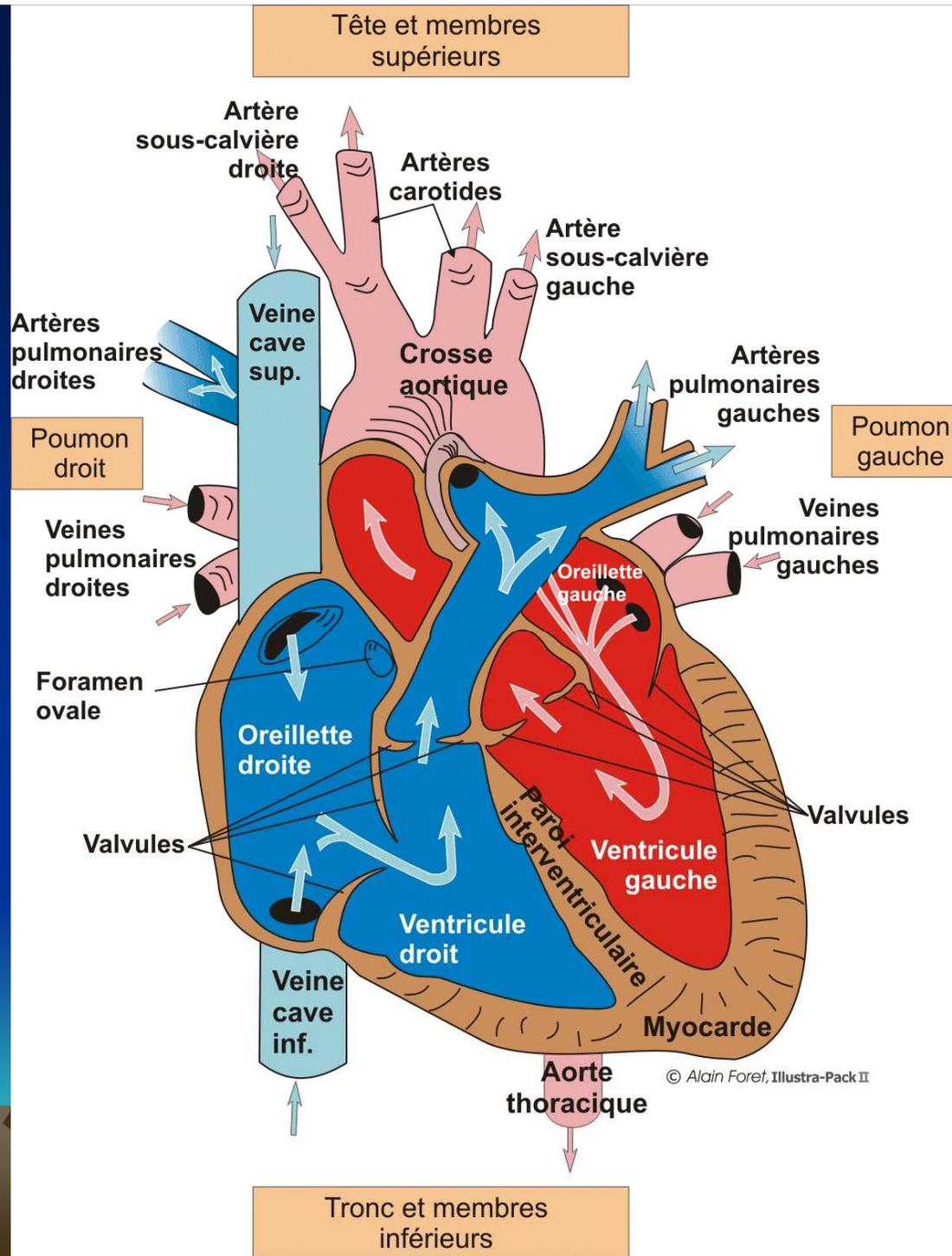


Le système circulatoire

Le *sang* par l'intermédiaire *du système cardio-vasculaire*, est chargé d'amener ces éléments indispensables au niveau des cellules.

SCHEMA DE LA CIRCULATION

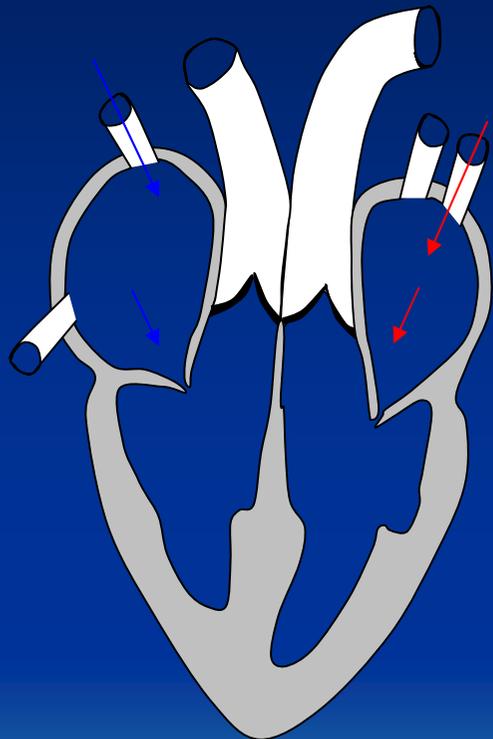




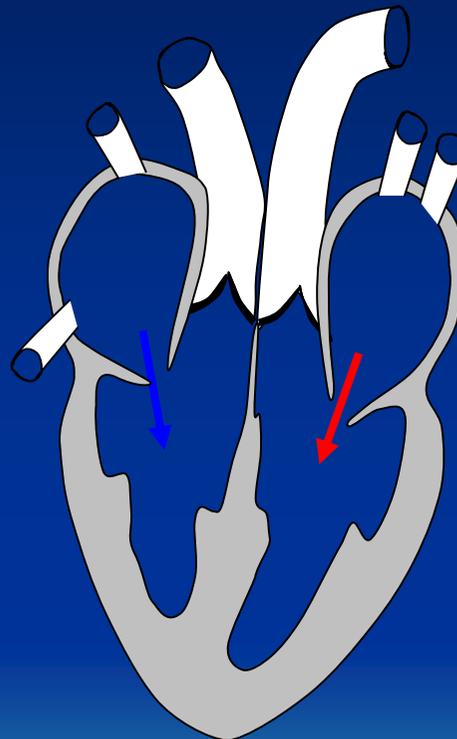
Mécanisme de contraction

- Systole auriculaire
- Systole ventriculaire
- Diastole
- Débit cardiaque = Quantité de sang éjecté par Minute
- $DC = VES \times FC$
- $DC = 70\text{ml} \times 75$
- $DC = 5 \text{ litres/mn}$
- DC à l'effort x de 4 à 7

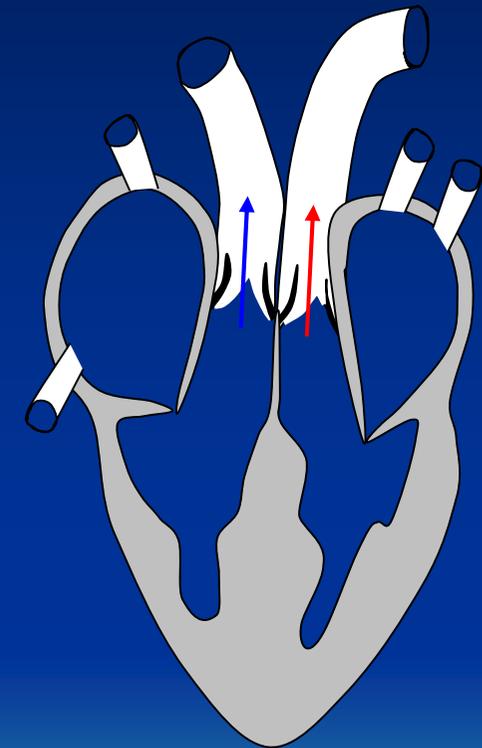
circulation sanguine dans le cœur lors d'une révolution cardiaque



Diastole



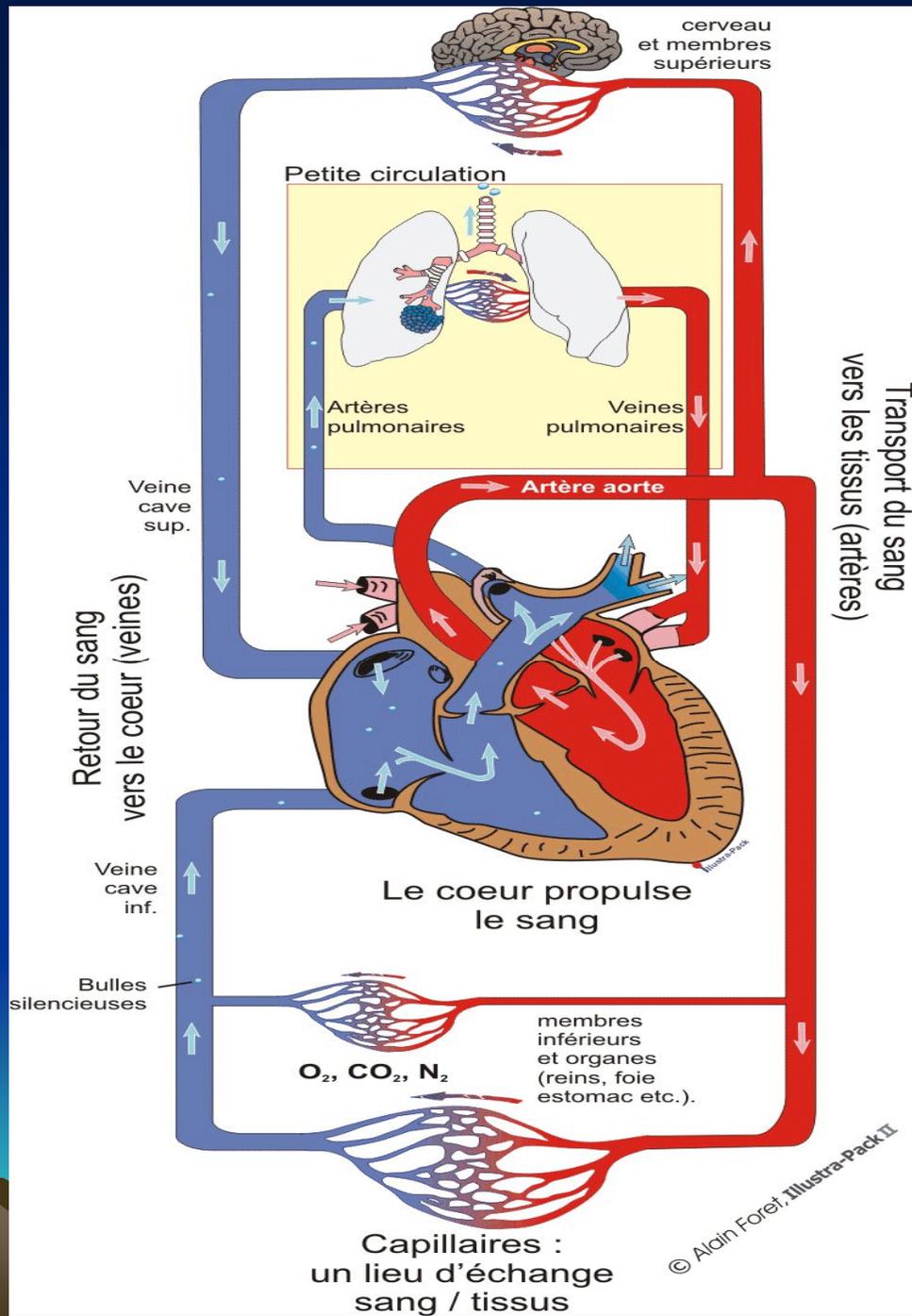
systole
auriculaire



Systole ventriculaire

Les vaisseaux sanguins

- L'Aorte : achemine le sang du VG vers les organes. Sang riche en O₂
- L'Artère Pulmonaire: achemine le sang du VD vers les poumons. Sang riche en CO₂
- Les CAPILLAIRES : irriguent presque tous les tissus, assurent la distribution sanguine
- Les Veines caves sup. et inf. : ramènent le sang des capillaires vers le cœur. Sang riche en CO₂. Munies de valvules.
- Les Veines pulmonaires : amènent le sang des poumons vers le cœur. Sang riche en O₂. Munies de valvules.

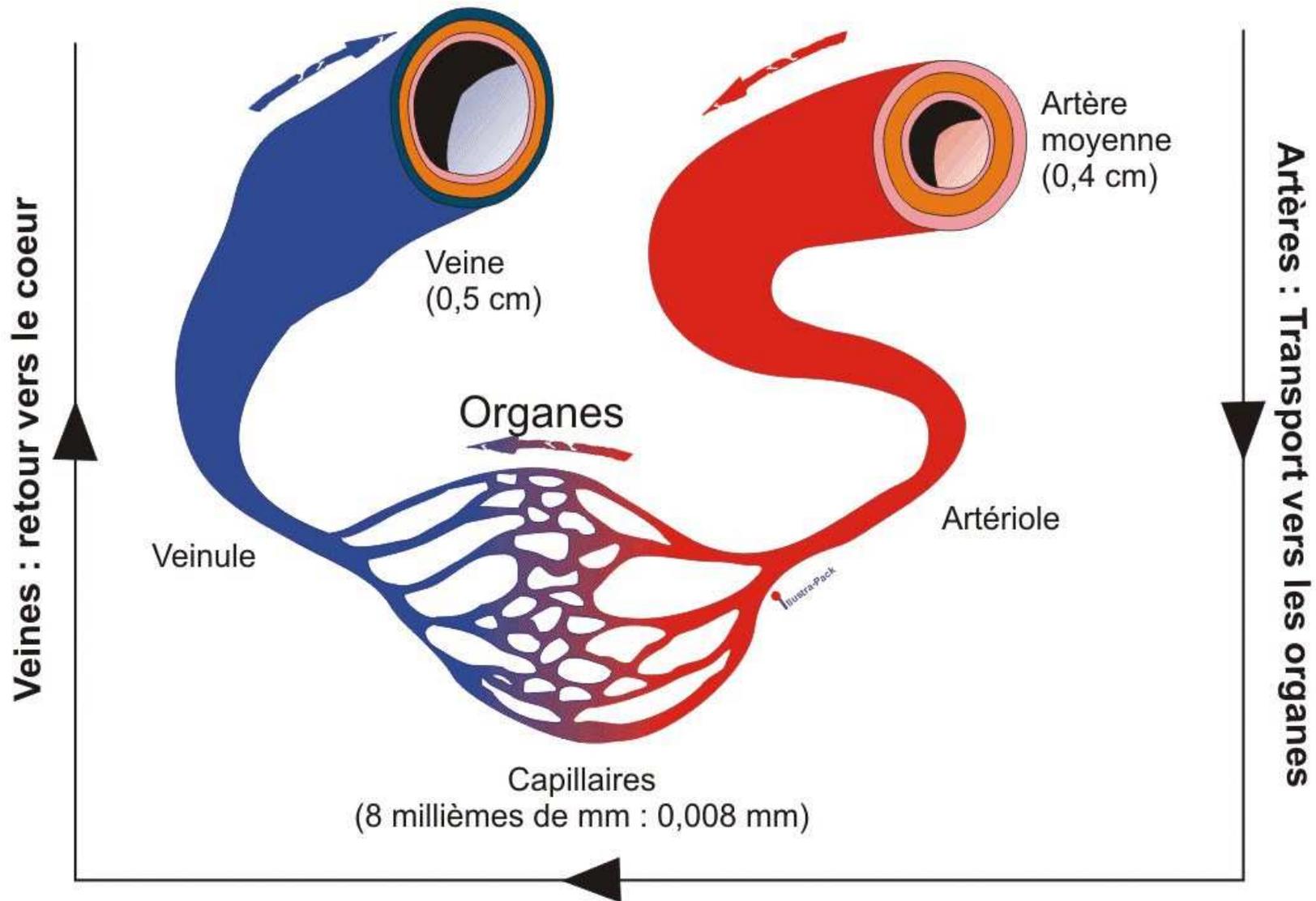


Le sang

Les globules 45%

- ROUGES OU HEMATIES (anucclés)
 - Contient l'hémoglobine (transport d'O₂)
 - Hormone : érythropoïétine (EPO)
- BLANCS OU LEUCOCYTES
 - Lutte contre les maladies
 - Lymphocytes et monocytes
- PLAQUETTES OU TROMBOCYTES
 - Lutte contre les fuites (caillot)
 - Facilite le travail de Globules blancs

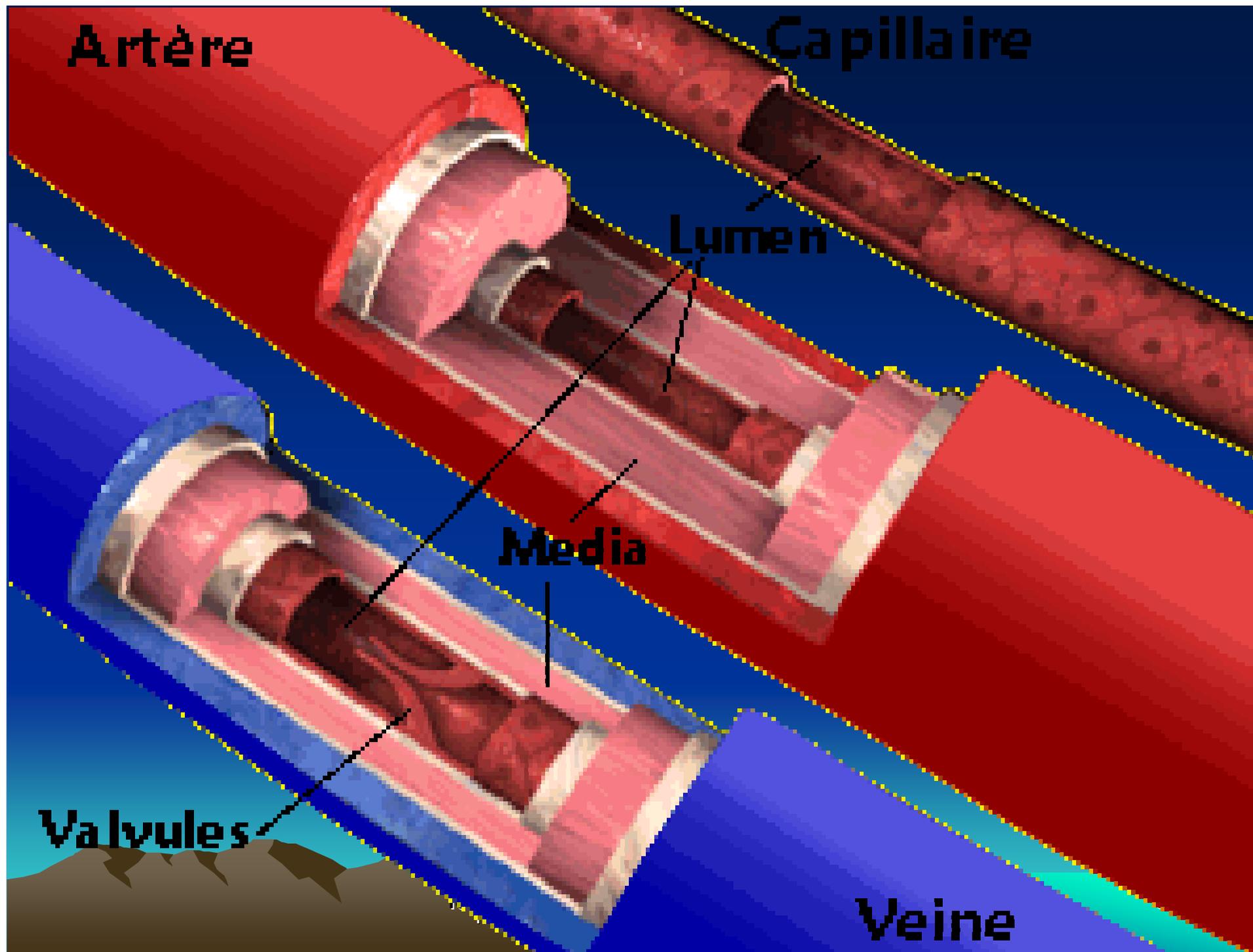
LES VAISSEAUX SANGUINS



Capillaires : lieu d'échange

Le sang

- Le plasma 55%
 - Substances minérales
 - Protéines
 - Nutriments en transit
 - Déchets
- Ses rôles
 - Maintien du pH
 - Teneur en eau



Le débit sanguin

- Variables dans les muscles squelettiques
- Au repos, 20% du sang perfuse
- A l'effort, 80%
- Compensation d'autres territoires

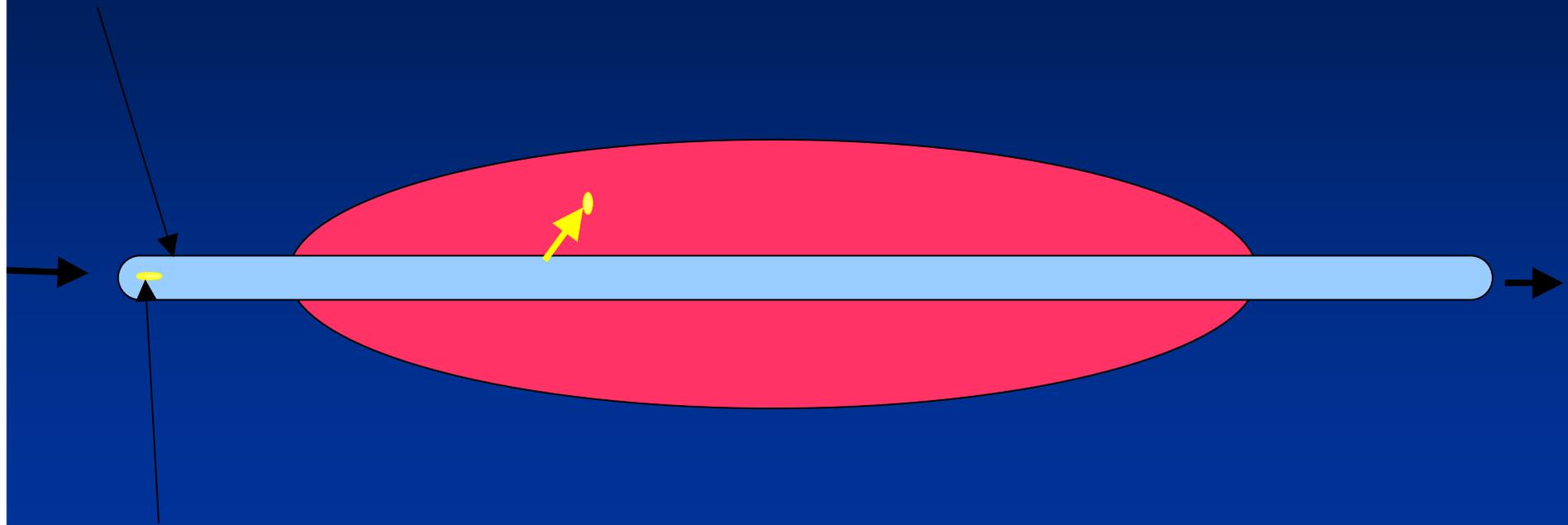
Le cerveau garde un débit constant

Le pouls (radial, temporal, carotidien) correspond à l'onde de choc de chaque systole.

La cellule musculaire trouve dans les nutriments, à l'issue de réactions chimiques, l'énergie nécessaire pour se contracter

ORGANE

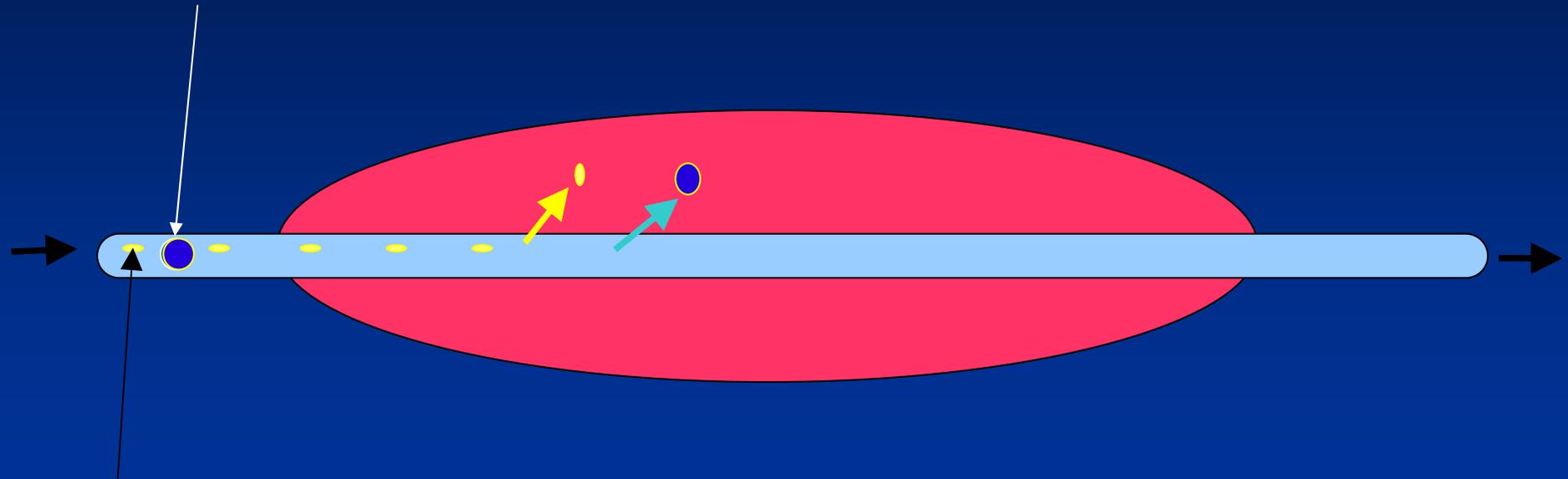
Vaisseau sanguin



Nutriments (glucose)

ORGANE

Di-oxygène

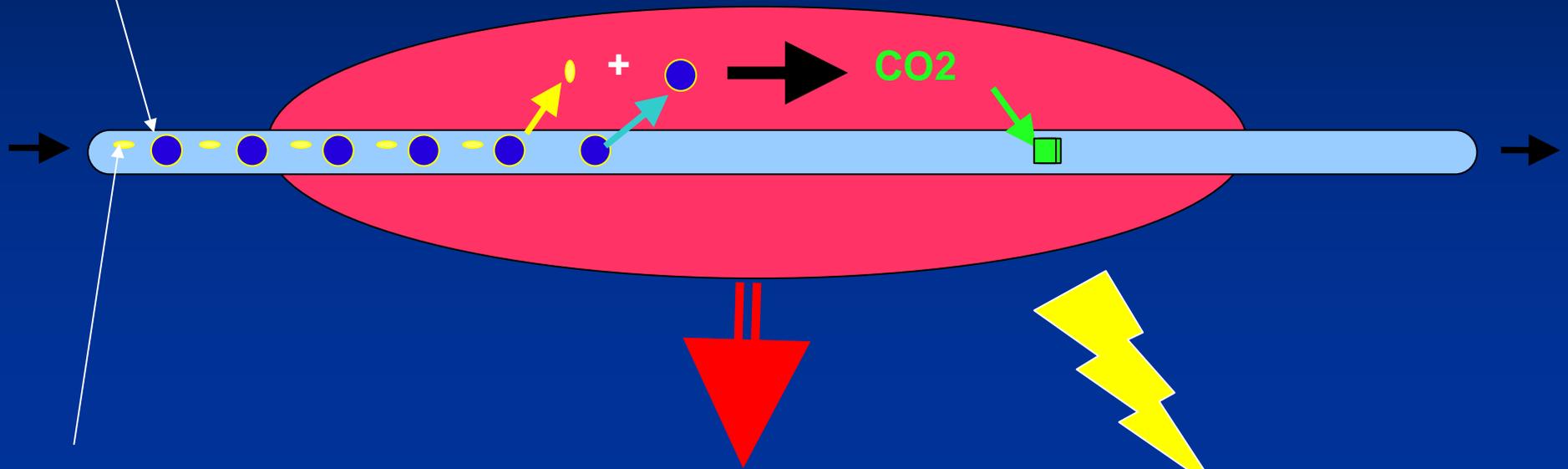


Nutriments (glucose)

ORGANE

Dioxygène

REACTIONS CHIMIQUES

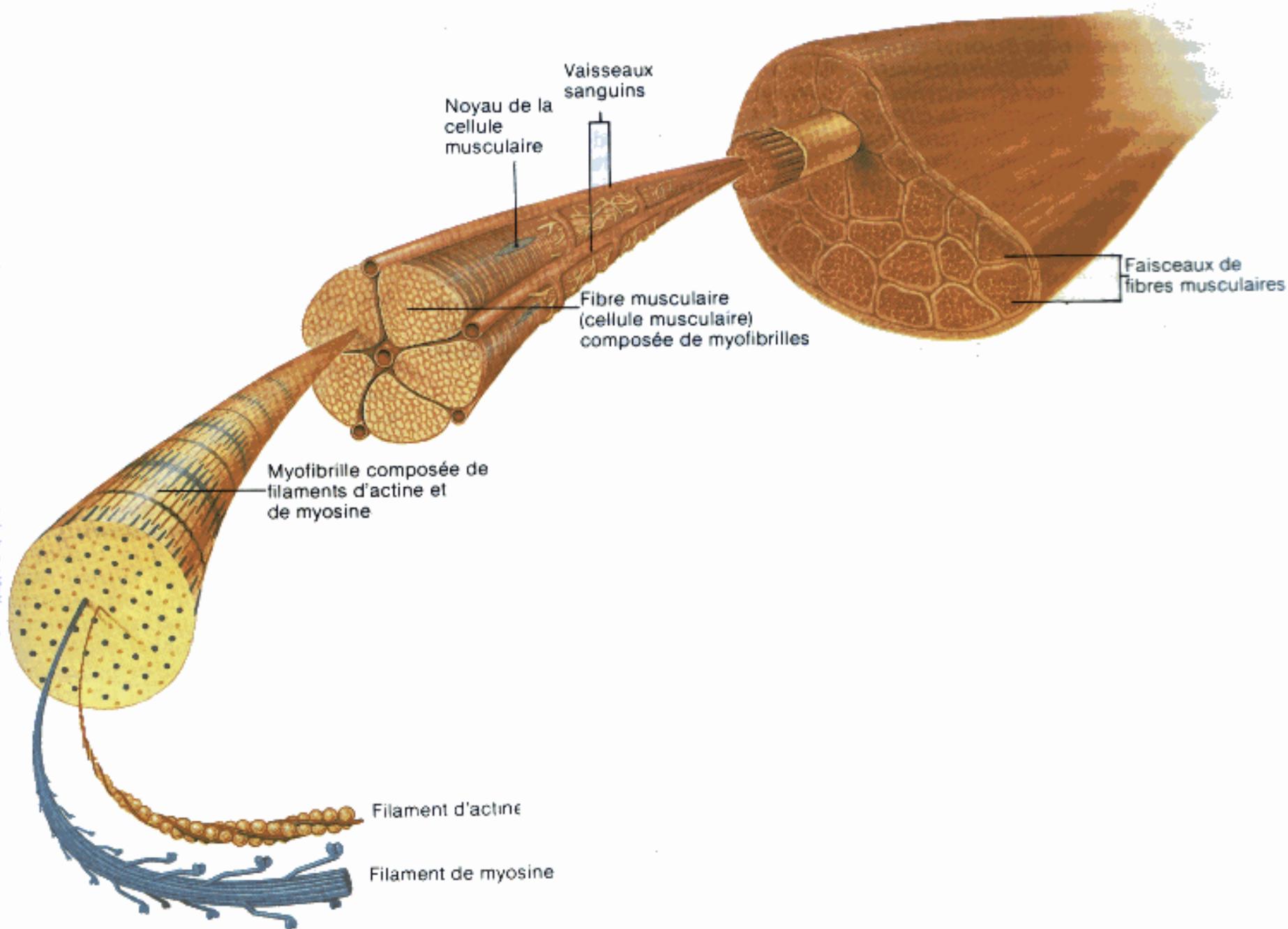


Nutriments (glucose)

Energie
pour fonctionner

CHALEUR

La structure d'un muscle volontaire

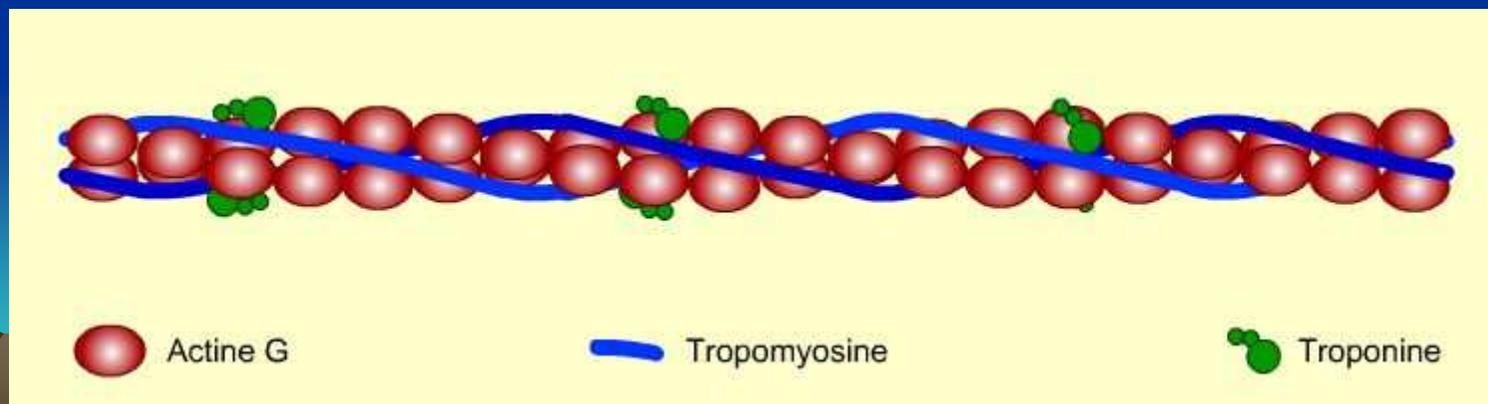


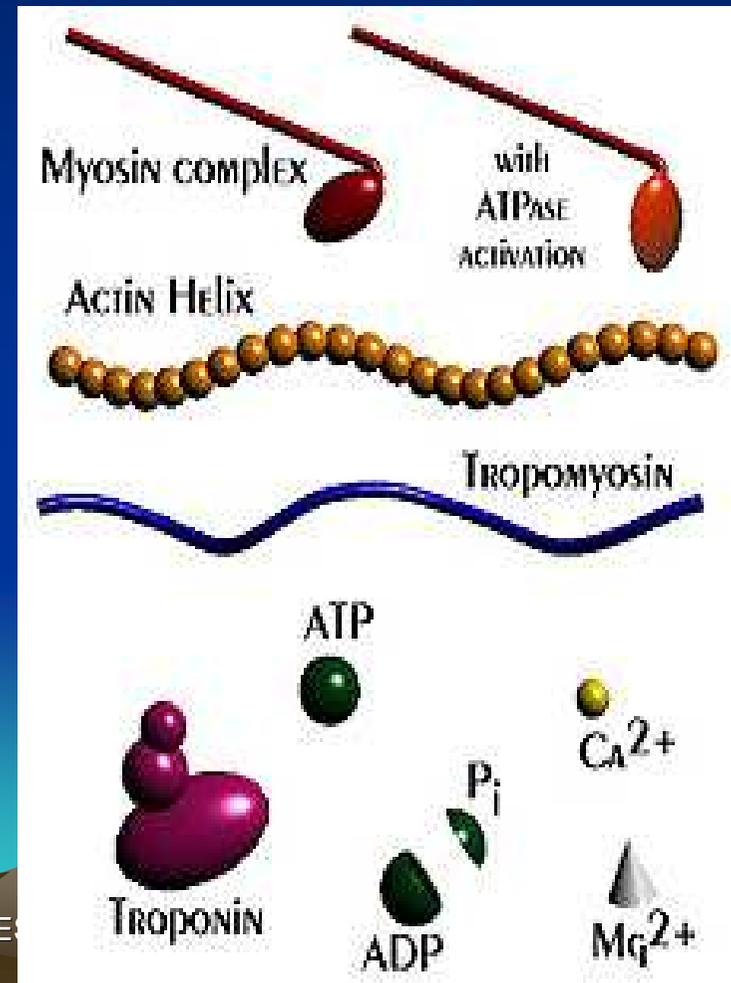
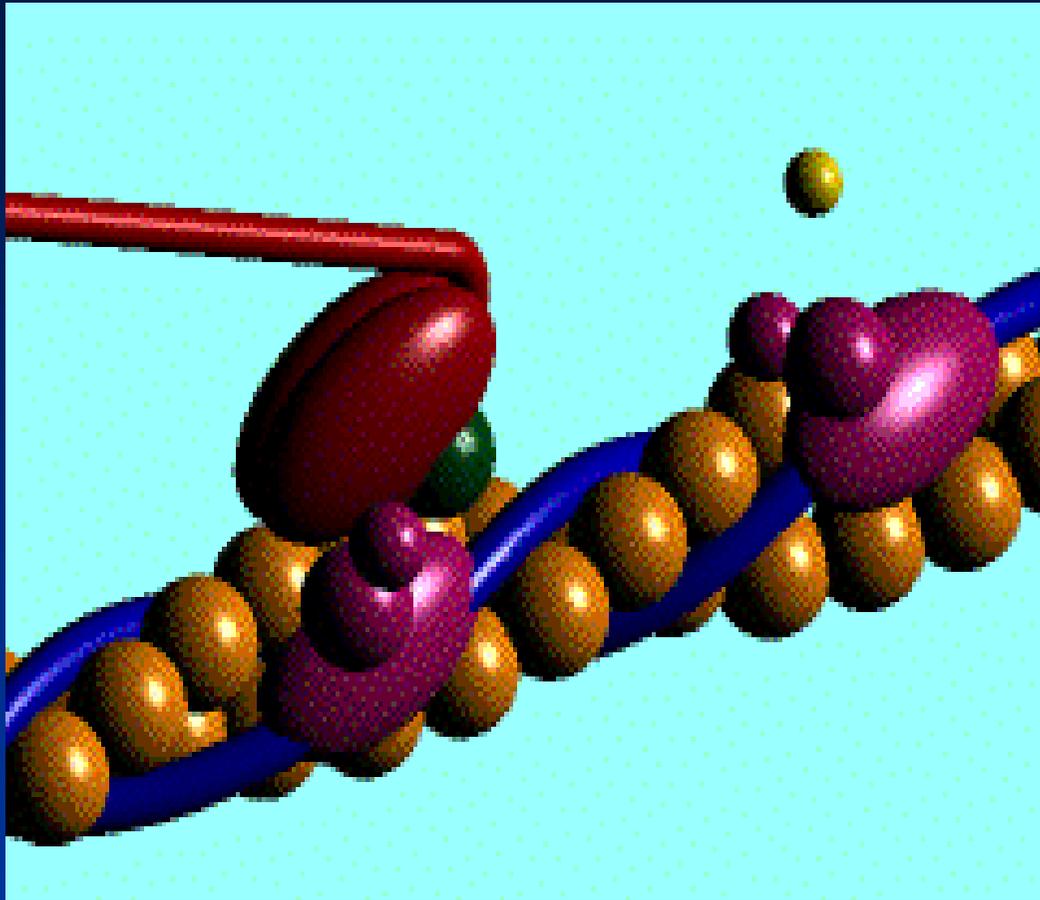
Le muscle strié squelettique

- Les fibres lentes
 - TYPE I, de faible diamètre
 - Rouges (riches en mitochondries et en triglycérides)
 - Efficaces sous le régime aérobie
 - ENDURANCE
- Les fibres rapides
 - TYPE II
 - Blanches (pauvres en myoglobine et en mitochondries, faible vascularisation)
 - Efficaces sous le métabolisme anaérobie (riches en glycogène)
 - PUISSANCE – Sensibles à la fatigue

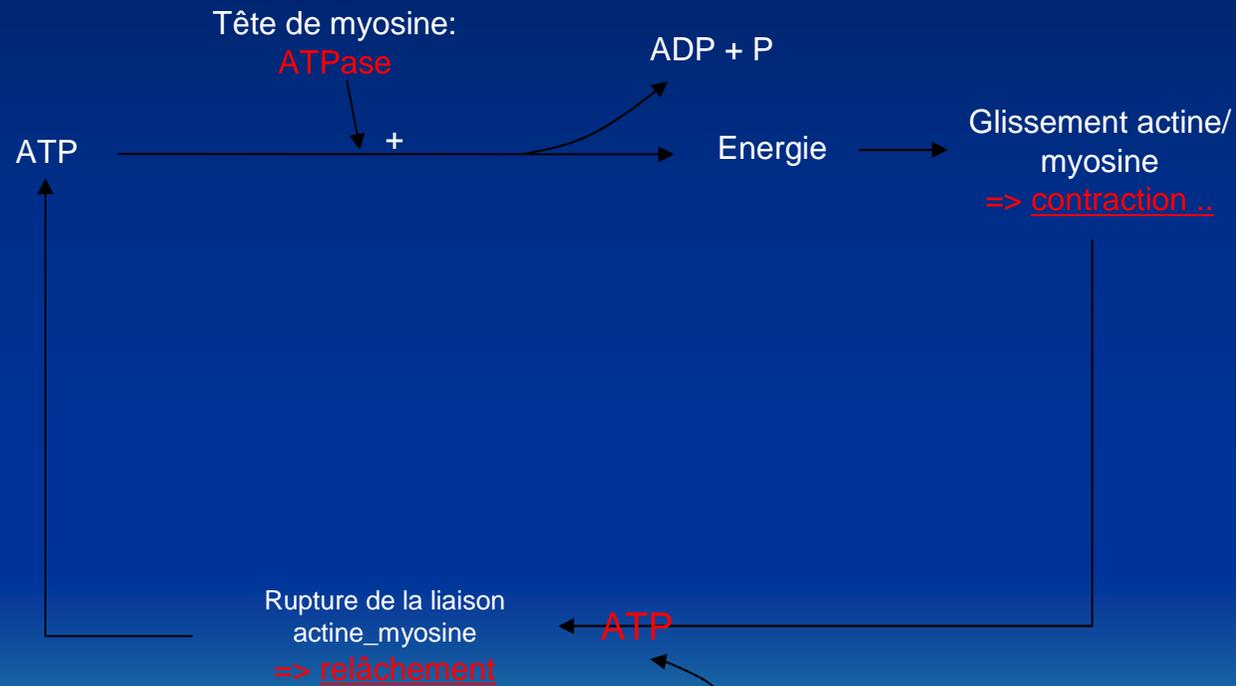
La contraction musculaire

- Glissement des fibres contractiles
- Raccourcissement de la fibre
- Filament épais de MYOSINE
- Filament fin d'ACTINE

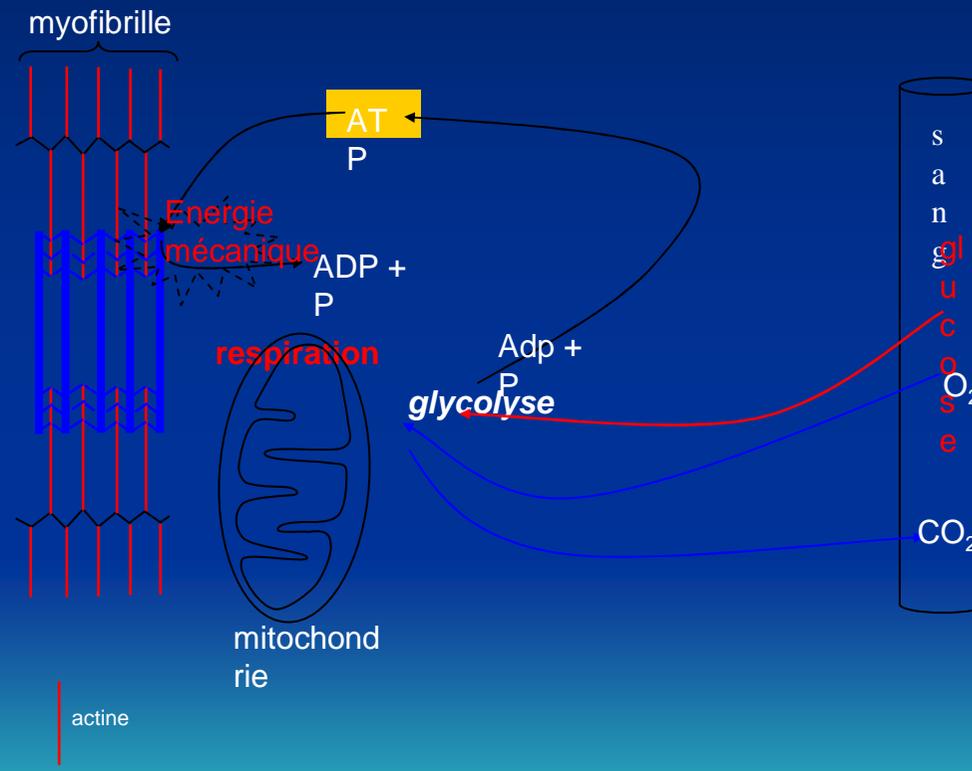




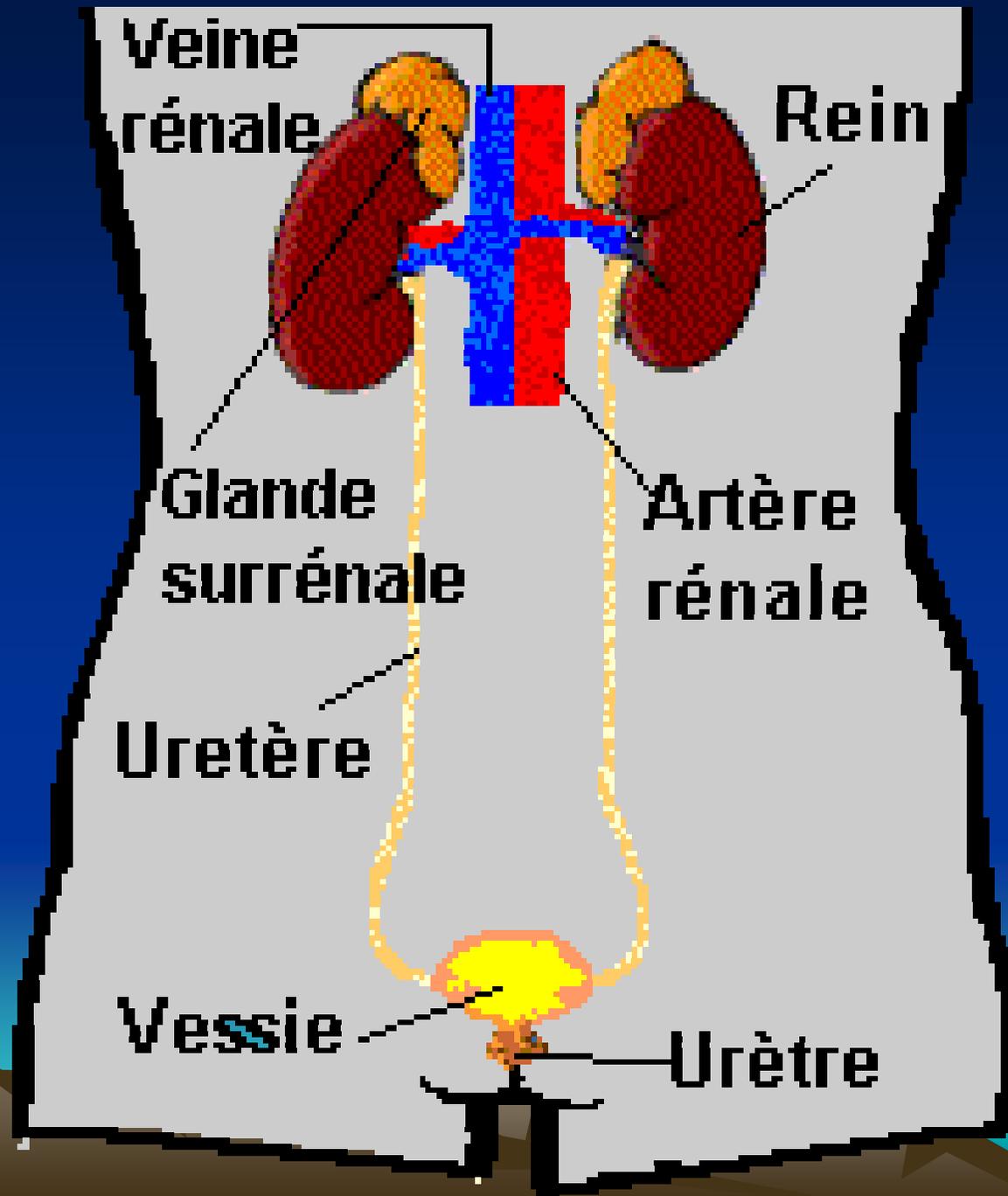
1^{er} Bilan de la contraction musculaire



2^{ème} Bilan de la contraction musculaire



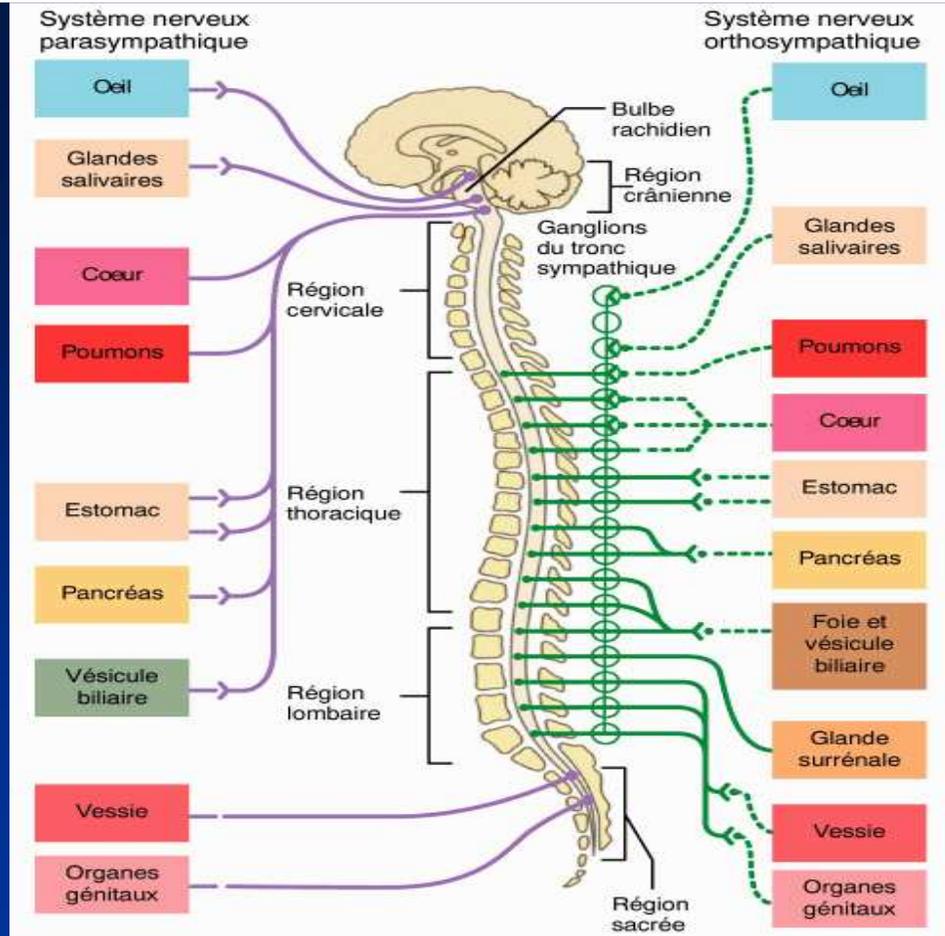
Ces réactions entraînent en contre partie la production de déchets, qui sont rejetés dans l'appareil circulatoire qui les achemine jusqu'aux lieux d'élimination: poumons, reins, peau qui constituent le *systeme excrétoire.*



Afin de s'adapter à l'exercice, tous ces systèmes sont régulés et leurs actions sont coordonnées par le

systeme nerveux autonome

C'est un ensemble de petits noyaux de neurones ou ganglions et de fibres reliées aux organes internes (les glandes, les muscles lisses, les vaisseaux, la peau,...). Il fonctionne de façon autonome et quasiment réflexe pour assurer la régulation des principales fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, digestion, sécrétions hormonales...).



Le système orthosympathique constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme orthosympathique** constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme parasymphathique** composé de ganglions situés à la base du tronc cérébral et dans la partie basse de la moelle épinière. Largement inhibiteur, il exerce une action de mise au repos des fonctions végétatives entraînant une économie de l'énergie de l'organisme

et par le **systeme endocrinien**.



- Les différents organes du système endocrinien sont situés dans des régions parfois très éloignées de l'organisme. L'hypophyse est dans la boîte crânienne, la thyroïde dans le cou, le thymus dans le thorax, les glandes surrénales et le pancréas dans l'abdomen, les ovaires et les testicules dans le bassin.

Les hormones qu'elles libèrent régulent les pulsions et émotions fondamentales, comme les pulsions sexuelles, la violence, la colère, la peur, la joie et le chagrin. Elles stimulent également la croissance et l'identité sexuelle, contrôlent la température corporelle, contribuent à la réparation des tissus lésés et aident à générer de l'énergie.

L'insuline est une hormone produite par le pancréas. Le pancréas est situé juste derrière la partie inférieure de l'estomac. C'est le deuxième organe le plus volumineux de l'organisme.

Il produit également l'hormone glucagon. L'insuline et le glucagon fonctionnent en complémentarité. Si la sécrétion d'insuline est trop faible, le taux de glucose augmente: c'est ce qui se passe dans le diabète, pathologie la plus courante du système endocrinien.

L'hypophyse est une petite glande de la taille d'un petit pois, située à la base du cerveau. Elle est sous le contrôle de l'hypothalamus à laquelle elle est attachée. On la qualifie parfois de glande maîtresse, car elle sert d'agent de liaison entre le système nerveux et le système endocrinien.

L'une des hormones pituitaires les plus importantes est l'hormone de croissance (GH). Elle contrôle la croissance en régulant la quantité de nutriments absorbée par les cellules. L'hormone de croissance agit également en conjonction avec l'insuline pour réguler la glycémie.

La glande thyroïde située au niveau du cou sécrète deux hormones. Une de ces hormones intervient sur la vitesse de croissance et le métabolisme de toutes les cellules du corps.

Elle contrôle les réflexes et régule la vitesse à laquelle le corps produit de l'énergie et transforme la nourriture en éléments entrant dans la composition de l'organisme. L'autre hormone diminue la quantité de calcium présente dans le sang (calcémie).

Les petites glandes parathyroïdes, situées à l'arrière de la glande thyroïde, produisent une hormone qui travaille étroitement avec les hormones thyroïdiennes pour maintenir l'homéostasie de la calcémie et éviter un excès de calcium (appelé hypercalcémie) dans le sang.

Surplombant le cœur, le thymus est un organe bilobé comportant essentiellement des lymphocytes en cours de maturation. La lymphe transporte les globules blancs vers cet organe, où ils prolifèrent et luttent contre l'infection. Le thymus constitue un élément important dans le développement de l'immunité.

Les glandes surrénales coiffent la partie supérieure de chaque rein. Elles sécrètent des hormones qui aident à lutter contre le stress. De grandes quantités d'hormones sont libérées chaque fois que le système nerveux sympathique réagit à des émotions intenses, telles que la peur ou la colère.

Ce phénomène peut déclencher une réaction de "lutte ou de fuite" au cours de laquelle la pression artérielle augmente, les pupilles se dilatent et le sang est dirigé en priorité vers les organes vitaux et les muscles squelettiques.

Le cœur est également stimulé. Les glandes surrénales produisent aussi des hormones intervenant dans la production d'énergie, qui régulent le métabolisme des glucides, lipides et protéines. Une autre hormone contrôle l'équilibre hydro électrolytique. Cet équilibre est primordial pour la contractilité des muscles.

La physiologie de l'effort

L'adaptation de l'organisme à l'effort

L'organisme est le siège de déséquilibres permanents qui viennent perturber son **homéostasie** (équilibre biochimique de la cellule).

Toutefois si un déséquilibre particulier persiste, il a la capacité de s'y opposer en **perfectionnant** ou en **modifiant** :

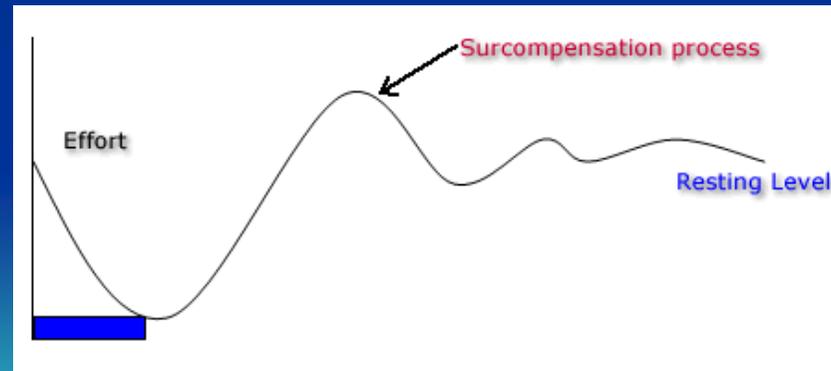
- ❑ sa structure (modification cellulaire)
- ❑ son fonctionnement



L'adaptation de l'organisme à l'effort

Après une charge d'entraînement, la capacité de travail de l'organisme va évoluer :

- → **DIMINUTION** de cette capacité
- → **RESTAURATION** (phase de retour à l'homéostasie allant de quelques minutes à quelques heures)
- → **SURCOMPENSATION** (phase constructive au cours de laquelle s'organisent les changements structurels et fonctionnels)
- → **STABILISATION** à un niveau proche du niveau initial



L'ADAPTATION A L'EFFORT

EXERCICE PHYSIQUE

=

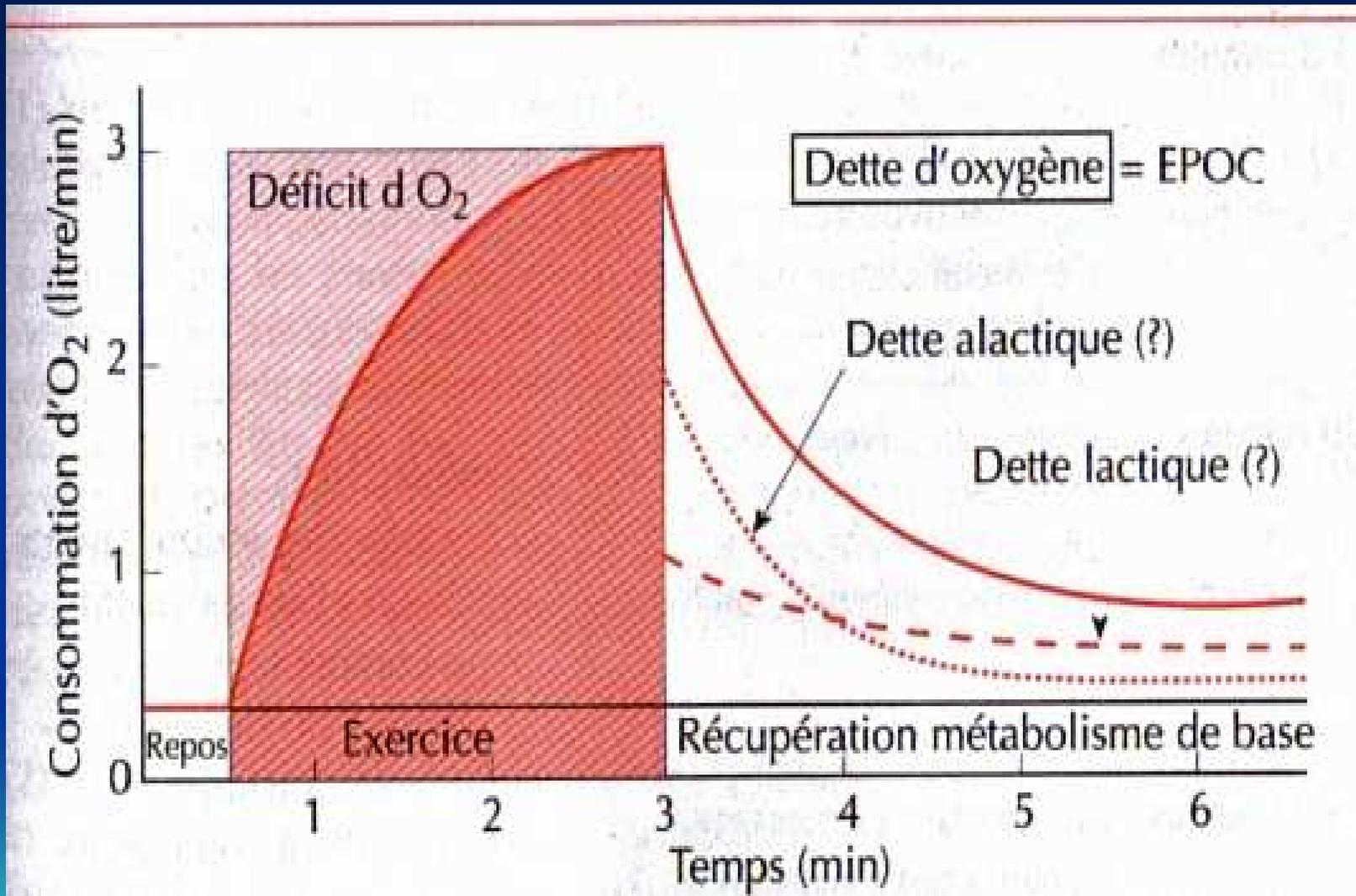
MODIFICATIONS

- DEMANDE O₂ musculaire
- Augmentation de amplitude et fréquence
- VENTILATION PULMONAIRE VP

$$VP = FR \times VC$$

La dette d'Oxygène

- En fin d'exercice
- Retour de la FR à son rythme de repos
- + le déficit de départ est important
- + la dette à rembourser sera importante



L'A.T.P.

- Composé présent dans la fibre musculaire
- Très riche en Énergie (E)
- Scission = contraction musculaire



- Stock limité : 3'' de contraction
 - Sans ATP pas de contraction

Resynthèse de l'ATP

- $ADP + P + \text{Énergie} \longrightarrow ATP$
- Il est donc nécessaire que d'autres composés se dégradent pour libérer de l'énergie utile à la resynthèse de l'ATP
 - La créatine phosphate
 - Les nutriments

La créatine phosphate (CP)

- $CP \rightleftharpoons C + P + E$
- $ADP + P + E \rightleftharpoons ATP$
- $CP + ADP \rightleftharpoons ATP + C + \text{Énergie}$
- Quantité importante d'énergie musculaire pour 20 secondes

ANAEROBIE (peu ou pas d'O₂)
ALACTIQUE (faible production d'a.l.)
=
VITESSE

Les nutriments

- Digestion = nutriments
- Glucides → **GLUCOSE**
- Seul permettent de reformer l'ATP en Anaérobie

GLYCOLYSE

- $\text{GLUCOSE} + \text{ADP} + \text{P} \longrightarrow \text{ATP} + \text{ac. Py.} + \text{E}$
- Sans O₂: acide pyruvique → acide lactique
- $\text{ATP} + \text{ac. Lactique} + \text{E} \longrightarrow \text{ATP}$
- Quantité d'énergie importante mais de durée courte (30 '' à 1 ou 2')

ANAEROBIE (peu d'oxygène)
LACTIQUE (avec production d'acide lactique)
=
RESISTANCE

L'Oxygène

- Usines à oxygènes = mitochondries
- Lipides et protides
- ATP + P + H₂O + CO₂ + E
- Intensité modérée, durée très longue

AEROBIE (avec oxygène)

Le rendement (par litre d'O₂)

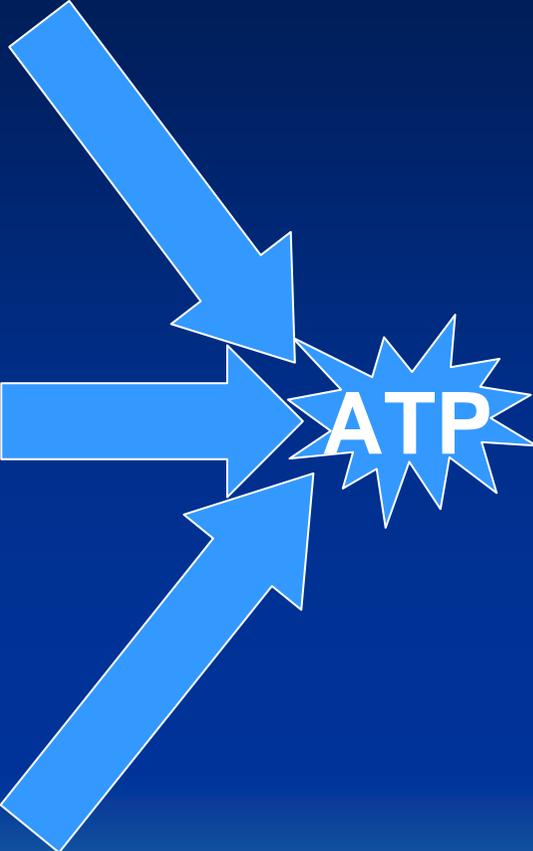
GLUCIDES = 6,3 ATP

LIPIDES = 5,7 ATP

PROTIDES = 5,9 ATP

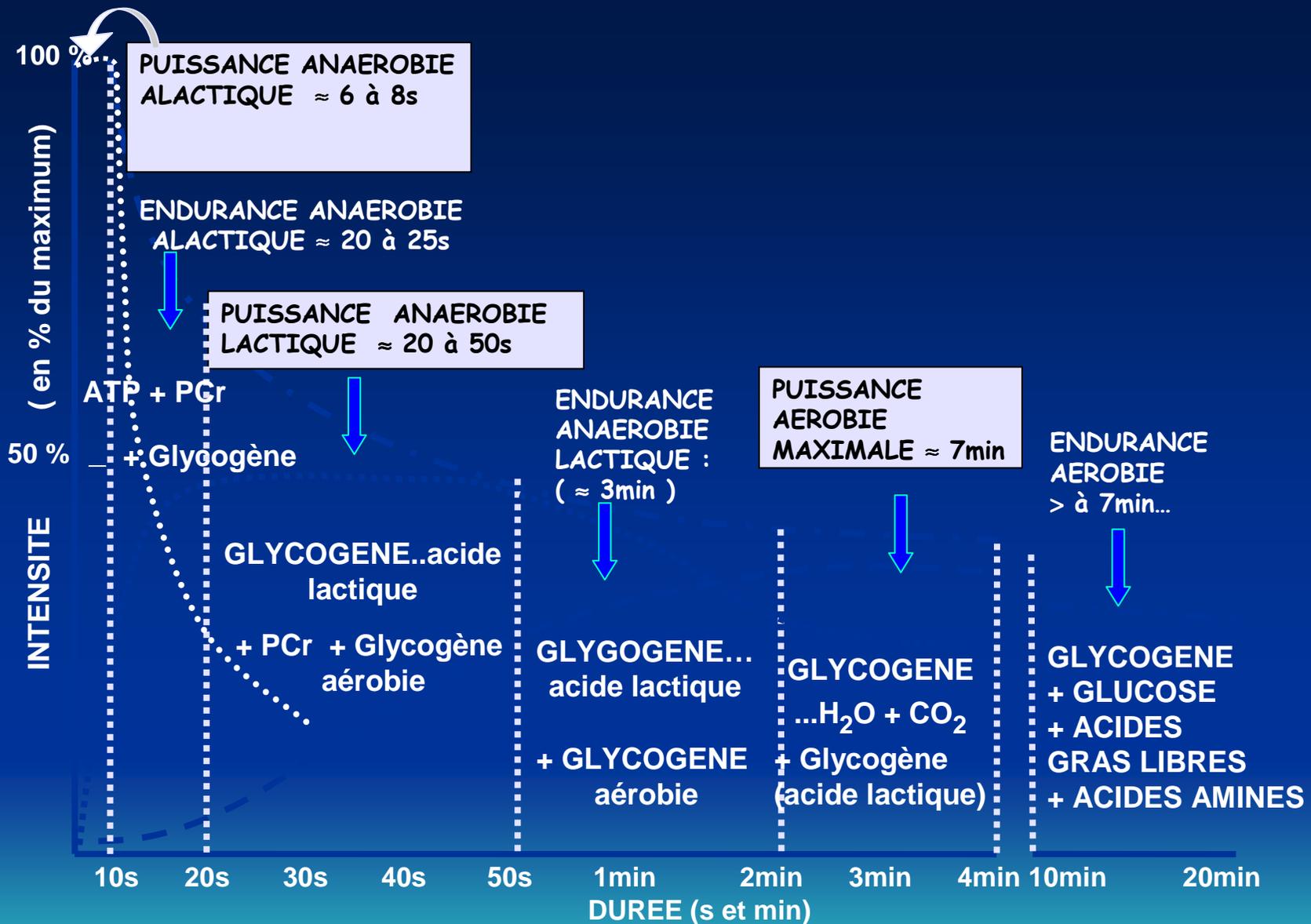
Le cycle de KREBS

- Combustion des nutriments en présence d'O₂ qui entraîne la production d'ATP et qui provoque la formation de déchets tels que l'eau et le CO₂

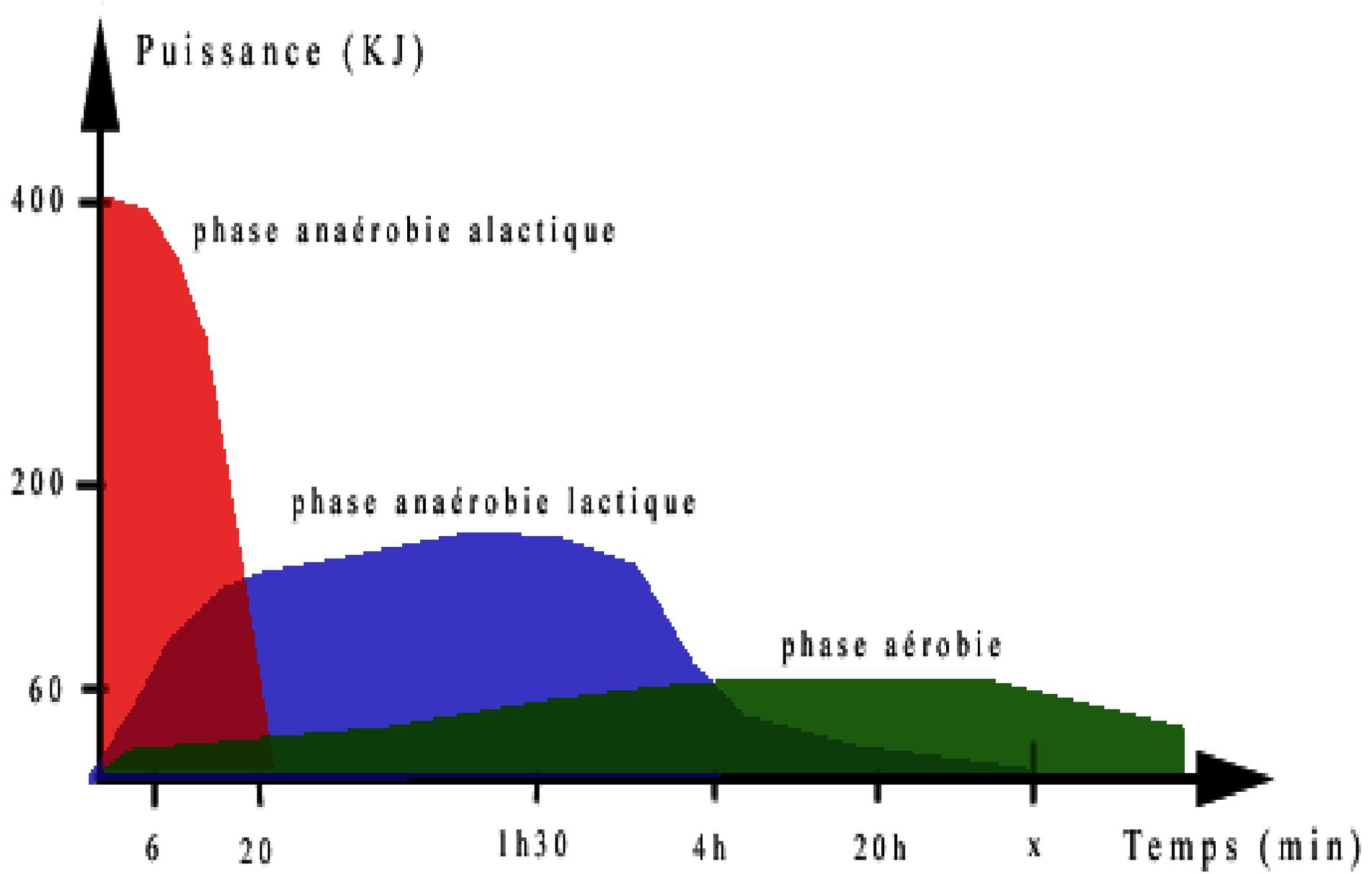
<p>Voie 1</p> <p>Phosphagènes</p> <p>ATP- PC</p> <ul style="list-style-type: none"> -Intra musculaire -Sans O₂ -Sans acide lactique 	<p>ANAEROBIE ALACTIQUE</p>	<p>Production importante et immédiate d'ATP</p> <p>En quantité limitée</p>	
<p>Voie 2</p> <p>Glycolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> -Glucides -Peu d'O₂ -Avec acide lactique 	<p>ANAEROBIE LACTIQUE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 2 ATP</p>	
<p>Voie 3</p> <p>Dégradation aérobie</p> <ul style="list-style-type: none"> -glucides, lipides, protides -Avec O₂ -Dégagement CO₂ -Production H₂O 	<p>AEROBIE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 38 ATP</p>	

CARACTERISTIQUES DES FILIERES ENERGETIQUES

- Éléments de resynthèse de l'ATP
- Délais d'intervention
- La capacité
- La puissance
- Les facteurs limitants
- Délais de resynthèse des substrats



Contribution respective de chaque processus métabolique dans l'apport énergétique total (courbe du haut) lors de courses d'intensités et de durées différentes. En fonction de ces deux variables, on peut remarquer la prédominance d'une source énergétique mais aussi l'interaction constante des autres.



Filières énergétiques	VOIE 1 ANAEROBIE ALACTIQUE	VOIE 2 ANAEROBIE LACTIQUE	VOIE 3 AEROBIE
Nutriments	ATP - CP	Glucose sans O ₂	Glucides + Lipides Avec O ₂
Délais d'Intervention	NUL	De 7 à 20"	1 à 4 minutes
Capacité	Très faible	moyenne	Très élevée
Puissance	Très élevée	Très importante	Se situe au niveau du VO ₂ Max De 4 à 15'
Facteur Limitant	Quantité de CP Système enzymatique	Taux d'acide lactique Stock de glycogène Système enzymatique	Débit cardiaque VO ₂ Max Baisse des substrats Système enzymatique

Approche physiologique en vol libre



Hervé MARRE UC 2

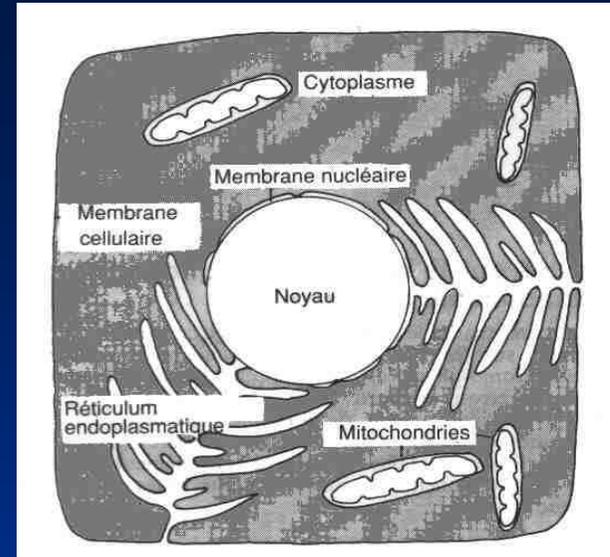
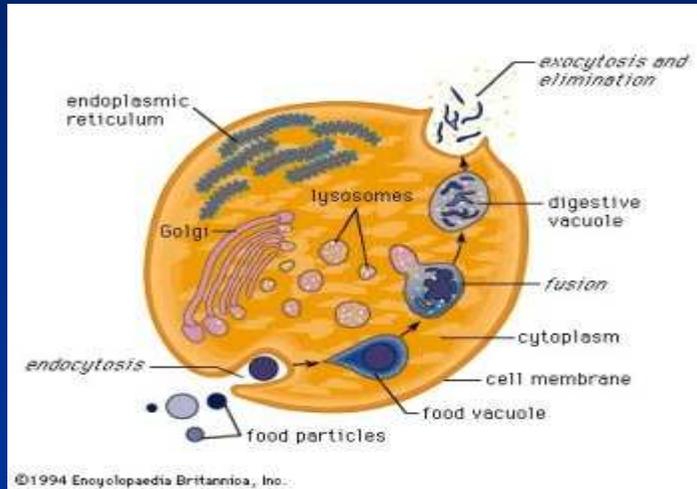




Introduction

- Le corps humain est composé de plusieurs milliards de **cellules** qui s'imbriquent les unes aux autres.
- Elles se nourrissent, respirent et ont chacune un rôle particulier qui s'intègre dans une mission d'ensemble, appelée **fonction**. Mais une cellule isolée ne vaut rien : sans le recours des autres elle ne peut survivre.
- Les cellules agissent au sein d'un organe et on regroupe sous le terme d'**appareil** tous les organes qui concourent à une même **fonction**. Mais les différents appareils sont étroitement liés et dépendent les uns des autres.
- Cette interconnexion entre les cellules et les appareils est la base même du fonctionnement de l'organisme humain. Pour respirer il faut des voies respiratoires et des poumons (**appareil respiratoire**), une cage thoracique et des muscles (**appareil locomoteur**), des vaisseaux sanguins et du sang (**appareil circulatoire**), des centres nerveux et des nerfs (**système nerveux**).
- Toute anomalie de fonctionnement d'une partie de l'organisme est donc susceptible d'affecter le bon fonctionnement de l'ensemble.

- « *Tout être vivant est formé à partir de cellules et uniquement de cellules.* »



Une cellule vit, se nourrit et respire

Une cellule vit, se nourrit et respire



La cellule = le corps humain!

