

Brevet Professionnel JEPS – AG2F



Anatomie
Physiologie
Méthodologie d'entraînement

MALFERMO Romuald

06.35.19.79.02 – malfermo.romuald@hotmail.fr

Master EMIS & DUPP – Univ. De Bourgogne, DIJON

Intervenant BPJEPS AGG2F – CESA Metz

Références

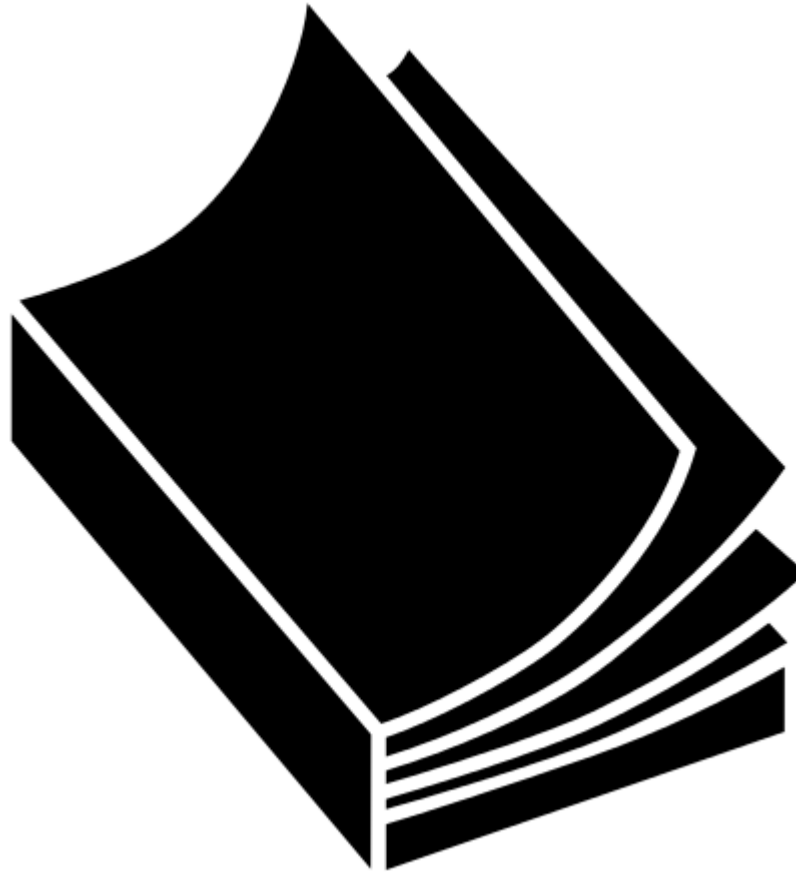
- ▶ **Anatomie, Physiologie, Biomécanique en STAPS** – P. Delamarche, M. Dufour, F. Multon sous la direction de L. Perlemuter, *éd. Masson*
- ▶ **La Bible de la Préparation Physique** – D. Reiss et Dr P. Prévost, *éd. Amphora*
- ▶ **Cours – STAPS Nancy / Dijon**

Physiologie

► Sommaire

- Structure
 - Les cellules
- Fonctionnement
 - Contraction musculaire
 - Filières énergétiques
 - Sources d'énergie
 - Substrat énergétique
 - $VO_2\text{max}$ / FC
- Terrain

Structure

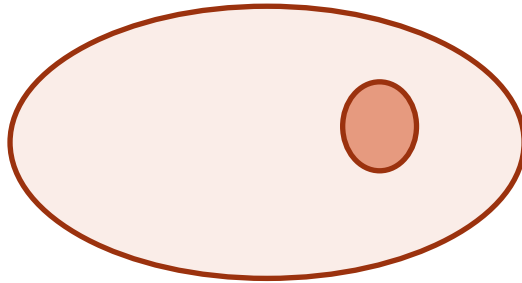


Réf. : paranormale-entreprise.fr

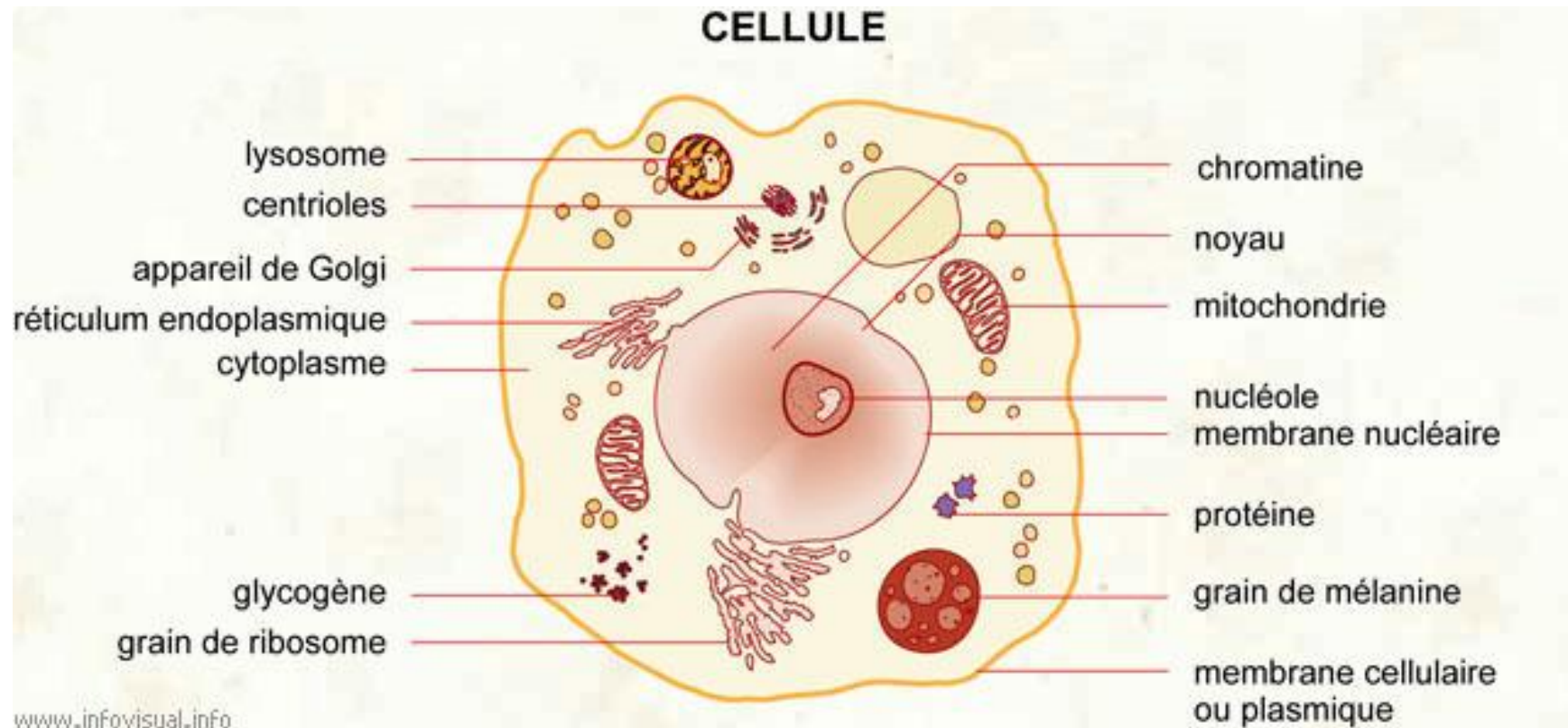
Structures

► La cellule

- Plus petite unité de l'être vivant
- Fonctionnement de l'organisme
 - Structure commune mais fonctions propres
 - Membres / cytoplasme / noyau

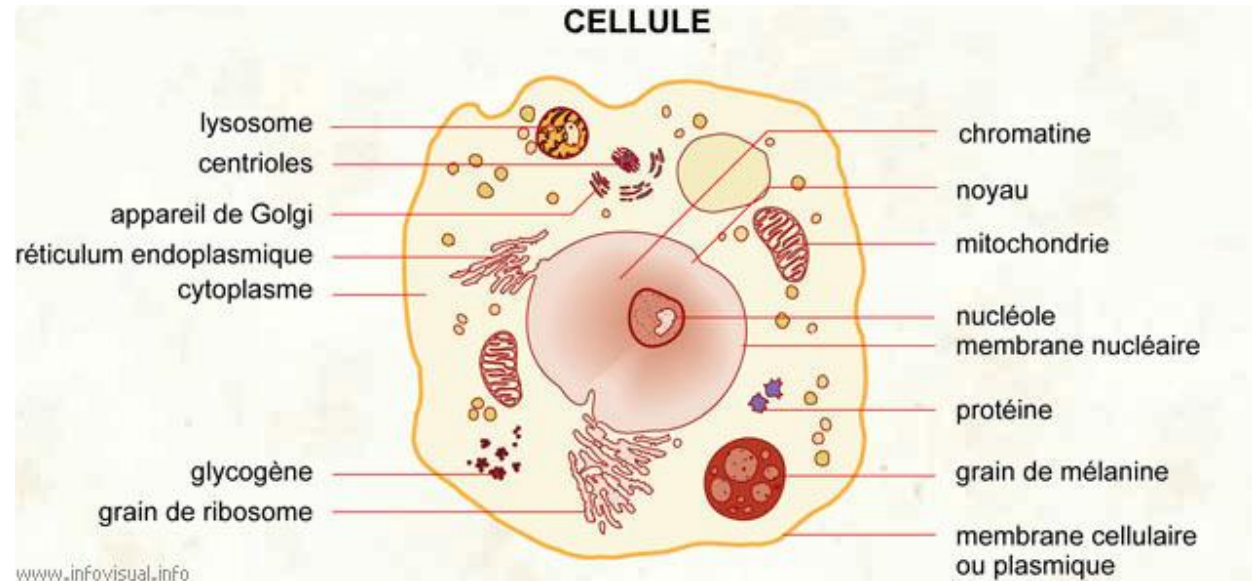


Cellule



Réf. : *infovisual.info*

Structure



► Structures :

- Noyau : code génétique (entre autre)
- Mitochondrie : respiration cellulaire + production d'énergie

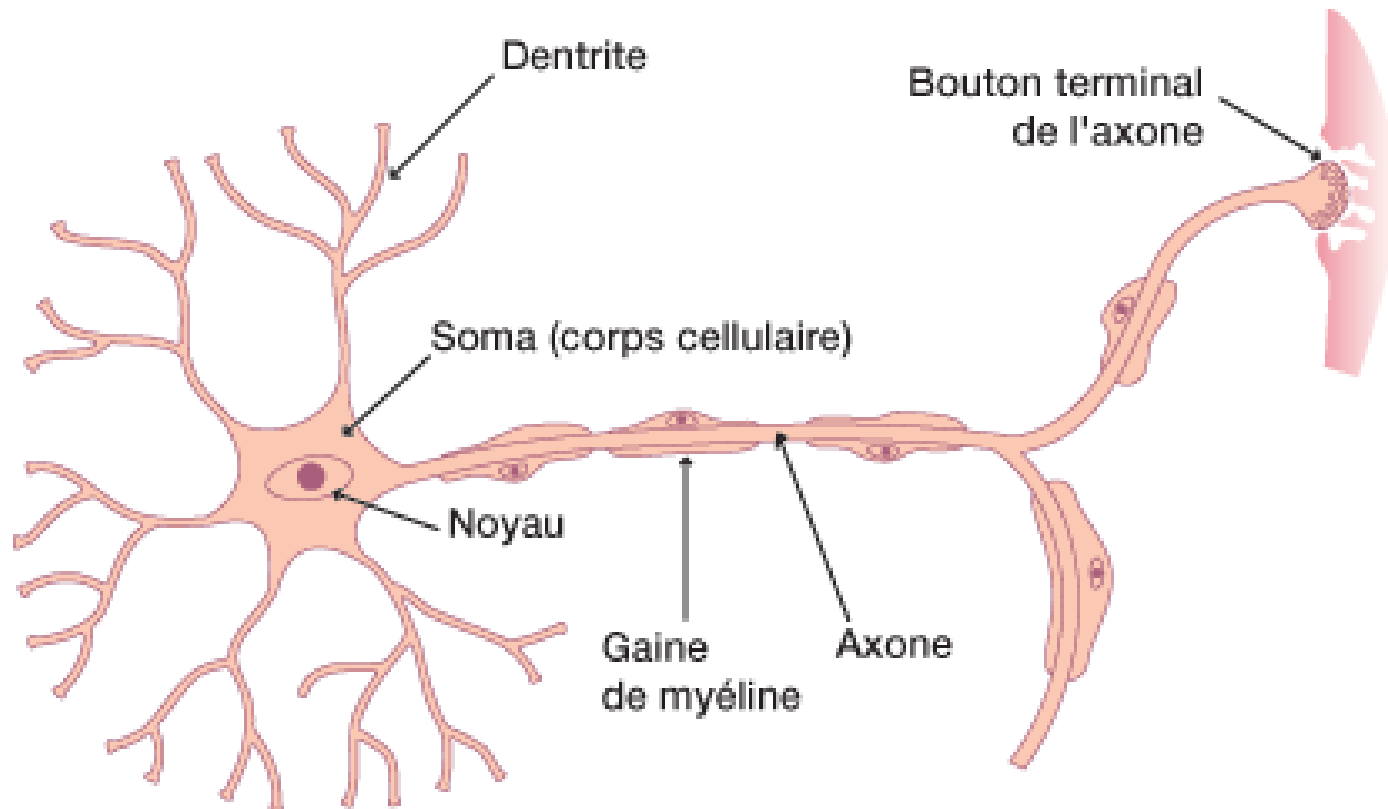
Réf. : *infovisual.info*

Structure

- ▶ Cellules nerveuses : « neurone »
 - Communication et traitement de l'info. (par influx nerveux)
 - Intérieur vers extérieur : motrice
 - Extérieur vers intérieur : sensitif

Cellule nerveuse

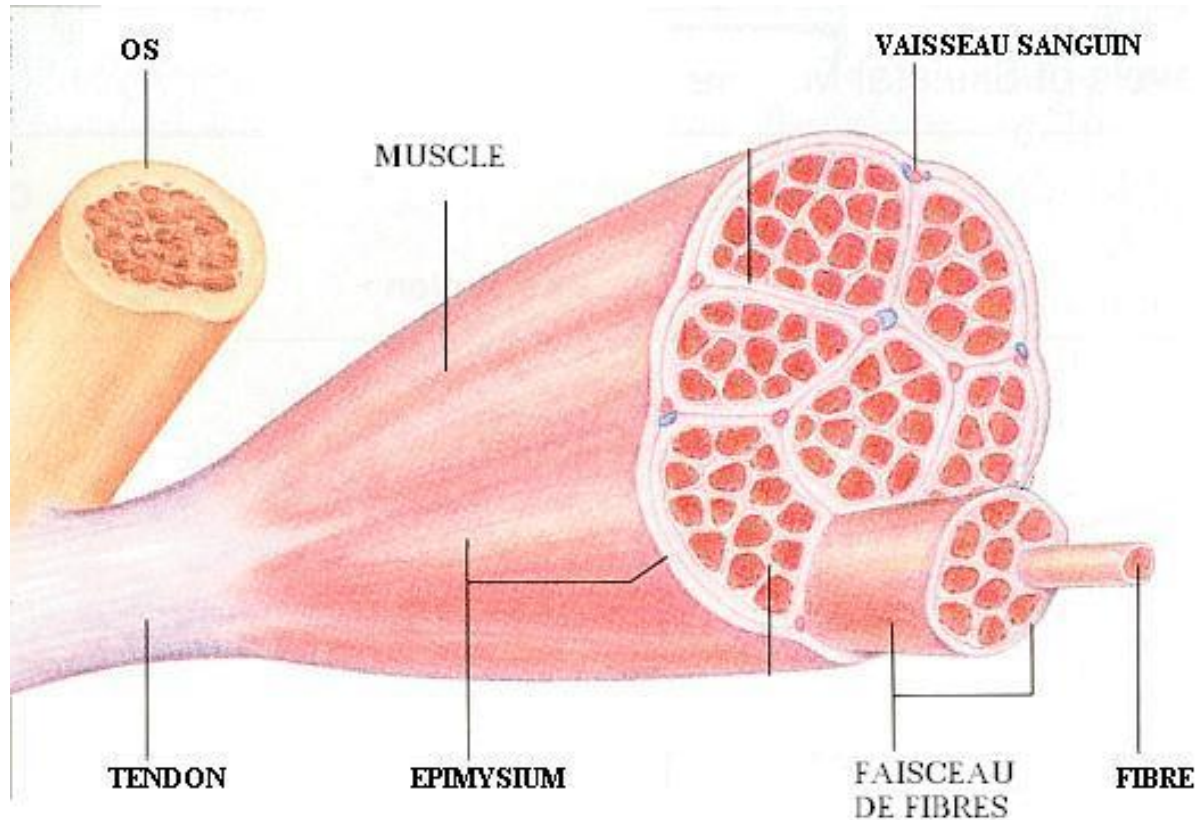
► Neurone



Réf. :myologie.org

Structure

- Muscle > « fibres musculaires »

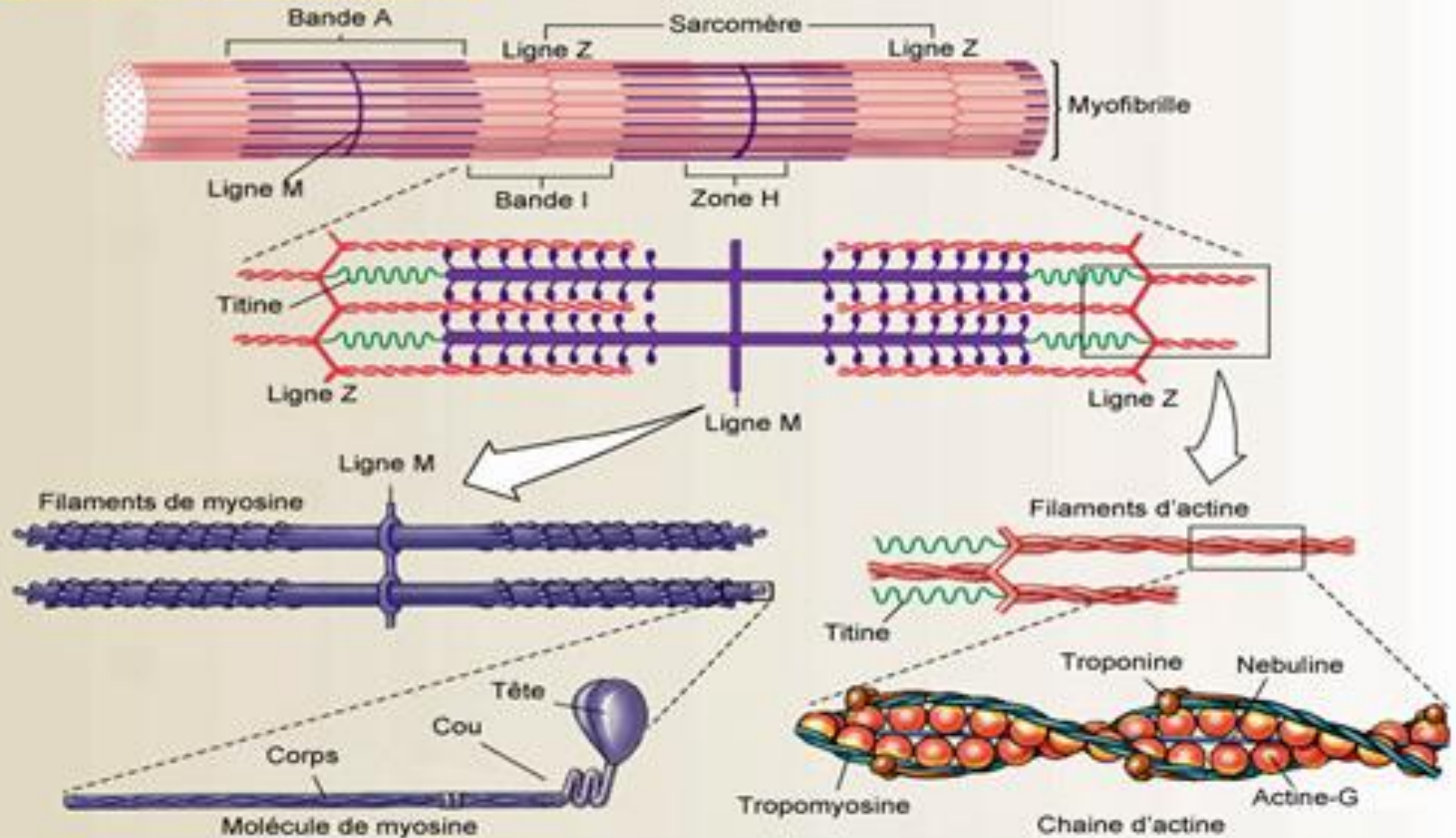


Réf. : marcdarchez.wordpress.com

Structure

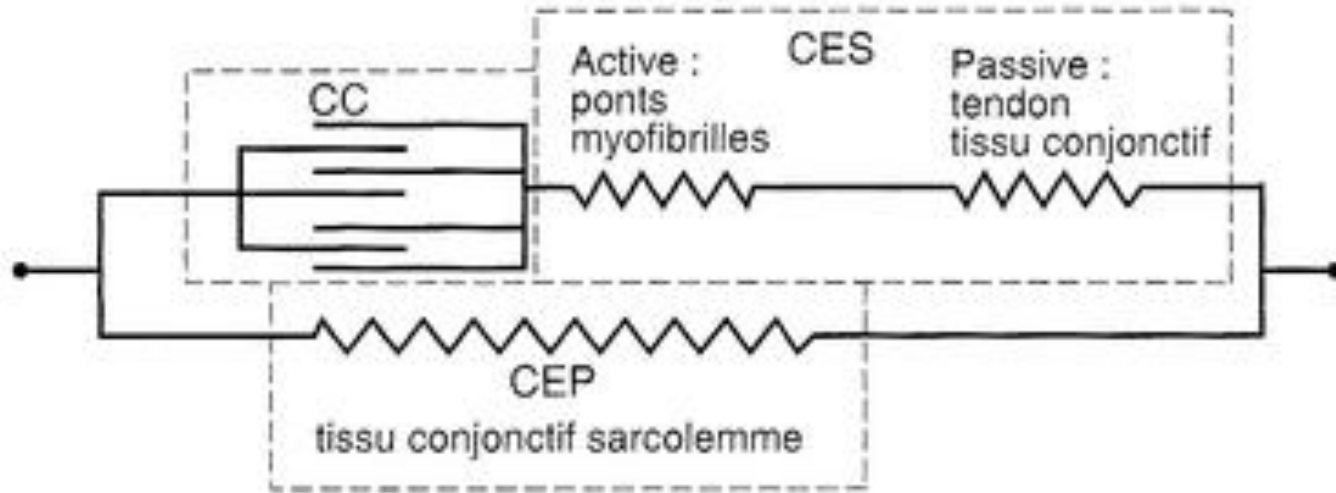
- ▶ « fibres musculaires » > Actine/myosine

