

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

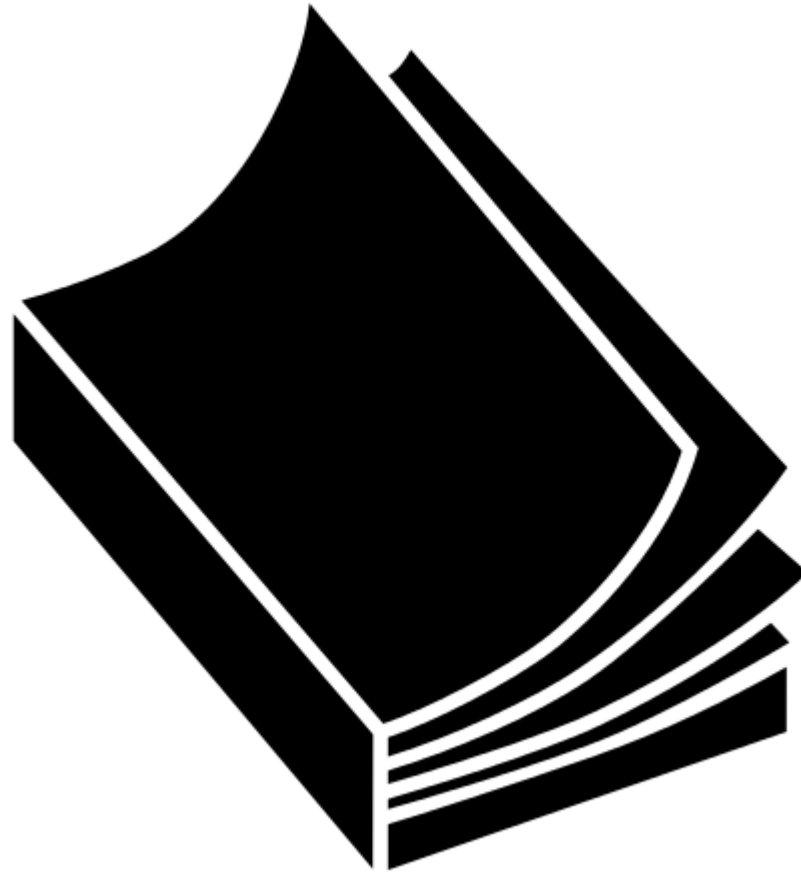
- ▶ **Anatomie, Physiologie, Biomécanique en STAPS** – P. Delamarche, M. Dufour, F. Multon sous la direction de L. Perlemuter, *éd. Masson*
- ▶ **La Bible de la Préparation Physique** – D. Reiss et Dr P. Prévost, *éd. Amphora*
- ▶ **Cours – STAPS Nancy / Dijon**

Physiologie

▶ Sommaire

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

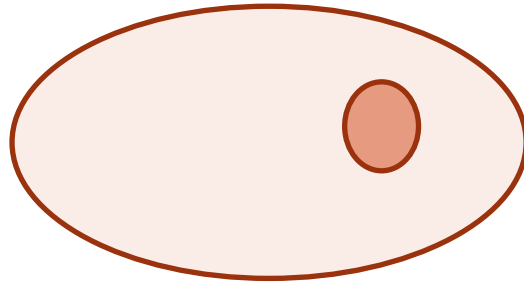
Structure



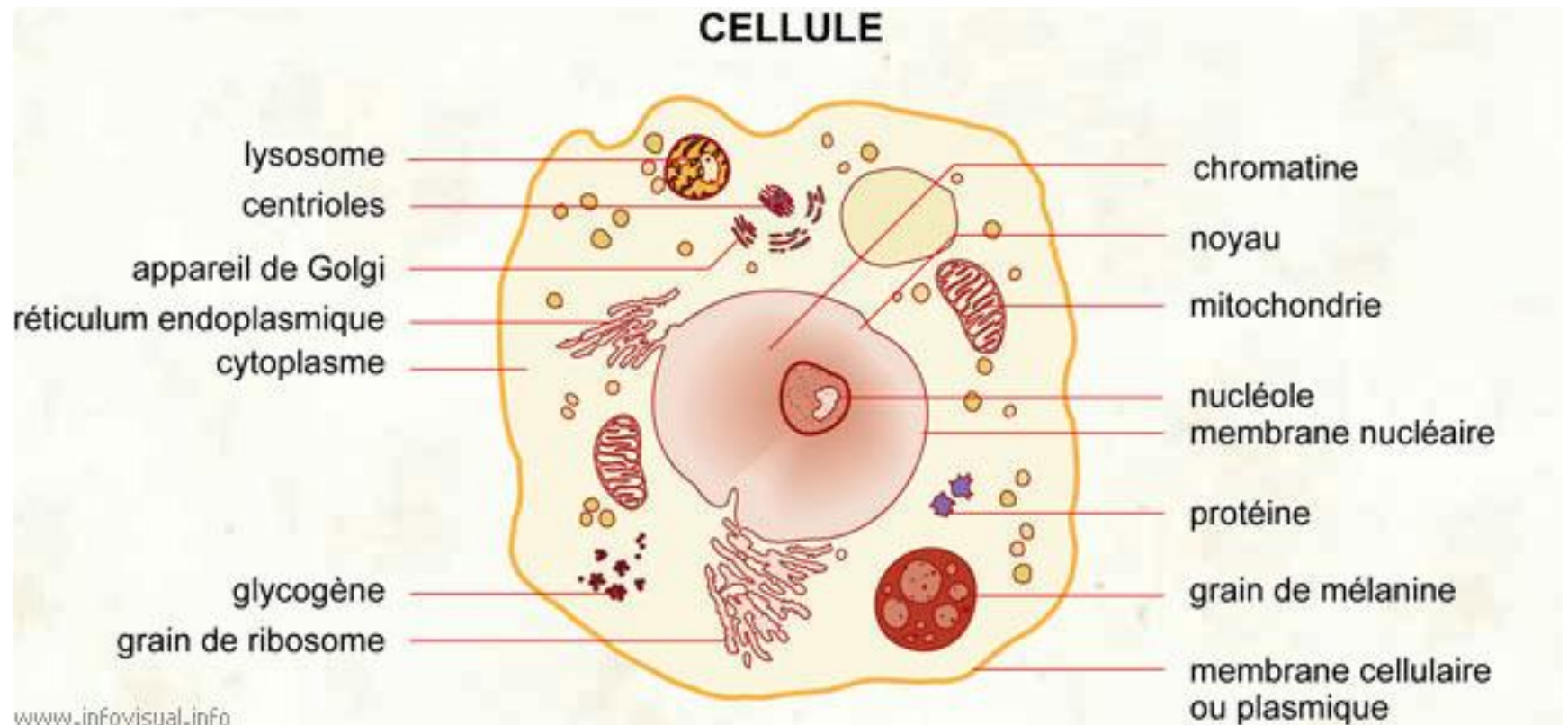
Structures

▶ La cellule

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

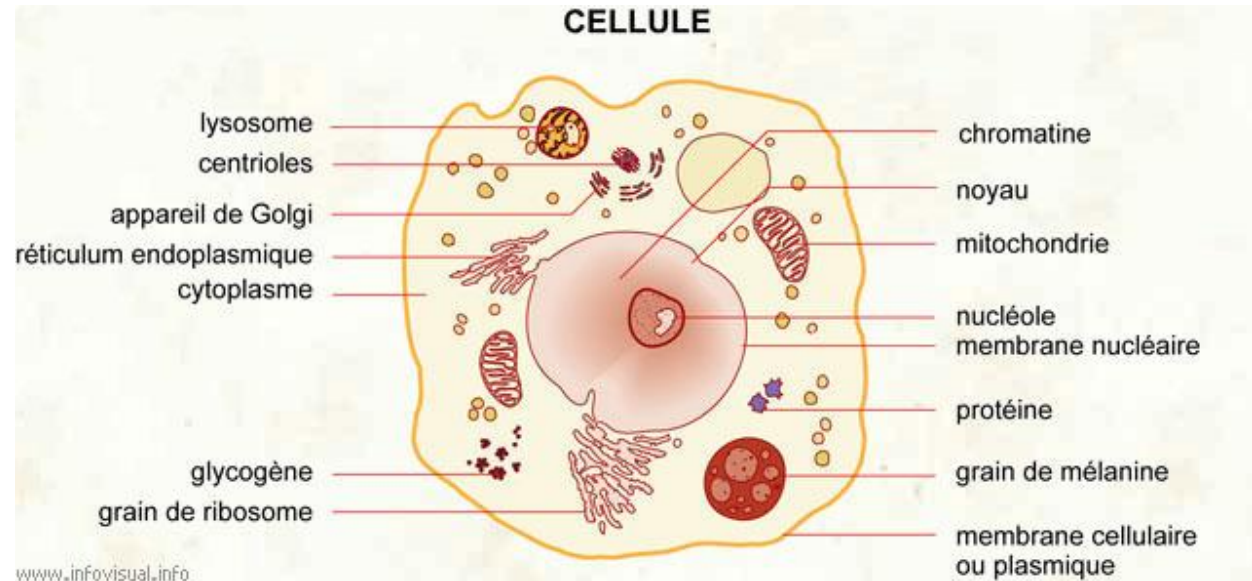


Cellule



Réf. : *infovisual.info*

Structure



▶ Structures :