<u>cellules</u>	<u>tissus</u>	<u>organes</u>	<u>système</u>	<u>corps</u>
Cellule épithéliale	Épithélium d'une villosité	Intestin grêle	Système digestif	Homme

Les grandes fonctions physiologiques

- Les fonctions de relation
- Les fonctions de nutrition
- Les fonctions de régulation



Les fonctions de relation

Elles mettent en rapport l'organisme avec le monde extérieur :

- le **système squelettique** forme l'ossature du corps.
- Le **système musculaire** en assure la mobilité.
- Le **système nerveux** central reçoit les informations sur le monde environnant par les organes sensoriels et commande la musculature. Il participe également à la régulation des grandes fonctions physiologiques



Les fonctions de nutrition

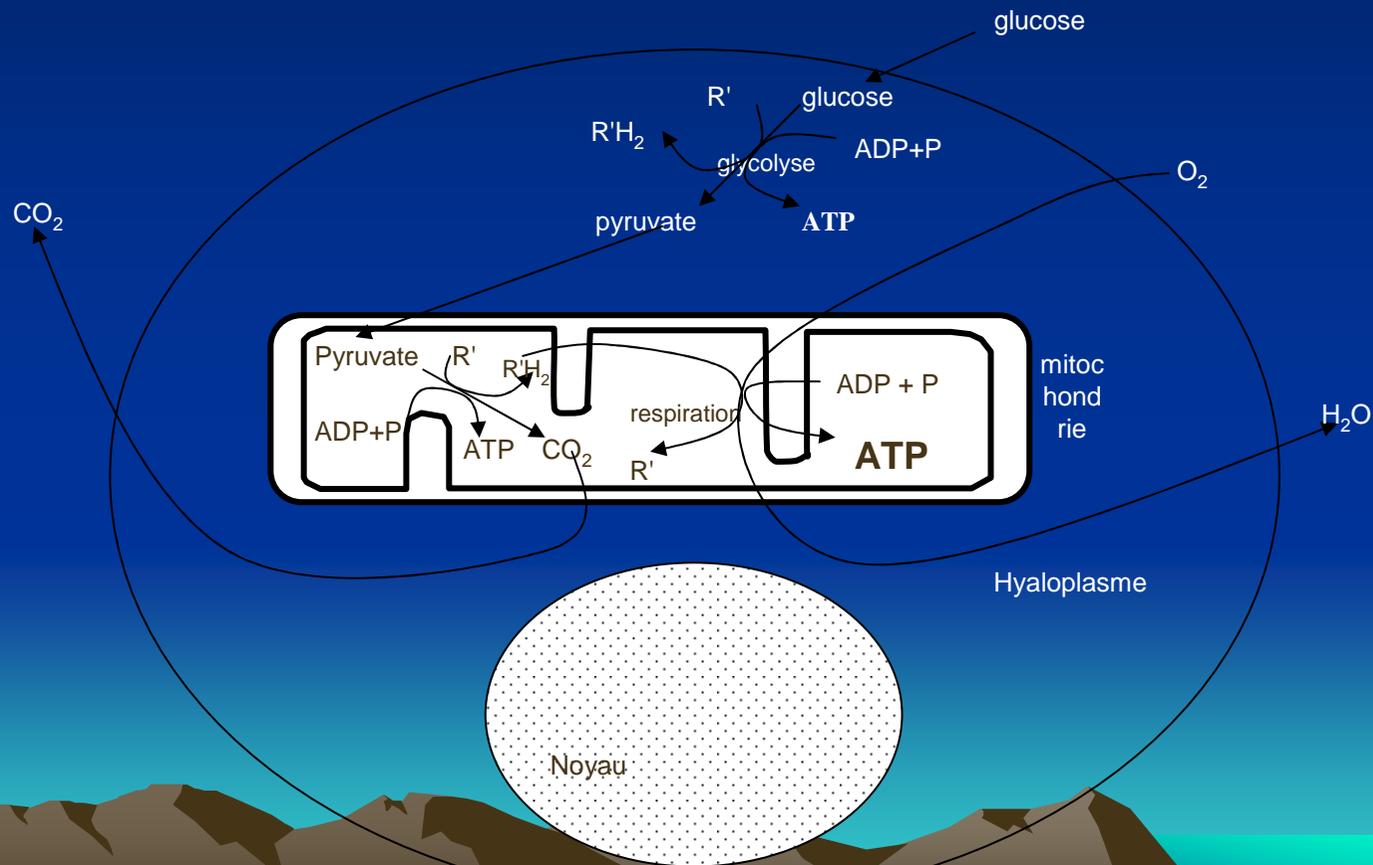
Elles permettent la vie des cellules :

- la **fonction digestive** assure la transformation mécanique et chimique des aliments afin de les rendre assimilables (nutriments).
- la **fonction circulatoire** est chargée du transport de ces nutriments et de l'O₂ et se charge en retour des déchets issus du métabolisme qui seront traités par les organes excréteurs.
- la **fonction respiratoire** assure l'apport en O₂ et le rejet du CO₂.
- la **fonction d'excrétion** élimine les déchets



La Mitochondrie: le centrale énergétique humaine

- La fonction de nutrition et de respiration de la cellule explique le fonctionnement énergétique du corps humain. Soit l'utilisation de l'O₂, le rejet de CO₂ permettant la dégradation du glucose créant ainsi de l'ATP et le rejet d'H₂O



Les fonctions de régulation

C'est le système neurovégétatif qui est chargé de cette mission essentielle consistant à modifier l'activité organique afin que cette dernière réponde aux exigences de la vie cellulaire. C'est un système intégré qui a son propre réseau de réception de l'information (capteurs internes) et d'effection.

Cette dernière est assurée par :

- le **système sympathique** qui intervient pour améliorer les apports nutritifs et accélérer les processus d'élimination des déchets dans le cas d'une augmentation du métabolisme.

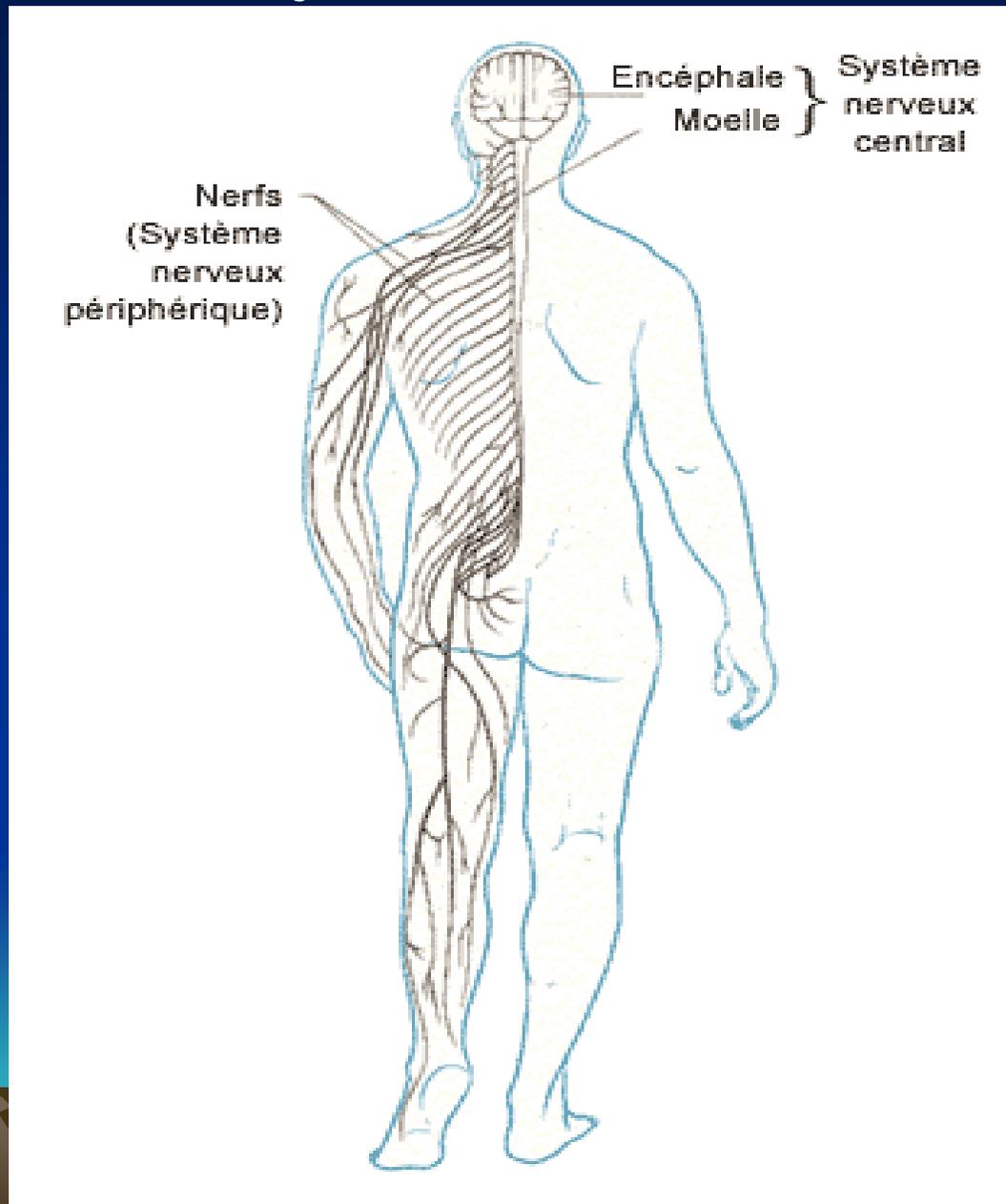
(système régulateur engagé lors de l'effort).

- le **système parasympathique** qui intervient pour rétablir les normes afférentes à la situation de repos. (système régulateur engagé dans la récupération).

- le **système hormonal** accompagne le S.N.V en prolongeant les effets grâce aux substances qu'il sécrète (adrénaline, cortisol, glucagon).



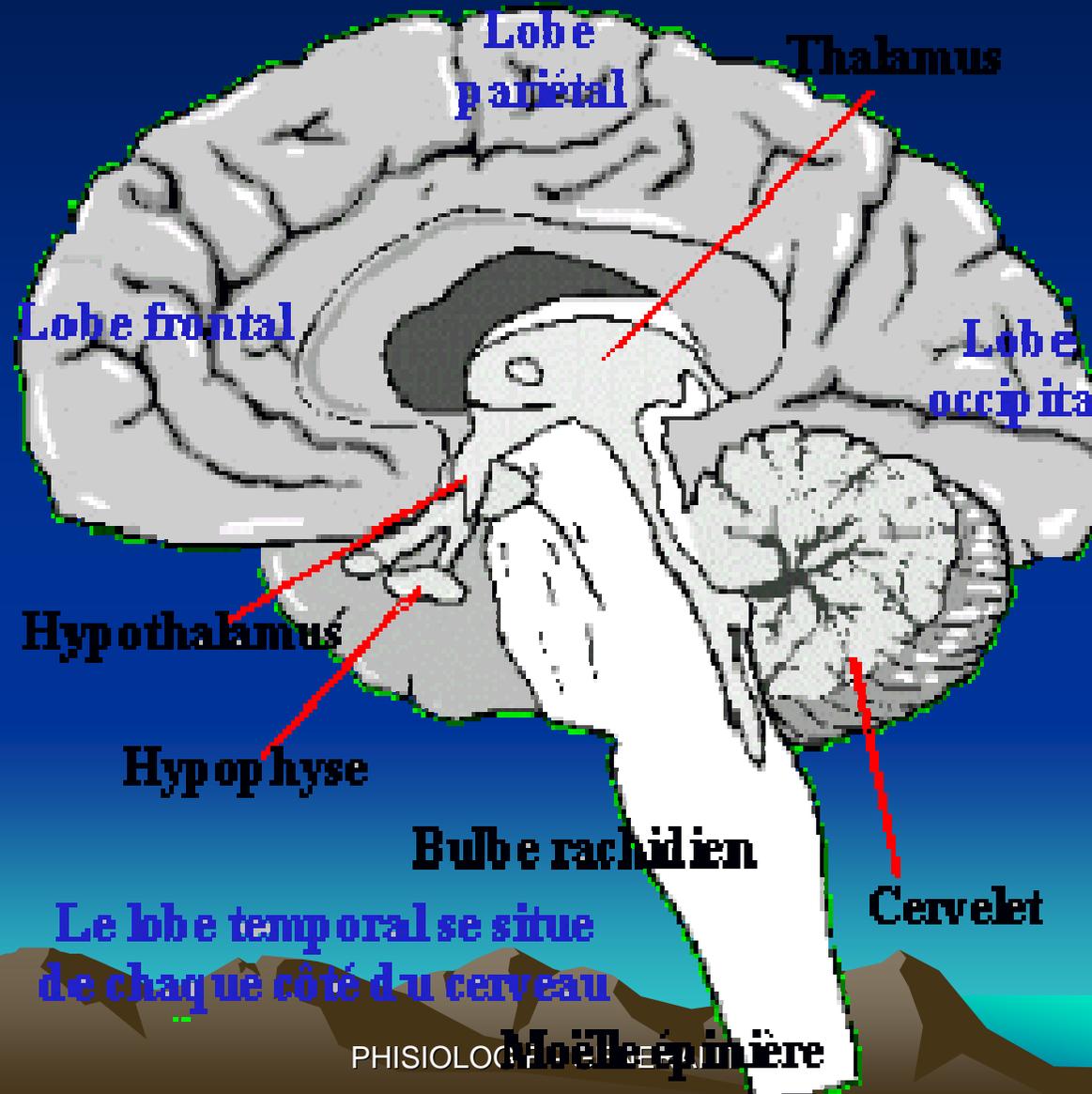
systeme nerveux de la vie de relation



prise
d'informations sur
l'environnement(m
obilisation des 5
sens), les analyse
et transmet ses
ordres aux
muscles qui
mettent en action
l'appareil
locomoteur.

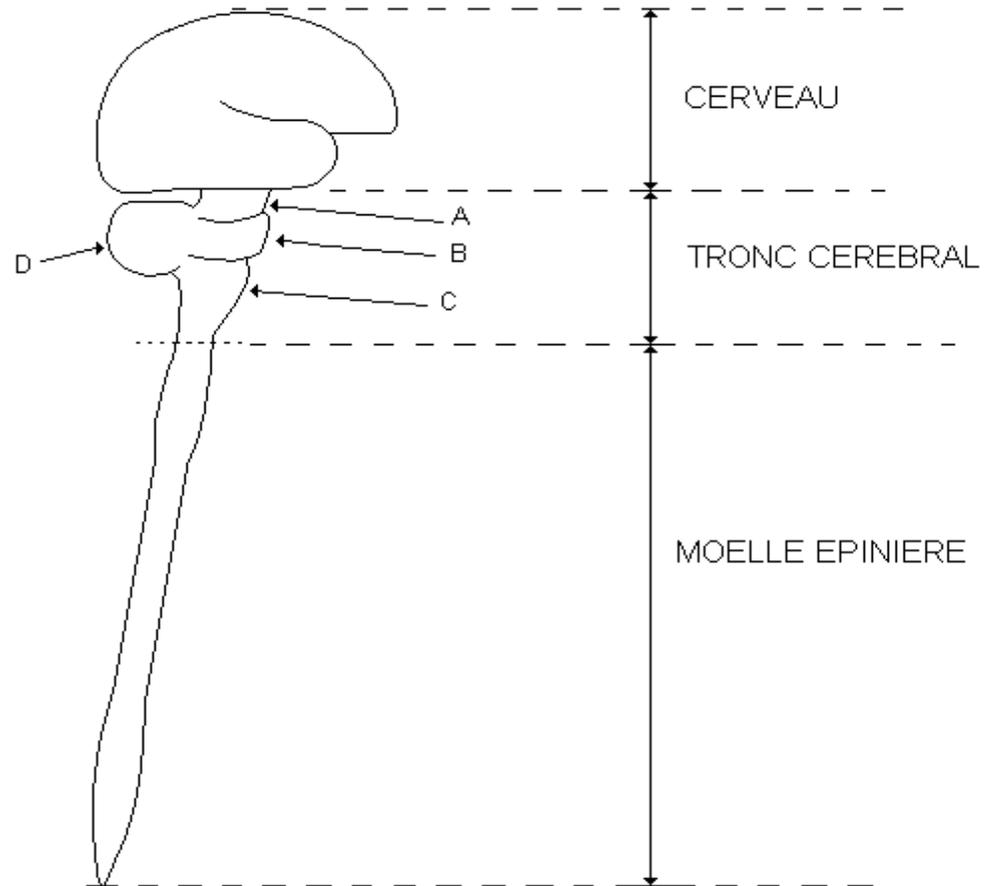
- Le système nerveux humain est responsable de l'envoi, de la réception et du traitement des influx nerveux. Il contrôle les actions et les sensations de toutes les parties du corps, ainsi que la pensée, les émotions et la mémoire.
- Situé à l'intérieur de la boîte crânienne, l'encéphale constitue l'organe principal du système nerveux. Sans son enveloppe protectrice, la dure mère, l'encéphale pèse en moyenne 1,4 kilogramme, ce qui représente 92 % du poids total du système nerveux central. L'encéphale est relié à l'extrémité supérieure de la moelle épinière (au travers du trou occipital du crâne) et est responsable de l'envoi des influx nerveux, du traitement des données transmises par les influx nerveux et de la création des processus de pensée, au plus haut niveau.

Le CERVEAU



Le S.N.C.

3.2. - SUBDIVISION DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL



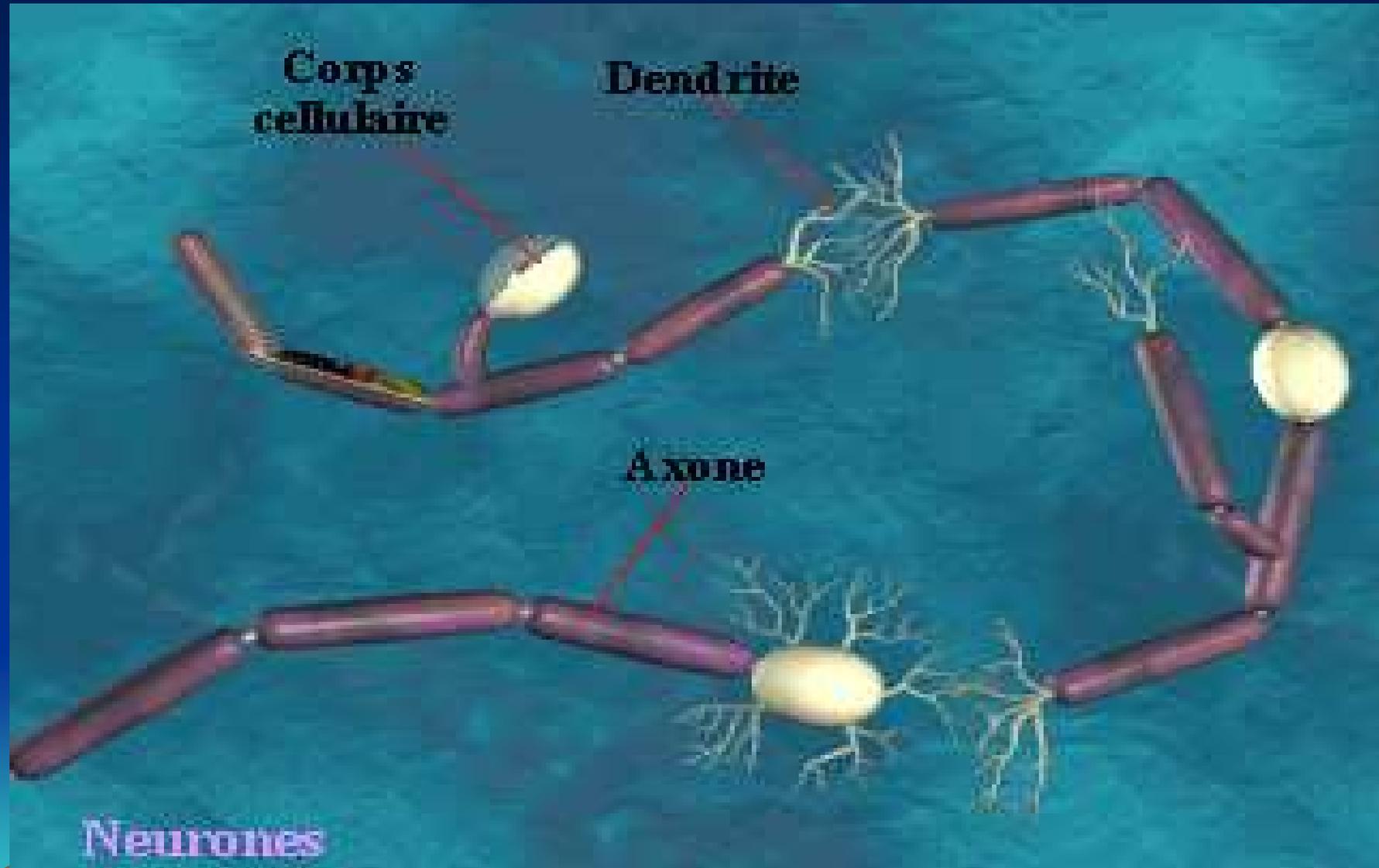
A : Mésencéphale

B : Pont

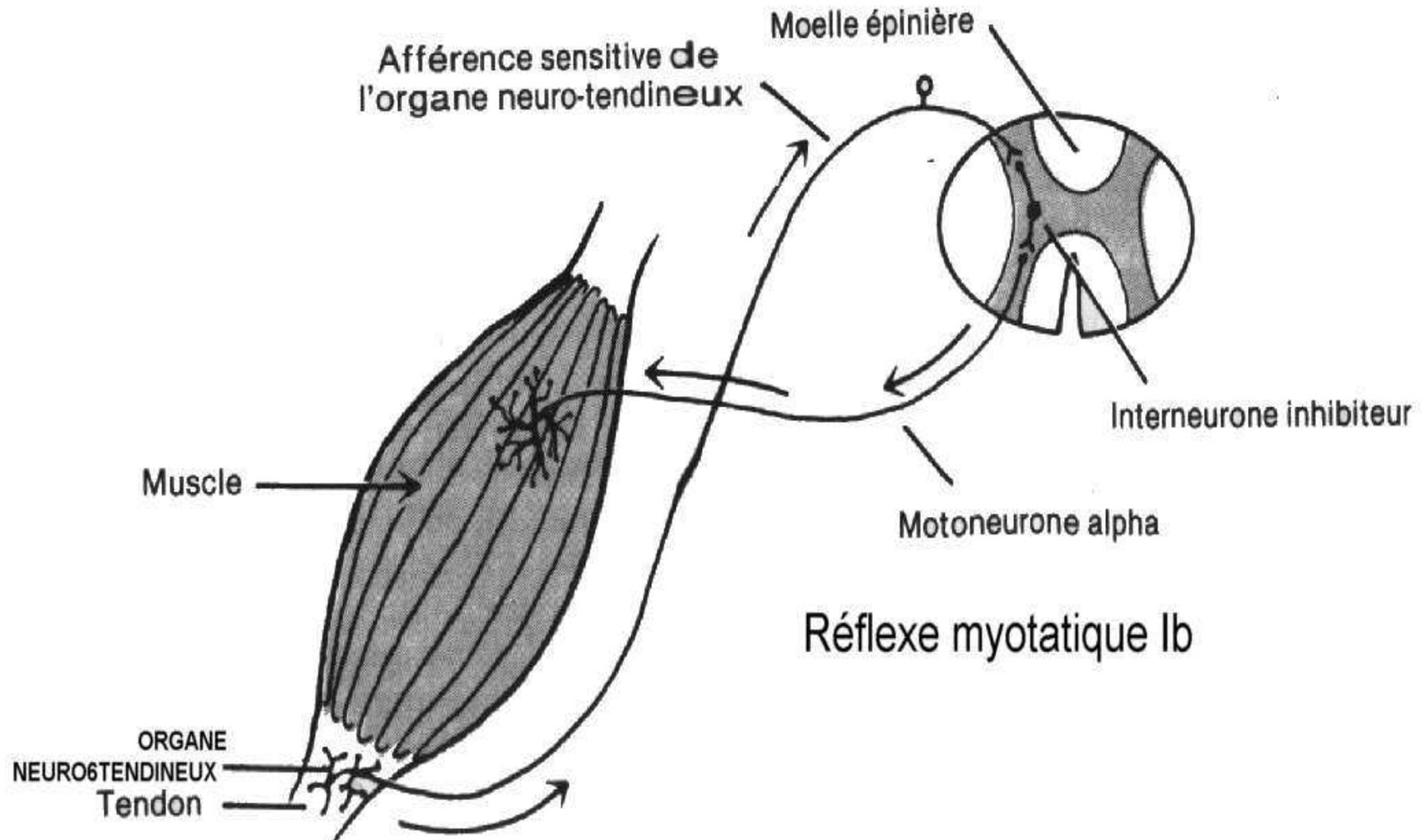
C : moelle allongée

D : Cervelet

Le NEURONE



LA COMMANDE NERVEUSE



Pour se contracter les muscles ont besoin d'énergie qu'ils trouvent dans les aliments. Le ***systeme digestif*** absorbe les aliments et les transforme

BOUCHE

- broyage des aliments
- impregnation de salive

ESTOMAC

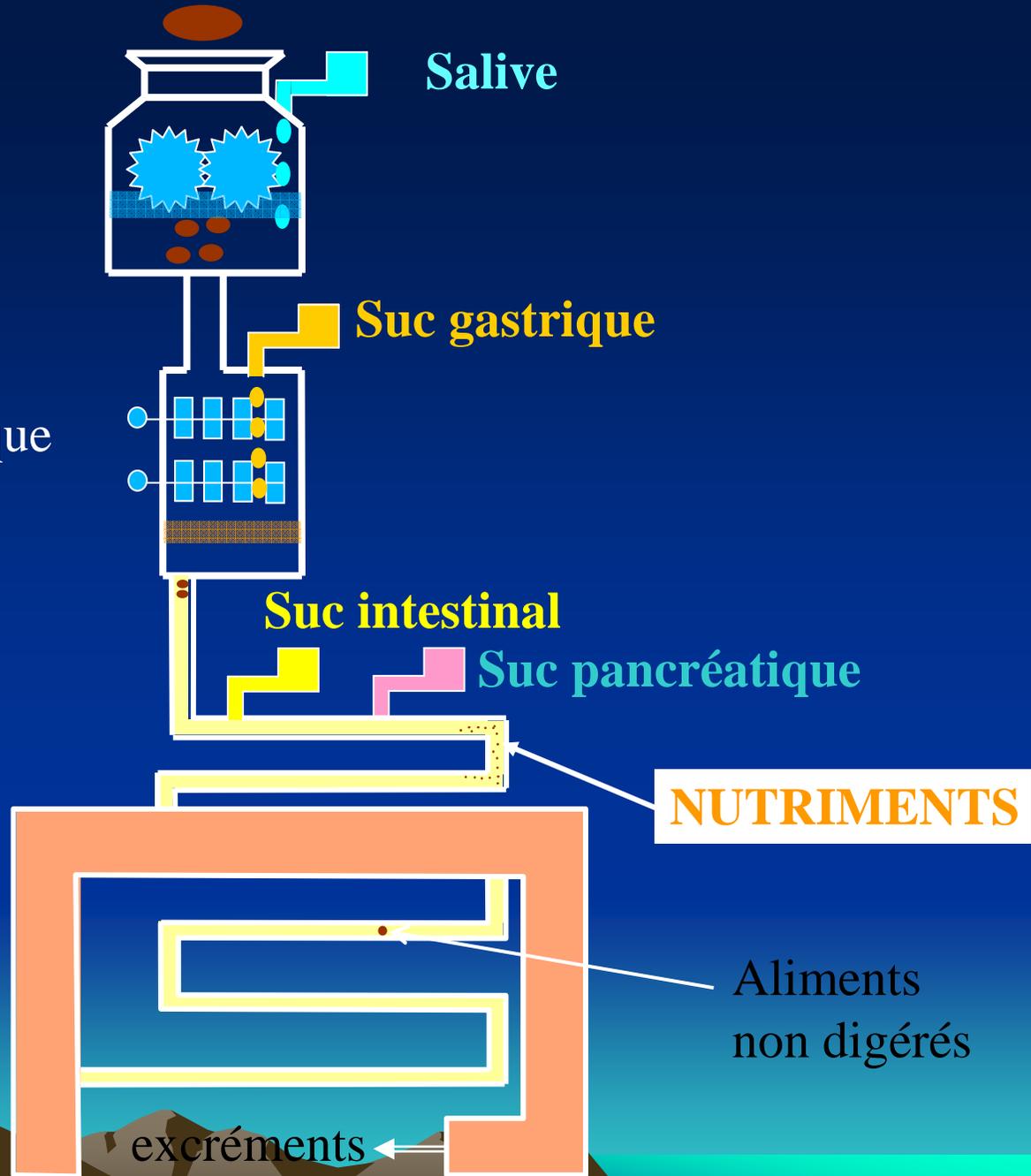
- Imprégnation de suc gastrique
- brassage des aliments

INTESTIN GRELE

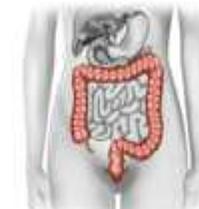
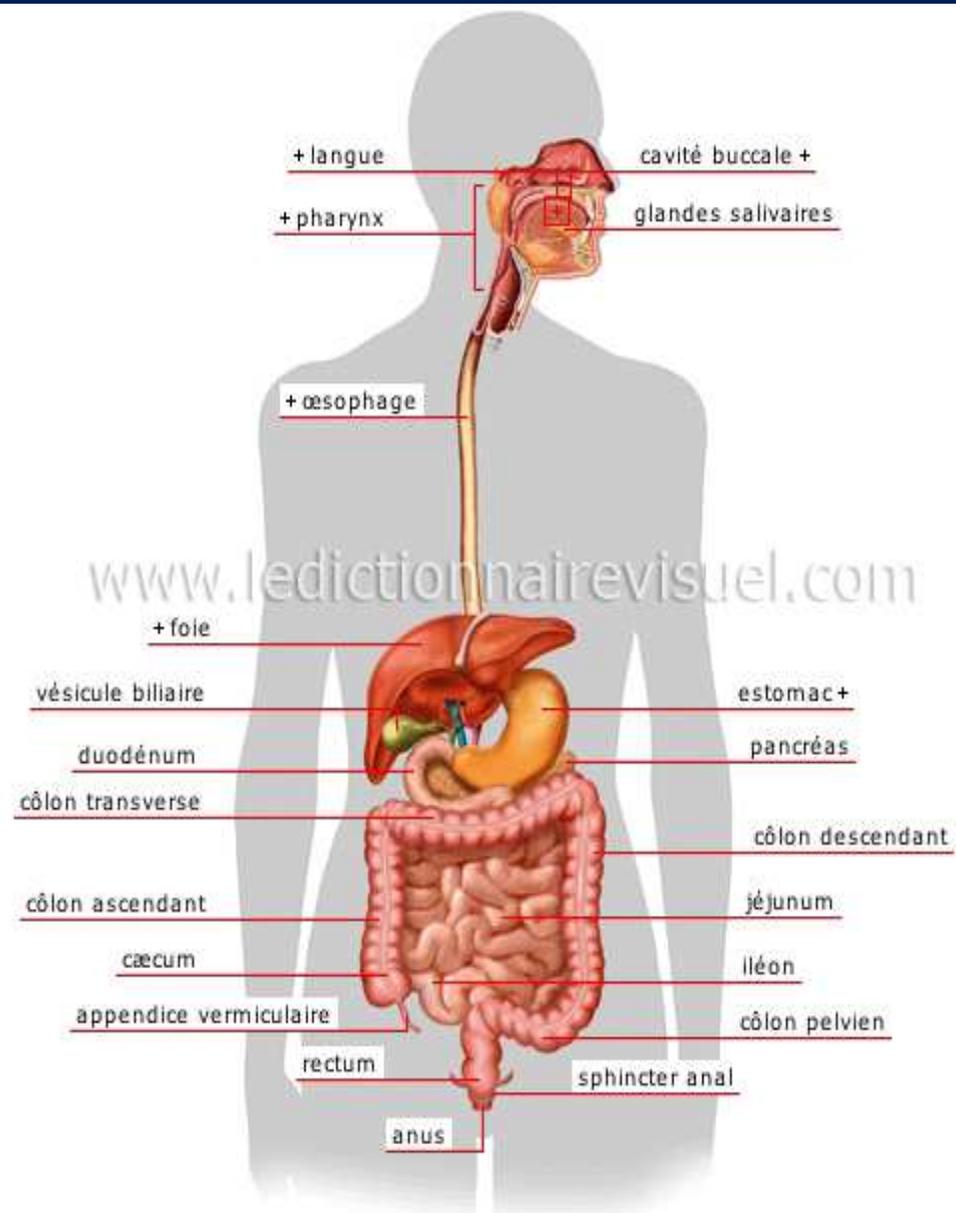
- imprégnation de sucs
pancréatique et intestinal

GROS INTESTIN

Progression des aliments
non-digérés



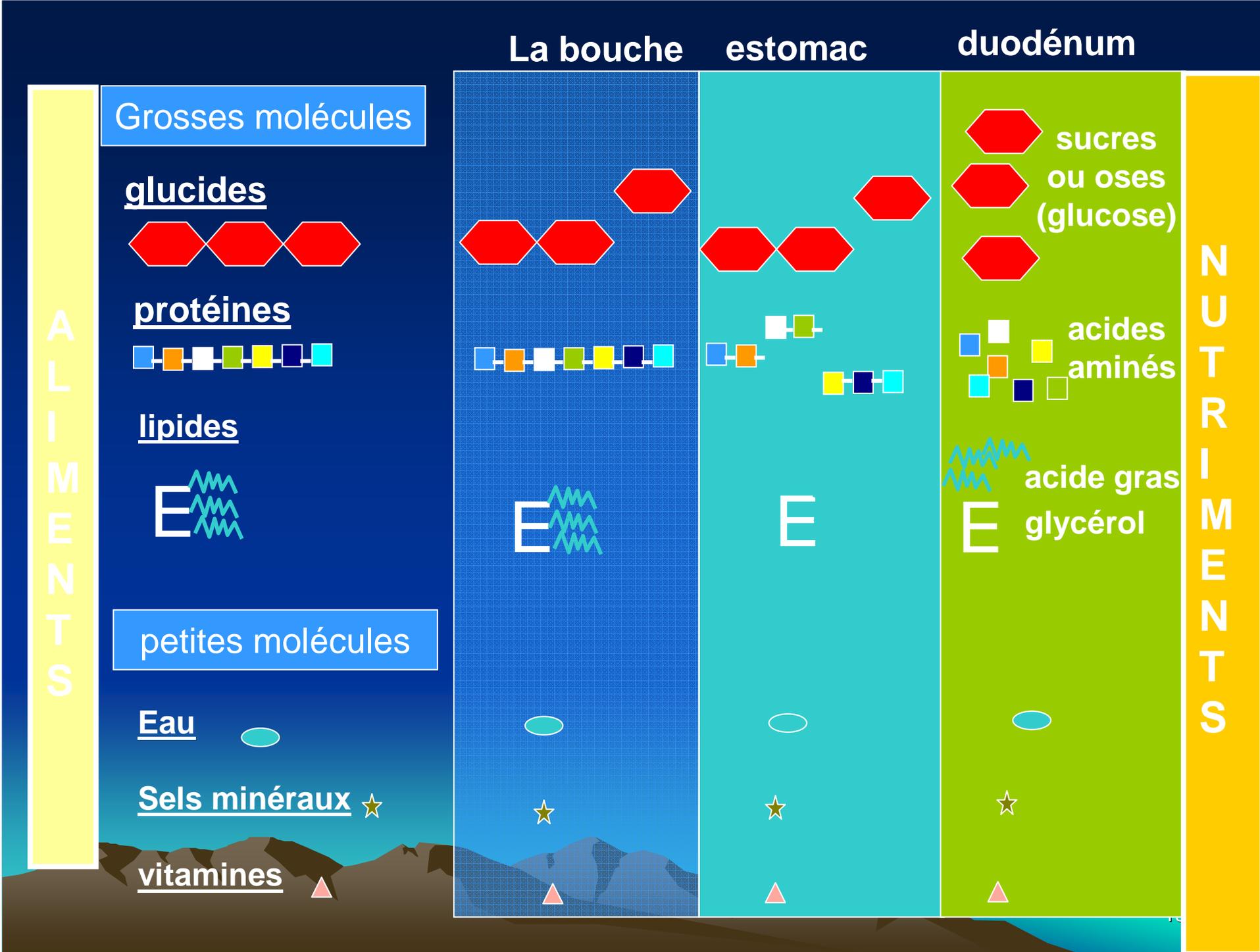
Le Système digestif



gros intestin



intestin grêle



Les sucres rapides

INDEX	ALIMENTS
110	Maltose (bière)
100	Glucose
95	Pomme de terre cuites au four ou frites Pâtes à la farine de riz / Panais / Galettes de riz soufflé
90	Purée de pomme de terre Riz instantané Miel
85	Carottes cuites Corn-flakes, Pop-corn, Farine T45 (pain très blanc baguette) Gâteau de riz
80	Fèves / Pain suédois / Crackers / Pain d'épices
75	Potiron, Citrouille / Farine T55 (baguette) Weetabix, Chocopops / Pastèque
70	Croissant, petit pain au lait / Gnocchi Pain de campagne (farine blanche T65) / Céréales sucrées Barres chocolatées (type Mars) / Pomme de terre bouillie (sans peau) Riz blanc précuit incollable / Maïs moderne américain Navets / Maïzena, Tacos / Soda sucré, Coca, Pepsi classiques Sucre de canne ou de betterave (saccharose)
65	Pommes de terre cuites à l'eau dans leur peau Semoule raffinée (couscous, taboulé) Betterave / Barre de céréales / Banane, melon, ananas Raisins secs / Confiture classique 50% sucre Fruit au sirop / Jus d'orange industriel
60	Riz long cuit en 15 mn / Cookies / Papaye / Chips
55	Biscuit sec type « Petit beurre » Biscuits sablés / Muesli non toasté, Spécial K / Kiwi / Igname

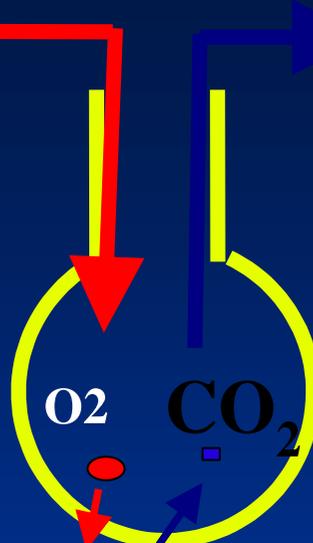
Les Sucres Lents

INDEX	ALIMENTS
50	Pain complet (farine T150) / Sarrazin, Flocons d'avoine Chocolat / Muffin aux pommes / Riz brun complet Petits pois en conserve / Patate douce, carottes crues Mangue / Pâtes blanches bien cuites / Sorbets Riz blancs riches en Amylose (Basmati.)
45	Muesli toasté / Pain au son / Boulgour entier Grains de blé dur entier précuit (Ebly) Porridge / Petits pois frais / Raisin
40	Jus d'orange frais / Jus de pomme nature Pain de seigle complet / Pâtes complètes (farine T150) Haricots rouges
35	Pain intégral / Pâtes (spaghetti) <u>cuites « al dente »</u> Vermicelles chinois / Maïs indien ancestral / Quinoa Bâtonnet de poisson / Pois secs / Yogourt Orange, pomme, poire, abricots secs, figes
30	Pâtes intégrales / Lait / All-bran (céréales) / Pêches Lait chocolaté non sucré / Haricots secs, haricots de Soissons Haricots beurre, haricots verts / Lentilles brunes, Pois chiches Marmelade aux fruits (sans sucre ajouté)
22	Prune / Lentilles vertes, Pois cassés / Cerises, pamplemousse
20	Fructose
15	Grains de soja / Abricot
10	Légumes verts / Salades / Tomate, aubergines, poivrons Ail, oignons, Champignons, etc...

Le système respiratoire amène de l'oxygène

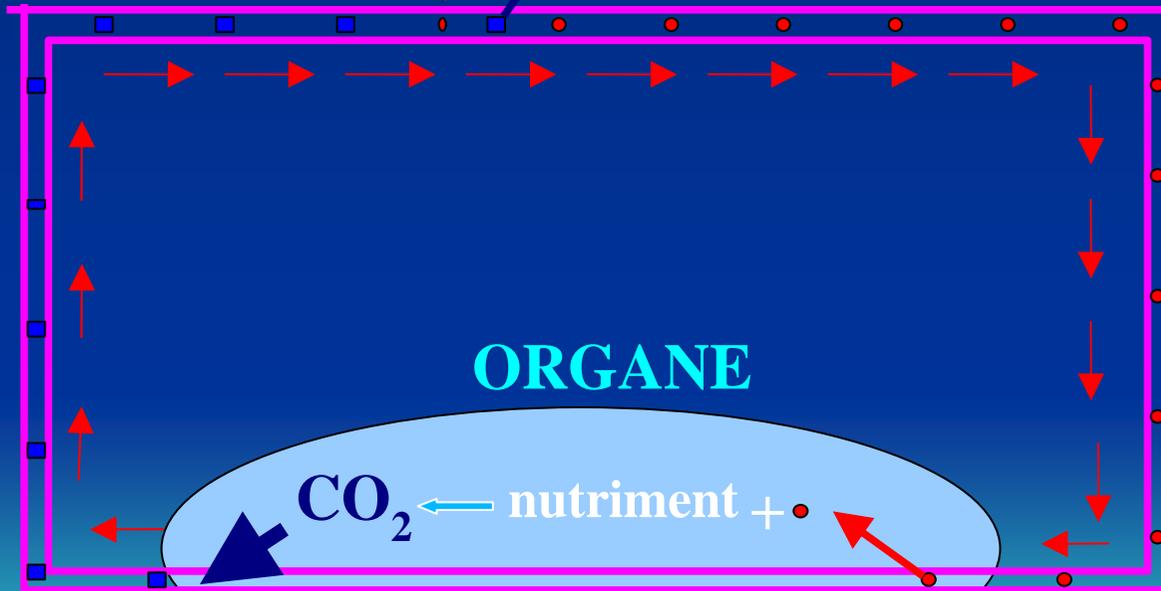
INSPIRATION

EXPIRATION



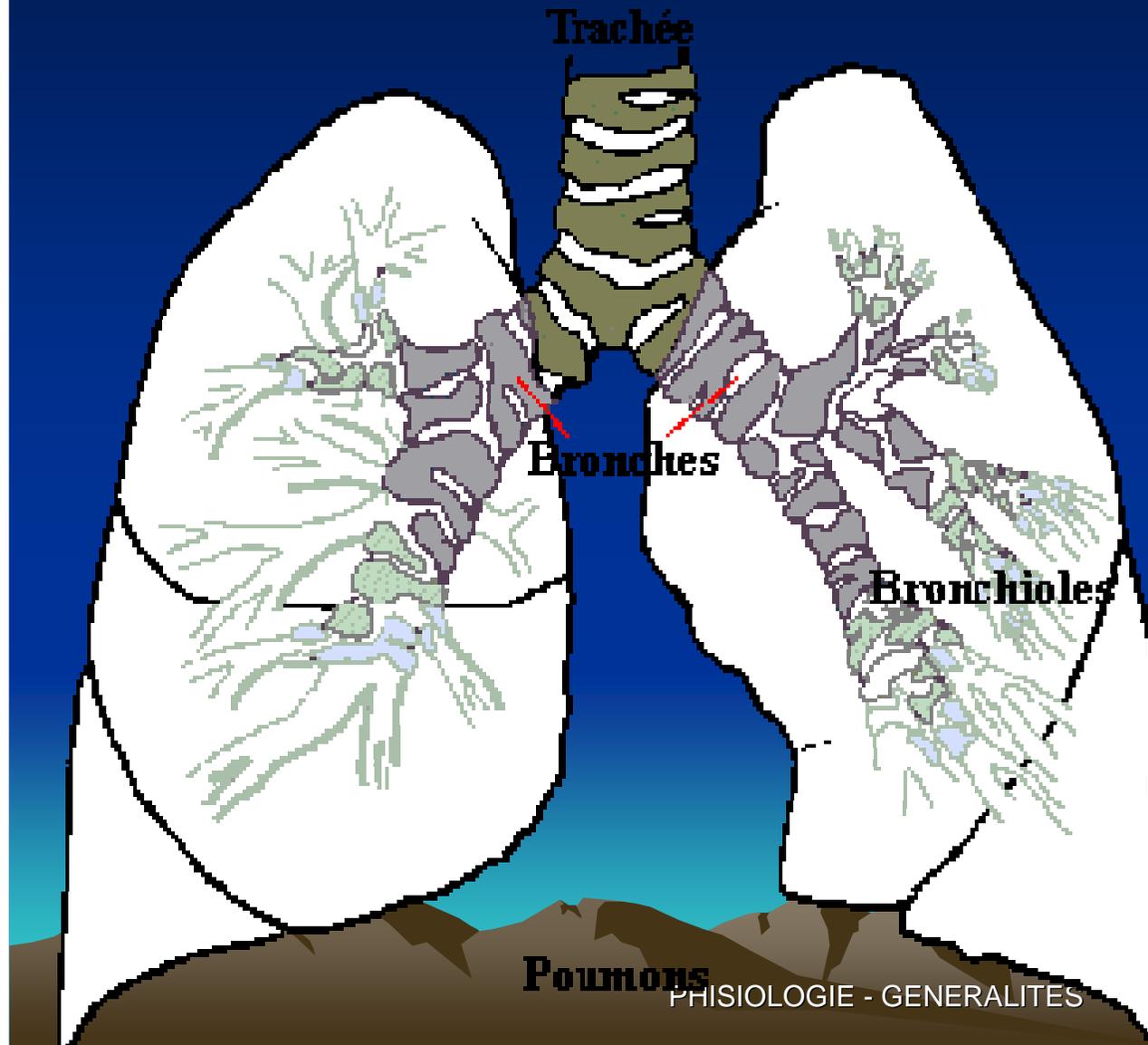
Alvéole pulmonaire

Vaisseaux sanguins



ENERGIE + CHALEUR

Le Système respiratoire

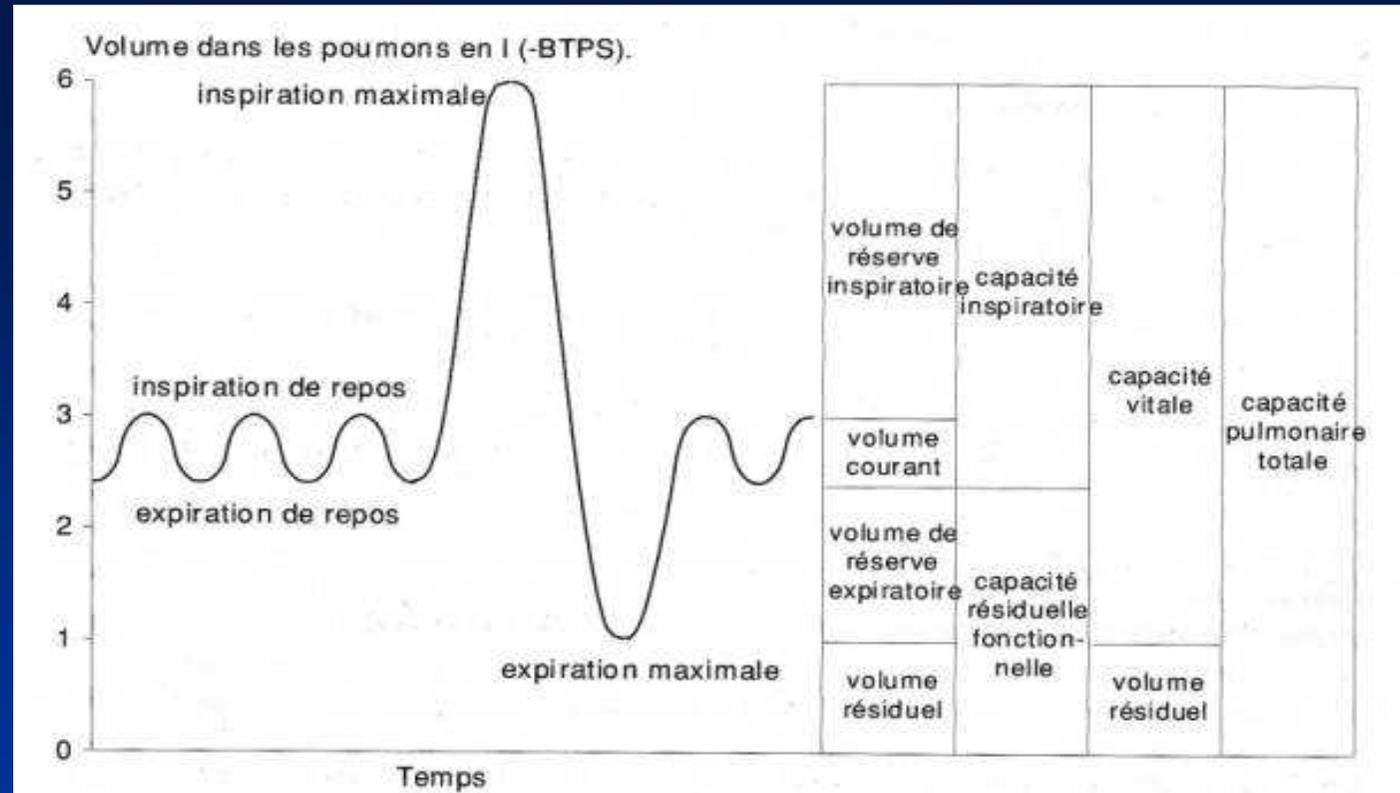


Les poumons, ces organes spongieux, volumineux et coniques, jouent un rôle vital puisqu'ils sont chargés de l'apport en oxygène dans l'organisme. L'oxygène sert de comburant au corps humain, c'est-à-dire qu'il permet de brûler son carburant: les nutriments contenus dans l'alimentation. Le corps produit ainsi l'énergie nécessaire pour combler ses besoins

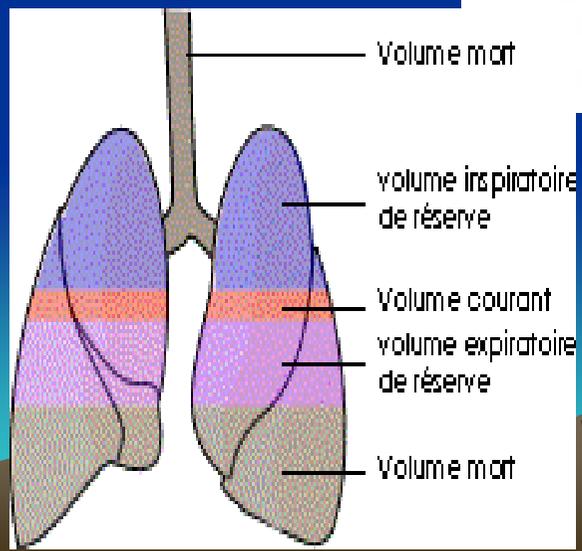
Poumons

PHYSIOLOGIE - GENERALITES

23



EXPLORATION DES VOLUMES ET DES CAPACITÉS PULMONAIRES PAR SPIROGRAPHIE



Les échanges gazeux respiratoires

- PULMONAIRES

- Échange d'O₂

- ALVEOLAIRE

PLASMA HEMATIES

- Échange de CO₂

- PLASMA+ HEMOGLOBINE

ALVEOLES

- TISSULAIRES

- Échange d'O₂

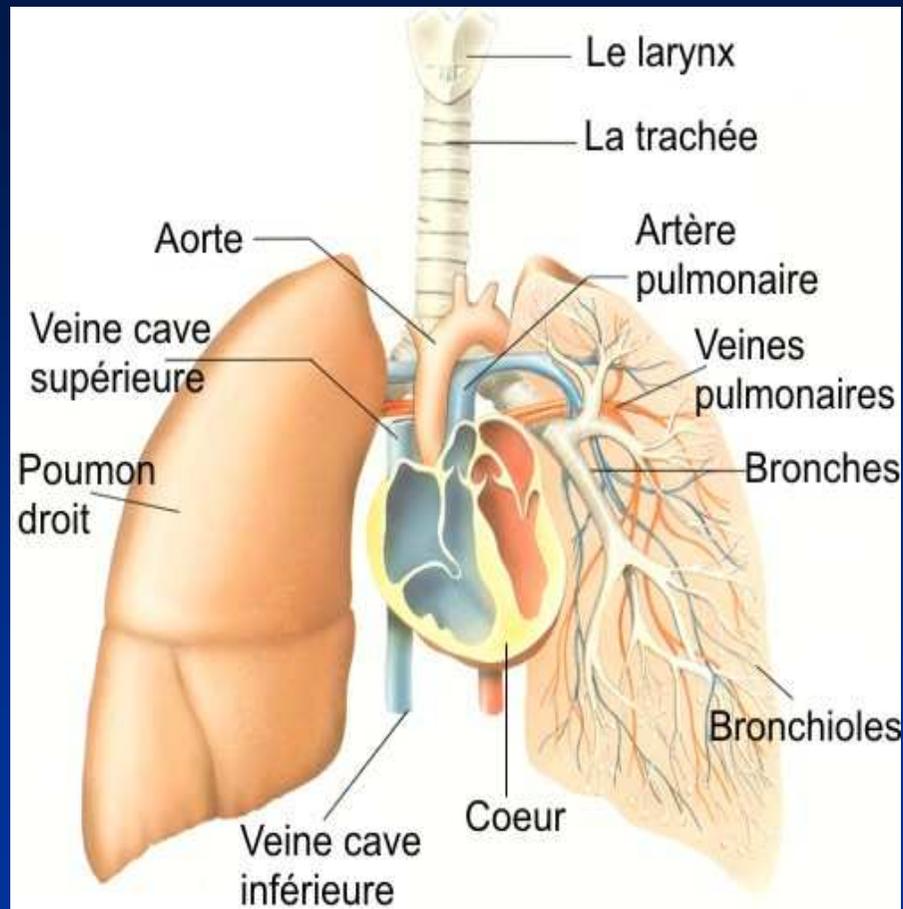
- SANG

TISSUS

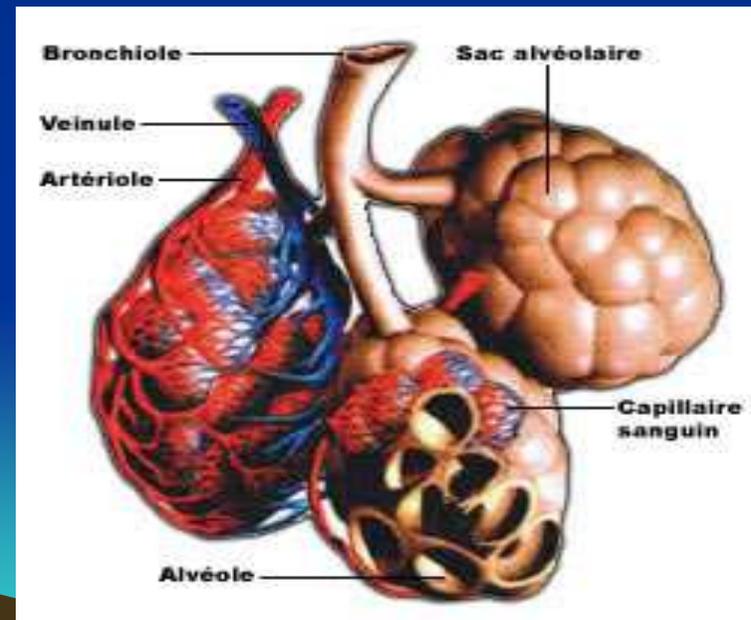
- Échanges de CO₂

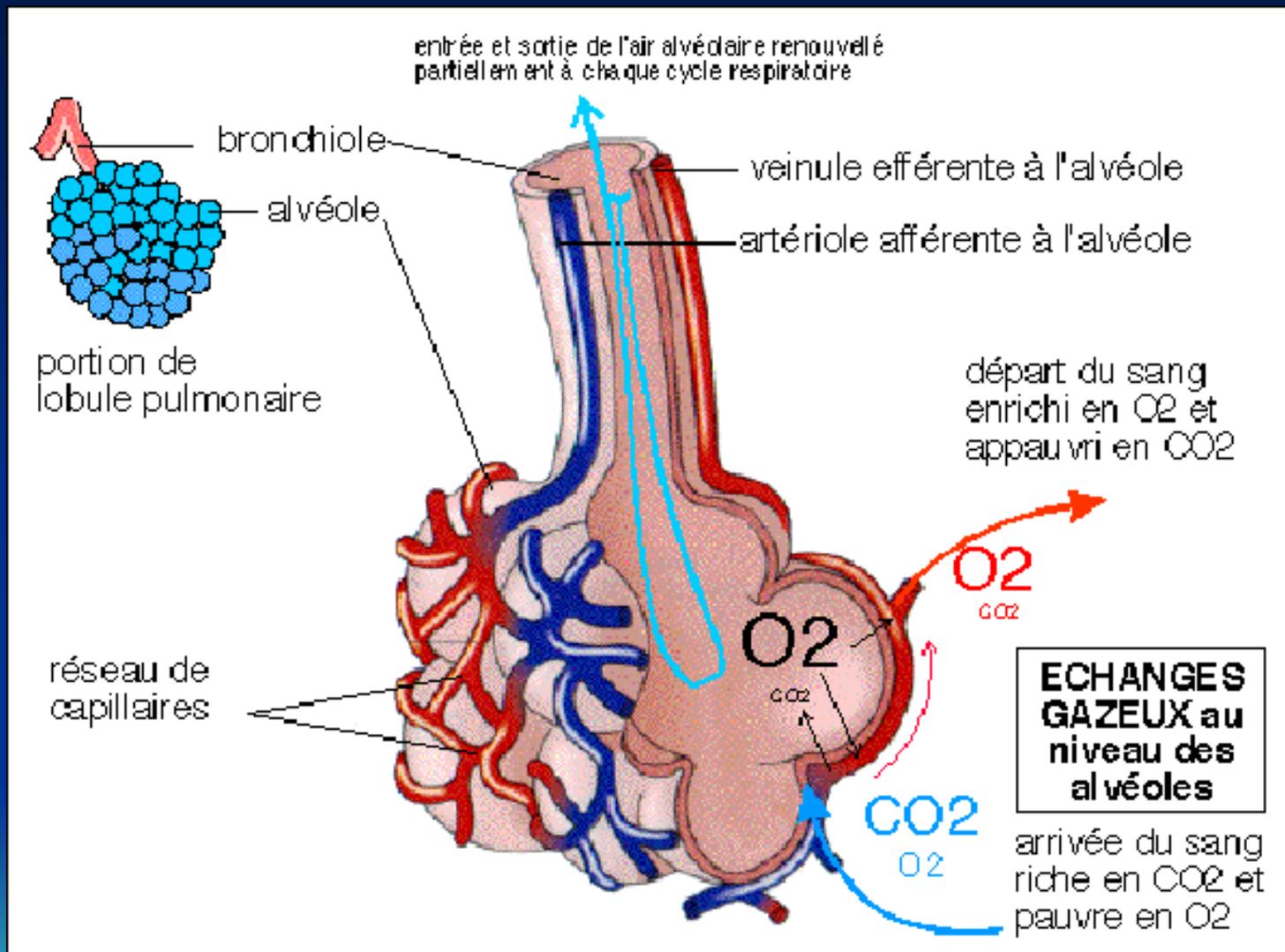
- TISSUS

PLASMA



Les

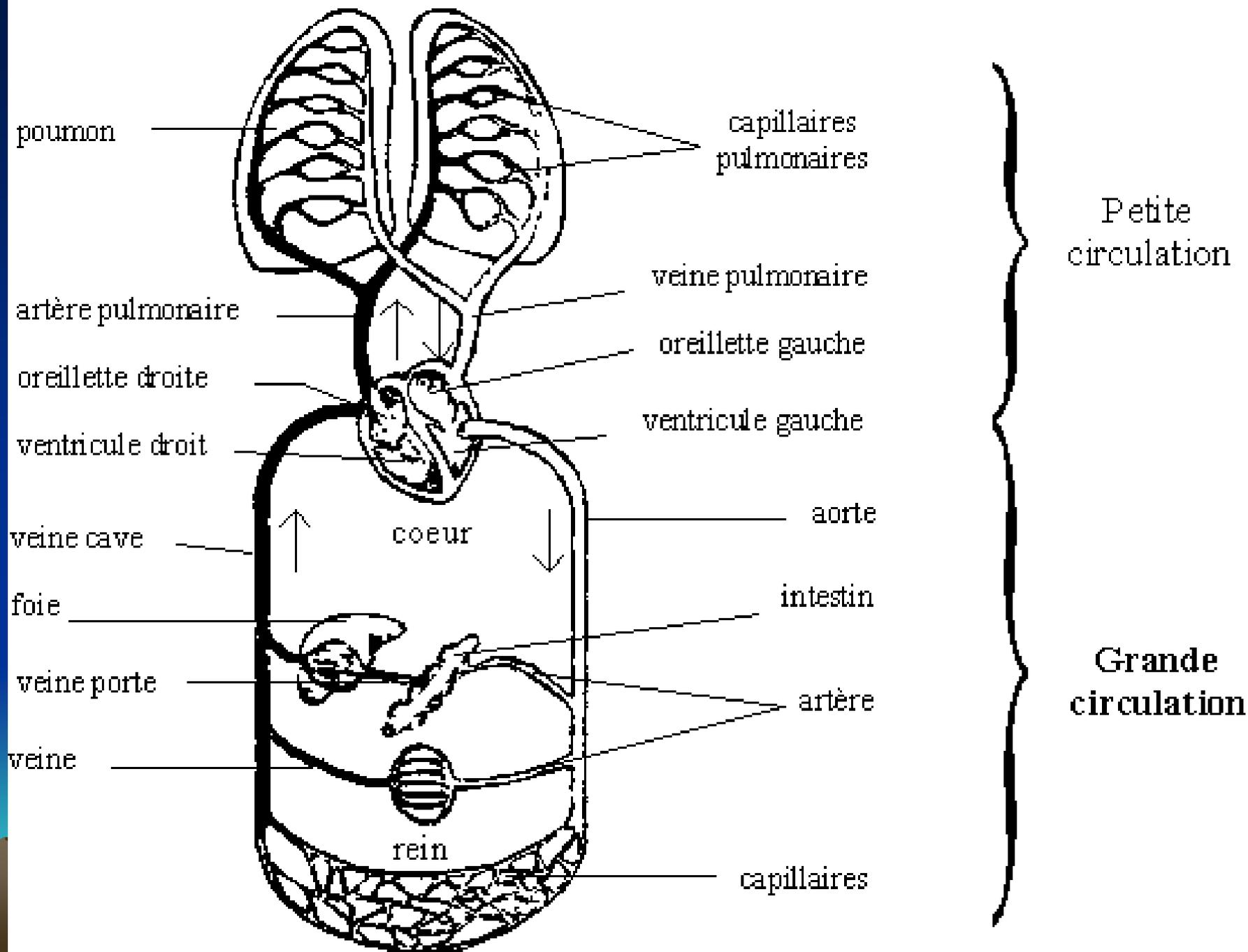


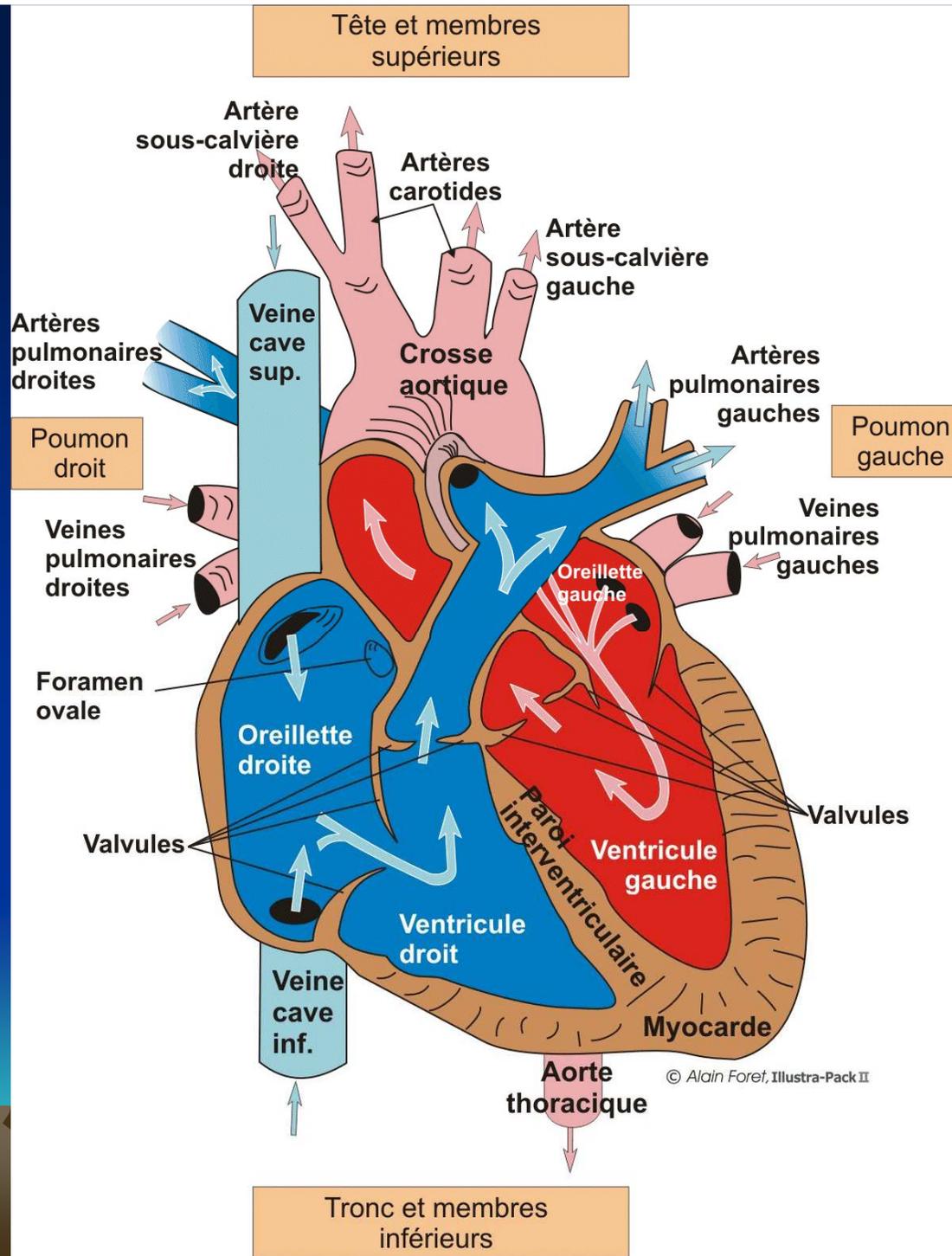


Le système circulatoire

Le *sang* par l'intermédiaire *du système cardio-vasculaire*, est chargé d'amener ces éléments indispensables au niveau des cellules.

SCHEMA DE LA CIRCULATION

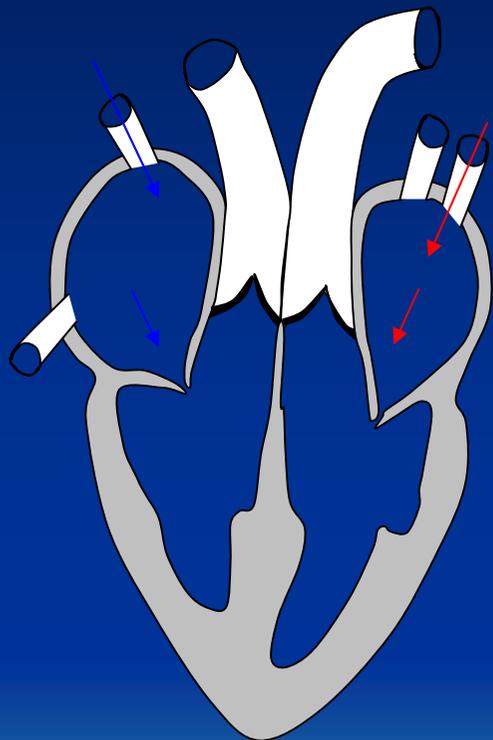




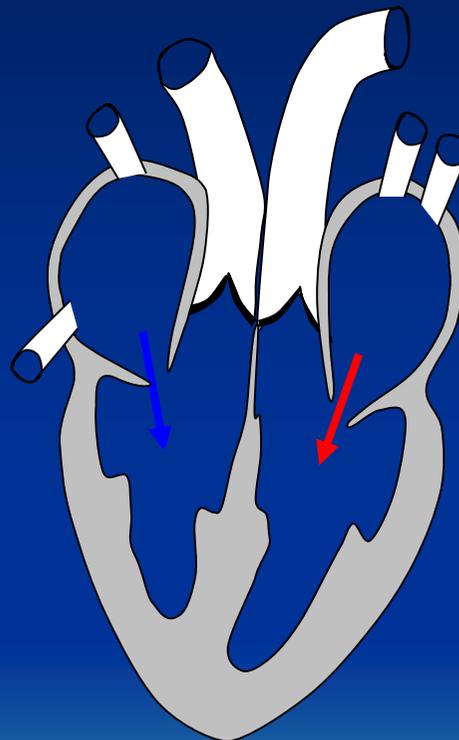
Mécanisme de contraction

- Systole auriculaire
- Systole ventriculaire
- Diastole
- Débit cardiaque = Quantité de sang éjecté par Minute
- $DC = VES \times FC$
- $DC = 70\text{ml} \times 75$
- $DC = 5 \text{ litres/mn}$
- DC à l'effort x de 4 à 7

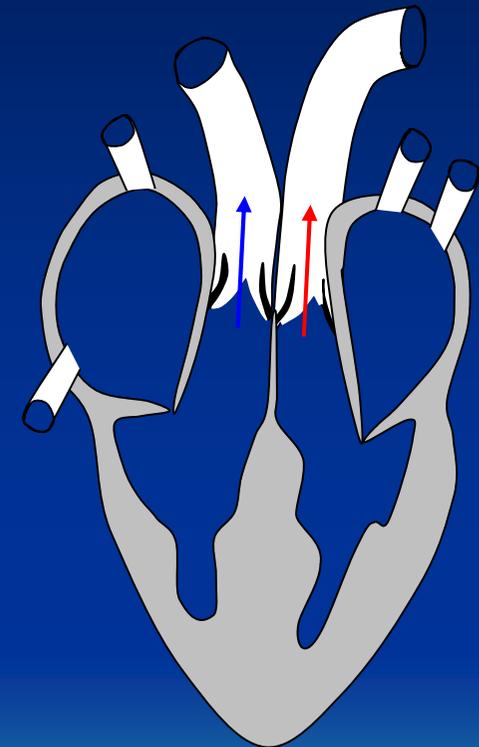
circulation sanguine dans le cœur lors d'une révolution cardiaque



Diastole



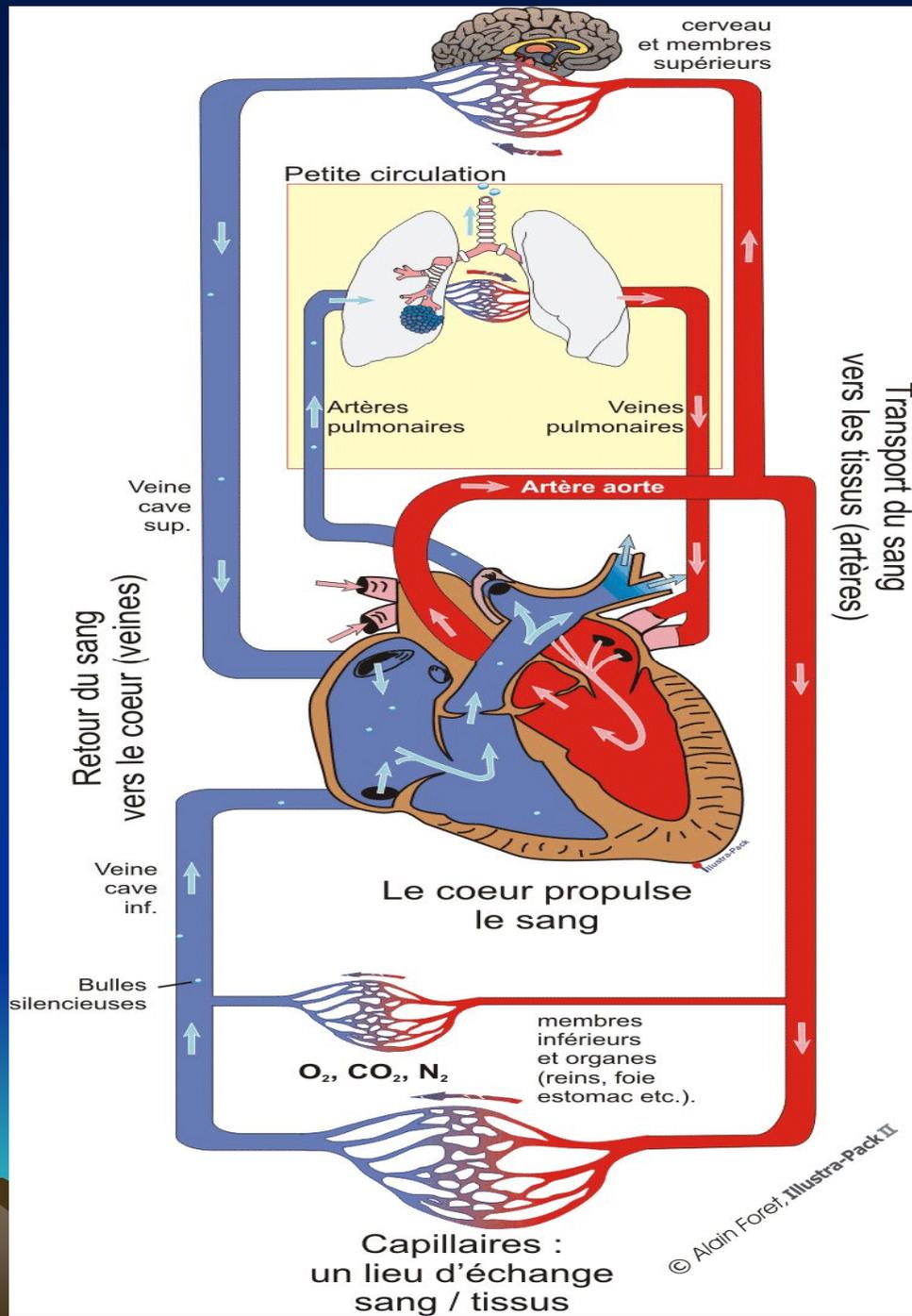
systole
auriculaire



Systole ventriculaire

Les vaisseaux sanguins

- L'Aorte : achemine le sang du VG vers les organes. Sang riche en O₂
- L'Artère Pulmonaire: achemine le sang du VD vers les poumons. Sang riche en CO₂
- Les CAPILLAIRES : irriguent presque tous les tissus, assurent la distribution sanguine
- Les Veines caves sup. et inf. : ramènent le sang des capillaires vers le cœur. Sang riche en CO₂. Munies de valvules.
- Les Veines pulmonaires : amènent le sang des poumons vers le cœur. Sang riche en O₂. Munies de valvules.

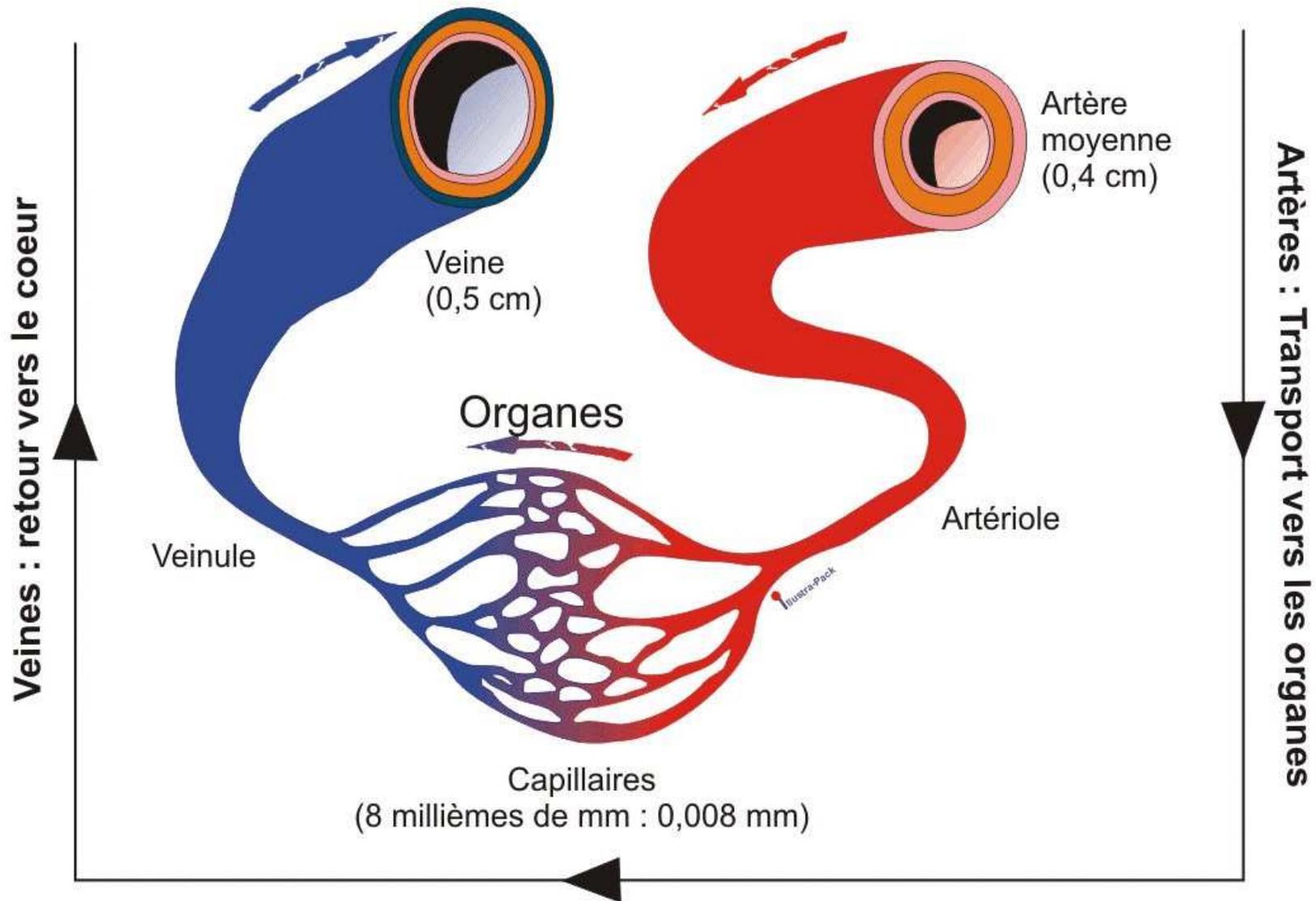


Le sang

Les globules 45%

- ROUGES OU HEMATIES (anucclés)
 - Contient l'hémoglobine (transport d'O₂)
 - Hormone : érythropoïétine (EPO)
- BLANCS OU LEUCOCYTES
 - Lutte contre les maladies
 - Lymphocytes et monocytes
- PLAQUETTES OU TROMBOCYTES
 - Lutte contre les fuites (caillot)
 - Facilite le travail de Globules blancs

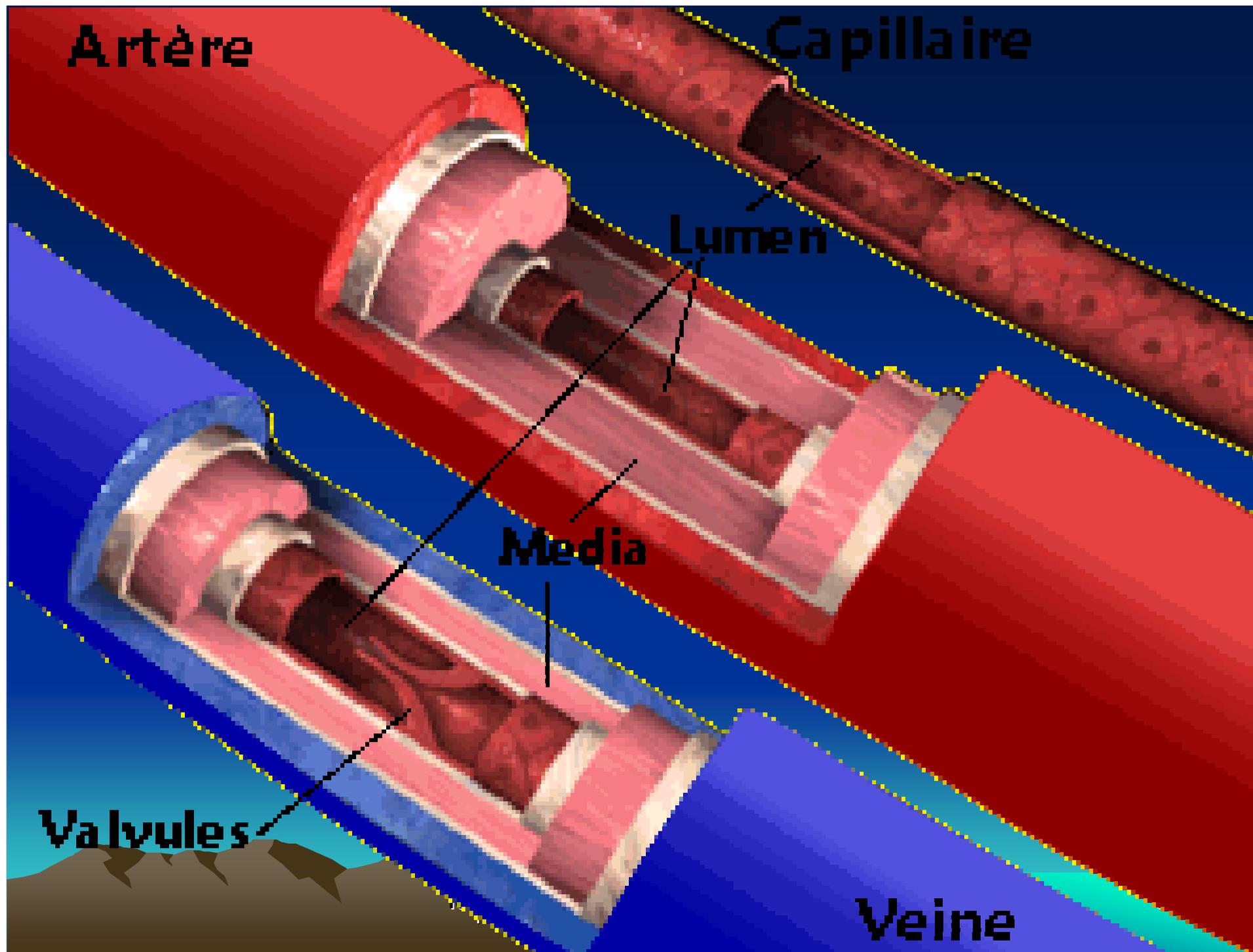
LES VAISSEAUX SANGUINS



Capillaires : lieu d'échange

Le sang

- Le plasma 55%
 - Substances minérales
 - Protéines
 - Nutriments en transit
 - Déchets
- Ses rôles
 - Maintien du pH
 - Teneur en eau



Le débit sanguin

- Variables dans les muscles squelettiques
- Au repos, 20% du sang perfuse
- A l'effort, 80%
- Compensation d'autres territoires

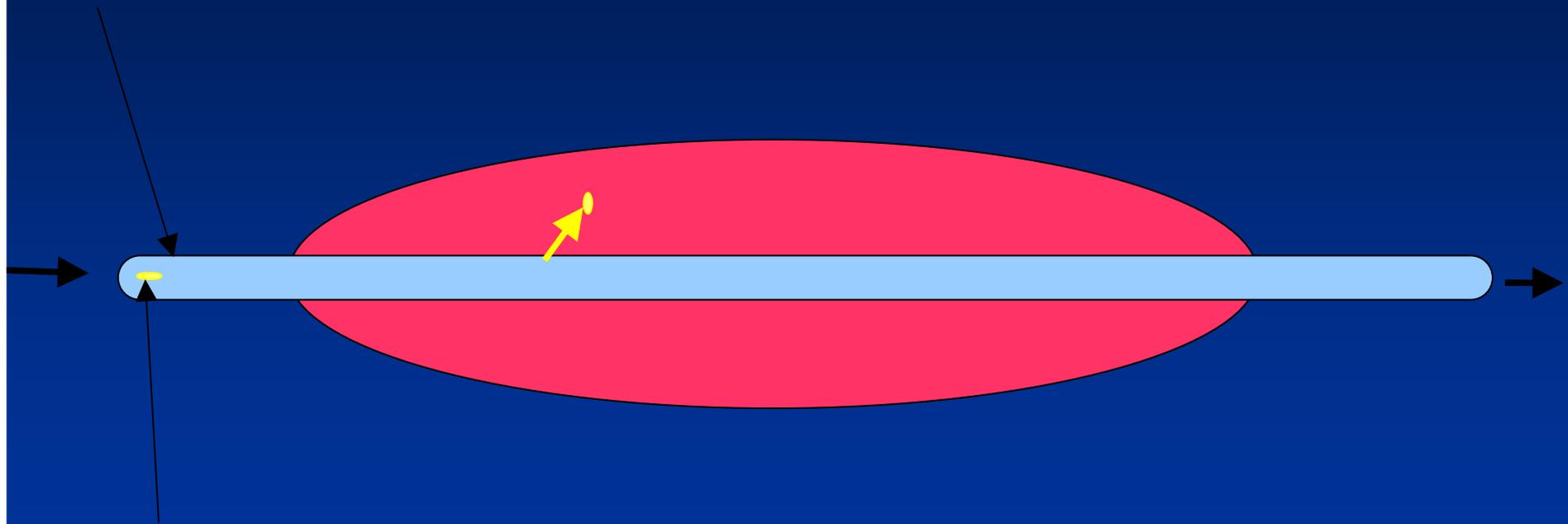
Le cerveau garde un débit constant

Le pouls (radial, temporal, carotidien) correspond à l'onde de choc de chaque systole.