Ultrastructure d'une myofibrille



Structure

- Modèle de Hill
 - CC : composante contractile
 - CES : composante élastique en série
 - CEP : composante élastique en parallèle



Structure

- Sarcomères en séries/parallèles

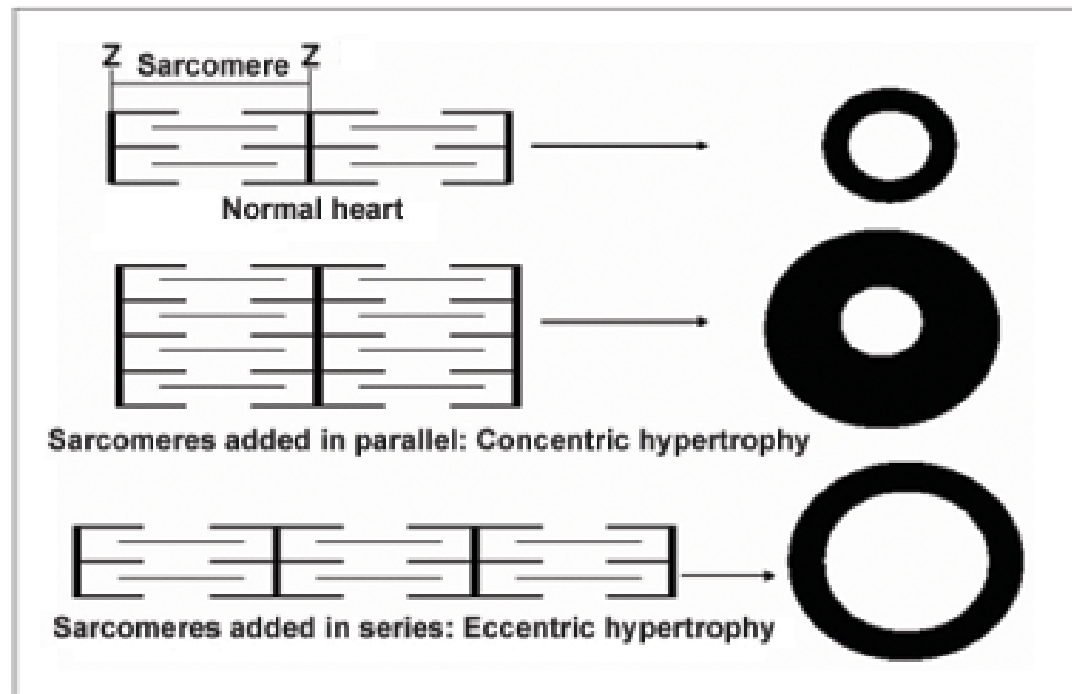
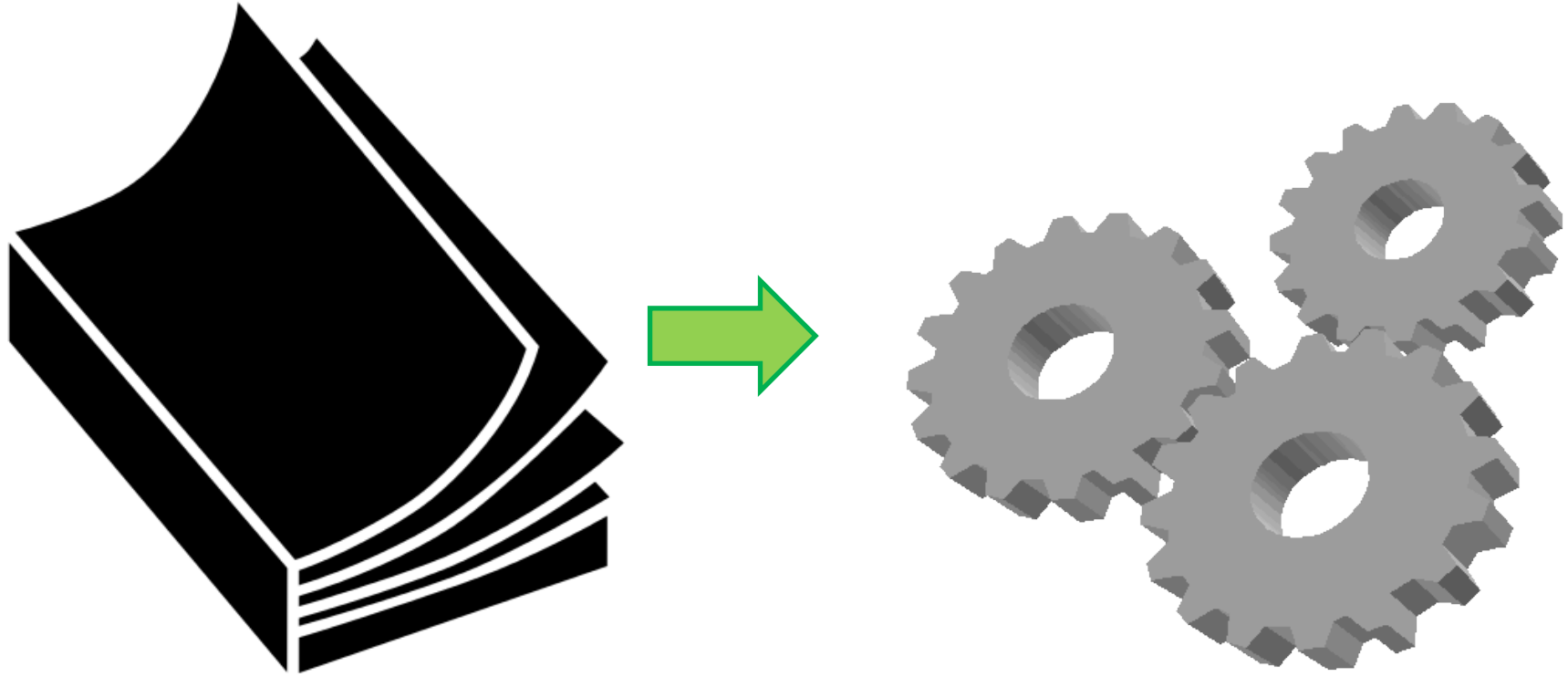


Figure 2 - Differentiation between the eccentric (volume overload) and the concentric (pressure overload) hypertrophy. Sarcomere: space between two Z discs.

Réf. : scielo.br

Structure > Fonctionnement



Réf. : paranormale-entreprise.fr & ecologieeks.eelv.fr

Fonctionnement

- ▶ Contraction musculaire
 - « unité motrice » = système neuro-musculaire
 - 2 types de fibres
 - Type I : lentes / Type II :
Ila = intermédiaires I Ib = rapides

Fonctionnement

► Contraction musculaire

◦ Fibres lentes -----> rapides

Structure	Type I	Type II a	Type II b
Taille / diamètre	Petit	Moyen	Gros
Volume mitochondriale	+++	++	+
ATPase	Lente	Moyenne	Rapide
[Glycogène]	+++	+++	+
[Lipides]	+++	+	-
[Myoglobine]	+++	++	+
Vascularisation	+++	++	+

[] = concentration

« -aze » : réaction de dégradation (enzyme)

Réf. : Université de Rennes

Fonctionnement

► Contraction musculaire

◦ Fibres lentes -----> rapides

Fonctionnel	Type I	Type II a	Type II b
Résistance à la fatigue	+++	++	+
Force de contraction	+	++	+++
Vitesse de contraction	+	++	+++

Fonctionnement

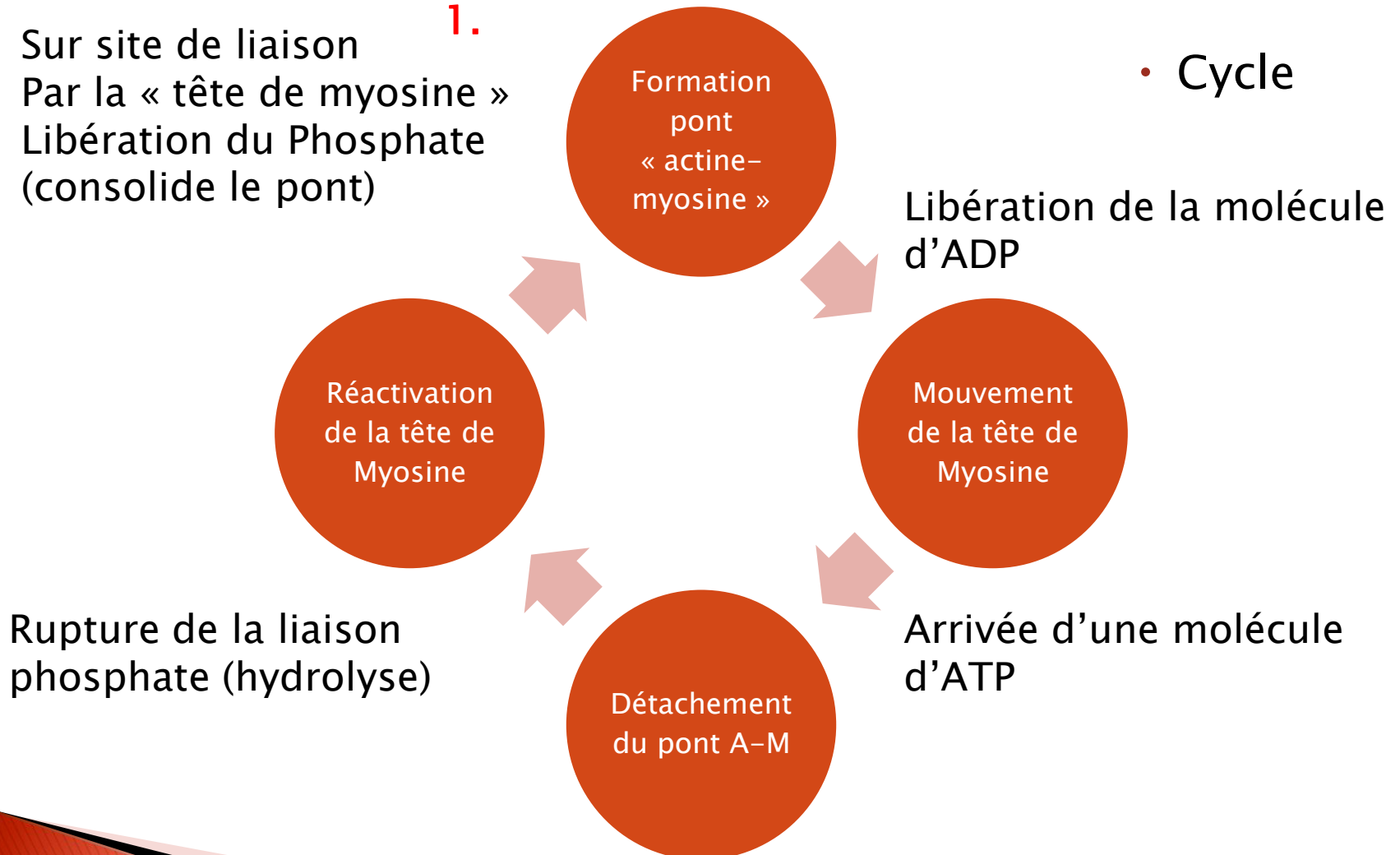
- ▶ Contraction musculaire
 - Augmentation progressive du nombre d'UM et de la fréquence de décharge
 - Mécanisme :
 - Raccourcissement des myofibrilles
 - Action entre filament fin (« actine ») et le filament épais (« myosine ») via la tête de myosine

Fonctionnement

1.

Sur site de liaison
Par la « tête de myosine »
Libération du Phosphate
(consolide le pont)

• Cycle



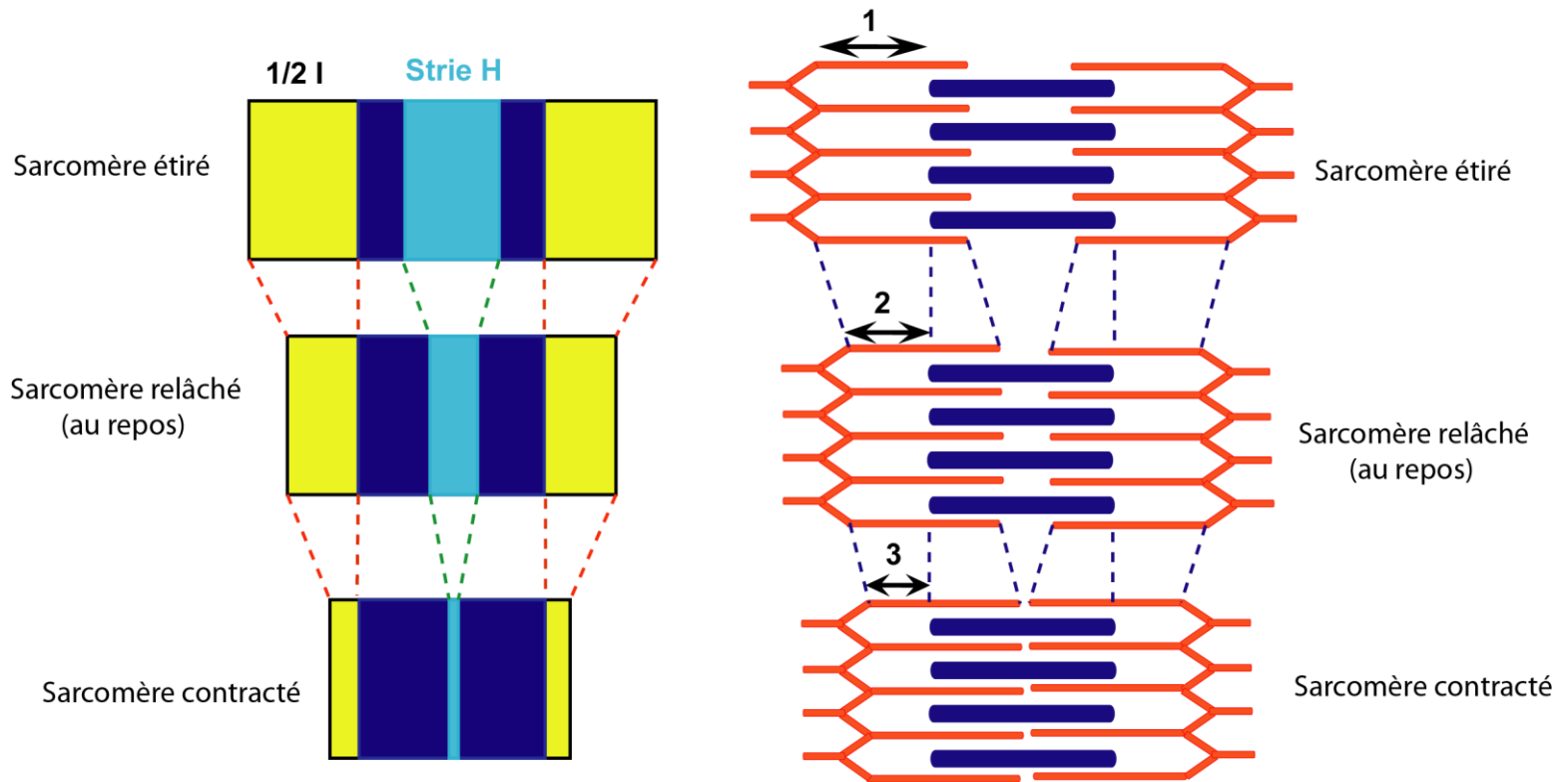
Fonctionnement

- Vidéo :

https://www.youtube.com/watch?v=Ct8AbZn_A8A

Fonctionnement

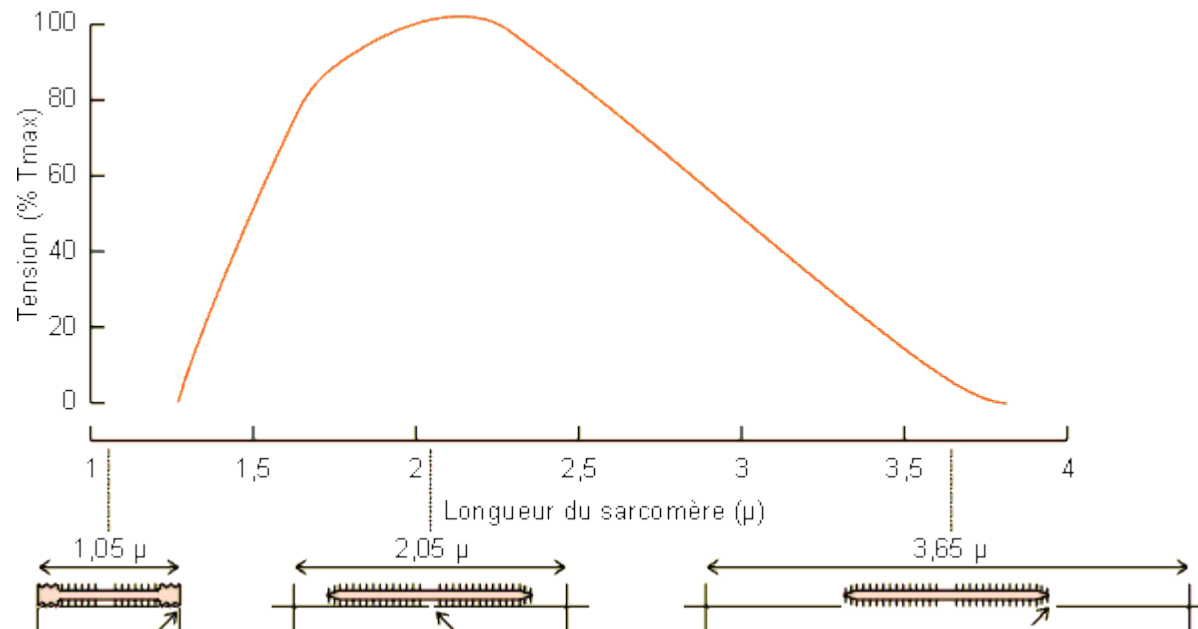
- Raccourcissement / étirement



Réf. : svt.ghediri.com

Fonctionnement

- Relation force-longueur



Fonctionnement

- Recrutement : loi d'Henneman

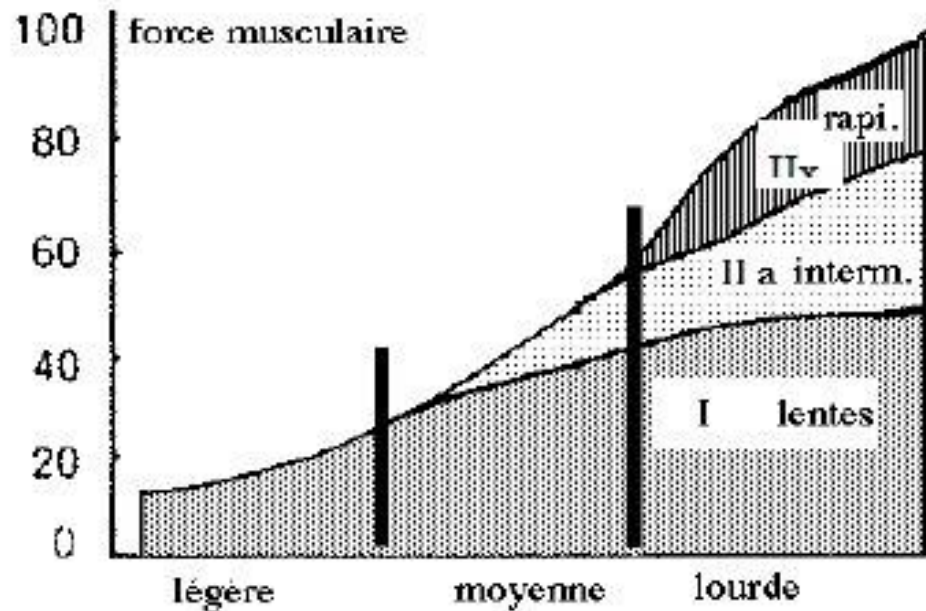
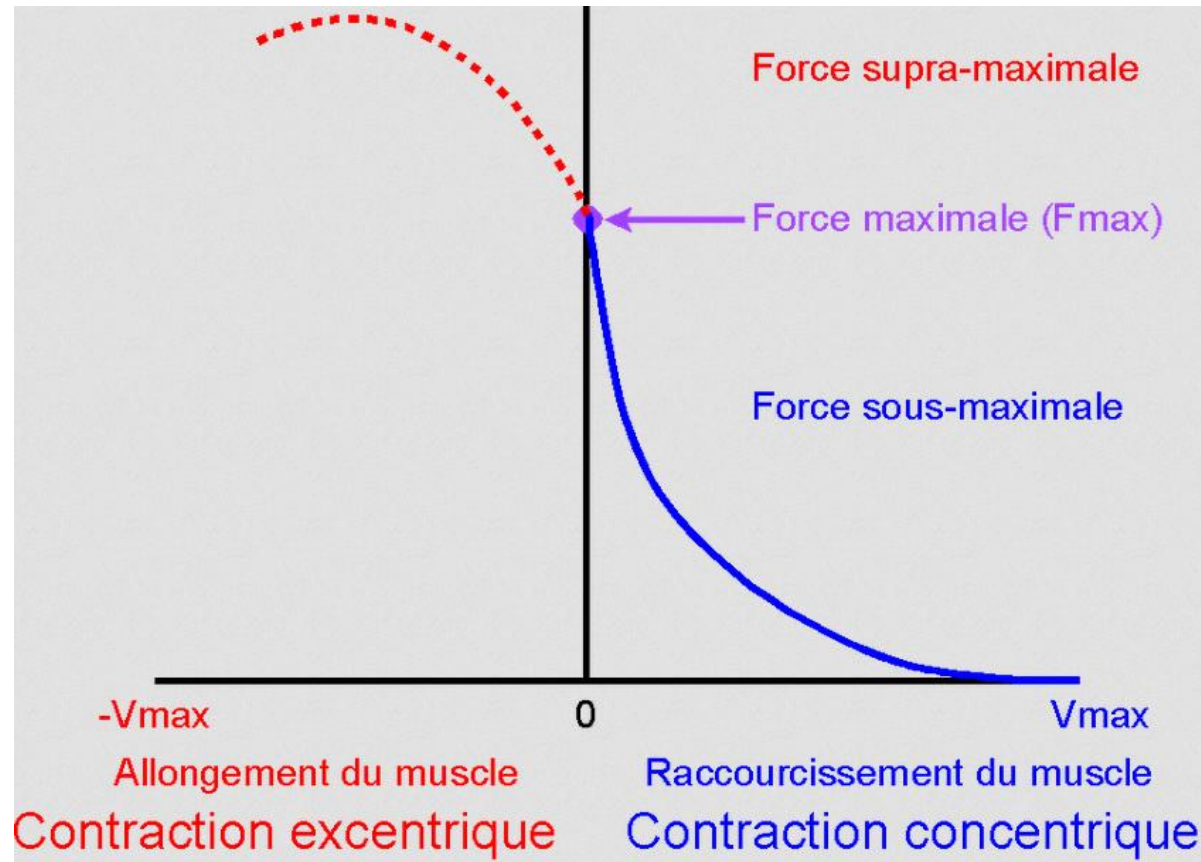


figure 9 : le recrutement des fibres en fonction de l'intensité de la charge (Costill 1980)