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

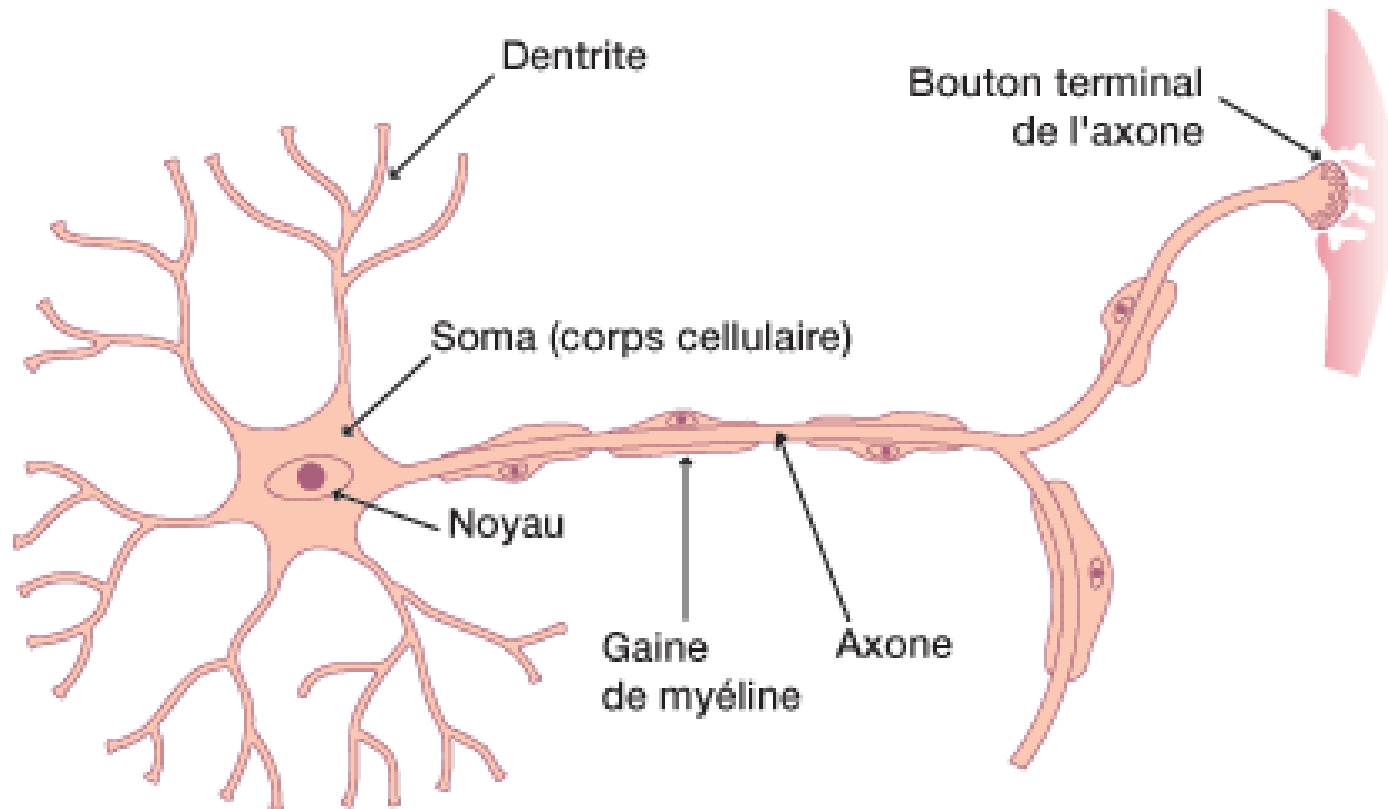
Réf. : *infovisual.info*

Structure

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

Cellule nerveuse

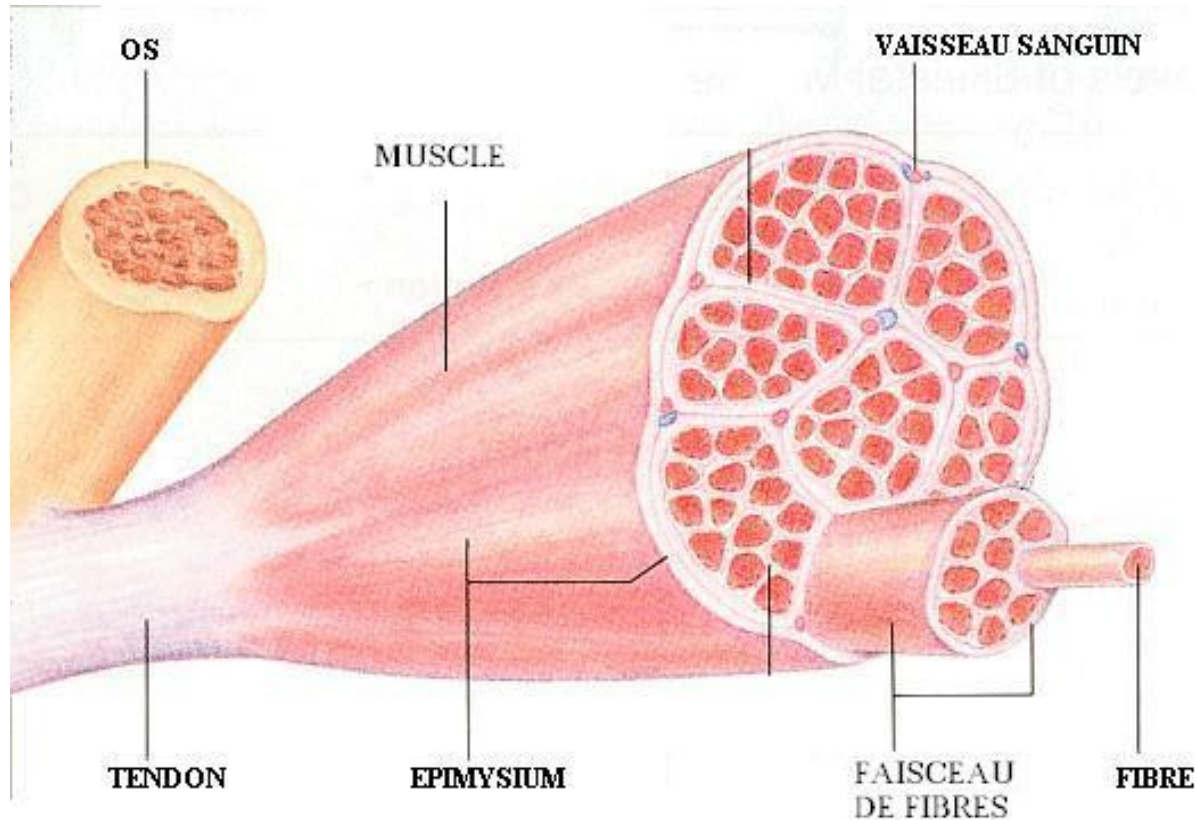
► Neurone



Réf. : myologie.org

Structure

- ▶ Muscle > « fibres musculaires »