La cellule musculaire trouve dans les nutriments, à l'issue de réactions chimiques, l'énergie nécessaire pour se contracter

ORGANE

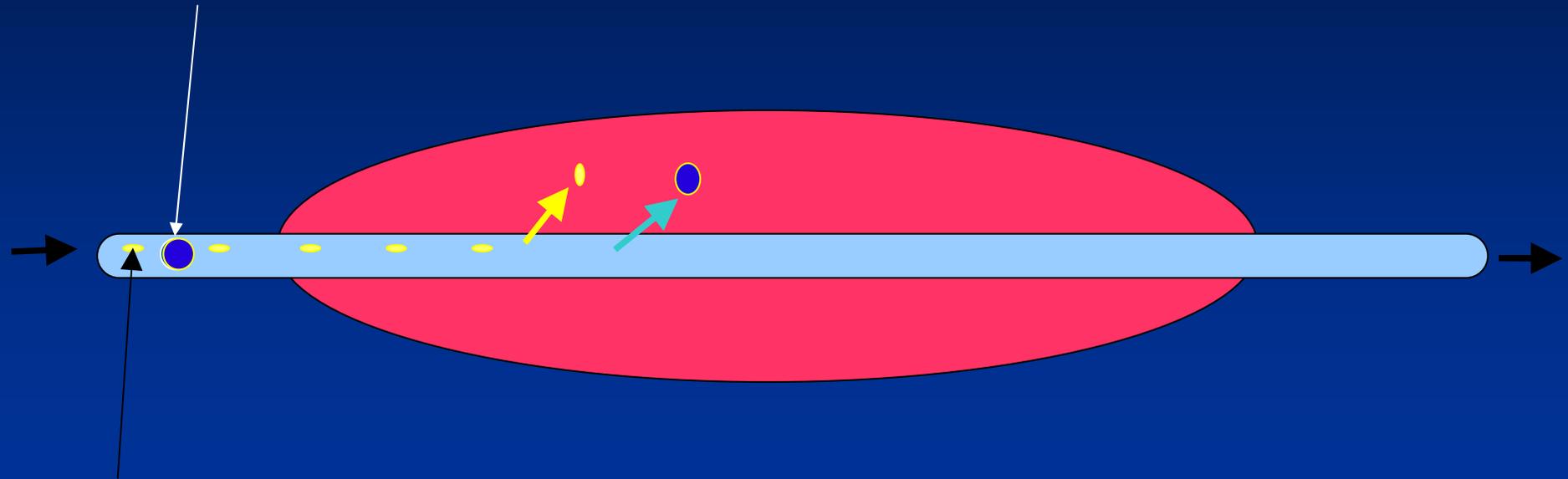
Vaisseau sanguin



Nutriments (glucose)

ORGANE

Di-oxygène

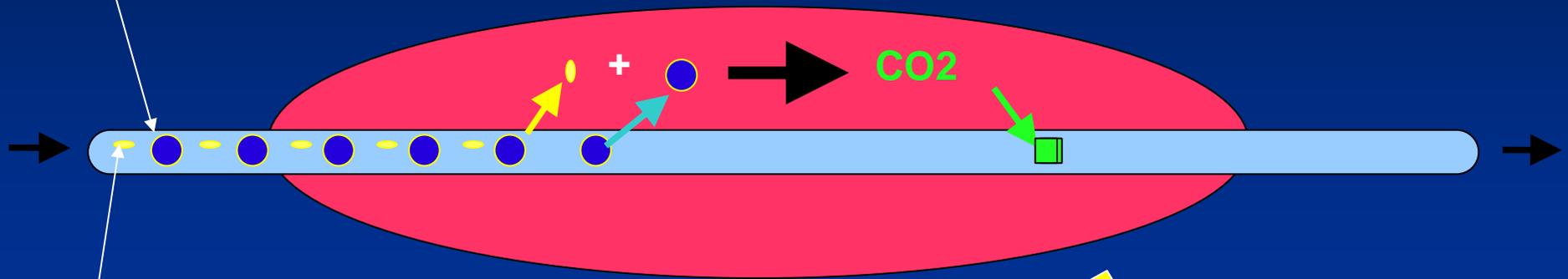


Nutriments (glucose)

ORGANE

Dioxygène

REACTIONS CHIMIQUES

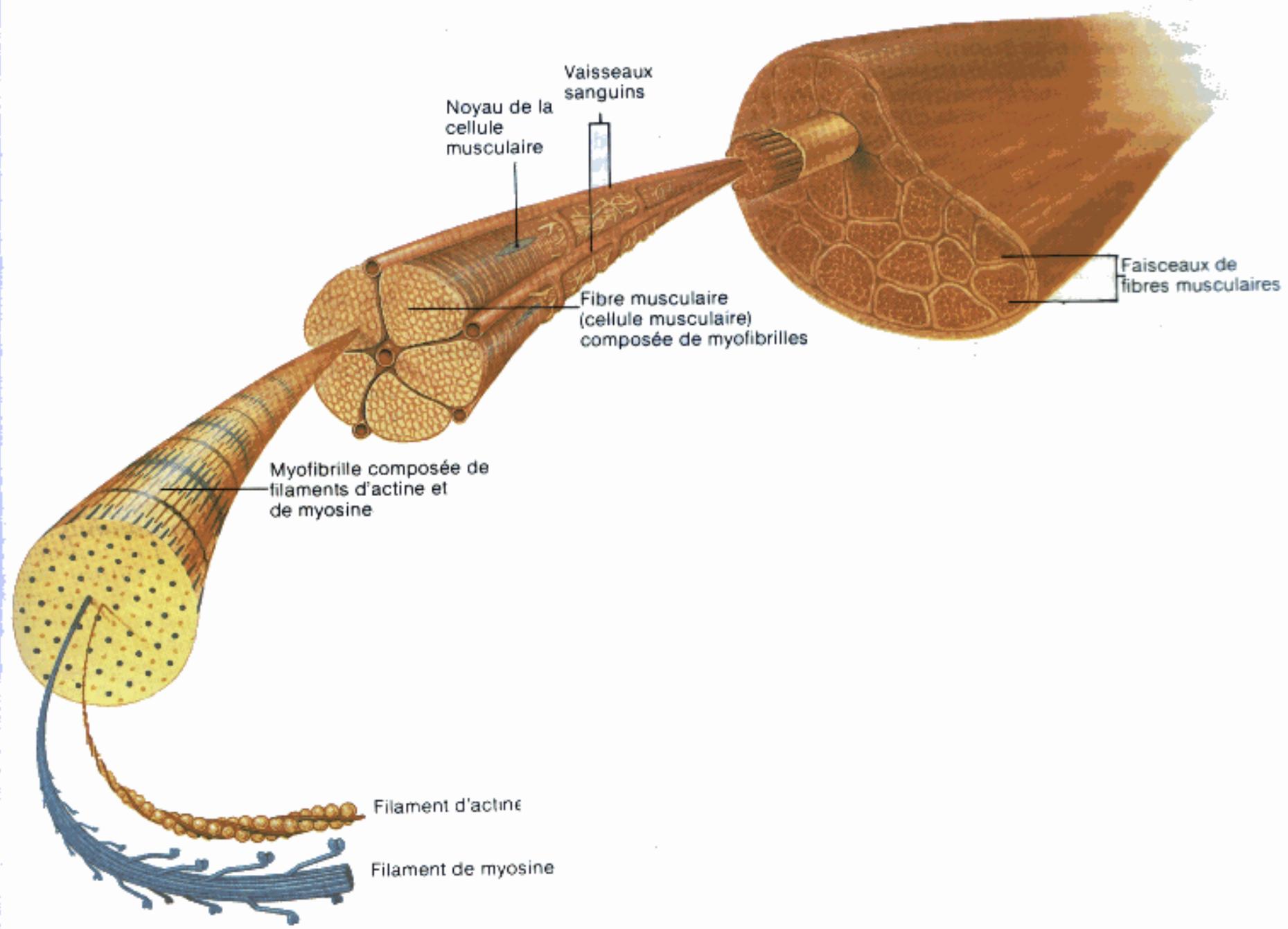


Nutriments (glucose)

Energie
pour fonctionner

CHALEUR

La structure d'un muscle volontaire

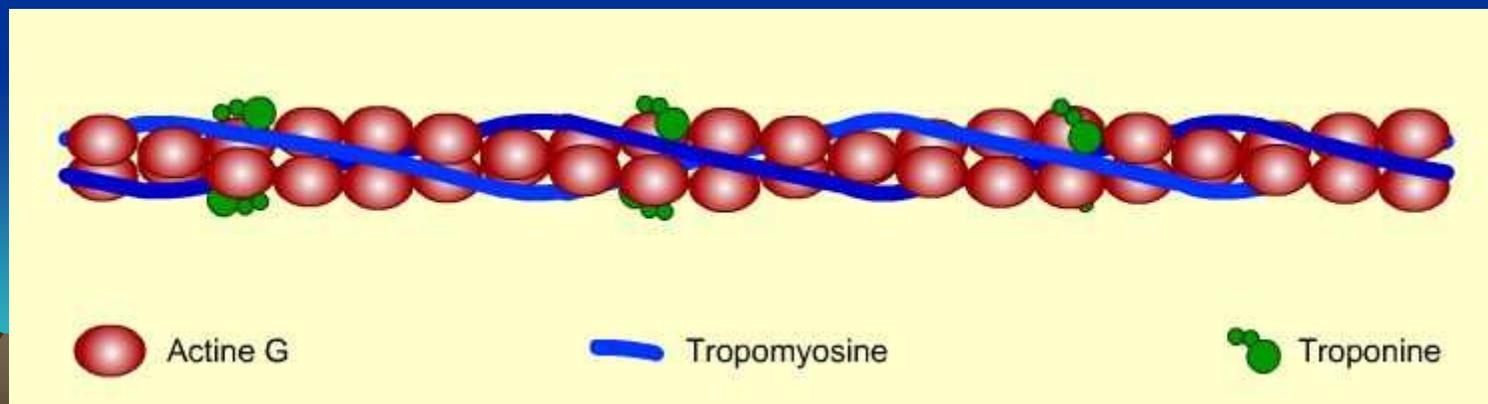


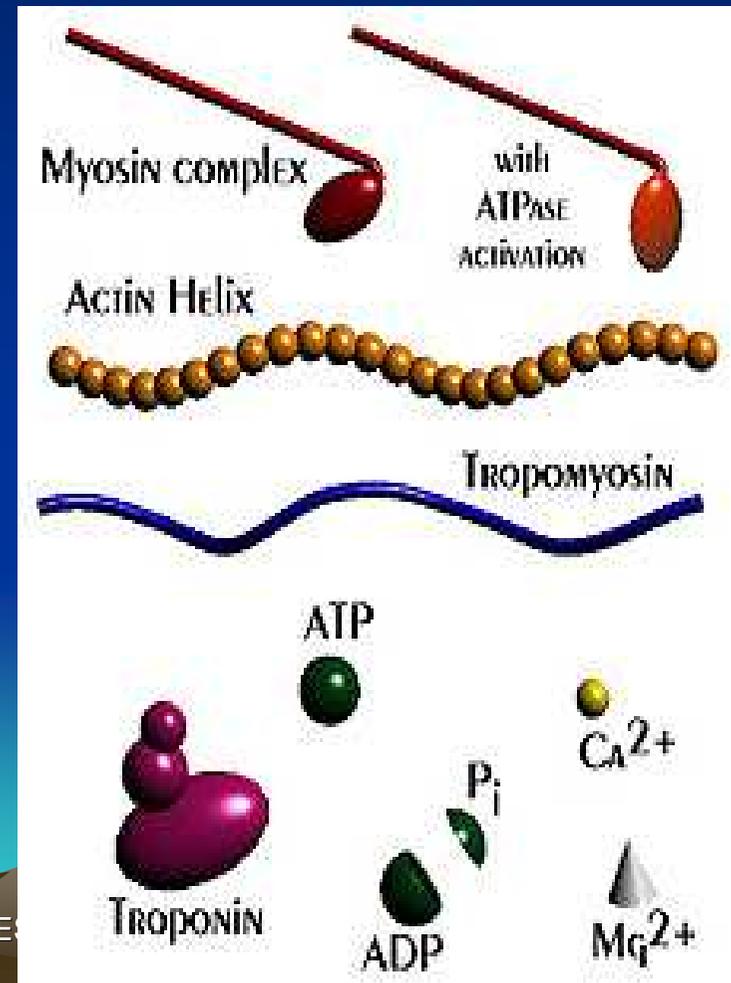
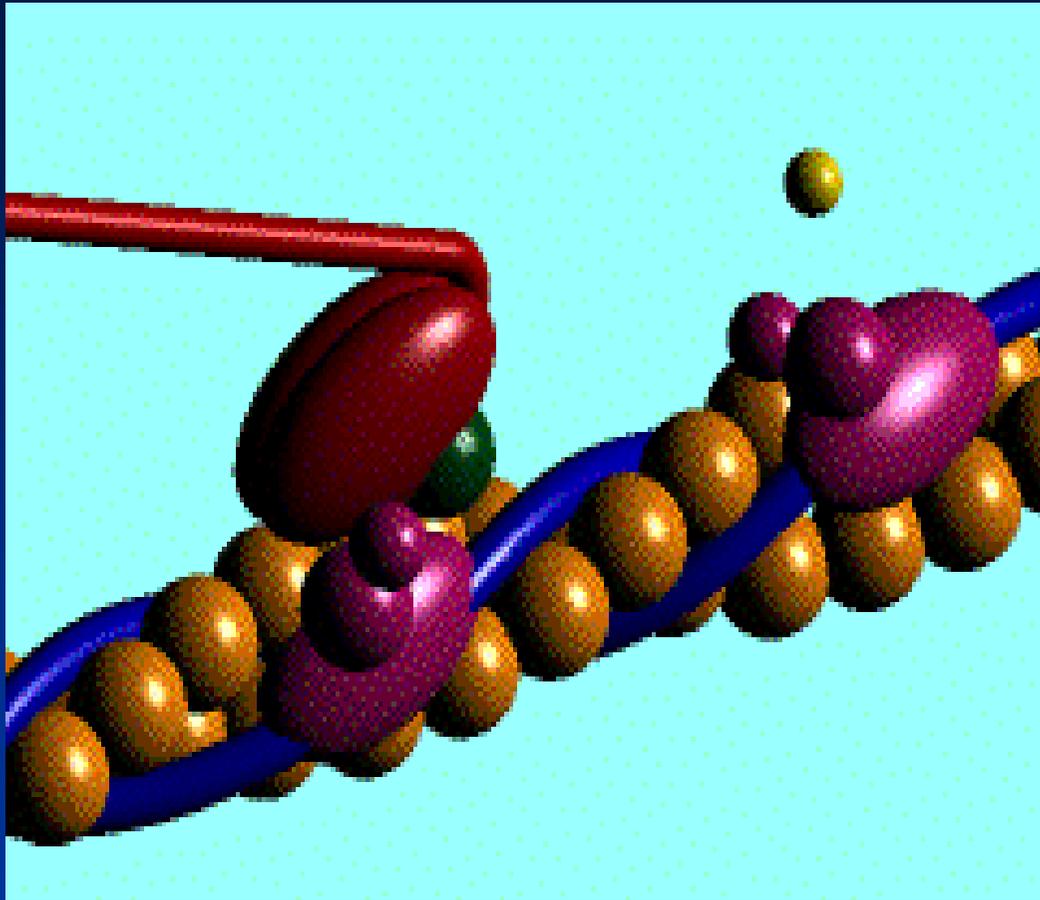
Le muscle strié squelettique

- Les fibres lentes
 - TYPE I, de faible diamètre
 - Rouges (riches en mitochondries et en triglycérides)
 - Efficaces sous le régime aérobie
 - ENDURANCE
- Les fibres rapides
 - TYPE II
 - Blanches (pauvres en myoglobine et en mitochondries, faible vascularisation)
 - Efficaces sous le métabolisme anaérobie (riches en glycogène)
 - PUISSANCE – Sensibles à la fatigue

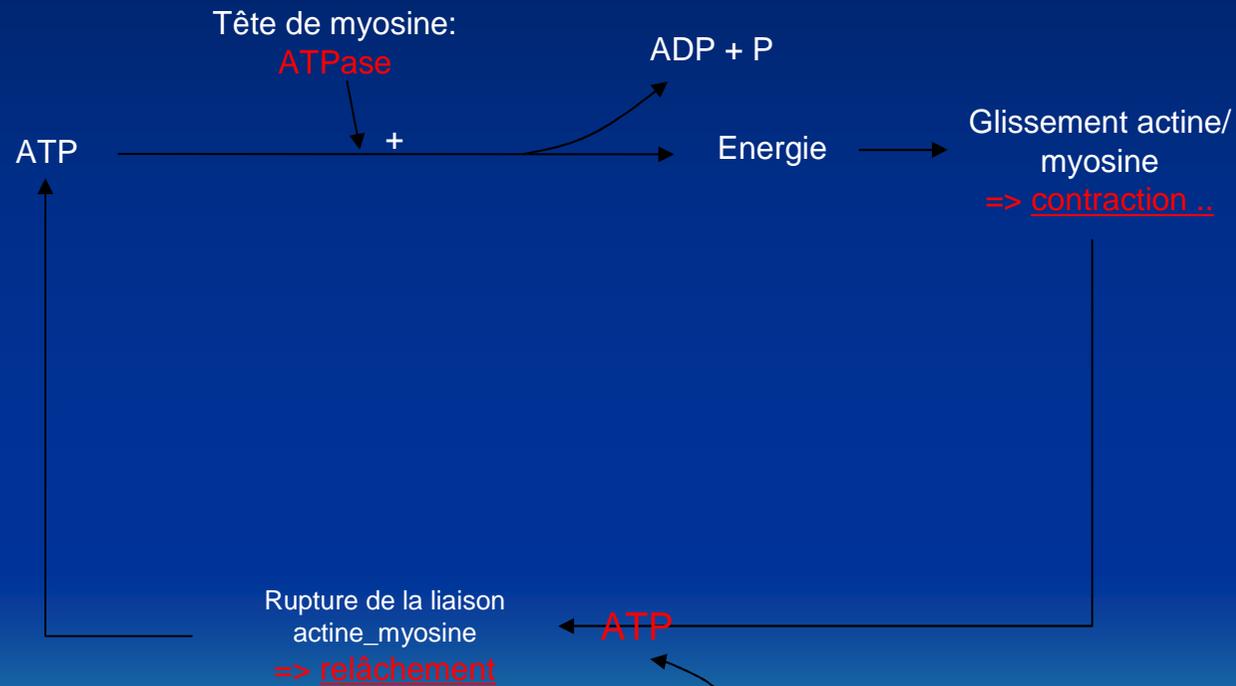
La contraction musculaire

- Glissement des fibres contractiles
- Raccourcissement de la fibre
- Filament épais de MYOSINE
- Filament fin d'ACTINE



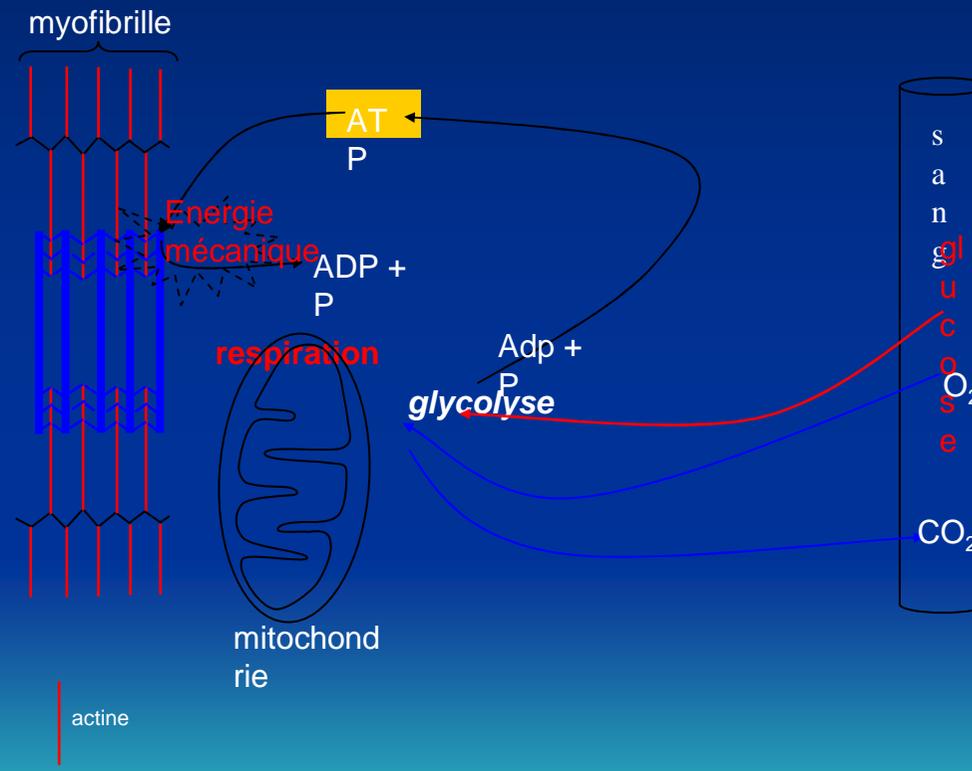


1^{er} Bilan de la contraction musculaire

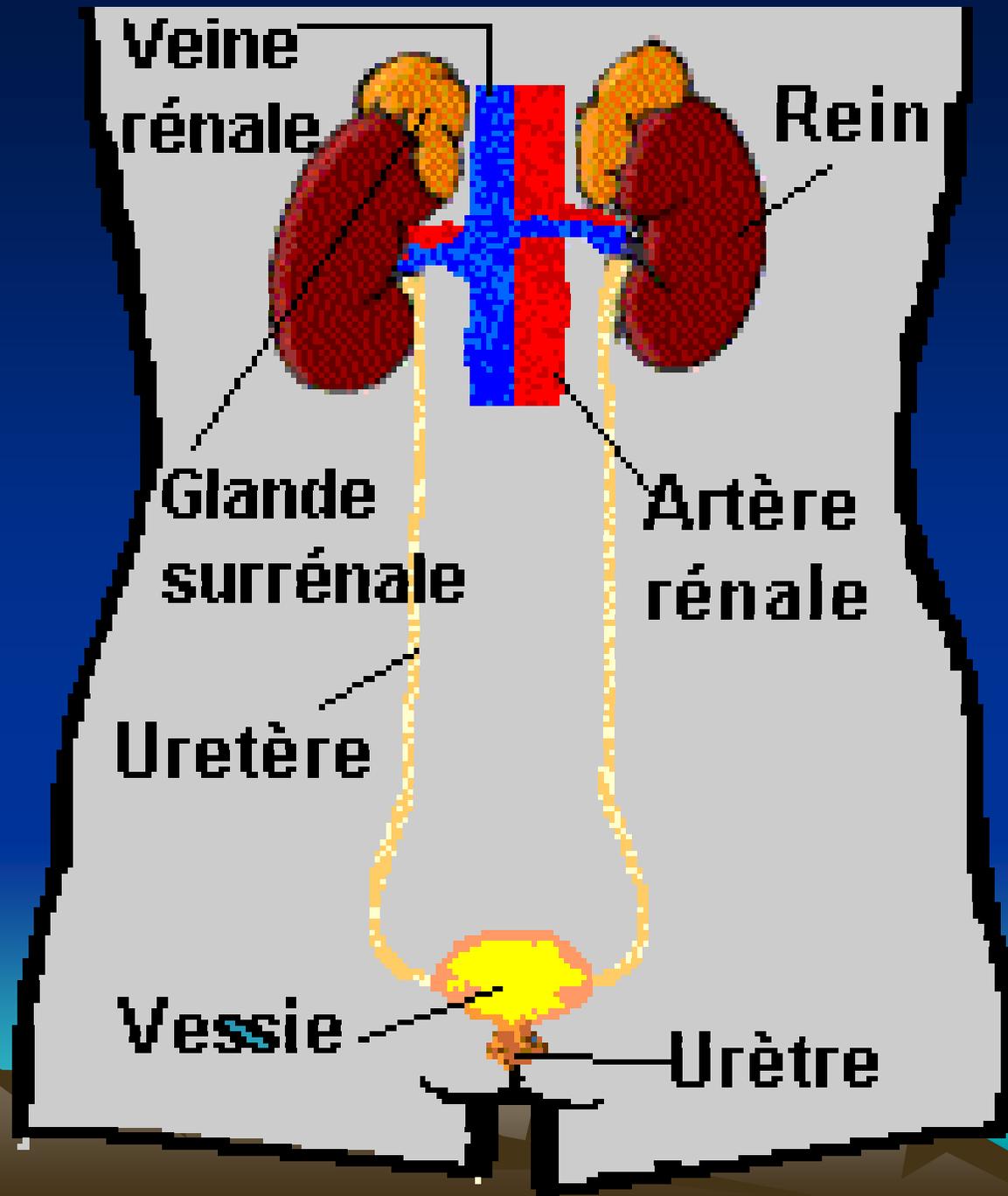


ADP + P + E issue de l'oxydation respiratoire du glucose
Régénération de l'ATP

2^{ème} Bilan de la contraction musculaire



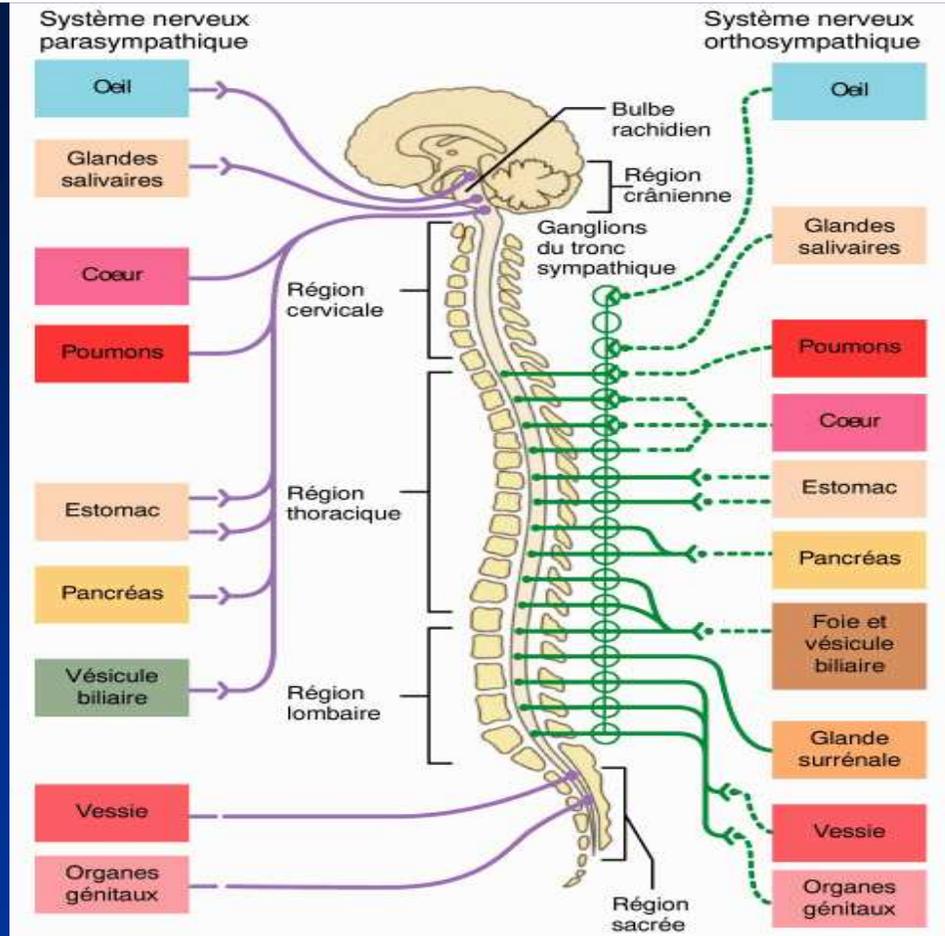
Ces réactions entraînent en contre partie la production de déchets, qui sont rejetés dans l'appareil circulatoire qui les achemine jusqu'aux lieux d'élimination: poumons, reins, peau qui constituent le *systeme excrétoire.*



Afin de s'adapter à l'exercice, tous ces systèmes sont régulés et leurs actions sont coordonnées par le

systeme nerveux autonome

C'est un ensemble de petits noyaux de neurones ou ganglions et de fibres reliées aux organes internes (les glandes, les muscles lisses, les vaisseaux, la peau,...). Il fonctionne de façon autonome et quasiment réflexe pour assurer la régulation des principales fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, digestion, sécrétions hormonales...).



Le système orthosympathique constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **système orthosympathique** constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **système parasymphathique** composé de ganglions situés à la base du tronc cérébral et dans la partie basse de la moelle épinière. Largement inhibiteur, il exerce une action de mise au repos des fonctions végétatives entraînant une économie de l'énergie de l'organisme

et par le **système endocrinien**.



- Les différents organes du système endocrinien sont situés dans des régions parfois très éloignées de l'organisme. L'hypophyse est dans la boîte crânienne, la thyroïde dans le cou, le thymus dans le thorax, les glandes surrénales et le pancréas dans l'abdomen, les ovaires et les testicules dans le bassin.

Les hormones qu'elles libèrent régulent les pulsions et émotions fondamentales, comme les pulsions sexuelles, la violence, la colère, la peur, la joie et le chagrin. Elles stimulent également la croissance et l'identité sexuelle, contrôlent la température corporelle, contribuent à la réparation des tissus lésés et aident à générer de l'énergie.

L'insuline est une hormone produite par le pancréas. Le pancréas est situé juste derrière la partie inférieure de l'estomac. C'est le deuxième organe le plus volumineux de l'organisme.

Il produit également l'hormone glucagon. L'insuline et le glucagon fonctionnent en complémentarité. Si la sécrétion d'insuline est trop faible, le taux de glucose augmente: c'est ce qui se passe dans le diabète, pathologie la plus courante du système endocrinien.

L'hypophyse est une petite glande de la taille d'un petit pois, située à la base du cerveau. Elle est sous le contrôle de l'hypothalamus à laquelle elle est attachée. On la qualifie parfois de glande maîtresse, car elle sert d'agent de liaison entre le système nerveux et le système endocrinien.

L'une des hormones pituitaires les plus importantes est l'hormone de croissance (GH). Elle contrôle la croissance en régulant la quantité de nutriments absorbée par les cellules. L'hormone de croissance agit également en conjonction avec l'insuline pour réguler la glycémie.

La glande thyroïde située au niveau du cou sécrète deux hormones. Une de ces hormones intervient sur la vitesse de croissance et le métabolisme de toutes les cellules du corps.

Elle contrôle les réflexes et régule la vitesse à laquelle le corps produit de l'énergie et transforme la nourriture en éléments entrant dans la composition de l'organisme. L'autre hormone diminue la quantité de calcium présente dans le sang (calcémie).

Les petites glandes parathyroïdes, situées à l'arrière de la glande thyroïde, produisent une hormone qui travaille étroitement avec les hormones thyroïdiennes pour maintenir l'homéostasie de la calcémie et éviter un excès de calcium (appelé hypercalcémie) dans le sang.

Surplombant le cœur, le thymus est un organe bilobé comportant essentiellement des lymphocytes en cours de maturation. La lymphe transporte les globules blancs vers cet organe, où ils prolifèrent et luttent contre l'infection. Le thymus constitue un élément important dans le développement de l'immunité.

Les glandes surrénales coiffent la partie supérieure de chaque rein. Elles sécrètent des hormones qui aident à lutter contre le stress. De grandes quantités d'hormones sont libérées chaque fois que le système nerveux sympathique réagit à des émotions intenses, telles que la peur ou la colère.

Ce phénomène peut déclencher une réaction de "lutte ou de fuite" au cours de laquelle la pression artérielle augmente, les pupilles se dilatent et le sang est dirigé en priorité vers les organes vitaux et les muscles squelettiques.

Le cœur est également stimulé. Les glandes surrénales produisent aussi des hormones intervenant dans la production d'énergie, qui régulent le métabolisme des glucides, lipides et protéines. Une autre hormone contrôle l'équilibre hydro électrolytique. Cet équilibre est primordial pour la contractilité des muscles.

La physiologie de l'effort

L'adaptation de l'organisme à l'effort

L'organisme est le siège de déséquilibres permanents qui viennent perturber son **homéostasie** (équilibre biochimique de la cellule).

Toutefois si un déséquilibre particulier persiste, il a la capacité de s'y opposer en **perfectionnant** ou en **modifiant** :

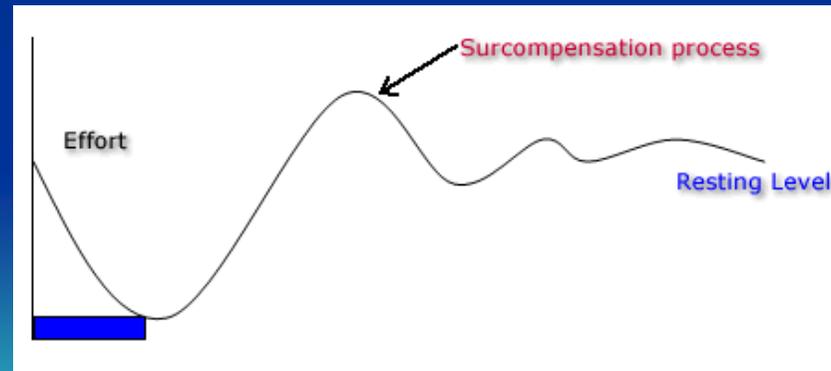
- sa structure (modification cellulaire)
- son fonctionnement



L'adaptation de l'organisme à l'effort

Après une charge d'entraînement, la capacité de travail de l'organisme va évoluer :

- → **DIMINUTION** de cette capacité
- → **RESTAURATION** (phase de retour à l'homéostasie allant de quelques minutes à quelques heures)
- → **SURCOMPENSATION** (phase constructive au cours de laquelle s'organisent les changements structurels et fonctionnels)
- → **STABILISATION** à un niveau proche du niveau initial



L'ADAPTATION A L'EFFORT

EXERCICE PHYSIQUE

=

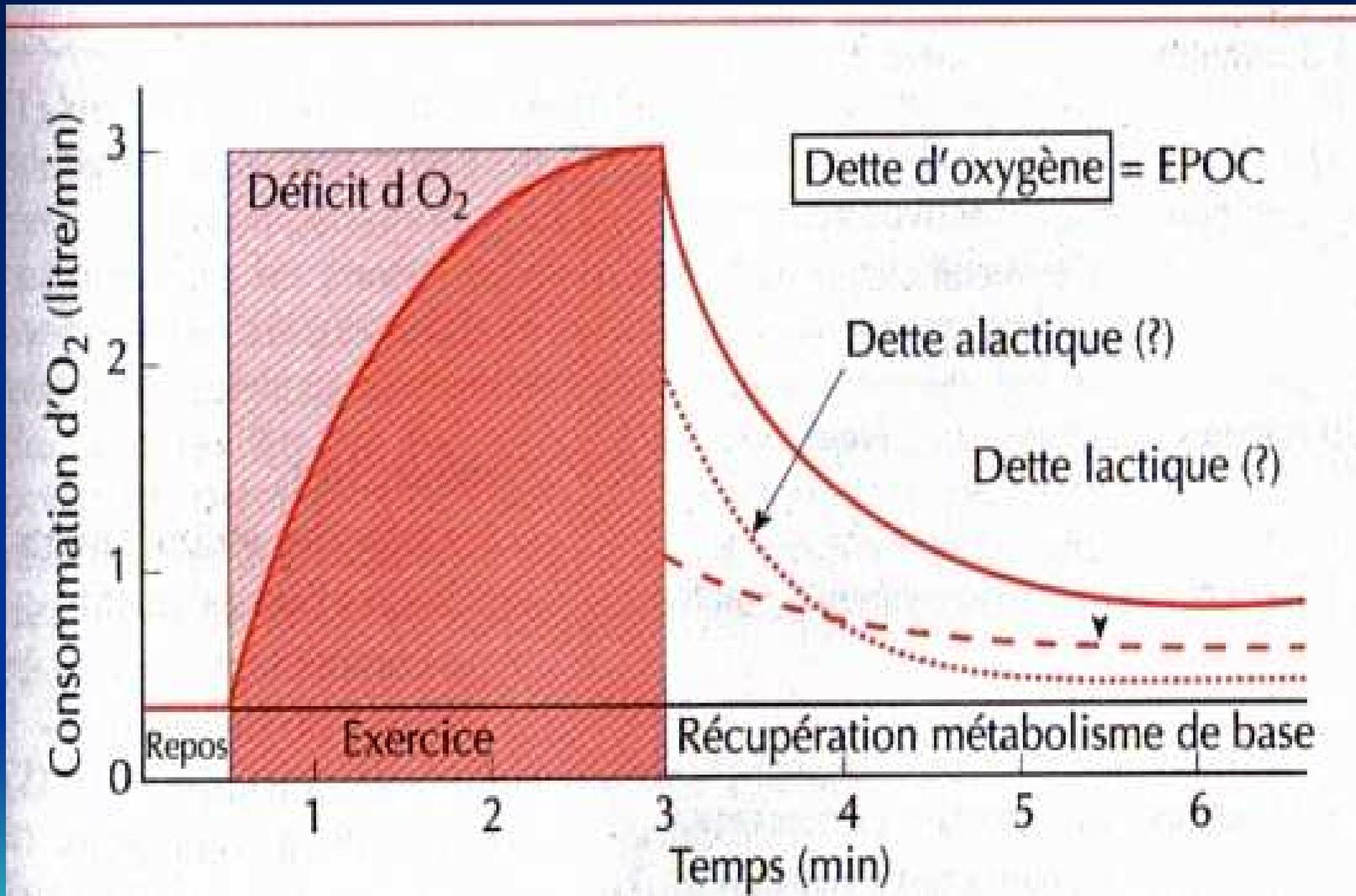
MODIFICATIONS

- DEMANDE O₂ musculaire
- Augmentation de amplitude et fréquence
- VENTILATION PULMONAIRE VP

$$VP = FR \times VC$$

La dette d'Oxygène

- En fin d'exercice
- Retour de la FR à son rythme de repos
- + le déficit de départ est important
- + la dette à rembourser sera importante



L'A.T.P.

- Composé présent dans la fibre musculaire
- Très riche en Énergie (E)
- Scission = contraction musculaire



- Stock limité : 3'' de contraction
 - Sans ATP pas de contraction

Resynthèse de l'ATP

- $ADP + P + \text{Énergie} \longrightarrow ATP$
- Il est donc nécessaire que d'autres composés se dégradent pour libérer de l'énergie utile à la resynthèse de l'ATP
 - La créatine phosphate
 - Les nutriments

La créatine phosphate (CP)

- $CP \rightleftharpoons C + P + E$
- $ADP + P + E \rightleftharpoons ATP$
- $CP + ADP \rightleftharpoons ATP + C + \text{Énergie}$
- Quantité importante d'énergie musculaire pour 20 secondes

ANAEROBIE (peu ou pas d'O₂)
ALACTIQUE (faible production d'a.l.)
=
VITESSE

Les nutriments

- Digestion = nutriments
- Glucides → **GLUCOSE**
- Seul permettent de reformer l'ATP en Anaérobie

GLYCOLYSE

- $\text{GLUCOSE} + \text{ADP} + \text{P} \longrightarrow \text{ATP} + \text{ac. Py.} + \text{E}$
- Sans O₂: acide pyruvique → acide lactique
- $\text{ATP} + \text{ac. Lactique} + \text{E} \longrightarrow \text{ATP}$
- Quantité d'énergie importante mais de durée courte (30 '' à 1 ou 2')

ANAEROBIE (peu d'oxygène)
LACTIQUE (avec production d'acide lactique)
=
RESISTANCE

L'Oxygène

- Usines à oxygènes = mitochondries
- Lipides et protides
- ATP + P + H₂O + CO₂ + E
- Intensité modérée, durée très longue

AEROBIE (avec oxygène)

Le rendement (par litre d'O₂)

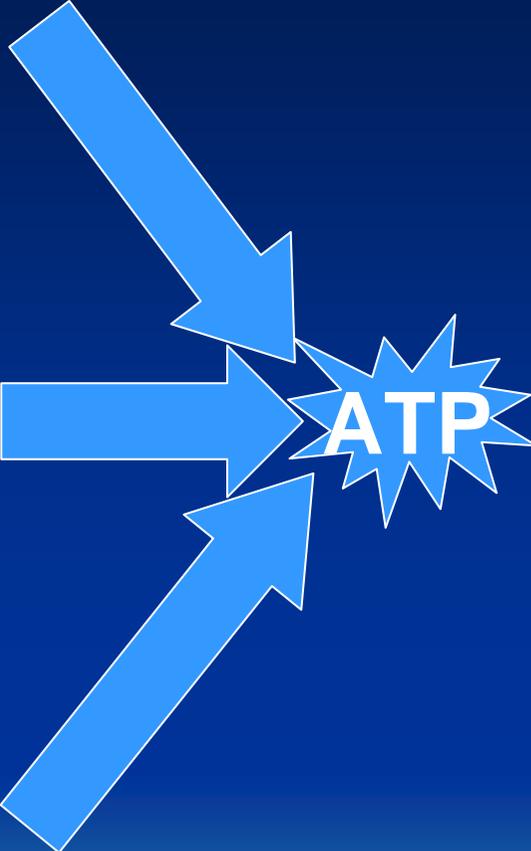
GLUCIDES = 6,3 ATP

LIPIDES = 5,7 ATP

PROTIDES = 5,9 ATP

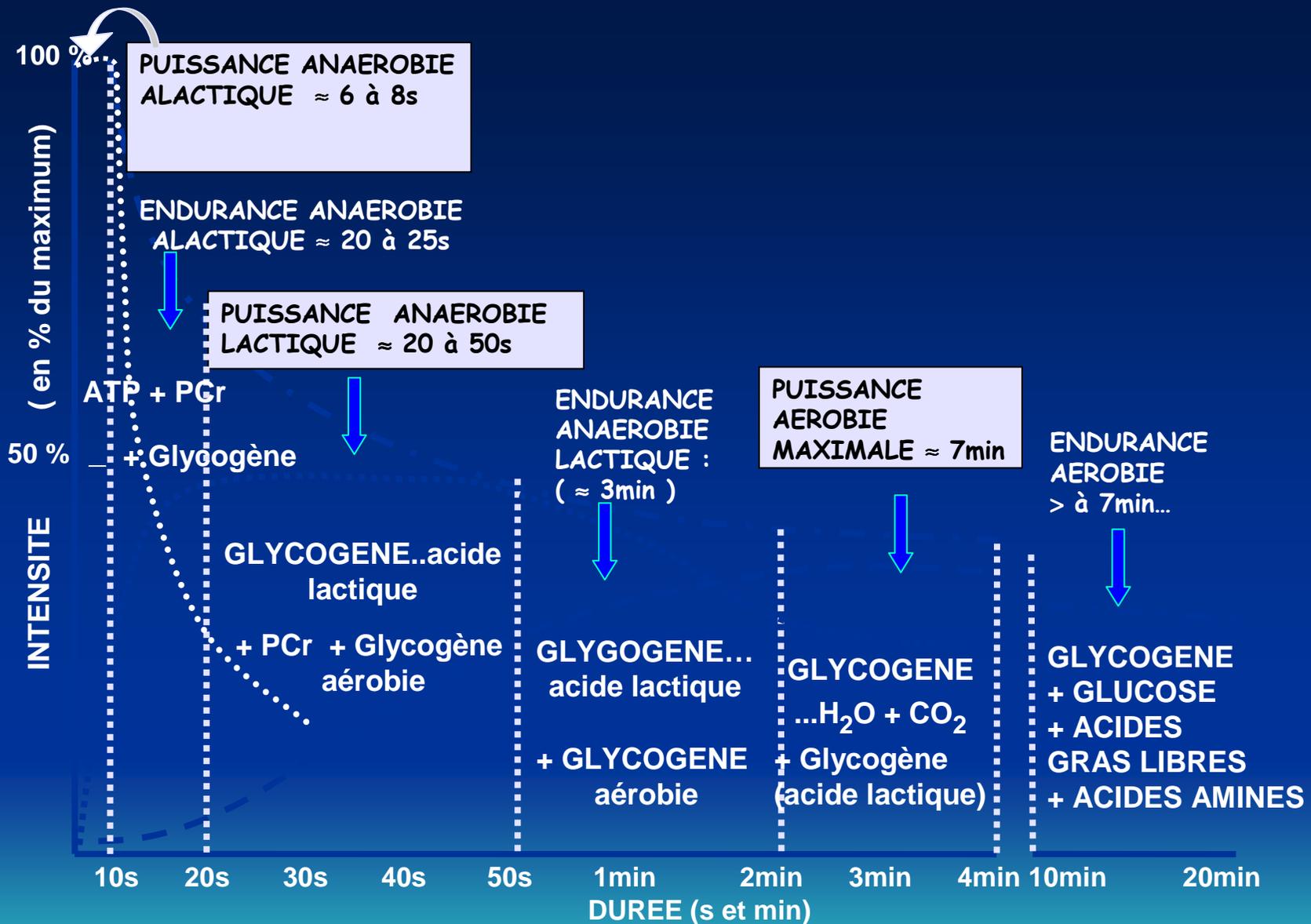
Le cycle de KREBS

- Combustion des nutriments en présence d'O₂ qui entraîne la production d'ATP et qui provoque la formation de déchets tels que l'eau et le CO₂

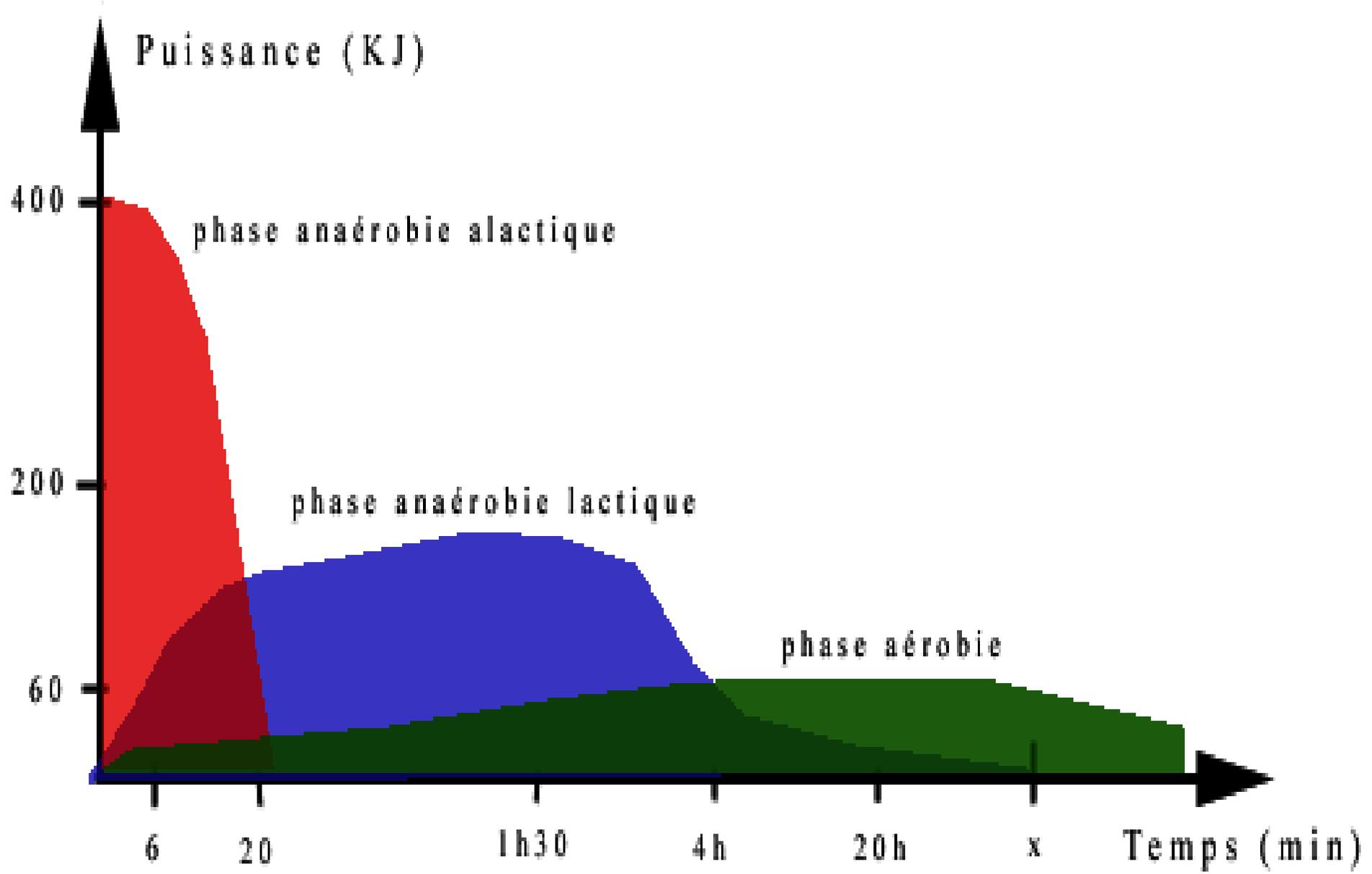
<p>Voie 1</p> <p>Phosphagènes</p> <p>ATP- PC</p> <ul style="list-style-type: none"> -Intra musculaire -Sans O₂ -Sans acide lactique 	<p>ANAEROBIE ALACTIQUE</p>	<p>Production importante et immédiate d'ATP</p> <p>En quantité limitée</p>	
<p>Voie 2</p> <p>Glycolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> -Glucides -Peu d'O₂ -Avec acide lactique 	<p>ANAEROBIE LACTIQUE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 2 ATP</p>	
<p>Voie 3</p> <p>Dégradation aérobie</p> <ul style="list-style-type: none"> -glucides, lipides, protides -Avec O₂ -Dégagement CO₂ -Production H₂O 	<p>AEROBIE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 38 ATP</p>	

CARACTERISTIQUES DES FILIERES ENERGETIQUES

- Éléments de resynthèse de l'ATP
- Délais d'intervention
- La capacité
- La puissance
- Les facteurs limitants
- Délais de resynthèse des substrats



Contribution respective de chaque processus métabolique dans l'apport énergétique total (courbe du haut) lors de courses d'intensités et de durées différentes. En fonction de ces deux variables, on peut remarquer la prédominance d'une source énergétique mais aussi l'interaction constante des autres.



Filières énergétiques	VOIE 1 ANAEROBIE ALACTIQUE	VOIE 2 ANAEROBIE LACTIQUE	VOIE 3 AEROBIE
Nutriments	ATP - CP	Glucose sans O ₂	Glucides + Lipides Avec O ₂
Délais d'Intervention	NUL	De 7 à 20"	1 à 4 minutes
Capacité	Très faible	moyenne	Très élevée
Puissance	Très élevée	Très importante	Se situe au niveau du VO ₂ Max De 4 à 15'
Facteur Limitant	Quantité de CP Système enzymatique	Taux d'acide lactique Stock de glycogène Système enzymatique	Débit cardiaque VO ₂ Max Baisse des substrats Système enzymatique

Approche physiologique en vol libre



Hervé MARRE UC 2

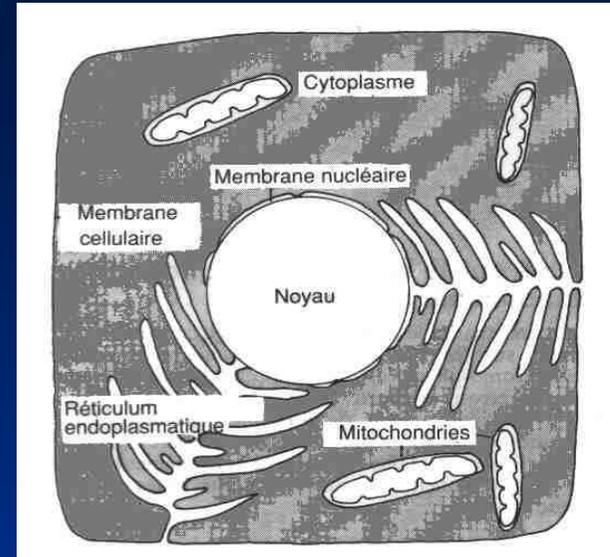
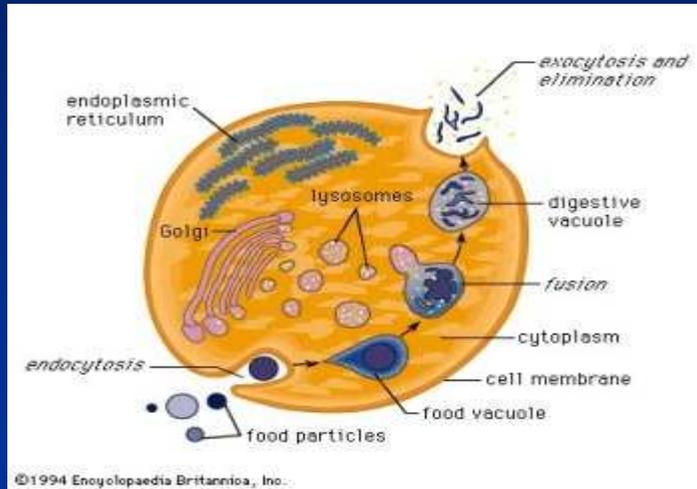




Introduction

- Le corps humain est composé de plusieurs milliards de **cellules** qui s'imbriquent les unes aux autres.
- Elles se nourrissent, respirent et ont chacune un rôle particulier qui s'intègre dans une mission d'ensemble, appelée **fonction**. Mais une cellule isolée ne vaut rien : sans le recours des autres elle ne peut survivre.
- Les cellules agissent au sein d'un organe et on regroupe sous le terme d'**appareil** tous les organes qui concourent à une même **fonction**. Mais les différents appareils sont étroitement liés et dépendent les uns des autres.
- Cette interconnexion entre les cellules et les appareils est la base même du fonctionnement de l'organisme humain. Pour respirer il faut des voies respiratoires et des poumons (**appareil respiratoire**), une cage thoracique et des muscles (**appareil locomoteur**), des vaisseaux sanguins et du sang (**appareil circulatoire**), des centres nerveux et des nerfs (**système nerveux**).
- Toute anomalie de fonctionnement d'une partie de l'organisme est donc susceptible d'affecter le bon fonctionnement de l'ensemble.

- « *Tout être vivant est formé à partir de cellules et uniquement de cellules.* »



Une cellule vit, se nourrit et respire

Une cellule vit, se nourrit et respire



La cellule = le corps humain!

<u>cellules</u>	<u>tissus</u>	<u>organes</u>	<u>système</u>	<u>corps</u>
Cellule épithéliale	Épithélium d'une villosité	Intestin grêle	Système digestif	Homme

Les grandes fonctions physiologiques

- Les fonctions de relation
- Les fonctions de nutrition
- Les fonctions de régulation



Les fonctions de relation

Elles mettent en rapport l'organisme avec le monde extérieur :

- le **système squelettique** forme l'ossature du corps.
- Le **système musculaire** en assure la mobilité.
- Le **système nerveux** central reçoit les informations sur le monde environnant par les organes sensoriels et commande la musculature. Il participe également à la régulation des grandes fonctions physiologiques



Les fonctions de nutrition

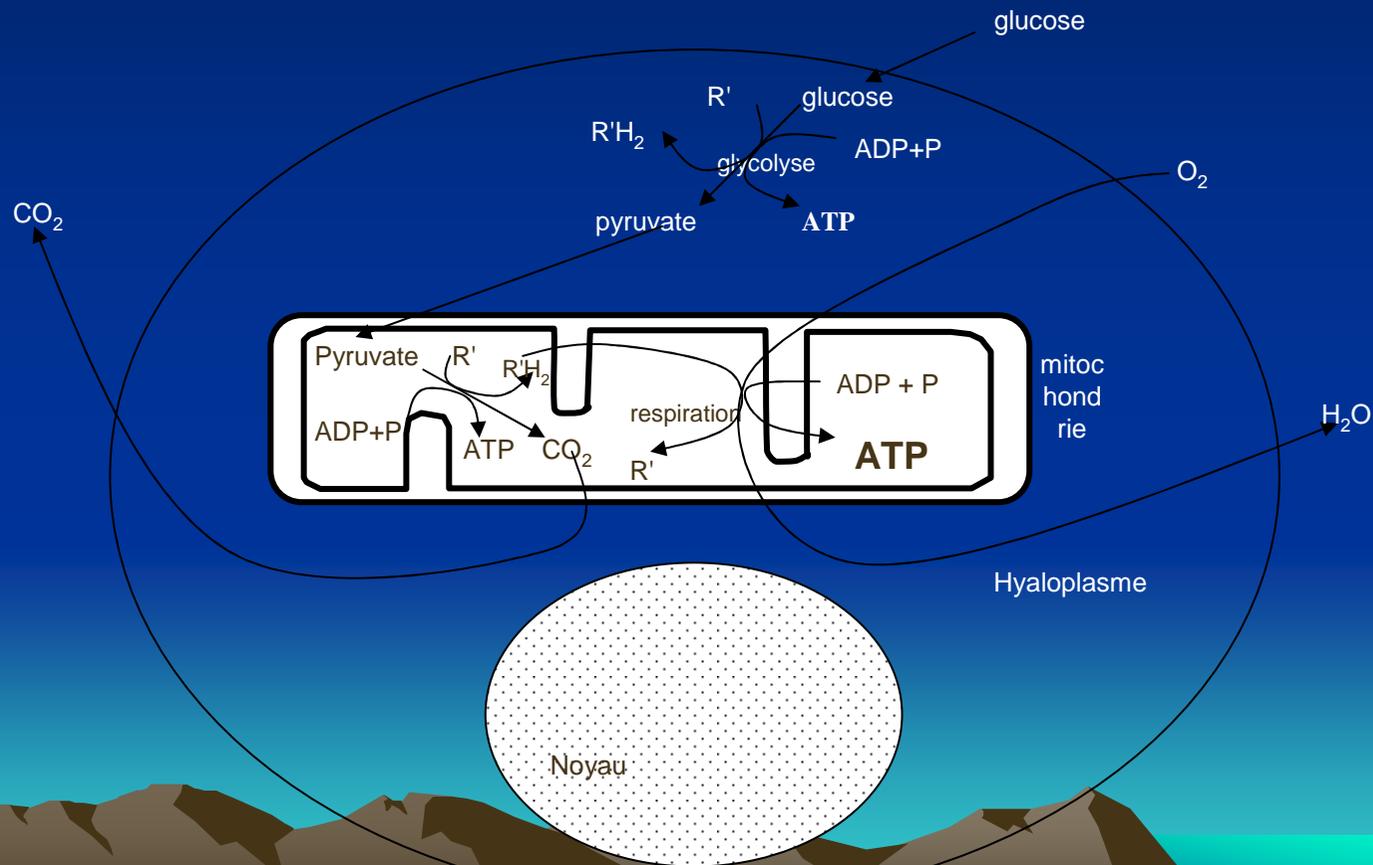
Elles permettent la vie des cellules :

- la **fonction digestive** assure la transformation mécanique et chimique des aliments afin de les rendre assimilables (nutriments).
- la **fonction circulatoire** est chargée du transport de ces nutriments et de l'O₂ et se charge en retour des déchets issus du métabolisme qui seront traités par les organes excréteurs.
- la **fonction respiratoire** assure l'apport en O₂ et le rejet du CO₂.
- la **fonction d'excrétion** élimine les déchets



La Mitochondrie: le centrale énergétique humaine

- La fonction de nutrition et de respiration de la cellule explique le fonctionnement énergétique du corps humain. Soit l'utilisation de l'O₂, le rejet de CO₂ permettant la dégradation du glucose créant ainsi de l'ATP et le rejet d'H₂O



Les fonctions de régulation

C'est le système neurovégétatif qui est chargé de cette mission essentielle consistant à modifier l'activité organique afin que cette dernière réponde aux exigences de la vie cellulaire. C'est un système intégré qui a son propre réseau de réception de l'information (capteurs internes) et d'effection.

Cette dernière est assurée par :

- le **système sympathique** qui intervient pour améliorer les apports nutritifs et accélérer les processus d'élimination des déchets dans le cas d'une augmentation du métabolisme.

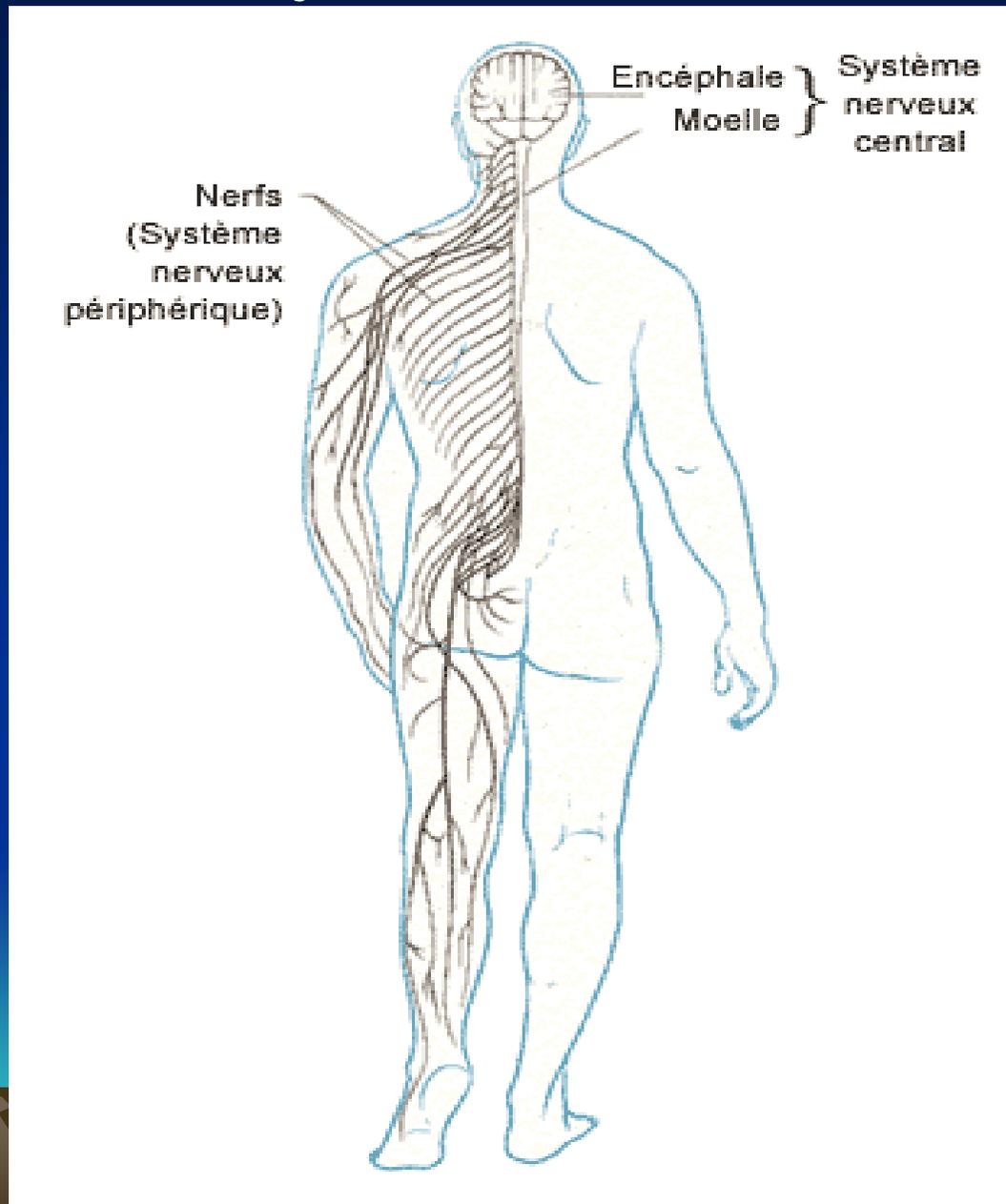
(système régulateur engagé lors de l'effort).

- le **système parasympathique** qui intervient pour rétablir les normes afférentes à la situation de repos. (système régulateur engagé dans la récupération).

- le **système hormonal** accompagne le S.N.V en prolongeant les effets grâce aux substances qu'il sécrète (adrénaline, cortisol, glucagon).



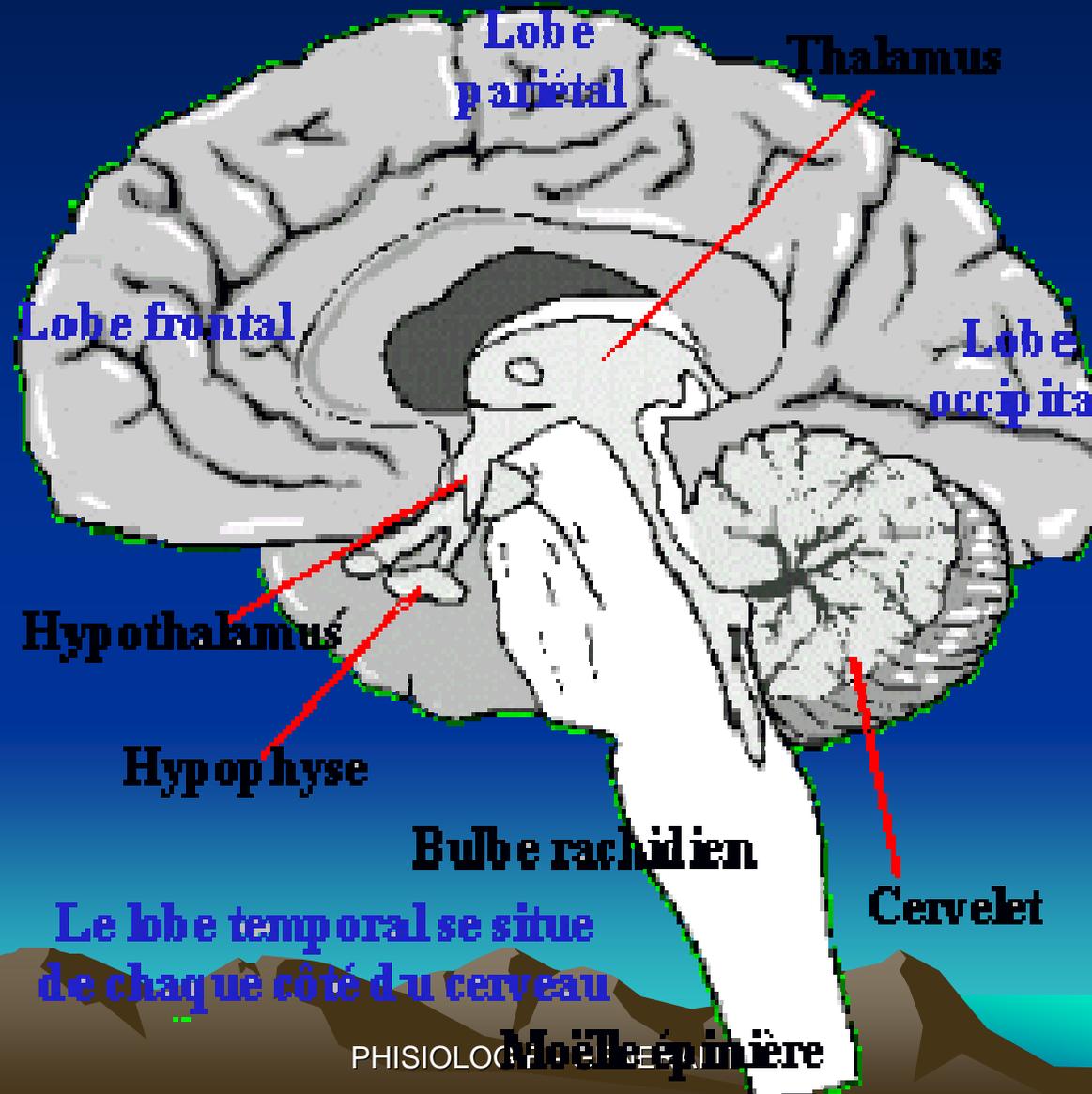
systeme nerveux de la vie de relation



prise
d'informations sur
l'environnement(m
obilisation des 5
sens), les analyse
et transmet ses
ordres aux
muscles qui
mettent en action
l'appareil
locomoteur.

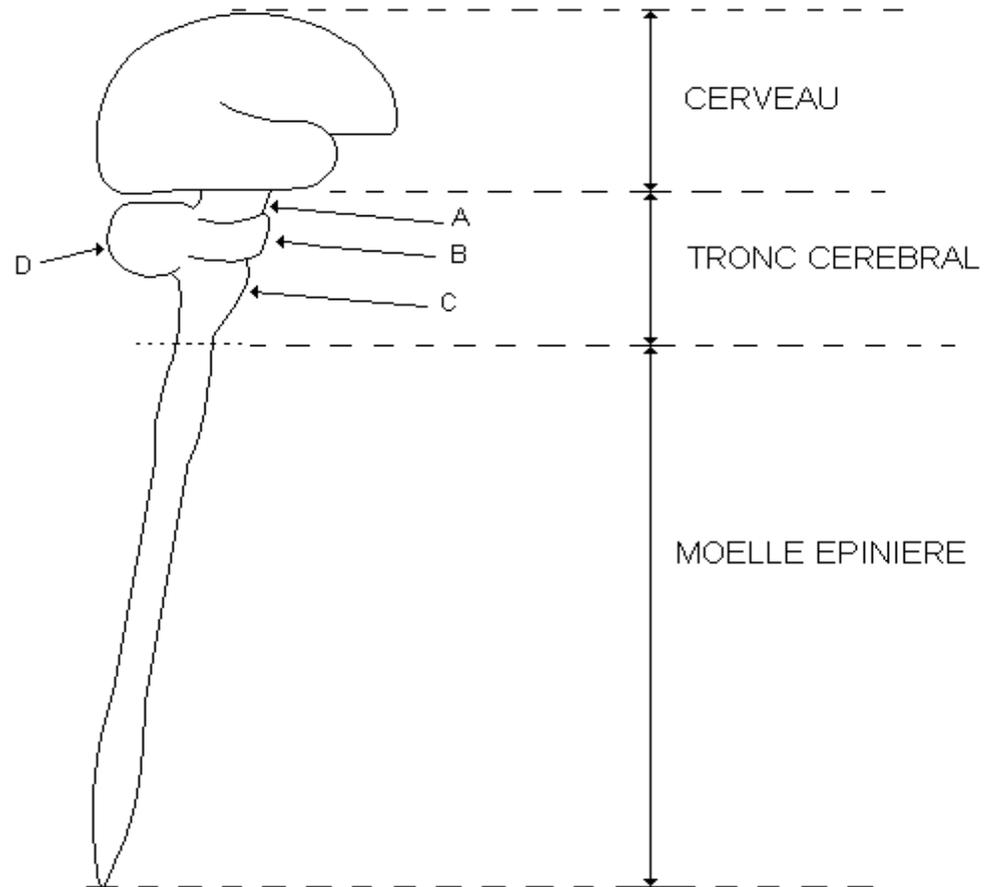
- Le système nerveux humain est responsable de l'envoi, de la réception et du traitement des influx nerveux. Il contrôle les actions et les sensations de toutes les parties du corps, ainsi que la pensée, les émotions et la mémoire.
- Situé à l'intérieur de la boîte crânienne, l'encéphale constitue l'organe principal du système nerveux. Sans son enveloppe protectrice, la dure mère, l'encéphale pèse en moyenne 1,4 kilogramme, ce qui représente 92 % du poids total du système nerveux central. L'encéphale est relié à l'extrémité supérieure de la moelle épinière (au travers du trou occipital du crâne) et est responsable de l'envoi des influx nerveux, du traitement des données transmises par les influx nerveux et de la création des processus de pensée, au plus haut niveau.

Le CERVEAU



Le S.N.C.