Fonctionnement

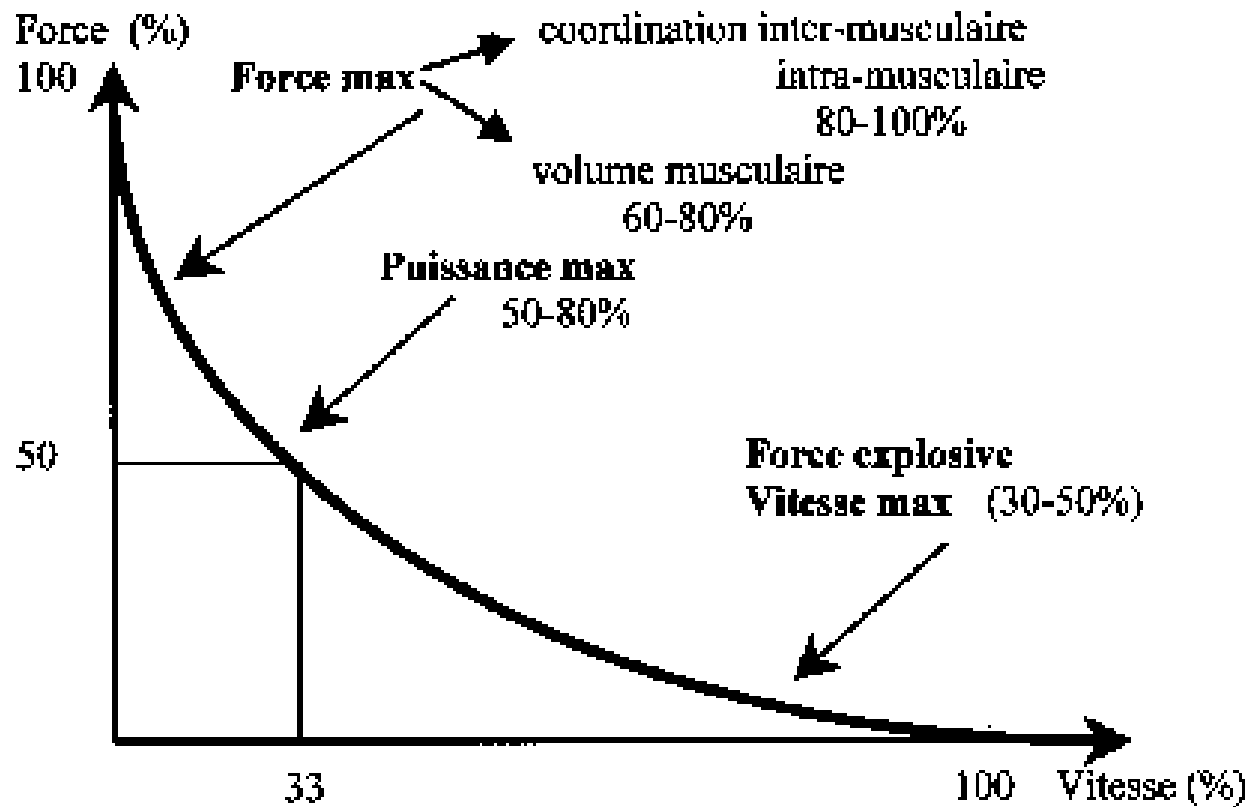
- Relation force–vitesse



Réf. : er.uqam.ca

Fonctionnement

- Relation force-vitesse (Bosco)

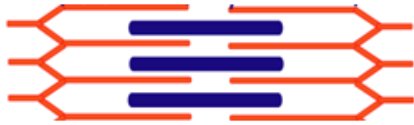


Réf. : www.sappiasports.com

Fonctionnement

- « Vitesse de montée en force »

- Force actuelle

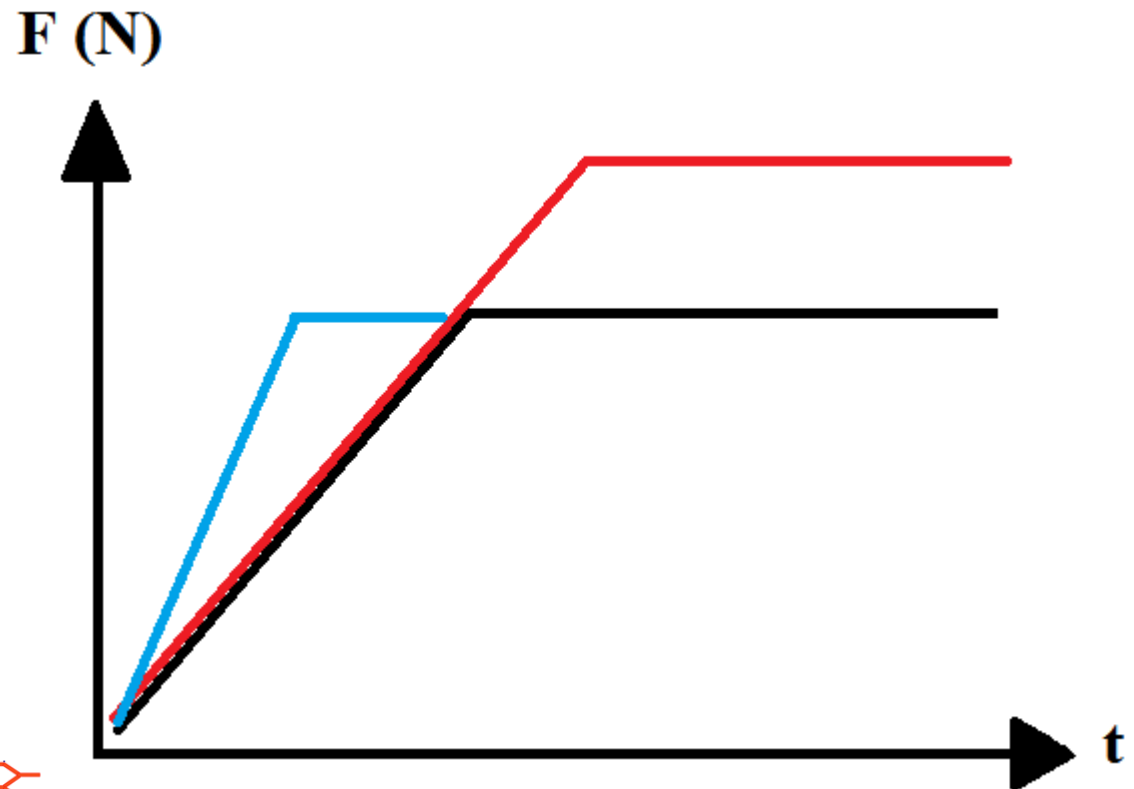


- Augmentation

- En parallèle

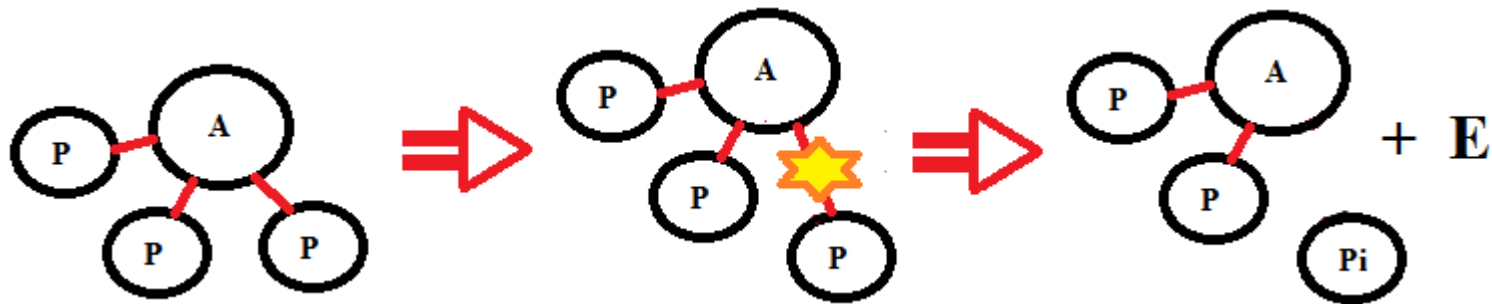


- En série



Fonctionnement

- ▶ Sources d'énergie : ATP
 - Energie chimique > énergie mécanique
 - 20%–30% énergie / 80%–70% en chaleur (« perdu »)
 - « adénosine triphosphate » = ATP
 - L'énergie est contenue dans les liaisons entre P (7 kcal)
 - Rupture de la liaison (hydrolyse) → production d'énergie



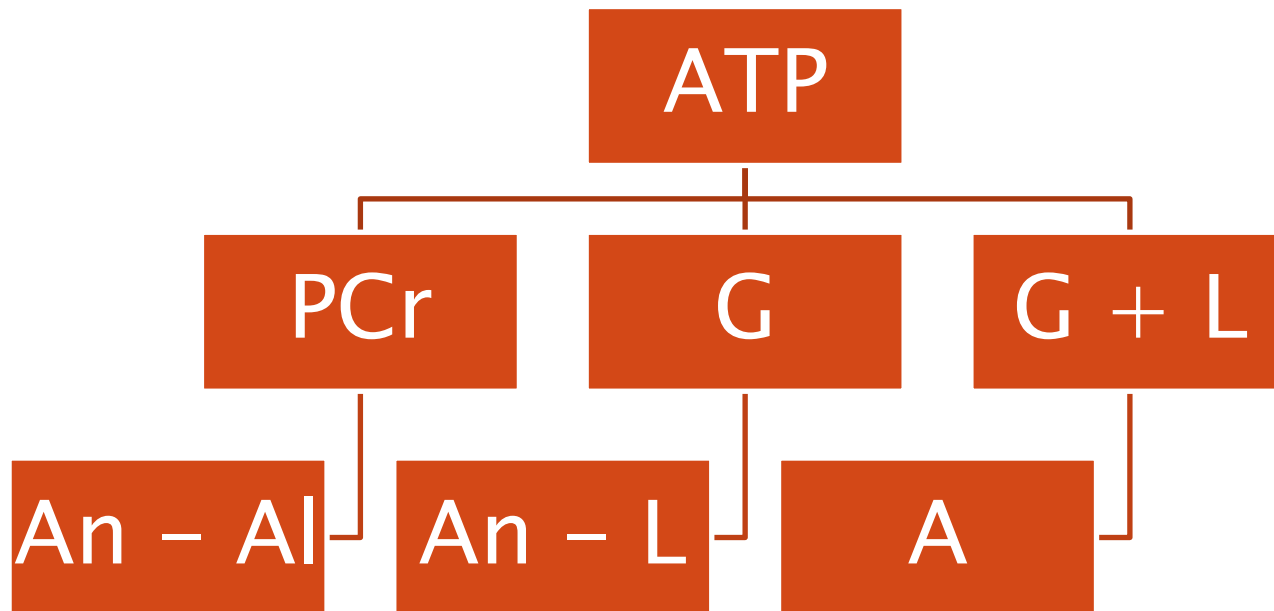
Fonctionnement

- Vidéo :

https://www.youtube.com/watch?v=Ct8AbZn_A8A

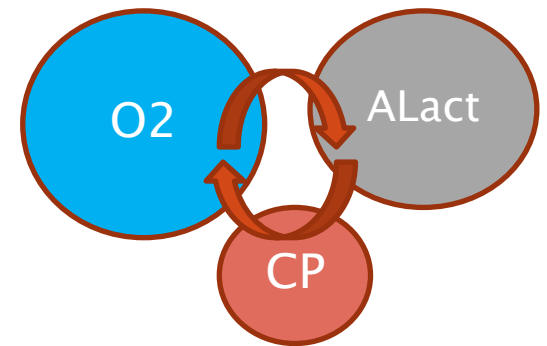
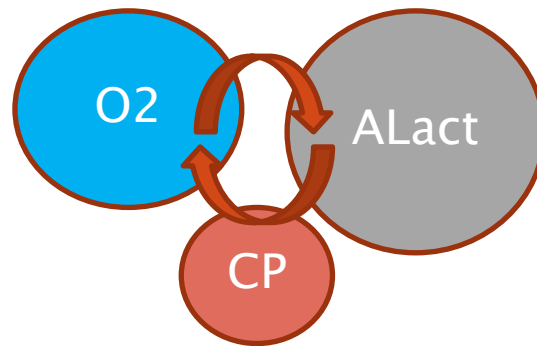
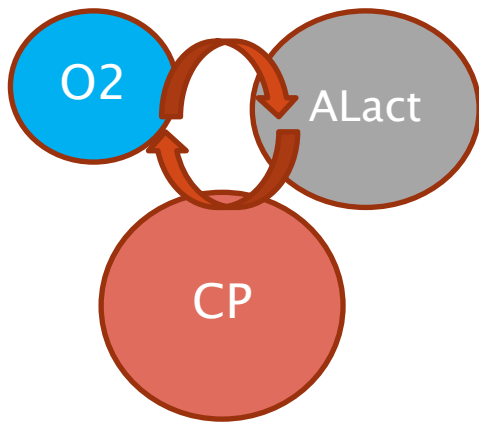
Fonctionnement

- ▶ Sources d'énergie
 - Aérobie / anaérobie



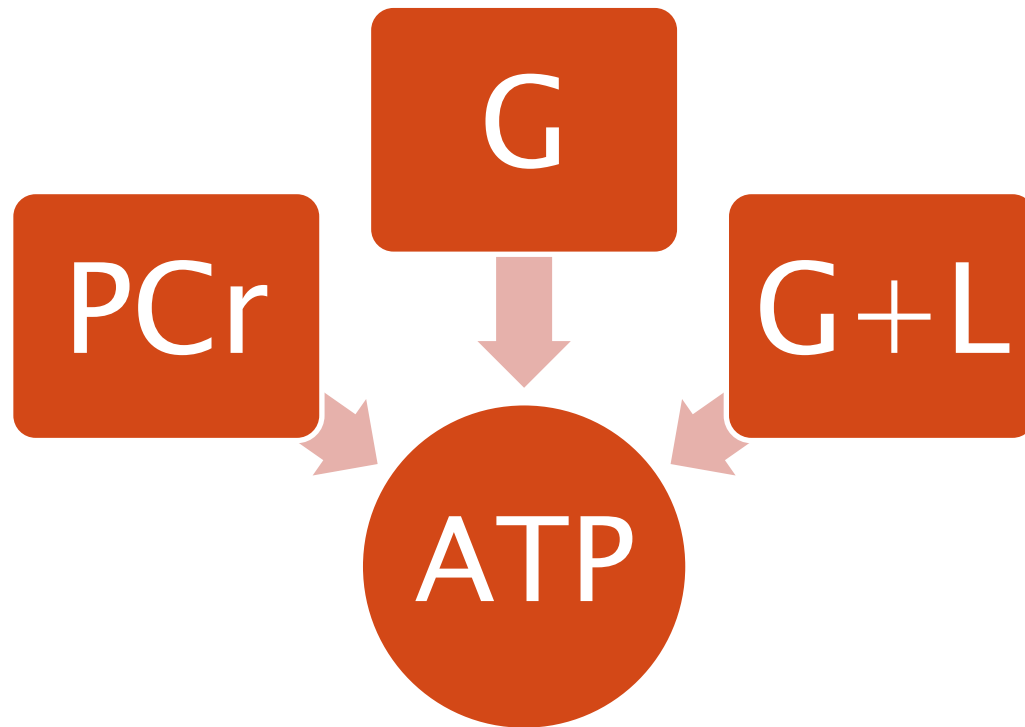
Fonctionnement

- ▶ Sources d'énergie
 - Aérobie / anaérobie
 - « Prédominance »



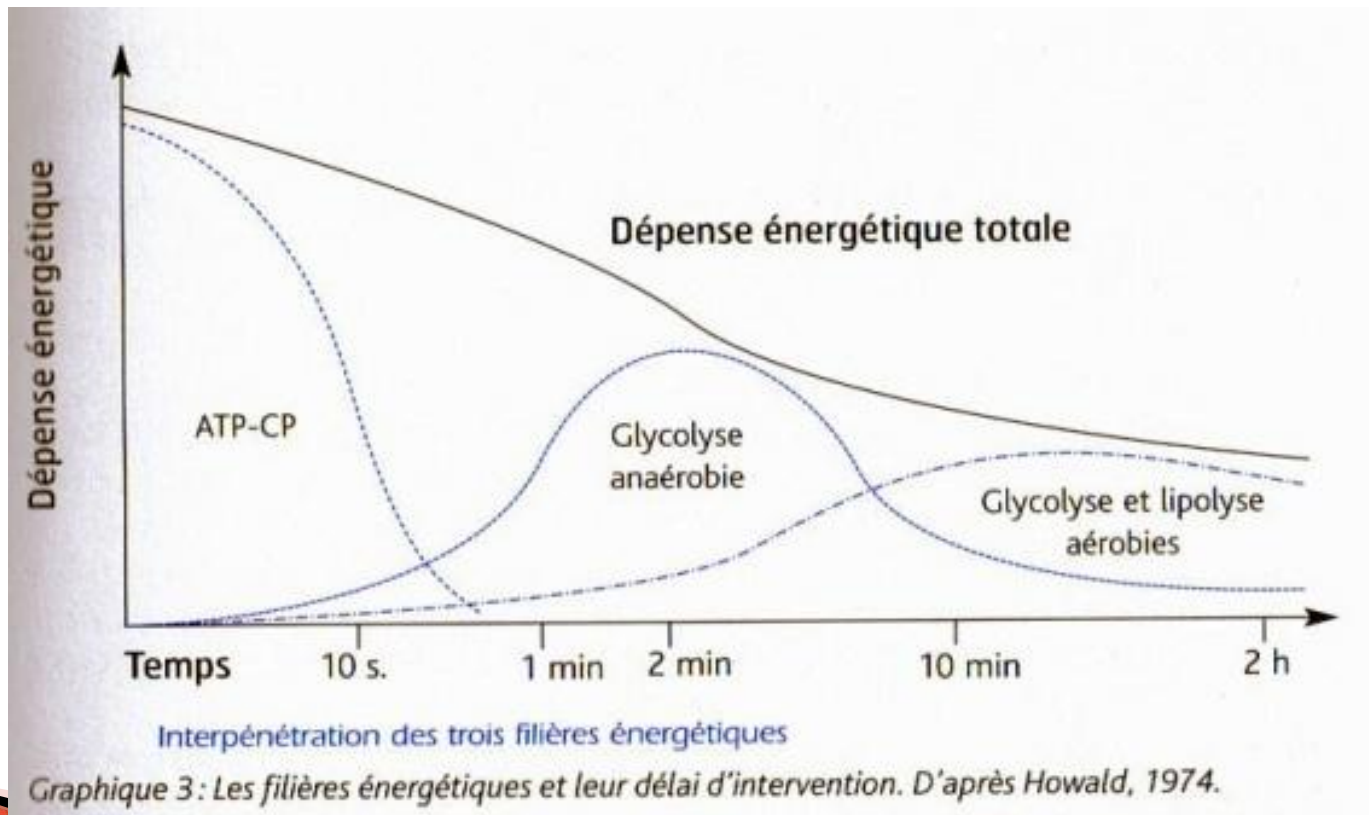
Fonctionnement

- Sources d'énergie



Fonctionnement

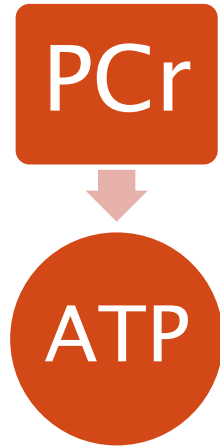
- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