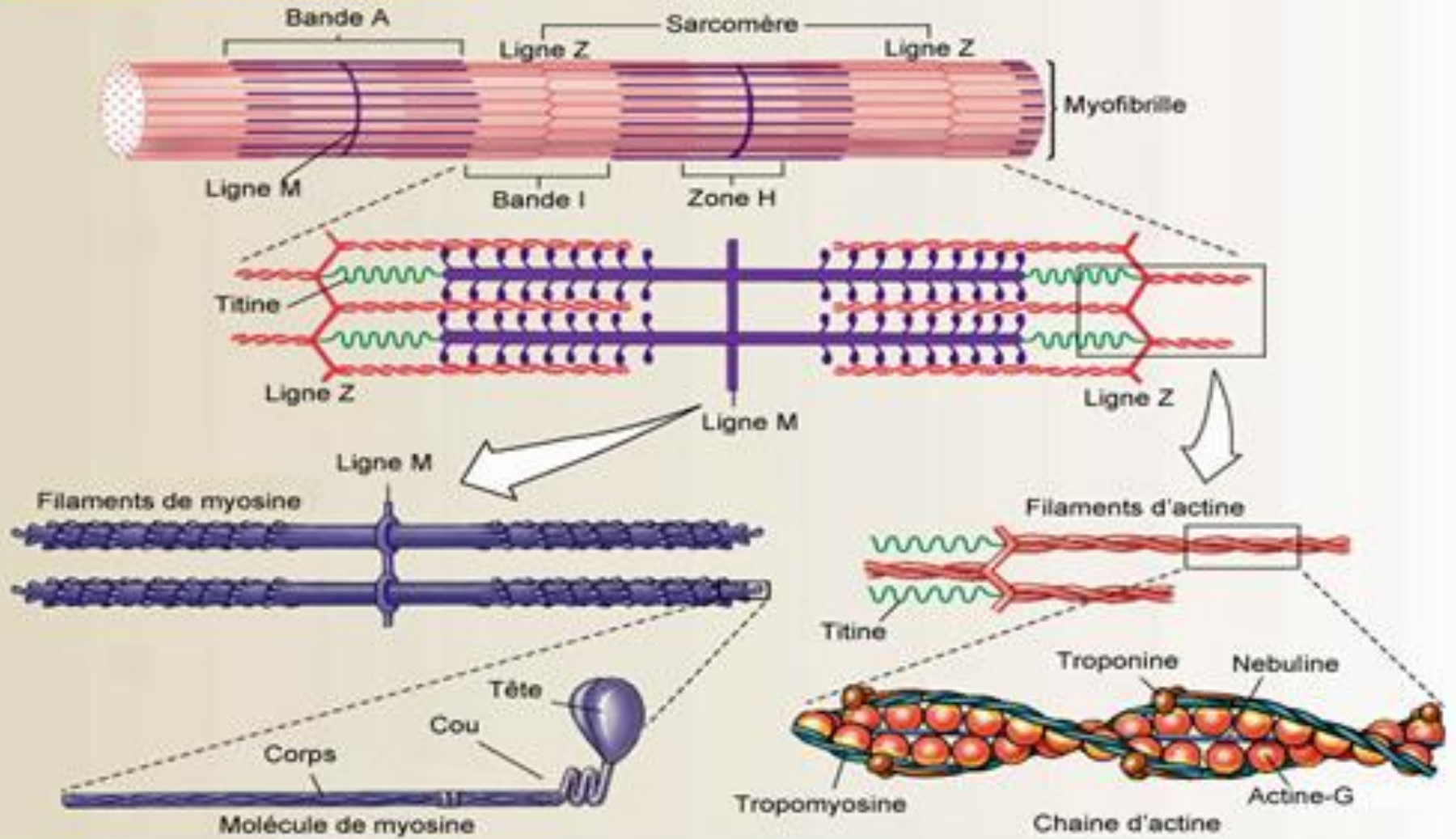


Réf. : marcdarchez.wordpress.com

Structure

- ▶ « fibres musculaires » > Actine/myosine

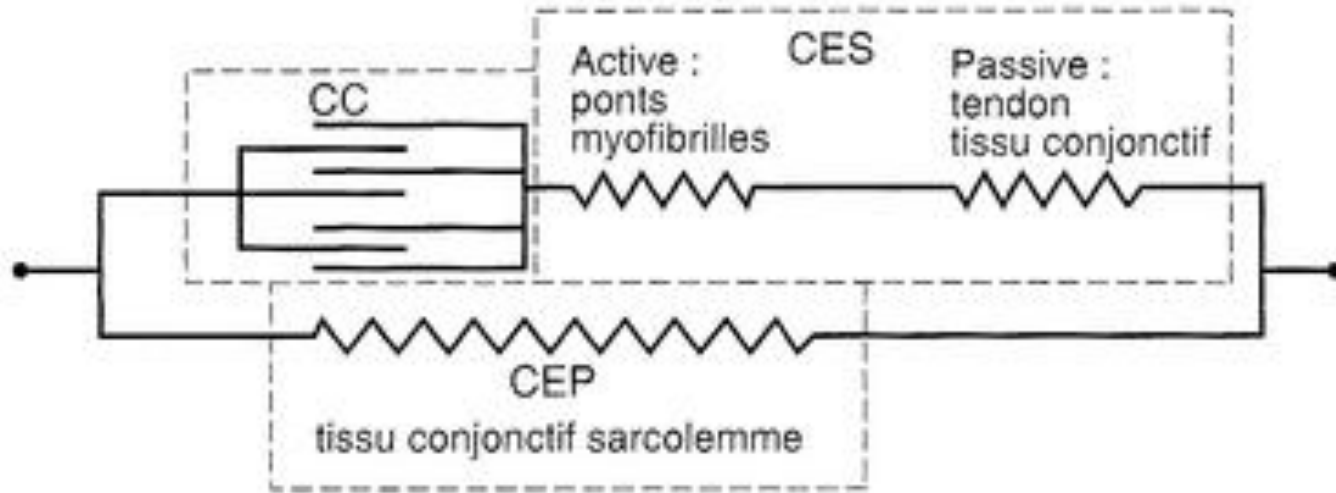
Ultrastructure d'une myofibrille



Réf. : corpshumain.ca

Structure

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



Structure

- Sarcomères en séries / parallèles

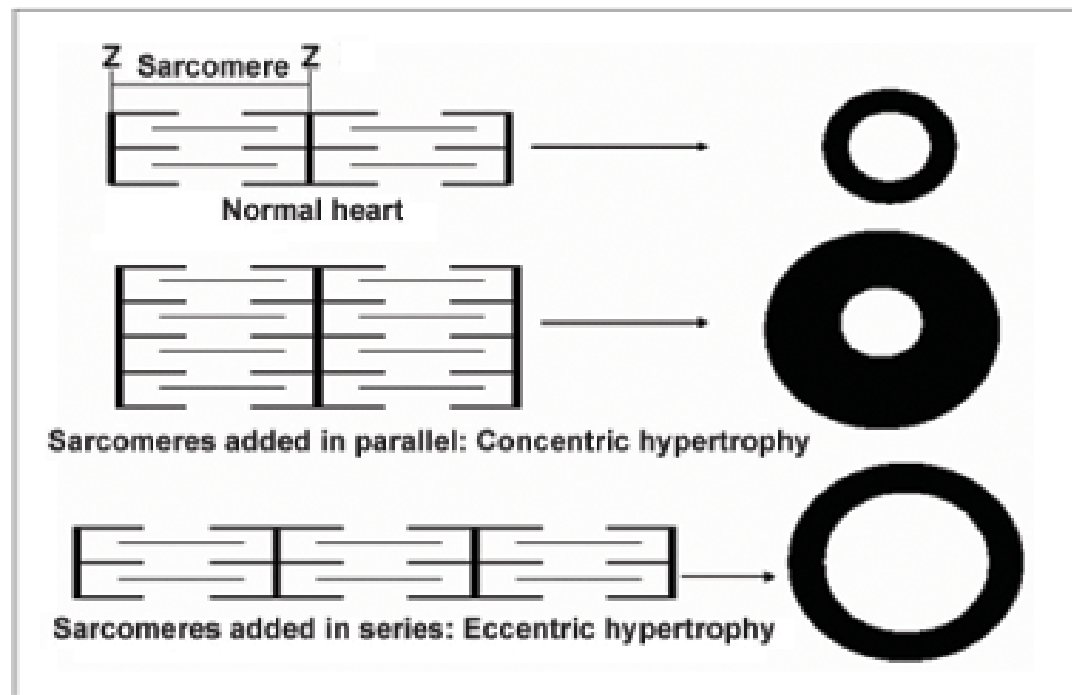
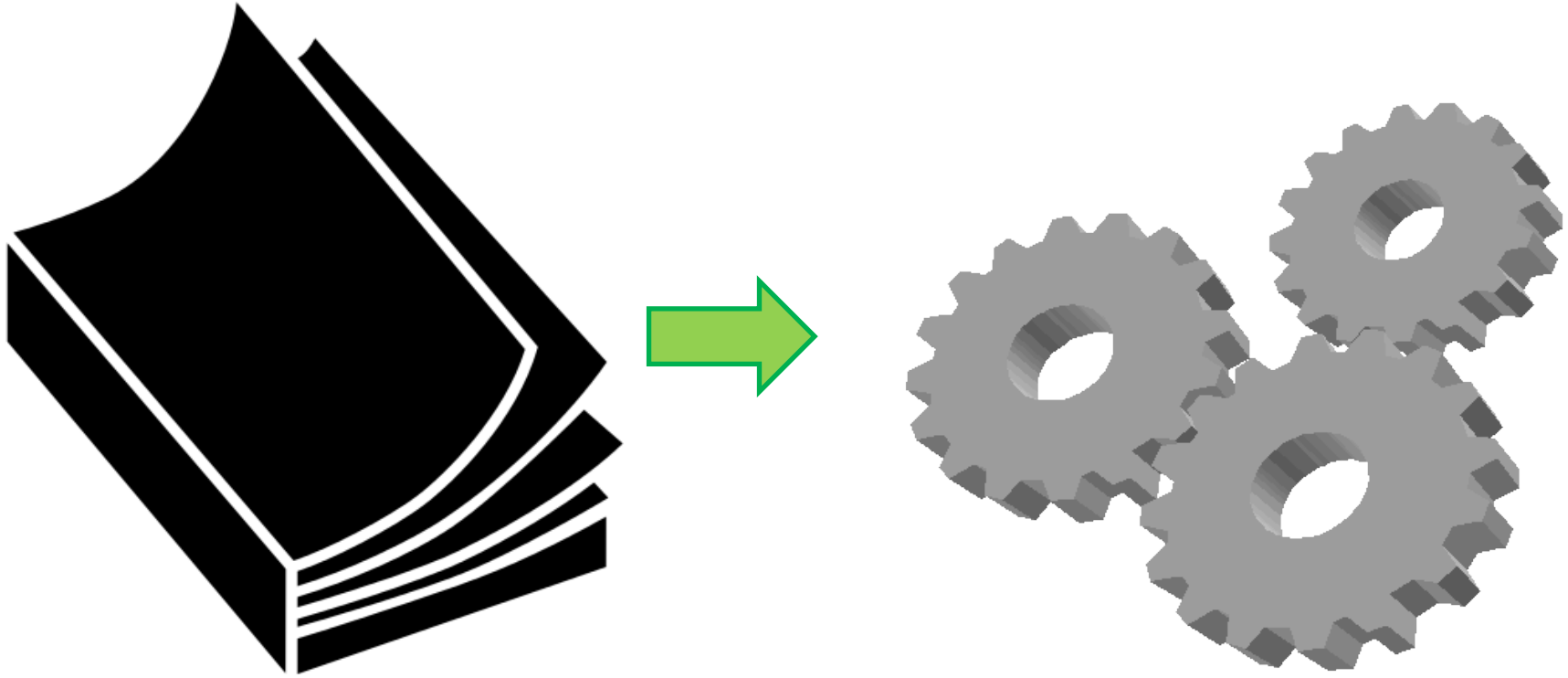