3.2. - SUBDIVISION DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL



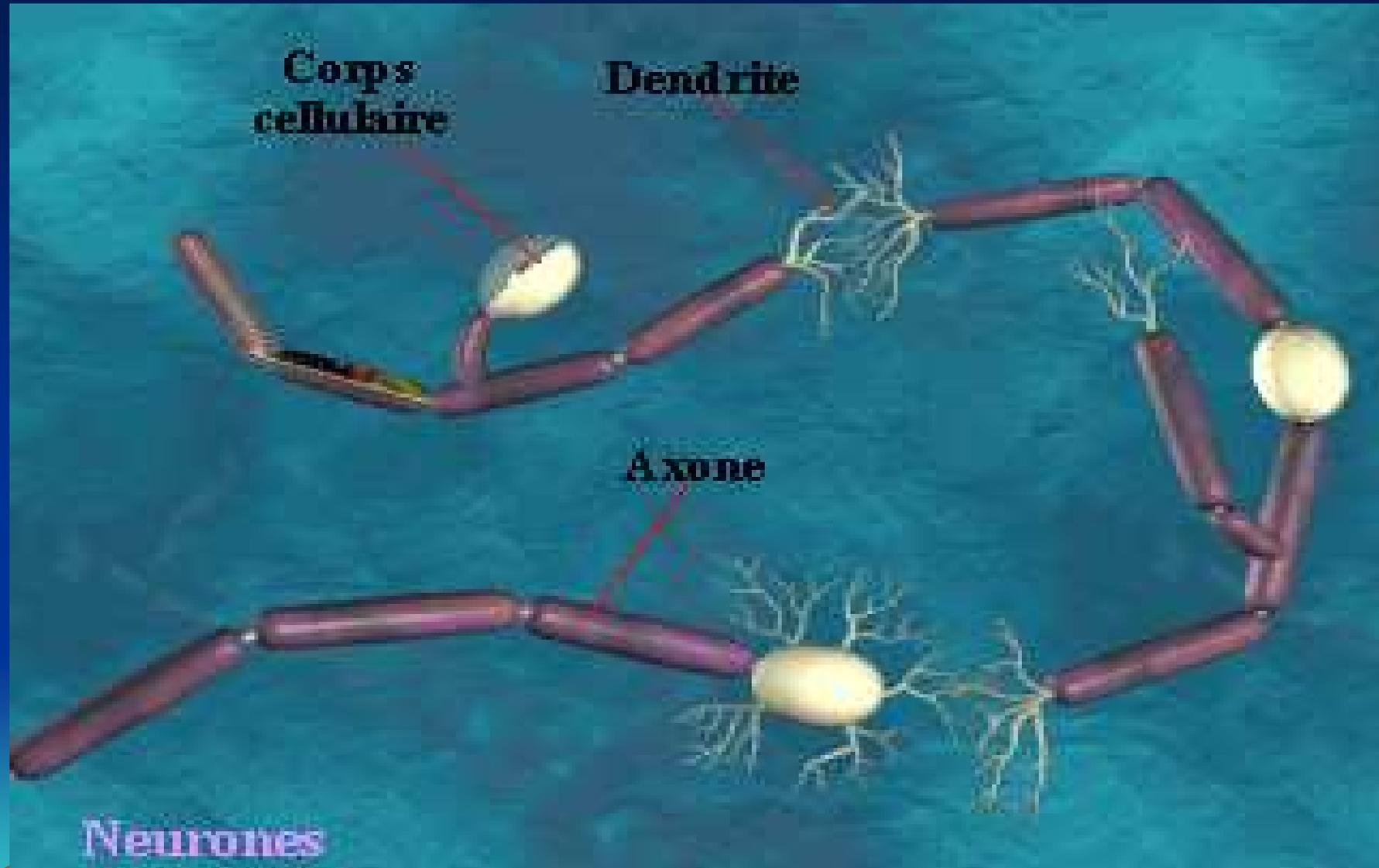
A : Mésencéphale

B : Pont

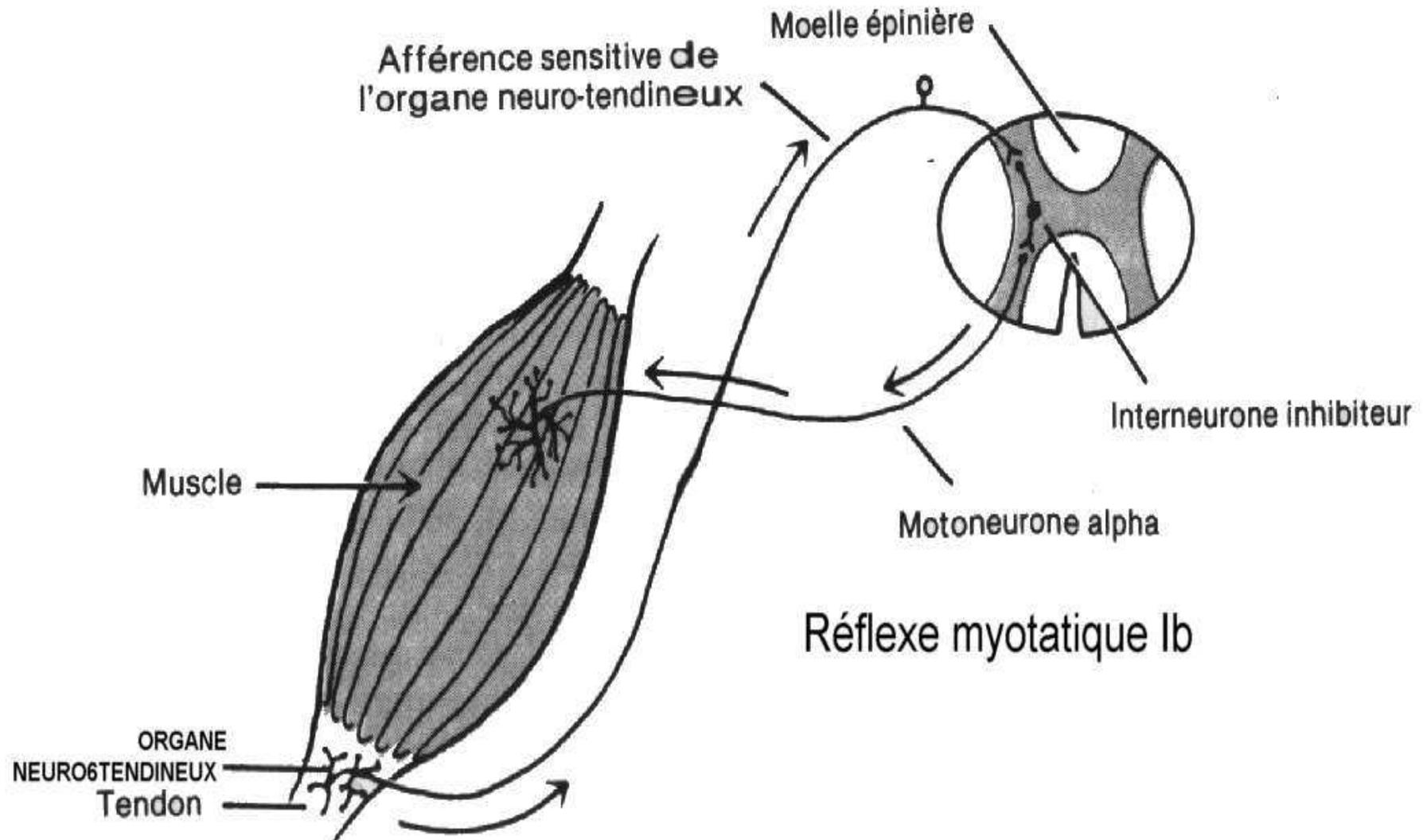
C : moelle allongée

D : Cervelet

Le NEURONE



LA COMMANDE NERVEUSE



Pour se contracter les muscles ont besoin d'énergie qu'ils trouvent dans les aliments. Le ***systeme digestif*** absorbe les aliments et les transforme

BOUCHE

- broyage des aliments
- impregnation de salive

ESTOMAC

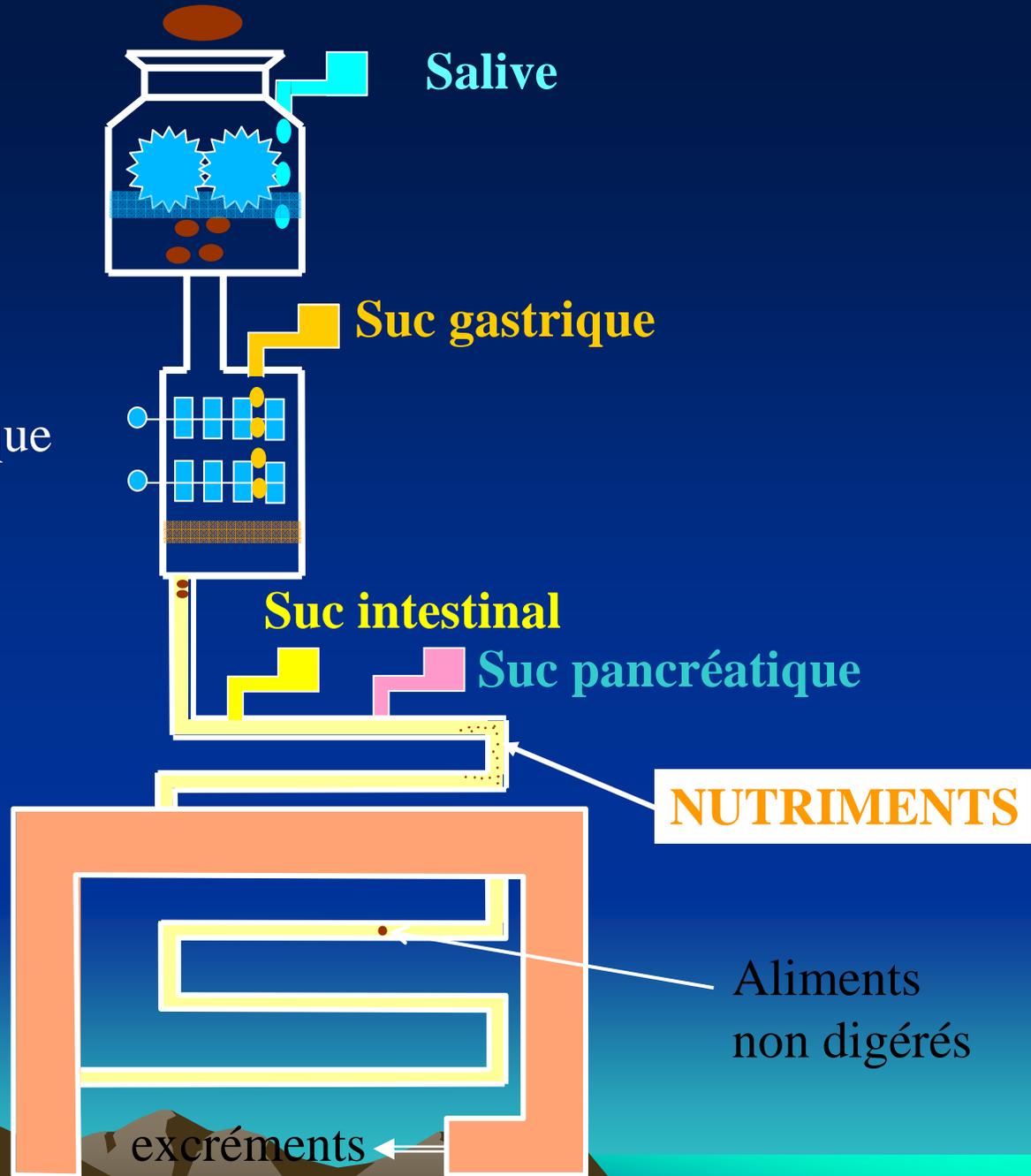
- Imprégnation de suc gastrique
- brassage des aliments

INTESTIN GRELE

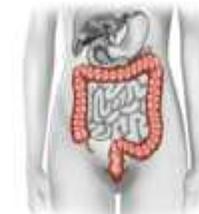
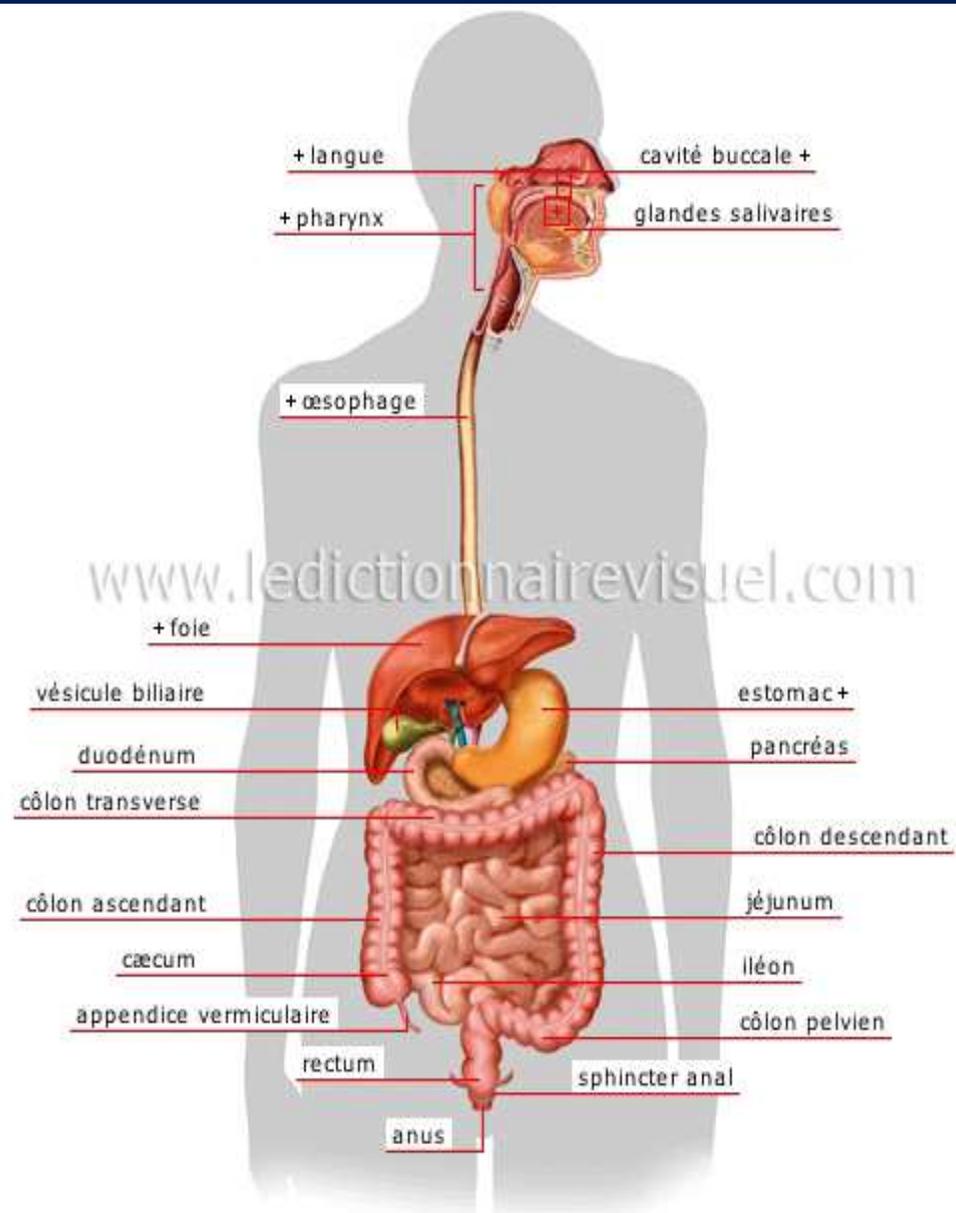
- imprégnation de sucs
pancréatique et intestinal

GROS INTESTIN

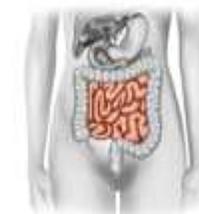
Progression des aliments
non-digérés



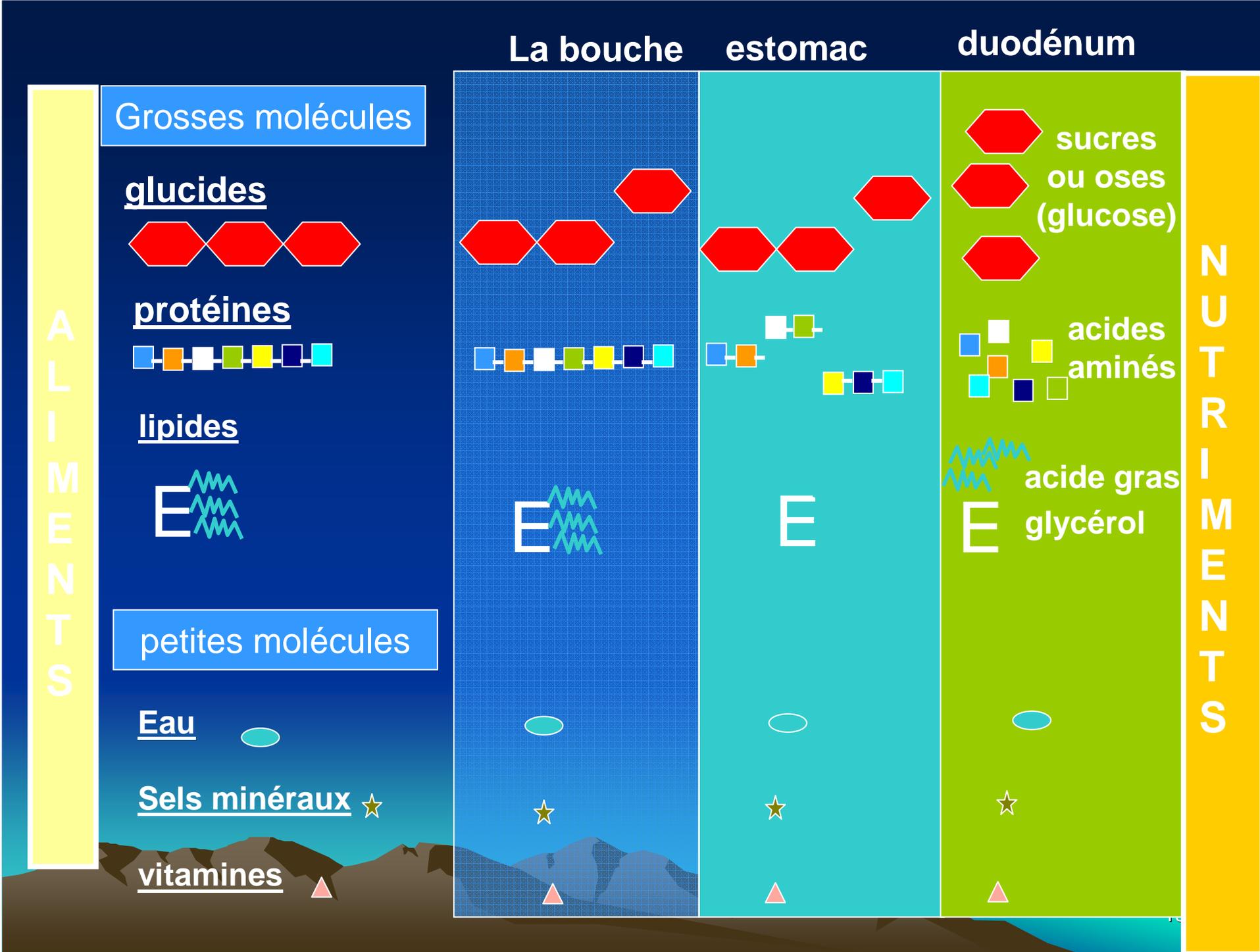
Le Système digestif



gros intestin



intestin grêle



Les sucres rapides

INDEX	ALIMENTS
110	Maltose (bière)
100	Glucose
95	Pomme de terre cuites au four ou frites Pâtes à la farine de riz /Painis /Galette de riz soufflé
90	Purée de pomme de terre Riz instantané Miel
85	Carottes cuites Corn-flakes, Pop-corn, Farine T45 (pain très blanc baguette)Gâteau de riz
80	Fèves /Pain suédois /Crackers /Pain d'épices
75	Potiron, Citrouille/Farine T55 (baguette) Weetabix, Chocopops/Pastèque
70	Croissant, petit pain au lait/Gnocchi Pain de campagne (farine blanche T65)/ Céréales sucrées Barres chocolatées (type Mars)/Pomme de terre bouillie (sans peau) Riz blanc précuit incollable/Maïs moderne américain Navets/ Maïzena, Tacos/ Soda sucré, Coca, Pepsi classiques Sucre de canne ou de betterave (saccharose)
65	Pommes de terre cuites à l'eau dans leur peau Semoule raffinée (couscous, taboulé) Betterave /Barre de céréales/Banane, melon, ananas Raisins secs/Confiture classique 50% sucre Fruit au sirop/Jus d'orange industriel
60	Riz long cuit en 15 mn /Cookies/ Papaye/Chips
55	Biscuit sec type « Petit beurre » Biscuits sablés/ Muesli non toasté, Spécial K/ Kiwi/ Igname

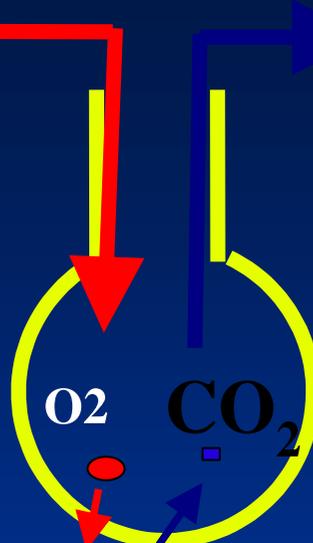
Les Sucres Lents

INDEX	ALIMENTS
50	Pain complet (farine T150)/ Sarrazin, Flocons d'avoine Chocolat/ Muffin aux pommes/ Riz brun complet Petits pois en conserve /Patate douce, carottes crues Mangue /Pâtes blanches bien cuites/Sorbets Riz blancs riches en Amylose (Basmati.)
45	Muesli toasté /Pain au son/Boulgour entier Grains de blé dur entier précuit (Ebly) Porridge/ Petits pois frais /Raisin
40	Jus d'orange <u>frais</u> /Jus de pomme nature Pain de seigle complet /Pâtes complètes (farineT150) Haricots rouges
35	Pain intégral /Pâtes (spaghetti) <u>cuites « al dente »</u> Vermicelles chinois/ Maïs indien ancestral/ Quinoa Bâtonnet de poisson /Pois secs/Yogourt Orange, pomme, poire, abricots secs, figues
30	Pâtes intégrales/ Lait/ All-bran (céréales)/Pêches Lait chocolaté non sucré/Haricots secs, haricots de Soissons Haricots beurre, haricots verts/ Lentilles brunes, Pois chiches Marmelade aux fruits (sans sucre ajouté)
22	Prune/ Lentilles vertes, Pois cassés/ Cerises, pamplemousse
20	Fructose
15	Grains de soja/ Abricot
10	Légumes verts /Salades /Tomate, aubergines, poivrons Ail, oignons, Champignons, etc...

Le système respiratoire amène de l'oxygène

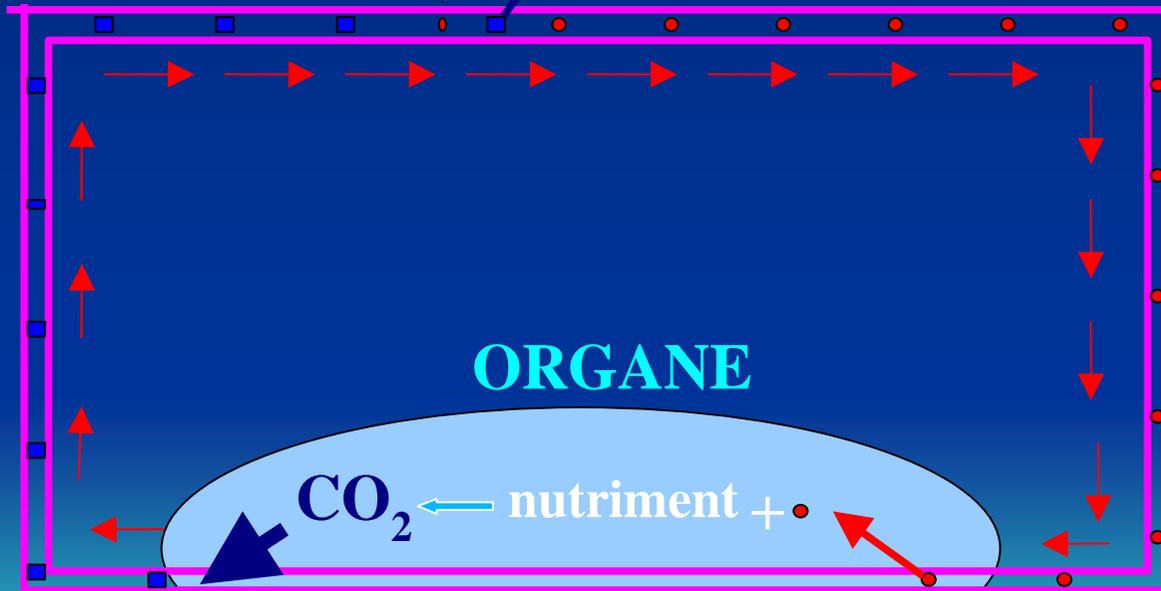
INSPIRATION

EXPIRATION



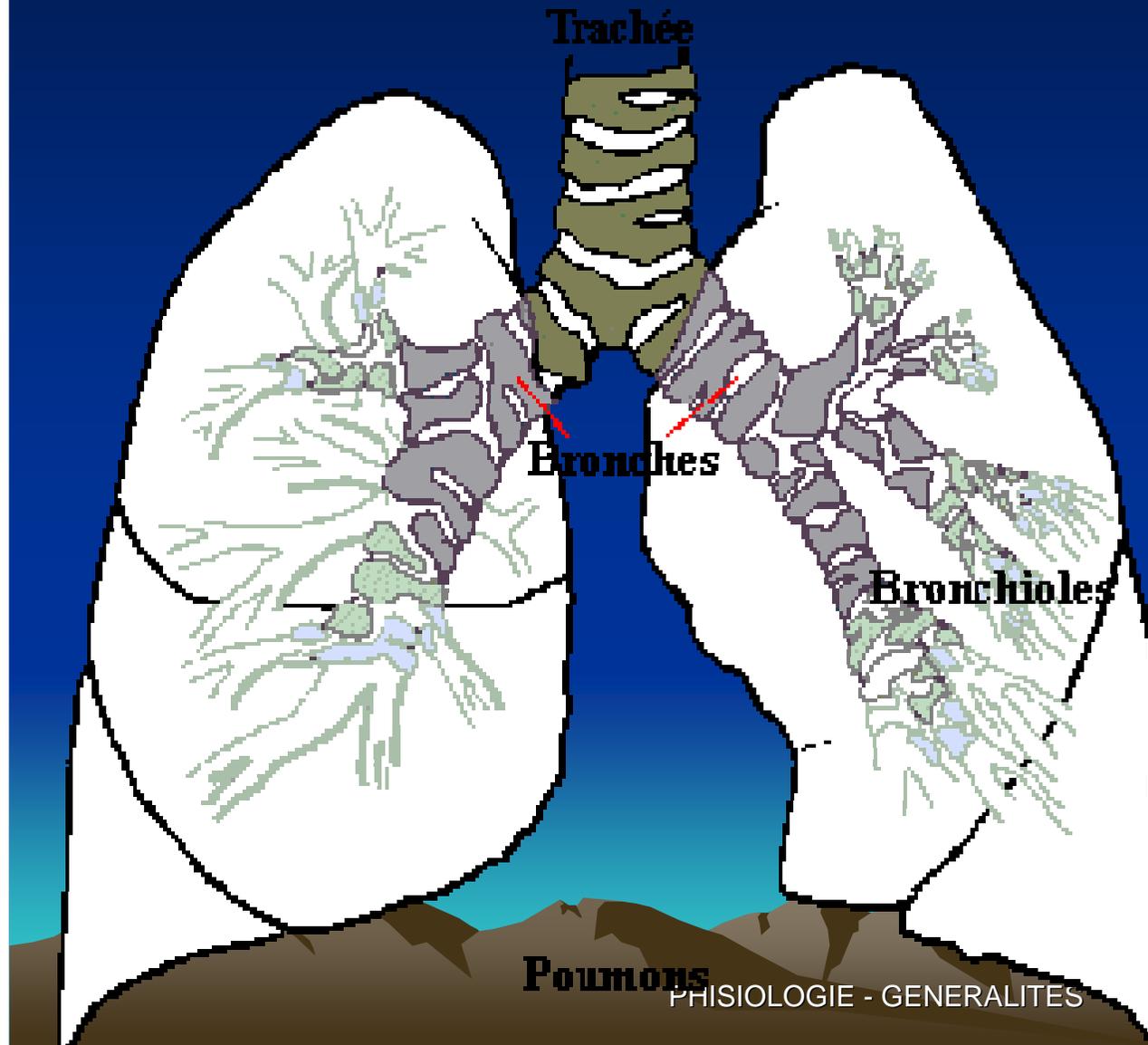
Alvéole pulmonaire

Vaisseaux sanguins



ENERGIE + CHALEUR

Le Système respiratoire

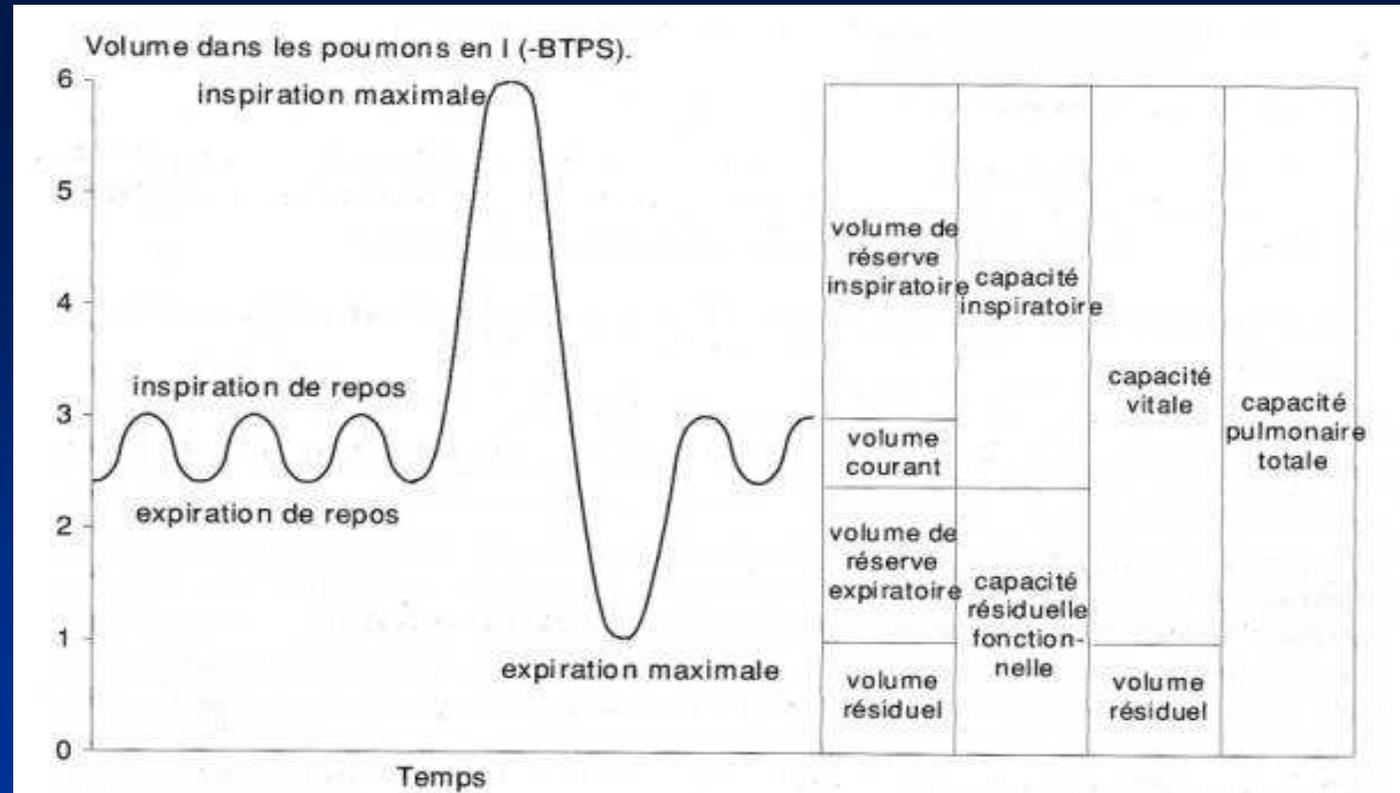


Les poumons, ces organes spongieux, volumineux et coniques, jouent un rôle vital puisqu'ils sont chargés de l'apport en oxygène dans l'organisme. L'oxygène sert de comburant au corps humain, c'est-à-dire qu'il permet de brûler son carburant: les nutriments contenus dans l'alimentation. Le corps produit ainsi l'énergie nécessaire pour combler ses besoins

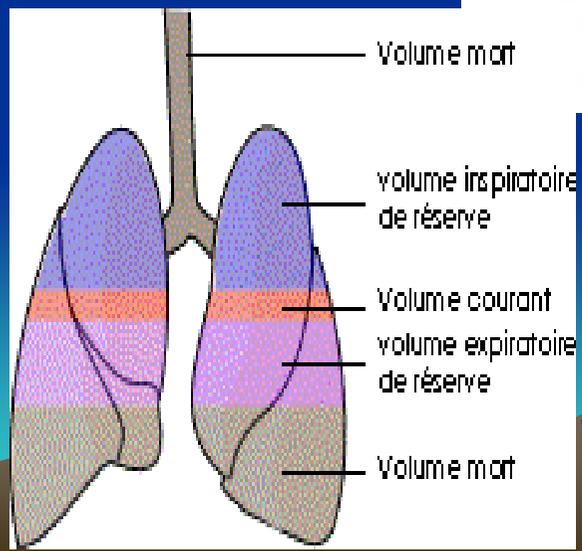
Poumons

PHYSIOLOGIE - GENERALITES

23



EXPLORATION DES VOLUMES ET DES CAPACITÉS PULMONAIRES PAR SPIROGRAPHIE



Les échanges gazeux respiratoires

- PULMONAIRES

- Échange d'O₂

- ALVEOLAIRE

PLASMA HEMATIES

- Échange de CO₂

- PLASMA+ HEMOGLOBINE

ALVEOLES

- TISSULAIRES

- Échange d'O₂

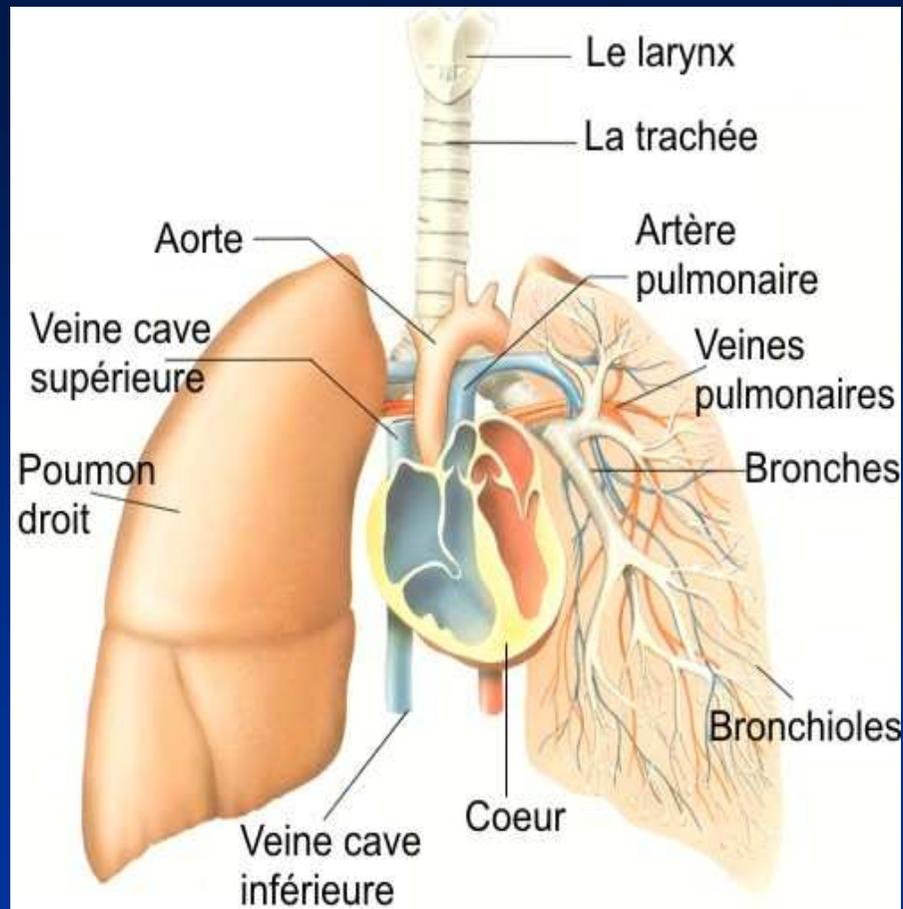
- SANG

TISSUS

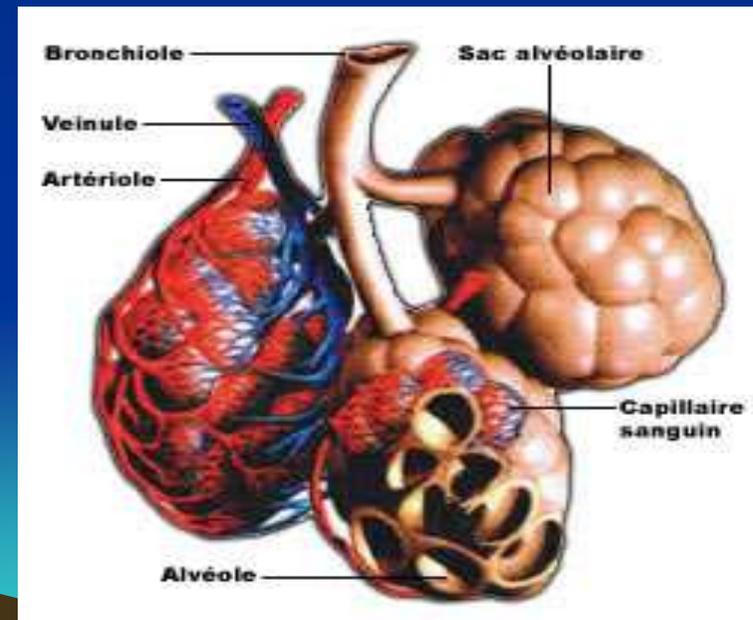
- Échanges de CO₂

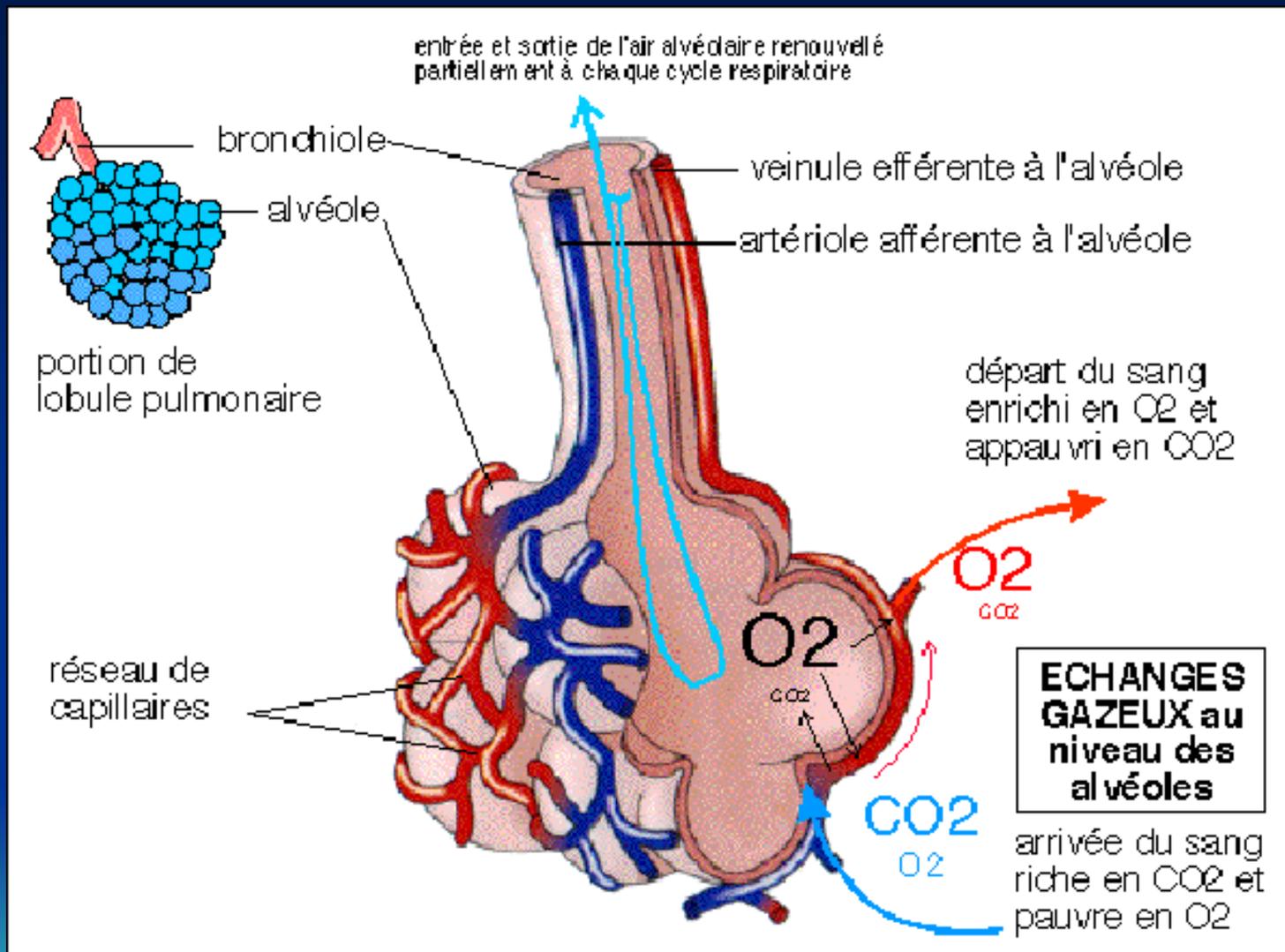
- TISSUS

PLASMA



Les

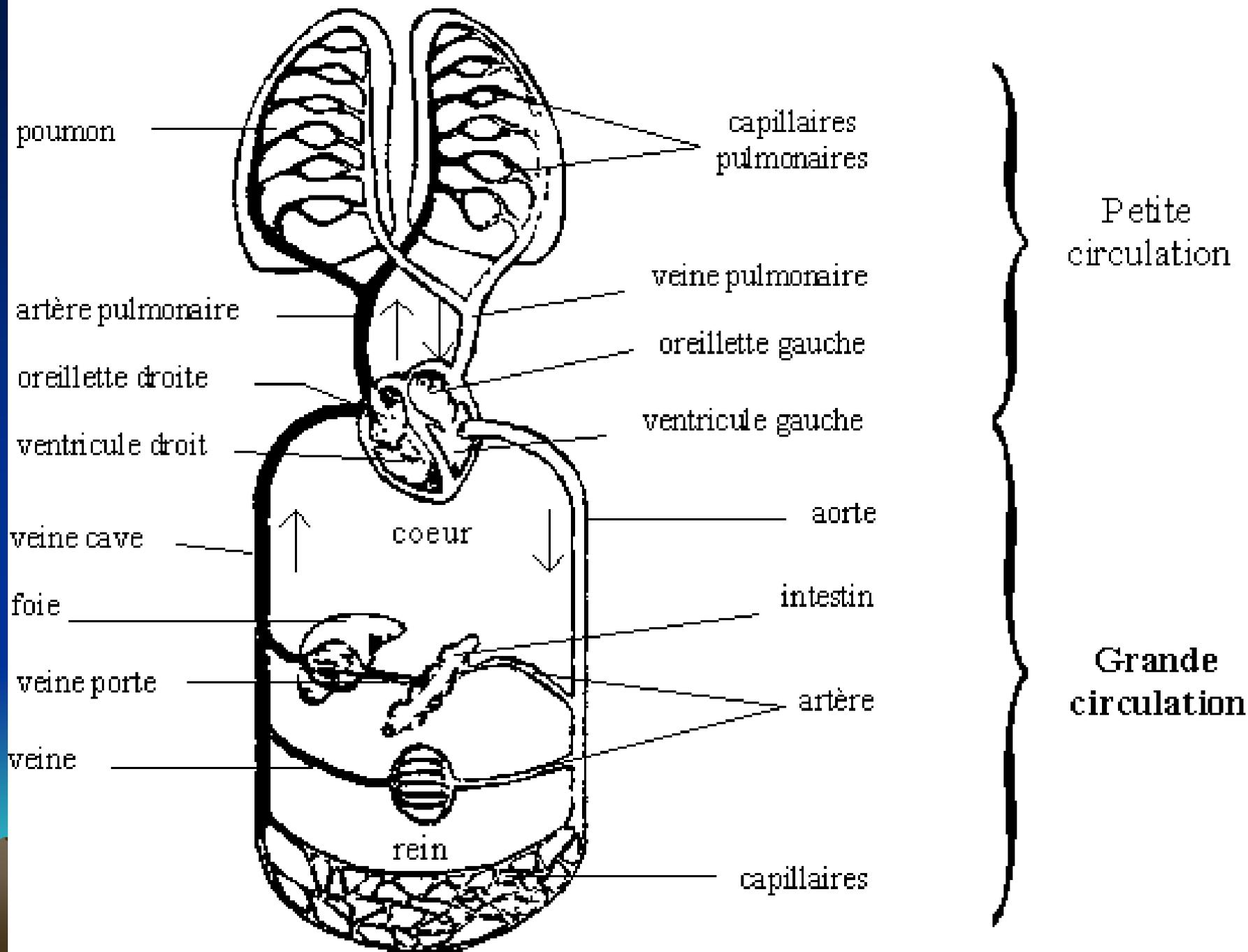


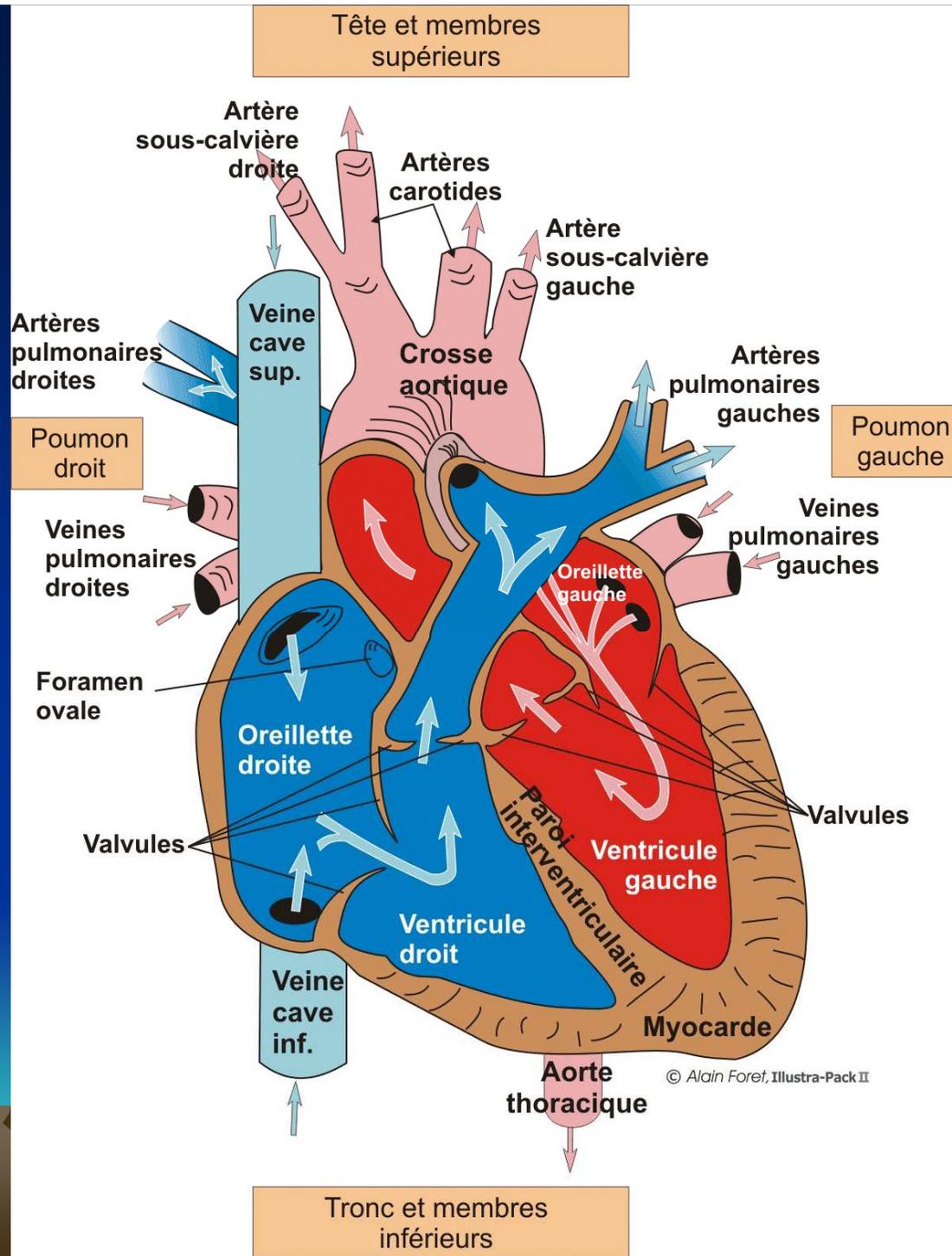


Le système circulatoire

Le *sang* par l'intermédiaire *du système cardio-vasculaire*, est chargé d'amener ces éléments indispensables au niveau des cellules.

SCHEMA DE LA CIRCULATION

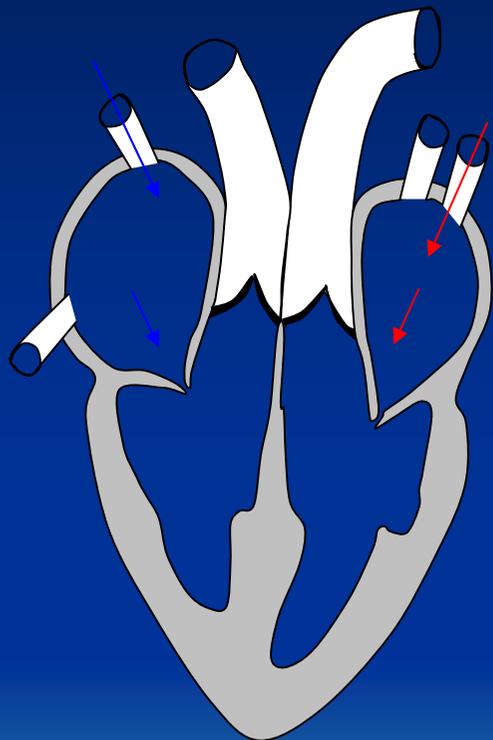




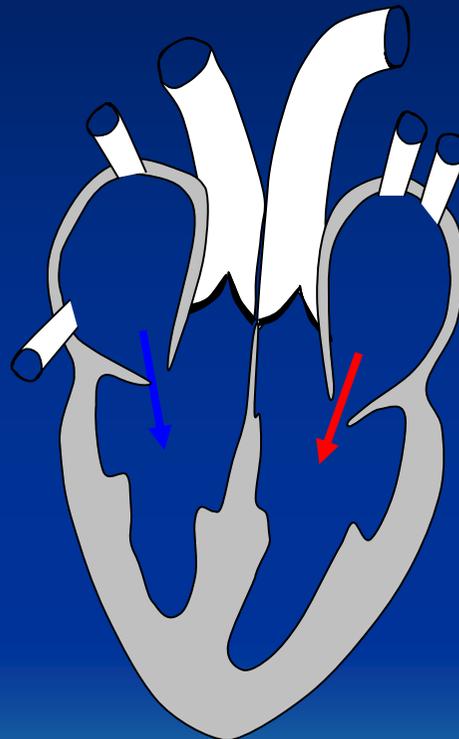
Mécanisme de contraction

- Systole auriculaire
- Systole ventriculaire
- Diastole
- Débit cardiaque = Quantité de sang éjecté par Minute
- $DC = VES \times FC$
- $DC = 70\text{ml} \times 75$
- $DC = 5 \text{ litres/mn}$
- DC à l'effort x de 4 à 7

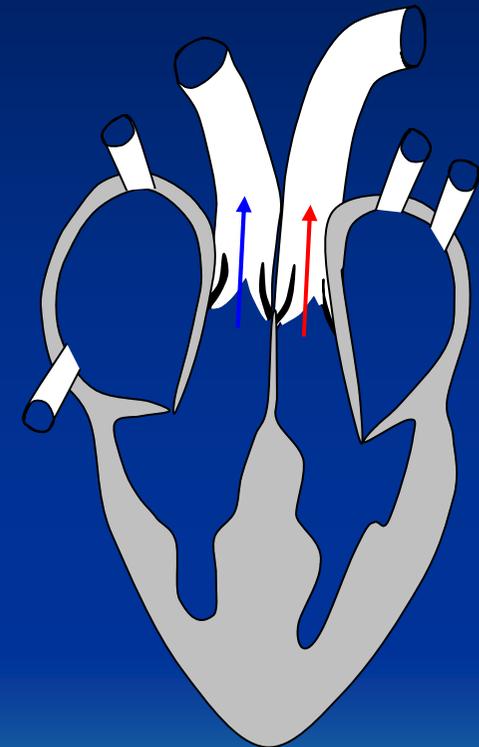
circulation sanguine dans le cœur lors d'une révolution cardiaque



Diastole



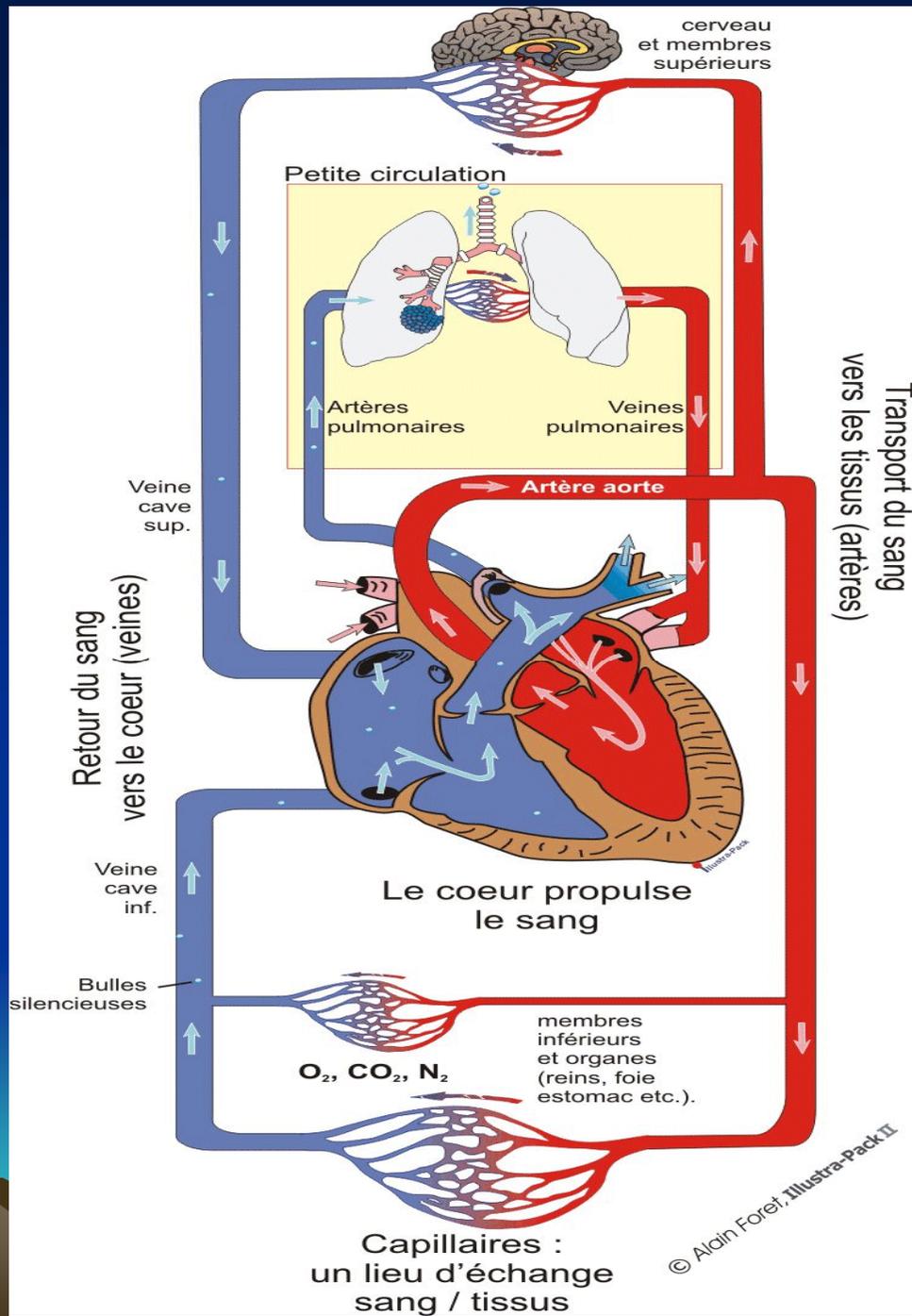
systole
auriculaire



Systole ventriculaire

Les vaisseaux sanguins

- L'Aorte : achemine le sang du VG vers les organes. Sang riche en O₂
- L'Artère Pulmonaire: achemine le sang du VD vers les poumons. Sang riche en CO₂
- Les CAPILLAIRES : irriguent presque tous les tissus, assurent la distribution sanguine
- Les Veines caves sup. et inf. : ramènent le sang des capillaires vers le cœur. Sang riche en CO₂. Munies de valvules.
- Les Veines pulmonaires : amènent le sang des poumons vers le cœur. Sang riche en O₂. Munies de valvules.

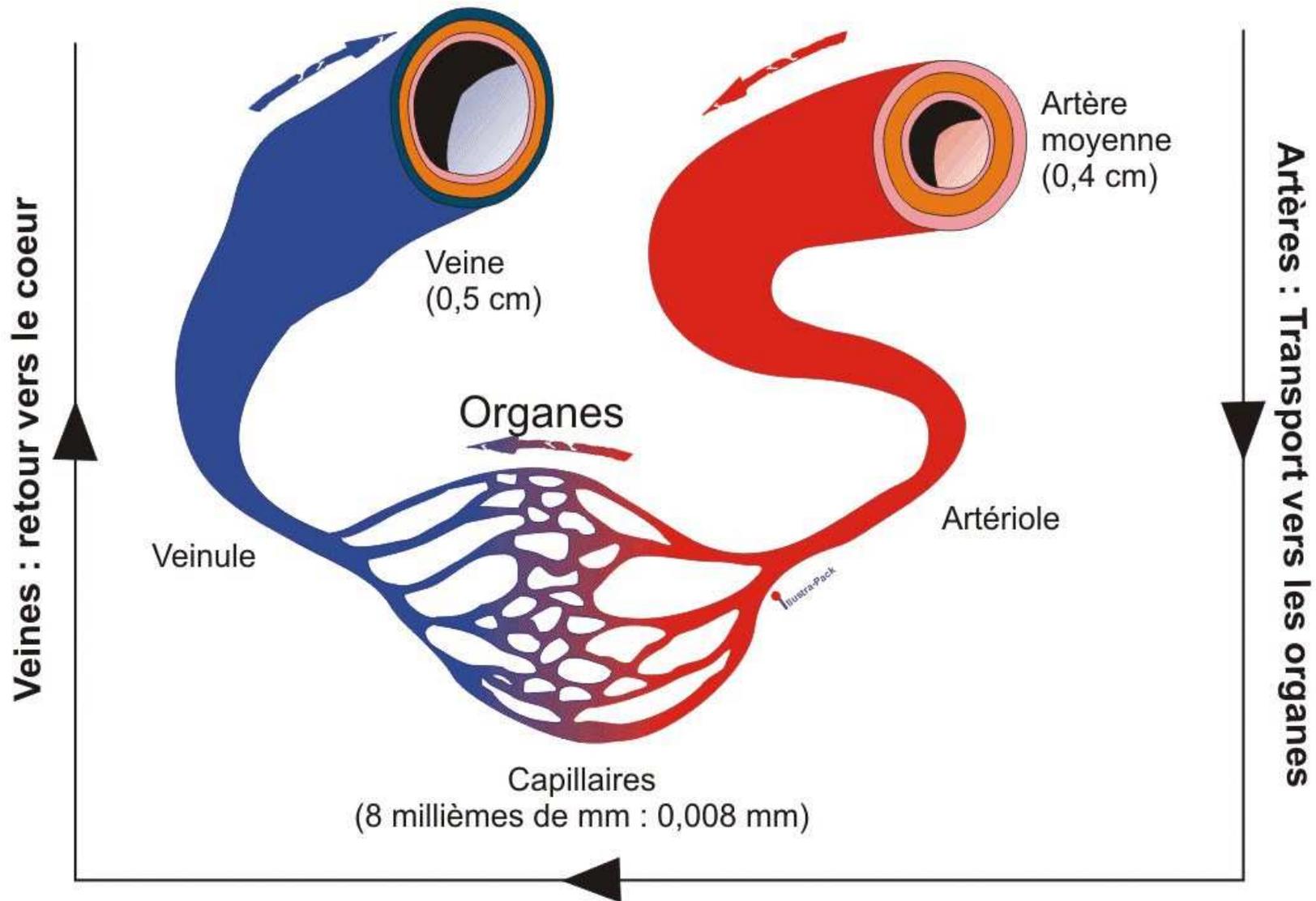


Le sang

Les globules 45%

- ROUGES OU HEMATIES (anucleés)
 - Contient l'hémoglobine (transport d'O₂)
 - Hormone : érythropoïétine (EPO)
- BLANCS OU LEUCOCYTES
 - Lutte contre les maladies
 - Lymphocytes et monocytes
- PLAQUETTES OU TROMBOCYTES
 - Lutte contre les fuites (caillot)
 - Facilite le travail de Globules blancs

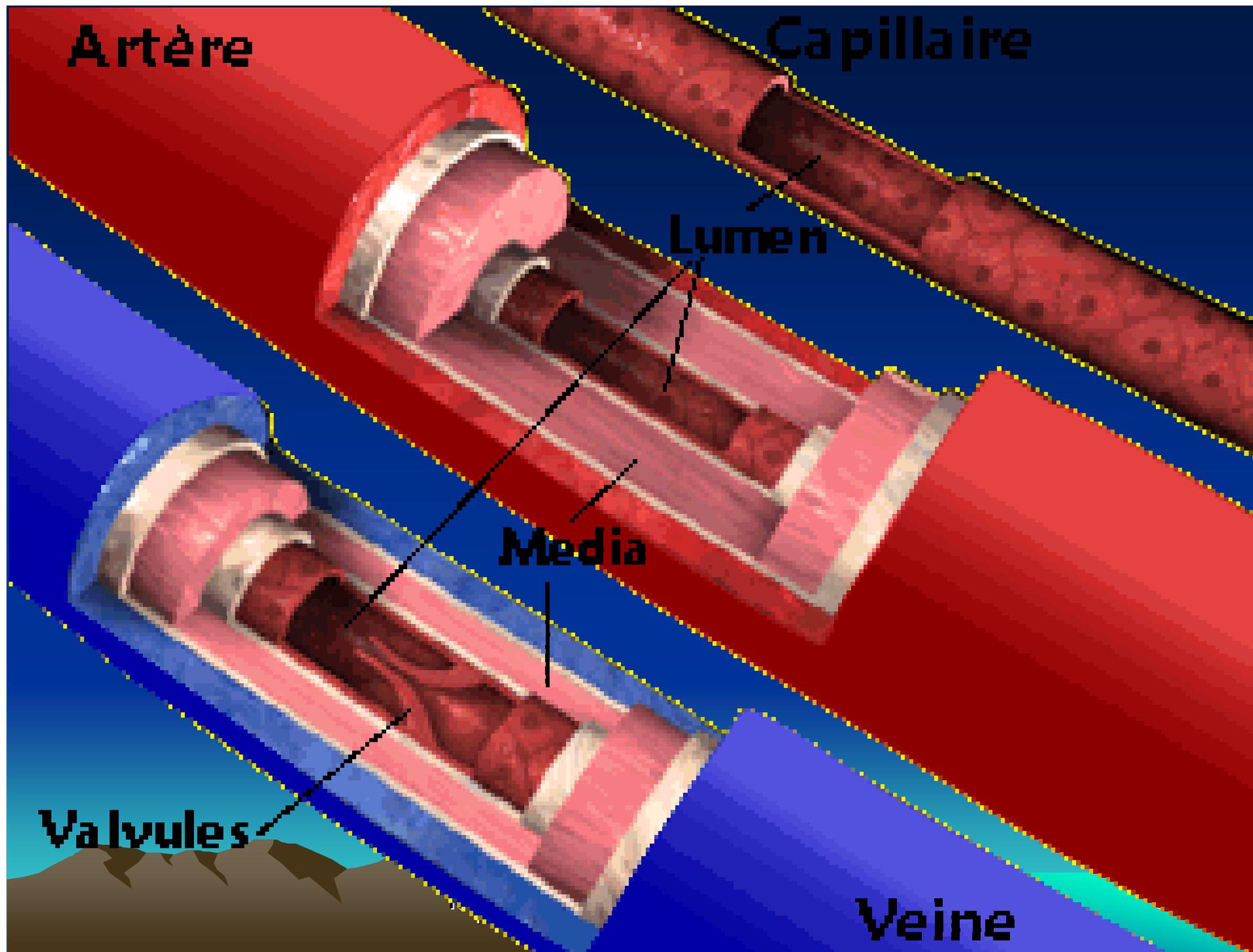
LES VAISSEAUX SANGUINS



Capillaires : lieu d'échange

Le sang

- Le plasma 55%
 - Substances minérales
 - Protéines
 - Nutriments en transit
 - Déchets
- Ses rôles
 - Maintien du pH
 - Teneur en eau



Le débit sanguin

- Variables dans les muscles squelettiques
- Au repos, 20% du sang perfuse
- A l'effort, 80%
- Compensation d'autres territoires

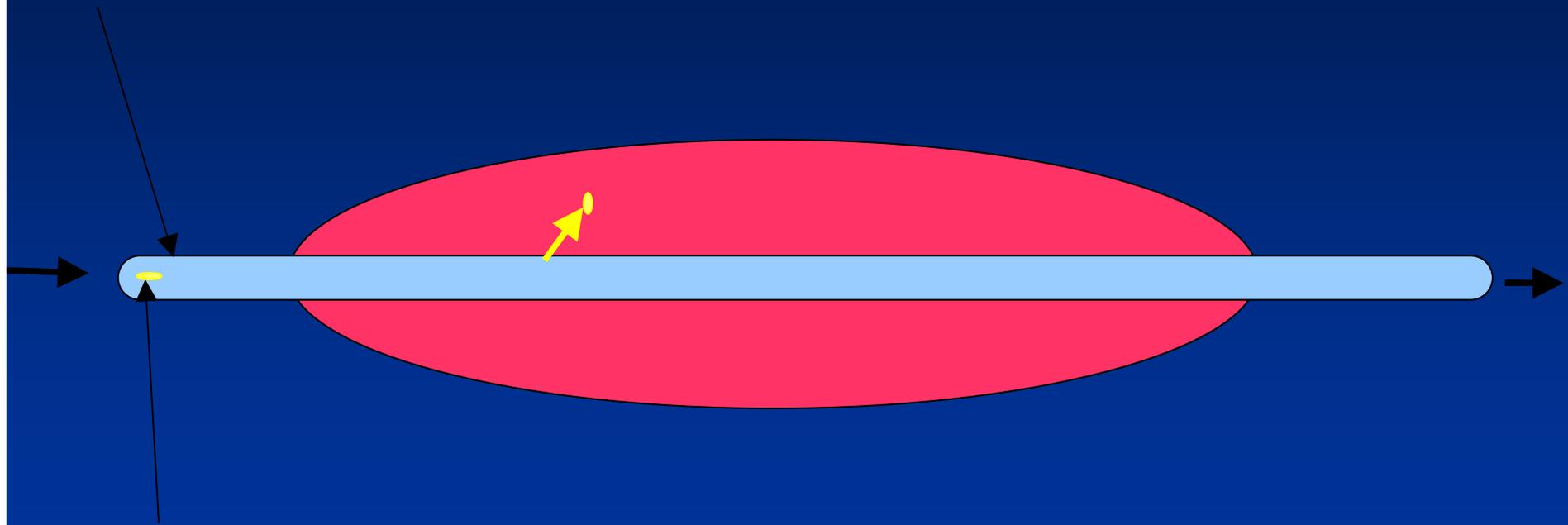
Le cerveau garde un débit constant

Le pouls (radial, temporal, carotidien) correspond à l'onde de choc de chaque systole.

La cellule musculaire trouve dans les nutriments, à l'issue de réactions chimiques, l'énergie nécessaire pour se contracter

ORGANE

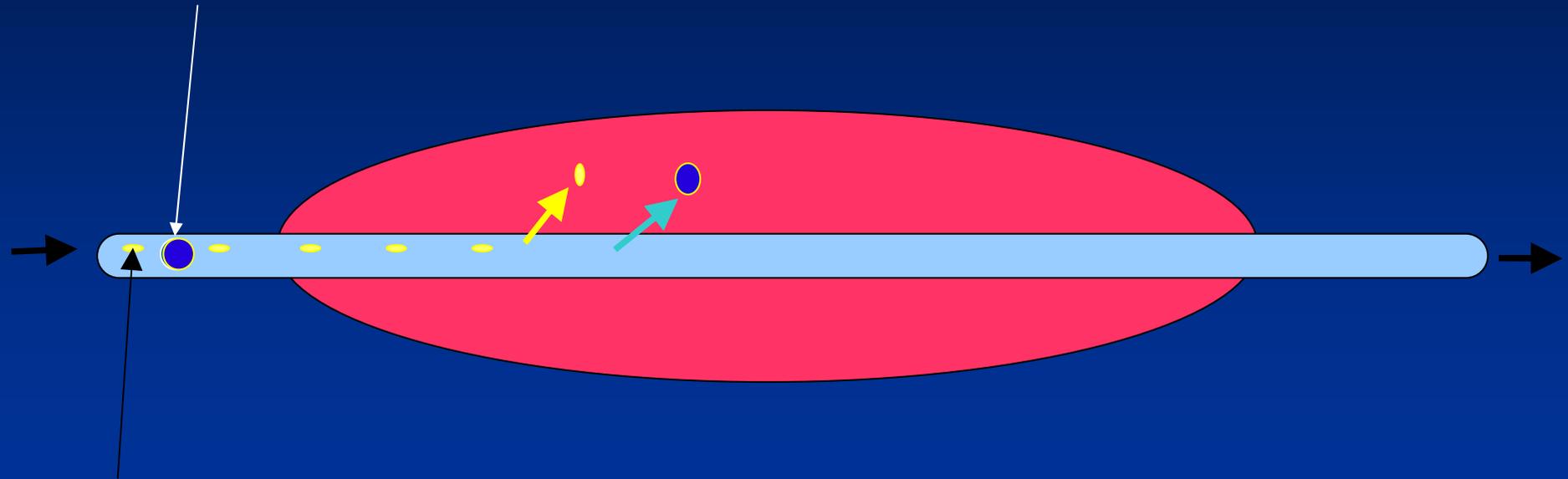
Vaisseau sanguin



Nutriments (glucose)

ORGANE

Di-oxygène

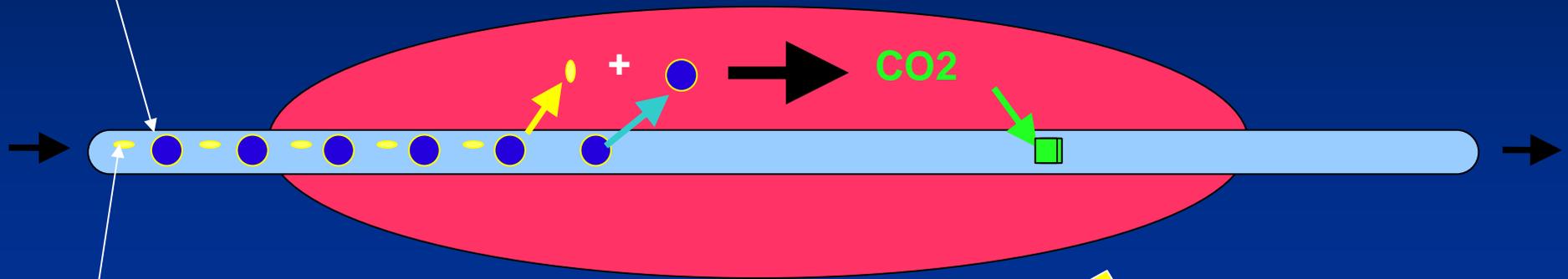


Nutriments (glucose)

ORGANE

Dioxygène

REACTIONS CHIMIQUES

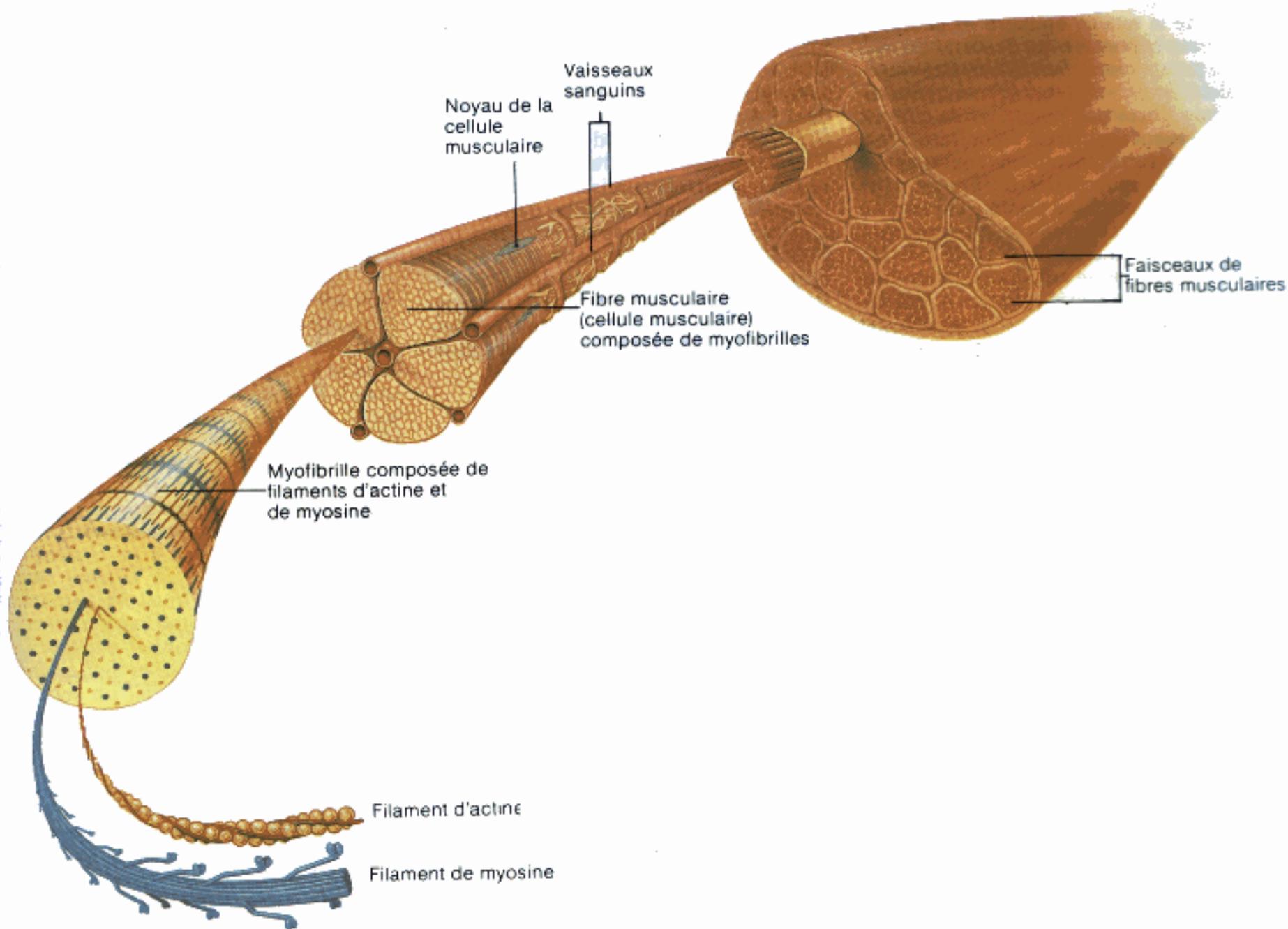


Nutriments (glucose)

Energie
pour fonctionner

CHALEUR

La structure d'un muscle volontaire

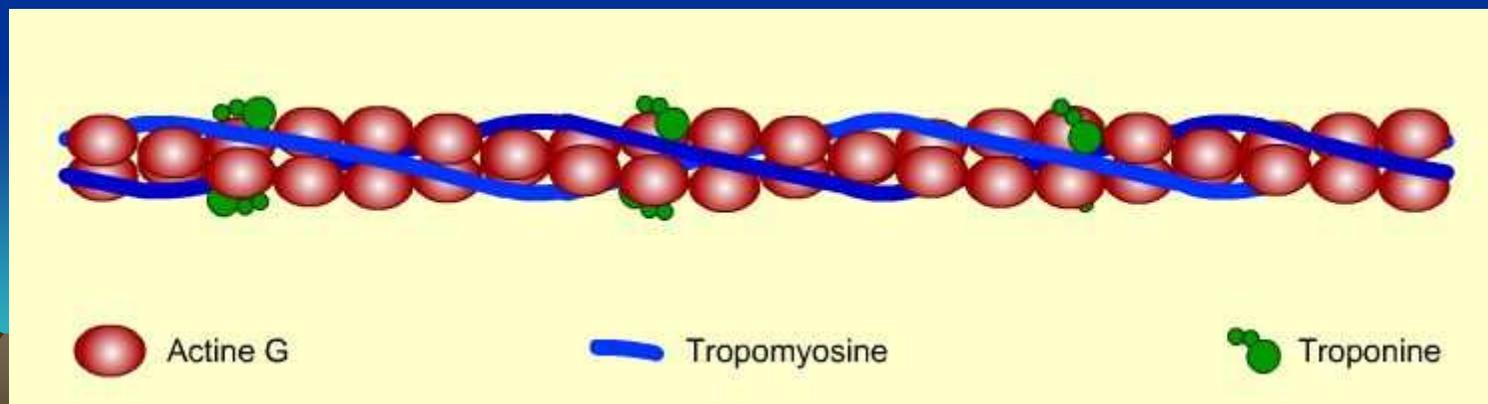


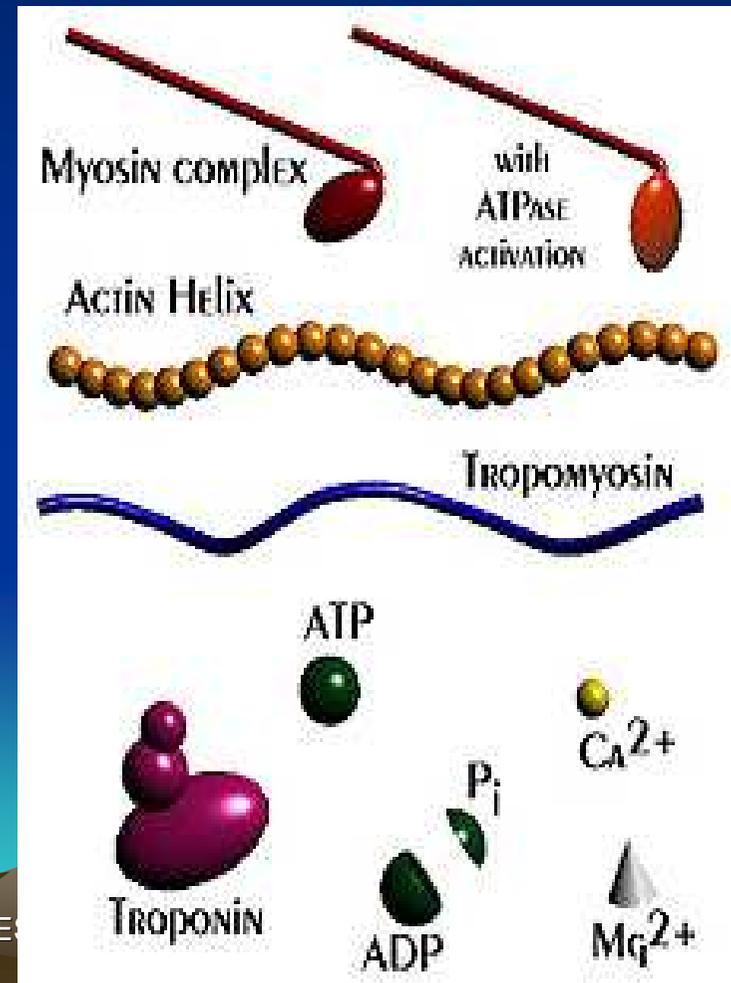
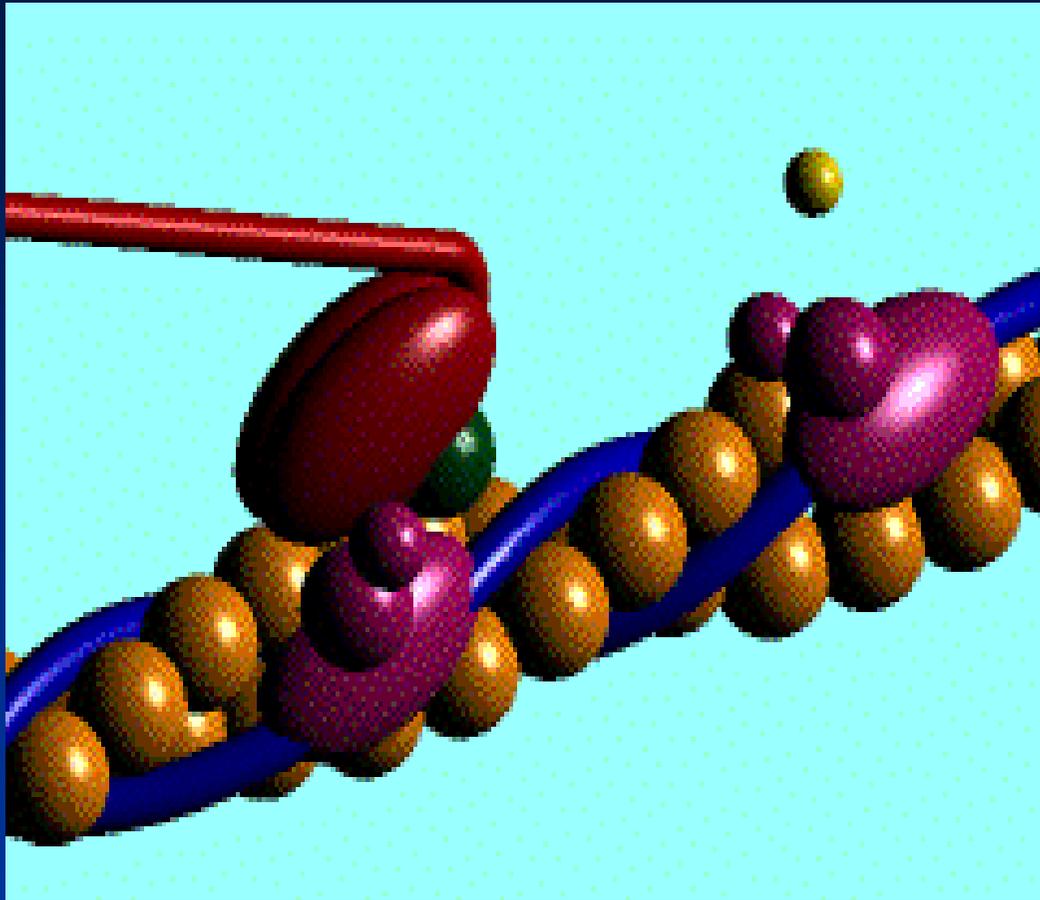
Le muscle strié squelettique