Réf. : doctissimo.fr

Fonctionnement

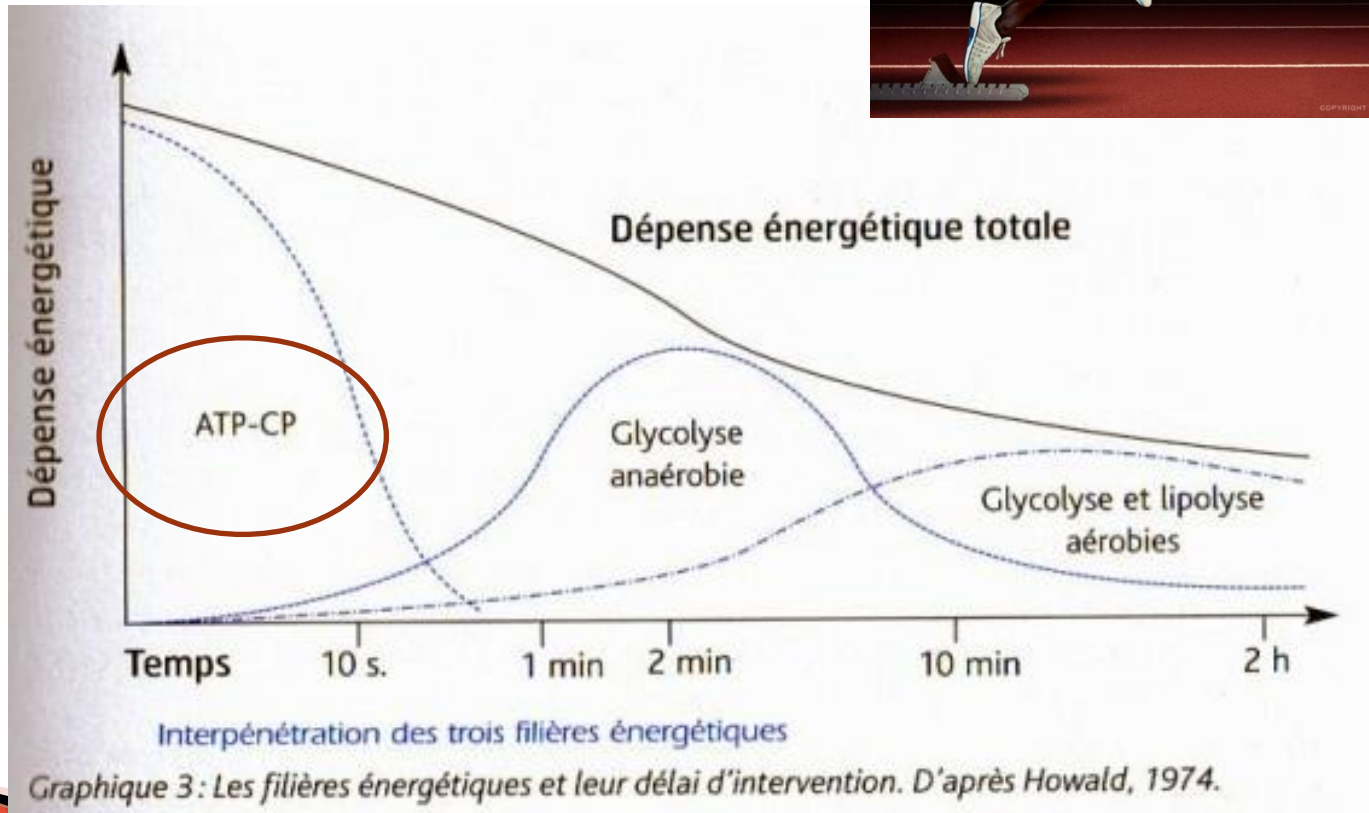
- ▶ Filières énergétiques
 - Terminologie



« Attribution »	Discipline associée
Délai d'intervention	Temps pour devenir prédominant
Substrats	Sources d'énergie (P/G/L)
Réaction	Chimique
Resynthèse	Temps pour refaire des réserves
Inconvénients	
Facteur limitant	Cause(s) l'arrêt

Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald

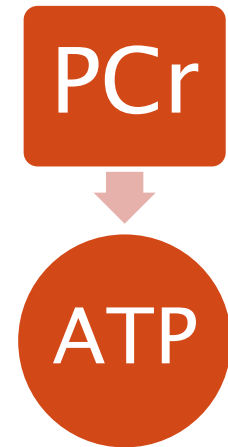


Réf. : doctissimo.fr

Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Anaérobie Alactique

« Attribution »	Sprinteur
Délai d'intervention	Quasi-immédiat (pas d'O ₂ , de [Lac] et P _{max})
Substrats	ATP Phosphocréatine
Réaction	$ATP \rightarrow ADP + P$ $PCr + ADP \rightarrow ATP$
Resynthèse	Rapide (50% 30s, 90% 1min30)
Inconvénients	Réserves faibles d'ATP (7s)
Facteur limitant	Réserves de PCr (muscles)



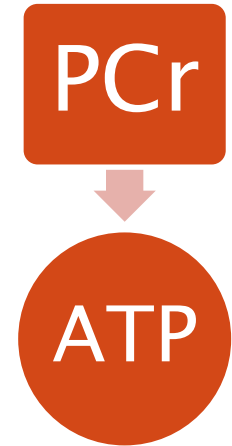
Fonctionnement

► Filières énergétiques

- PCr : composés phosphorés
- PCr : régénération d'ATP (pour poursuivre l'ex.)

Resynthèse de l'ATP + PCr : 70% en 30s – 99% en 5min

- PCr : récupération (après resynthèse de l'ATP)





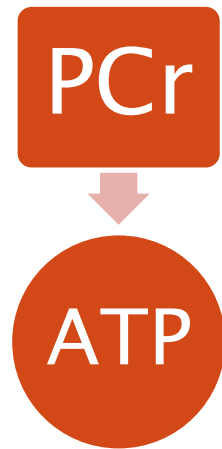
Pour aller plus loin...

► Filières énergétiques

- PCr : composés phosphorés (ATP, ADP, PCr,... = Phosphagène)
- PCr : régénération d'ATP (pour poursuivre l'ex.)
 $\text{PCr} + \text{ADP} = \text{ATP} + \text{Cr}$

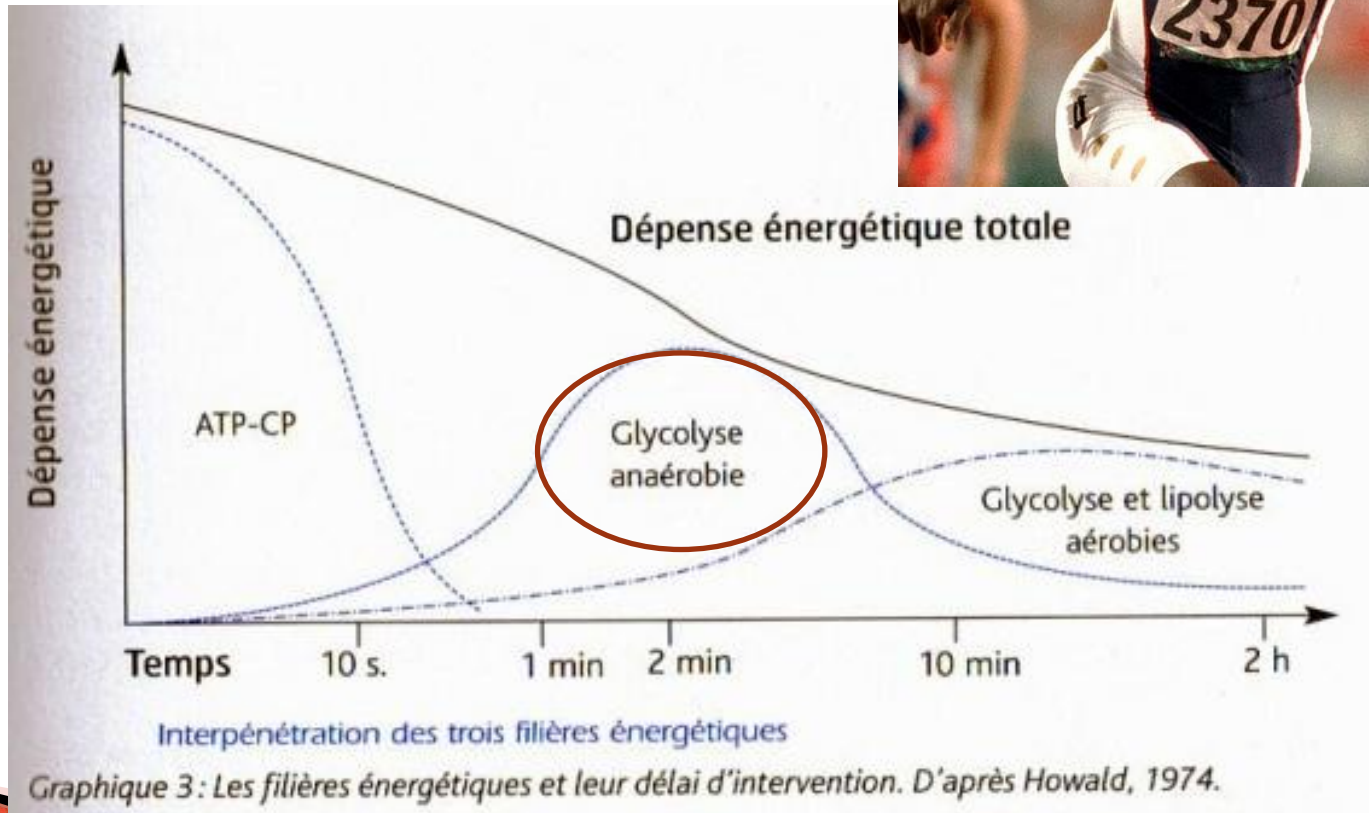
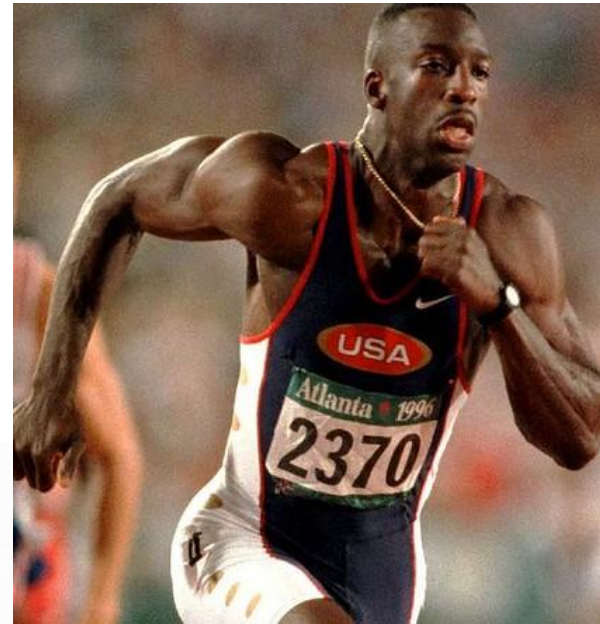
Resynthèse de l'ATP + PCr : 70% en 30s – 99% en 5min

- PCr : récupération (après resynthèse de l'ATP)
 $\text{ATP} + \text{Cr} = \text{ADP} + \text{PCr}$ (réaction inverse) = nécessite de l'énergie (issu de l'alimentation)



Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald

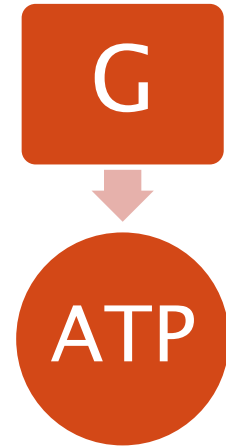


Réf. : doctissimo.fr

Fonctionnement

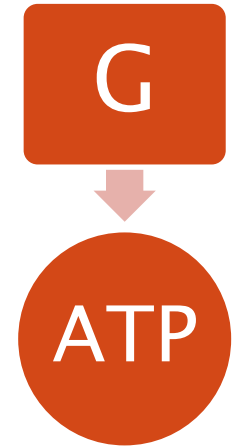
- ▶ Filières énergétiques
 - Anaérobie Lactique

« Attribution »	Résistants
Délai d'intervention	1 minute (Pas d'O ₂ , P élevée)
Substrats	Glycogène / Glucose
Réaction	Glycolyse anaérobie (Gn > Ac. P et Ac. lac + E)
Resynthèse	Après élimination de l'acide lactique
Inconvénients	Rentabilité faible
Facteur limitant	Production de lactate Temps de latence (O ₂)



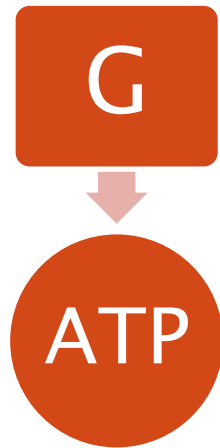
Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Glycogène : « glycolyse anaérobie » (dégradation partielle)
 - ⇒ Glucose
 - ⇒ Pyruvate
 - ⇒ Acide lactique → Lactate + H^+
 - Le lactate > sang : recyclé
 - H^+ (acidité) : bloc la contraction





Pour aller plus loin...



► Filières énergétiques

- Glycogène : « glycolyse anaérobie » (dégradation partielle)

⇒ Glucose + 2 ADP + 2 Pi + 2 NAD⁺

-> 2 Pyruvate + 2 NADH + 2 ATP + 2 H⁺ + 2 H₂O

⇒ 2 Pyruvate + 2 NADH + 2 H⁺ -> 2 Acide lactique + 2 NAD⁺

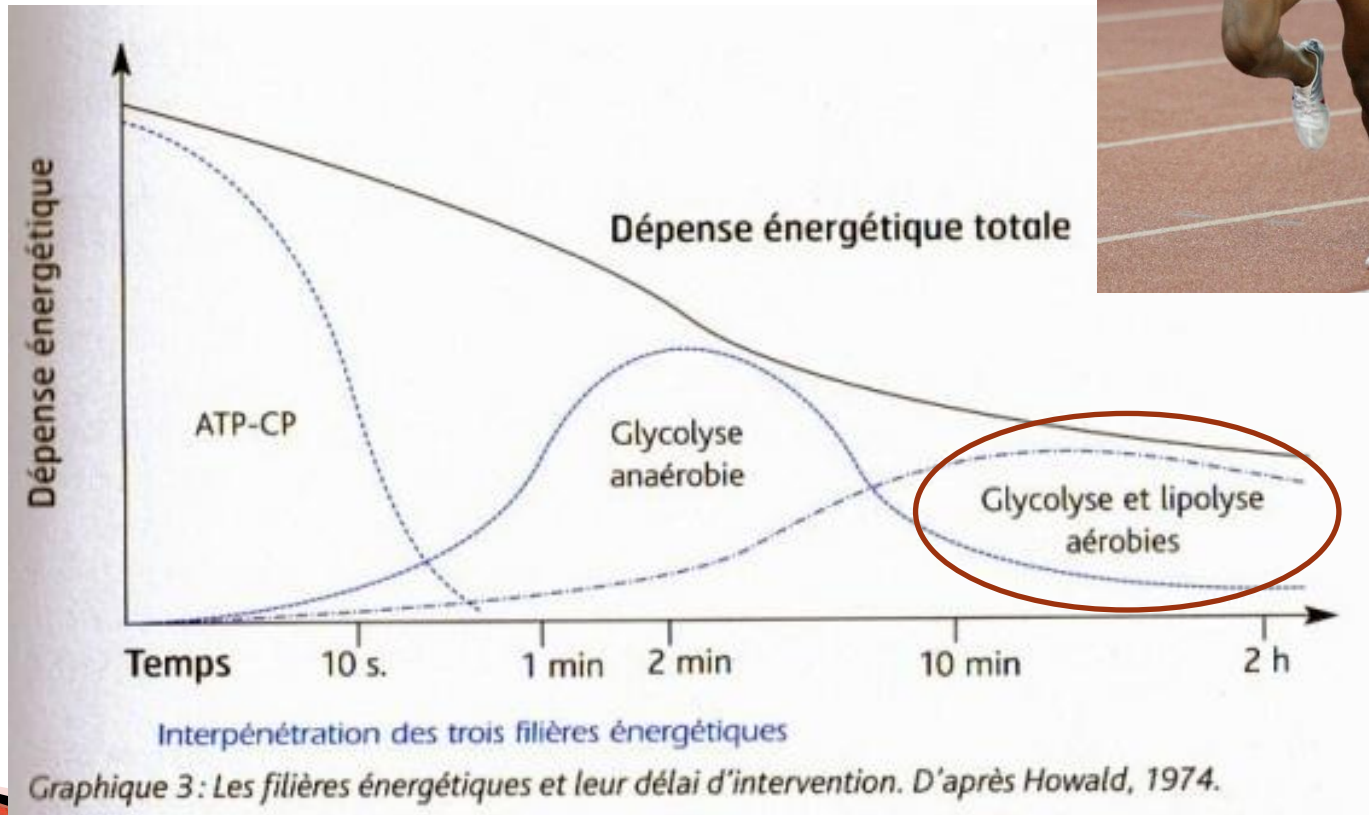
⇒ Acide lactique -> Lactate + H⁺

(↗ de l'acidose : perturbe le mécanisme cellulaire > incapacité à poursuivre)

- Le lactate > sang : recyclé (foie = néoglucogenèse)
- H⁺ (acidité) : bloc la contraction / ↘ glycolyse / douleur

Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



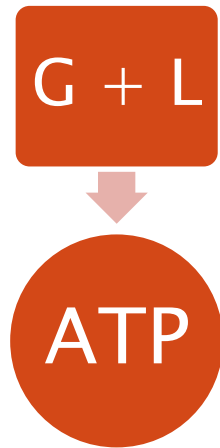
Réf. : doctissimo.fr

Fonctionnement

► Filières énergétiques

◦ Aérobie

« Attribution »	Endurant
Délai d'intervention	Quelques minutes Notion de dette**
Substrats	Oxygène
Réaction *	Glycolyse aérobie Lipolyse aérobie
Resynthèse	
Inconvénients	Puissance faible VO2max
Facteur limitant	Réserves énergétiques Enzymes

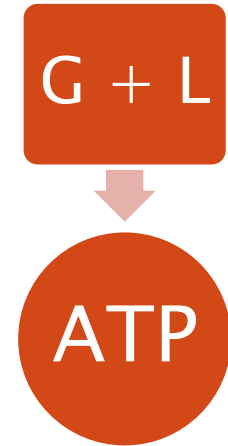


Fonctionnement

► Filières énergétiques

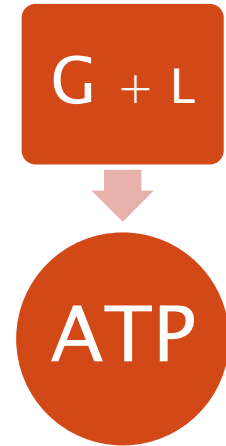
◦ Pré-requis :

- Apport d'oxygène > donc délai (pour être prédominante)
- 2 substrats : glucides et lipides
 - Rendement: $1\text{ g G} = 4\text{ kcal}$ / $1\text{ g L} = 9\text{ kcal}$
(NB : $1\text{ g P} = 4\text{ kcal}$)
 - Vitesse différente $\text{G} > \text{L}$



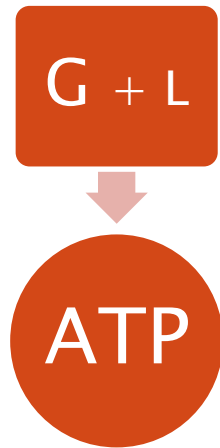
Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Glycogène : « glycolyse aérobie »
⇒ Glucose
⇒ Pyruvate
 - CO₂ : éliminer par la respiration
 - Eau : éliminer par la sueur



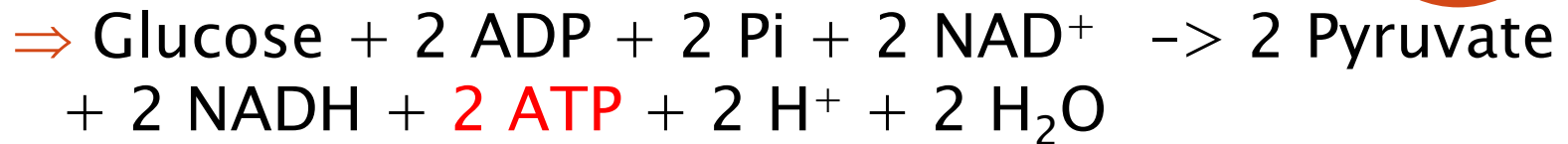


Pour aller plus loin...

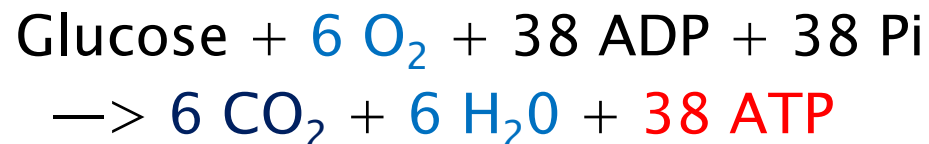


► Filières énergétiques

- Glycogène : « glycolyse aérobie »



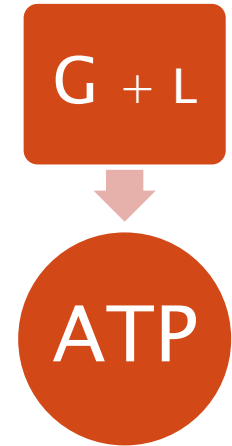
$\Rightarrow$ Pyruvate > Cycle de Krebs



- CO₂ : éliminer par la respiration
- Eau : éliminer par la sueur

Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Lipide : « lipolyse » (aérobie)
 - ⇒ Acide gras
 - ⇒ Triglycéride
 - Triglycéride > resynthèse du glucose





Pour aller plus loin...