Figure 2 - Differentiation between the eccentric (volume overload) and the concentric (pressure overload) hypertrophy. Sarcomere: space between two Z discs.

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

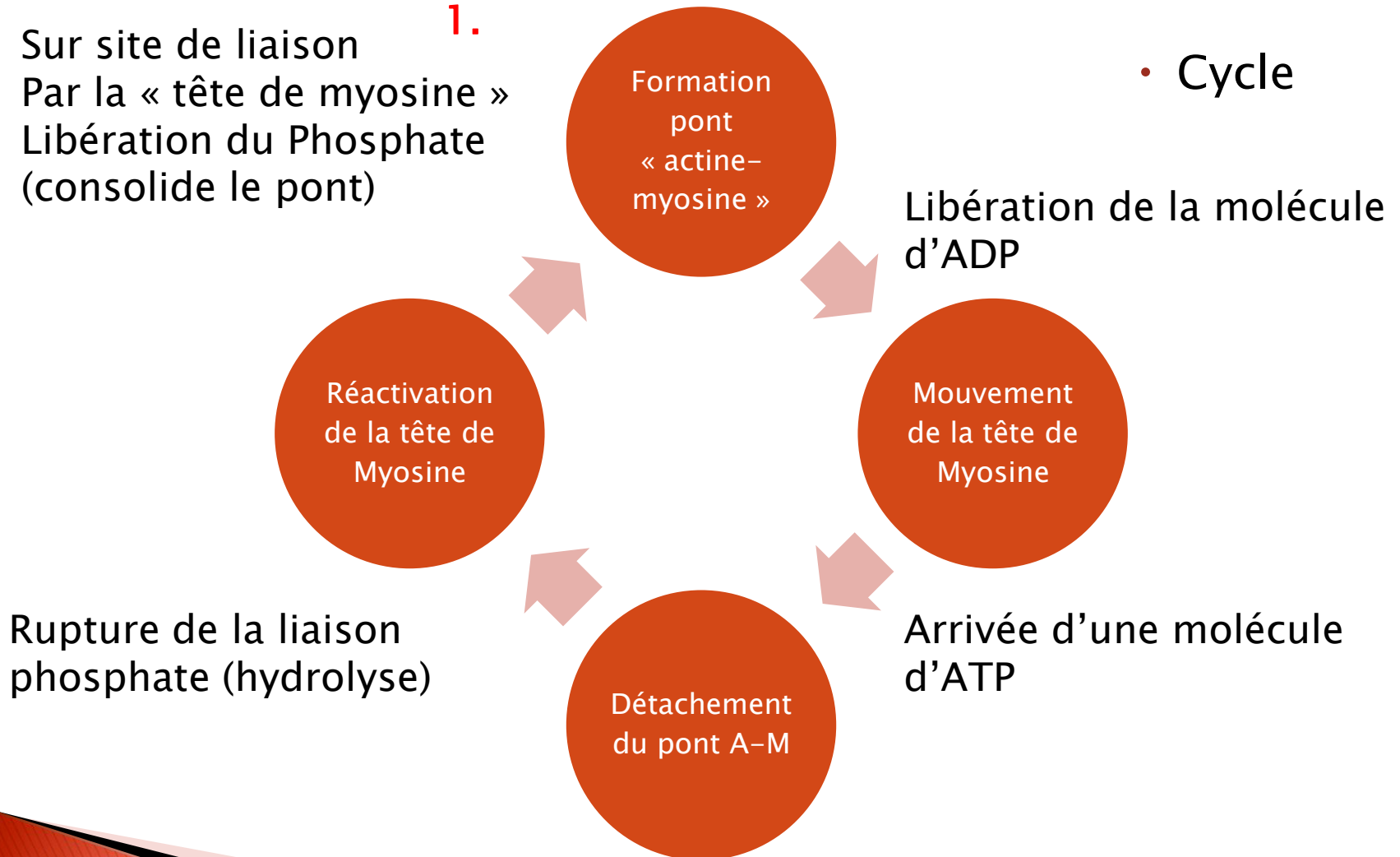
| Fonctionnel | Type I | Type II a | Type II b |
|-------------------------|--------|-----------|-----------|
| Résistance à la fatigue | +++ | ++ | + |
| Force de contraction | + | ++ | +++ |
| Vitesse de contraction | + | ++ | +++ |