- Les fibres lentes
 - TYPE I, de faible diamètre
 - Rouges (riches en mitochondries et en triglycérides)
 - Efficaces sous le régime aérobie
 - ENDURANCE
- Les fibres rapides
 - TYPE II
 - Blanches (pauvres en myoglobine et en mitochondries, faible vascularisation)
 - Efficaces sous le métabolisme anaérobie (riches en glycogène)
 - PUISSANCE – Sensibles à la fatigue

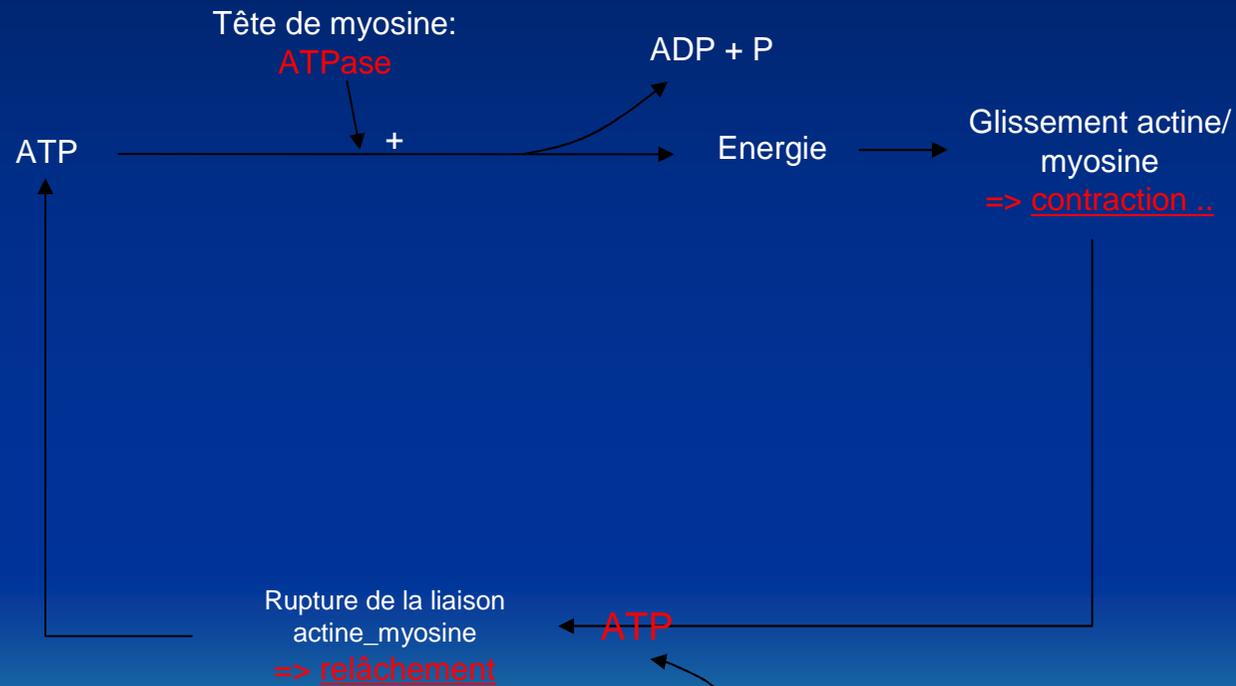
La contraction musculaire

- Glissement des fibres contractiles
- Raccourcissement de la fibre
- Filament épais de MYOSINE
- Filament fin d'ACTINE



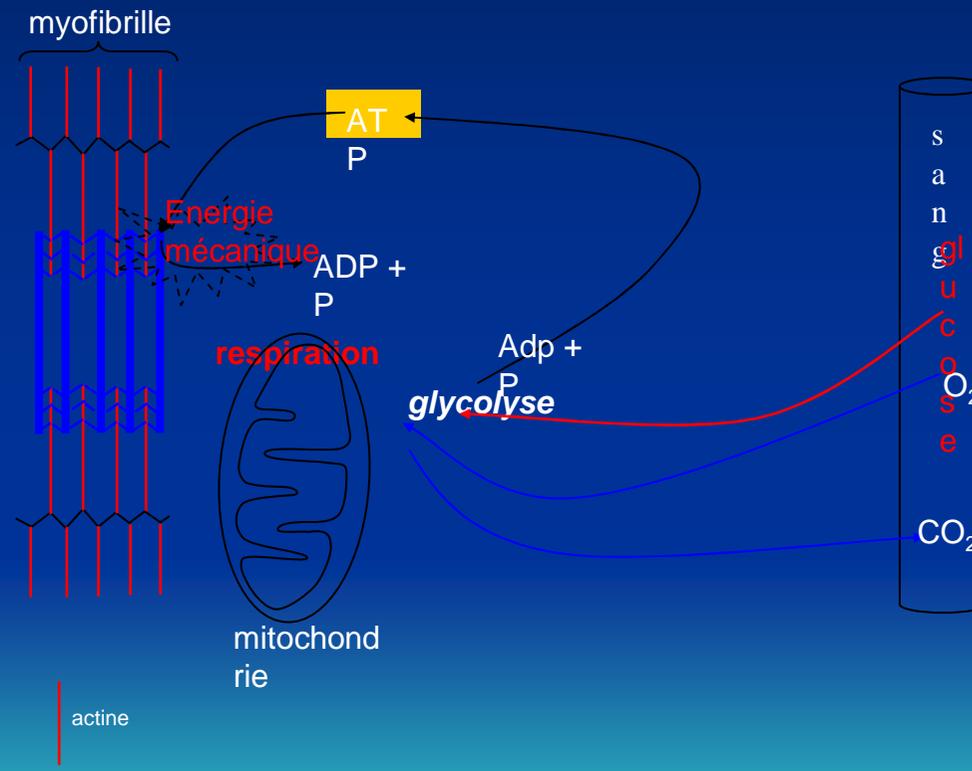


1^{er} Bilan de la contraction musculaire

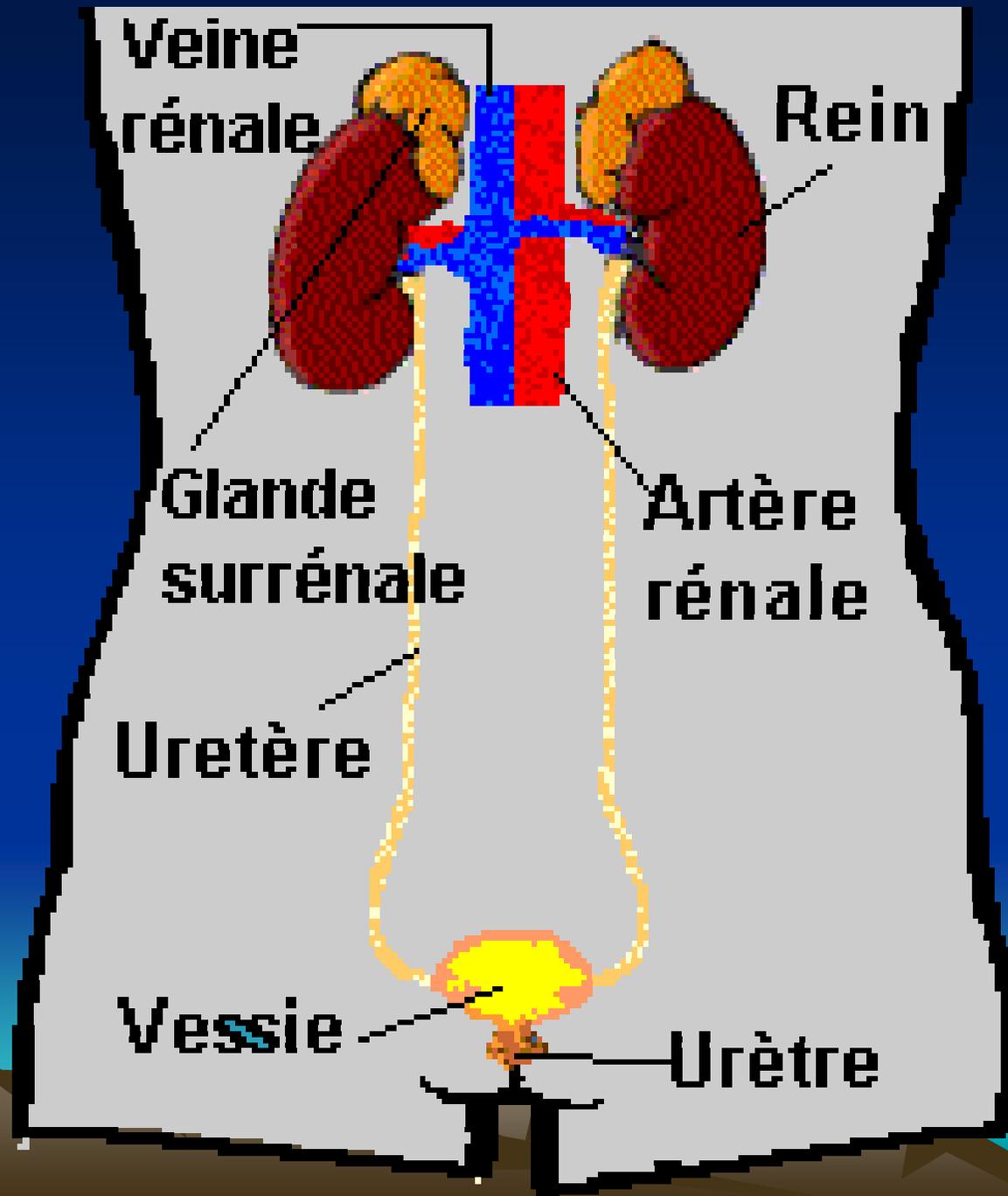


ADP + P + E issue de
l'oxydation respiratoire du glucose
Régénération de l'ATP

2^{ème} Bilan de la contraction musculaire



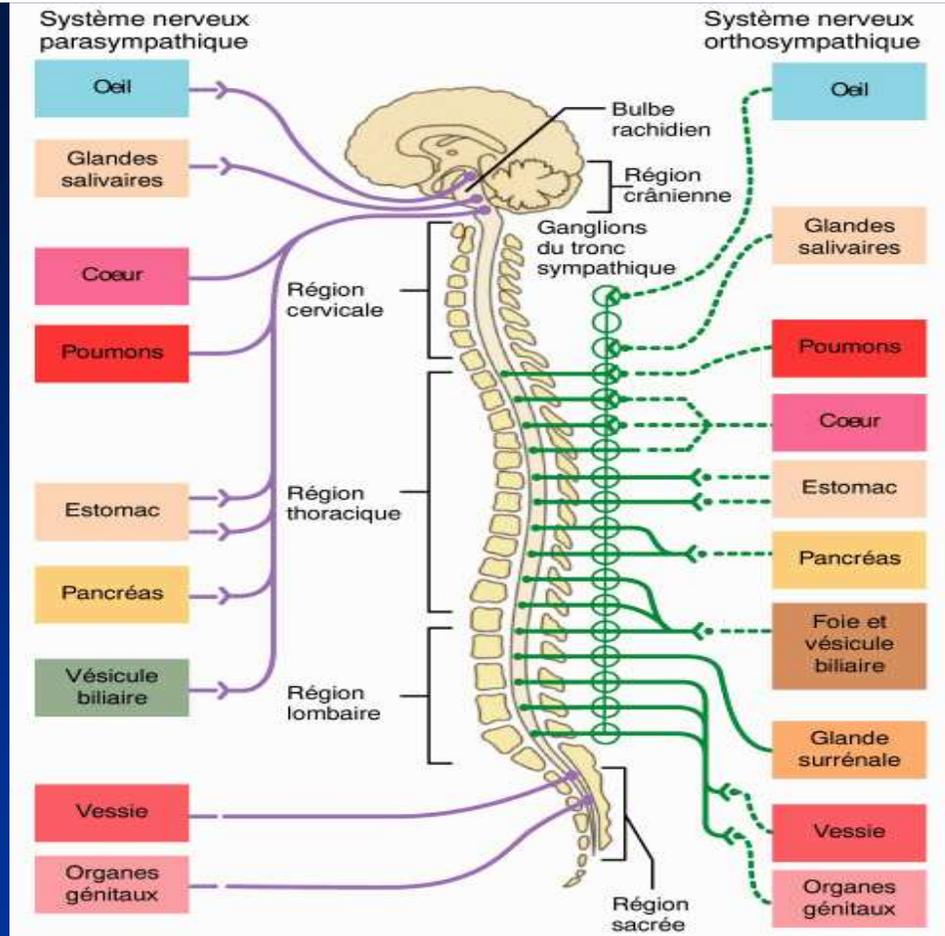
Ces réactions entraînent en contre partie la production de déchets, qui sont rejetés dans l'appareil circulatoire qui les achemine jusqu'aux lieux d'élimination: poumons, reins, peau qui constituent le *systeme excrétoire.*



Afin de s'adapter à l'exercice, tous ces systèmes sont régulés et leurs actions sont coordonnées par le

systeme nerveux autonome

C'est un ensemble de petits noyaux de neurones ou ganglions et de fibres reliées aux organes internes (les glandes, les muscles lisses, les vaisseaux, la peau,...). Il fonctionne de façon autonome et quasiment réflexe pour assurer la régulation des principales fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, digestion, sécrétions hormonales...).



Le système orthosympathique constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme orthosympathique** constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme parasymphathique** composé de ganglions situés à la base du tronc cérébral et dans la partie basse de la moelle épinière. Largement inhibiteur, il exerce une action de mise au repos des fonctions végétatives entraînant une économie de l'énergie de l'organisme

et par le **systeme endocrinien**.



- Les différents organes du système endocrinien sont situés dans des régions parfois très éloignées de l'organisme. L'hypophyse est dans la boîte crânienne, la thyroïde dans le cou, le thymus dans le thorax, les glandes surrénales et le pancréas dans l'abdomen, les ovaires et les testicules dans le bassin.

Les hormones qu'elles libèrent régulent les pulsions et émotions fondamentales, comme les pulsions sexuelles, la violence, la colère, la peur, la joie et le chagrin. Elles stimulent également la croissance et l'identité sexuelle, contrôlent la température corporelle, contribuent à la réparation des tissus lésés et aident à générer de l'énergie.

L'insuline est une hormone produite par le pancréas. Le pancréas est situé juste derrière la partie inférieure de l'estomac. C'est le deuxième organe le plus volumineux de l'organisme.

Il produit également l'hormone glucagon. L'insuline et le glucagon fonctionnent en complémentarité. Si la sécrétion d'insuline est trop faible, le taux de glucose augmente: c'est ce qui se passe dans le diabète, pathologie la plus courante du système endocrinien.

L'hypophyse est une petite glande de la taille d'un petit pois, située à la base du cerveau. Elle est sous le contrôle de l'hypothalamus à laquelle elle est attachée. On la qualifie parfois de glande maîtresse, car elle sert d'agent de liaison entre le système nerveux et le système endocrinien.

L'une des hormones pituitaires les plus importantes est l'hormone de croissance (GH). Elle contrôle la croissance en régulant la quantité de nutriments absorbée par les cellules. L'hormone de croissance agit également en conjonction avec l'insuline pour réguler la glycémie.

La glande thyroïde située au niveau du cou sécrète deux hormones. Une de ces hormones intervient sur la vitesse de croissance et le métabolisme de toutes les cellules du corps.

Elle contrôle les réflexes et régule la vitesse à laquelle le corps produit de l'énergie et transforme la nourriture en éléments entrant dans la composition de l'organisme. L'autre hormone diminue la quantité de calcium présente dans le sang (calcémie).

Les petites glandes parathyroïdes, situées à l'arrière de la glande thyroïde, produisent une hormone qui travaille étroitement avec les hormones thyroïdiennes pour maintenir l'homéostasie de la calcémie et éviter un excès de calcium (appelé hypercalcémie) dans le sang.

Surplombant le cœur, le thymus est un organe bilobé comportant essentiellement des lymphocytes en cours de maturation. La lymphe transporte les globules blancs vers cet organe, où ils prolifèrent et luttent contre l'infection. Le thymus constitue un élément important dans le développement de l'immunité.

Les glandes surrénales coiffent la partie supérieure de chaque rein. Elles sécrètent des hormones qui aident à lutter contre le stress. De grandes quantités d'hormones sont libérées chaque fois que le système nerveux sympathique réagit à des émotions intenses, telles que la peur ou la colère.

Ce phénomène peut déclencher une réaction de "lutte ou de fuite" au cours de laquelle la pression artérielle augmente, les pupilles se dilatent et le sang est dirigé en priorité vers les organes vitaux et les muscles squelettiques.

Le cœur est également stimulé. Les glandes surrénales produisent aussi des hormones intervenant dans la production d'énergie, qui régulent le métabolisme des glucides, lipides et protéines. Une autre hormone contrôle l'équilibre hydro électrolytique. Cet équilibre est primordial pour la contractilité des muscles.

La physiologie de l'effort

L'adaptation de l'organisme à l'effort

L'organisme est le siège de déséquilibres permanents qui viennent perturber son **homéostasie** (équilibre biochimique de la cellule).

Toutefois si un déséquilibre particulier persiste, il a la capacité de s'y opposer en **perfectionnant** ou en **modifiant** :

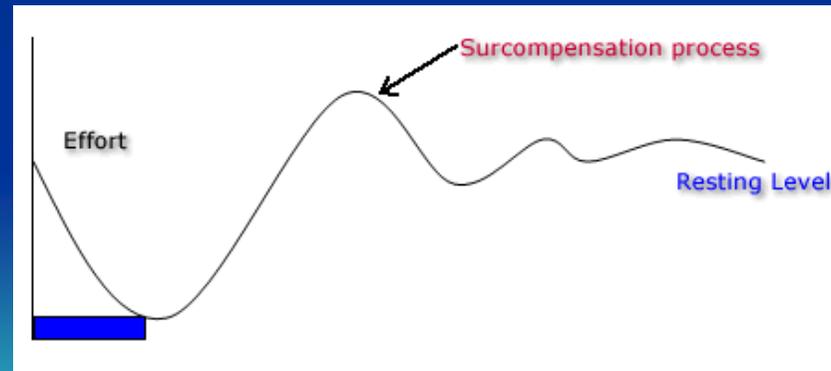
- ❑ sa structure (modification cellulaire)
- ❑ son fonctionnement



L'adaptation de l'organisme à l'effort

Après une charge d'entraînement, la capacité de travail de l'organisme va évoluer :

- → **DIMINUTION** de cette capacité
- → **RESTAURATION** (phase de retour à l'homéostasie allant de quelques minutes à quelques heures)
- → **SURCOMPENSATION** (phase constructive au cours de laquelle s'organisent les changements structurels et fonctionnels)
- → **STABILISATION** à un niveau proche du niveau initial



L'ADAPTATION A L'EFFORT

EXERCICE PHYSIQUE

=

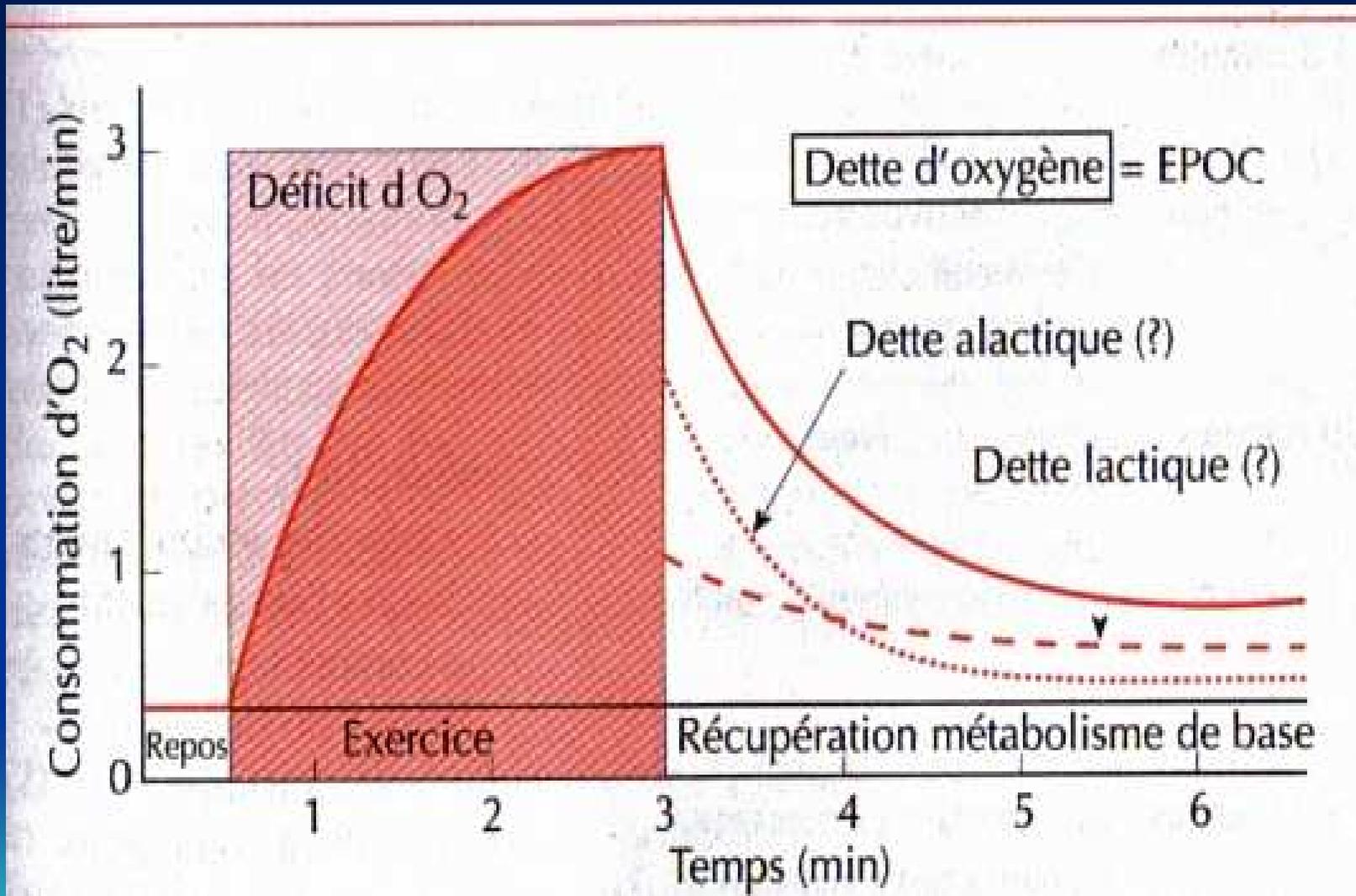
MODIFICATIONS

- DEMANDE O₂ musculaire
- Augmentation de amplitude et fréquence
- VENTILATION PULMONAIRE VP

$$VP = FR \times VC$$

La dette d'Oxygène

- En fin d'exercice
- Retour de la FR à son rythme de repos
- + le déficit de départ est important
- + la dette à rembourser sera importante



L'A.T.P.

- Composé présent dans la fibre musculaire
- Très riche en Énergie (E)
- Scission = contraction musculaire



- Stock limité : 3'' de contraction
 - Sans ATP pas de contraction

Resynthèse de l'ATP

- $ADP + P + \text{Énergie} \longrightarrow ATP$
- Il est donc nécessaire que d'autres composés se dégradent pour libérer de l'énergie utile à la resynthèse de l'ATP
 - La créatine phosphate
 - Les nutriments

La créatine phosphate (CP)

- $CP \rightleftharpoons C + P + E$
- $ADP + P + E \rightleftharpoons ATP$
- $CP + ADP \rightleftharpoons ATP + C + \text{Énergie}$
- Quantité importante d'énergie musculaire pour 20 secondes

ANAEROBIE (peu ou pas d'O₂)
ALACTIQUE (faible production d'a.l.)
=
VITESSE

Les nutriments

- Digestion = nutriments
- Glucides → **GLUCOSE**
- Seul permettent de reformer l'ATP en Anaérobie

GLYCOLYSE

- $\text{GLUCOSE} + \text{ADP} + \text{P} \longrightarrow \text{ATP} + \text{ac. Py.} + \text{E}$
- Sans O₂: acide pyruvique → acide lactique
- $\text{ATP} + \text{ac. Lactique} + \text{E} \longrightarrow \text{ATP}$
- Quantité d'énergie importante mais de durée courte (30 '' à 1 ou 2')

ANAEROBIE (peu d'oxygène)
LACTIQUE (avec production d'acide lactique)
=
RESISTANCE

L'Oxygène

- Usines à oxygènes = mitochondries
- Lipides et protides
- ATP + P + H₂O + CO₂ + E
- Intensité modérée, durée très longue

AEROBIE (avec oxygène)

Le rendement (par litre d'O₂)

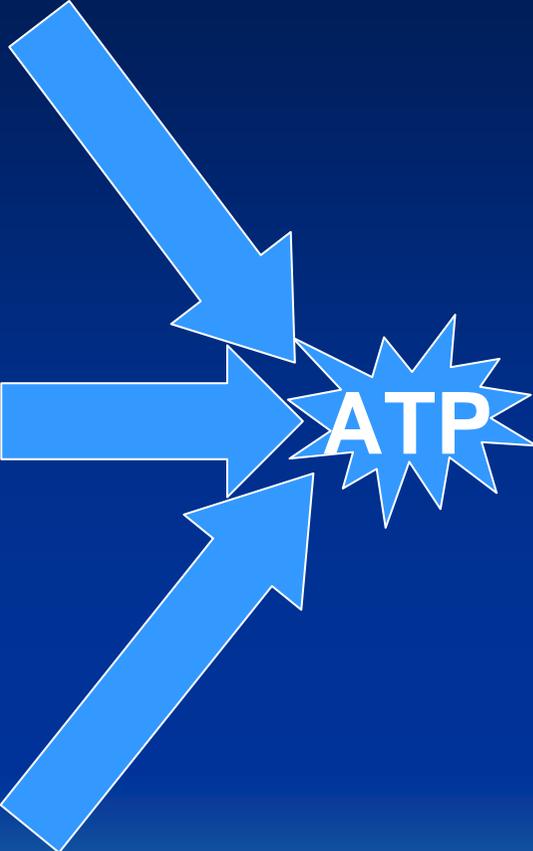
GLUCIDES = 6,3 ATP

LIPIDES = 5,7 ATP

PROTIDES = 5,9 ATP

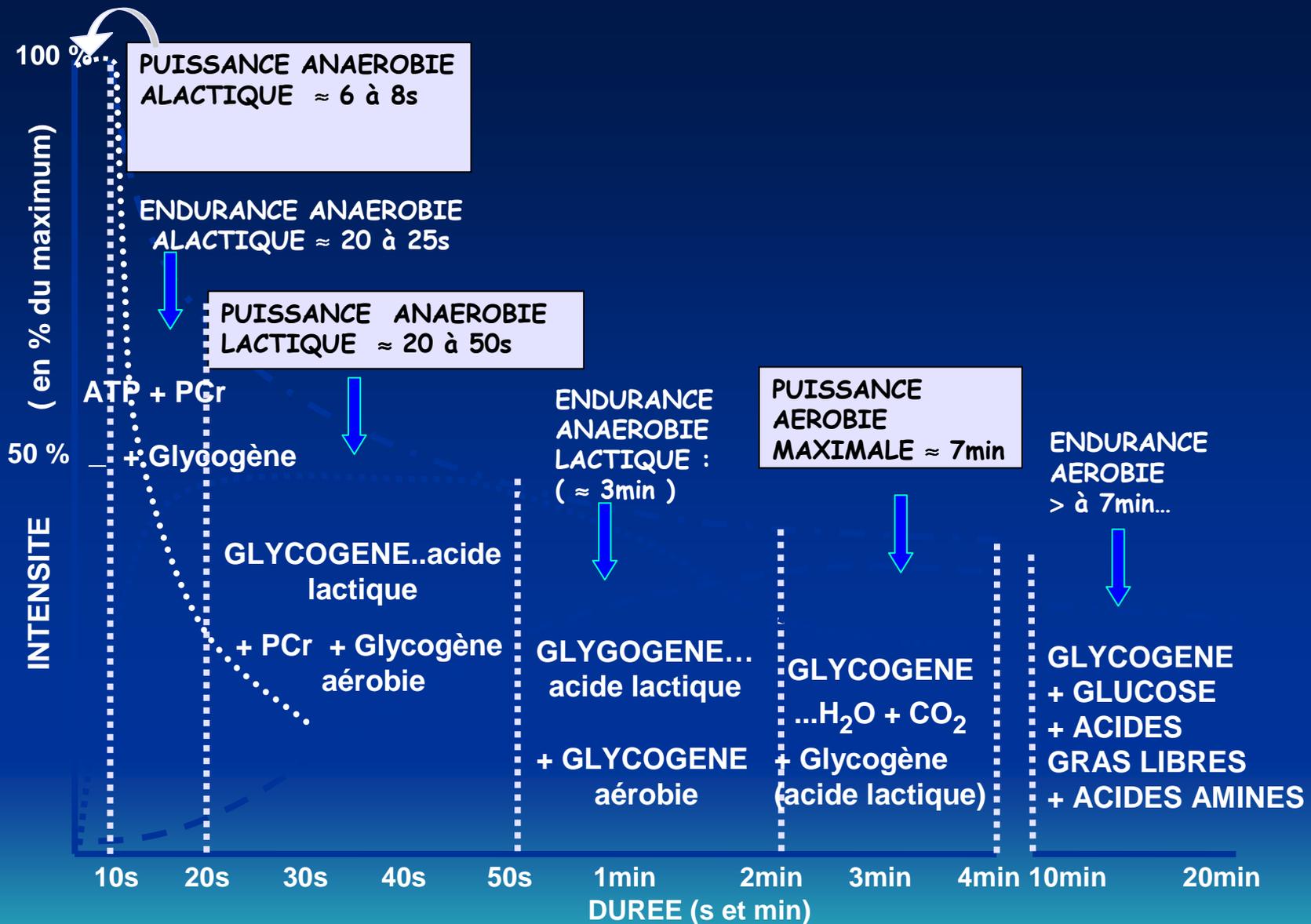
Le cycle de KREBS

- Combustion des nutriments en présence d'O₂ qui entraîne la production d'ATP et qui provoque la formation de déchets tels que l'eau et le CO₂

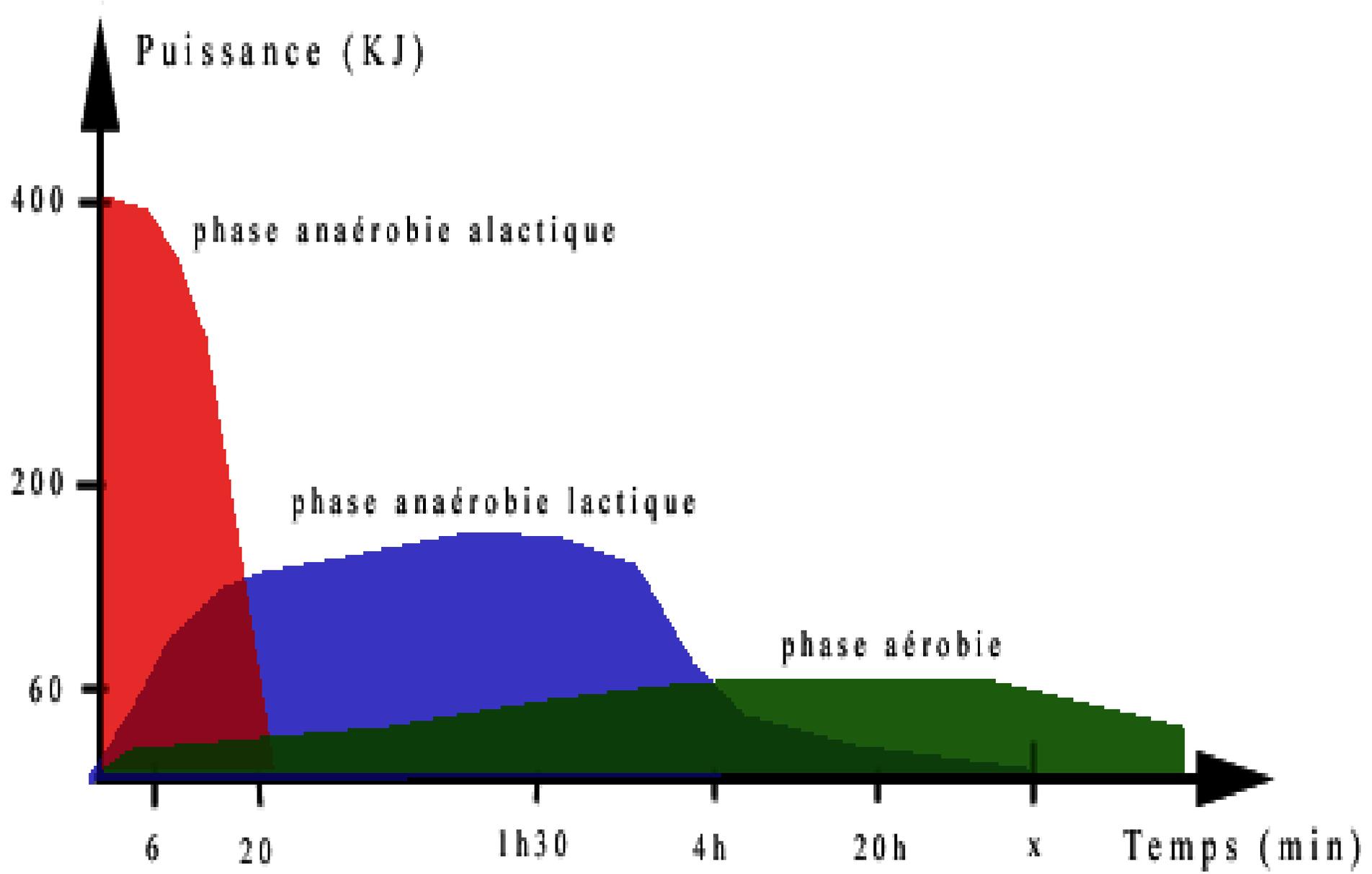
<p>Voie 1</p> <p>Phosphagènes</p> <p>ATP- PC</p> <ul style="list-style-type: none"> -Intra musculaire -Sans O₂ -Sans acide lactique 	<p>ANAEROBIE ALACTIQUE</p>	<p>Production importante et immédiate d'ATP</p> <p>En quantité limitée</p>	
<p>Voie 2</p> <p>Glycolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> -Glucides -Peu d'O₂ -Avec acide lactique 	<p>ANAEROBIE LACTIQUE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 2 ATP</p>	
<p>Voie 3</p> <p>Dégradation aérobie</p> <ul style="list-style-type: none"> -glucides, lipides, protides -Avec O₂ -Dégagement CO₂ -Production H₂O 	<p>AEROBIE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 38 ATP</p>	

CARACTERISTIQUES DES FILIERES ENERGETIQUES

- Éléments de resynthèse de l'ATP
- Délais d'intervention
- La capacité
- La puissance
- Les facteurs limitants
- Délais de resynthèse des substrats



Contribution respective de chaque processus métabolique dans l'apport énergétique total (courbe du haut) lors de courses d'intensités et de durées différentes. En fonction de ces deux variables, on peut remarquer la prédominance d'une source énergétique mais aussi l'interaction constante des autres.



Filières énergétiques	VOIE 1 ANAEROBIE ALACTIQUE	VOIE 2 ANAEROBIE LACTIQUE	VOIE 3 AEROBIE
Nutriments	ATP - CP	Glucose sans O ₂	Glucides + Lipides Avec O ₂
Délais d'Intervention	NUL	De 7 à 20"	1 à 4 minutes
Capacité	Très faible	moyenne	Très élevée
Puissance	Très élevée	Très importante	Se situe au niveau du VO ₂ Max De 4 à 15'
Facteur Limitant	Quantité de CP Système enzymatique	Taux d'acide lactique Stock de glycogène Système enzymatique	Débit cardiaque VO ₂ Max Baisse des substrats Système enzymatique

Approche physiologique en vol libre



Hervé MARRE UC 2

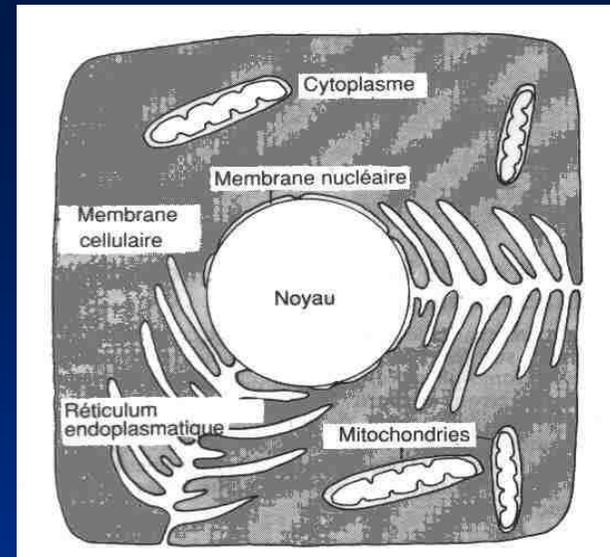
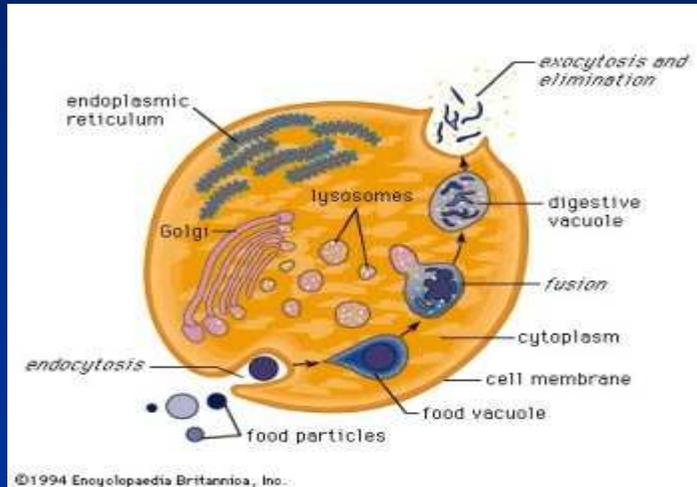




Introduction

- Le corps humain est composé de plusieurs milliards de **cellules** qui s'imbriquent les unes aux autres.
- Elles se nourrissent, respirent et ont chacune un rôle particulier qui s'intègre dans une mission d'ensemble, appelée **fonction**. Mais une cellule isolée ne vaut rien : sans le recours des autres elle ne peut survivre.
- Les cellules agissent au sein d'un organe et on regroupe sous le terme d'**appareil** tous les organes qui concourent à une même **fonction**. Mais les différents appareils sont étroitement liés et dépendent les uns des autres.
- Cette interconnexion entre les cellules et les appareils est la base même du fonctionnement de l'organisme humain. Pour respirer il faut des voies respiratoires et des poumons (**appareil respiratoire**), une cage thoracique et des muscles (**appareil locomoteur**), des vaisseaux sanguins et du sang (**appareil circulatoire**), des centres nerveux et des nerfs (**système nerveux**).
- Toute anomalie de fonctionnement d'une partie de l'organisme est donc susceptible d'affecter le bon fonctionnement de l'ensemble.

- « *Tout être vivant est formé à partir de cellules et uniquement de cellules.* »



Une cellule type



Une cellule vit, se nourrit et respire



La cellule = le corps humain!

<u>cellules</u>	<u>tissus</u>	<u>organes</u>	<u>système</u>	<u>corps</u>
				
Cellule épithéliale	Épithélium d'une villosité	Intestin grêle	Système digestif	Homme

Les grandes fonctions physiologiques

- Les fonctions de relation
- Les fonctions de nutrition
- Les fonctions de régulation



Les fonctions de relation

Elles mettent en rapport l'organisme avec le monde extérieur :

- le **système squelettique** forme l'ossature du corps.
- Le **système musculaire** en assure la mobilité.
- Le **système nerveux** central reçoit les informations sur le monde environnant par les organes sensoriels et commande la musculature. Il participe également à la régulation des grandes fonctions physiologiques



Les fonctions de nutrition

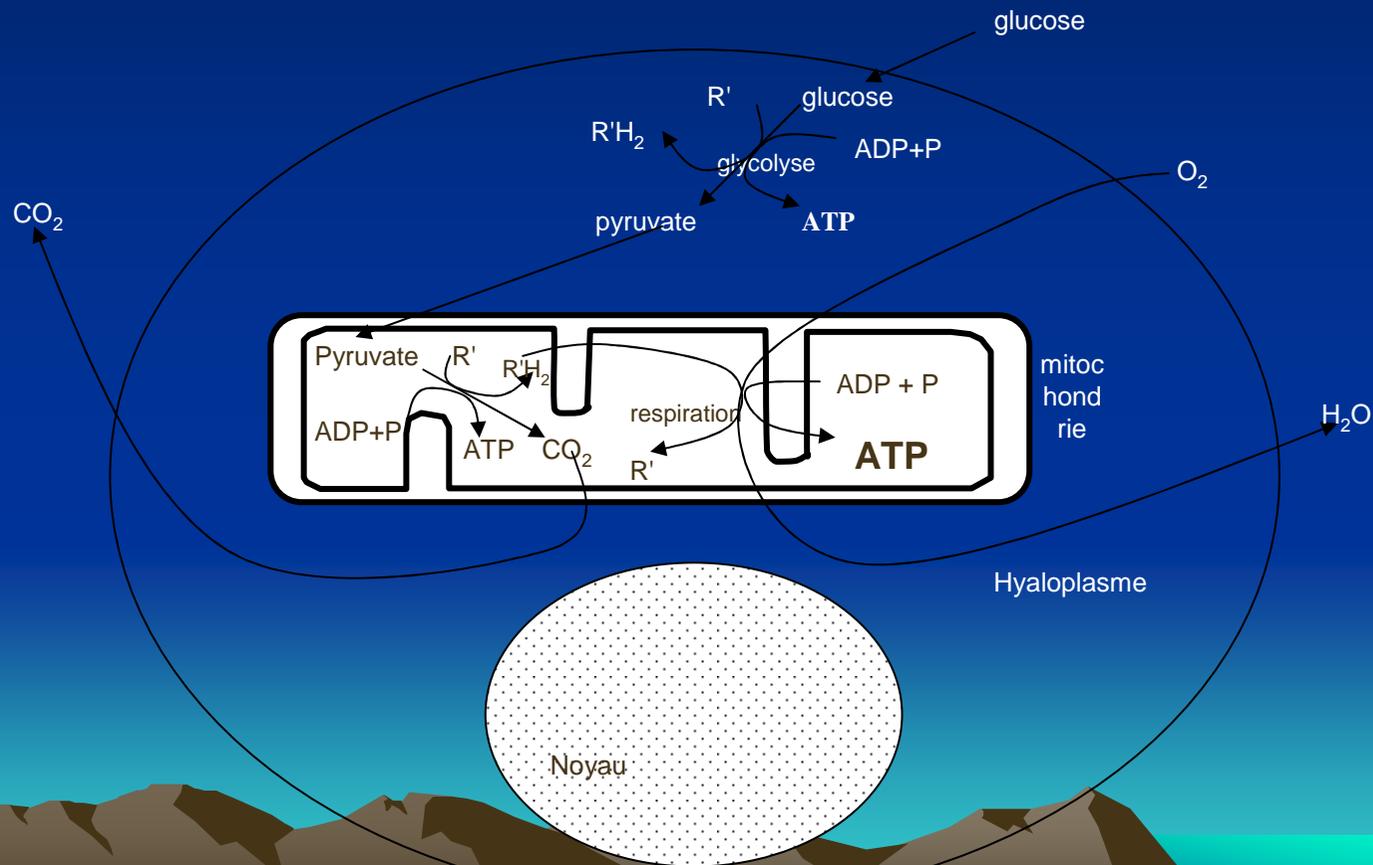
Elles permettent la vie des cellules :

- la **fonction digestive** assure la transformation mécanique et chimique des aliments afin de les rendre assimilables (nutriments).
- la **fonction circulatoire** est chargée du transport de ces nutriments et de l'O₂ et se charge en retour des déchets issus du métabolisme qui seront traités par les organes excréteurs.
- la **fonction respiratoire** assure l'apport en O₂ et le rejet du CO₂.
- la **fonction d'excrétion** élimine les déchets



La Mitochondrie: le centrale énergétique humaine

- La fonction de nutrition et de respiration de la cellule explique le fonctionnement énergétique du corps humain. Soit l'utilisation de l'O₂, le rejet de CO₂ permettant la dégradation du glucose créant ainsi de l'ATP et le rejet d'H₂O



Les fonctions de régulation

C'est le système neurovégétatif qui est chargé de cette mission essentielle consistant à modifier l'activité organique afin que cette dernière réponde aux exigences de la vie cellulaire. C'est un système intégré qui a son propre réseau de réception de l'information (capteurs internes) et d'effection.

Cette dernière est assurée par :

- le **système sympathique** qui intervient pour améliorer les apports nutritifs et accélérer les processus d'élimination des déchets dans le cas d'une augmentation du métabolisme.

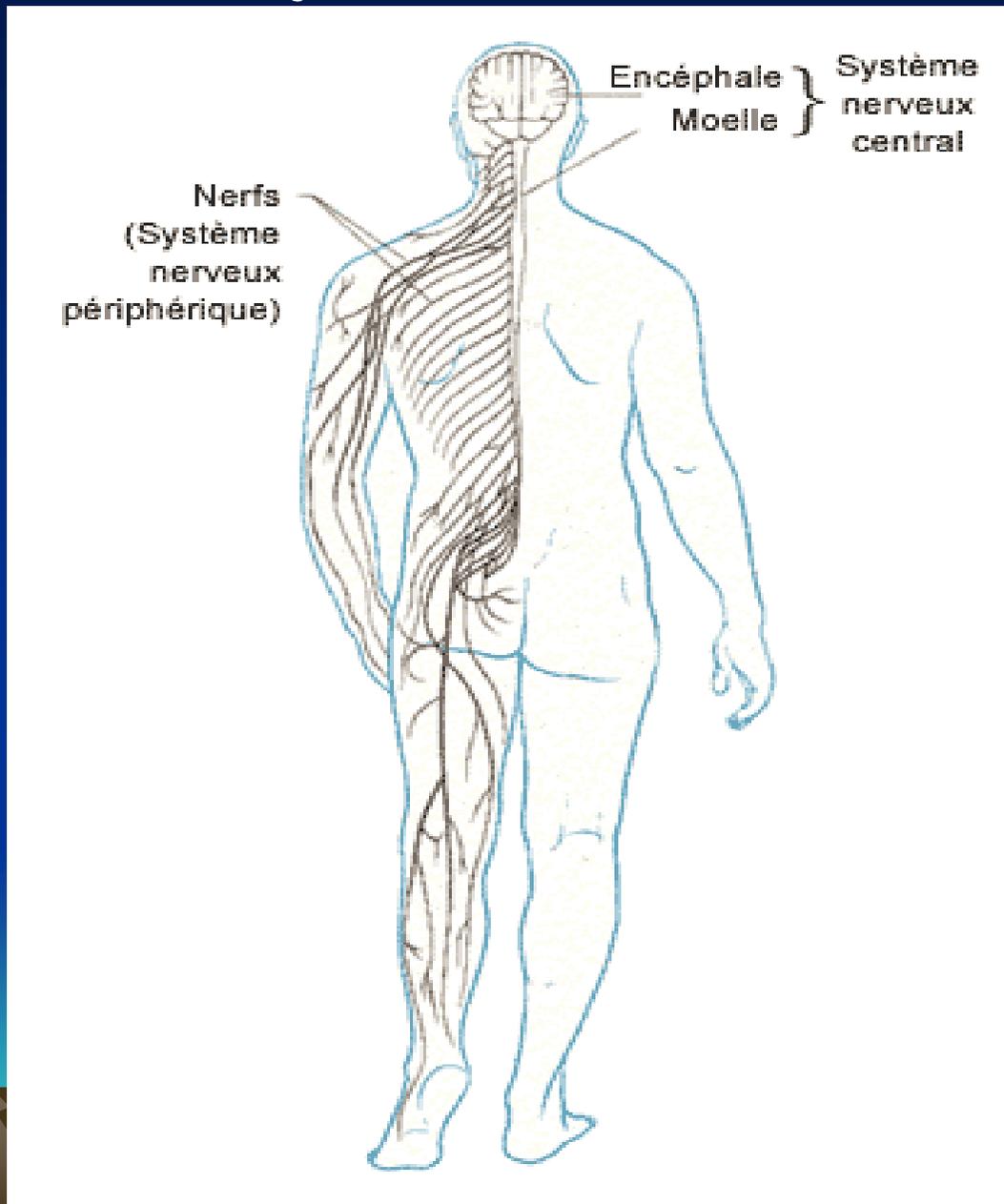
(système régulateur engagé lors de l'effort).

- le **système parasympathique** qui intervient pour rétablir les normes afférentes à la situation de repos. (système régulateur engagé dans la récupération).

- le **système hormonal** accompagne le S.N.V en prolongeant les effets grâce aux substances qu'il sécrète (adrénaline, cortisol, glucagon).



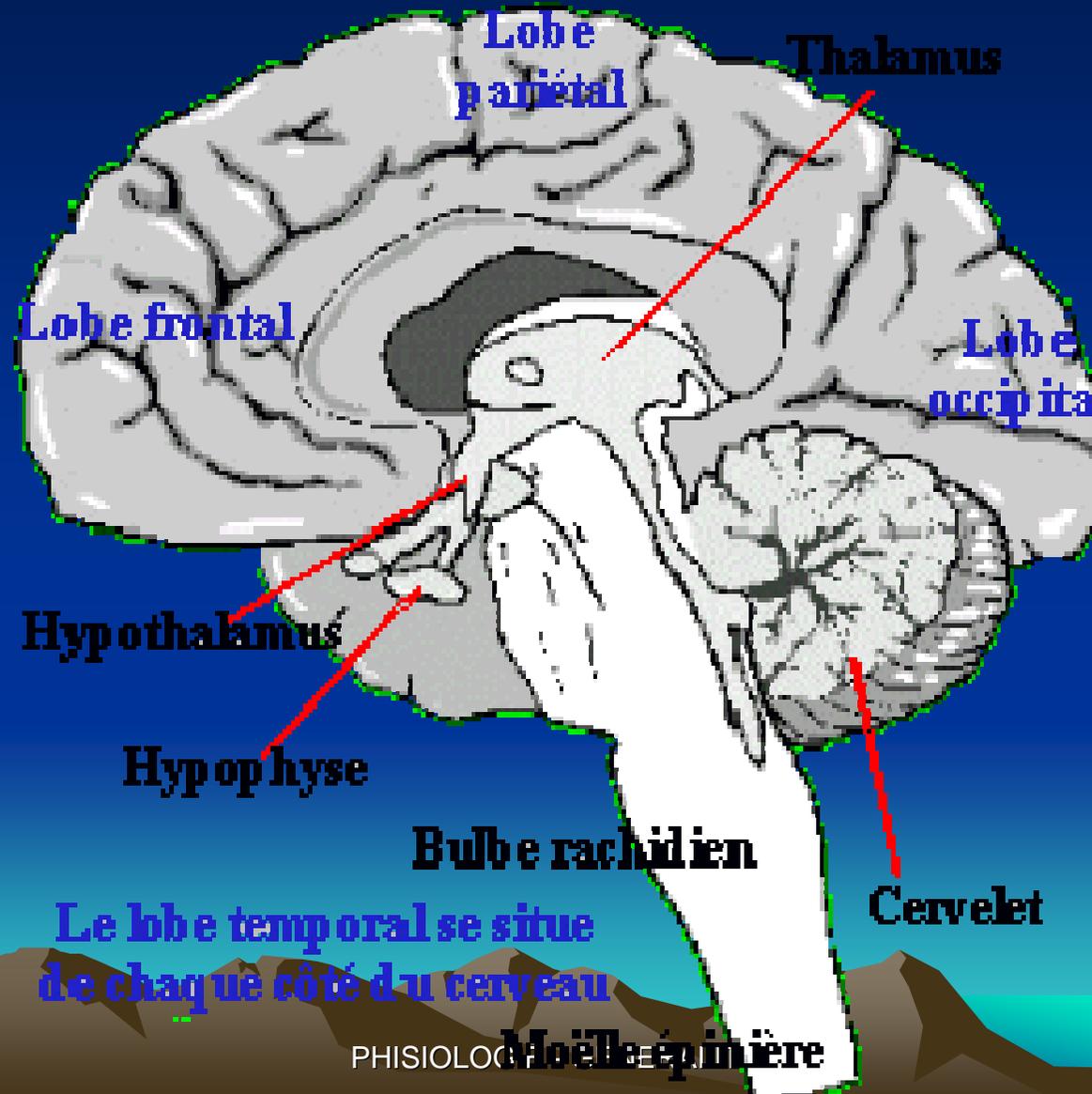
systeme nerveux de la vie de relation



prise
d'informations sur
l'environnement(m
obilisation des 5
sens), les analyse
et transmet ses
ordres aux
muscles qui
mettent en action
l'appareil
locomoteur.

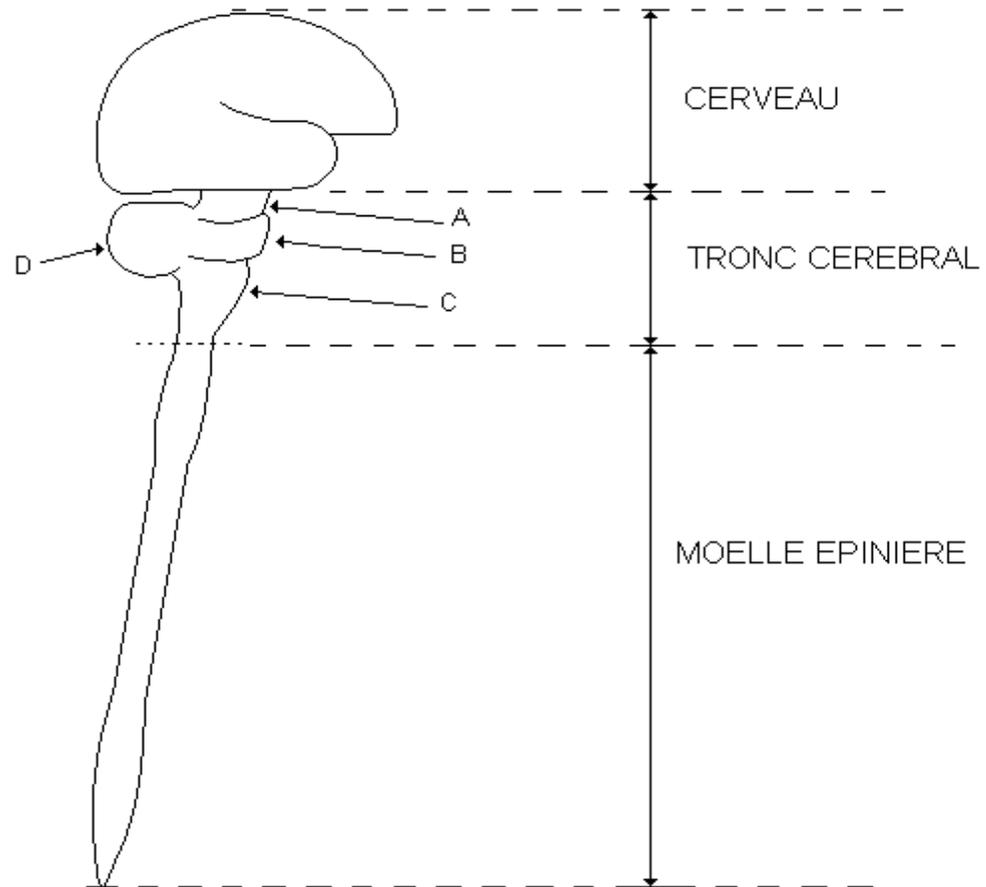
- Le système nerveux humain est responsable de l'envoi, de la réception et du traitement des influx nerveux. Il contrôle les actions et les sensations de toutes les parties du corps, ainsi que la pensée, les émotions et la mémoire.
- Situé à l'intérieur de la boîte crânienne, l'encéphale constitue l'organe principal du système nerveux. Sans son enveloppe protectrice, la dure mère, l'encéphale pèse en moyenne 1,4 kilogramme, ce qui représente 92 % du poids total du système nerveux central. L'encéphale est relié à l'extrémité supérieure de la moelle épinière (au travers du trou occipital du crâne) et est responsable de l'envoi des influx nerveux, du traitement des données transmises par les influx nerveux et de la création des processus de pensée, au plus haut niveau.

Le CERVEAU



Le S.N.C.

3.2. - SUBDIVISION DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL



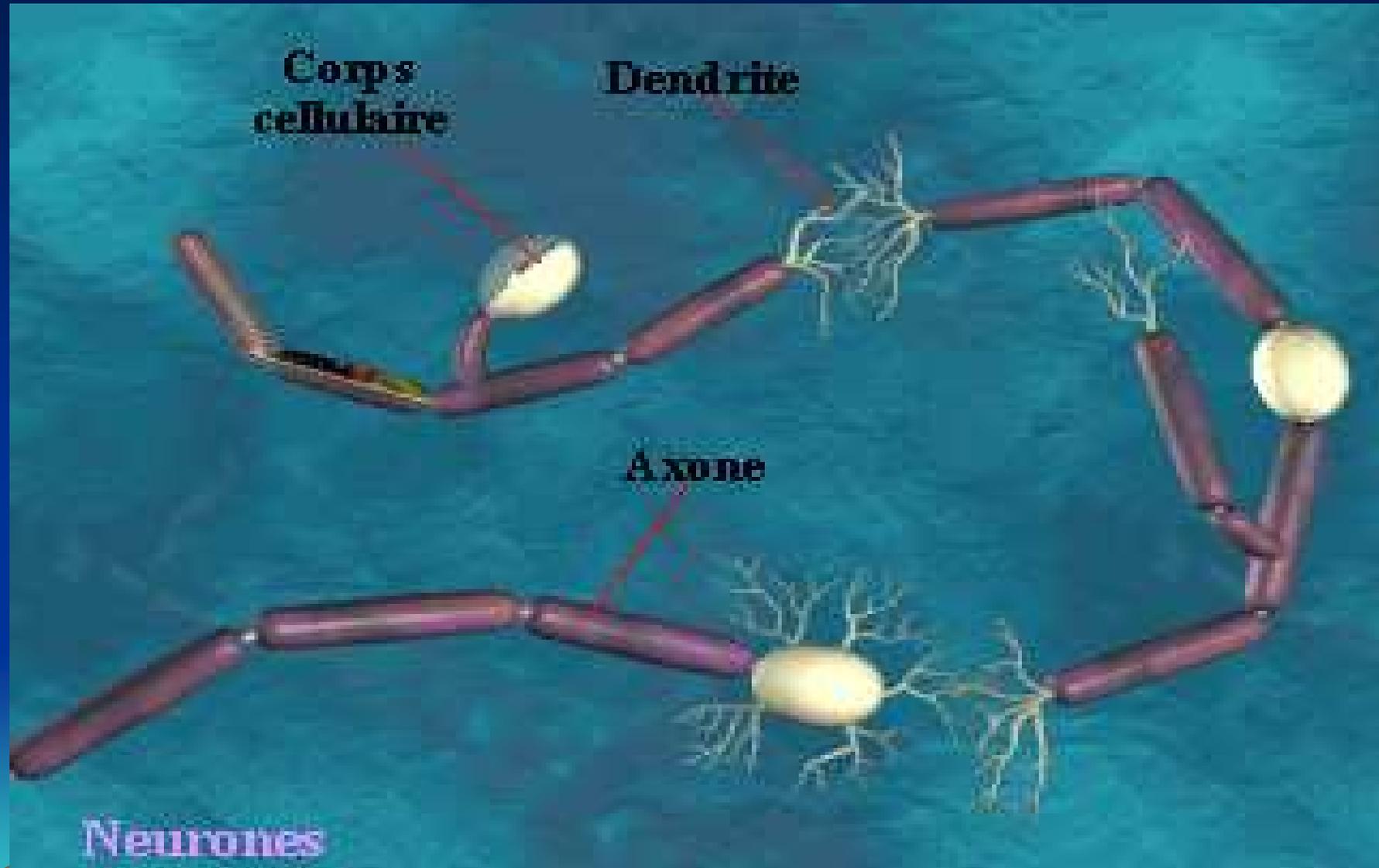
A : Mésencéphale

B : Pont

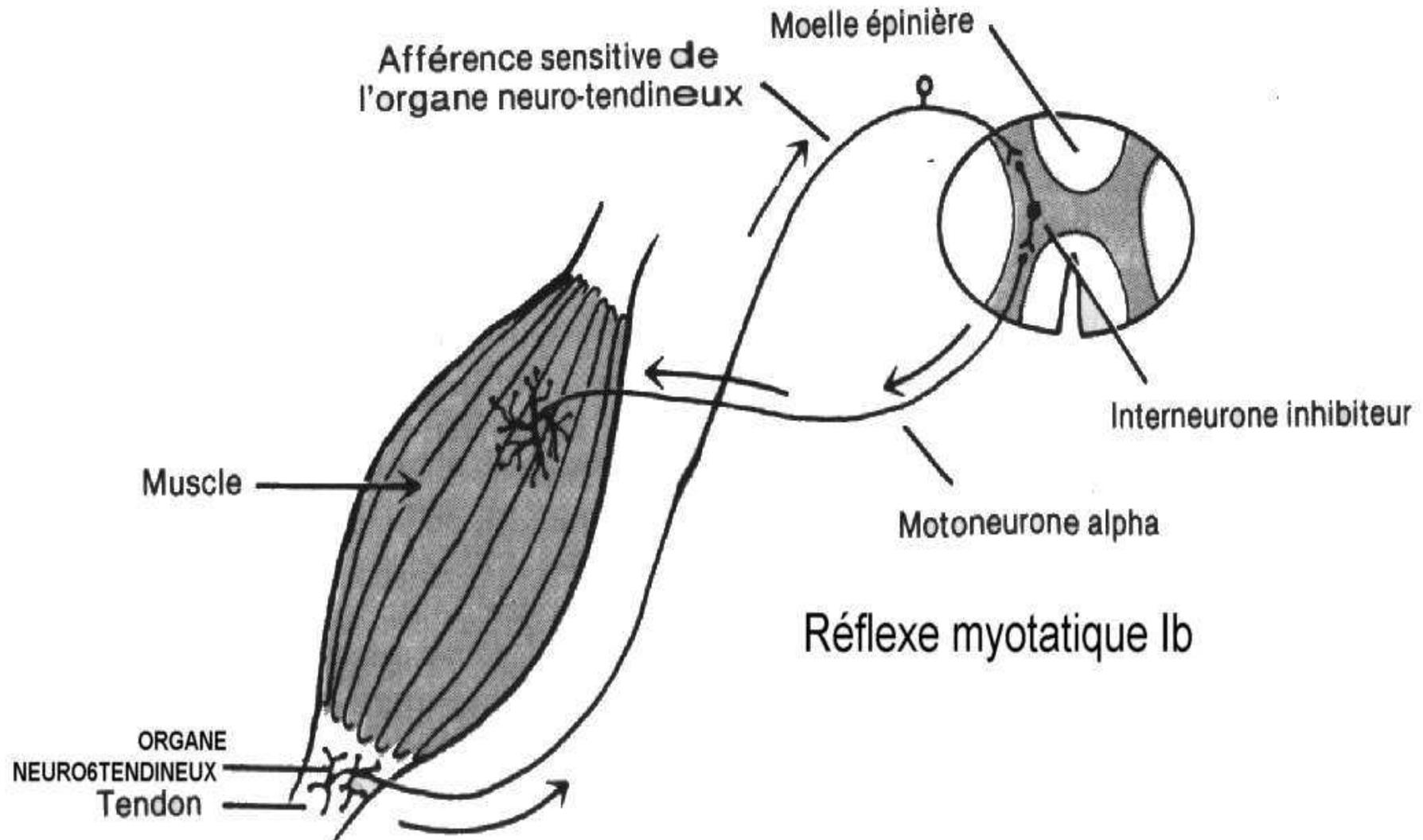
C : moelle allongée

D : Cervelet

Le NEURONE



LA COMMANDE NERVEUSE



Pour se contracter les muscles ont besoin d'énergie qu'ils trouvent dans les aliments. Le ***systeme digestif*** absorbe les aliments et les transforme

BOUCHE

- broyage des aliments
- impregnation de salive

ESTOMAC

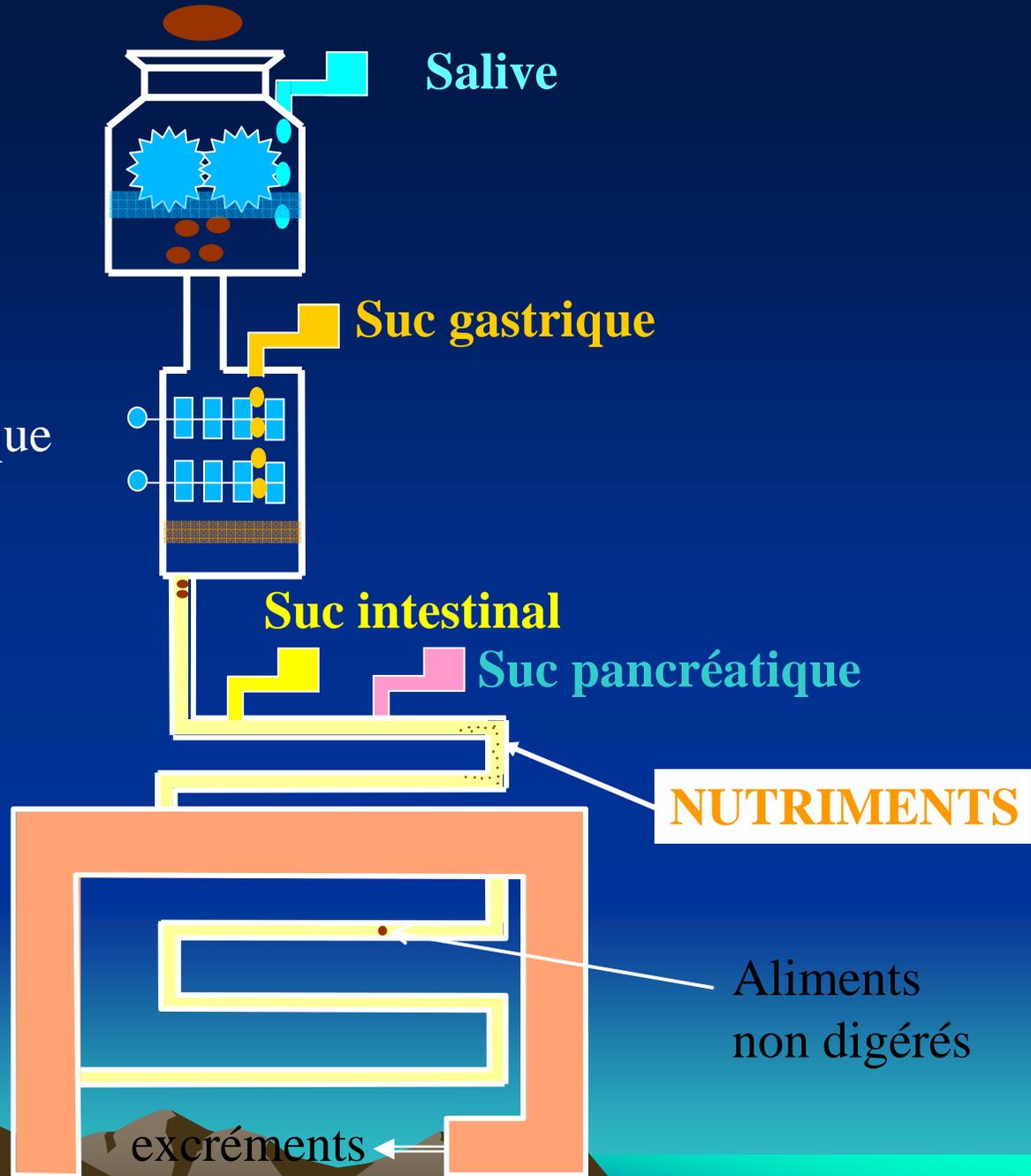
- Imprégnation de suc gastrique
- brassage des aliments

INTESTIN GRELE

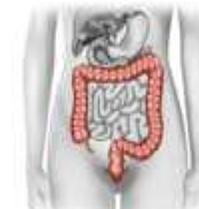
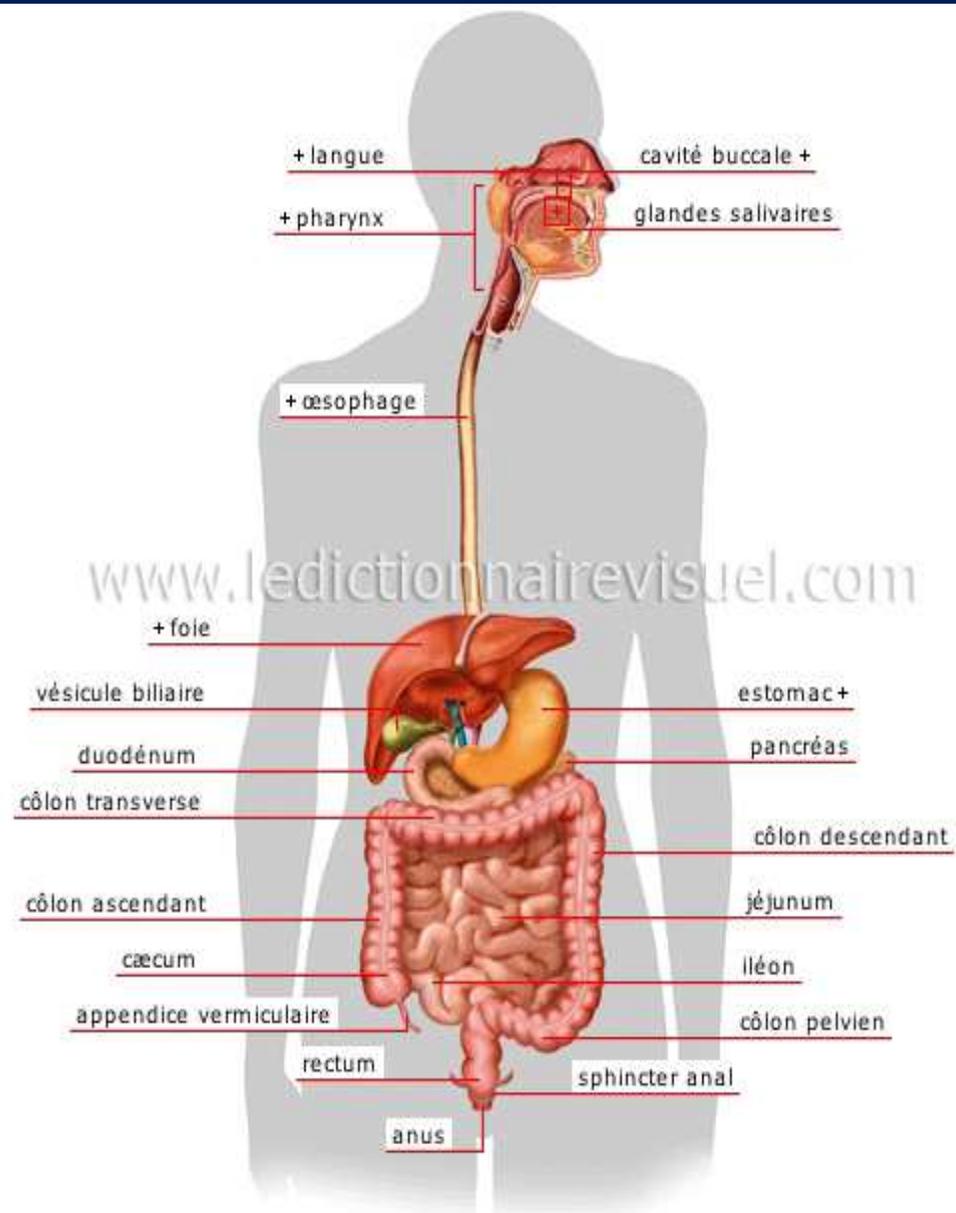
- imprégnation de sucs
pancréatique et intestinal

GROS INTESTIN

Progression des aliments
non-digérés



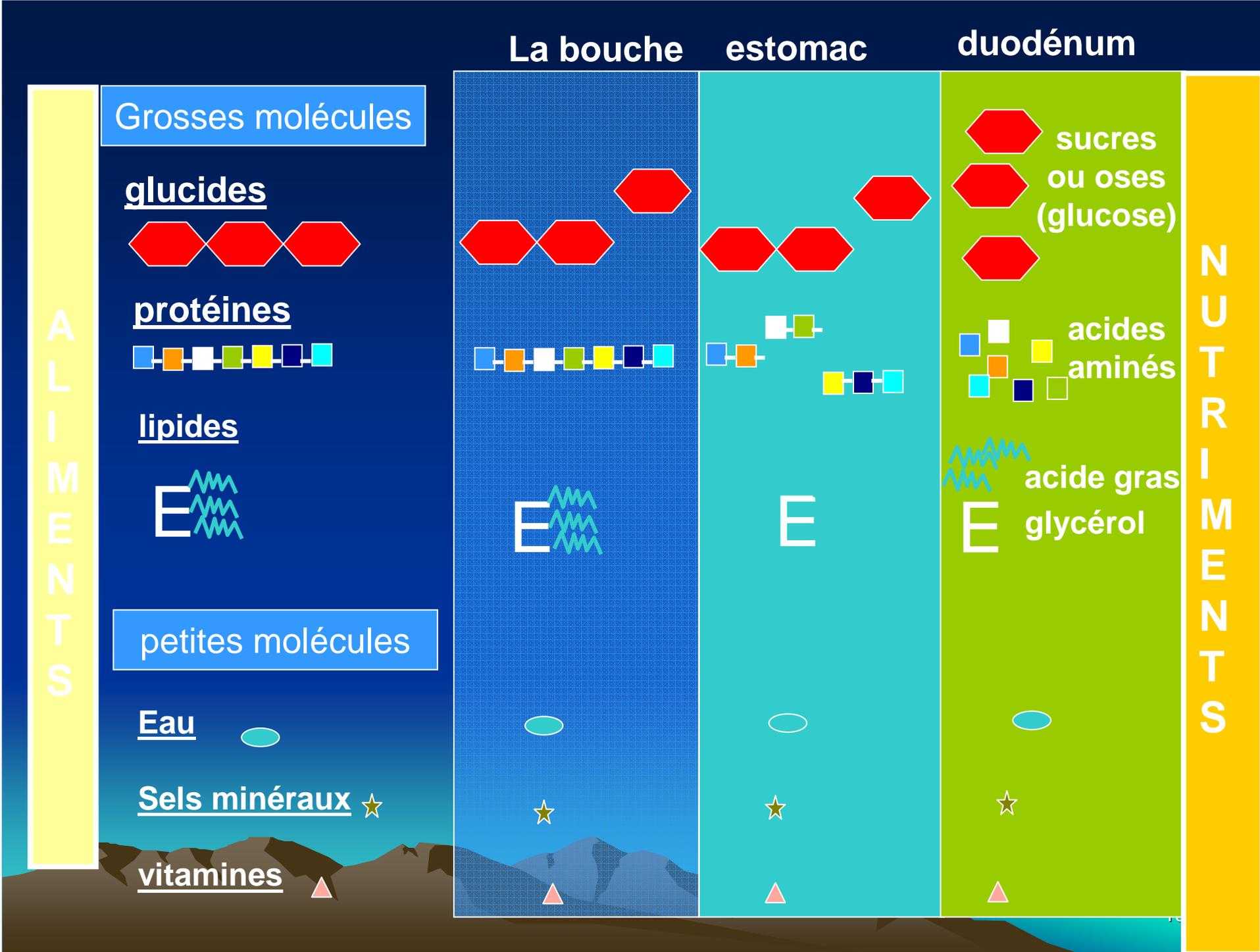
Le Système digestif



gros intestin



intestin grêle



Les sucres rapides

INDEX	ALIMENTS
110	Maltose (bière)
100	Glucose
95	Pomme de terre cuites au four ou frites Pâtes à la farine de riz / Panais / Galettes de riz soufflé
90	Purée de pomme de terre Riz instantané Miel
85	Carottes cuites Corn-flakes, Pop-corn, Farine T45 (pain très blanc baguette) Gâteau de riz
80	Fèves / Pain suédois / Crackers / Pain d'épices
75	Potiron, Citrouille / Farine T55 (baguette) Weetabix, Chocopops / Pastèque
70	Croissant, petit pain au lait / Gnocchi Pain de campagne (farine blanche T65) / Céréales sucrées Barres chocolatées (type Mars) / Pomme de terre bouillie (sans peau) Riz blanc précuit incollable / Maïs moderne américain Navets / Maïzena, Tacos / Soda sucré, Coca, Pepsi classiques Sucre de canne ou de betterave (saccharose)
65	Pommes de terre cuites à l'eau dans leur peau Semoule raffinée (couscous, taboulé) Betterave / Barre de céréales / Banane, melon, ananas Raisins secs / Confiture classique 50% sucre Fruit au sirop / Jus d'orange industriel
60	Riz long cuit en 15 mn / Cookies / Papaye / Chips
55	Biscuit sec type « Petit beurre » Biscuits sablés / Muesli non toasté, Spécial K / Kiwi / Igname

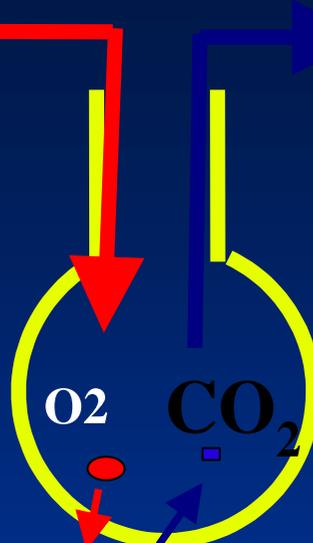
Les Sucres Lents

INDEX	ALIMENTS
50	Pain complet (farine T150) / Sarrazin, Flocons d'avoine Chocolat / Muffin aux pommes / Riz brun complet Petits pois en conserve / Patate douce, carottes crues Mangue / Pâtes blanches bien cuites / Sorbets Riz blancs riches en Amylose (Basmati.)
45	Muesli toasté / Pain au son / Boulgour entier Grains de blé dur entier précuit (Ebly) Porridge / Petits pois frais / Raisin
40	Jus d'orange <u>frais</u> / Jus de pomme nature Pain de seigle complet / Pâtes complètes (farine T150) Haricots rouges
35	Pain intégral / Pâtes (spaghetti) <u>cuites « al dente »</u> Vermicelles chinois / Maïs indien ancestral / Quinoa Bâtonnet de poisson / Pois secs / Yogourt Orange, pomme, poire, abricots secs, figes
30	Pâtes intégrales / Lait / All-bran (céréales) / Pêches Lait chocolaté non sucré / Haricots secs, haricots de Soissons Haricots beurre, haricots verts / Lentilles brunes, Pois chiches Marmelade aux fruits (sans sucre ajouté)
22	Prune / Lentilles vertes, Pois cassés / Cerises, pamplemousse
20	Fructose
15	Grains de soja / Abricot
10	Légumes verts / Salades / Tomate, aubergines, poivrons Ail, oignons, Champignons, etc...