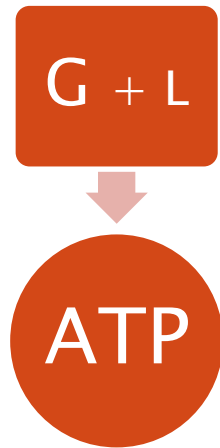
► Filières énergétiques

- Lipide : « lipolyse » (aérobie)

⇒ Acide gras > bêta oxydation (O_2)

⇒ Triglycéride (Lipides) > Cycle de Krebs > **ATP**
(13x > à G)

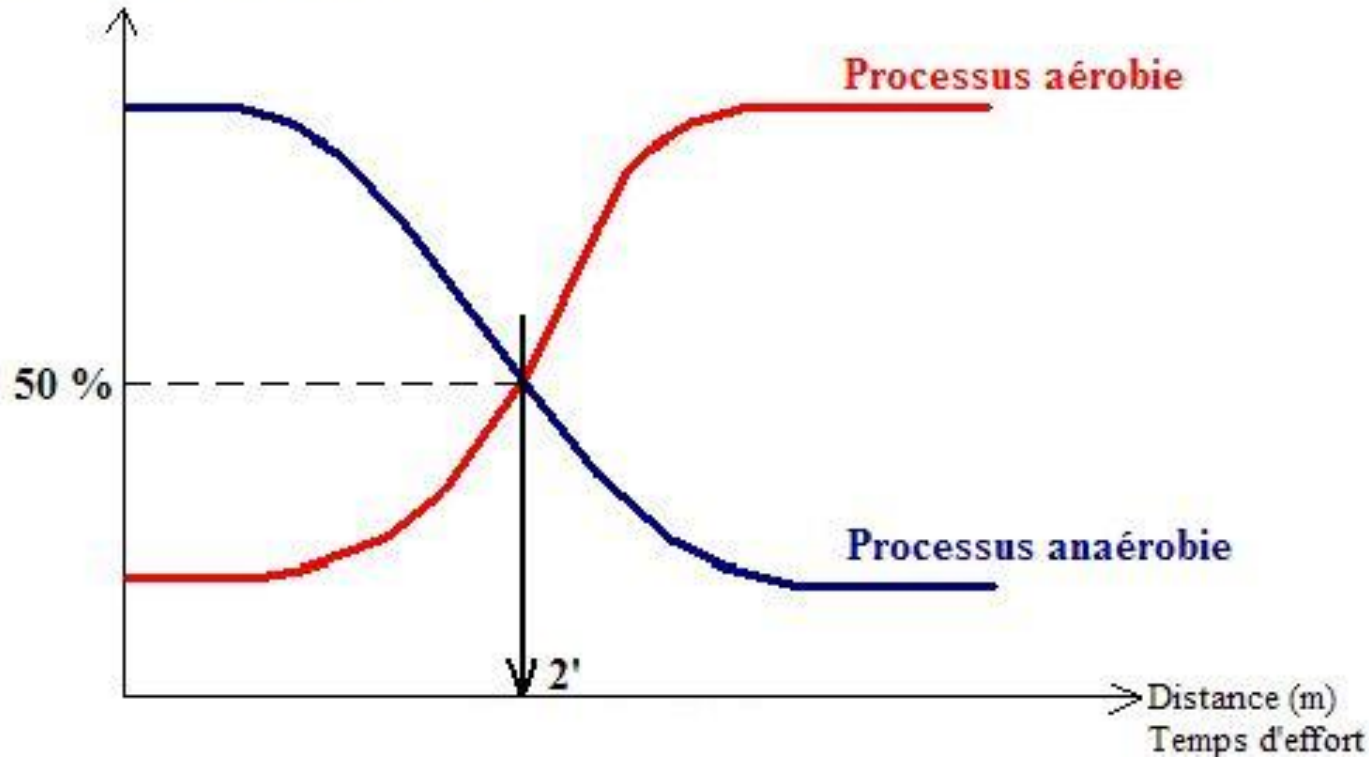
- Triglycéride > resynthèse du glucose



Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe de Keul

% des processus anaérobie et aérobie



Réf. : *mamo-cosmetique.fr*

Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques – synthèse

	Anaérobie alactique	Anaérobie lactique	Aérobie	
Substrat	ATP, PC	Glycogène	Glycogène	Acides gras libres
Produit final	ADP et créatine	Lactate	H ₂ O et CO ₂	
Prédominance selon l'effort	Efforts intenses (sprints, sauts, lancers)	Efforts soutenus (200–1 000m)	Efforts faibles à modérés (endurance)	Efforts faibles à modérés (endurance)
Puissance (unité arbitraire)	7	3.5	2	1
Capacité	Très faible	Faible	élevée	Très élevée
Temps de maintien à 70% de VO ₂ max	30s	7min max	90min	Des heures
Délai de production maximale	Inférieur à 1s	Inférieur à 5s	3min	30min

Réf. : <http://www.courir-plus-loin.com>

Fonctionnement

- ▶ Quelle filière pour quel effort ?

	Anaérobie alactique	Anaérobie lactique	Aérobie	
	ATP, PC	Glycogène	Glycogène	Acides gras libres
100m	48	48	4	0
200m	25	65	10	0
400m	12.5	62.5	25	0
800m	6	50	44	0
1500m	0 (sprint final)	25	75	0
5000m	0 (sprint final)	12.5	87.5	0
10km	0 (sprint final)	3	97	0
marathon	0 (sprint final)	1	79	20
Ultra-trail	0 (sprint final)	0	40	60

Réf. : www.courir-plus-loin.com

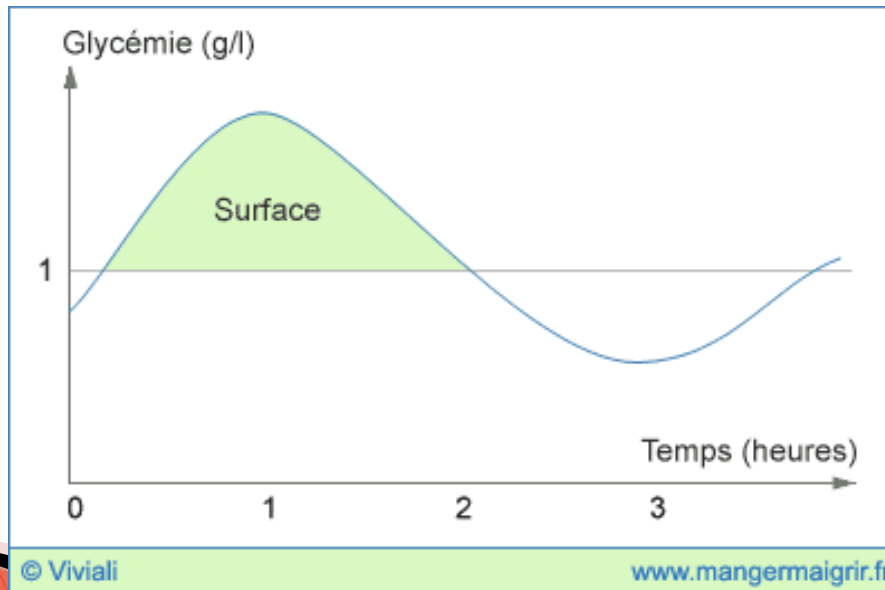
Fonctionnement

► Substrats énergétiques

- « Calorie » ou « joule » : énergie chimiques
- Environ 1 kcal/kg/km
 - Dépend du poids et de la distance / pas de la vitesse ou la durée
 - *Exemple : adulte - 70kg*
> 30min - 5km (10km/h) = 15min - 5km (20km/h) → 350 kcal
- 3 substrats : Glucide / Lipide / Protéines

Fonctionnement

- ▶ Substrats énergétiques
 - Glucides
 - Simples : sucre, miel,...
 - Complexe : céréales ou légumineuses
 - Glucose en glucose : la glycémie / l'insuline



Réf. : www.mangermaigrir.fr

Fonctionnement

- ▶ Substrats énergétiques
 - Glucides
 - Simples : sucre, miel,...
 - Complexe : céréales ou légumineuses
 - Glucide en glucose : la glycémie / l'insuline
 - Glucides : l' « index glycémique »

Valeur de l'index glycémique	Catégories de l'index glycémique
< 50	BAS
Entre 50 et 70	MOYEN
> 70	ELEVE

Réf. : www.mangermaigrir.fr

Fonctionnement

► Substrats énergétiques

- Glucides
 - Simples : sucre, miel,...
 - Complexe : céréales ou légumineuses
- Glucide en glucose : la glycémie / l'insuline
- Glucides : l' « index glycémique »
 - *Exemples :*

IG	0 à 25	26 à 50	51 à 75	76 à 100
Aliments	Légumineuse Fructose Lentines	Pains c. Muesli Yogourt	Potiron Pastèque Pain de mie	Sucre Miel Carotte c.

Réf. : www.mangermaigrir.fr

Fonctionnement

► Substrats énergétiques

- Glucides
 - Simples : sucre, miel,...
 - Complexe : céréales ou légumineuses
- Glucide en glucose : la glycémie / l'insuline
- Glucides : l' « index glycémique »
 - Haut : pic Glycémie élevé > G en Triglycéride (graisse)
 - Bas : pic Glycémie faible > G en Glycogène

Fonctionnement

- ▶ Substrats énergétiques
 - Lipides
 - Triglycérides
 - Tissu adipeux
 - Rendement $>$ / vitesse de dégradation $<$
+ pour supplées le Glycogène
 - Sources : huiles, beurre,...

Fonctionnement

- ▶ Substrats énergétiques
 - Protéines
 - Rôle : structuraux (muscle, organisme)
+ sources d'énergie : « dernier recours »
 - Sources : viande, poisson

Fonctionnement

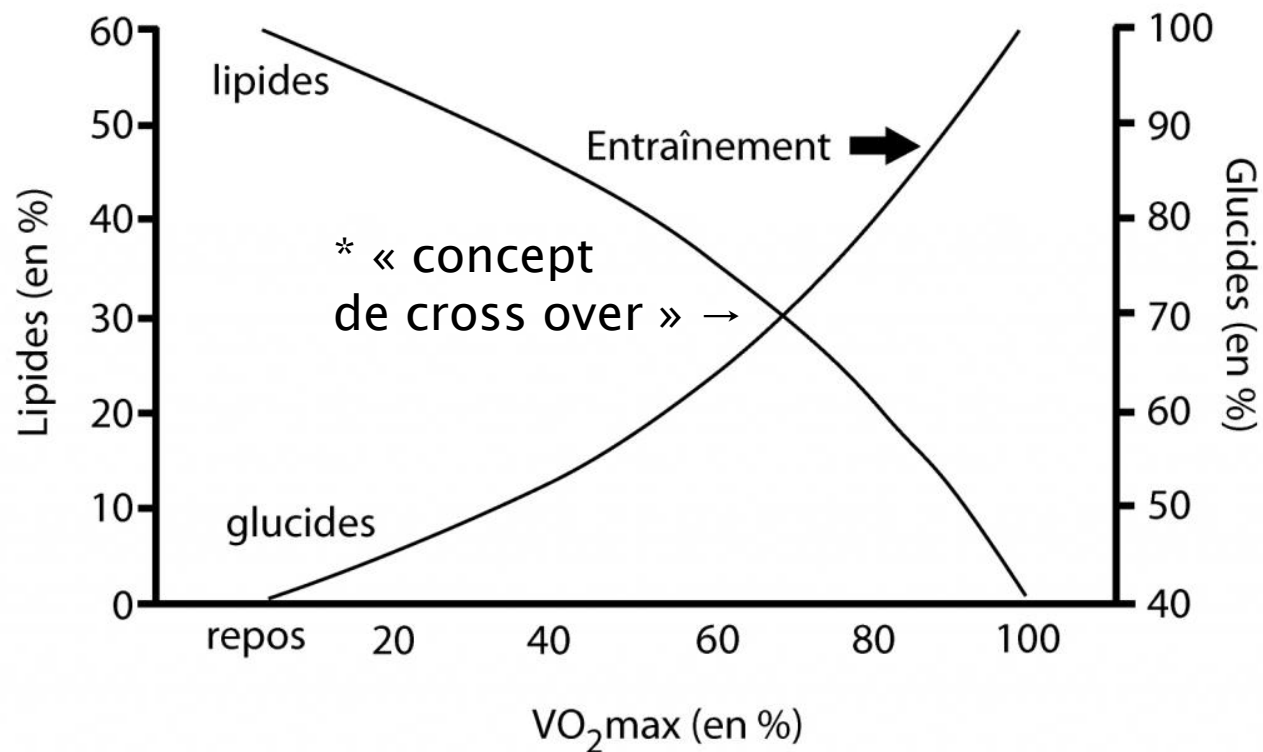
- ▶ Substrats énergétiques – Synthèse

Substrat énergétique		Tissu	Réserves (en g)	Rendement (en kcal/g)	Réserves (en kcal)
ATP		Muscles	70	0,02	1,4
Glucides	Glycogène	Muscles	300 à 600	4	1200 à 2400
		Foie	100		400
	Glucose	Extra cellulaire	20		80
Lipides	Triglycérides	Muscles	300	9	2700
		Tissu adipeux	8000 à 16000		72000 à 144000
		Plasma	4		36
Protéines		Muscles	6000 à 10000	4	24000 à 40000

Réf. : www.courir-plus-loin.com

Fonctionnement

- ▶ Substrats énergétiques
 - Courbe de Keul / Brooks & Mercier (94)



Réf. : www.courir-plus-loin.com

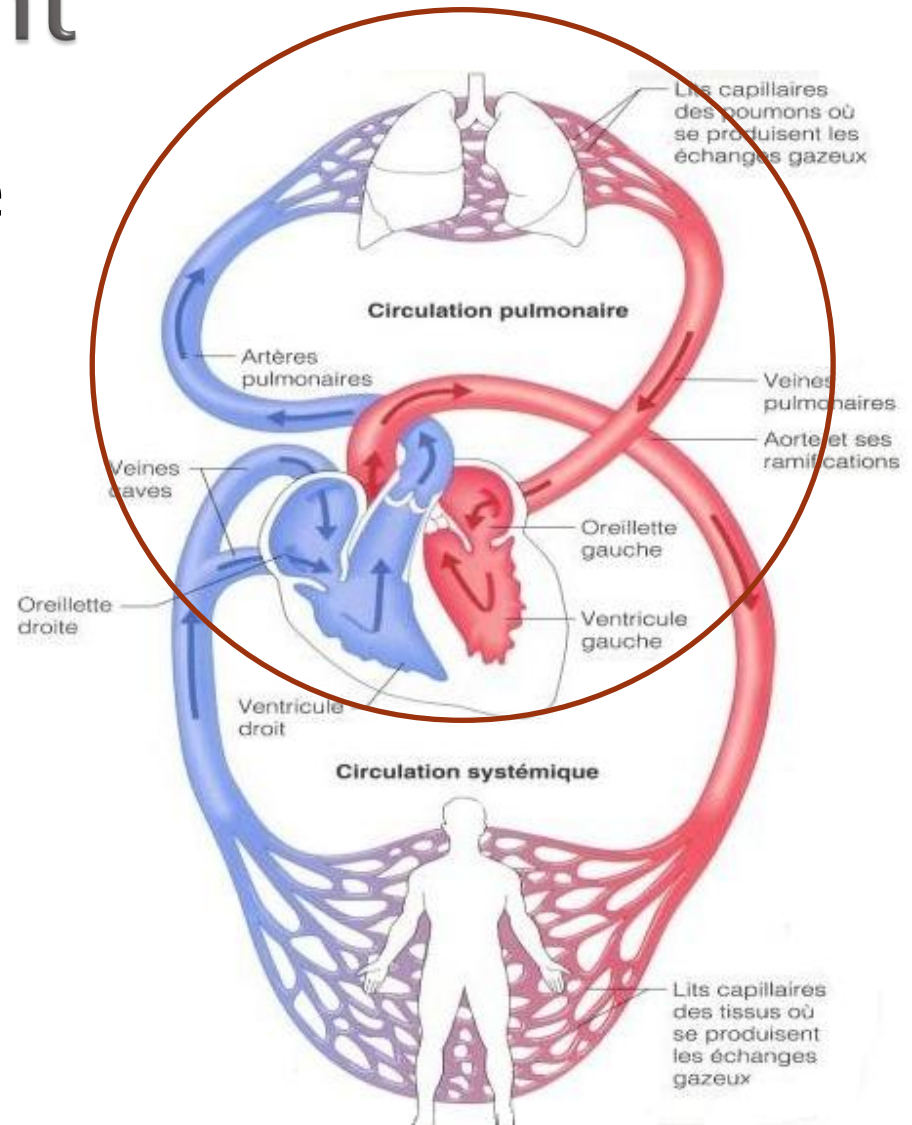
Fonctionnement

► Terminologie

- VMA : vitesse maximale aérobie
- PMA : puissance maximale aérobie
- VO_2 / VO_{2max}
 - V : volume > dérivé par rapport au temps
(ou V « point ») : débit $\dot{V}$
 - O : oxygène + max : maximale
- v VO_{2max} : vitesse à VO_{2max}
- FC / Fcmax : fréquence cardiaque + max : maximale
- **Attention !**
 - VMA ou VAM → A = aérobie
 - VMA ou Vmax → A = absolue

Fonctionnement

► Système respiratoire



Réf. : *bv.alloprof.qc.ca*

Fonctionnement

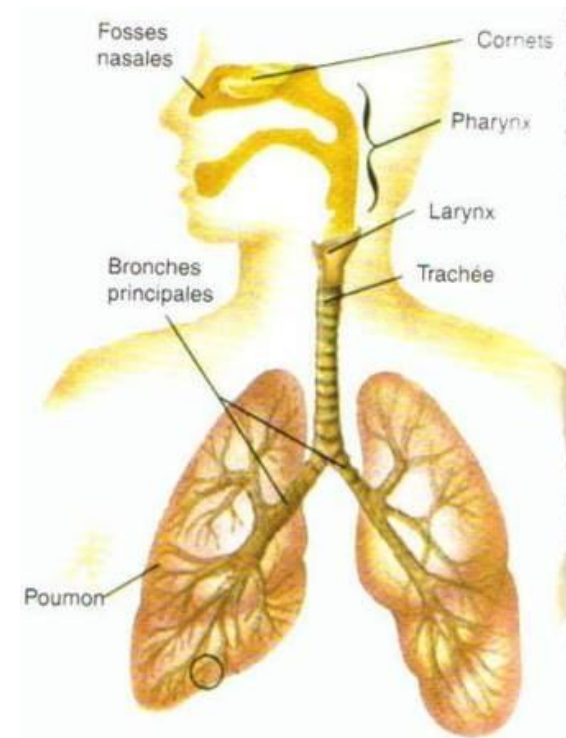
- ▶ **Système respiratoire**
 - Organisation anatomique du système
 - Zone de conduction :
 - 4 rôles :
 - Acheminer l'oxygène
 - Réchauffer l'oxygène
 - Purifier l'oxygène
 - Saturer l'oxygène en H₂O (eau) – humidifier

Fonctionnement

► Système respiratoire

◦ Organisation anatomique du système

- Zone de conduction :
 - 4 rôles
 - 4 structures :
 - Nez et cavité nasale
 - Pharynx (aliments et oxygène)
 - Larynx (aliments)
 - Trachée
 - Bronches
 - Bronchioles



Réf. : amar-constantine.e-monsite.com

Fonctionnement

- ▶ Système respiratoire
 - Ventilation :
 - Oxygène utilisé par les cellules (mitochondrie)

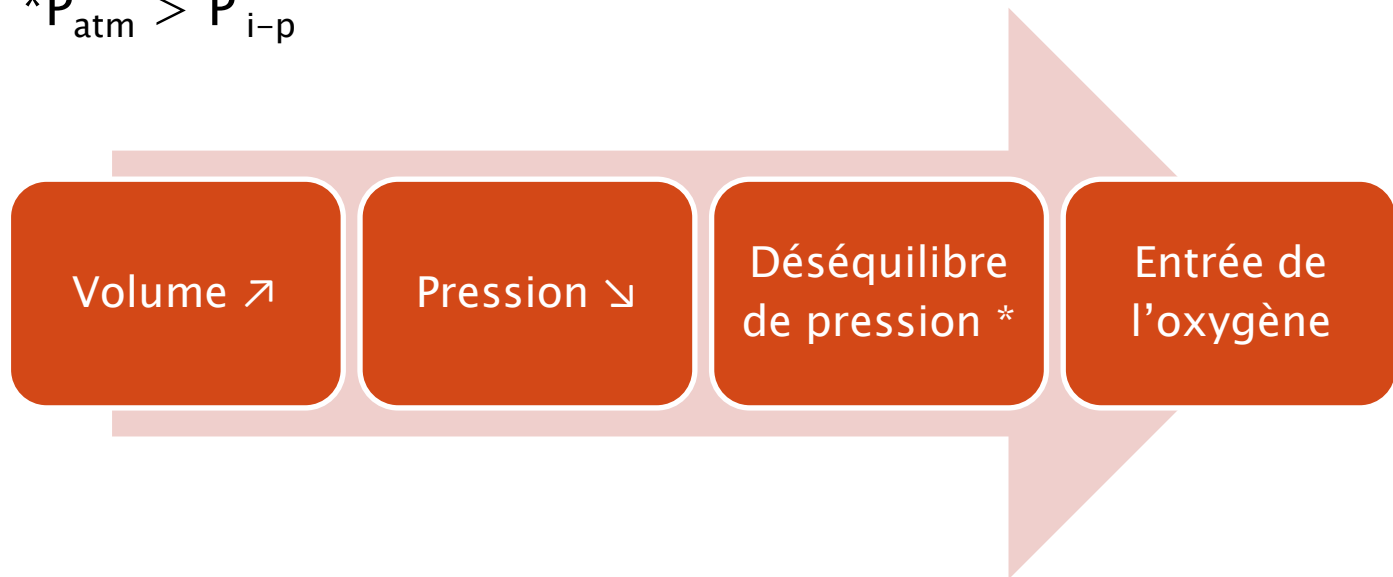
Fonctionnement

► Système respiratoire

◦ Ventilation :