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

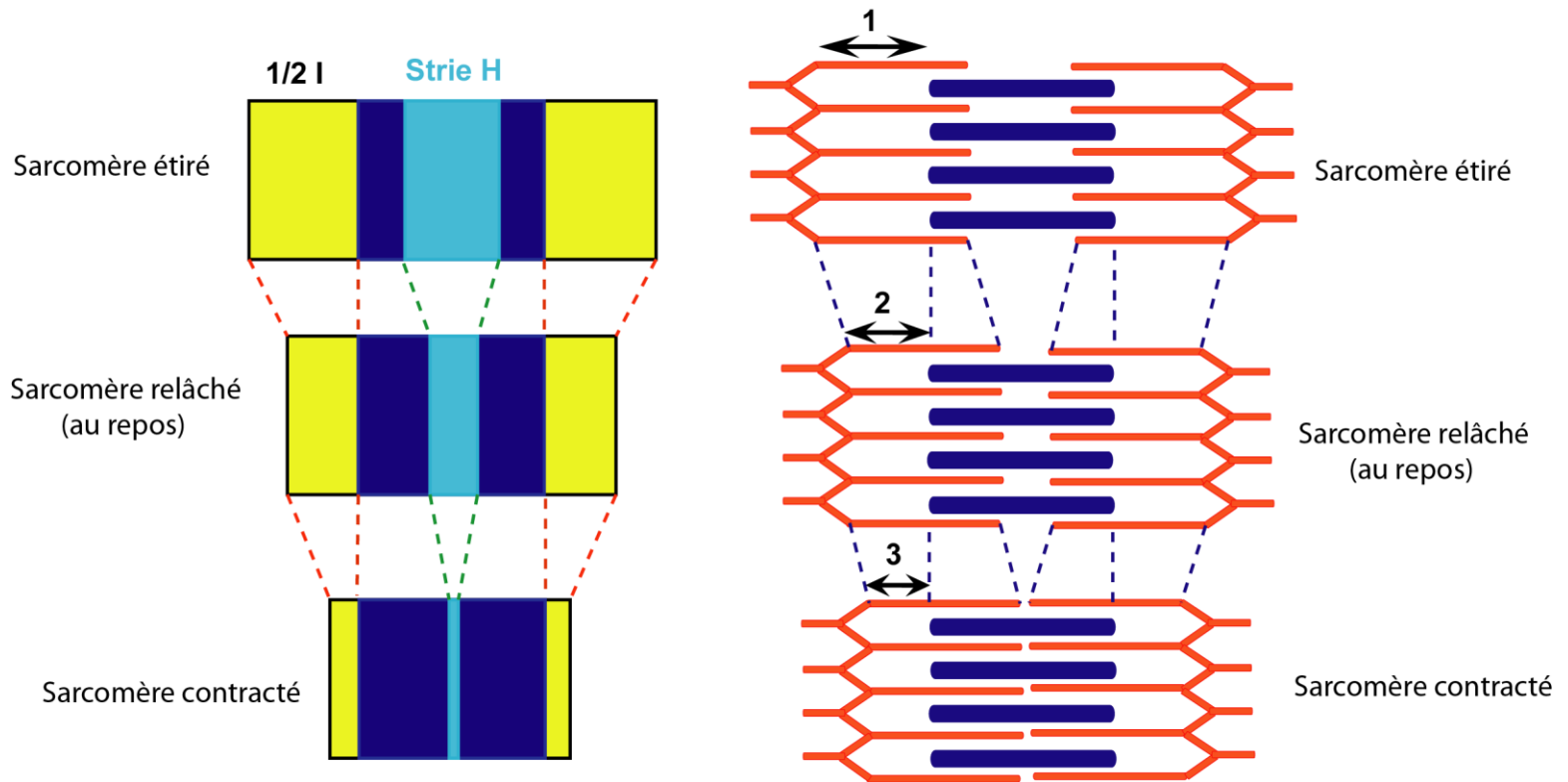
Fonctionnement

- Vidéo :

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

Fonctionnement

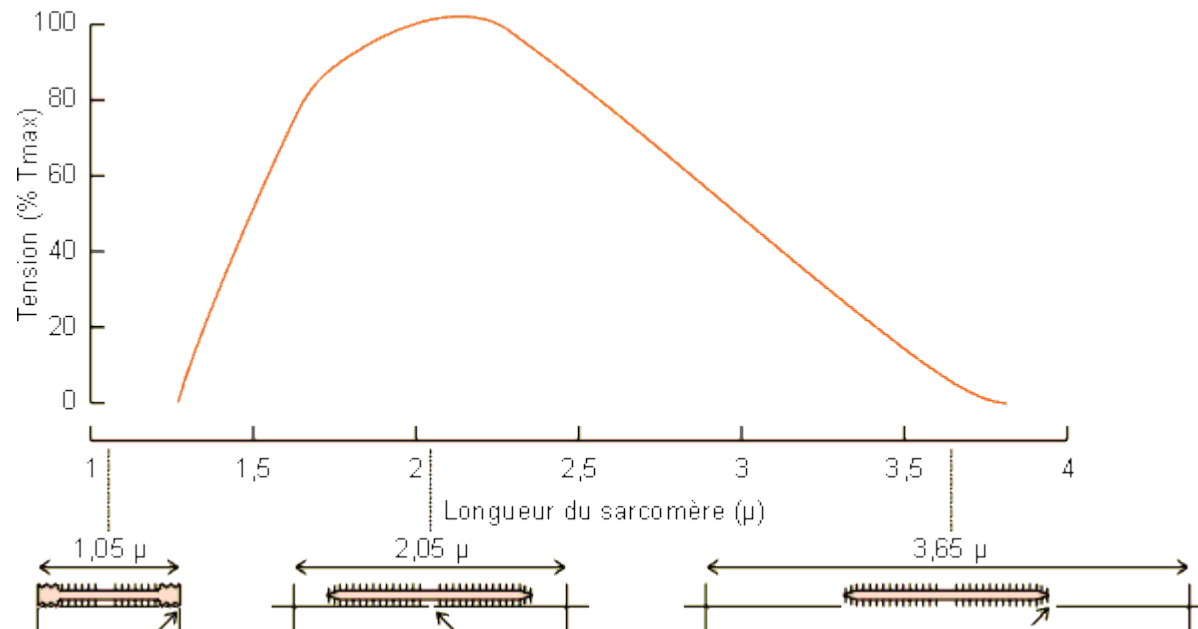
- Raccourcissement / étirement



Réf. : svt.ghediri.com

Fonctionnement

- Relation force-longueur



Réf. : coproweb.free.fr

Fonctionnement

- Recrutement : loi d'Henneman

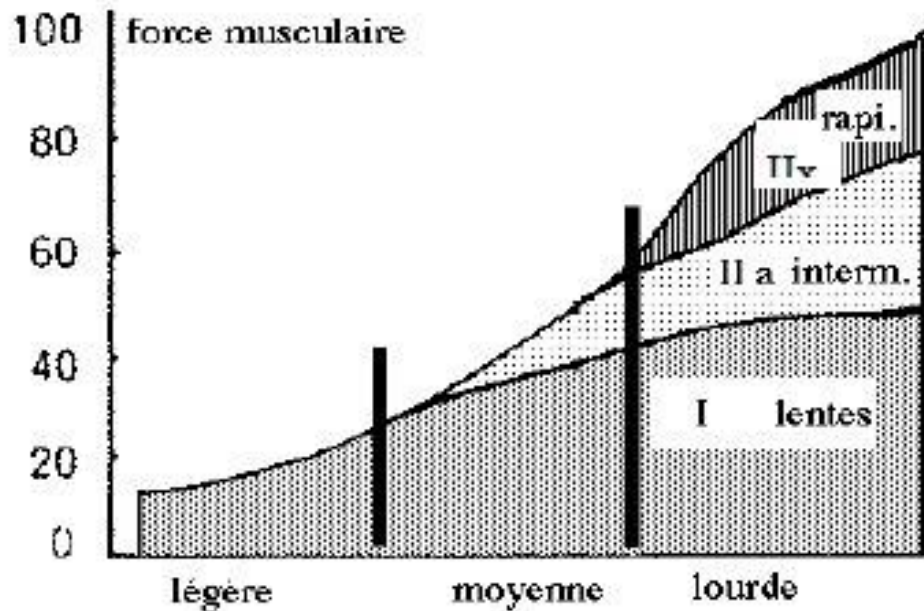
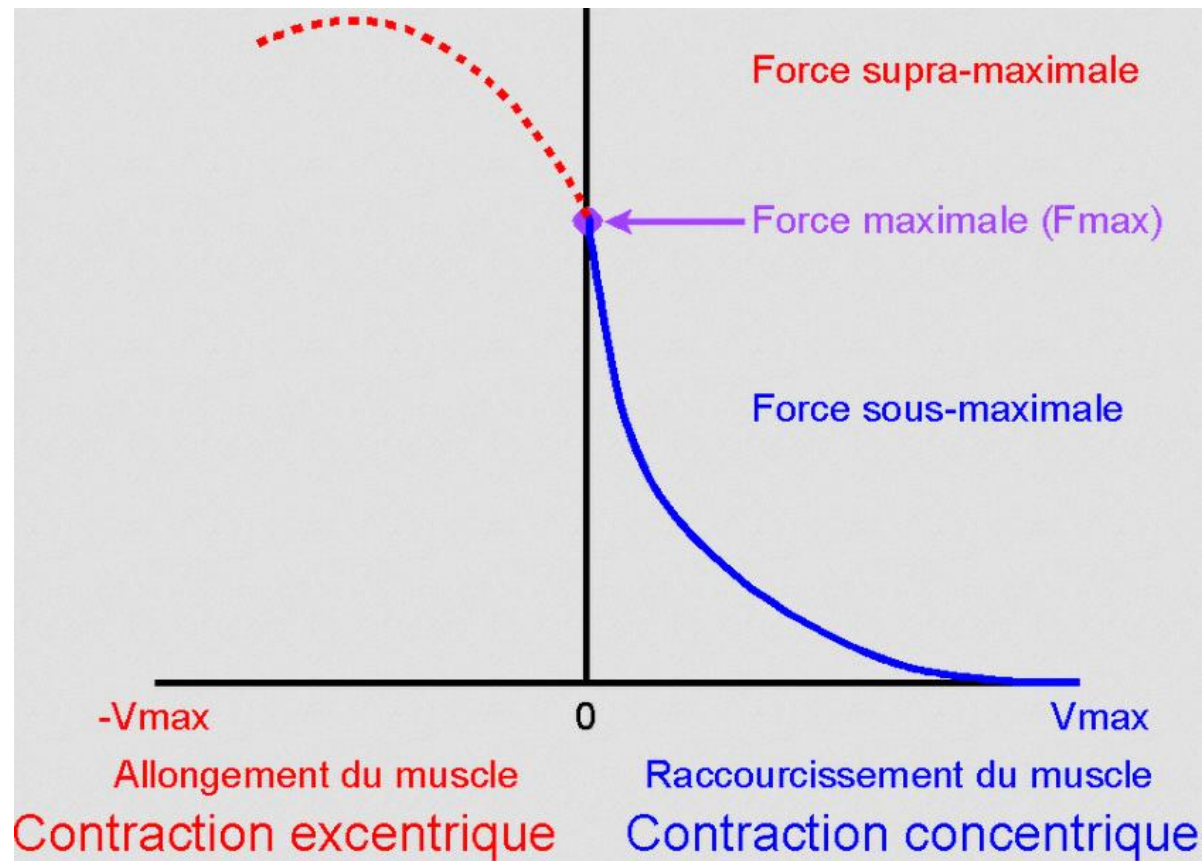