Le système respiratoire amène de l'oxygène

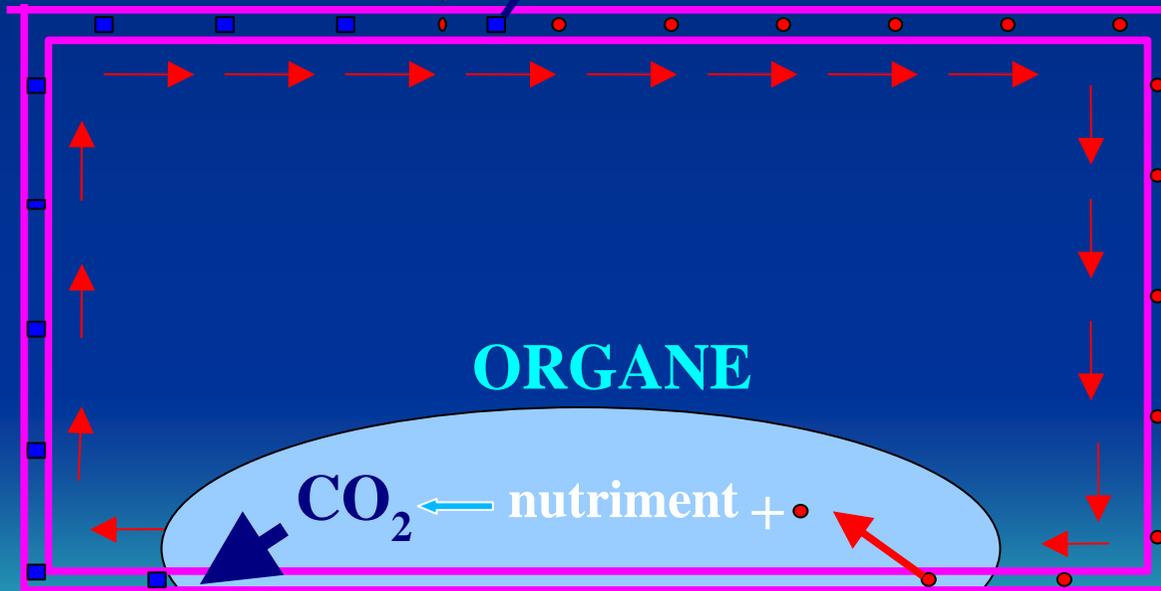
INSPIRATION

EXPIRATION



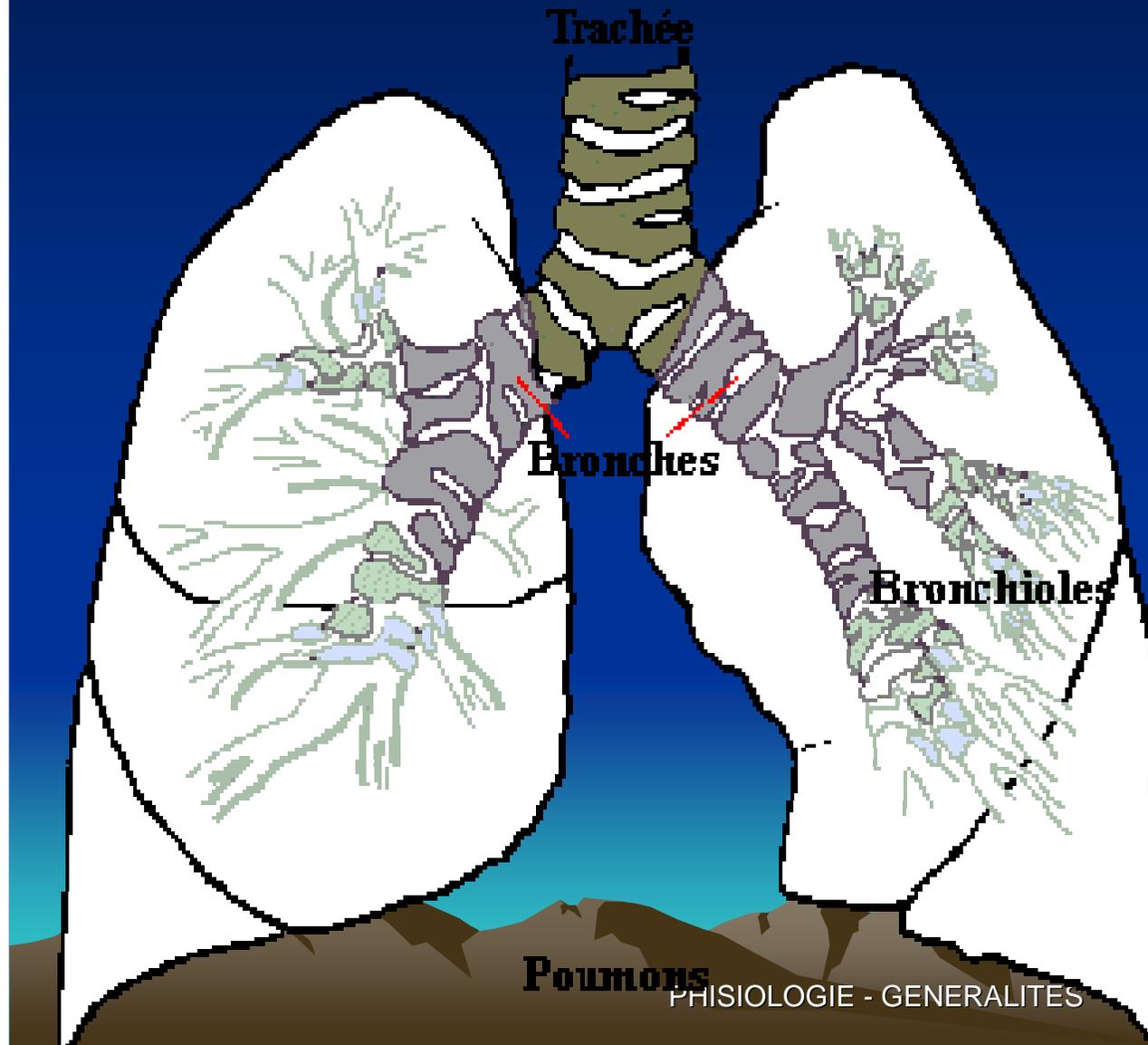
Alvéole pulmonaire

Vaisseaux sanguins

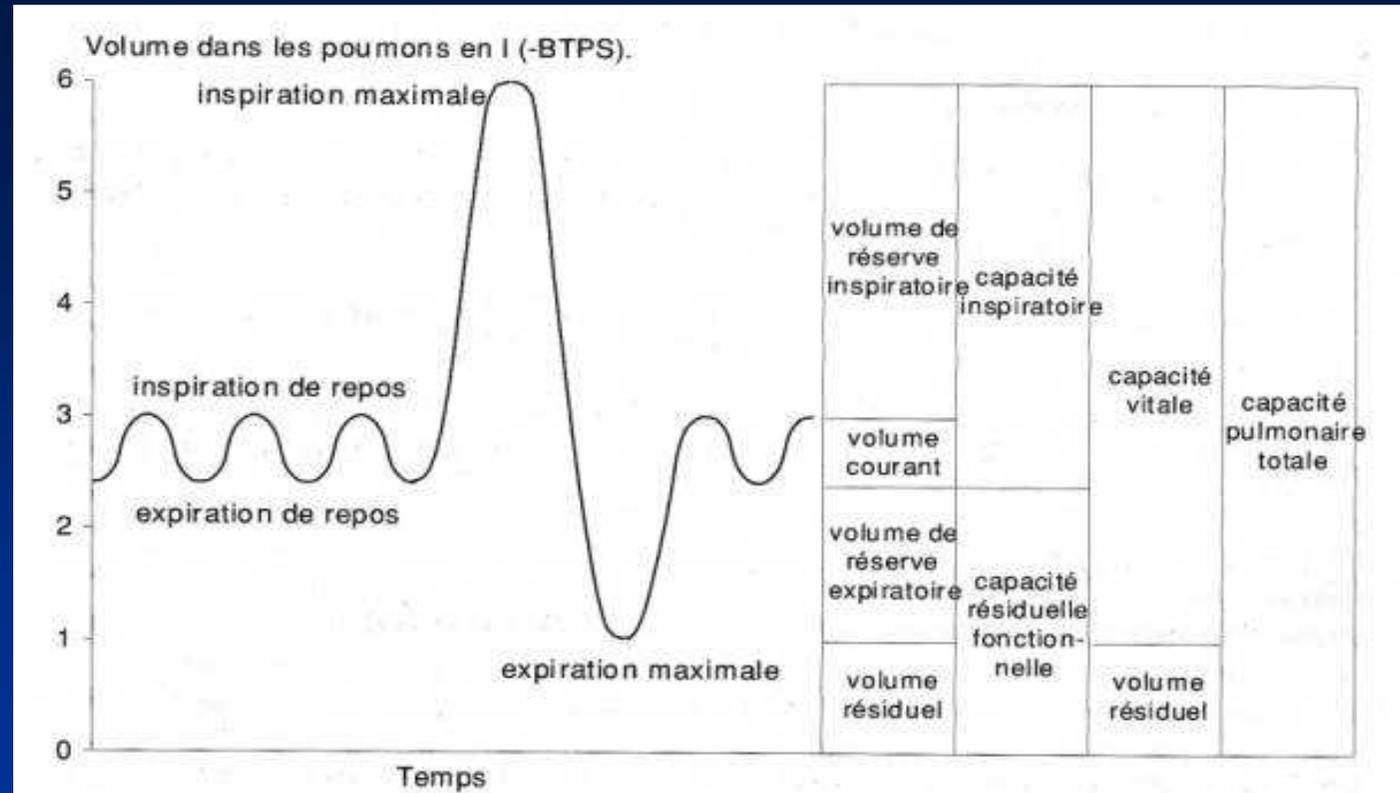


ENERGIE + CHALEUR

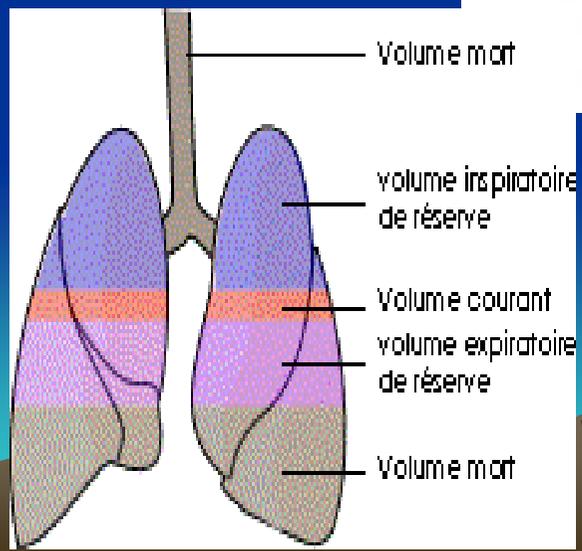
Le Système respiratoire



Les poumons, ces organes spongieux, volumineux et coniques, jouent un rôle vital puisqu'ils sont chargés de l'apport en oxygène dans l'organisme. L'oxygène sert de comburant au corps humain, c'est-à-dire qu'il permet de brûler son carburant: les nutriments contenus dans l'alimentation. Le corps produit ainsi l'énergie nécessaire pour combler ses besoins



EXPLORATION DES VOLUMES ET DES CAPACITÉS PULMONAIRES PAR SPIROGRAPHIE



Les échanges gazeux respiratoires

- PULMONAIRES

- Échange d'O₂

- ALVEOLAIRE

PLASMA HEMATIES

- Échange de CO₂

- PLASMA+ HEMOGLOBINE

ALVEOLES

- TISSULAIRES

- Échange d'O₂

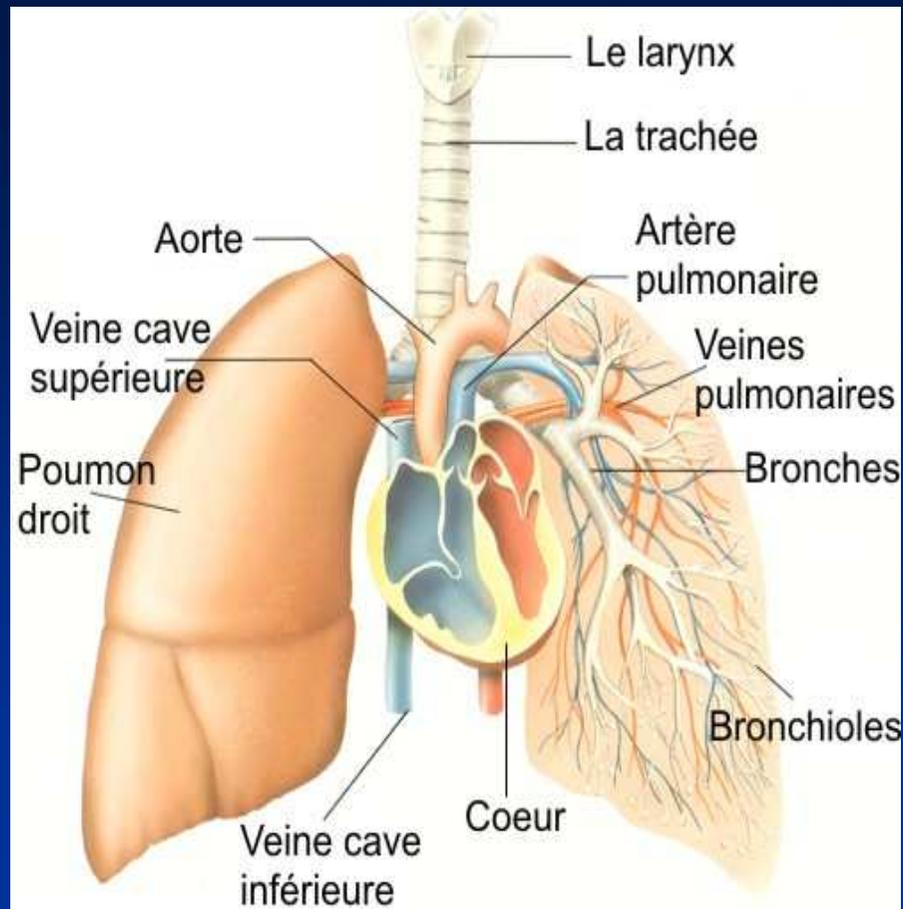
- SANG

TISSUS

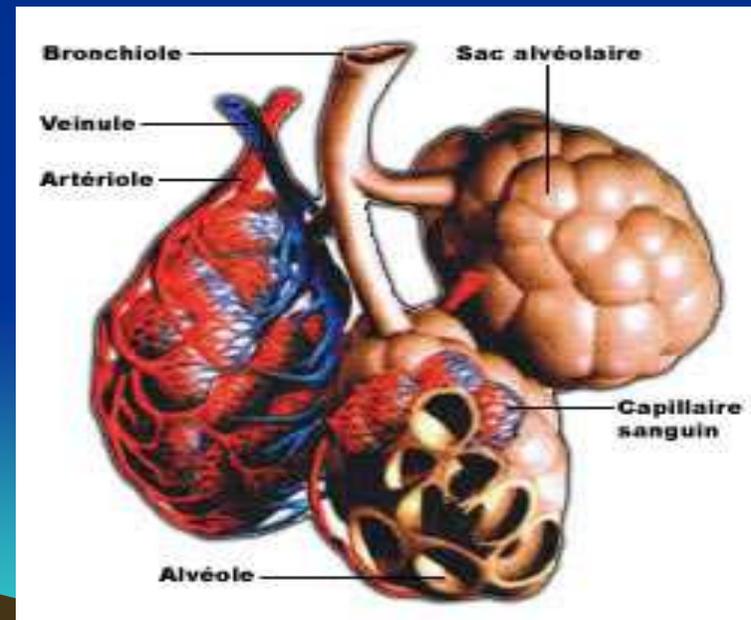
- Échanges de CO₂

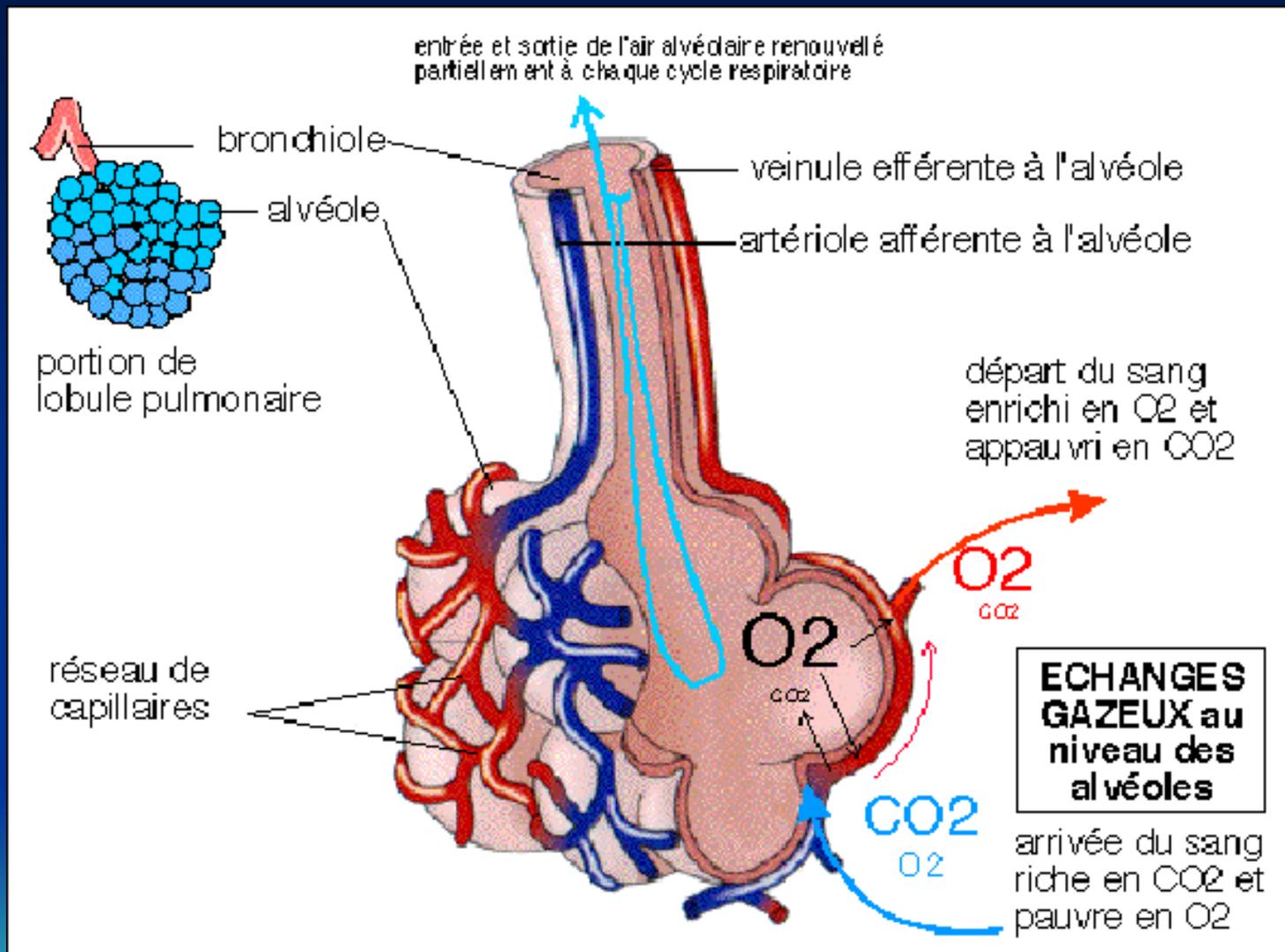
- TISSUS

PLASMA



Les

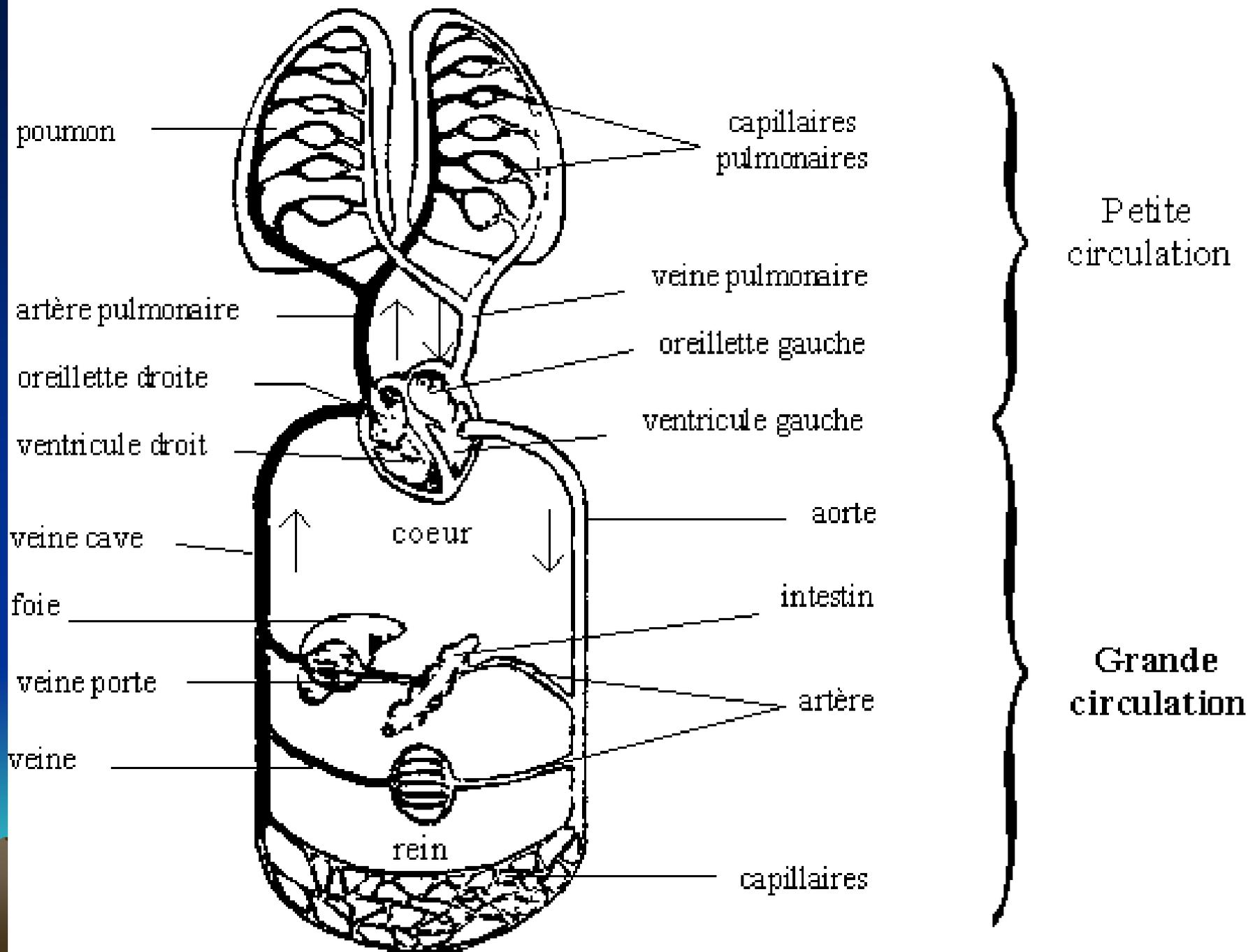


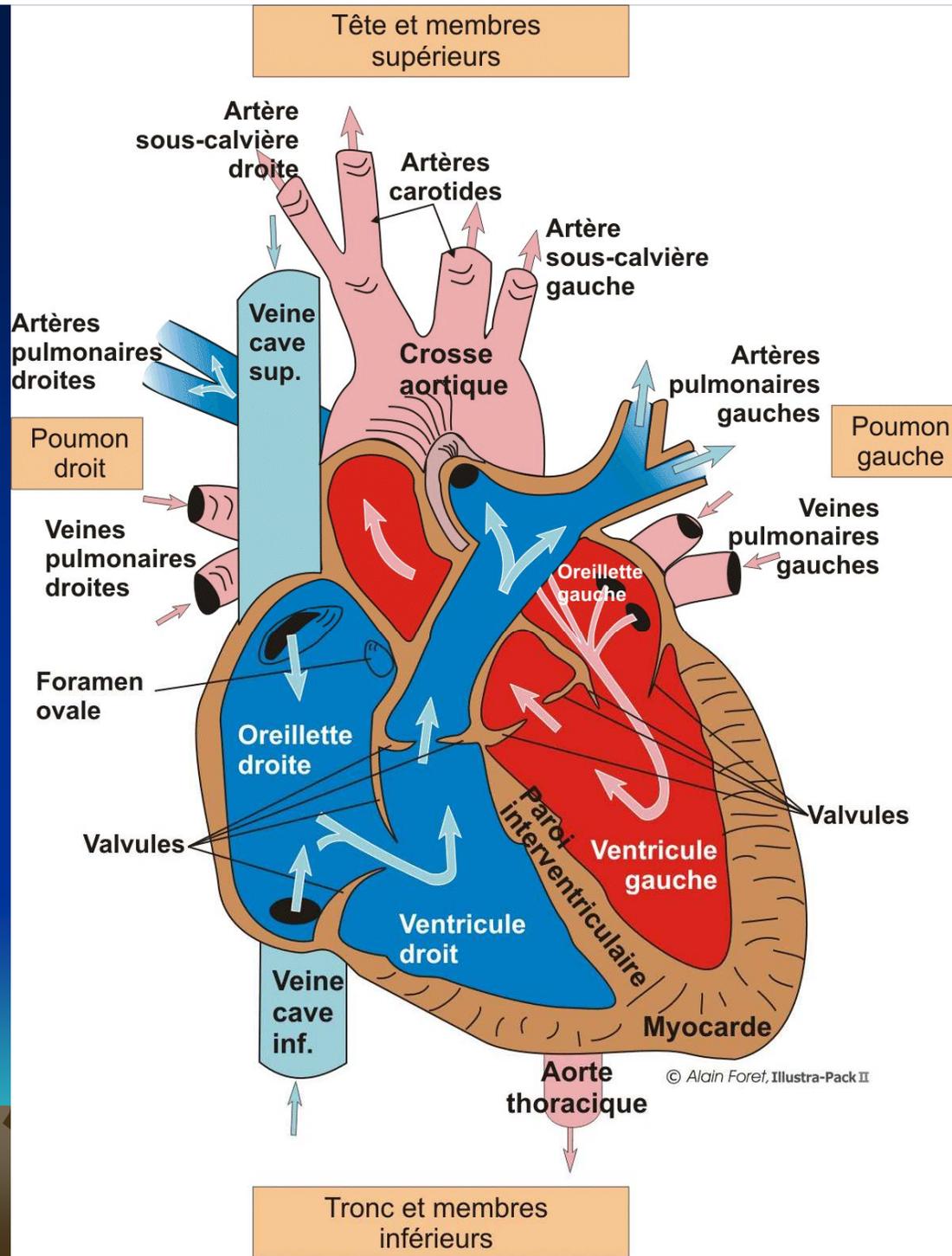


Le système circulatoire

Le *sang* par l'intermédiaire *du système cardio-vasculaire*, est chargé d'amener ces éléments indispensables au niveau des cellules.

SCHEMA DE LA CIRCULATION

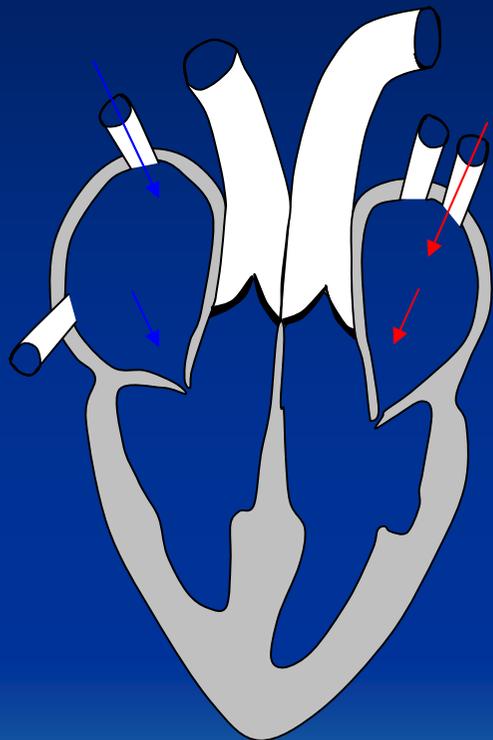




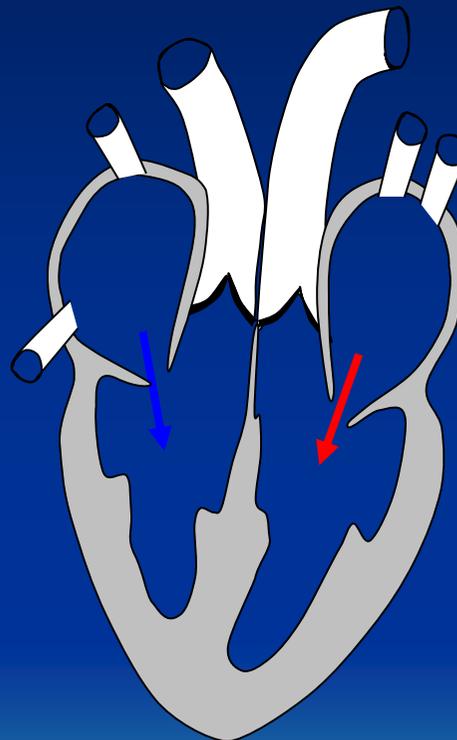
Mécanisme de contraction

- Systole auriculaire
- Systole ventriculaire
- Diastole
- Débit cardiaque = Quantité de sang éjecté par Minute
- $DC = VES \times FC$
- $DC = 70\text{ml} \times 75$
- $DC = 5 \text{ litres/mn}$
- $DC \text{ à l'effort } \times \text{ de } 4 \text{ à } 7$

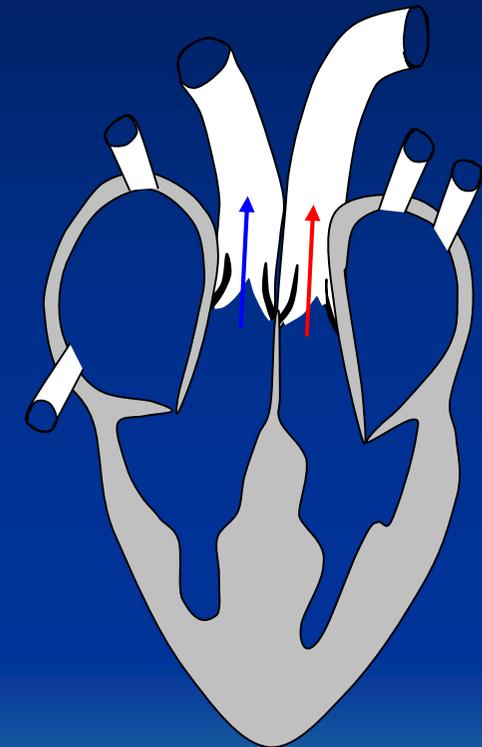
circulation sanguine dans le cœur lors d'une révolution cardiaque



Diastole



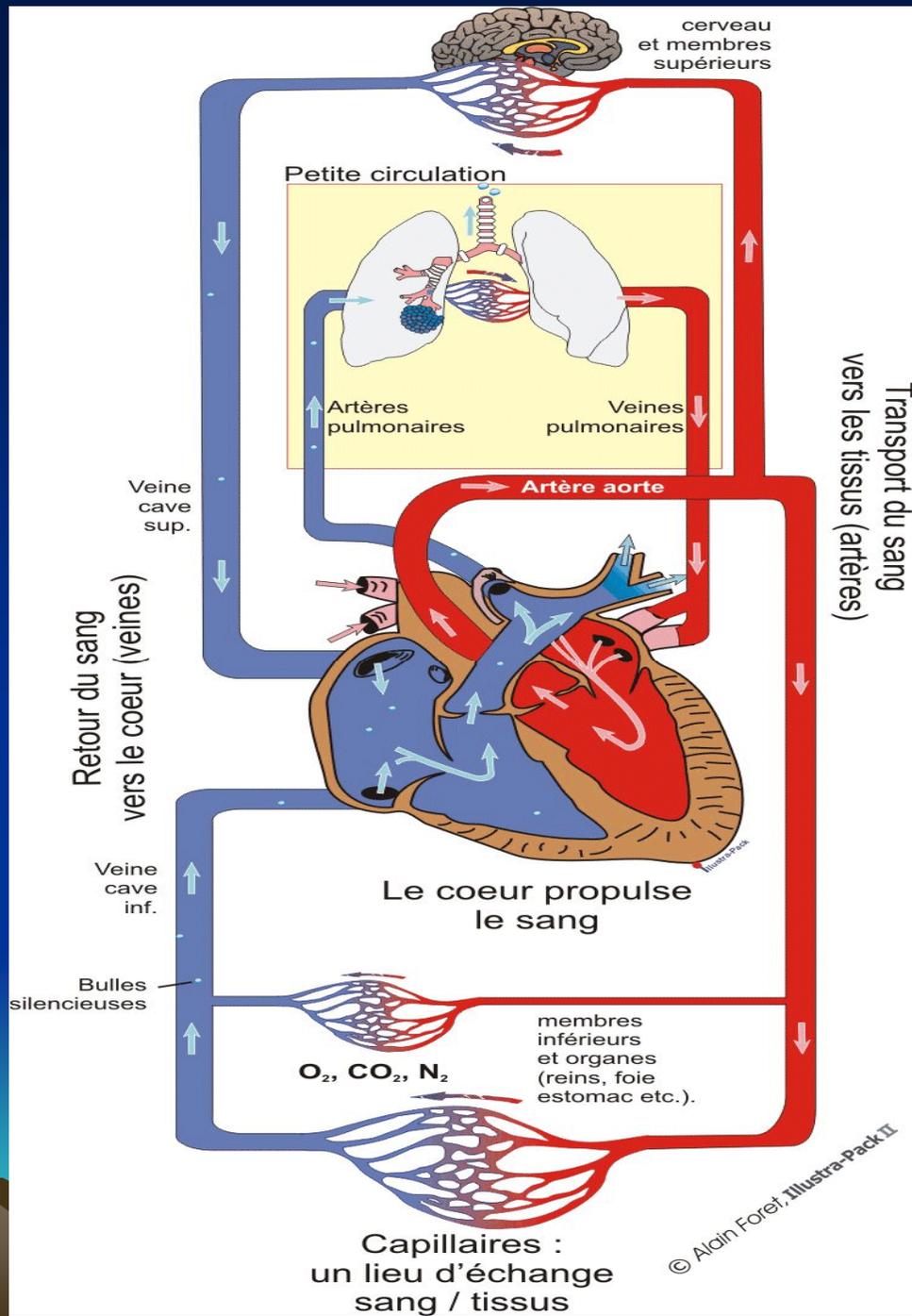
systole
auriculaire



Systole ventriculaire

Les vaisseaux sanguins

- L'Aorte : achemine le sang du VG vers les organes. Sang riche en O₂
- L'Artère Pulmonaire: achemine le sang du VD vers les poumons. Sang riche en CO₂
- Les CAPILLAIRES : irriguent presque tous les tissus, assurent la distribution sanguine
- Les Veines caves sup. et inf. : ramènent le sang des capillaires vers le cœur. Sang riche en CO₂. Munies de valvules.
- Les Veines pulmonaires : amènent le sang des poumons vers le cœur. Sang riche en O₂. Munies de valvules.

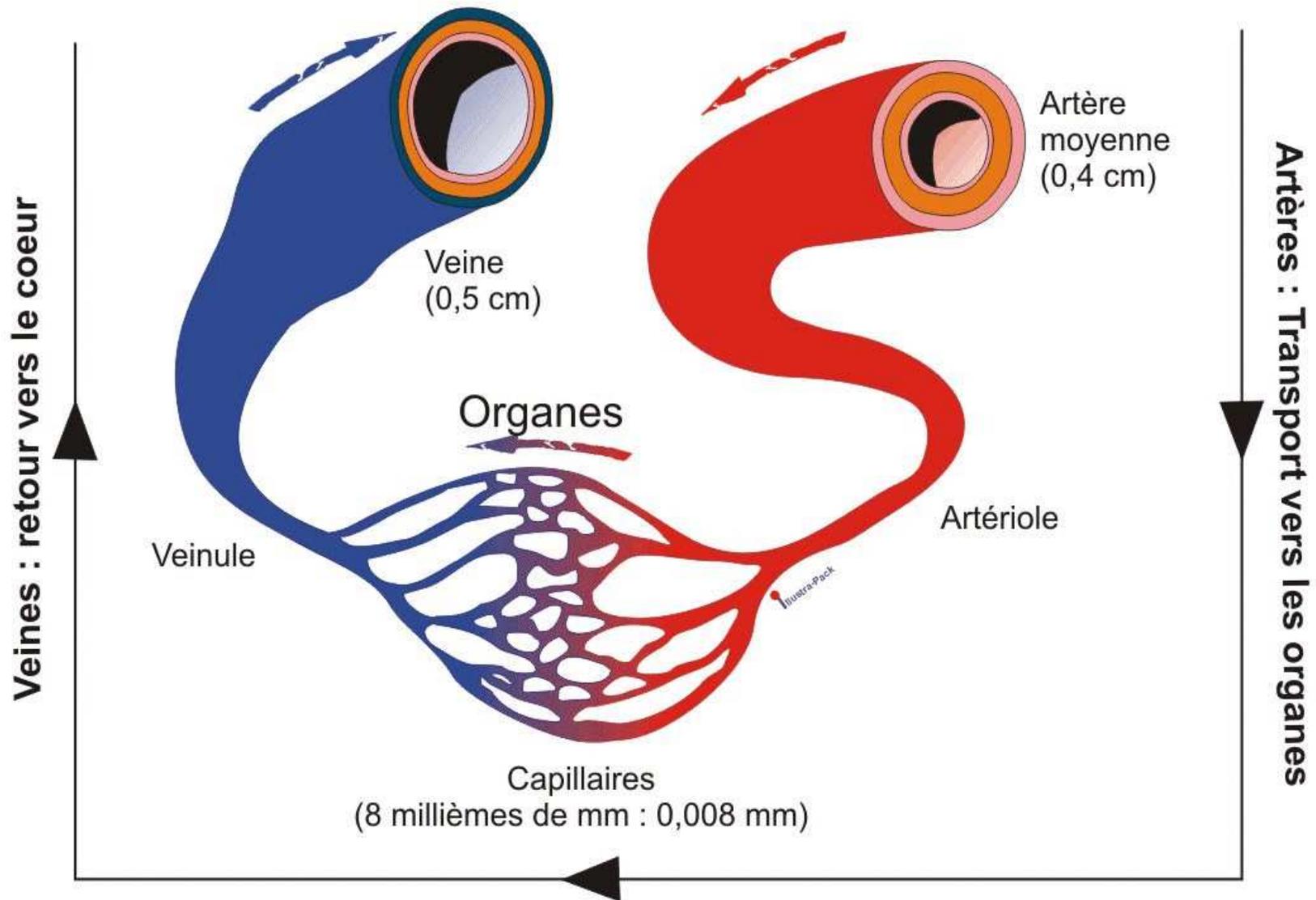


Le sang

Les globules 45%

- ROUGES OU HEMATIES (anucclés)
 - Contient l'hémoglobine (transport d'O₂)
 - Hormone : érythropoïétine (EPO)
- BLANCS OU LEUCOCYTES
 - Lutte contre les maladies
 - Lymphocytes et monocytes
- PLAQUETTES OU TROMBOCYTES
 - Lutte contre les fuites (caillot)
 - Facilite le travail de Globules blancs

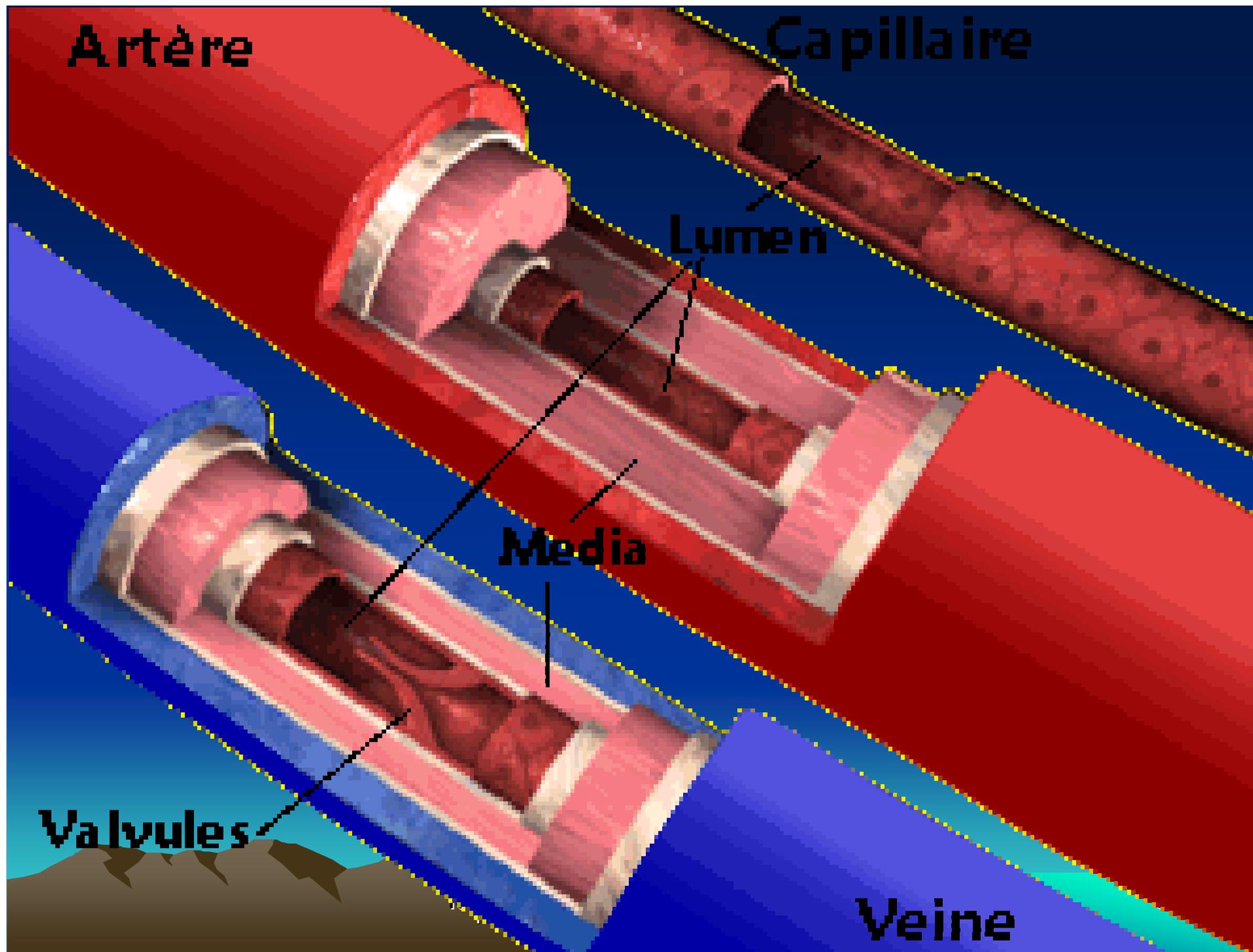
LES VAISSEAUX SANGUINS



Capillaires : lieu d'échange

Le sang

- Le plasma 55%
 - Substances minérales
 - Protéines
 - Nutriments en transit
 - Déchets
- Ses rôles
 - Maintien du pH
 - Teneur en eau



Le débit sanguin

- Variables dans les muscles squelettiques
- Au repos, 20% du sang perfuse
- A l'effort, 80%
- Compensation d'autres territoires

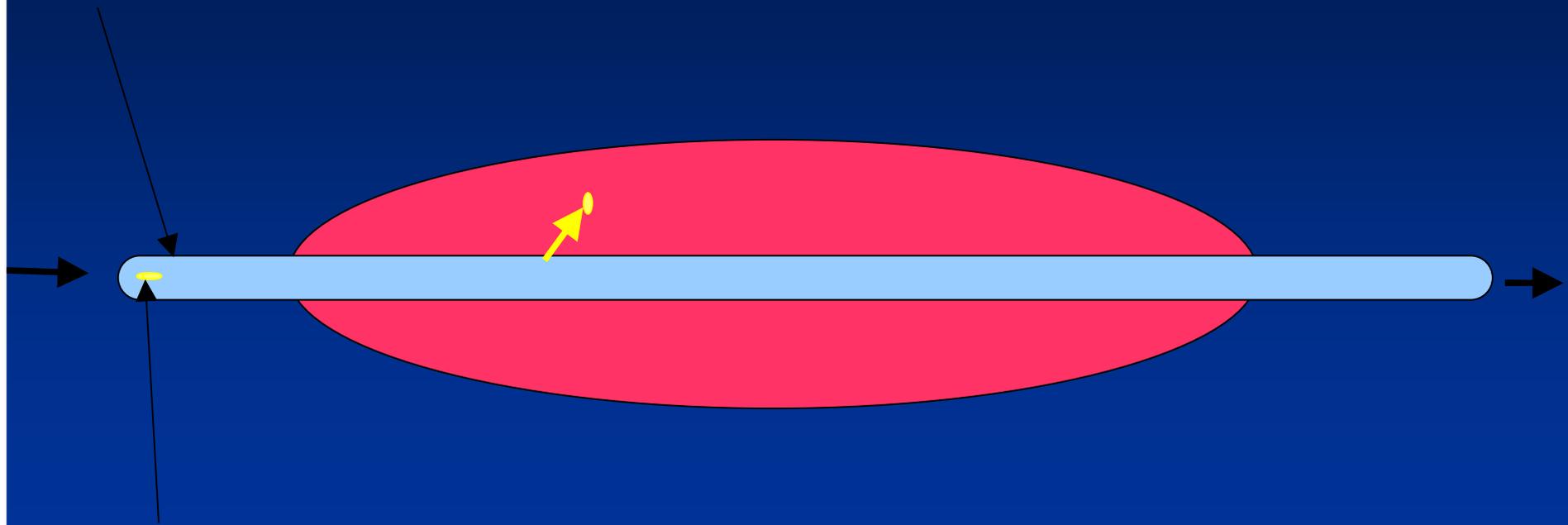
Le cerveau garde un débit constant

Le pouls (radial, temporal, carotidien) correspond à l'onde de choc de chaque systole.

La cellule musculaire trouve dans les nutriments, à l'issue de réactions chimiques, l'énergie nécessaire pour se contracter

ORGANE

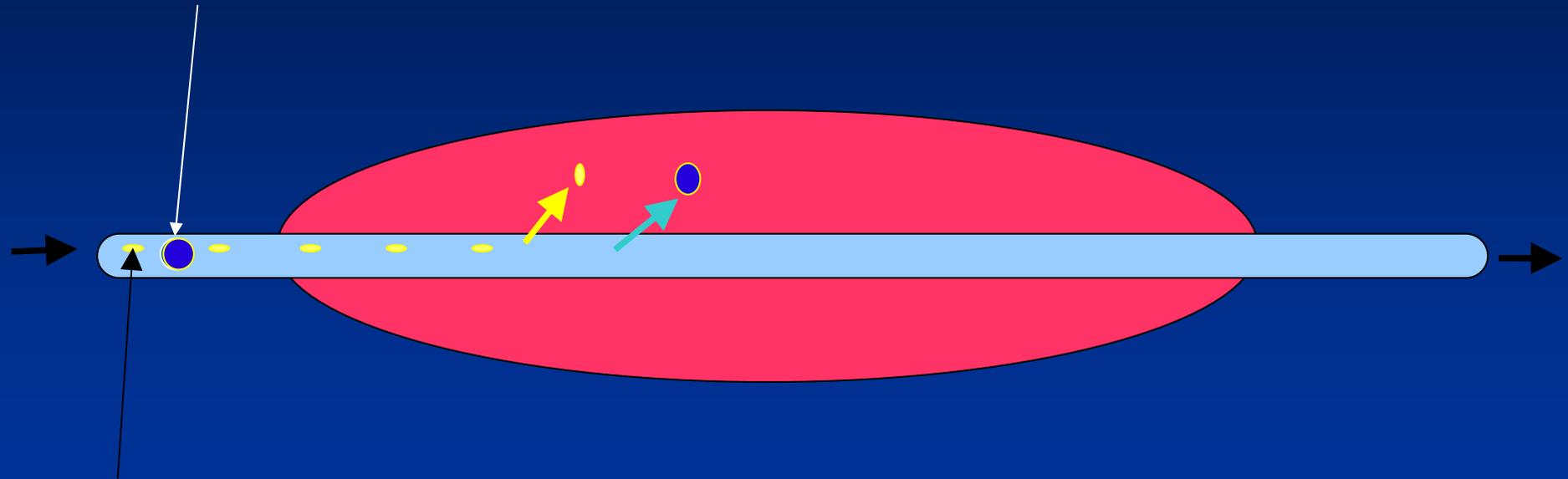
Vaisseau sanguin



Nutriments (glucose)

ORGANE

Di-oxygène

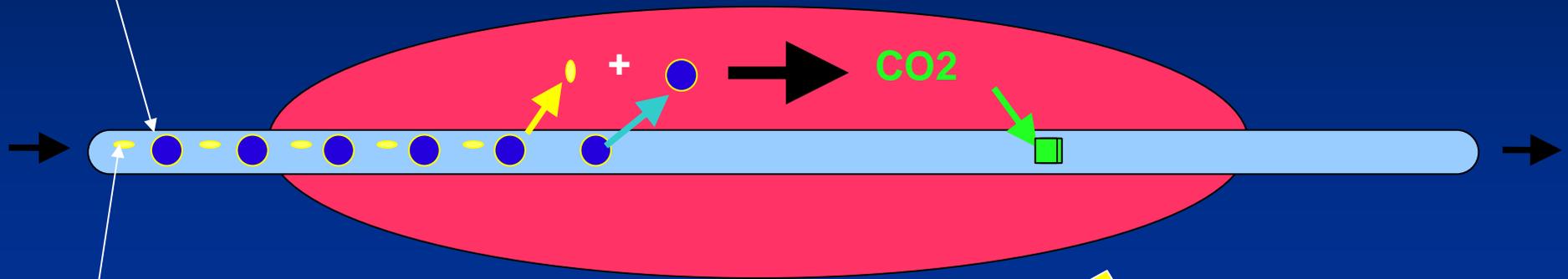


Nutriments (glucose)

ORGANE

Dioxygène

REACTIONS CHIMIQUES

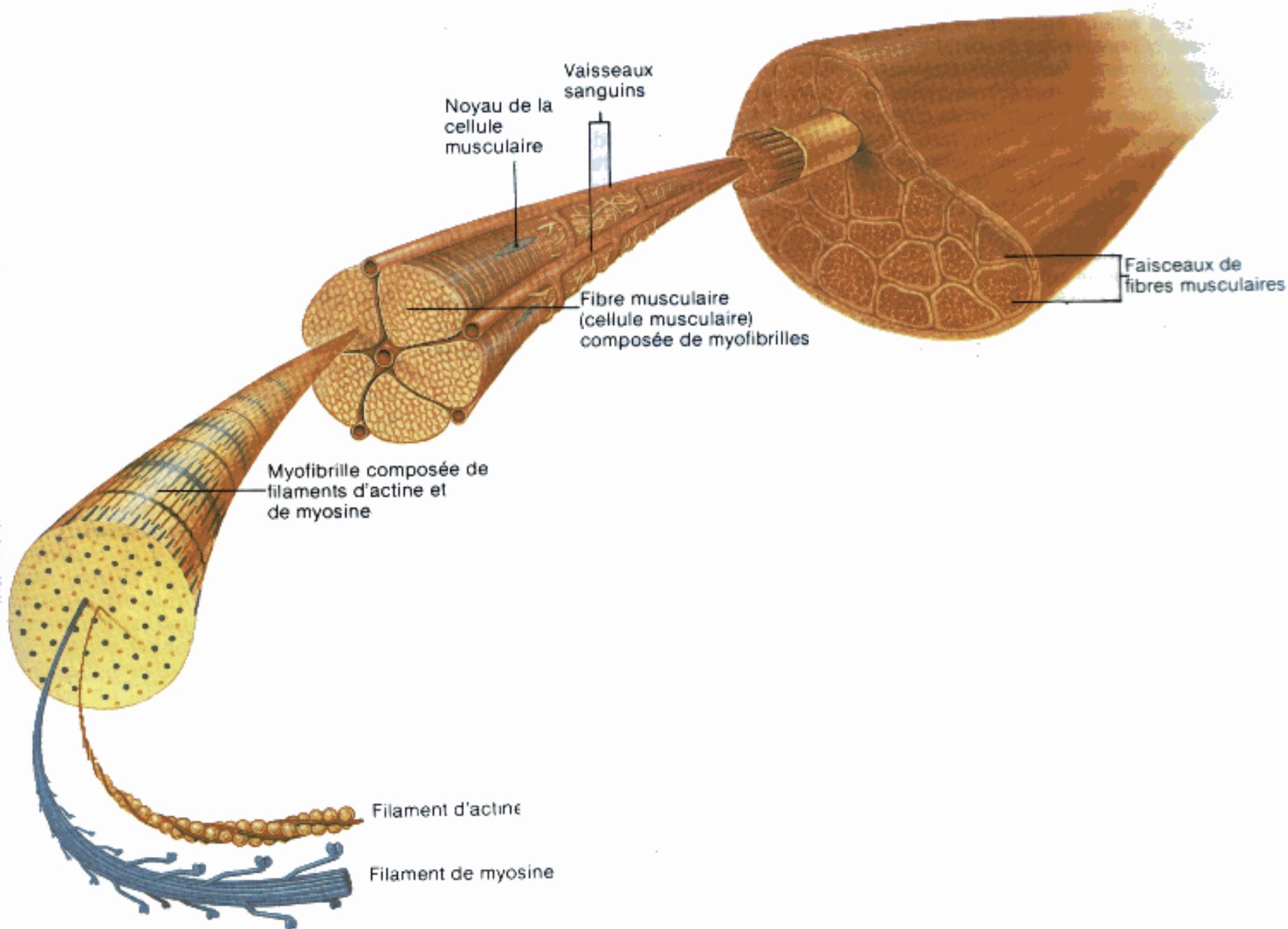


Nutriments (glucose)

Energie
pour fonctionner

CHALEUR

La structure d'un muscle volontaire

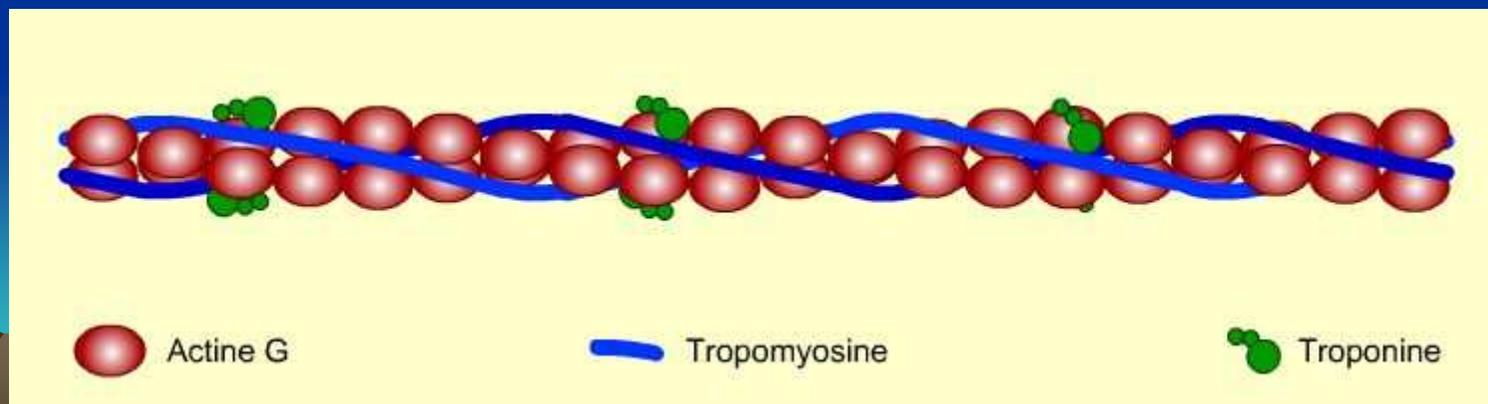


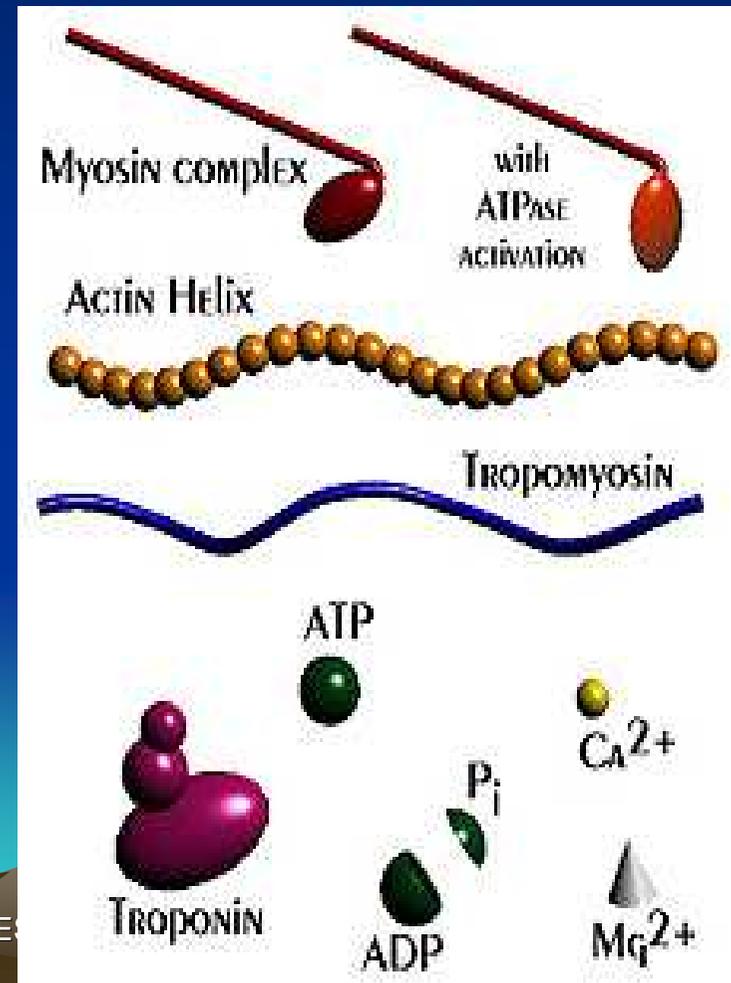
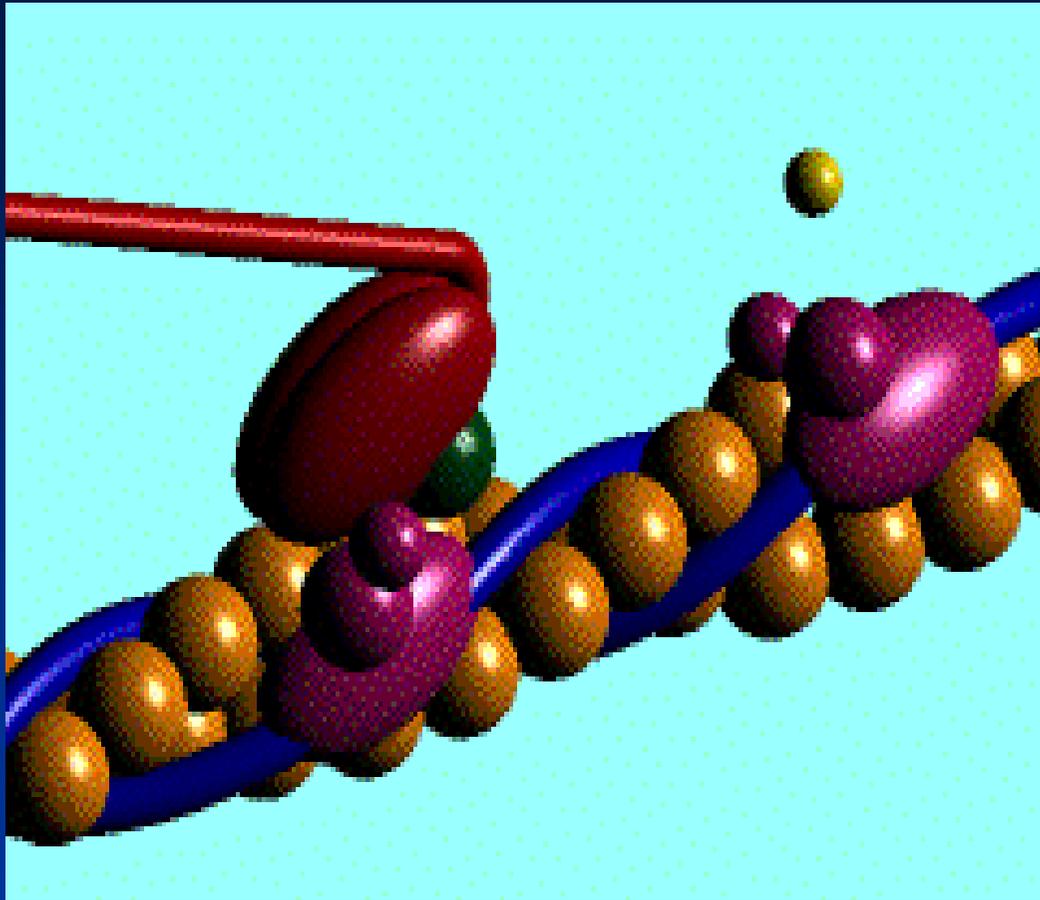
Le muscle strié squelettique

- Les fibres lentes
 - TYPE I, de faible diamètre
 - Rouges (riches en mitochondries et en triglycérides)
 - Efficaces sous le régime aérobie
 - ENDURANCE
- Les fibres rapides
 - TYPE II
 - Blanches (pauvres en myoglobine et en mitochondries, faible vascularisation)
 - Efficaces sous le métabolisme anaérobie (riches en glycogène)
 - PUISSANCE – Sensibles à la fatigue

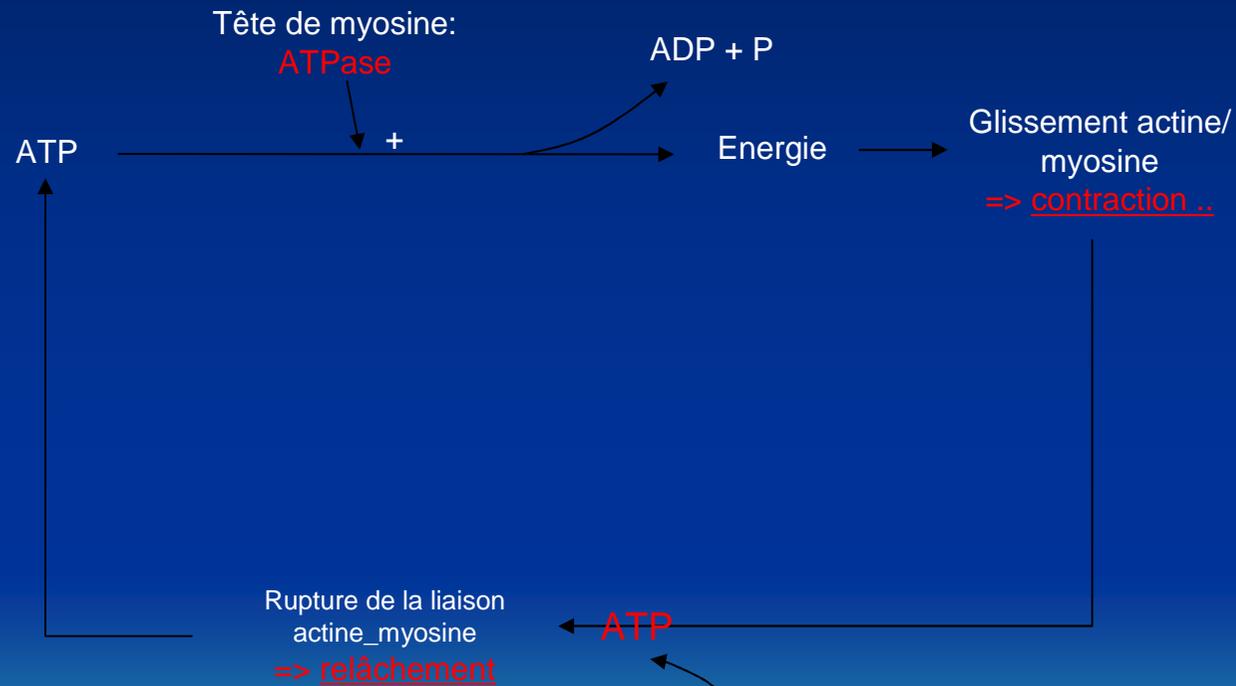
La contraction musculaire

- Glissement des fibres contractiles
- Raccourcissement de la fibre
- Filament épais de MYOSINE
- Filament fin d'ACTINE



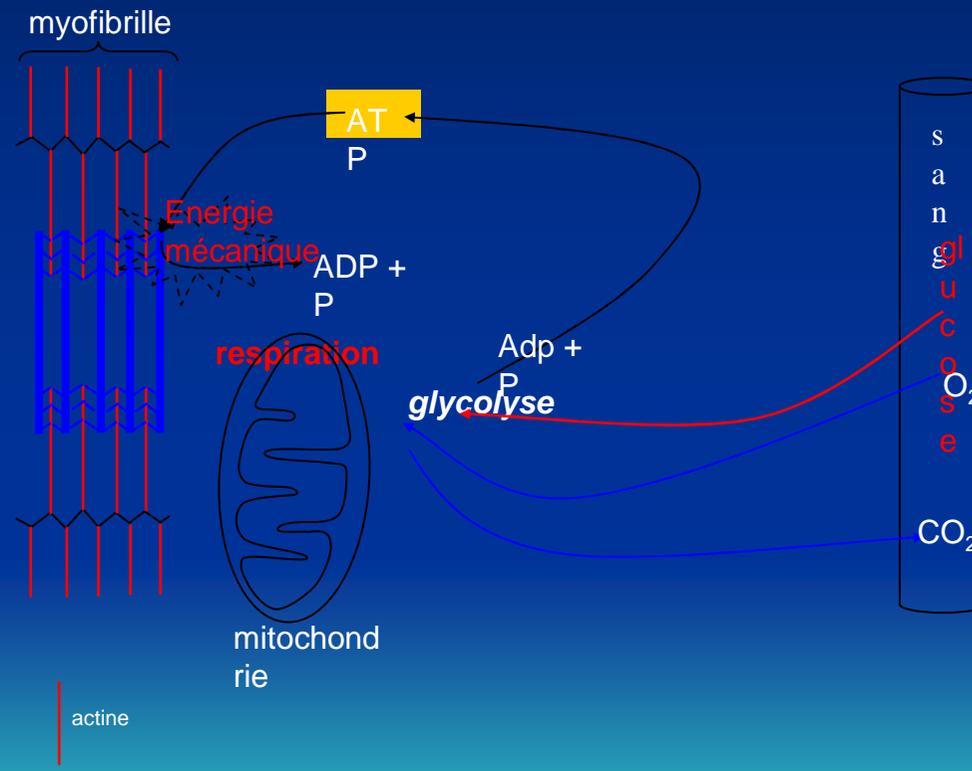


1^{er} Bilan de la contraction musculaire

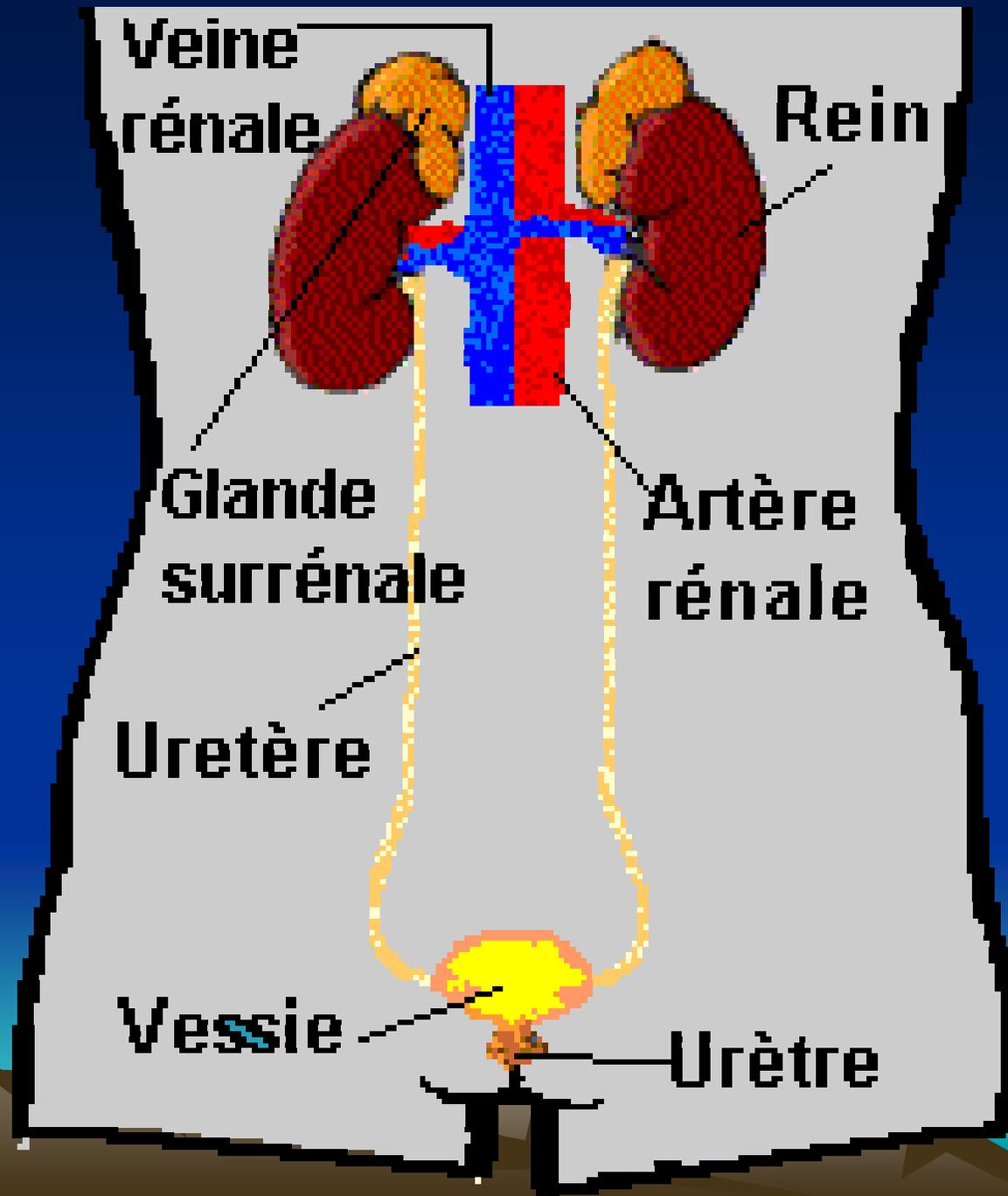


ADP + P + E issue de
l'oxydation respiratoire du glucose
Régénération de l'ATP

2^{ème} Bilan de la contraction musculaire



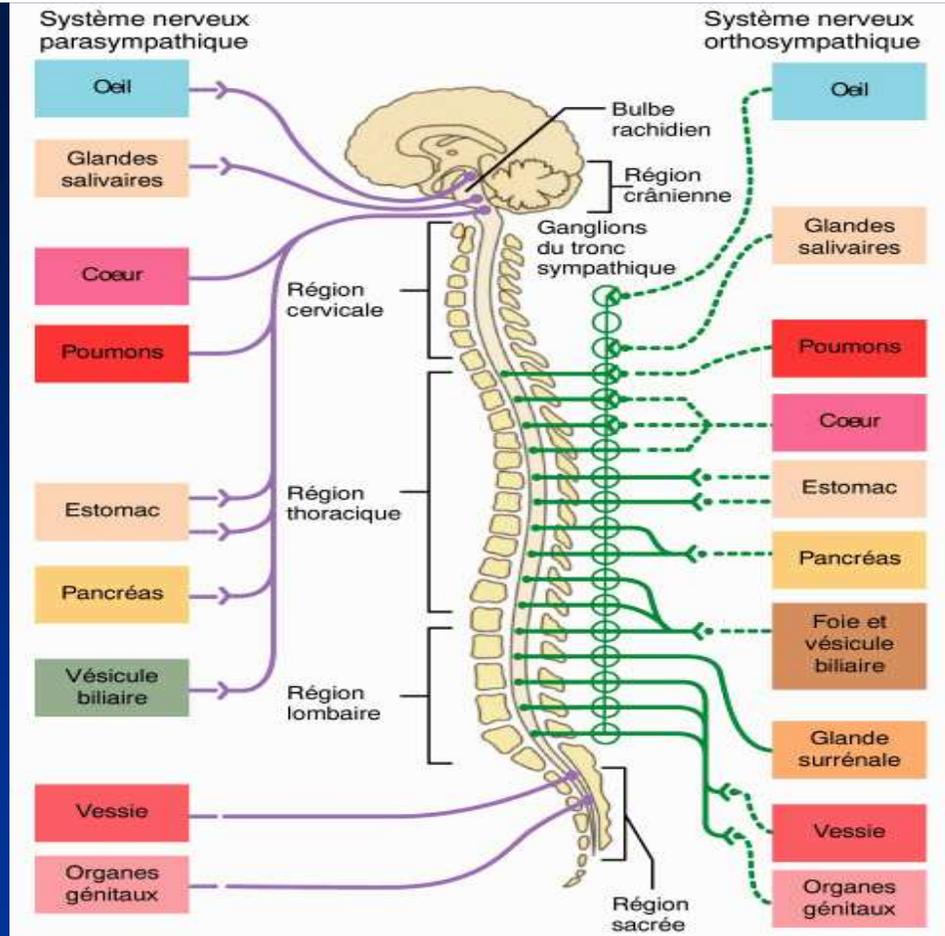
Ces réactions entraînent en contre partie la production de déchets, qui sont rejetés dans l'appareil circulatoire qui les achemine jusqu'aux lieux d'élimination: poumons, reins, peau qui constituent le *systeme excrétoire.*



Afin de s'adapter à l'exercice, tous ces systèmes sont régulés et leurs actions sont coordonnées par le

systeme nerveux autonome

C'est un ensemble de petits noyaux de neurones ou ganglions et de fibres reliées aux organes internes (les glandes, les muscles lisses, les vaisseaux, la peau,...). Il fonctionne de façon autonome et quasiment réflexe pour assurer la régulation des principales fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, digestion, sécrétions hormonales...).



Le système orthosympathique constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme orthosympathique** constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme parasymphathique** composé de ganglions situés à la base du tronc cérébral et dans la partie basse de la moelle épinière. Largement inhibiteur, il exerce une action de mise au repos des fonctions végétatives entraînant une économie de l'énergie de l'organisme

et par le **systeme endocrinien**.



- Les différents organes du système endocrinien sont situés dans des régions parfois très éloignées de l'organisme. L'hypophyse est dans la boîte crânienne, la thyroïde dans le cou, le thymus dans le thorax, les glandes surrénales et le pancréas dans l'abdomen, les ovaires et les testicules dans le bassin.

Les hormones qu'elles libèrent régulent les pulsions et émotions fondamentales, comme les pulsions sexuelles, la violence, la colère, la peur, la joie et le chagrin. Elles stimulent également la croissance et l'identité sexuelle, contrôlent la température corporelle, contribuent à la réparation des tissus lésés et aident à générer de l'énergie.

L'insuline est une hormone produite par le pancréas. Le pancréas est situé juste derrière la partie inférieure de l'estomac. C'est le deuxième organe le plus volumineux de l'organisme.

Il produit également l'hormone glucagon. L'insuline et le glucagon fonctionnent en complémentarité. Si la sécrétion d'insuline est trop faible, le taux de glucose augmente: c'est ce qui se passe dans le diabète, pathologie la plus courante du système endocrinien.

L'hypophyse est une petite glande de la taille d'un petit pois, située à la base du cerveau. Elle est sous le contrôle de l'hypothalamus à laquelle elle est attachée. On la qualifie parfois de glande maîtresse, car elle sert d'agent de liaison entre le système nerveux et le système endocrinien.

L'une des hormones pituitaires les plus importantes est l'hormone de croissance (GH). Elle contrôle la croissance en régulant la quantité de nutriments absorbée par les cellules. L'hormone de croissance agit également en conjonction avec l'insuline pour réguler la glycémie.

La glande thyroïde située au niveau du cou sécrète deux hormones. Une de ces hormones intervient sur la vitesse de croissance et le métabolisme de toutes les cellules du corps.

Elle contrôle les réflexes et régule la vitesse à laquelle le corps produit de l'énergie et transforme la nourriture en éléments entrant dans la composition de l'organisme. L'autre hormone diminue la quantité de calcium présente dans le sang (calcémie).

Les petites glandes parathyroïdes, situées à l'arrière de la glande thyroïde, produisent une hormone qui travaille étroitement avec les hormones thyroïdiennes pour maintenir l'homéostasie de la calcémie et éviter un excès de calcium (appelé hypercalcémie) dans le sang.

Surplombant le cœur, le thymus est un organe bilobé comportant essentiellement des lymphocytes en cours de maturation. La lymphe transporte les globules blancs vers cet organe, où ils prolifèrent et luttent contre l'infection. Le thymus constitue un élément important dans le développement de l'immunité.

Les glandes surrénales coiffent la partie supérieure de chaque rein. Elles sécrètent des hormones qui aident à lutter contre le stress. De grandes quantités d'hormones sont libérées chaque fois que le système nerveux sympathique réagit à des émotions intenses, telles que la peur ou la colère.

Ce phénomène peut déclencher une réaction de "lutte ou de fuite" au cours de laquelle la pression artérielle augmente, les pupilles se dilatent et le sang est dirigé en priorité vers les organes vitaux et les muscles squelettiques.

Le cœur est également stimulé. Les glandes surrénales produisent aussi des hormones intervenant dans la production d'énergie, qui régulent le métabolisme des glucides, lipides et protéines. Une autre hormone contrôle l'équilibre hydro électrolytique. Cet équilibre est primordial pour la contractilité des muscles.

La physiologie de l'effort

L'adaptation de l'organisme à l'effort

L'organisme est le siège de déséquilibres permanents qui viennent perturber son **homéostasie** (équilibre biochimique de la cellule).