- différence de pression
 - inspiration : contraction diaphragme

$$*P_{\text{atm}} > P_{\text{i-p}}$$

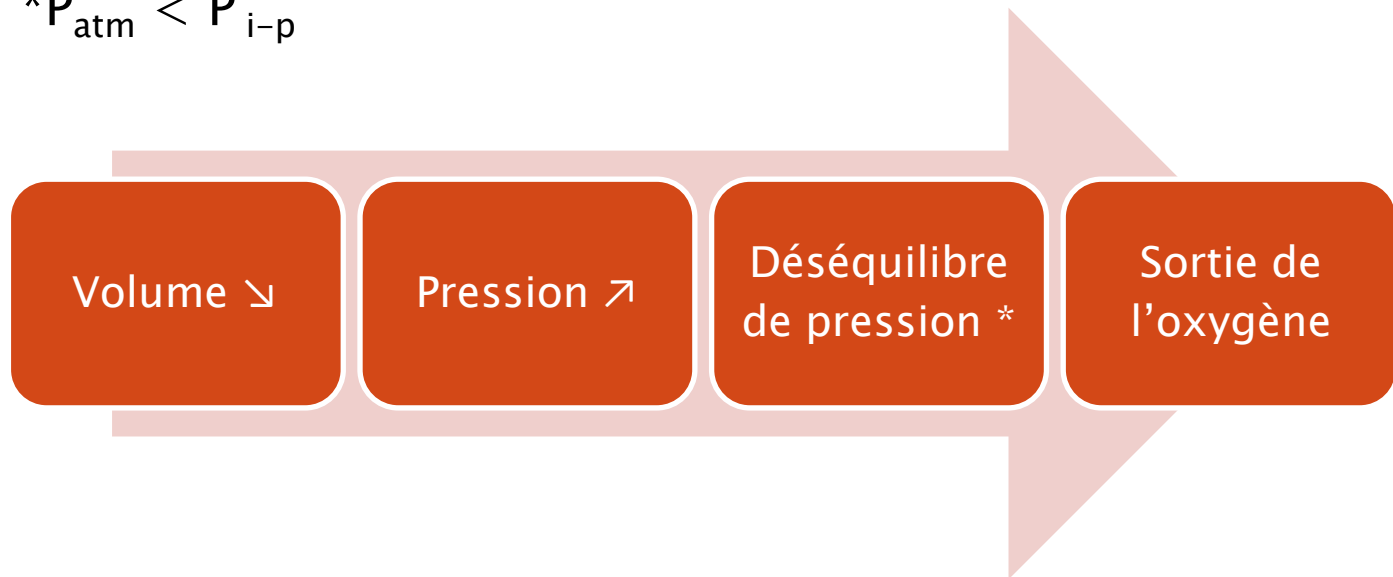


Fonctionnement

► Système respiratoire

- Ventilation :
 - différence de pression
 - expiration : passive

$$*P_{\text{atm}} < P_{\text{i-p}}$$



Fonctionnement

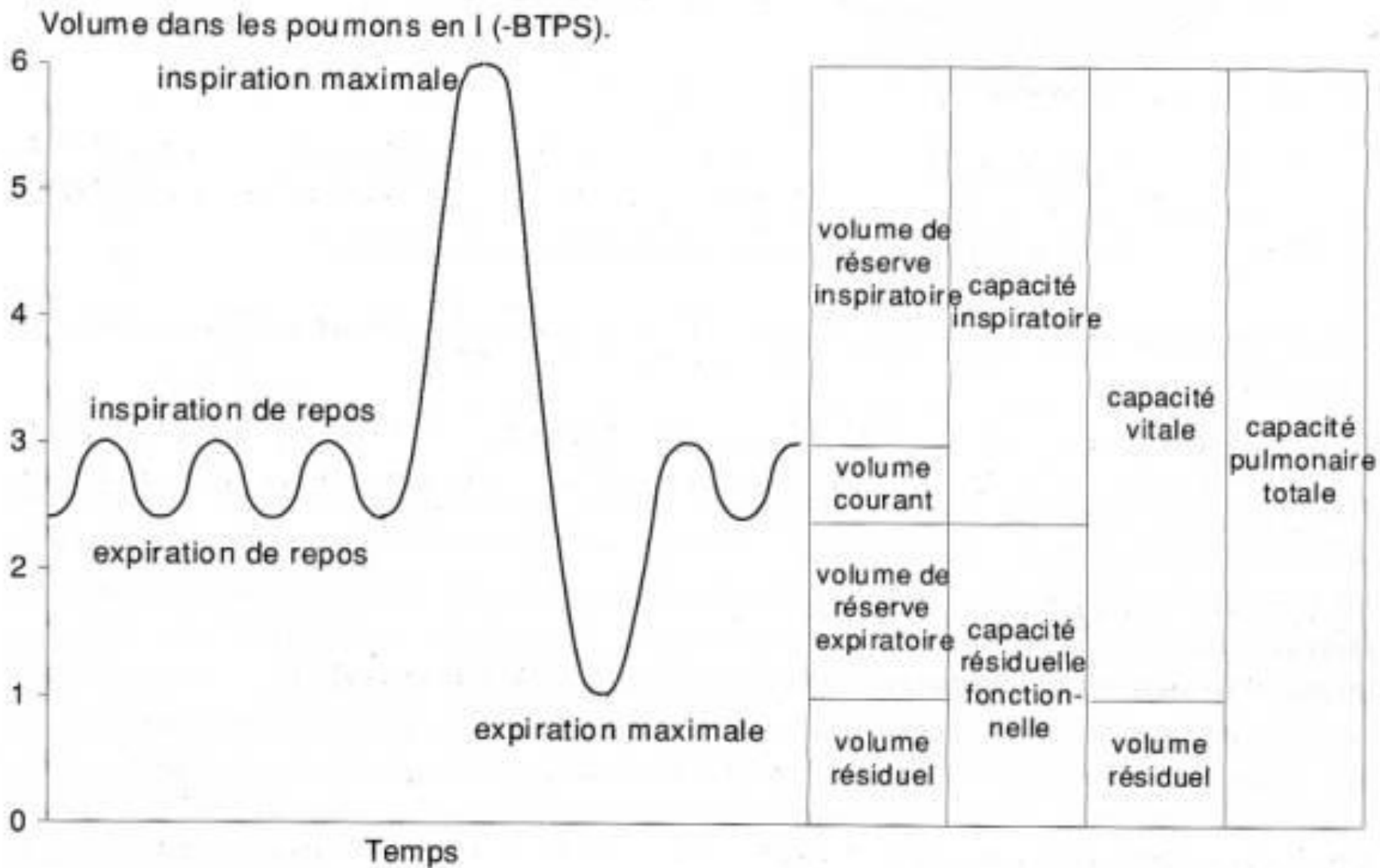
► Système respiratoire

- Ventilation
 - Muscles

Conditions	I/E	A/P	Actions
Repos	Inspiration	Active	Diaphragme
	Expiration	Passive	Propriété élastique
Actif	Inspiration	Active	Diaphragme + m. accessoires + m. intercostaux
	Expiration	Active	Abaissement côte et abdo.

Fonctionnement

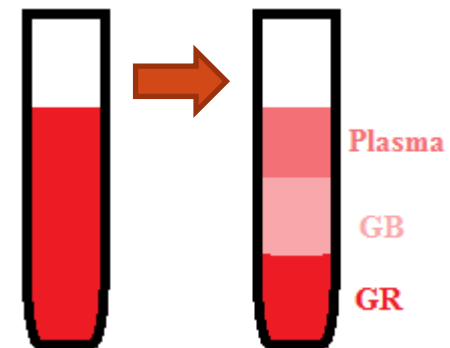
- ▶ Système respiratoire
 - Ventilation
 - Volumes pulmonaires



Fonctionnement

► Système respiratoire

- Ventilation
- Volumes pulmonaires
- Gaz dans le sang : transport
 - Besoin : 150 à 250 mL d'oxygène/min
 - Dissous dans le plasma
 - Hématocrite ou Globule rouge : transport
 - Tests : centrifugation
 - Plasma :
 - Sédentaire : 60% de plasma
 - Sportif : 50% de plasma



Fonctionnement

- ▶ Système respiratoire
 - Ventilation
 - Volumes pulmonaires
 - Gaz dans le sang
 - Consommation d'oxygène
 - $\dot{V}O_2$ et $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$

Fonctionnement

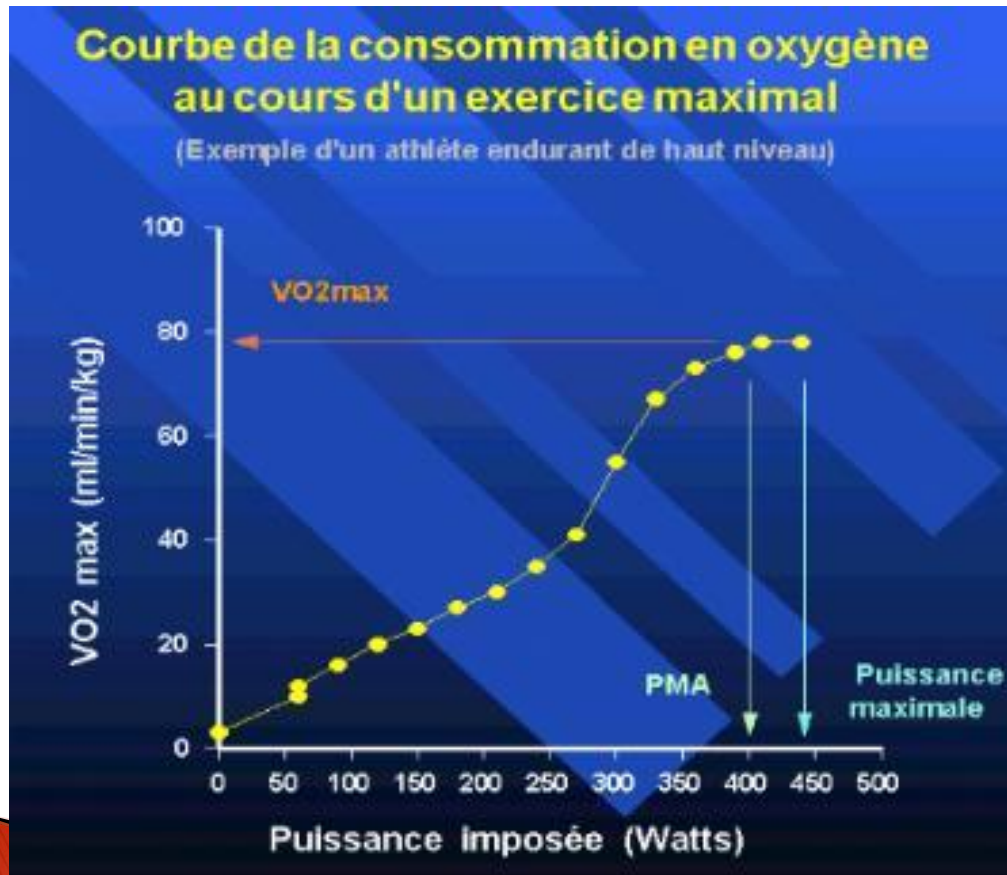
- ▶ Système respiratoire
 - Ventilation
 - Volumes pulmonaires
 - Gaz dans le sang
 - Consommation d'oxygène
 - Quotient respiratoire ($QR = VCO_2 / VO_2$)

Fonctionnement

- ▶ VO_2 max
 - Unité VO_2max : mL/min/kg
 - Mesure : test maximal avec analyse des gaz inspirés/expirés
 - Extrapolation : tests maximaux (*ex : VAMEval*)

Fonctionnement

- ▶ À VMA on atteint VO_2 max



Réf. : flickr.com

Réf. : physiomax.com.free.fr

Fonctionnement

- ▶ VO_2 max
 - *Exemple*

Populations	VO_2 max	VAM équivalente
Peu ou moyennement actifs	30 à 45	8.8 à 12.8
Bonne condition physique	45 à 55	12.8 à 15.8
Excellente condition physique	55 à 65	15.8 à 18.5
Elites (sports aérobies)	65 à 90	> 18.5

Fonctionnement

▶ VO_2 max

◦ Notions de seuils

- $\text{QR} = 0.85$ (repos)

- $\text{QR} = 1$

→ Équilibre entre apport/consommation d'oxygène

→ Adaptation ventilatoire

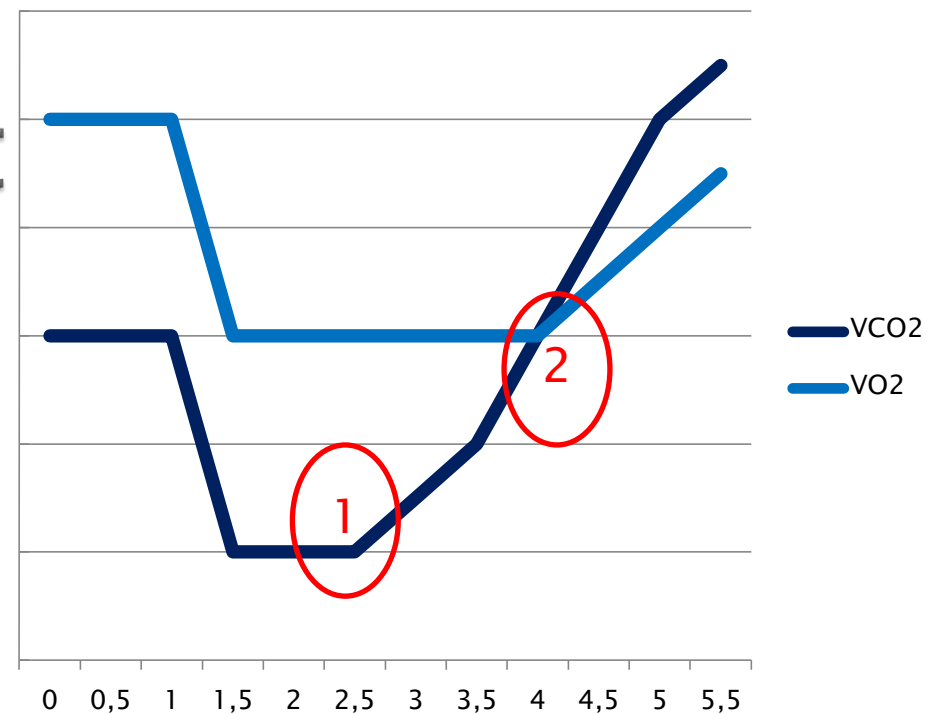
- SV1 ou SL1 : 2,5 mmol/L

- $\text{QR} = 1,3$

→ Consomme plus d'oxygène que l'apport

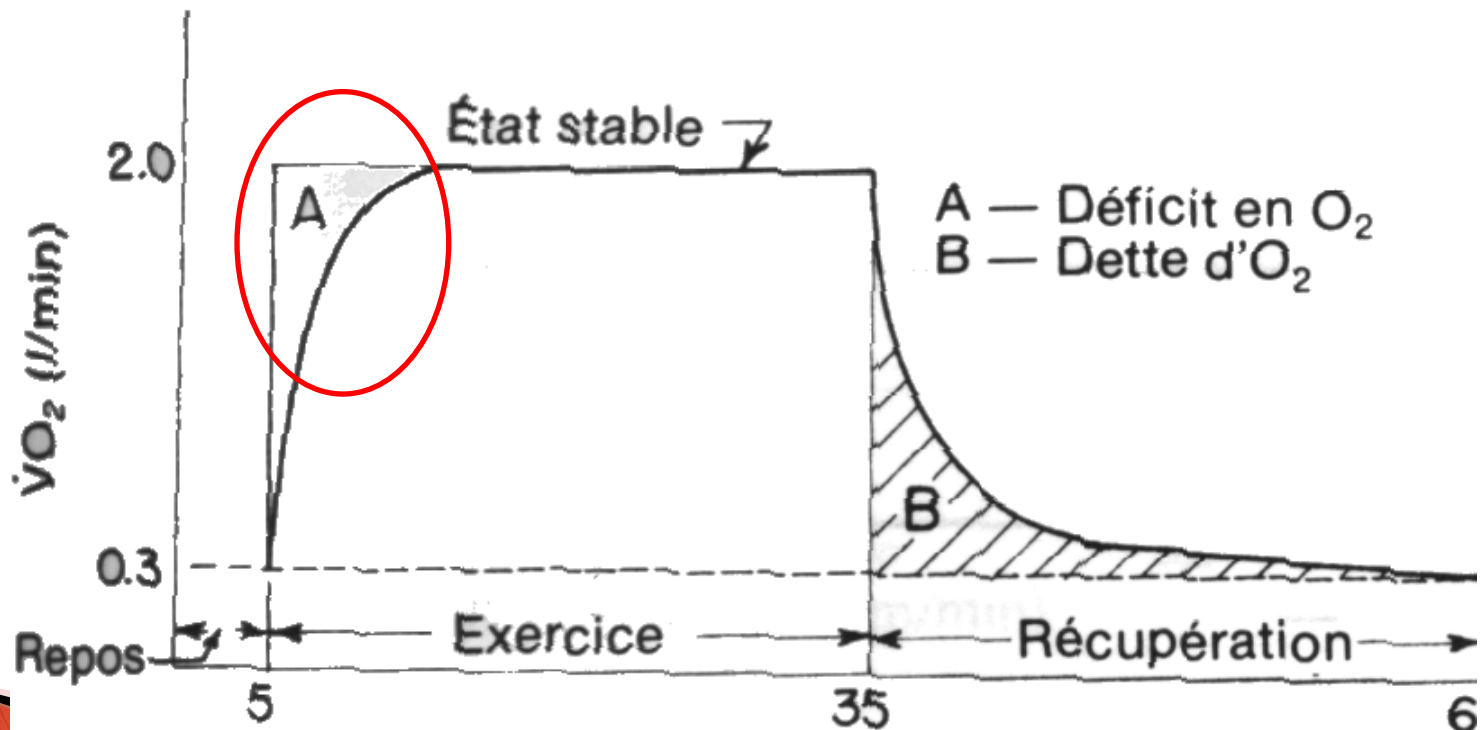
→ Inadaptation ventilatoire

- SV2 ou SL2 : 4 mmol/L



Fonctionnement

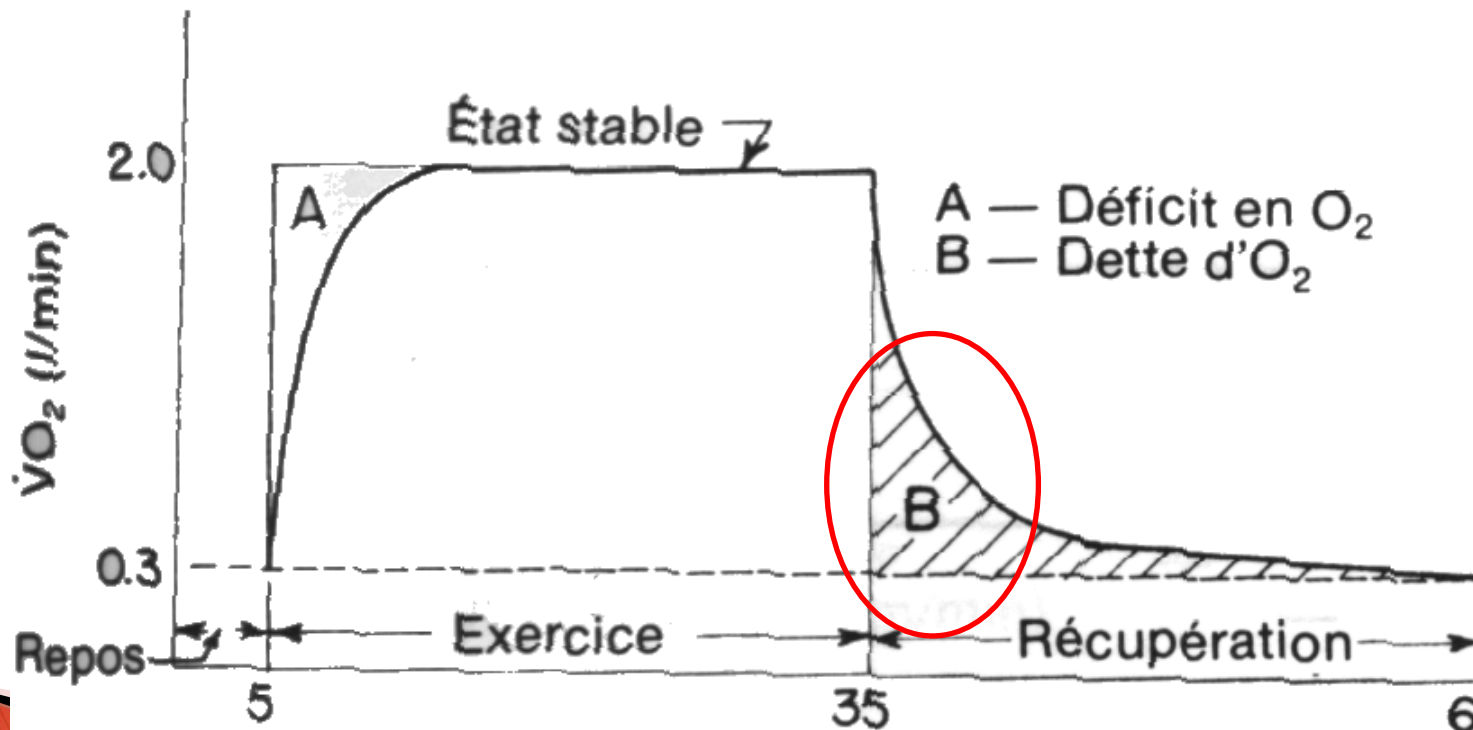
- ▶ $\dot{V}O_2$ max
 - Notions de déficit et de dette en oxygène
 - Déficit : décalage demande E et fourniture E



Ret. : t.verson.free.fr

Fonctionnement

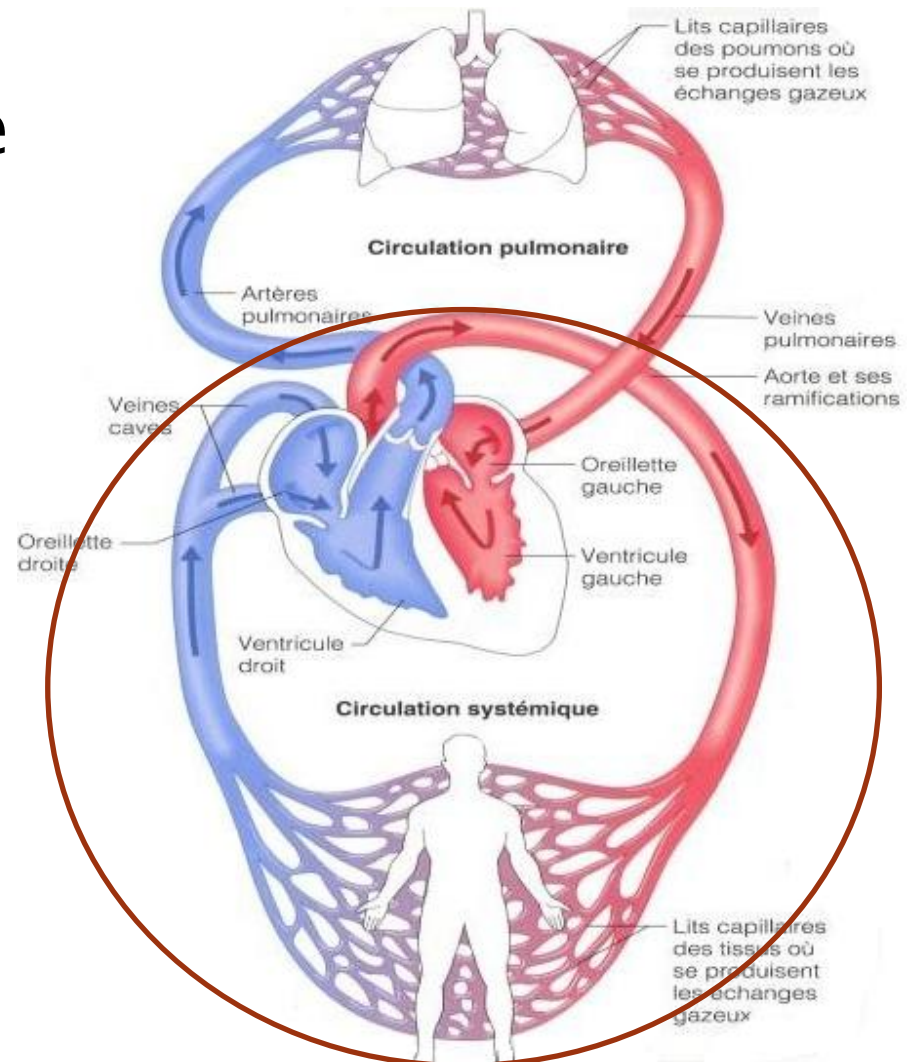
- ▶ $\dot{V}O_2$ max
 - Notions de déficit et de dette en oxygène
 - Déficit : décalage demande E et fourniture E