figure 9 : le recrutement des fibres en fonction de l'intensité de la charge (Costill 1980)

Fonctionnement

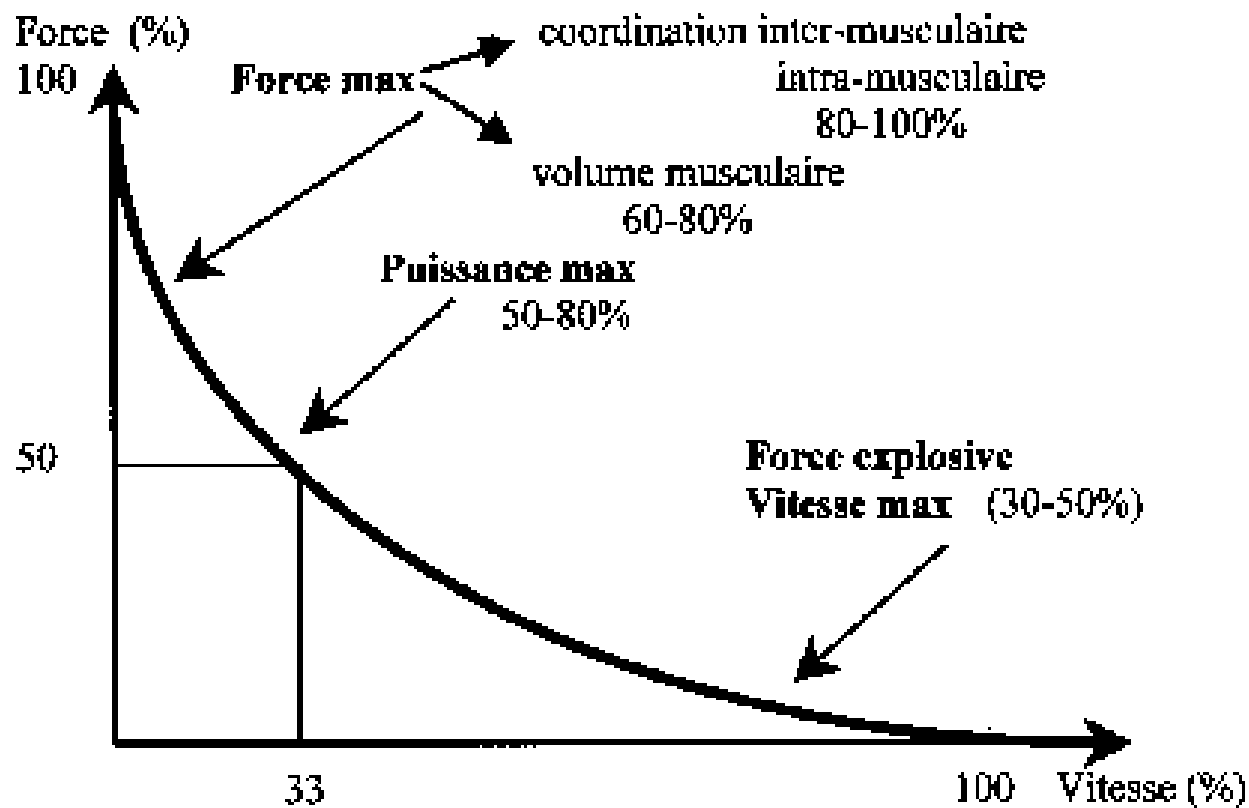
- Relation force–vitesse



Réf. : er.uqam.ca

Fonctionnement

- Relation force–vitesse (Bosco)



Réf. : www.sappiasports.com

Fonctionnement

- « Vitesse de montée en force »

- Force actuelle



- Augmentation

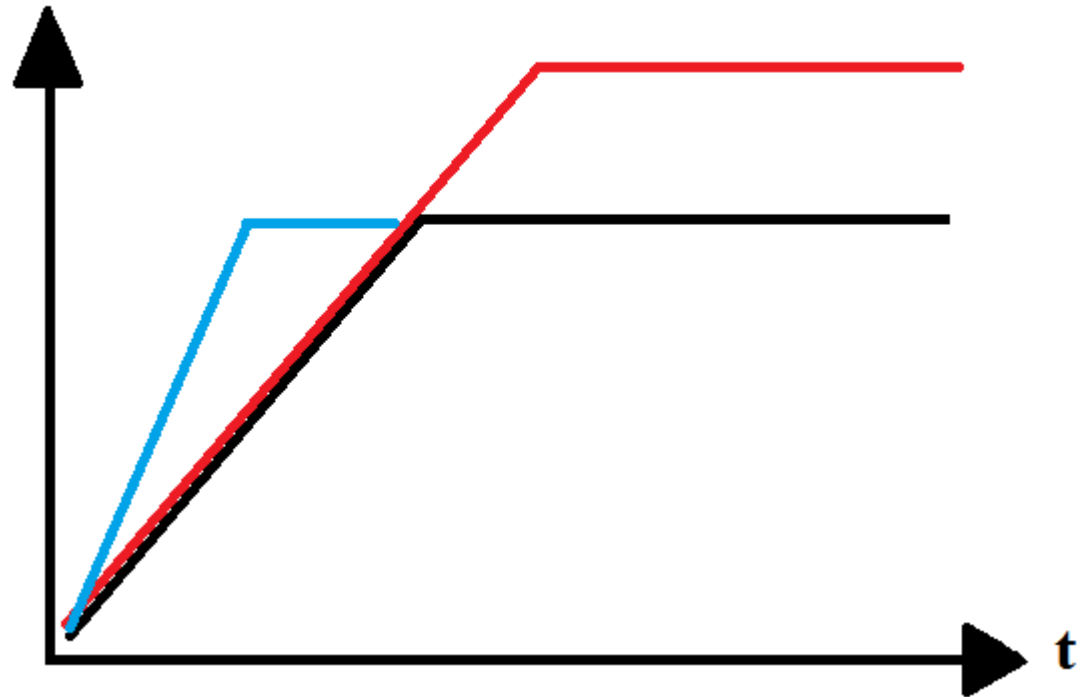
- En parallèle



- En série

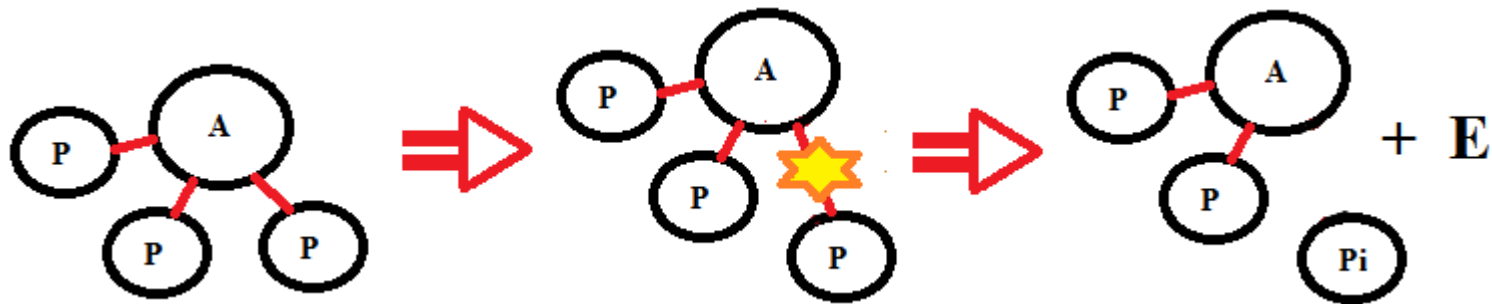


F (N)