Toutefois si un déséquilibre particulier persiste, il a la capacité de s'y opposer en **perfectionnant** ou en **modifiant** :

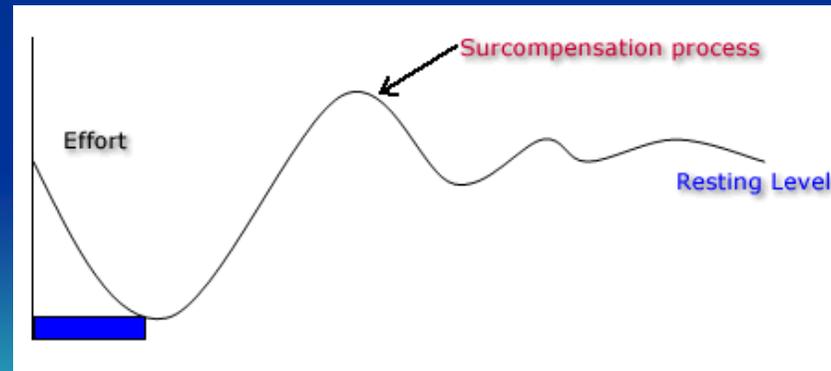
- ❑ sa structure (modification cellulaire)
- ❑ son fonctionnement



L'adaptation de l'organisme à l'effort

Après une charge d'entraînement, la capacité de travail de l'organisme va évoluer :

- → **DIMINUTION** de cette capacité
- → **RESTAURATION** (phase de retour à l'homéostasie allant de quelques minutes à quelques heures)
- → **SURCOMPENSATION** (phase constructive au cours de laquelle s'organisent les changements structurels et fonctionnels)
- → **STABILISATION** à un niveau proche du niveau initial



L'ADAPTATION A L'EFFORT

EXERCICE PHYSIQUE

=

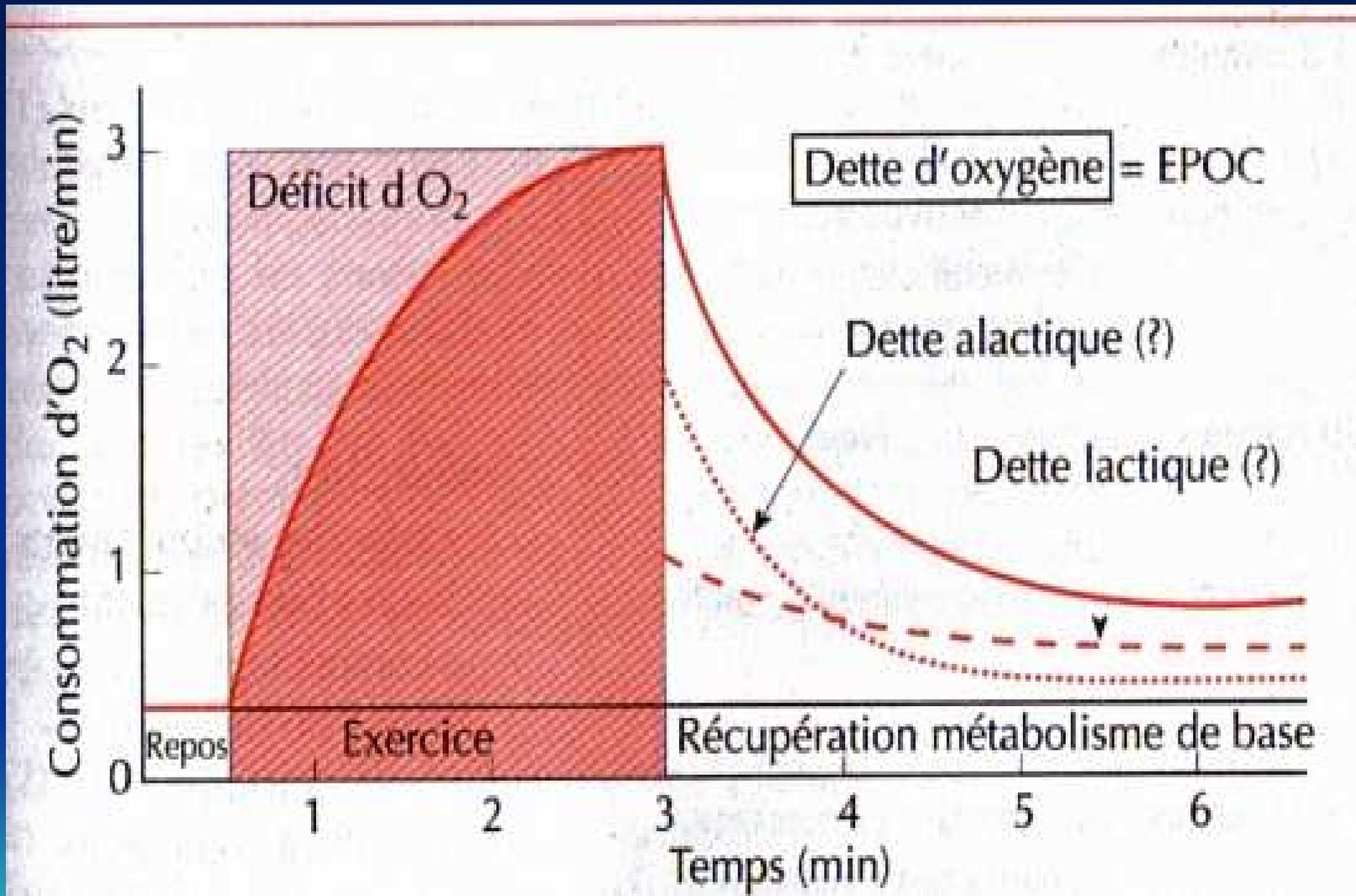
MODIFICATIONS

- DEMANDE O₂ musculaire
- Augmentation de amplitude et fréquence
- VENTILATION PULMONAIRE VP

$$VP = FR \times VC$$

La dette d'Oxygène

- En fin d'exercice
- Retour de la FR à son rythme de repos
- + le déficit de départ est important
- + la dette à rembourser sera importante



L'A.T.P.

- Composé présent dans la fibre musculaire
- Très riche en Énergie (E)
- Scission = contraction musculaire



- Stock limité : 3'' de contraction
 - Sans ATP pas de contraction

Resynthèse de l'ATP

- $ADP + P + \text{Énergie} \longrightarrow ATP$
- Il est donc nécessaire que d'autres composés se dégradent pour libérer de l'énergie utile à la resynthèse de l'ATP
 - La créatine phosphate
 - Les nutriments

La créatine phosphate (CP)

- $CP \rightleftharpoons C + P + E$
- $ADP + P + E \rightleftharpoons ATP$
- $CP + ADP \rightleftharpoons ATP + C + \text{Énergie}$
- Quantité importante d'énergie musculaire pour 20 secondes

ANAEROBIE (peu ou pas d'O₂)
ALACTIQUE (faible production d'a.l.)
=
VITESSE

Les nutriments

- Digestion = nutriments
- Glucides → **GLUCOSE**
- Seul permettent de reformer l'ATP en Anaérobie

GLYCOLYSE

- $\text{GLUCOSE} + \text{ADP} + \text{P} \longrightarrow \text{ATP} + \text{ac. Py.} + \text{E}$
- Sans O₂: acide pyruvique → acide lactique
- $\text{ATP} + \text{ac. Lactique} + \text{E} \longrightarrow \text{ATP}$
- Quantité d'énergie importante mais de durée courte (30 '' à 1 ou 2')

ANAEROBIE (peu d'oxygène)
LACTIQUE (avec production d'acide lactique)
=
RESISTANCE

L'Oxygène

- Usines à oxygènes = mitochondries
- Lipides et protides
- ATP + P + H₂O + CO₂ + E
- Intensité modérée, durée très longue

AEROBIE (avec oxygène)

Le rendement (par litre d'O₂)

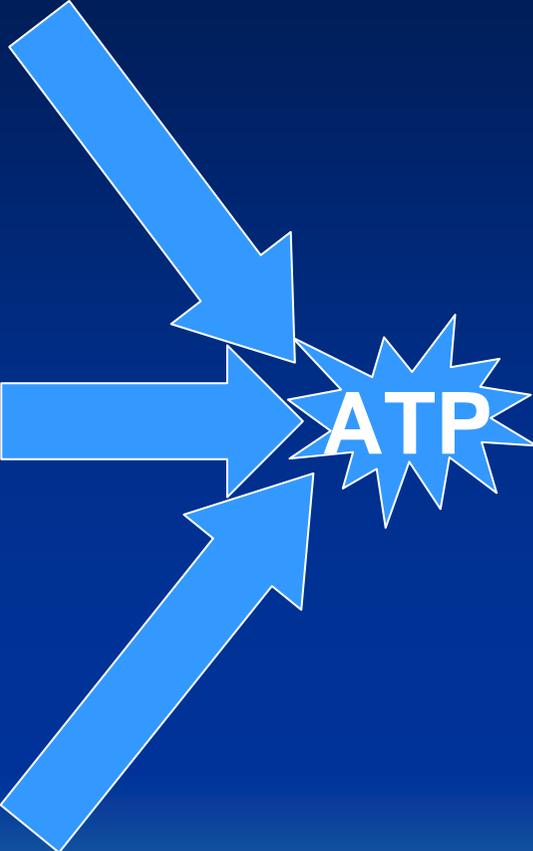
GLUCIDES = 6,3 ATP

LIPIDES = 5,7 ATP

PROTIDES = 5,9 ATP

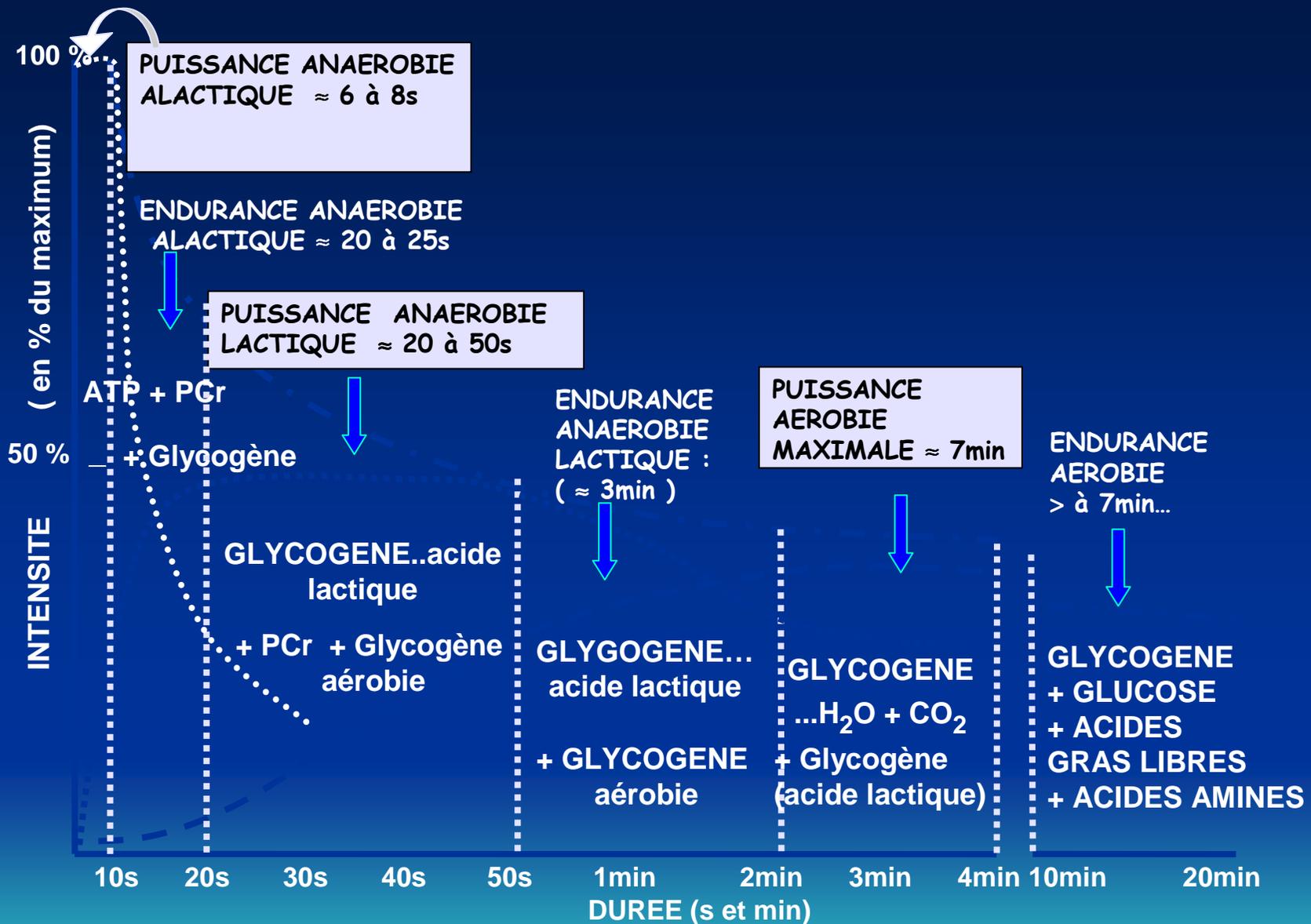
Le cycle de KREBS

- Combustion des nutriments en présence d'O₂ qui entraîne la production d'ATP et qui provoque la formation de déchets tels que l'eau et le CO₂

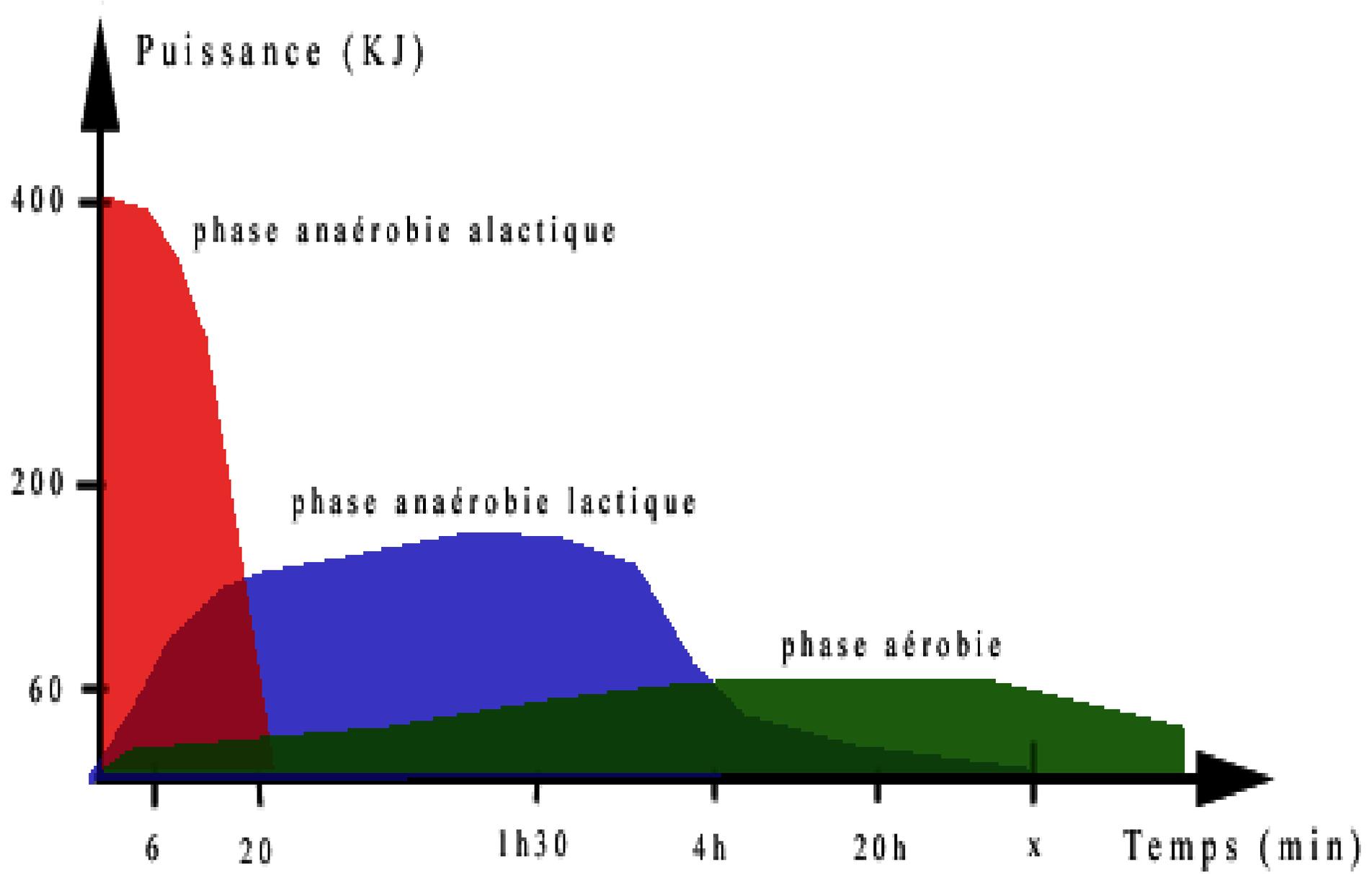
<p>Voie 1</p> <p>Phosphagènes</p> <p>ATP- PC</p> <ul style="list-style-type: none"> -Intra musculaire -Sans O2 -Sans acide lactique 	<p>ANAEROBIE ALACTIQUE</p>	<p>Production importante et immédiate d'ATP</p> <p>En quantité limitée</p>	
<p>Voie 2</p> <p>Glycolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> -Glucides -Peu d'O2 -Avec acide lactique 	<p>ANAEROBIE LACTIQUE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 2 ATP</p>	
<p>Voie 3</p> <p>Dégradation aérobie</p> <ul style="list-style-type: none"> -glucides, lipides, protides -Avec O2 -Dégagement CO2 -Production H2O 	<p>AEROBIE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 38 ATP</p>	

CARACTERISTIQUES DES FILIERES ENERGETIQUES

- Éléments de resynthèse de l'ATP
- Délais d'intervention
- La capacité
- La puissance
- Les facteurs limitants
- Délais de resynthèse des substrats



Contribution respective de chaque processus métabolique dans l'apport énergétique total (courbe du haut) lors de courses d'intensités et de durées différentes. En fonction de ces deux variables, on peut remarquer la prédominance d'une source énergétique mais aussi l'interaction constante des autres.



Filières énergétiques	VOIE 1 ANAEROBIE ALACTIQUE	VOIE 2 ANAEROBIE LACTIQUE	VOIE 3 AEROBIE
Nutriments	ATP - CP	Glucose sans O ₂	Glucides + Lipides Avec O ₂
Délais d'Intervention	NUL	De 7 à 20"	1 à 4 minutes
Capacité	Très faible	moyenne	Très élevée
Puissance	Très élevée	Très importante	Se situe au niveau du VO ₂ Max De 4 à 15'
Facteur Limitant	Quantité de CP Système enzymatique	Taux d'acide lactique Stock de glycogène Système enzymatique	Débit cardiaque VO ₂ Max Baisse des substrats Système enzymatique

Approche physiologique en vol libre



Hervé MARRE UC 2

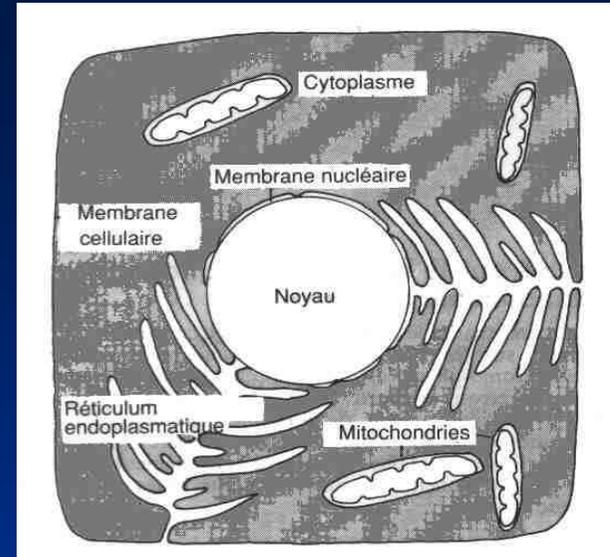
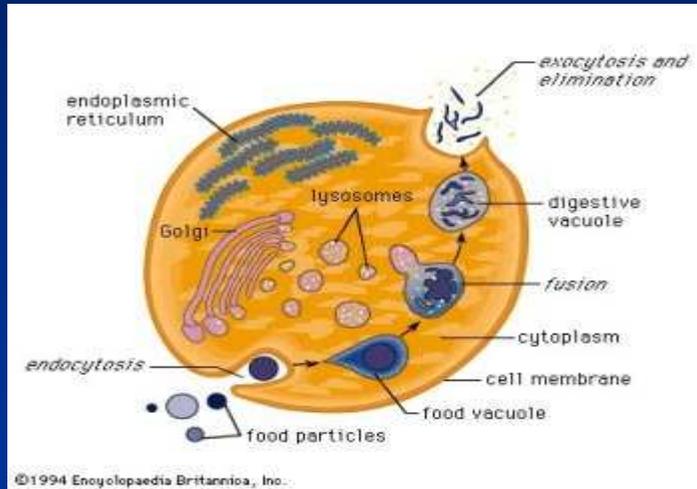




Introduction

- Le corps humain est composé de plusieurs milliards de **cellules** qui s'imbriquent les unes aux autres.
- Elles se nourrissent, respirent et ont chacune un rôle particulier qui s'intègre dans une mission d'ensemble, appelée **fonction**. Mais une cellule isolée ne vaut rien : sans le recours des autres elle ne peut survivre.
- Les cellules agissent au sein d'un organe et on regroupe sous le terme d'**appareil** tous les organes qui concourent à une même **fonction**. Mais les différents appareils sont étroitement liés et dépendent les uns des autres.
- Cette interconnexion entre les cellules et les appareils est la base même du fonctionnement de l'organisme humain. Pour respirer il faut des voies respiratoires et des poumons (**appareil respiratoire**), une cage thoracique et des muscles (**appareil locomoteur**), des vaisseaux sanguins et du sang (**appareil circulatoire**), des centres nerveux et des nerfs (**système nerveux**).
- Toute anomalie de fonctionnement d'une partie de l'organisme est donc susceptible d'affecter le bon fonctionnement de l'ensemble.

- « *Tout être vivant est formé à partir de cellules et uniquement de cellules.* »



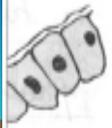
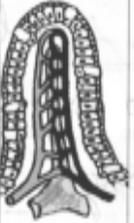
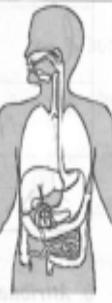
Une cellule type



Une cellule vit, se nourrit et respire



La cellule = le corps humain!

<u>cellules</u>	<u>tissus</u>	<u>organes</u>	<u>système</u>	<u>corps</u>
				
Cellule épithéliale	Épithélium d'une villosité	Intestin grêle	Système digestif	Homme

Les grandes fonctions physiologiques

- Les fonctions de relation
- Les fonctions de nutrition
- Les fonctions de régulation



Les fonctions de relation

Elles mettent en rapport l'organisme avec le monde extérieur :

- le **système squelettique** forme l'ossature du corps.
- Le **système musculaire** en assure la mobilité.
- Le **système nerveux** central reçoit les informations sur le monde environnant par les organes sensoriels et commande la musculature. Il participe également à la régulation des grandes fonctions physiologiques



Les fonctions de nutrition

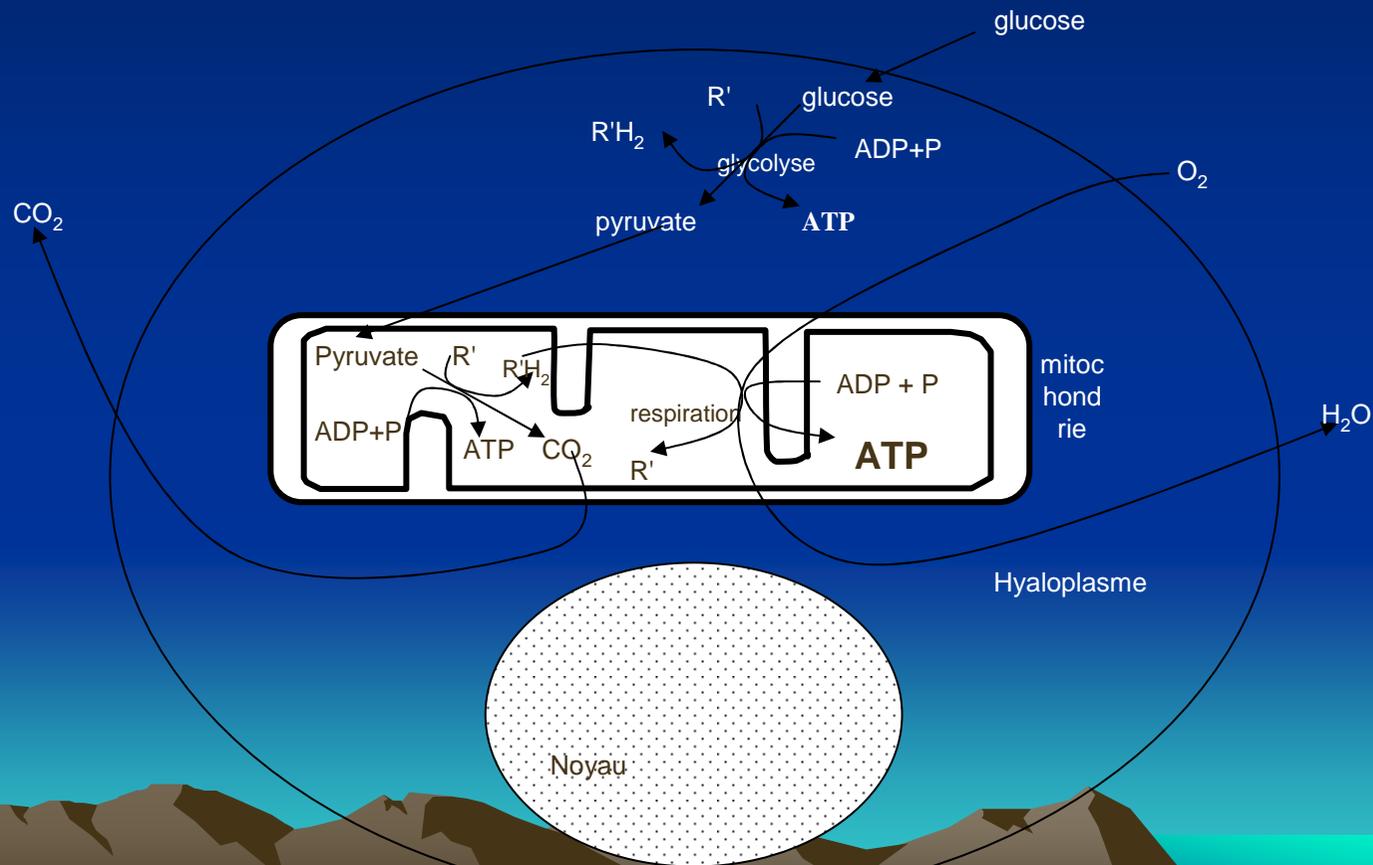
Elles permettent la vie des cellules :

- la **fonction digestive** assure la transformation mécanique et chimique des aliments afin de les rendre assimilables (nutriments).
- la **fonction circulatoire** est chargée du transport de ces nutriments et de l'O₂ et se charge en retour des déchets issus du métabolisme qui seront traités par les organes excréteurs.
- la **fonction respiratoire** assure l'apport en O₂ et le rejet du CO₂.
- la **fonction d'excrétion** élimine les déchets



La Mitochondrie: le centrale énergétique humaine

- La fonction de nutrition et de respiration de la cellule explique le fonctionnement énergétique du corps humain. Soit l'utilisation de l'O₂, le rejet de CO₂ permettant la dégradation du glucose créant ainsi de l'ATP et le rejet d'H₂O



Les fonctions de régulation

C'est le système neurovégétatif qui est chargé de cette mission essentielle consistant à modifier l'activité organique afin que cette dernière réponde aux exigences de la vie cellulaire. C'est un système intégré qui a son propre réseau de réception de l'information (capteurs internes) et d'effection.

Cette dernière est assurée par :

- le **système sympathique** qui intervient pour améliorer les apports nutritifs et accélérer les processus d'élimination des déchets dans le cas d'une augmentation du métabolisme.

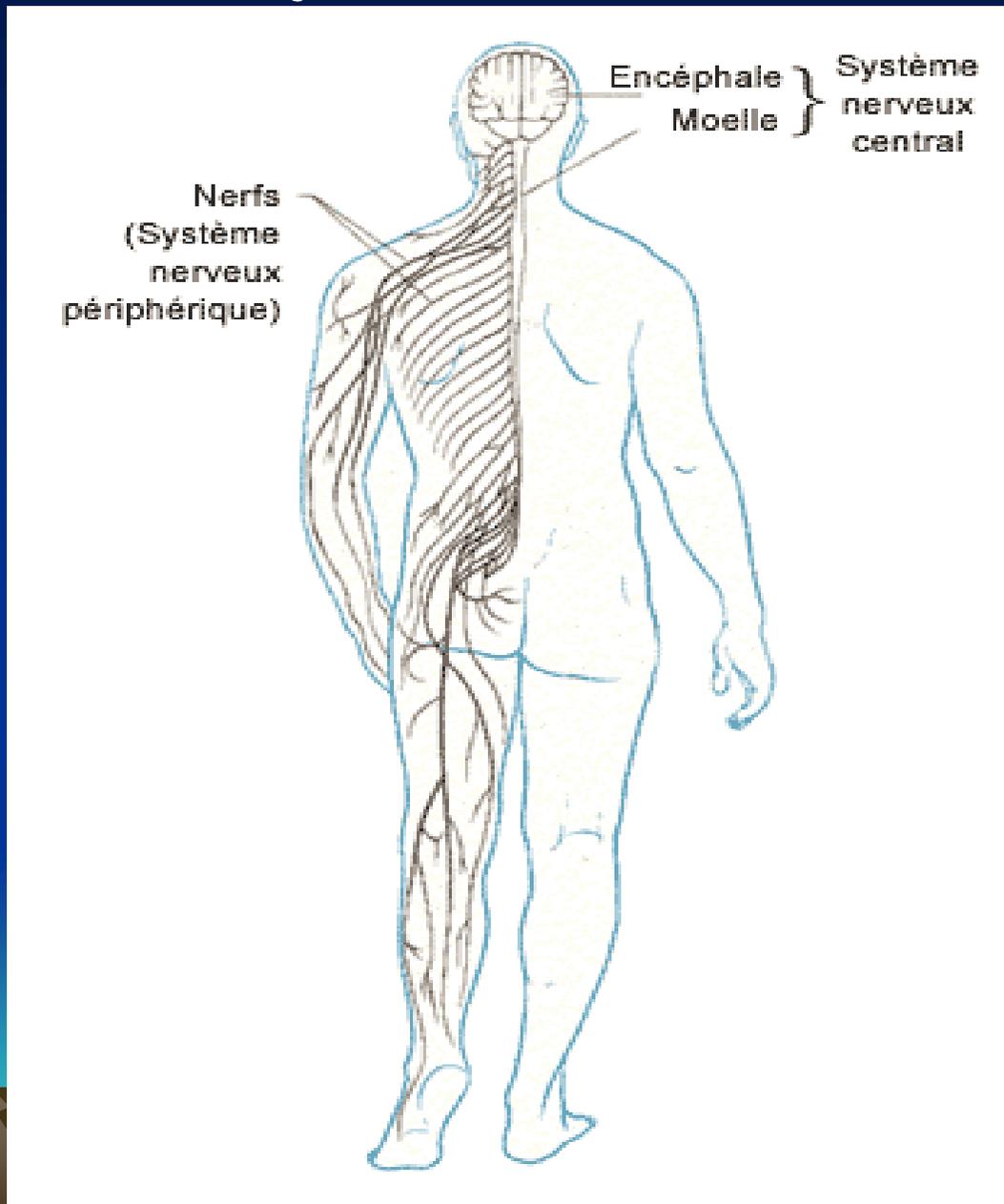
(système régulateur engagé lors de l'effort).

- le **système parasympathique** qui intervient pour rétablir les normes afférentes à la situation de repos. (système régulateur engagé dans la récupération).

- le **système hormonal** accompagne le S.N.V en prolongeant les effets grâce aux substances qu'il sécrète (adrénaline, cortisol, glucagon).



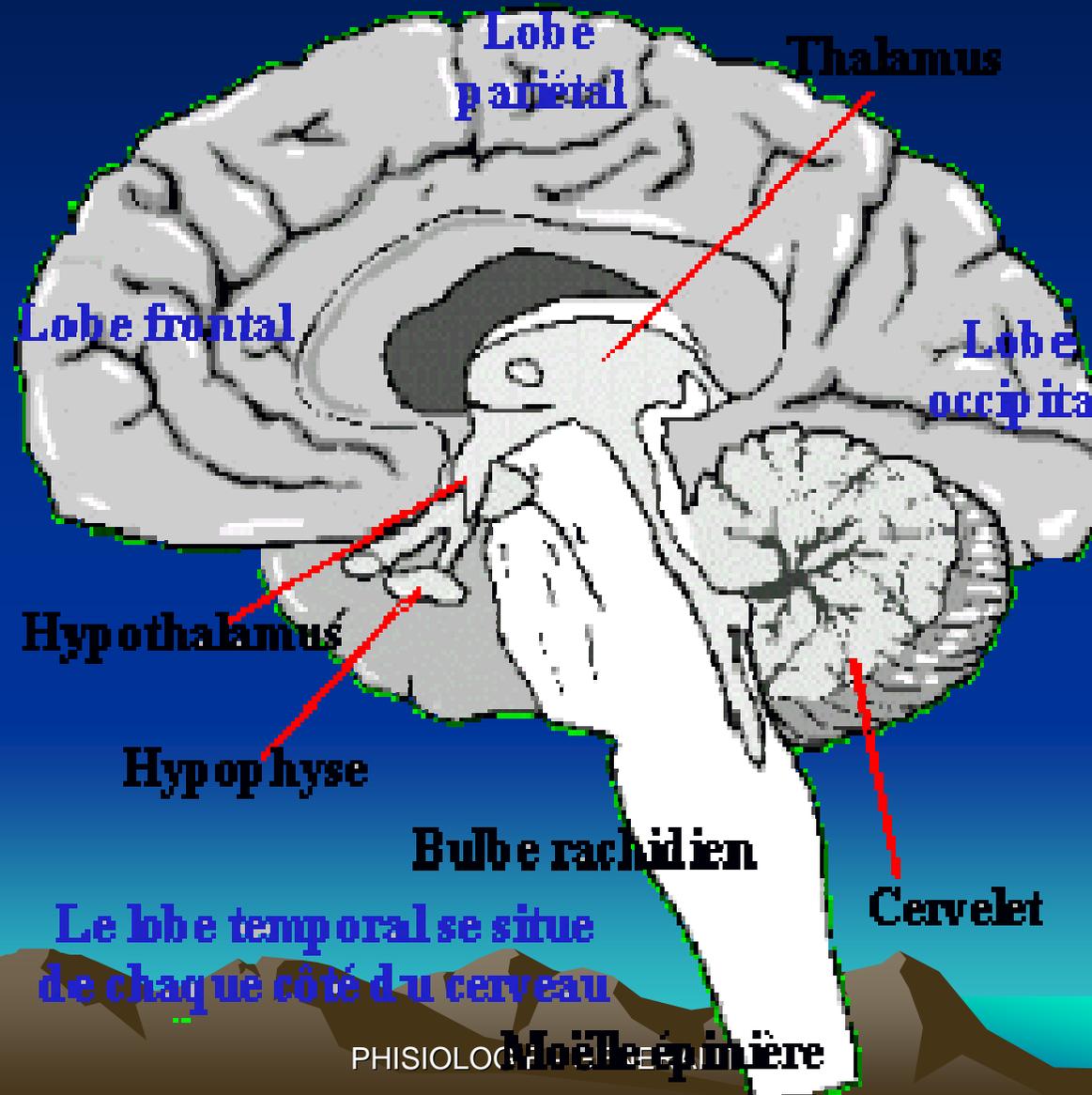
systeme nerveux de la vie de relation



prise
d'informations sur
l'environnement(m
obilisation des 5
sens), les analyse
et transmet ses
ordres aux
muscles qui
mettent en action
l'appareil
locomoteur.

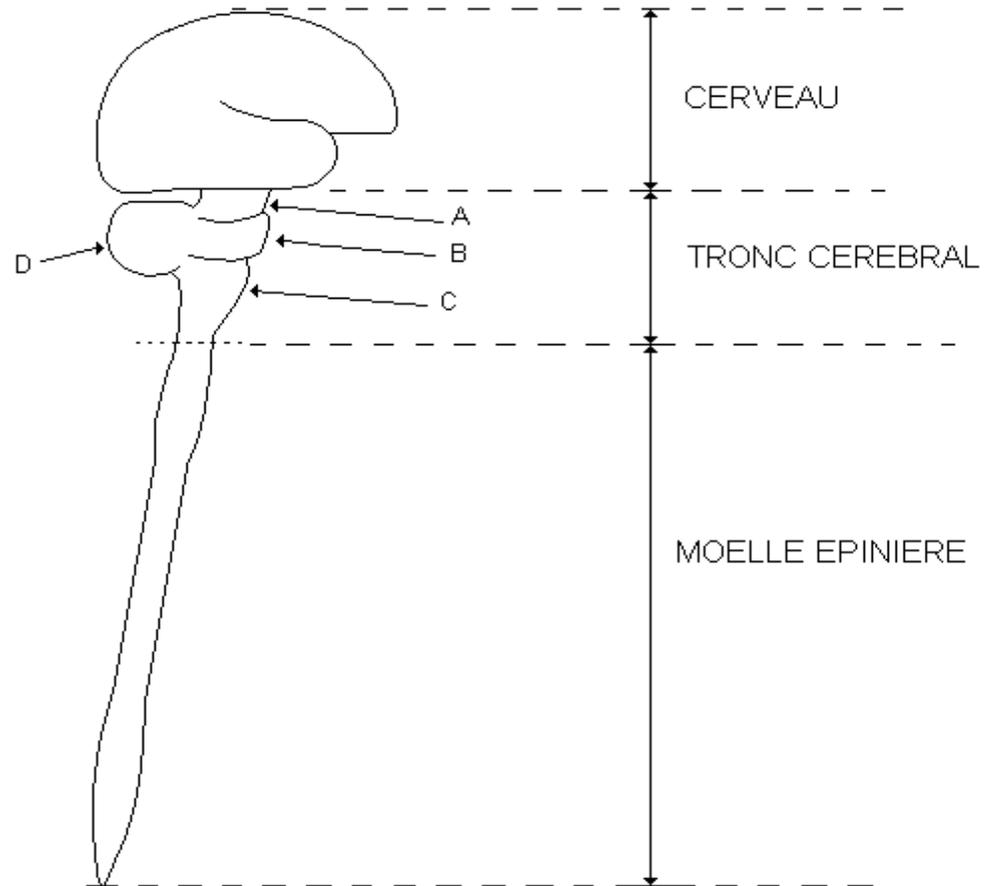
- Le système nerveux humain est responsable de l'envoi, de la réception et du traitement des influx nerveux. Il contrôle les actions et les sensations de toutes les parties du corps, ainsi que la pensée, les émotions et la mémoire.
- Situé à l'intérieur de la boîte crânienne, l'encéphale constitue l'organe principal du système nerveux. Sans son enveloppe protectrice, la dure mère, l'encéphale pèse en moyenne 1,4 kilogramme, ce qui représente 92 % du poids total du système nerveux central. L'encéphale est relié à l'extrémité supérieure de la moelle épinière (au travers du trou occipital du crâne) et est responsable de l'envoi des influx nerveux, du traitement des données transmises par les influx nerveux et de la création des processus de pensée, au plus haut niveau.

Le CERVEAU



Le S.N.C.

3.2. - SUBDIVISION DU SYSTEME NERVEUX CENTRAL



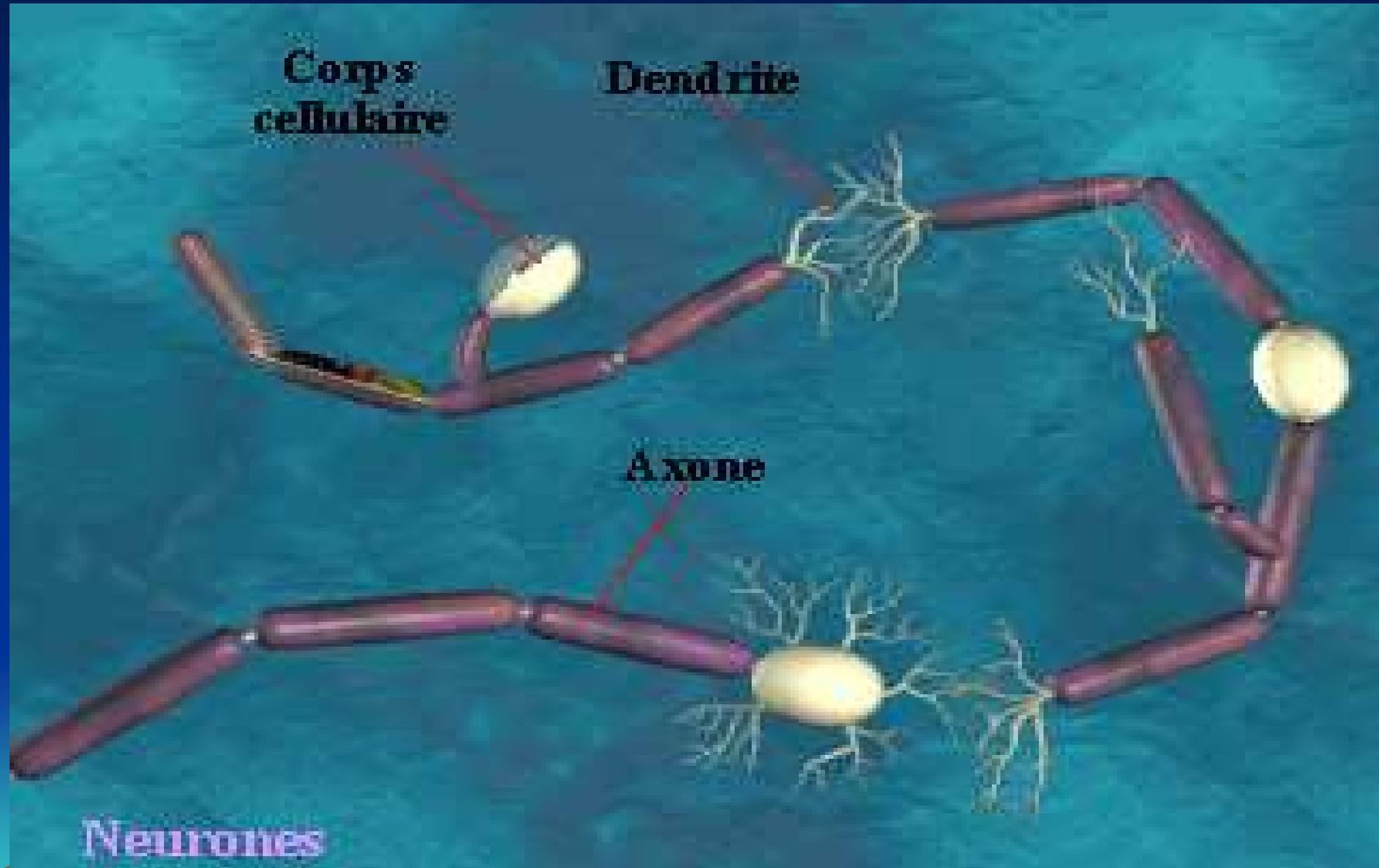
A : Mésencéphale

B : Pont

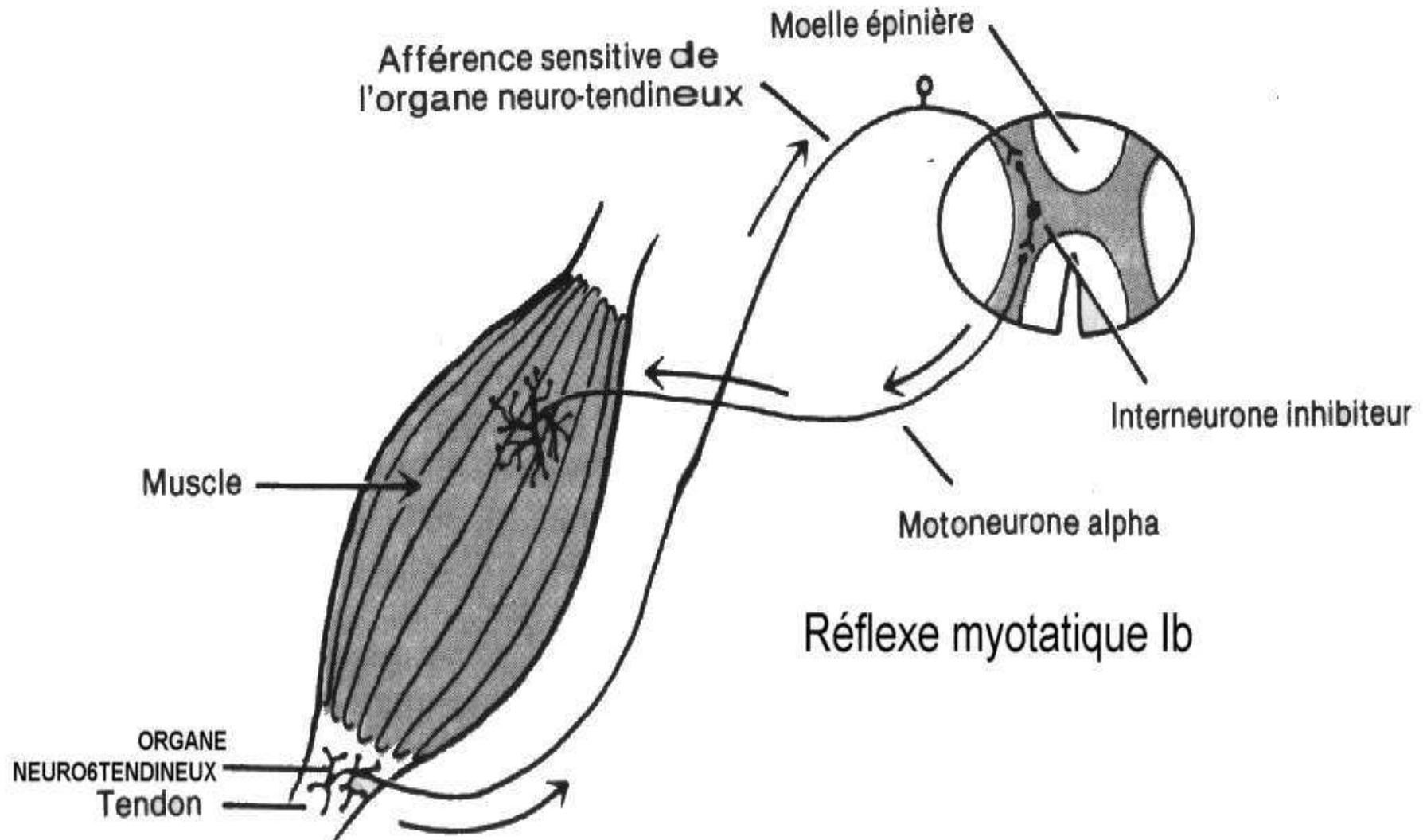
C : moelle allongée

D : Cervelet

Le NEURONE



LA COMMANDE NERVEUSE



Pour se contracter les muscles ont besoin d'énergie qu'ils trouvent dans les aliments. Le ***systeme digestif*** absorbe les aliments et les transforme

BOUCHE

- broyage des aliments
- impregnation de salive

ESTOMAC

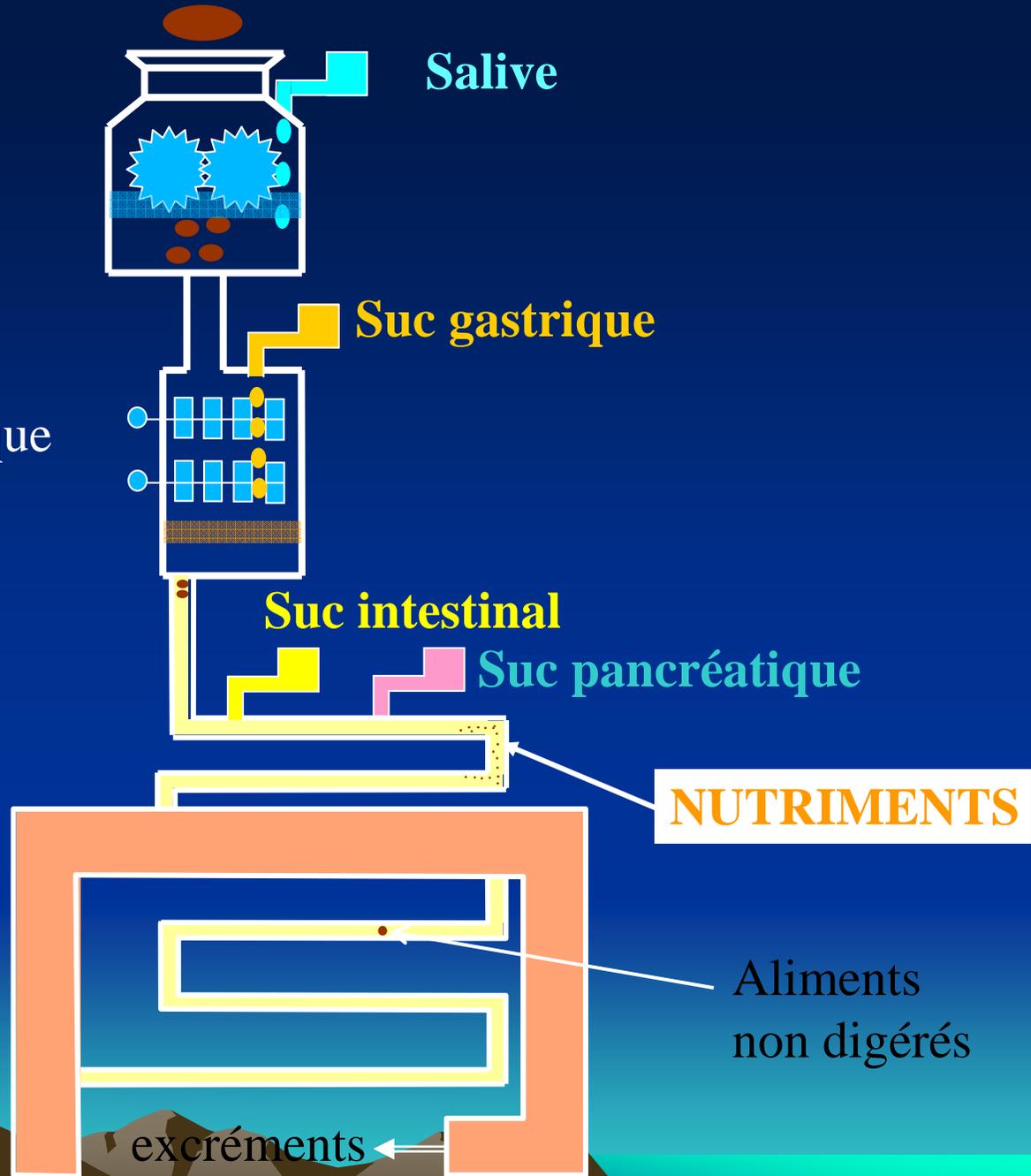
- Imprégnation de suc gastrique
- brassage des aliments

INTESTIN GRELE

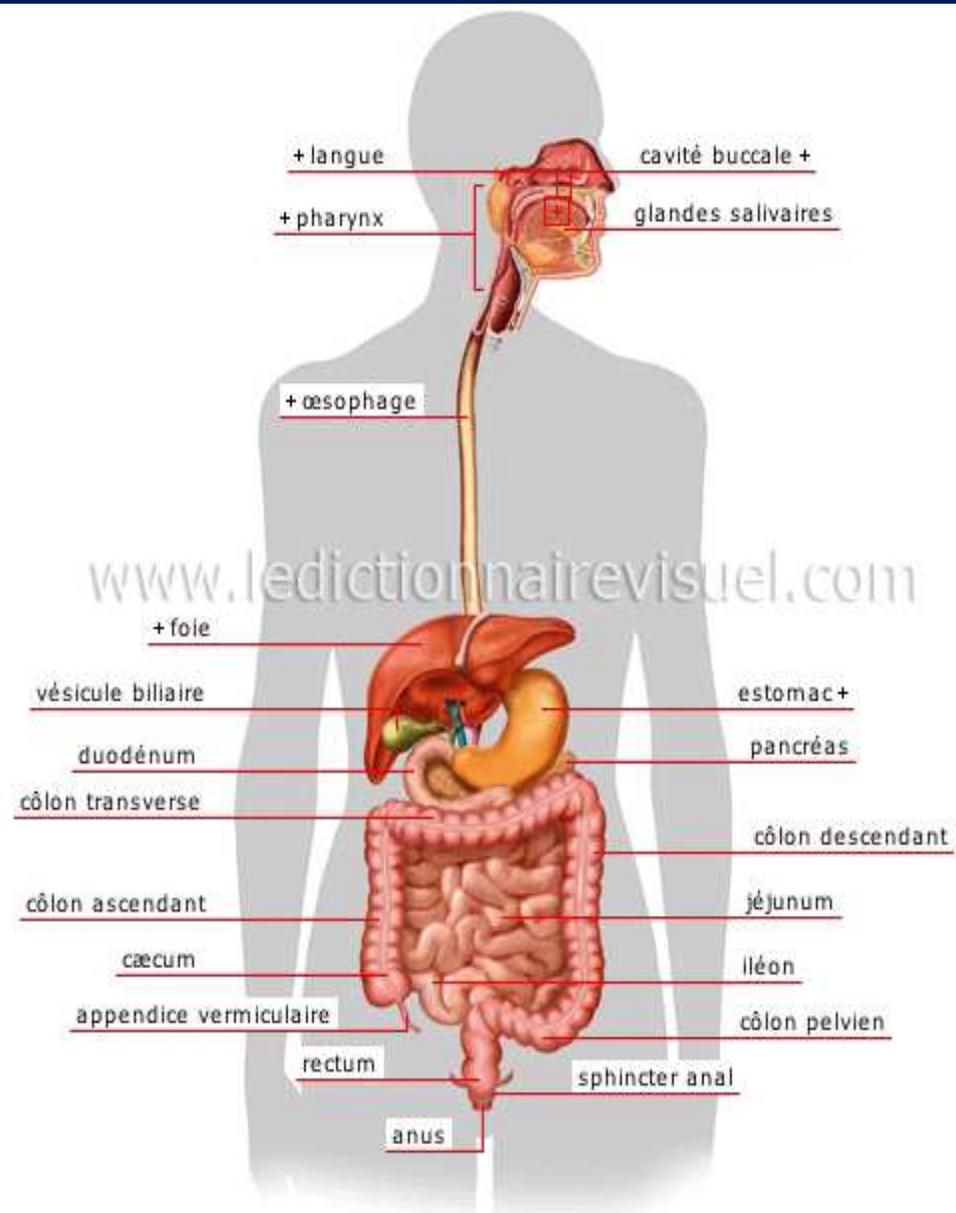
- imprégnation de sucs
pancréatique et intestinal

GROS INTESTIN

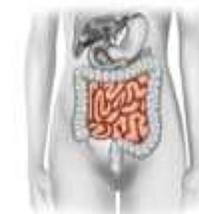
Progression des aliments
non-digérés



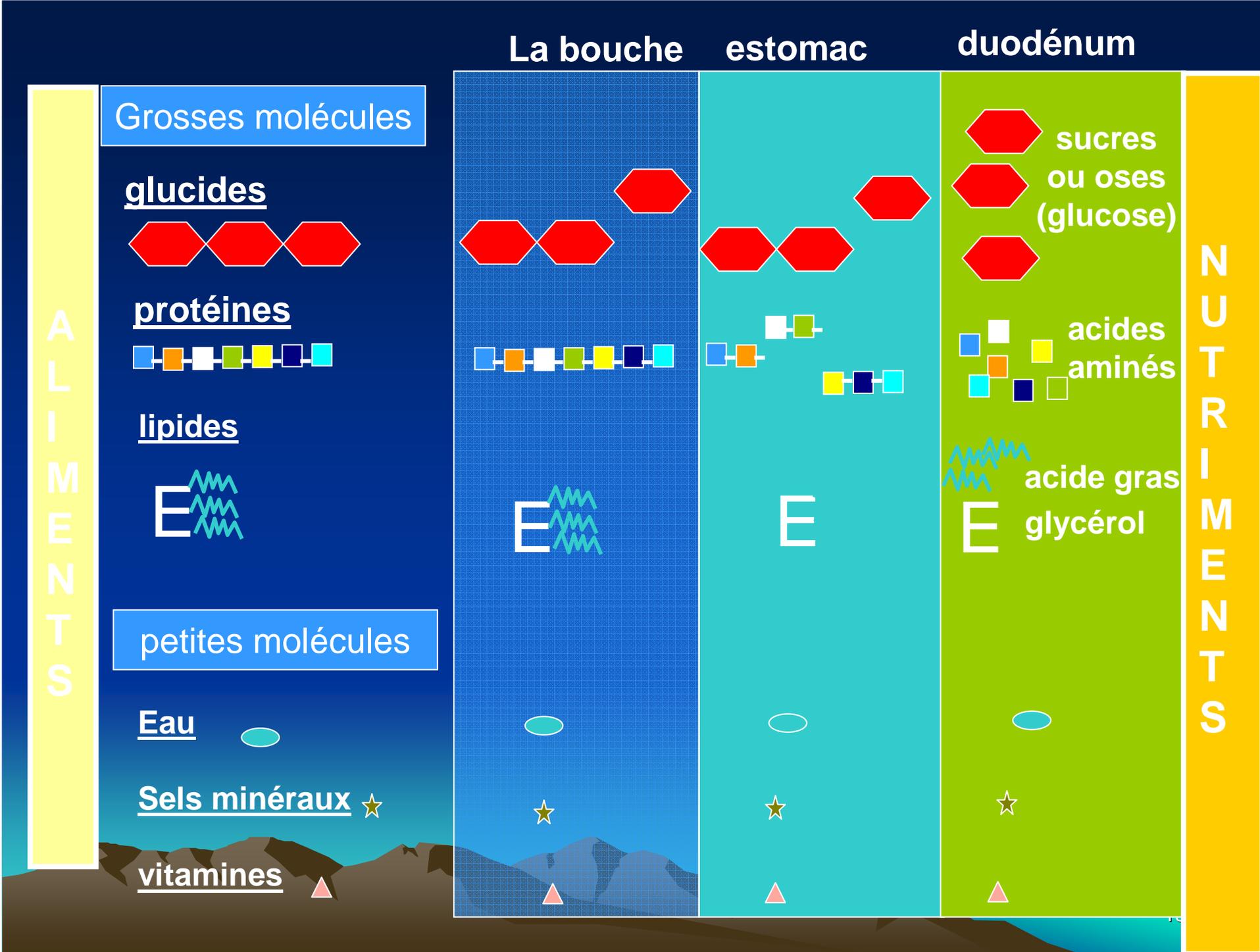
Le Système digestif



gros intestin



intestin grêle



Les sucres rapides

INDEX	ALIMENTS
110	Maltose (bière)
100	Glucose
95	Pomme de terre cuites au four ou frites Pâtes à la farine de riz /Painis /Galette de riz soufflé
90	Purée de pomme de terre Riz instantané Miel
85	Carottes cuites Corn-flakes, Pop-corn, Farine T45 (pain très blanc baguette)Gâteau de riz
80	Fèves /Pain suédois /Crackers /Pain d'épices
75	Potiron, Citrouille/Farine T55 (baguette) Weetabix, Chocopops/Pastèque
70	Croissant, petit pain au lait/Gnocchi Pain de campagne (farine blanche T65)/ Céréales sucrées Barres chocolatées (type Mars)/Pomme de terre bouillie (sans peau) Riz blanc précuit incollable/Maïs moderne américain Navets/ Maïzena, Tacos/ Soda sucré, Coca, Pepsi classiques Sucre de canne ou de betterave (saccharose)
65	Pommes de terre cuites à l'eau dans leur peau Semoule raffinée (couscous, taboulé) Betterave /Barre de céréales/Banane, melon, ananas Raisins secs/Confiture classique 50% sucre Fruit au sirop/Jus d'orange industriel
60	Riz long cuit en 15 mn /Cookies/ Papaye/Chips
55	Biscuit sec type « Petit beurre » Biscuits sablés/ Muesli non toasté, Spécial K/ Kiwi/ Igname

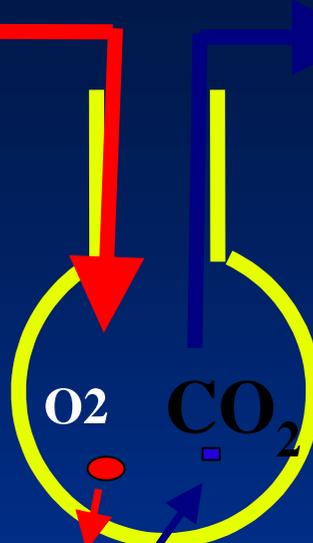
Les Sucres Lents

INDEX	ALIMENTS
50	Pain complet (farine T150)/ Sarrazin, Flocons d'avoine Chocolat/ Muffin aux pommes/ Riz brun complet Petits pois en conserve /Patate douce, carottes crues Mangue /Pâtes blanches bien cuites/Sorbets Riz blancs riches en Amylose (Basmati.)
45	Muesli toasté /Pain au son/Boulgour entier Grains de blé dur entier précuit (Ebly) Porridge/ Petits pois frais /Raisin
40	Jus d'orange frais /Jus de pomme nature Pain de seigle complet /Pâtes complètes (farineT150) Haricots rouges
35	Pain intégral /Pâtes (spaghetti) <u>cuites « al dente »</u> Vermicelles chinois/ Maïs indien ancestral/ Quinoa Bâtonnet de poisson /Pois secs/Yogourt Orange, pomme, poire, abricots secs, figes
30	Pâtes intégrales/ Lait/ All-bran (céréales)/Pêches Lait chocolaté non sucré/Haricots secs, haricots de Soissons Haricots beurre, haricots verts/ Lentilles brunes, Pois chiches Marmelade aux fruits (sans sucre ajouté)
22	Prune/ Lentilles vertes, Pois cassés/ Cerises, pamplemousse
20	Fructose
15	Grains de soja/ Abricot
10	Légumes verts /Salades /Tomate, aubergines, poivrons Ail, oignons, Champignons, etc...

Le système respiratoire amène de l'oxygène

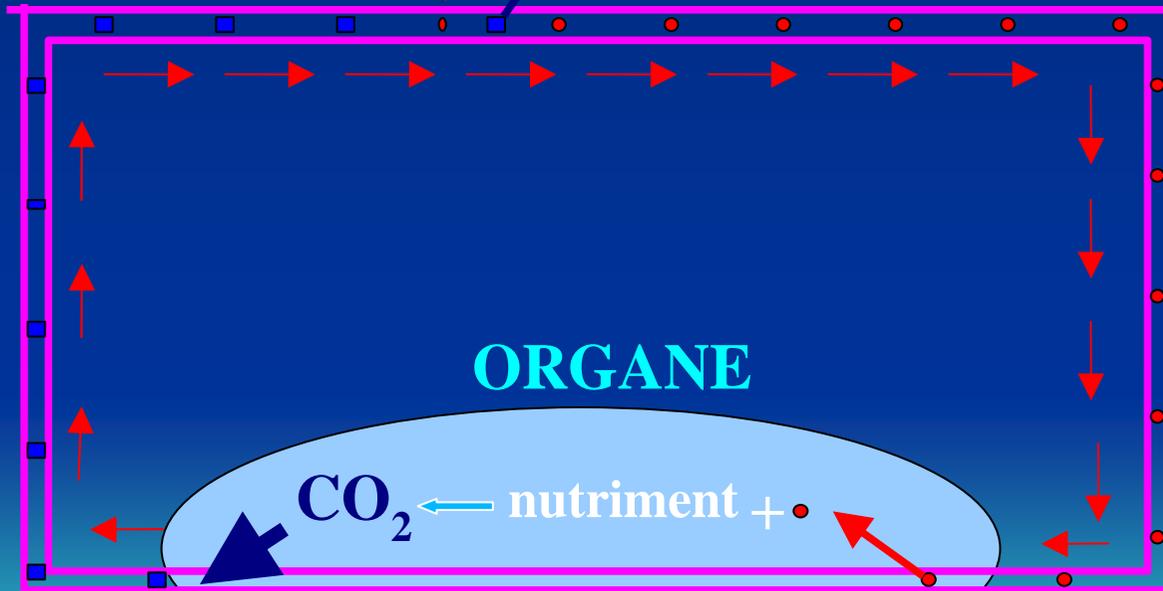
INSPIRATION

EXPIRATION



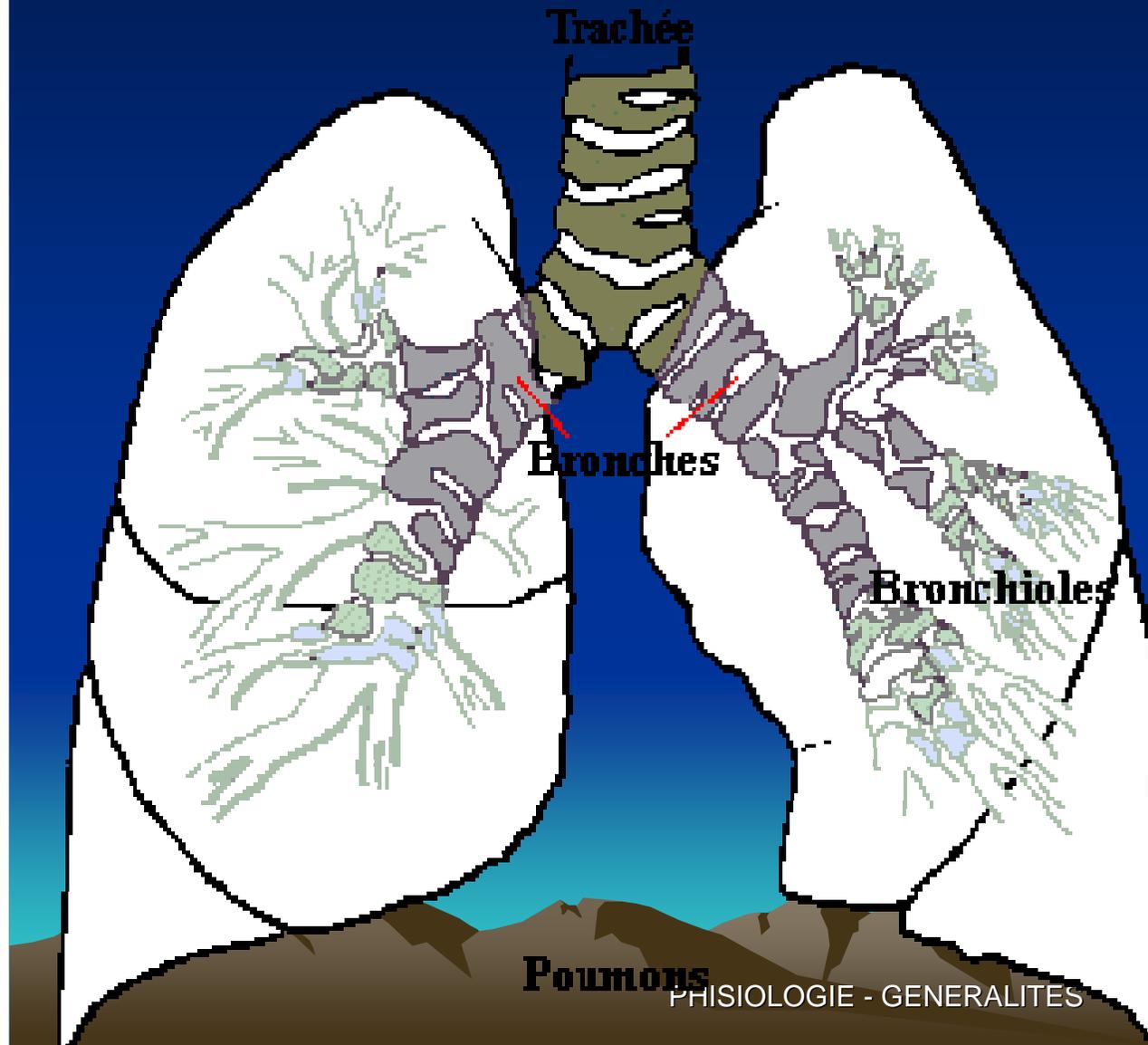
Alvéole pulmonaire

Vaisseaux sanguins

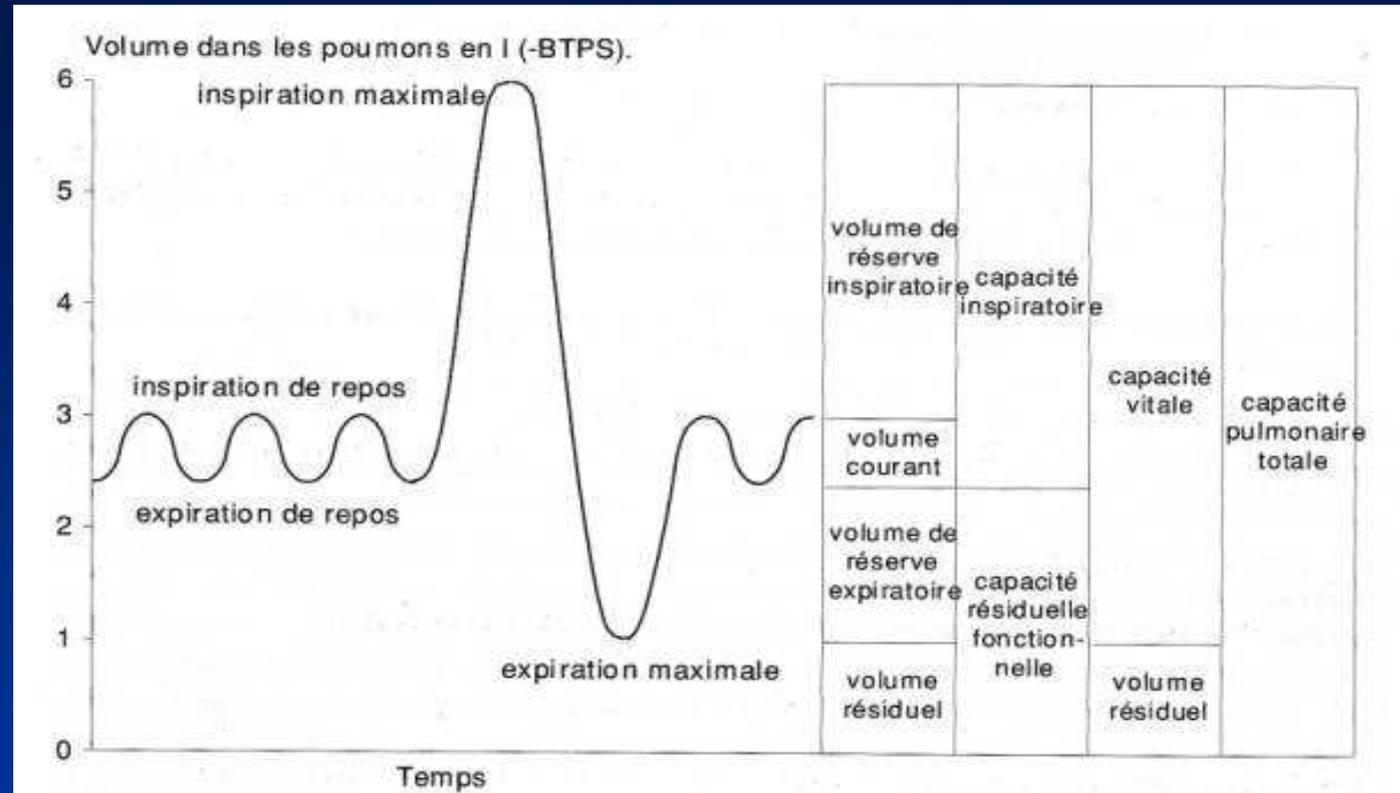


ENERGIE + CHALEUR

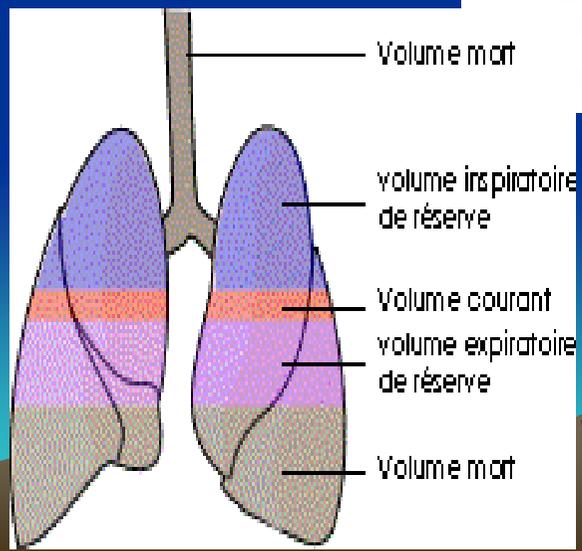
Le Système respiratoire



Les poumons, ces organes spongieux, volumineux et coniques, jouent un rôle vital puisqu'ils sont chargés de l'apport en oxygène dans l'organisme. L'oxygène sert de comburant au corps humain, c'est-à-dire qu'il permet de brûler son carburant: les nutriments contenus dans l'alimentation. Le corps produit ainsi l'énergie nécessaire pour combler ses besoins



EXPLORATION DES VOLUMES ET DES CAPACITÉS PULMONAIRES PAR SPIROGRAPHIE



Les échanges gazeux respiratoires

- PULMONAIRES

- Échange d'O₂

- ALVEOLAIRE

PLASMA HEMATIES

- Échange de CO₂

- PLASMA+ HEMOGLOBINE

ALVEOLES

- TISSULAIRES

- Échange d'O₂

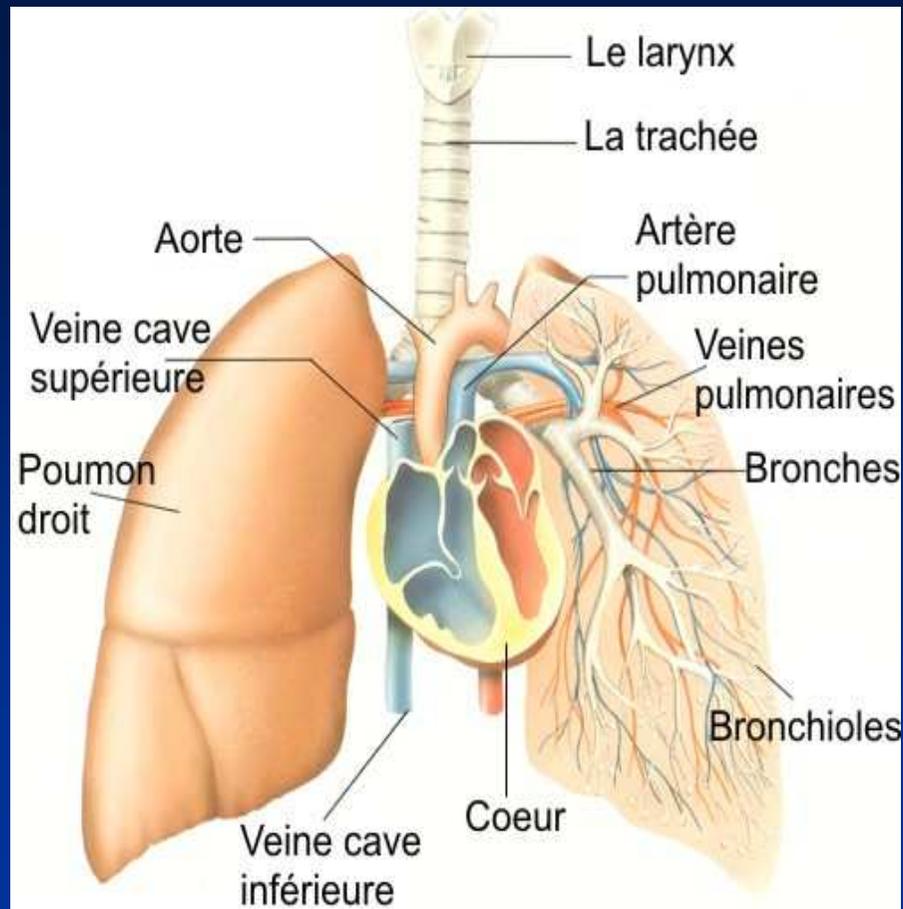
- SANG

TISSUS

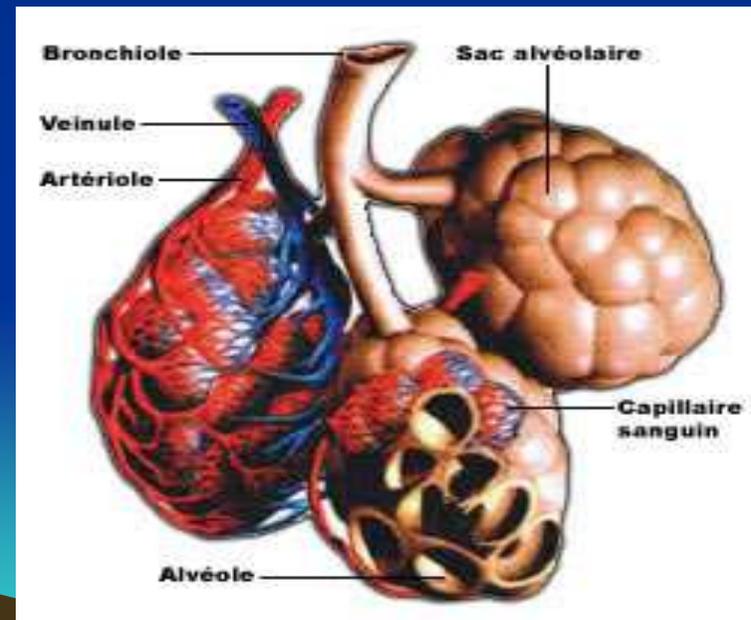
- Échanges de CO₂

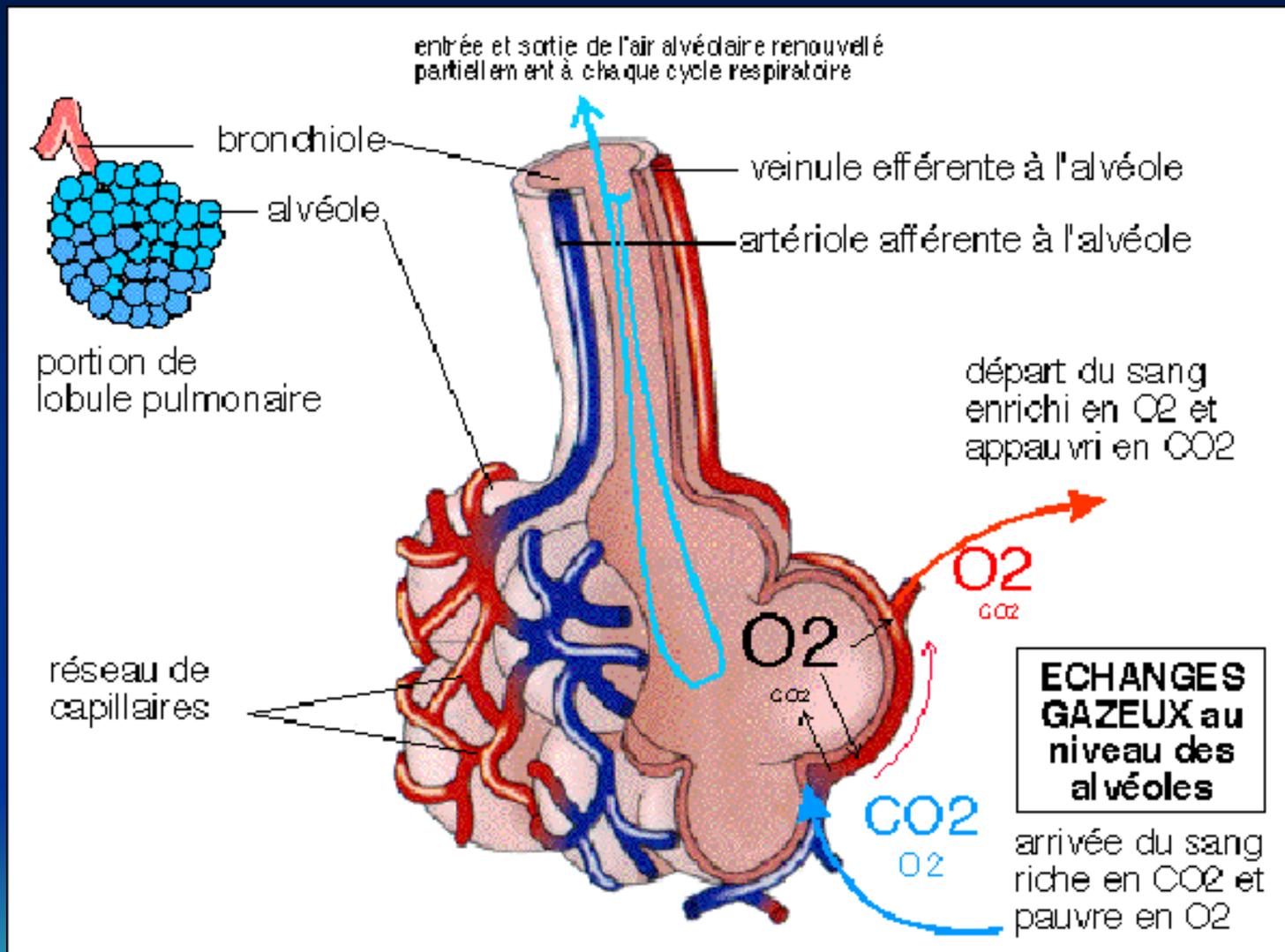
- TISSUS

PLASMA



Les

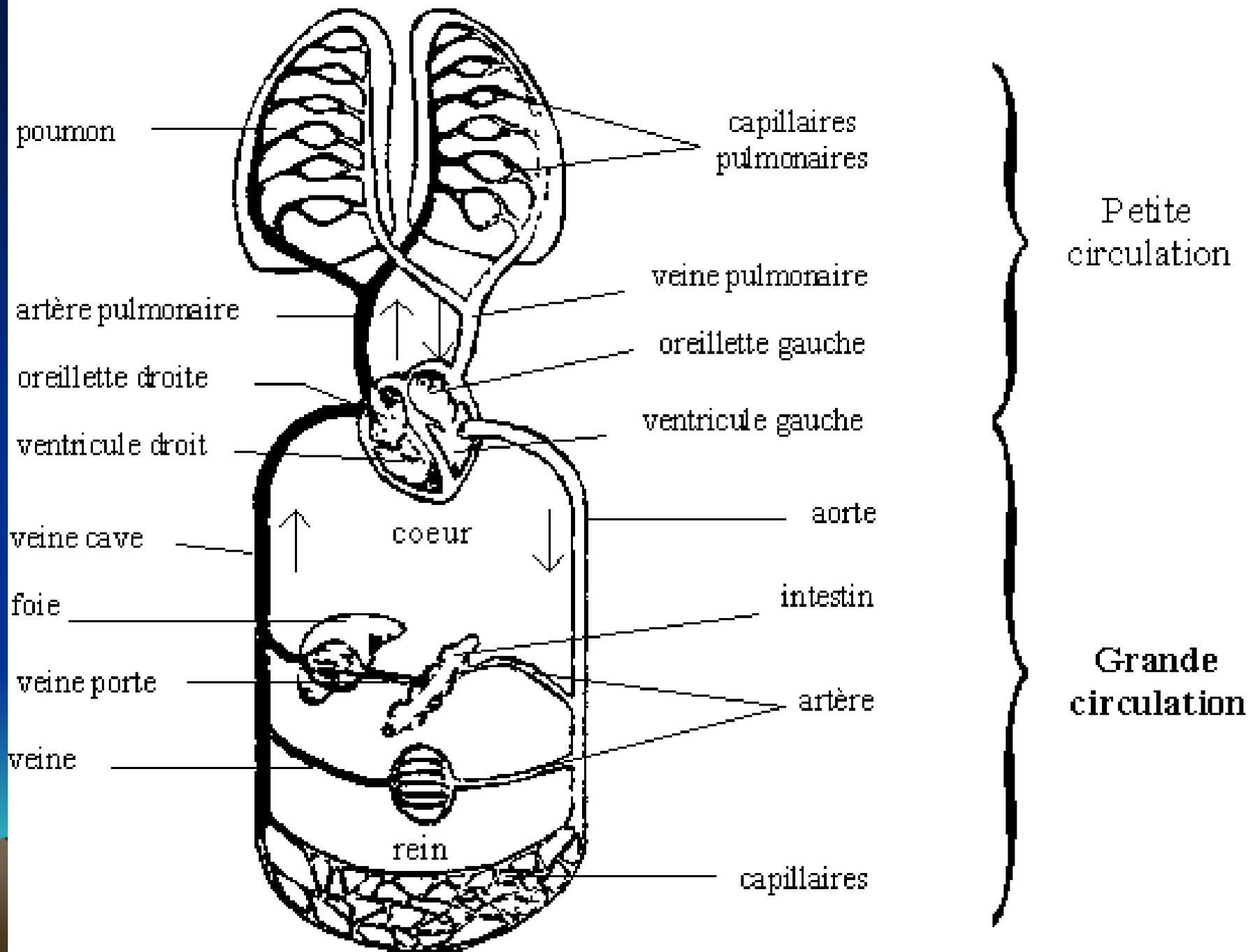


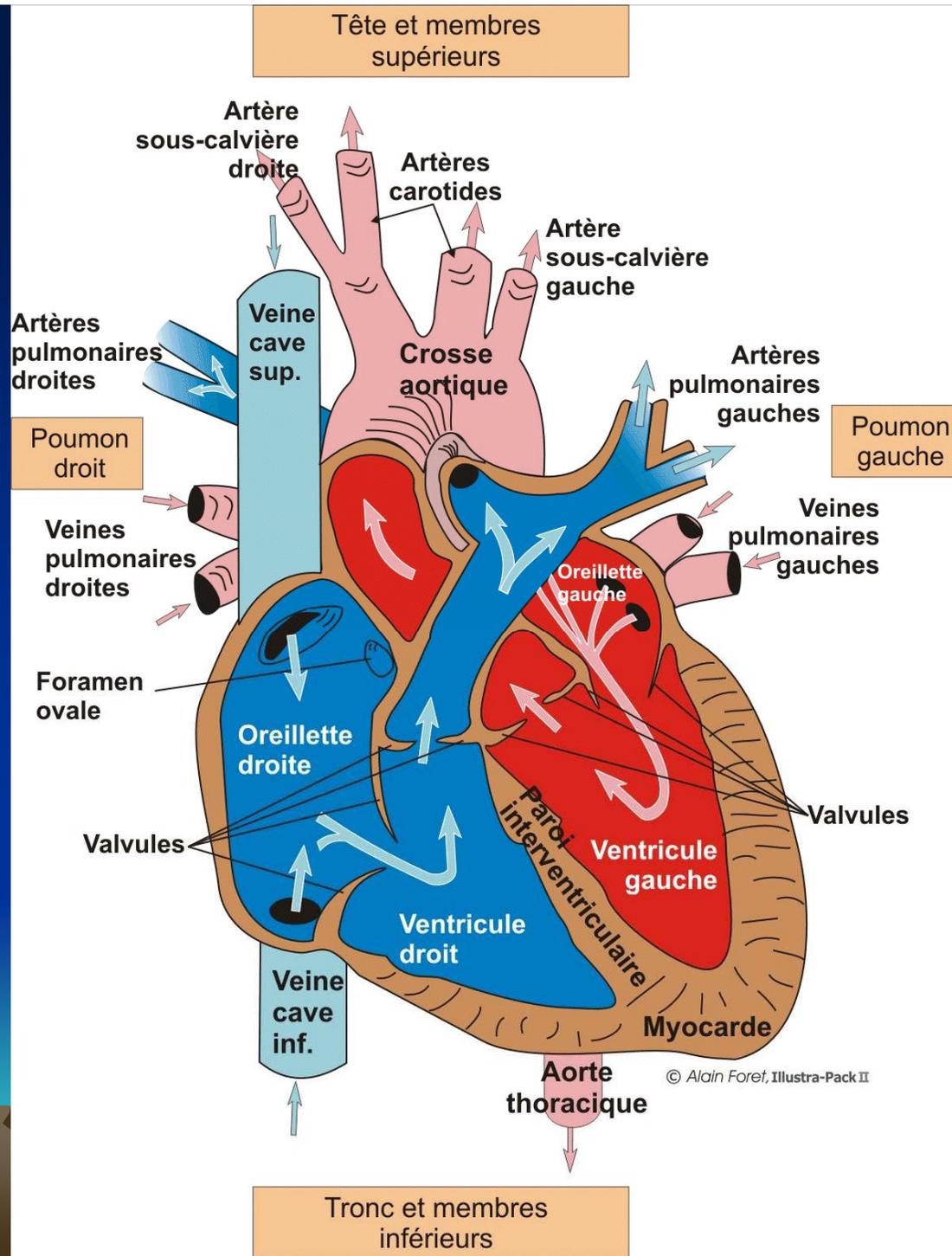


Le système circulatoire

Le *sang* par l'intermédiaire *du système cardio-vasculaire*, est chargé d'amener ces éléments indispensables au niveau des cellules.