Ret. : t.verson.free.fr

Fonctionnement

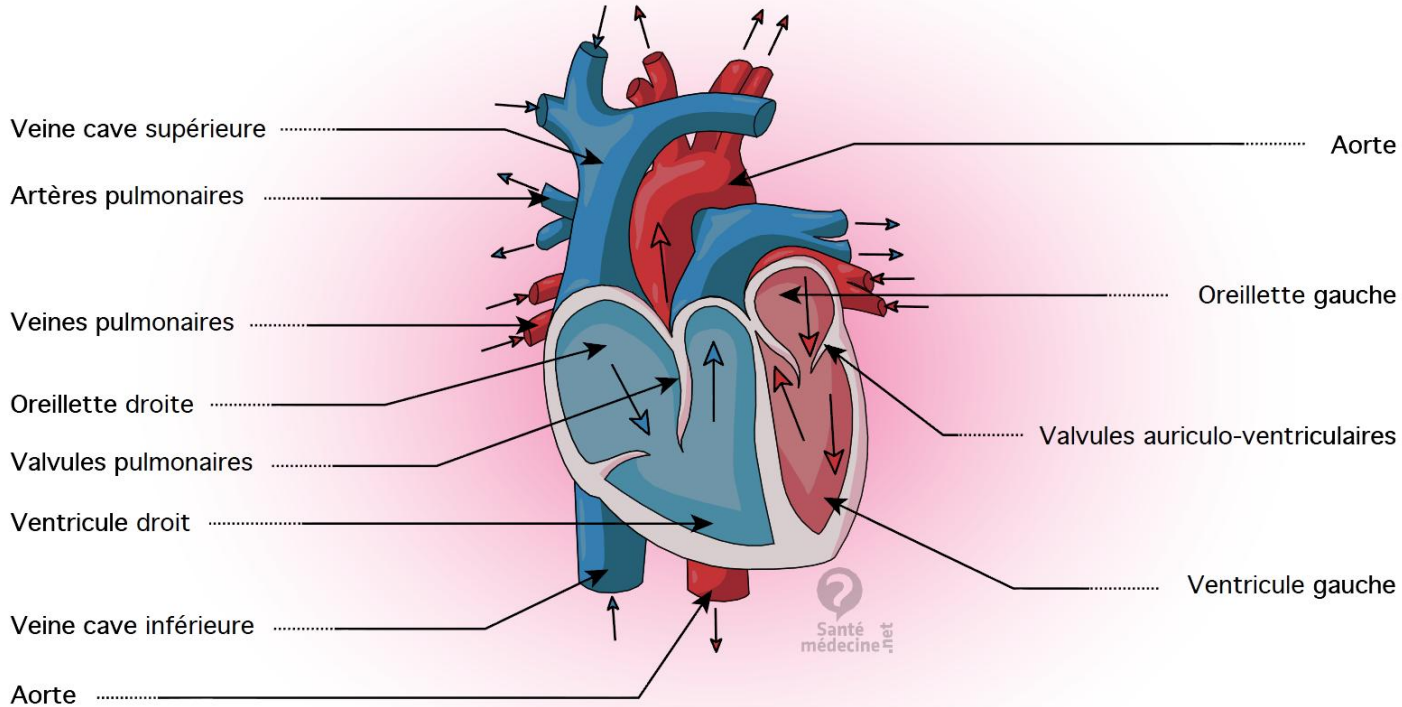
► Système circulatoire «cardio-vasculaire »



Réf. : *bv.alloprof.qc.ca*

Fonctionnement

- ▶ Système circulatoire
 - Le cœur



Réf. : sante-medecine.commentcamarche.net

Fonctionnement

► Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque

- 3 couches :

- Endocarde : fine couche



- Espace péricardique (évite abrasion)

- Myocarde : propriété contractile

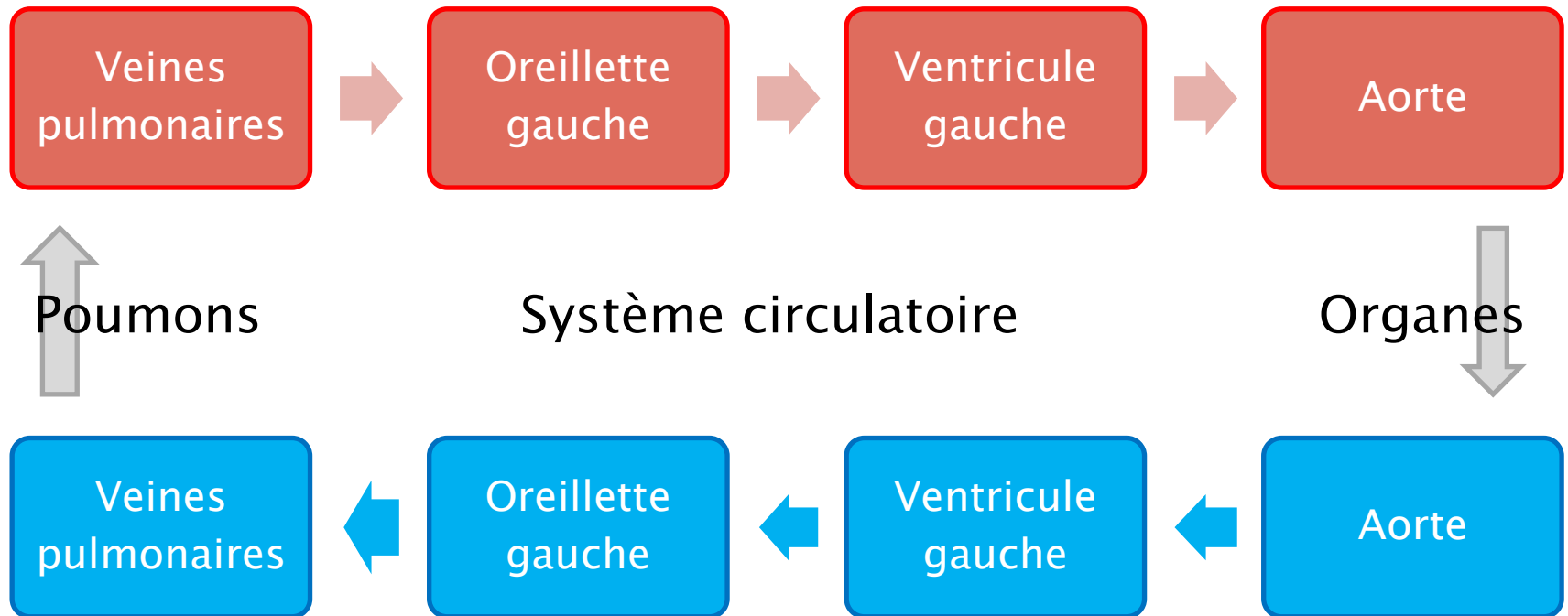
Fonctionnement

► Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque
- Circulation
 - 5 à 6L de sang
 - Globules rouges pour le transport d'oxygène
 - « Parcours » (*cf. schéma : système*)

Fonctionnement



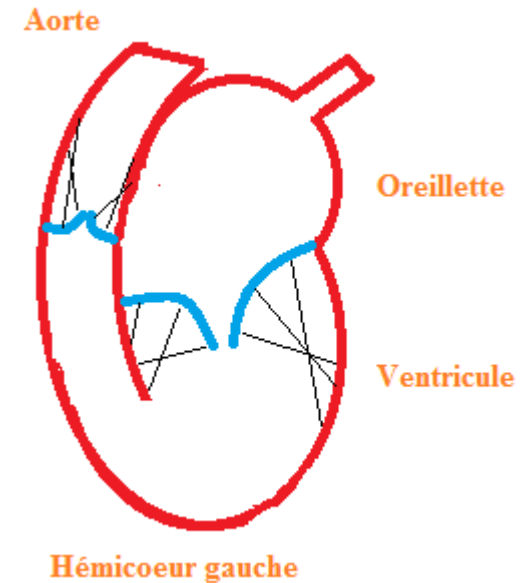
Réf. : *sante-
medecine.commentcam
arche.net*

Fonctionnement

► Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque
- Circulation
- Description :
 - 2 héli-coeurs : 2 oreillettes / 2 ventricules
 - Droit : artère pulmonaire
 - Gauche : aorte
 - + valves : évitent le retour du sang
 - Auriculo-ventriculaire : mitrale (G) et tricuspide (D)
 - Artérielles : aortique (G) et pulmonaire (D)

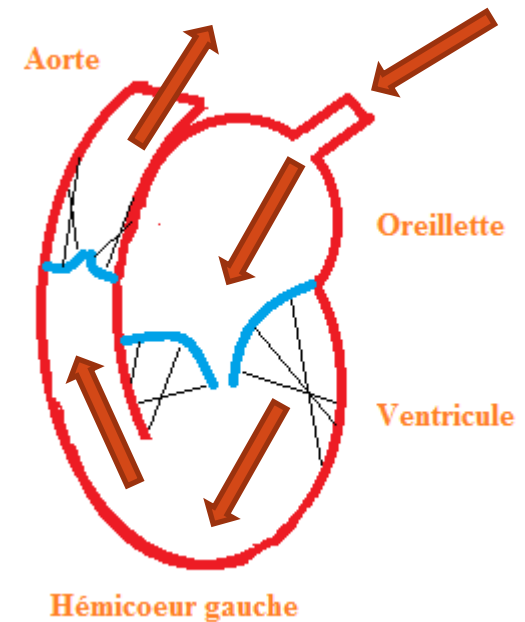


Fonctionnement

► Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque
- Circulation
- Description
- Fonctionnement : à sens unique !
 - Oreillette contractée : remplissage du ventricule + la valve s'ouvre
 - Ventricule contracté : la valve se ferme + la pression augmente
 - La pression est supérieure à la « colonne de sang » (dans l'aorte) et donc la valve s'ouvre

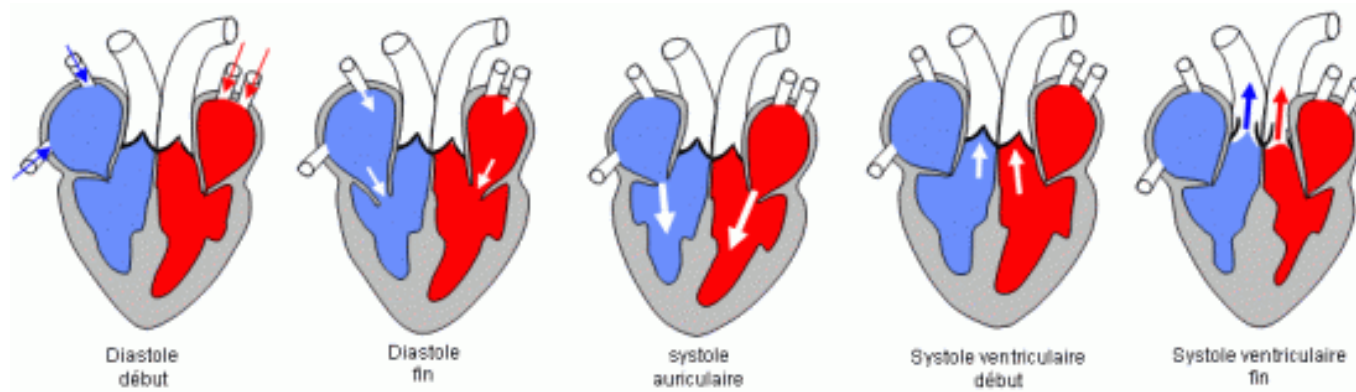


Pour aller plus loin...

► Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque
- Circulation
- Cardio-vasculaire
 - Diastole (relâchement > remplissage)
 - Systole (contraction > éjection)



Réf. : monsie-svt-andre.e-monsie.com



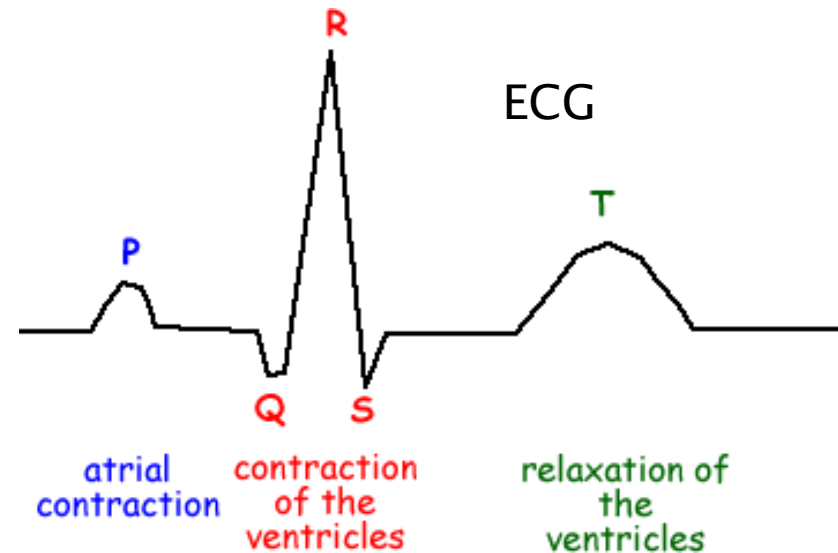
Pour aller plus loin...

► Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque
- Circulation
- Cardio-vasculaire
- Automatisme cardiaque

- P : dépolarisation des oreillettes (PA)
- QRS : dépolarisation des ventricules / repolarisation des oreillettes
 - Q = délais « nodal » (fin SA avant le début SV)
- T : repolarisation des ventricules



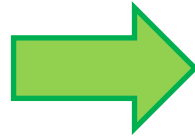
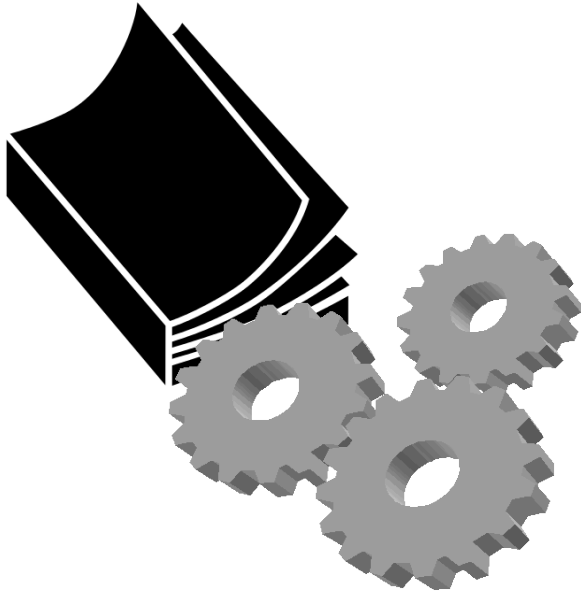
Fonctionnement

► Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque
- Circulation
- Cardio-vasculaire
- Automatisme cardiaque
 - Les vaisseaux sanguins :
 - Vasodilation ($\nearrow$ diamètre / $\searrow$ pression)
 - Vasoconstriction ($\searrow$ diamètre / $\nearrow$ pression)
 - Système neurovégétatif ou « nerveux autonome » :
 - « accélérateur » : (ortho)sympathique
 - « frein » : parasympathique

Fonctionnement > Terrain



Réf. : paranormale-entreprise.fr, ecologeeks.eelv.fr & mgde.fr

Terrain

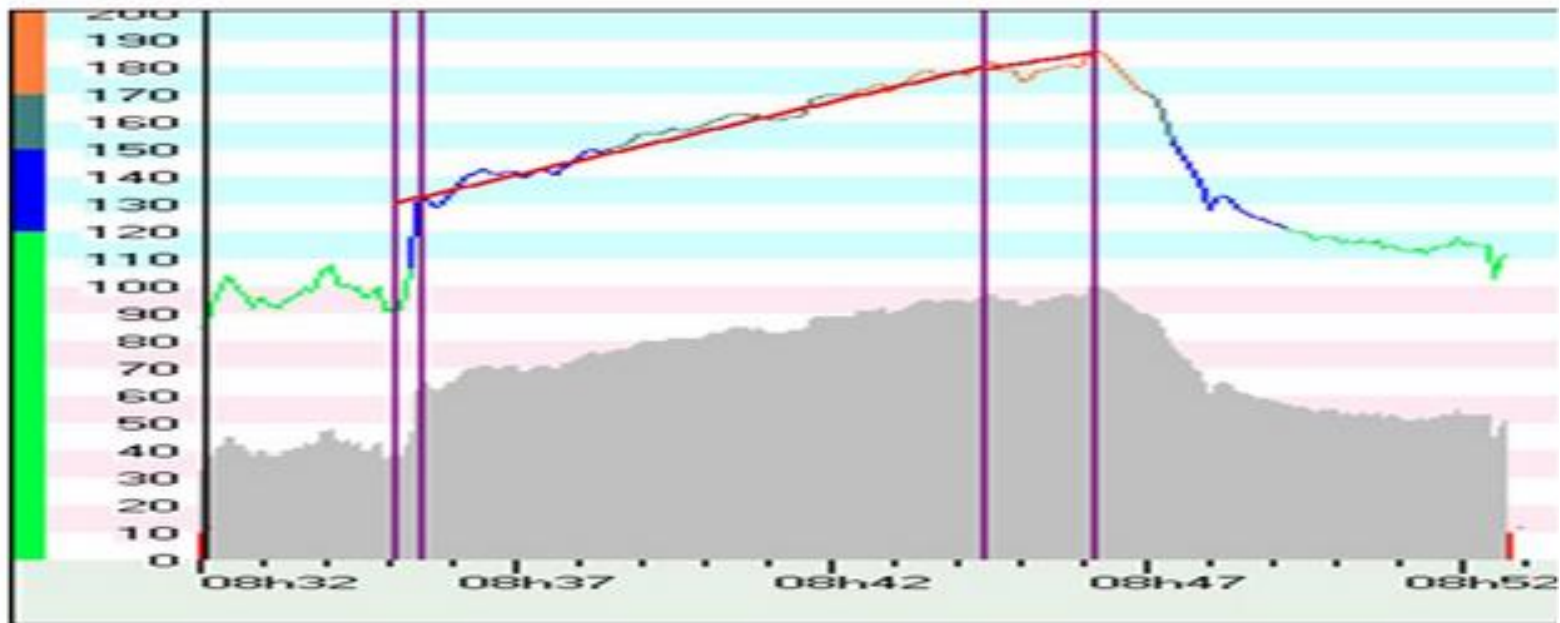
- ▶ Adaptation à l'effort et à l'entraînement
 - Preamble :
 - Adaptation : réponse de l'organisme
 - Exercice : ↘ réserves énergétiques donc ↗ dépenses énergétiques
 - par ↗ VO2 et FC
 - par ↗ température (sudation)
 - Déséquilibre donc stress = rétablir « l'homéostasie »
 - ➔ Se termine quelques minutes après l'exercice

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'effort
 - Cardiaque
 - Mécanisme de régulation : FC
 - But
 - > apport d'énergie (O₂ et nutriments)
 - > élimination des déchets (CO₂, H⁺ et lactate)
 - Comment : récepteurs → alerte de l'organisme
 - > chimio-récepteur : pression O₂ ↓ / CO₂ ↑
 - > Mécanorécepteur : muscle, tendon et articulation

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'effort
 - Dérive pulsatile



Réf. : lideplayer.fr

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'effort
 - Cardiaque
 - Débit cardiaque

Personne	Repos		Effort max.	
	VES	FC	VES	FC
Sédentaire	70mL	60–70 bpm	110mL	200 bpm
Sportif	110mL	50 bpm	200 mL	190 bpm

- FC max inférieure car : VES plus important

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'effort
 - Ventilatoire/respiratoire
 - Pulmonaire/alvéolaire
 - Comment : récepteurs → alerte de l'organisme
 - > baro-récepteur : pression (muscle/tendon/capsule alv.)
 - > chimio-récepteur : pression O₂ ↘ / CO₂ ↗

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'effort
 - Vasculaire
 - Débit sanguin
 - FC ↗ // Pression artérielle ↗
 - Redistribution du flux sanguin
 - ↘ au niveau digestif / ↗ au niveau musculaire

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'effort
 - Equilibre hydrique
 - Élimination
 - Rayonnement/radiation
 - Convection (fluide)
 - Conduction (contact)
 - Évaporation

Terrain

- ▶ Adaptation à l'effort et à l'entraînement
 - Préambule :
 - Adaptation : réponse de l'organisme
 - Entraînement :
 - adaptation cardiaque (taille du cœur)
 - retarde la fatigue : SL, utilisation de l'oxygène, augmente les réserves énergétique et la masse musculaire
 - Pendant la récupération
 - ➔ À long terme

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'entraînement
 - Cardiaque
 - Morphologie

	Sédentaire	Sportif
Poids (g)	250 – 300	350 – 500
P absolu (g/kg)	4.8	8
Volume (mL)	600 – 800	900 – 1300
V absolu (mL/kg)	11.5	15.5

- Fonctionnelle

VES	Sédentaire	Sportif
Repos	60	110
Effort	110	220

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'entraînement
 - Vasculaire
 - Capillaires : échange gazeux, nutriments et déchets
 - ↗ la densité (volume et/ou nombre)
 - Sanguine
 - Transport de l'oxygène
 - ↗ volume (volume plasmique)

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'entraînement
 - Pulmonaire
 - Ventilation (alvéolaire) : plus efficace
 - Air dans les poumons
 - Air qui arrive jusqu'à la surface d'échange

Pour aller plus loin...