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



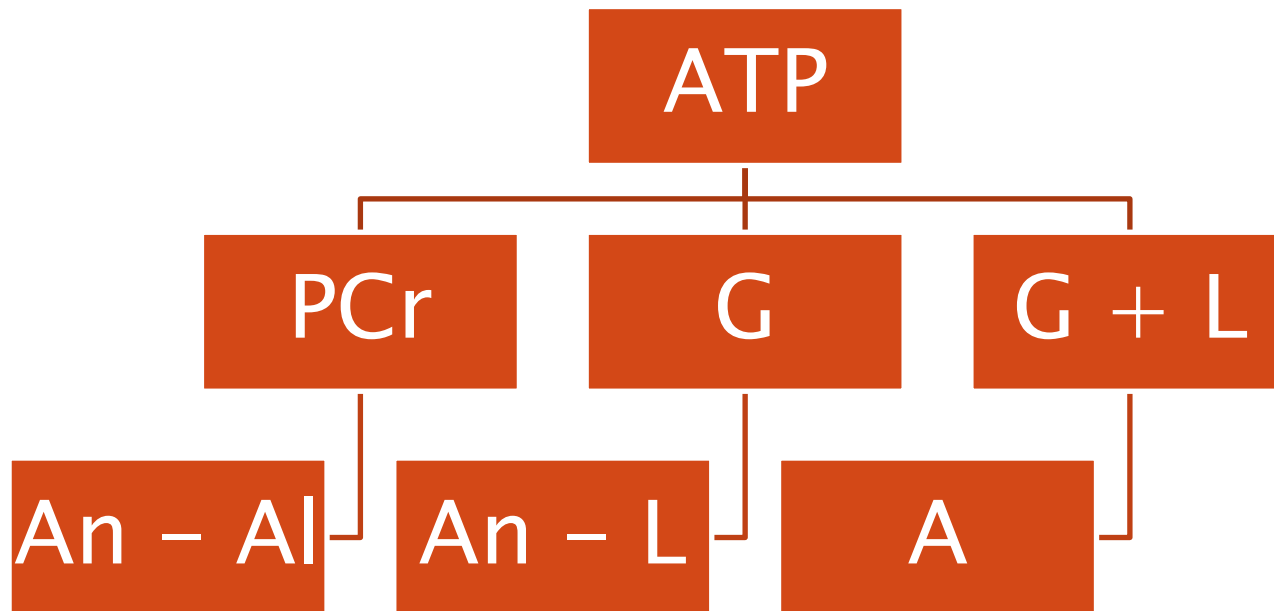
Fonctionnement

- Vidéo :