SCHEMA DE LA CIRCULATION

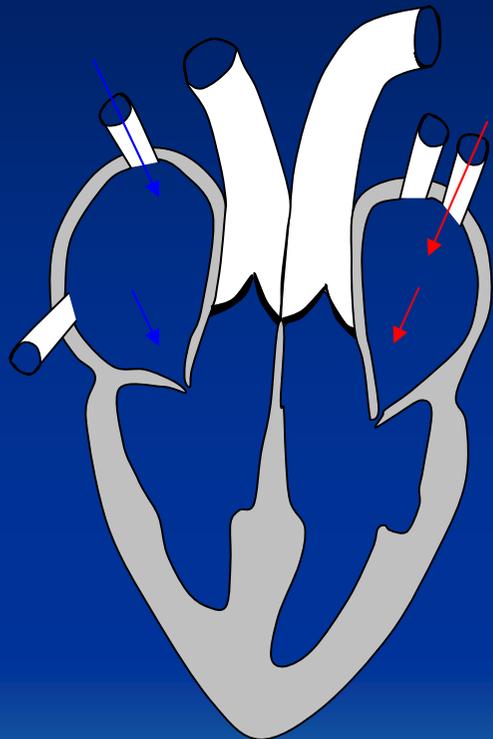




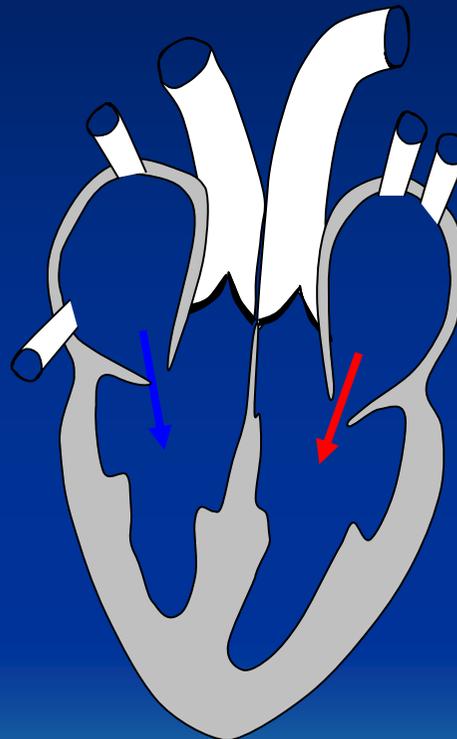
Mécanisme de contraction

- Systole auriculaire
- Systole ventriculaire
- Diastole
- Débit cardiaque = Quantité de sang éjecté par Minute
- $DC = VES \times FC$
- $DC = 70\text{ml} \times 75$
- $DC = 5 \text{ litres/mn}$
- $DC \text{ à l'effort } \times \text{ de } 4 \text{ à } 7$

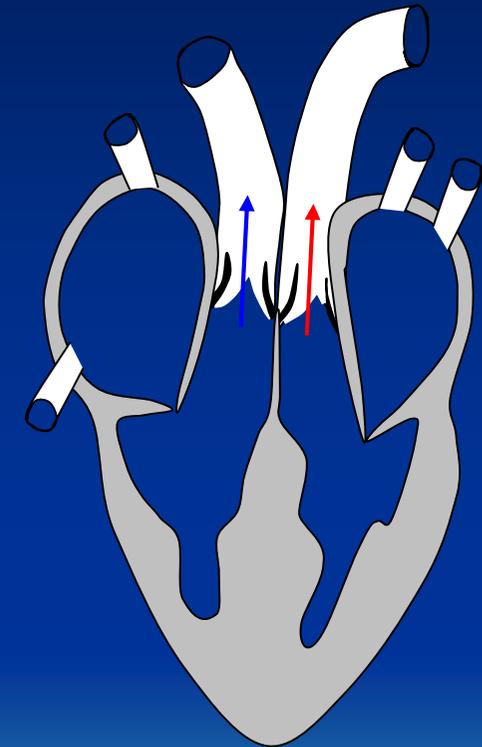
circulation sanguine dans le cœur lors d'une révolution cardiaque



Diastole



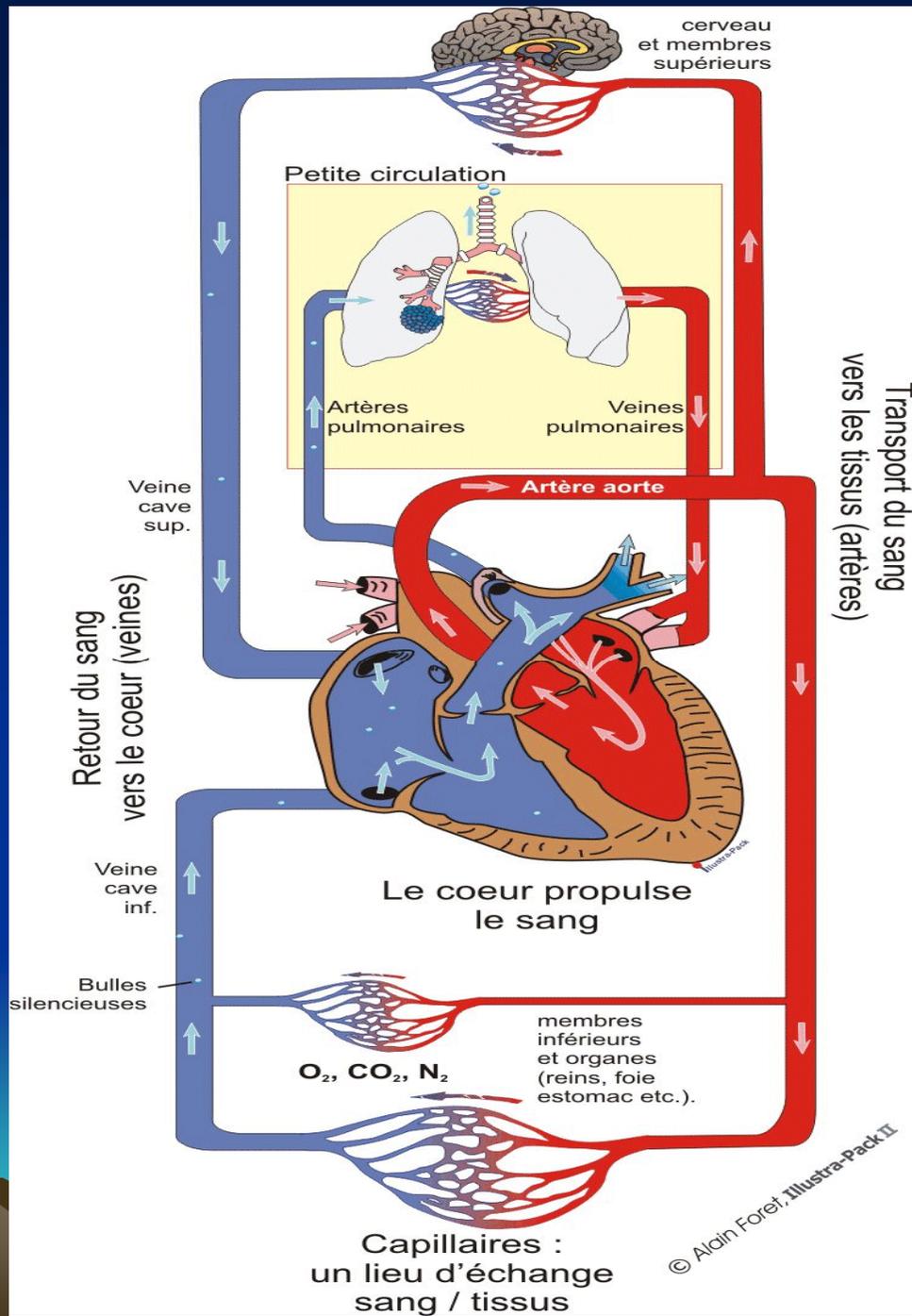
systole
auriculaire



Systole ventriculaire

Les vaisseaux sanguins

- L'Aorte : achemine le sang du VG vers les organes. Sang riche en O₂
- L'Artère Pulmonaire: achemine le sang du VD vers les poumons. Sang riche en CO₂
- Les CAPILLAIRES : irriguent presque tous les tissus, assurent la distribution sanguine
- Les Veines caves sup. et inf. : ramènent le sang des capillaires vers le cœur. Sang riche en CO₂. Munies de valvules.
- Les Veines pulmonaires : amènent le sang des poumons vers le cœur. Sang riche en O₂. Munies de valvules.

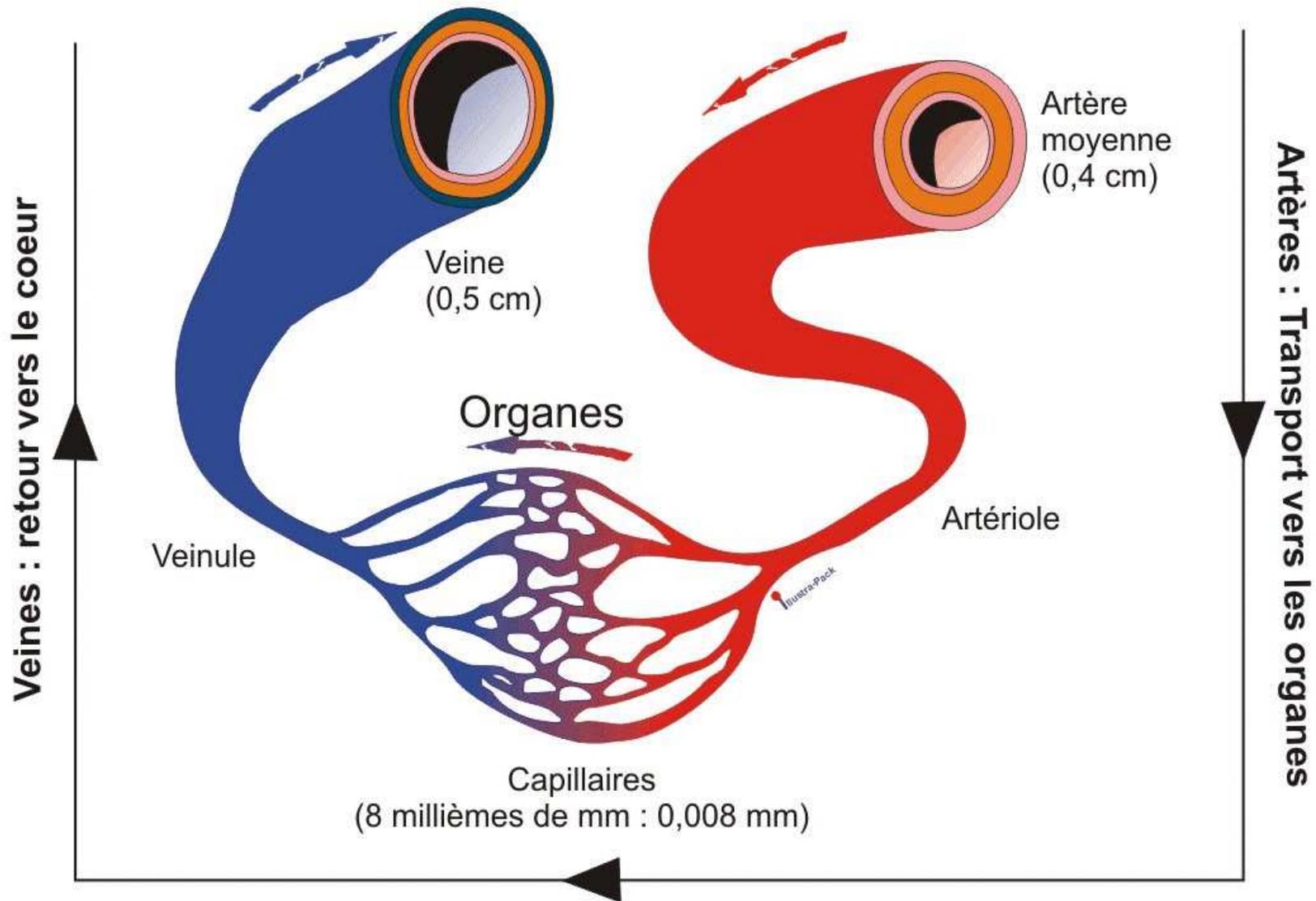


Le sang

Les globules 45%

- ROUGES OU HEMATIES (anucclés)
 - Contient l'hémoglobine (transport d'O₂)
 - Hormone : érythropoïétine (EPO)
- BLANCS OU LEUCOCYTES
 - Lutte contre les maladies
 - Lymphocytes et monocytes
- PLAQUETTES OU TROMBOCYTES
 - Lutte contre les fuites (caillot)
 - Facilite le travail de Globules blancs

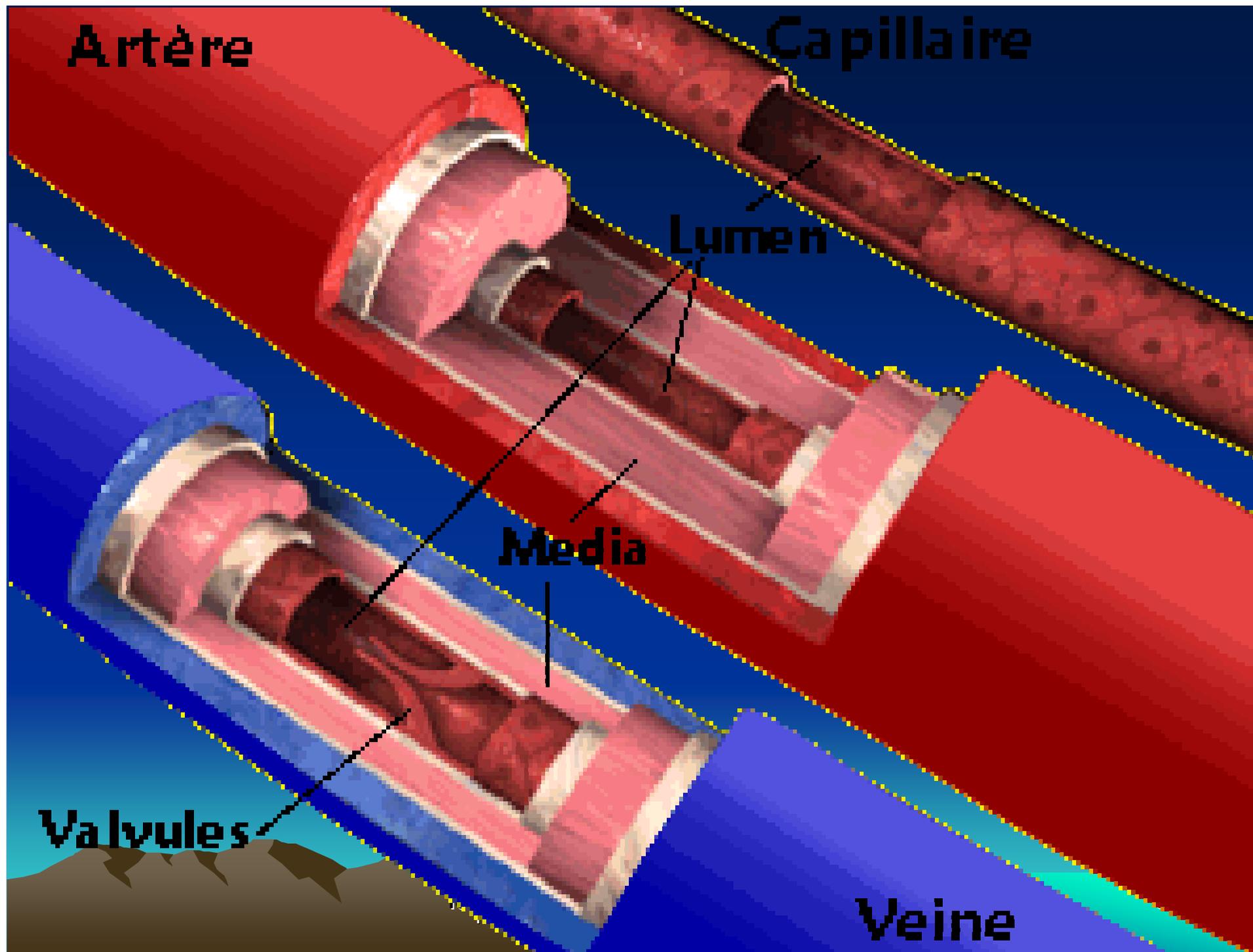
LES VAISSEAUX SANGUINS



Capillaires : lieu d'échange

Le sang

- Le plasma 55%
 - Substances minérales
 - Protéines
 - Nutriments en transit
 - Déchets
- Ses rôles
 - Maintien du pH
 - Teneur en eau



Le débit sanguin

- Variables dans les muscles squelettiques
- Au repos, 20% du sang perfuse
- A l'effort, 80%
- Compensation d'autres territoires

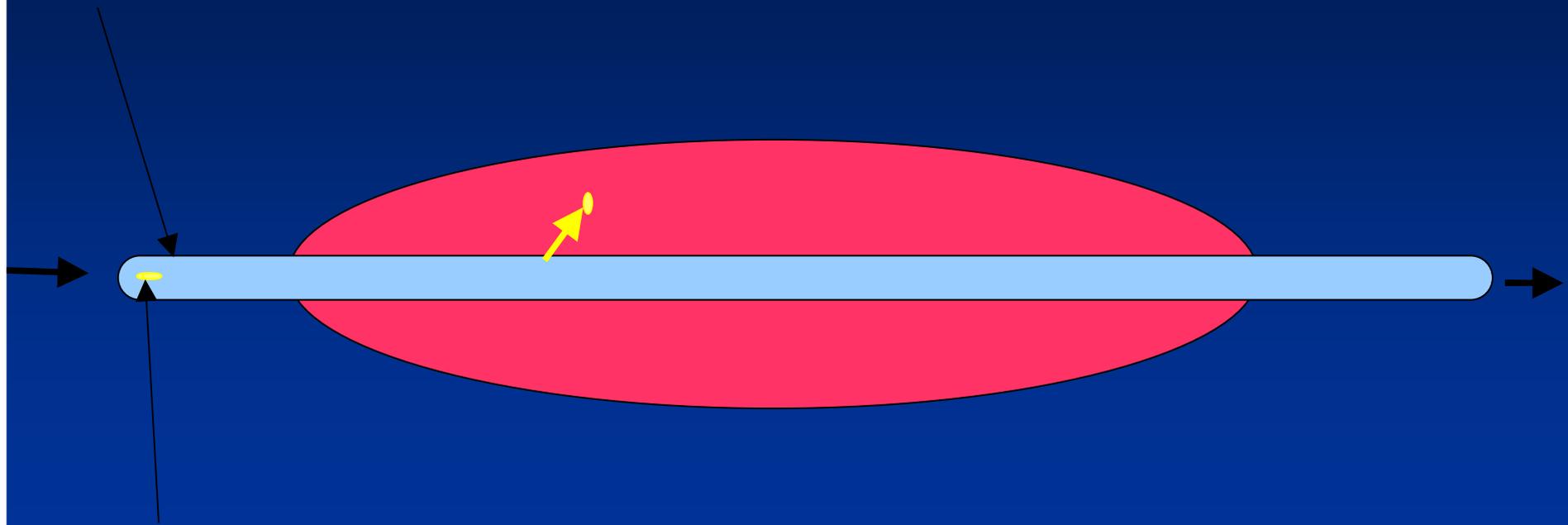
Le cerveau garde un débit constant

Le pouls (radial, temporal, carotidien) correspond à l'onde de choc de chaque systole.

La cellule musculaire trouve dans les nutriments, à l'issue de réactions chimiques, l'énergie nécessaire pour se contracter

ORGANE

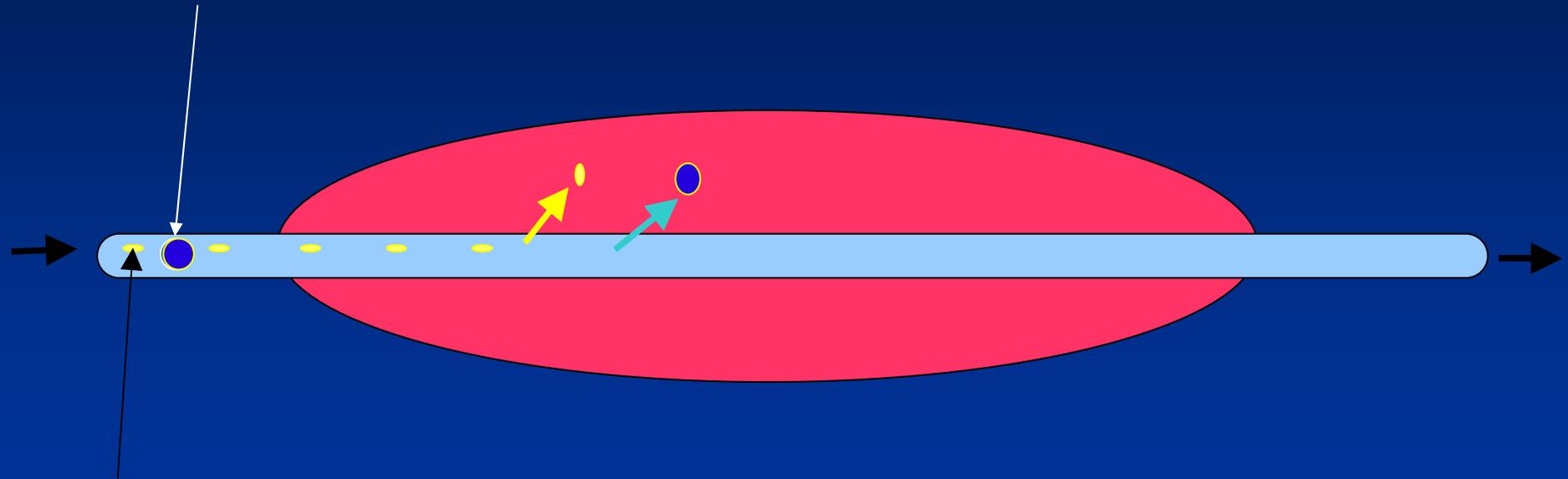
Vaisseau sanguin



Nutriments (glucose)

ORGANE

Di-oxygène

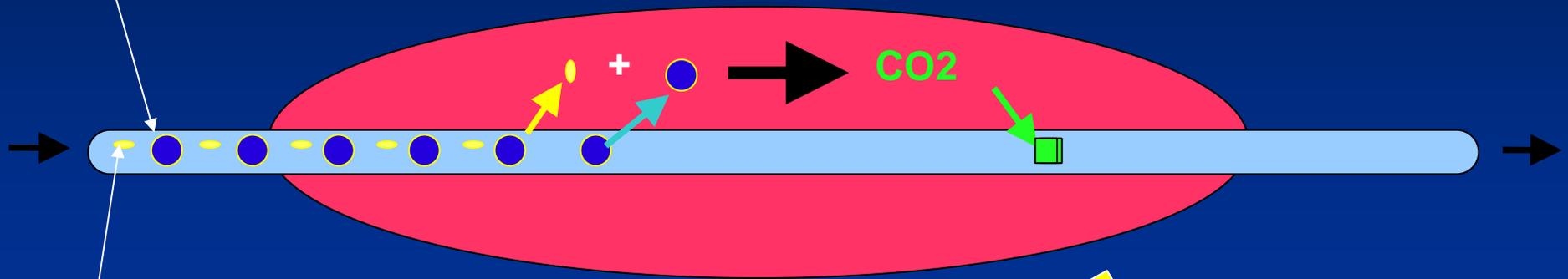


Nutriments (glucose)

ORGANE

Dioxygène

REACTIONS CHIMIQUES

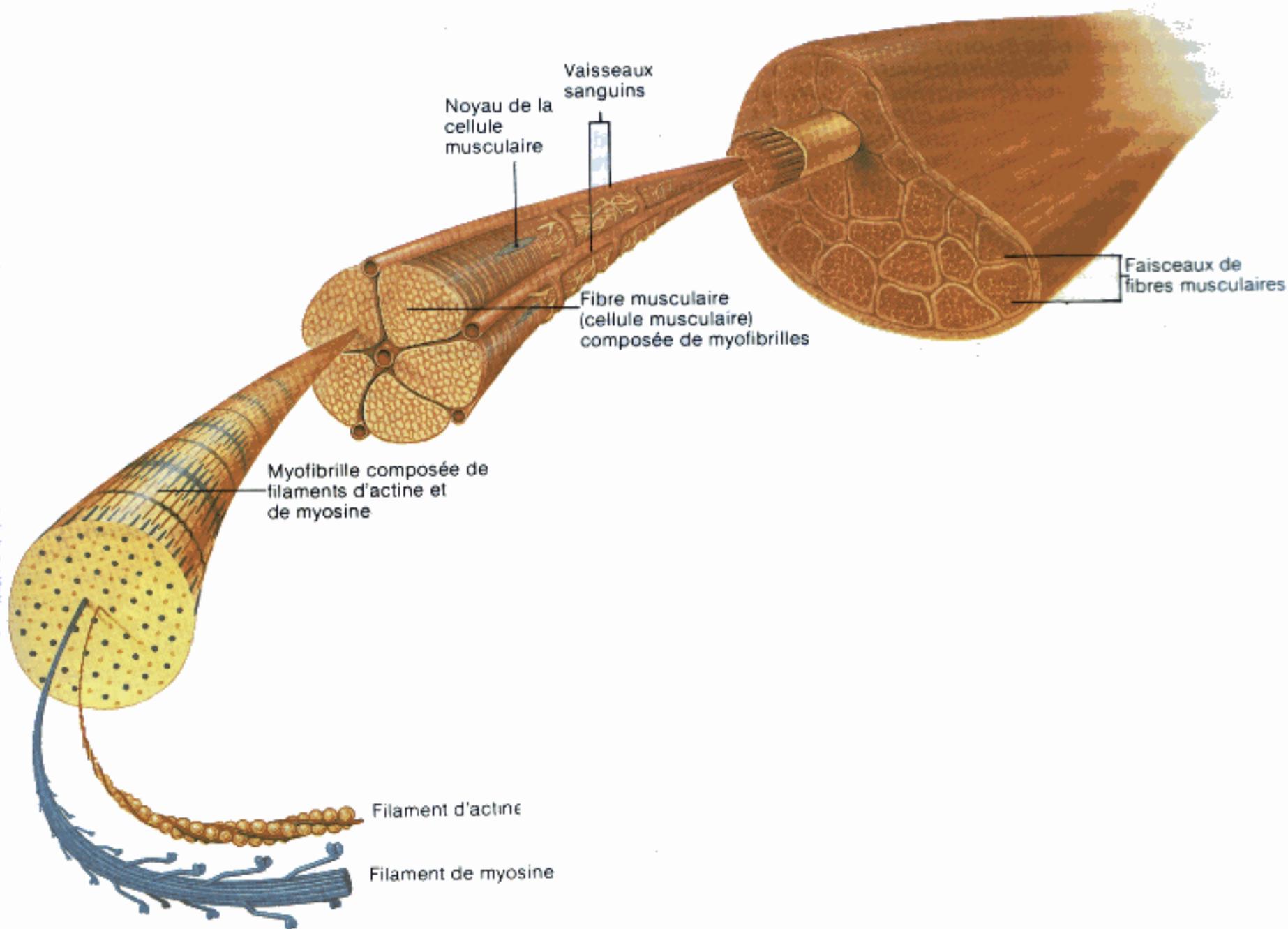


Nutriments (glucose)

Energie
pour fonctionner

CHALEUR

La structure d'un muscle volontaire

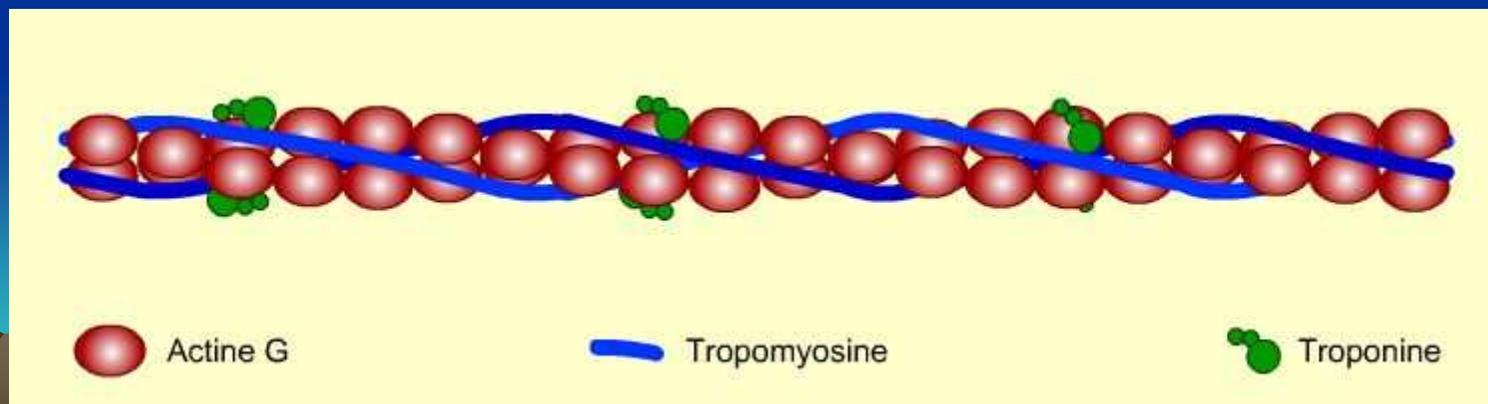


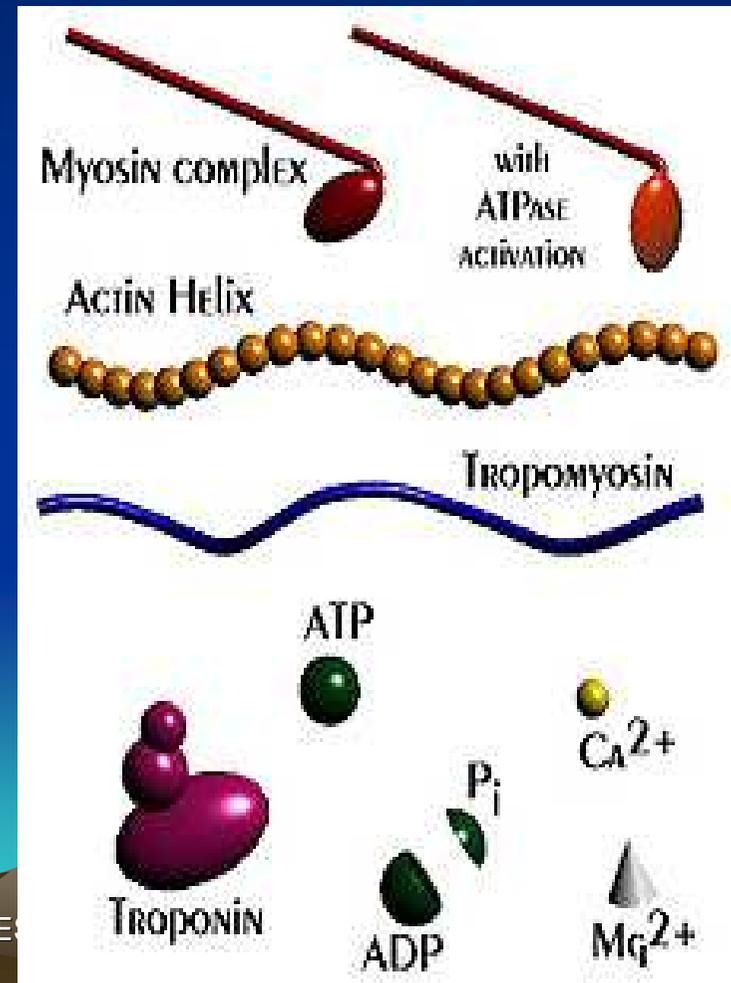
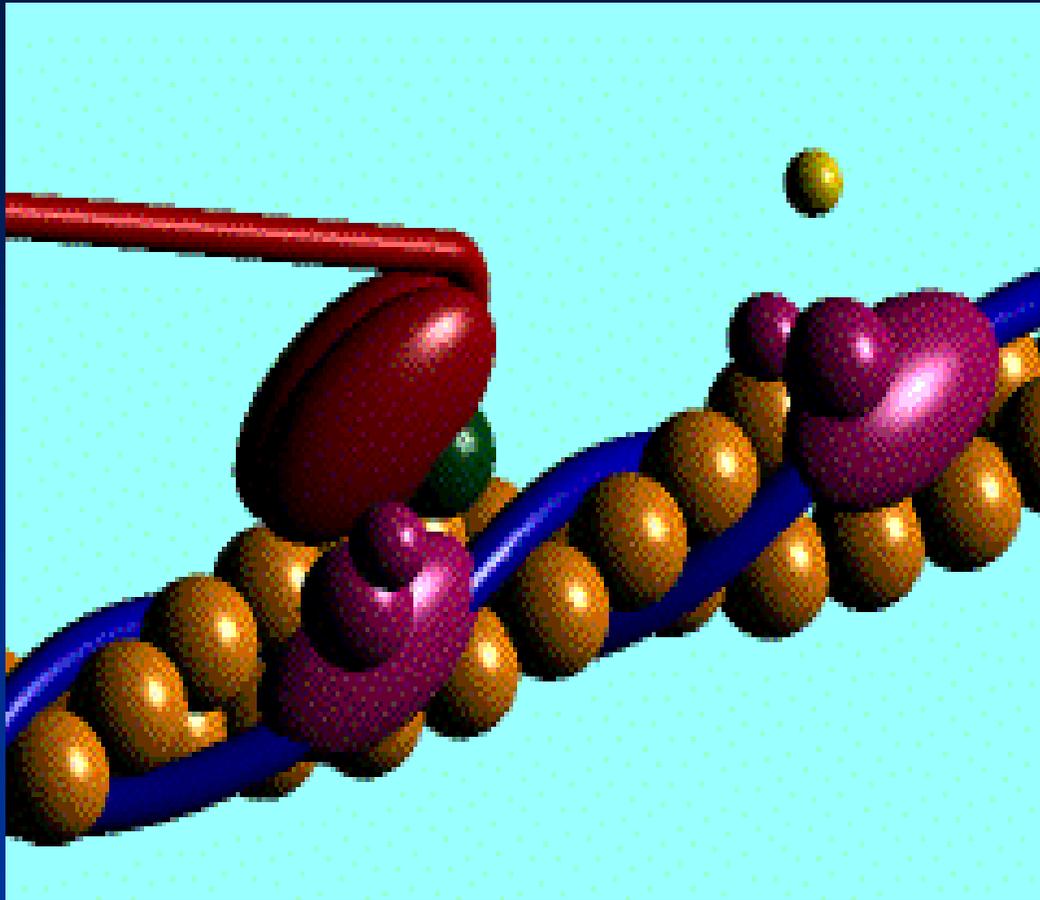
Le muscle strié squelettique

- Les fibres lentes
 - TYPE I, de faible diamètre
 - Rouges (riches en mitochondries et en triglycérides)
 - Efficaces sous le régime aérobie
 - ENDURANCE
- Les fibres rapides
 - TYPE II
 - Blanches (pauvres en myoglobine et en mitochondries, faible vascularisation)
 - Efficaces sous le métabolisme anaérobie (riches en glycogène)
 - PUISSANCE – Sensibles à la fatigue

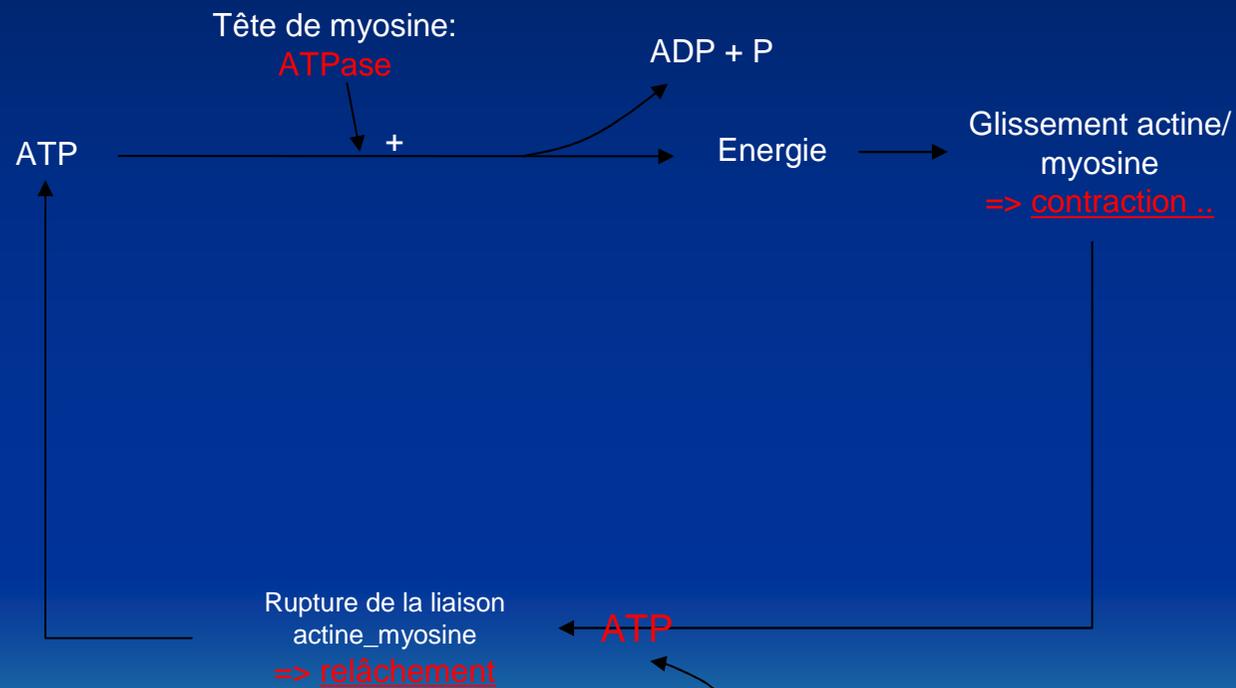
La contraction musculaire

- Glissement des fibres contractiles
- Raccourcissement de la fibre
- Filament épais de MYOSINE
- Filament fin d'ACTINE



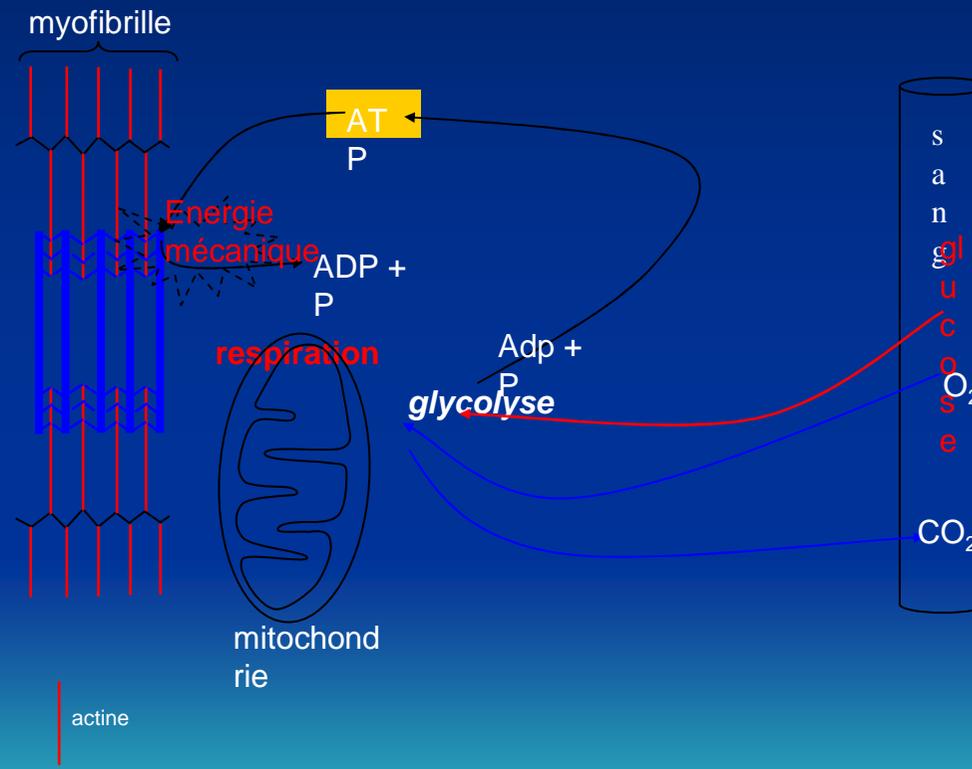


1^{er} Bilan de la contraction musculaire

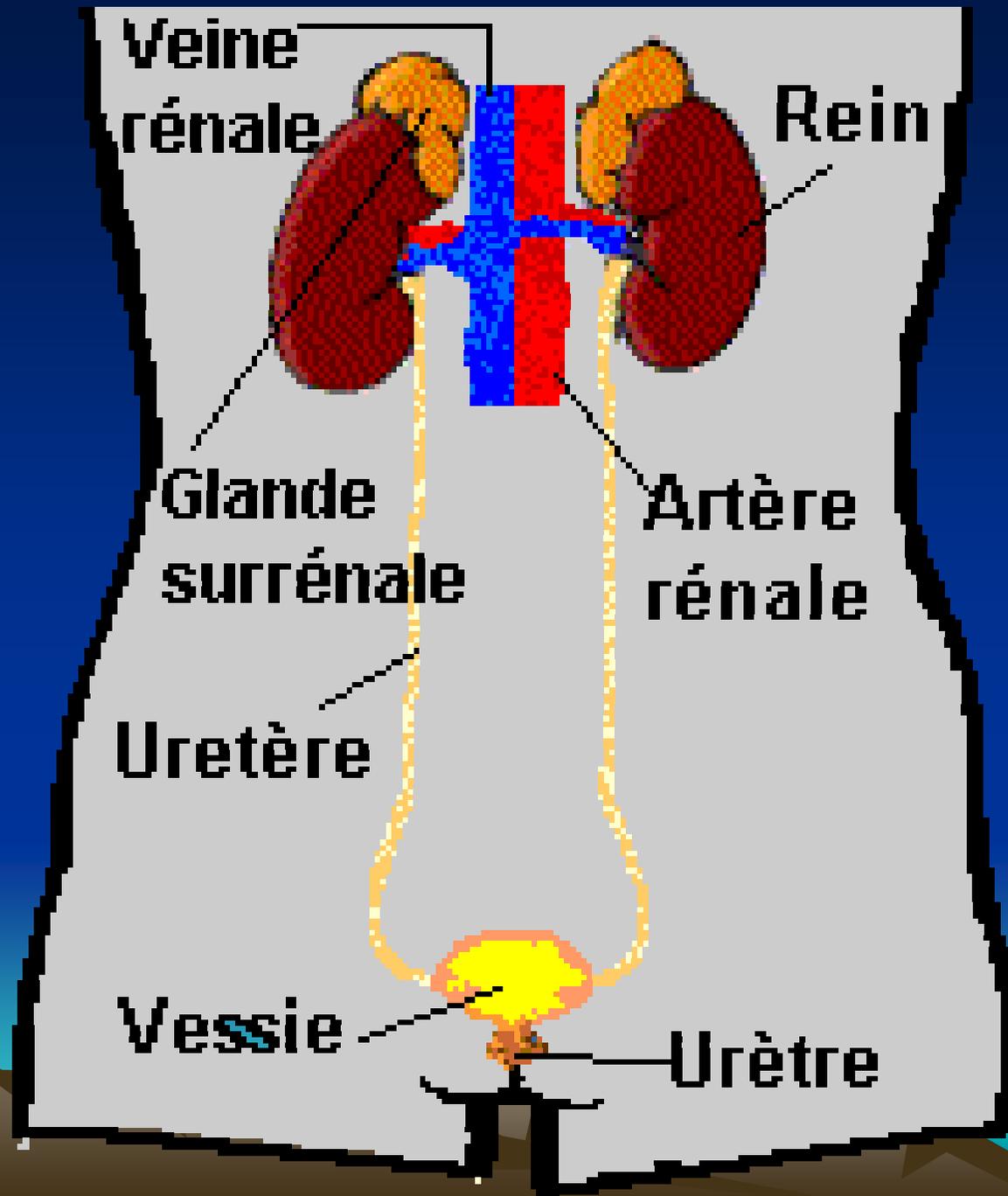


ADP + P + E issue de
l'oxydation respiratoire du glucose
Régénération de l'ATP

2^{ème} Bilan de la contraction musculaire



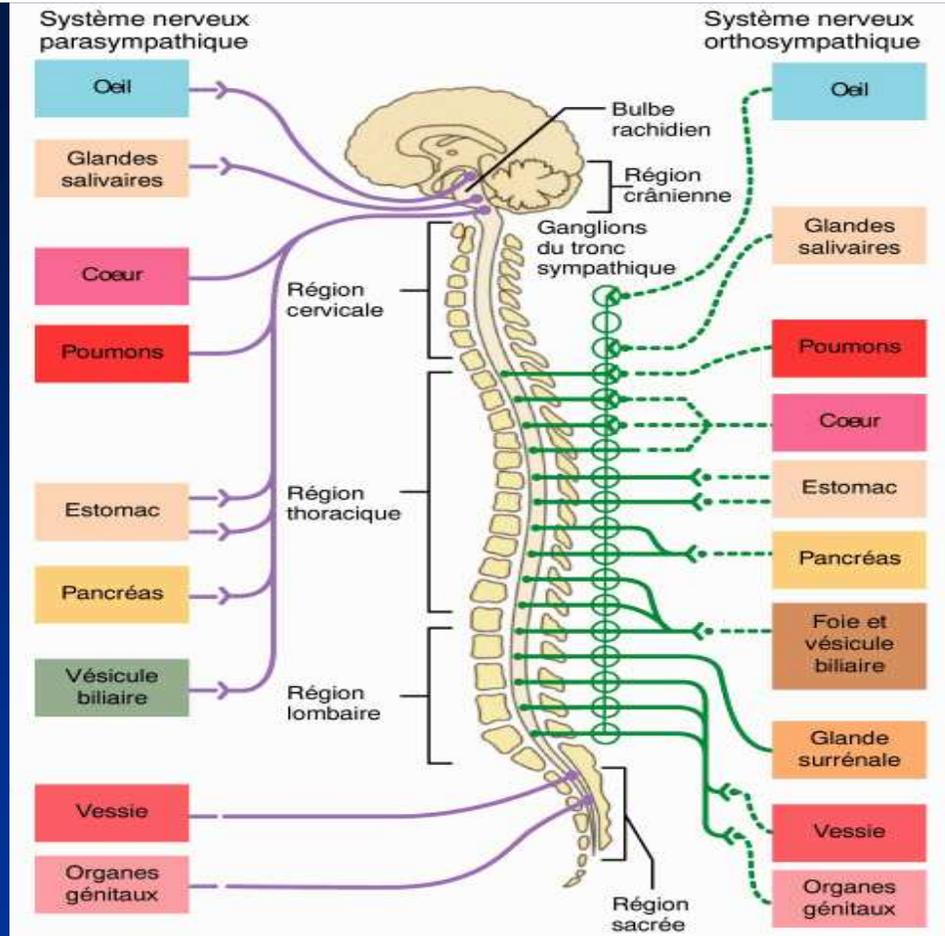
Ces réactions entraînent en contre partie la production de déchets, qui sont rejetés dans l'appareil circulatoire qui les achemine jusqu'aux lieux d'élimination: poumons, reins, peau qui constituent le *systeme excrétoire.*



Afin de s'adapter à l'exercice, tous ces systèmes sont régulés et leurs actions sont coordonnées par le

systeme nerveux autonome

C'est un ensemble de petits noyaux de neurones ou ganglions et de fibres reliées aux organes internes (les glandes, les muscles lisses, les vaisseaux, la peau,...). Il fonctionne de façon autonome et quasiment réflexe pour assurer la régulation des principales fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, digestion, sécrétions hormonales...).



Le système orthosympathique constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme orthosympathique** constitué de 2 chaînes de ganglions organisés verticalement de part et d'autre de la colonne vertébrale. Largement excitateur, il exerce une fonction de préparation à l'action en mobilisant les ressources du sujet.

Le **systeme parasymphathique** composé de ganglions situés à la base du tronc cérébral et dans la partie basse de la moelle épinière. Largement inhibiteur, il exerce une action de mise au repos des fonctions végétatives entraînant une économie de l'énergie de l'organisme

et par le **systeme endocrinien**.



- Les différents organes du système endocrinien sont situés dans des régions parfois très éloignées de l'organisme. L'hypophyse est dans la boîte crânienne, la thyroïde dans le cou, le thymus dans le thorax, les glandes surrénales et le pancréas dans l'abdomen, les ovaires et les testicules dans le bassin.

Les hormones qu'elles libèrent régulent les pulsions et émotions fondamentales, comme les pulsions sexuelles, la violence, la colère, la peur, la joie et le chagrin. Elles stimulent également la croissance et l'identité sexuelle, contrôlent la température corporelle, contribuent à la réparation des tissus lésés et aident à générer de l'énergie.

L'insuline est une hormone produite par le pancréas. Le pancréas est situé juste derrière la partie inférieure de l'estomac. C'est le deuxième organe le plus volumineux de l'organisme.

Il produit également l'hormone glucagon. L'insuline et le glucagon fonctionnent en complémentarité. Si la sécrétion d'insuline est trop faible, le taux de glucose augmente: c'est ce qui se passe dans le diabète, pathologie la plus courante du système endocrinien.

L'hypophyse est une petite glande de la taille d'un petit pois, située à la base du cerveau. Elle est sous le contrôle de l'hypothalamus à laquelle elle est attachée. On la qualifie parfois de glande maîtresse, car elle sert d'agent de liaison entre le système nerveux et le système endocrinien.

L'une des hormones pituitaires les plus importantes est l'hormone de croissance (GH). Elle contrôle la croissance en régulant la quantité de nutriments absorbée par les cellules. L'hormone de croissance agit également en conjonction avec l'insuline pour réguler la glycémie.

La glande thyroïde située au niveau du cou sécrète deux hormones. Une de ces hormones intervient sur la vitesse de croissance et le métabolisme de toutes les cellules du corps.

Elle contrôle les réflexes et régule la vitesse à laquelle le corps produit de l'énergie et transforme la nourriture en éléments entrant dans la composition de l'organisme. L'autre hormone diminue la quantité de calcium présente dans le sang (calcémie).

Les petites glandes parathyroïdes, situées à l'arrière de la glande thyroïde, produisent une hormone qui travaille étroitement avec les hormones thyroïdiennes pour maintenir l'homéostasie de la calcémie et éviter un excès de calcium (appelé hypercalcémie) dans le sang.

Surplombant le cœur, le thymus est un organe bilobé comportant essentiellement des lymphocytes en cours de maturation. La lymphe transporte les globules blancs vers cet organe, où ils prolifèrent et luttent contre l'infection. Le thymus constitue un élément important dans le développement de l'immunité.

Les glandes surrénales coiffent la partie supérieure de chaque rein. Elles sécrètent des hormones qui aident à lutter contre le stress. De grandes quantités d'hormones sont libérées chaque fois que le système nerveux sympathique réagit à des émotions intenses, telles que la peur ou la colère.

Ce phénomène peut déclencher une réaction de "lutte ou de fuite" au cours de laquelle la pression artérielle augmente, les pupilles se dilatent et le sang est dirigé en priorité vers les organes vitaux et les muscles squelettiques.

Le cœur est également stimulé. Les glandes surrénales produisent aussi des hormones intervenant dans la production d'énergie, qui régulent le métabolisme des glucides, lipides et protéines. Une autre hormone contrôle l'équilibre hydro électrolytique. Cet équilibre est primordial pour la contractilité des muscles.

La physiologie de l'effort

L'adaptation de l'organisme à l'effort

L'organisme est le siège de déséquilibres permanents qui viennent perturber son **homéostasie** (équilibre biochimique de la cellule).

Toutefois si un déséquilibre particulier persiste, il a la capacité de s'y opposer en **perfectionnant** ou en **modifiant** :

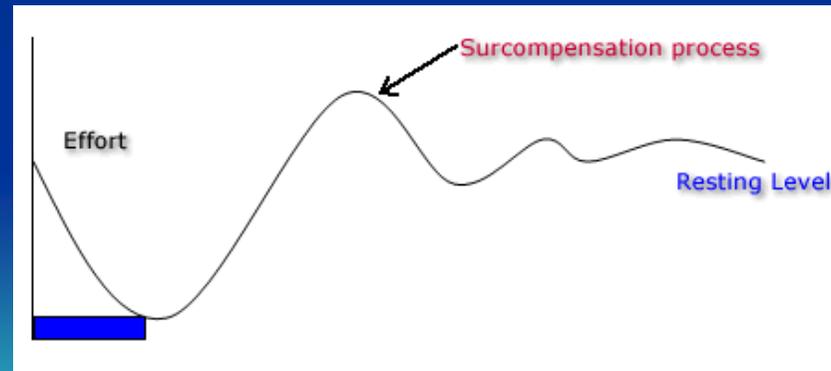
- sa structure (modification cellulaire)
- son fonctionnement



L'adaptation de l'organisme à l'effort

Après une charge d'entraînement, la capacité de travail de l'organisme va évoluer :

- → **DIMINUTION** de cette capacité
- → **RESTAURATION** (phase de retour à l'homéostasie allant de quelques minutes à quelques heures)
- → **SURCOMPENSATION** (phase constructive au cours de laquelle s'organisent les changements structurels et fonctionnels)
- → **STABILISATION** à un niveau proche du niveau initial



L'ADAPTATION A L'EFFORT

EXERCICE PHYSIQUE

=

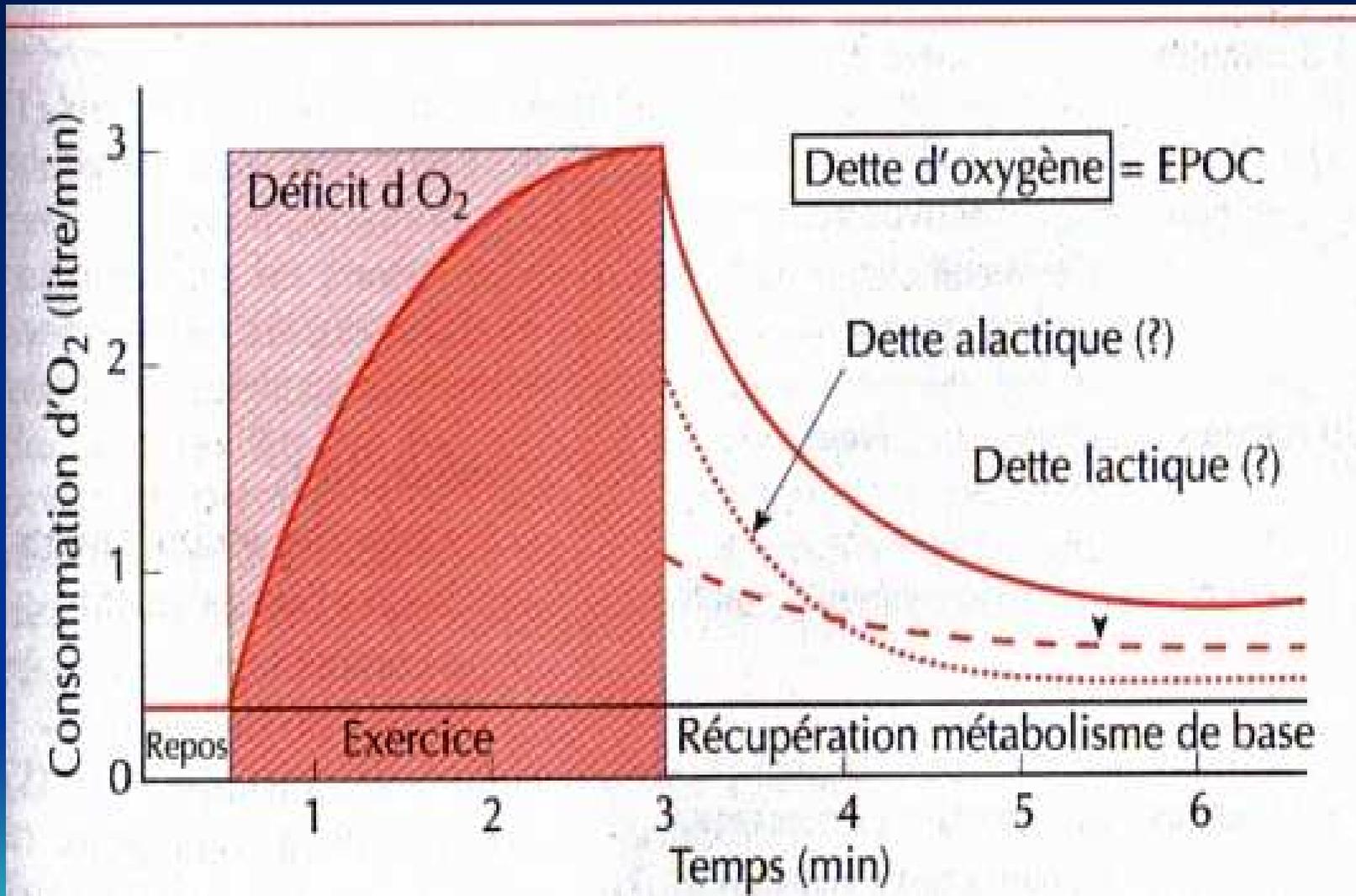
MODIFICATIONS

- DEMANDE O₂ musculaire
- Augmentation de amplitude et fréquence
- VENTILATION PULMONAIRE VP

$$VP = FR \times VC$$

La dette d'Oxygène

- En fin d'exercice
- Retour de la FR à son rythme de repos
- + le déficit de départ est important
- + la dette à rembourser sera importante



L'A.T.P.

- Composé présent dans la fibre musculaire
- Très riche en Énergie (E)
- Scission = contraction musculaire



- Stock limité : 3'' de contraction
 - Sans ATP pas de contraction

Resynthèse de l'ATP

- $ADP + P + \text{Énergie} \longrightarrow ATP$
- Il est donc nécessaire que d'autres composés se dégradent pour libérer de l'énergie utile à la resynthèse de l'ATP
 - La créatine phosphate
 - Les nutriments

La créatine phosphate (CP)

- $CP \rightleftharpoons C + P + E$
- $ADP + P + E \rightleftharpoons ATP$
- $CP + ADP \rightleftharpoons ATP + C + \text{Énergie}$
- Quantité importante d'énergie musculaire pour 20 secondes

ANAEROBIE (peu ou pas d'O₂)
ALACTIQUE (faible production d'a.l.)
=
VITESSE

Les nutriments

- Digestion = nutriments
- Glucides → **GLUCOSE**
- Seul permettent de reformer l'ATP en Anaérobie

GLYCOLYSE

- $\text{GLUCOSE} + \text{ADP} + \text{P} \longrightarrow \text{ATP} + \text{ac. Py.} + \text{E}$
- Sans O₂: acide pyruvique → acide lactique
- $\text{ATP} + \text{ac. Lactique} + \text{E} \longrightarrow \text{ATP}$
- Quantité d'énergie importante mais de durée courte (30 '' à 1 ou 2')

ANAEROBIE (peu d'oxygène)
LACTIQUE (avec production d'acide lactique)
=
RESISTANCE

L'Oxygène

- Usines à oxygènes = mitochondries
- Lipides et protides
- ATP + P + H₂O + CO₂ + E
- Intensité modérée, durée très longue

AEROBIE (avec oxygène)

Le rendement (par litre d'O₂)

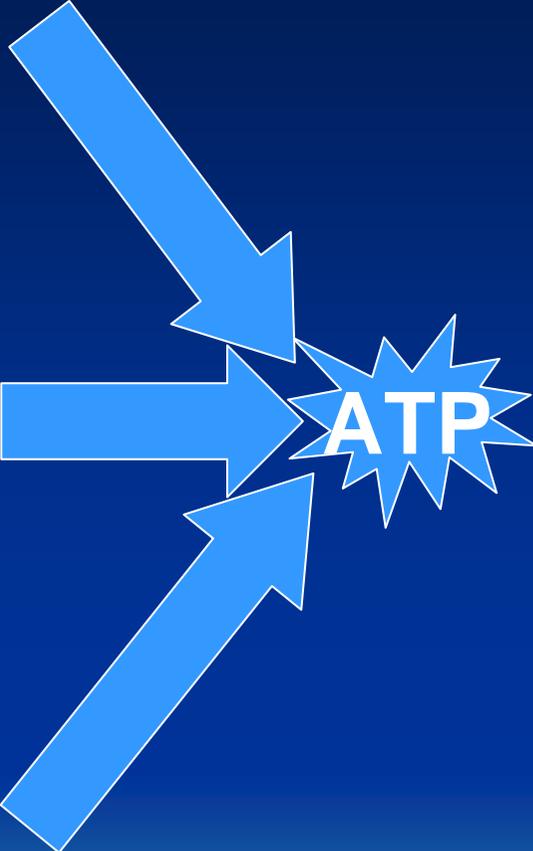
GLUCIDES = 6,3 ATP

LIPIDES = 5,7 ATP

PROTIDES = 5,9 ATP

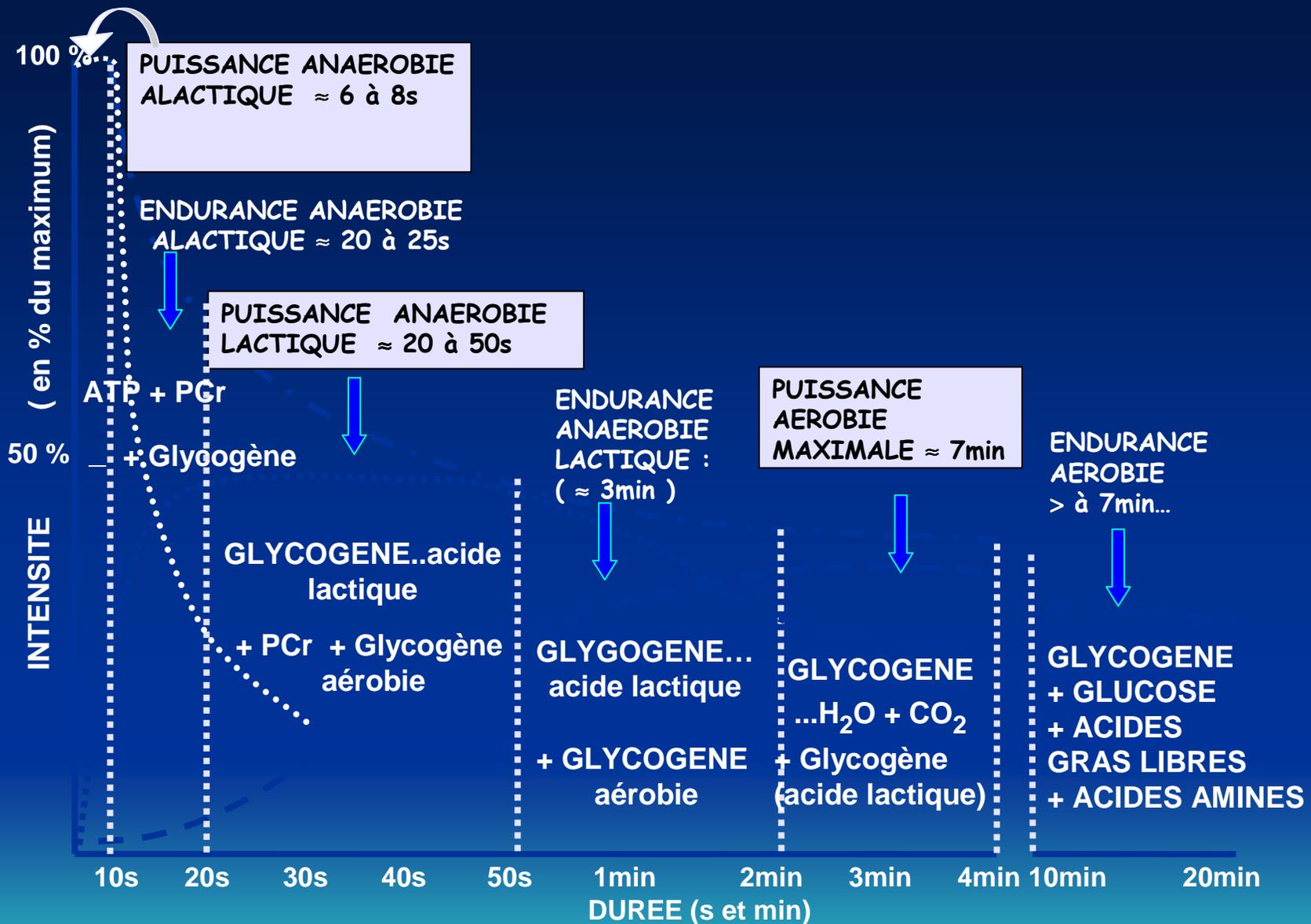
Le cycle de KREBS

- Combustion des nutriments en présence d'O₂ qui entraîne la production d'ATP et qui provoque la formation de déchets tels que l'eau et le CO₂

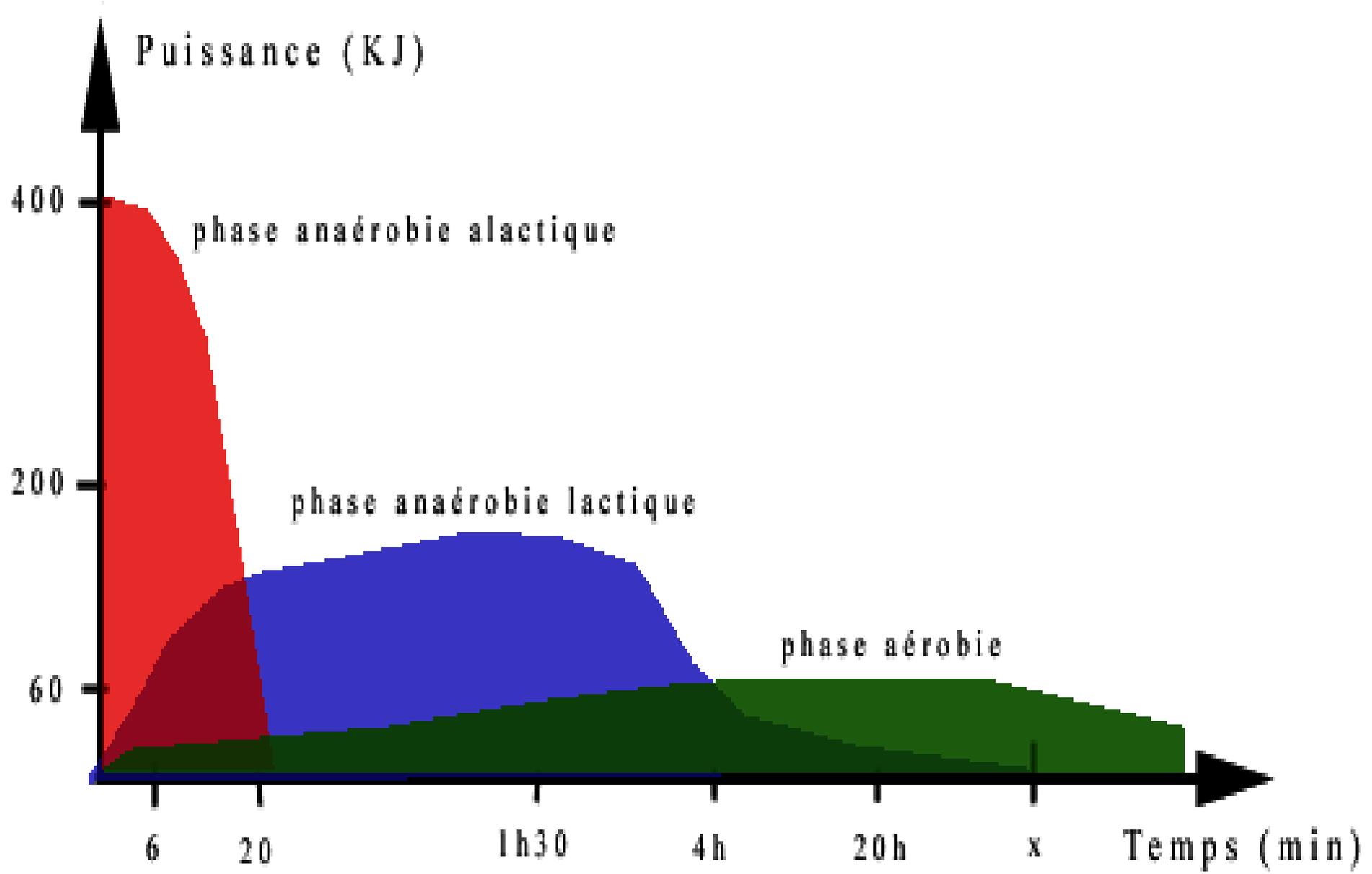
<p>Voie 1</p> <p>Phosphagènes</p> <p>ATP- PC</p> <ul style="list-style-type: none"> -Intra musculaire -Sans O₂ -Sans acide lactique 	<p>ANAEROBIE ALACTIQUE</p>	<p>Production importante et immédiate d'ATP</p> <p>En quantité limitée</p>	
<p>Voie 2</p> <p>Glycolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> -Glucides -Peu d'O₂ -Avec acide lactique 	<p>ANAEROBIE LACTIQUE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 2 ATP</p>	
<p>Voie 3</p> <p>Dégradation aérobie</p> <ul style="list-style-type: none"> -glucides, lipides, protides -Avec O₂ -Dégagement CO₂ -Production H₂O 	<p>AEROBIE</p>	<p>1 molécule de glucose donne 38 ATP</p>	

CARACTERISTIQUES DES FILIERES ENERGETIQUES

- Éléments de resynthèse de l'ATP
- Délais d'intervention
- La capacité
- La puissance
- Les facteurs limitants
- Délais de resynthèse des substrats



Contribution respective de chaque processus métabolique dans l'apport énergétique total (courbe du haut) lors de courses d'intensité et de durées différentes. En fonction de ces deux variables, on peut remarquer la prédominance d'une source énergétique mais aussi l'interaction constante des autres.



Filières énergétiques	VOIE 1 ANAEROBIE ALACTIQUE	VOIE 2 ANAEROBIE LACTIQUE	VOIE 3 AEROBIE
Nutriments	ATP - CP	Glucose sans O ₂	Glucides + Lipides Avec O ₂
Délais d'Intervention	NUL	De 7 à 20"	1 à 4 minutes
Capacité	Très faible	moyenne	Très élevée
Puissance	Très élevée	Très importante	Se situe au niveau du VO ₂ Max De 4 à 15'
Facteur Limitant	Quantité de CP Système enzymatique	Taux d'acide lactique Stock de glycogène Système enzymatique	Débit cardiaque VO ₂ Max Baisse des substrats Système enzymatique