- ▶ Adaptation à l'entraînement
 - Musculaire
 - Endurance :
 - ↗ réserve énergétique (G et L)
 - ↗ fibres type I (taille / nombre de mitochondrie)
 - ↗ myoglobine
 - Force
 - ↗ réserve énergétique (G)
 - ↗ fibres type IIb

Terrain

► La fatigue : Terminologie

◦ C-Y Guézennec

- Fatigue : état résultant de contraintes physique et psychologique entraînant une diminution de la performance physique et/ou mentale

◦ Weineck :

- Baisse des capacité de performance réversible
- Entraînement (si fatigue) entraîne un augmentation du temps de récupération et de la FC
- Temps de récupération pour reformer les réserves E.
- Epuisement $\neq$ fatigue : entraine l'arrêt de l'exercice

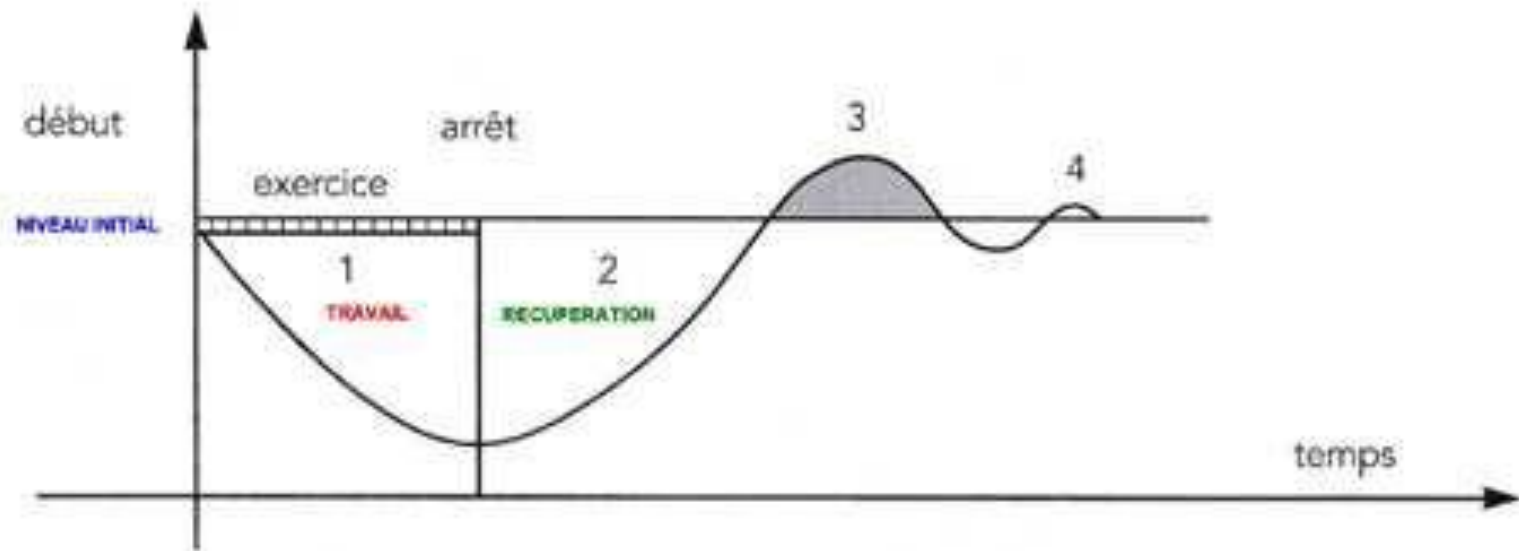
Terrain

► Fatigue et entraînement

- But : générer de la fatigue
 - Surcompensation *
 - Développer la résistance à la fatigue
 - Renforcer le cœur
 - Cœur athlète > cœur sédentaire (volume)
 - Cœur athlète < cœur sédentaire (FC)
 - Augmentation du volume musculaire
 - Baisse de la souffrance (baisse du stress)
- Fatigue
 - « aigue » : normale (habituatation)
 - « chronique » : pathologique (dure dans le temps)

Terrain

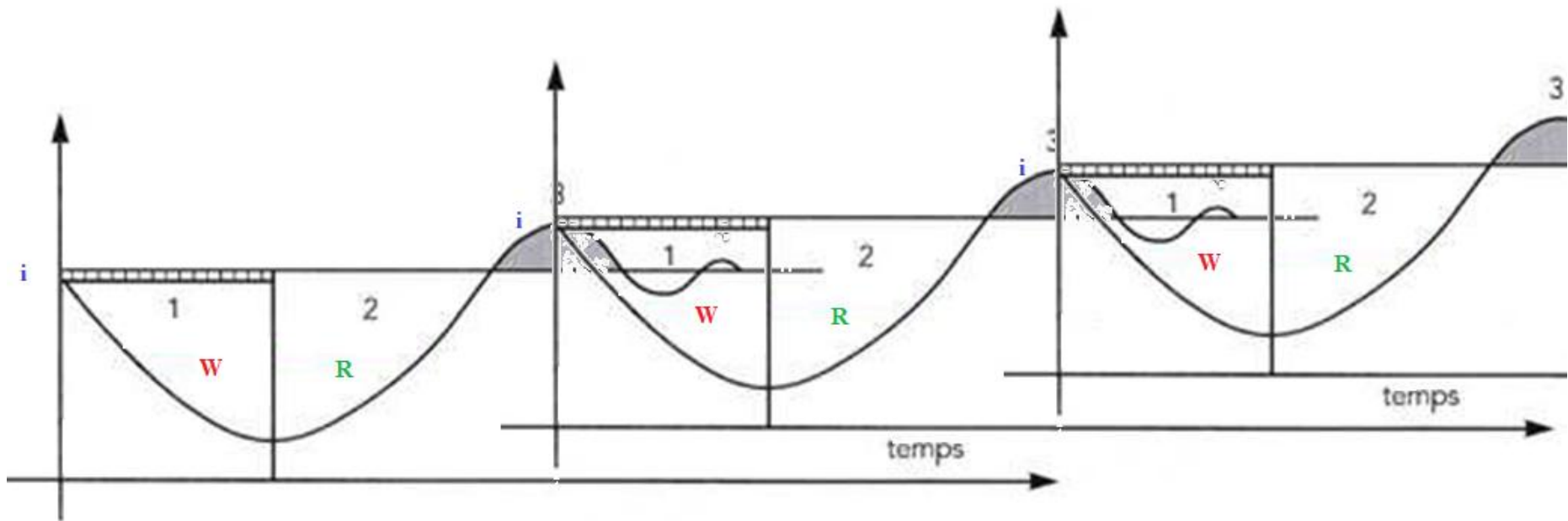
- ▶ Fatigue et entraînement
 - Surcompensation :



Réf. : www.vsprint.com

Terrain

- ▶ Fatigue et entraînement
 - Surcompensation → objectif de l'entraînement



Réf. : www.vsprint.com

Terrain

- ▶ Méthode de FCmax
 - de Karvonen : $FC_{max} = 220 - \text{âge}$
 - de la FC de réserve : $FC_{max} - FC_{repos}$
 - « charge interne » : FC/vitesse

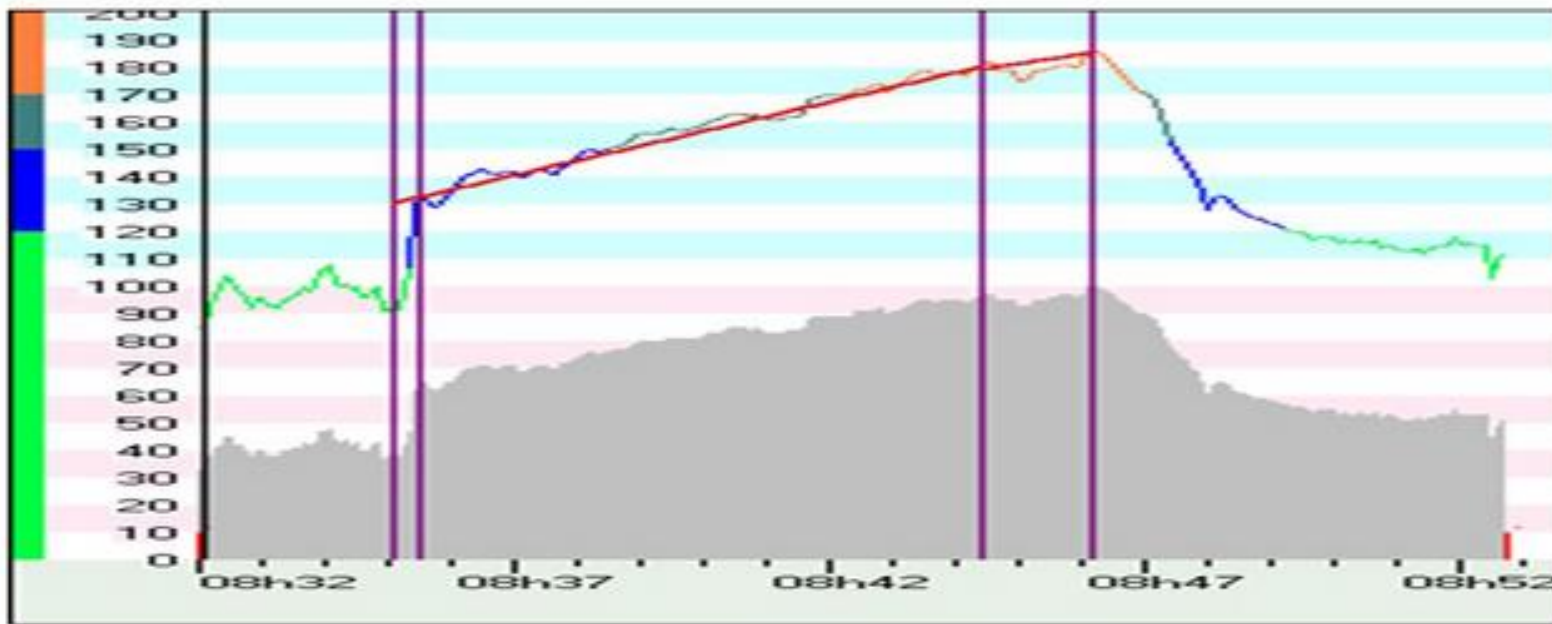
Terrain



Réf. : inuka.com

► À VMA on atteint FCmax

Analyse d'un test Aérobie:



Résultats:

VMA : 14,5 km/h (acceptable)

Indice récupération à 30" : 9 (indice faible)

Indice de récupération à 1' : 18 (indice faible)

Réf. : lideplayer.fr

Terrain

- Sarcomères
 - Séries : travail concentrique
 - Parallèles : travail Excentrique

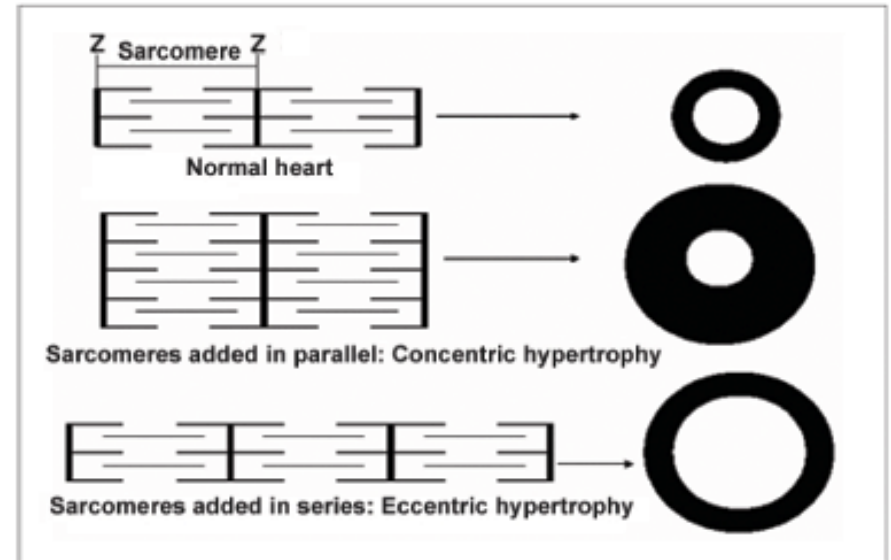


Figure 2 - Differentiation between the eccentric (volume overload) and the concentric (pressure overload) hypertrophy. Sarcomere: space between two Z discs.

Hypertrophie = « augmentation du volume des fibres musculaires existantes »

Hyperplasie : « création de nouvelles fibres »

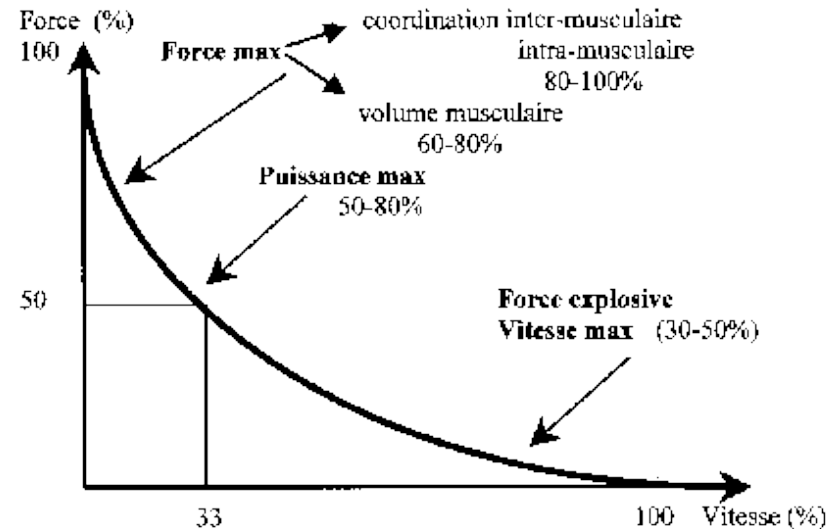
Etirements = excentrique

Terrain

- Relation force–vitesse (Bosco)

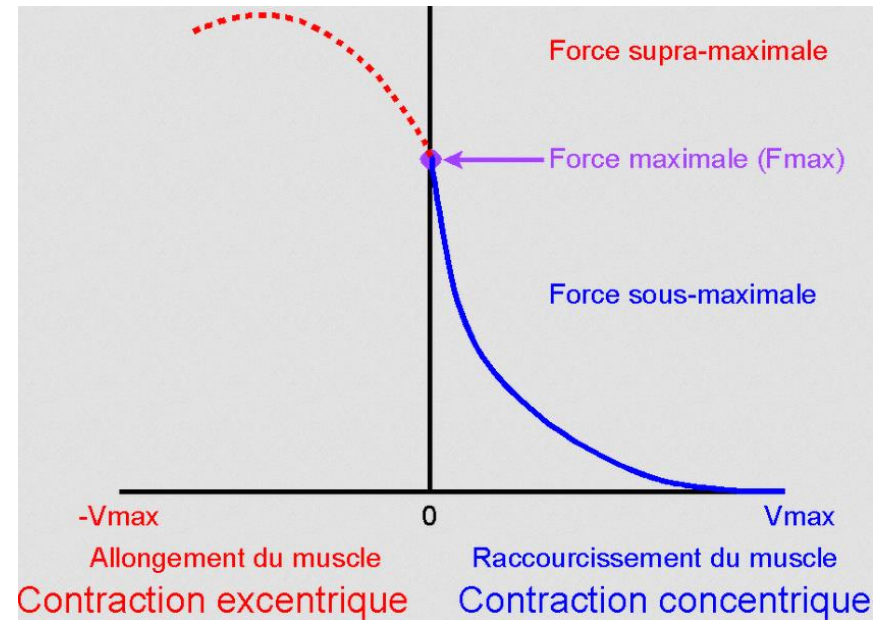
Objectifs différents :

- Fmax → vitesse faible
- Vmax → force faible



Terrain

- Relation force–vitesse

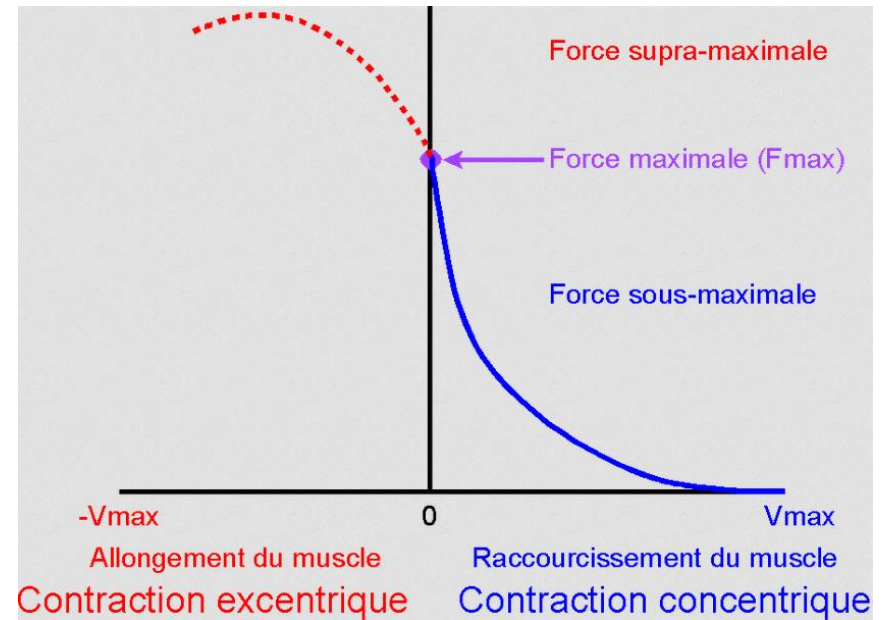


Excentrique

- Tension supérieure à la F_{max}

Terrain

- Relation force–vitesse

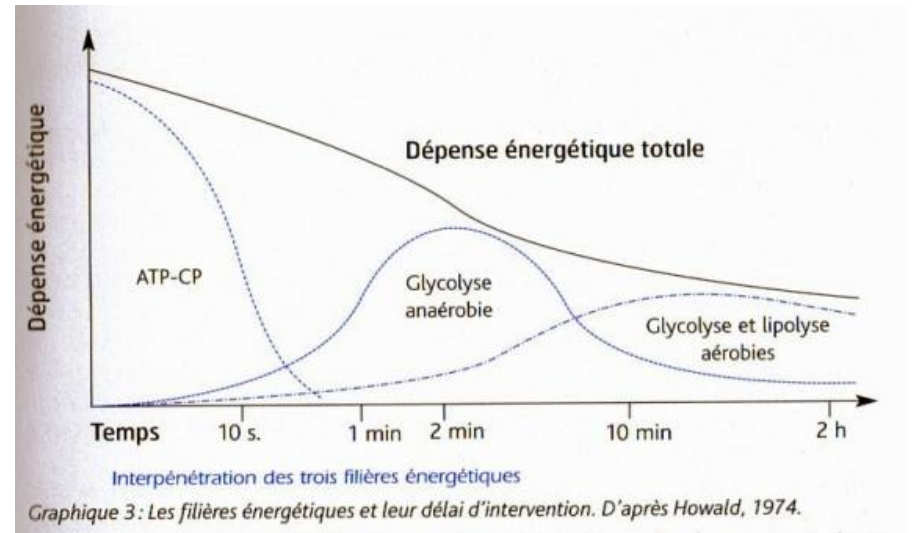


Isométrique

- Maximale : I_{max} (voire sub-max) – temps réduit (4 à 6s)
- Totale : I_{max} sous max – temps max

Terrain

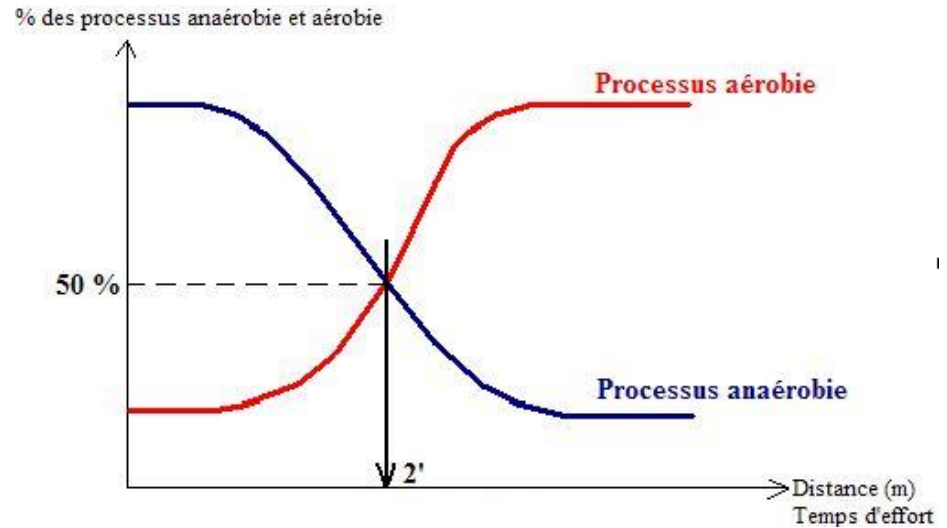
- Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



- Durée et intensité de travail

Terrain

- Filières énergétiques
 - Courbe de Keul



- Objectifs :
 - Perte de poids : effort prolongé, intensité faible
 - Élimination des L
 - Augmenter les réserves énergétiques : Gn
 - Intensité importante – durée réduite (quelques minutes)

Terrain

H.ASSADI – UB

ZONES DES INTENSITES UTILES ½ FOND (DIJON UNI CLUB)

INTENSITE
En % de PMA

(ASSADI. H)