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

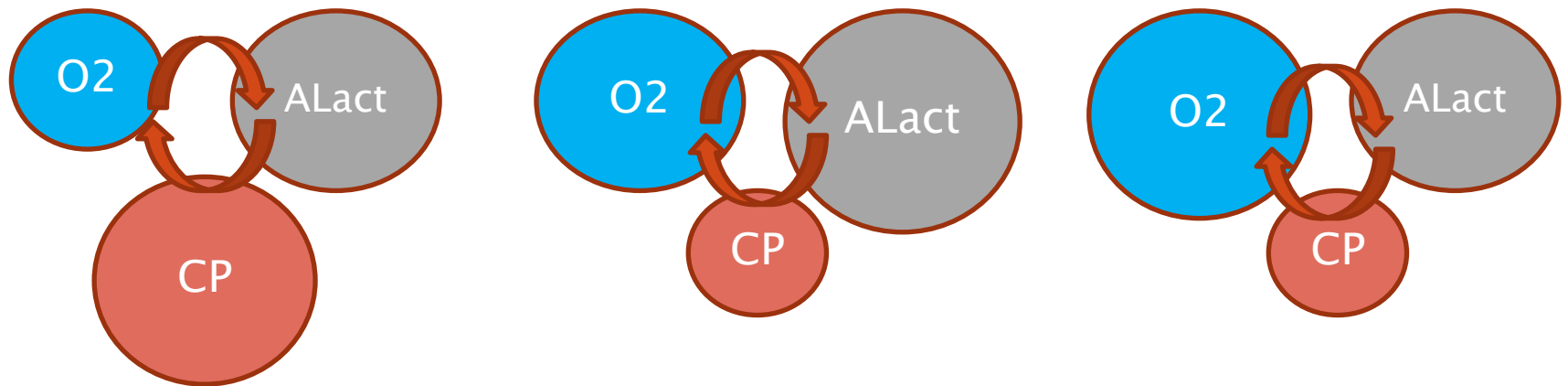
Fonctionnement

- ▶ Sources d'énergie
 - Aérobie / anaérobie



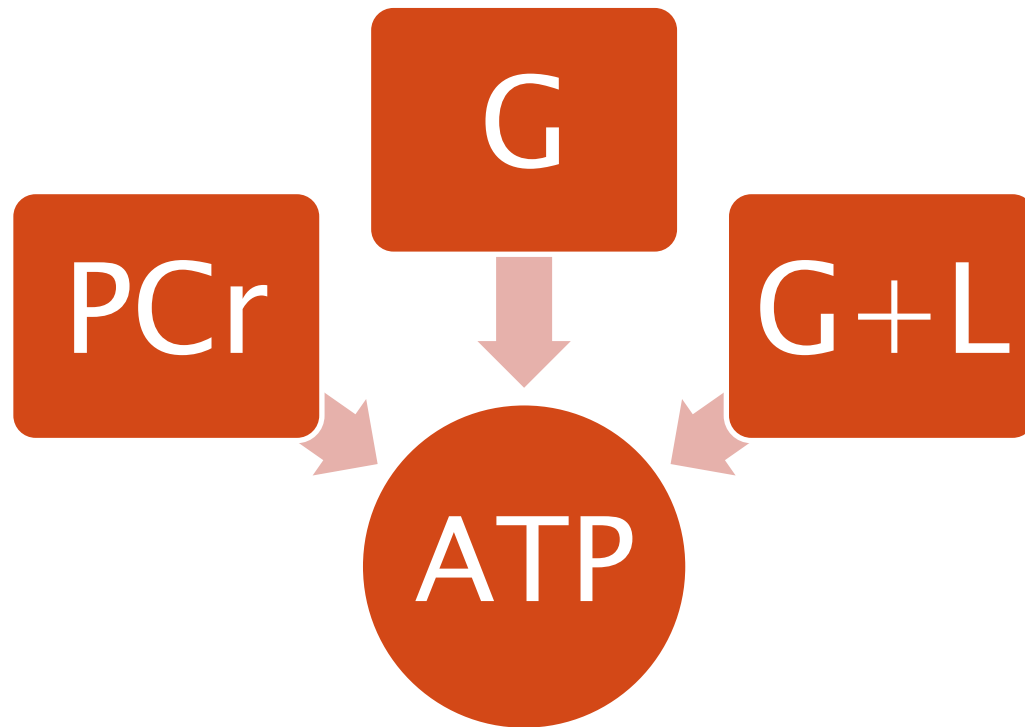
Fonctionnement

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



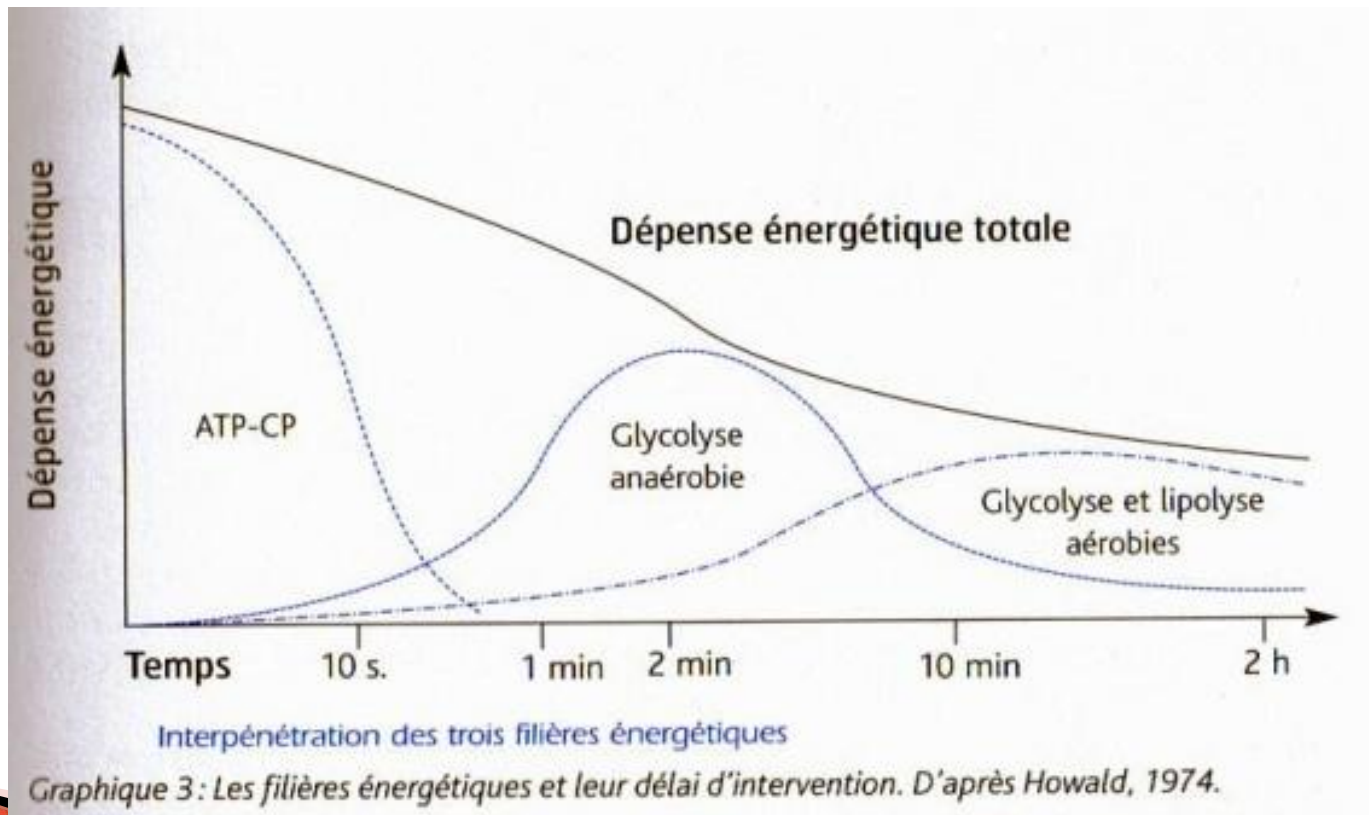
Fonctionnement

- ▶ Sources d'énergie



Fonctionnement

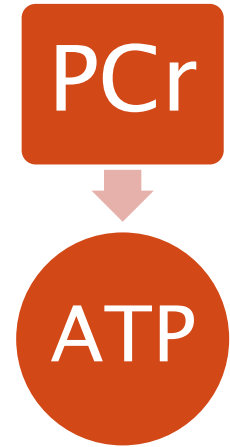
- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



Réf. : doctissimo.fr

Fonctionnement

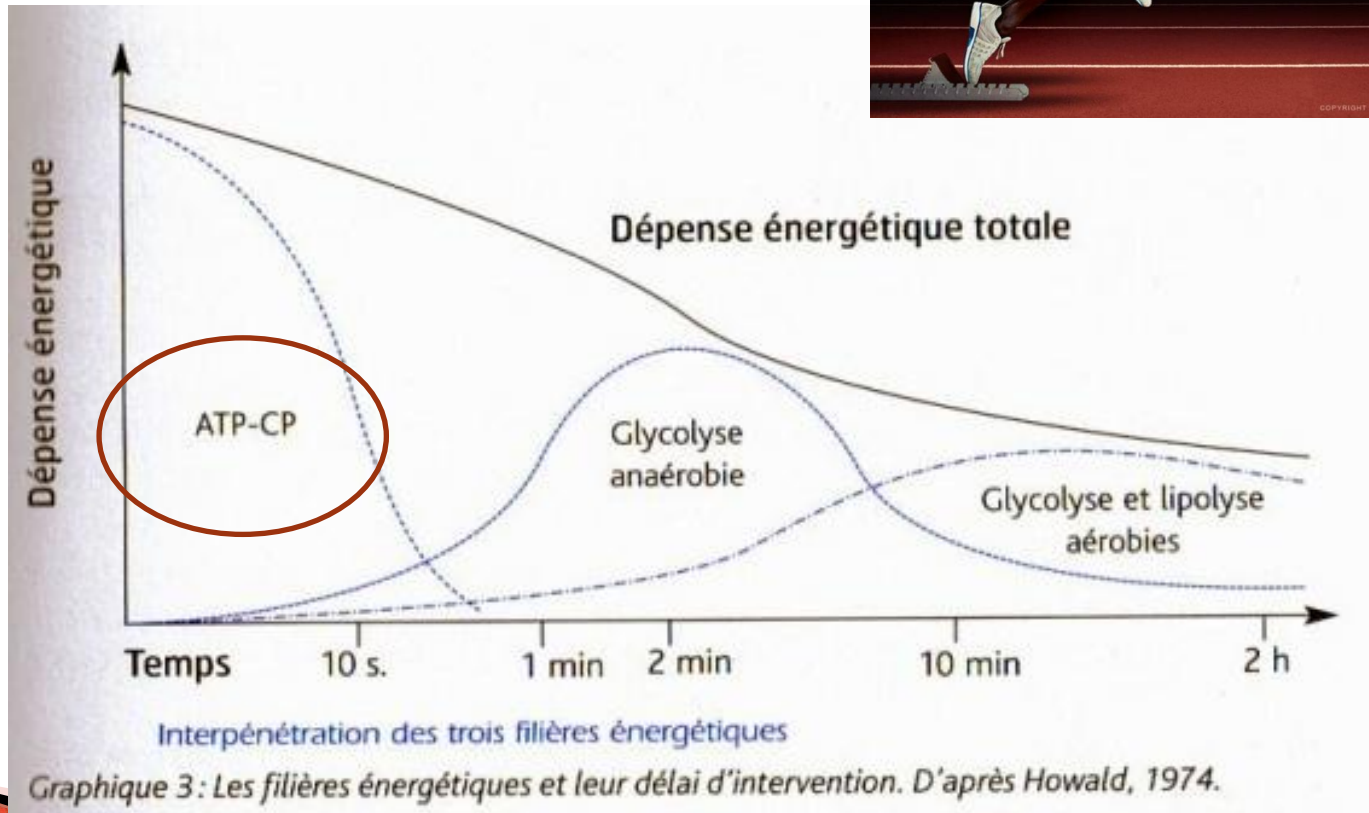
- ▶ Filières énergétiques
 - Terminologie



| « 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

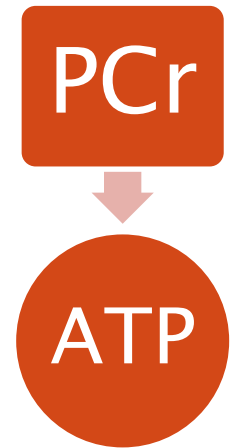
- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



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 > ADP + P PCr + ADP > ATP |
| Resynthèse | Rapide (50% 30s, 90% 1min30) |
| Inconvénients | Réserves faibles d'ATP (7s) |
| Facteur limitant | Réserves de PCr (muscles) |

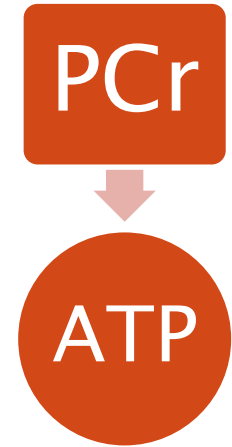
Fonctionnement

▶ 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

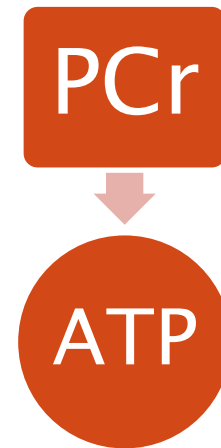
- PCr : composés phosphorés (ATP, ADP, PCr, ... = Phosphagène)

- 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

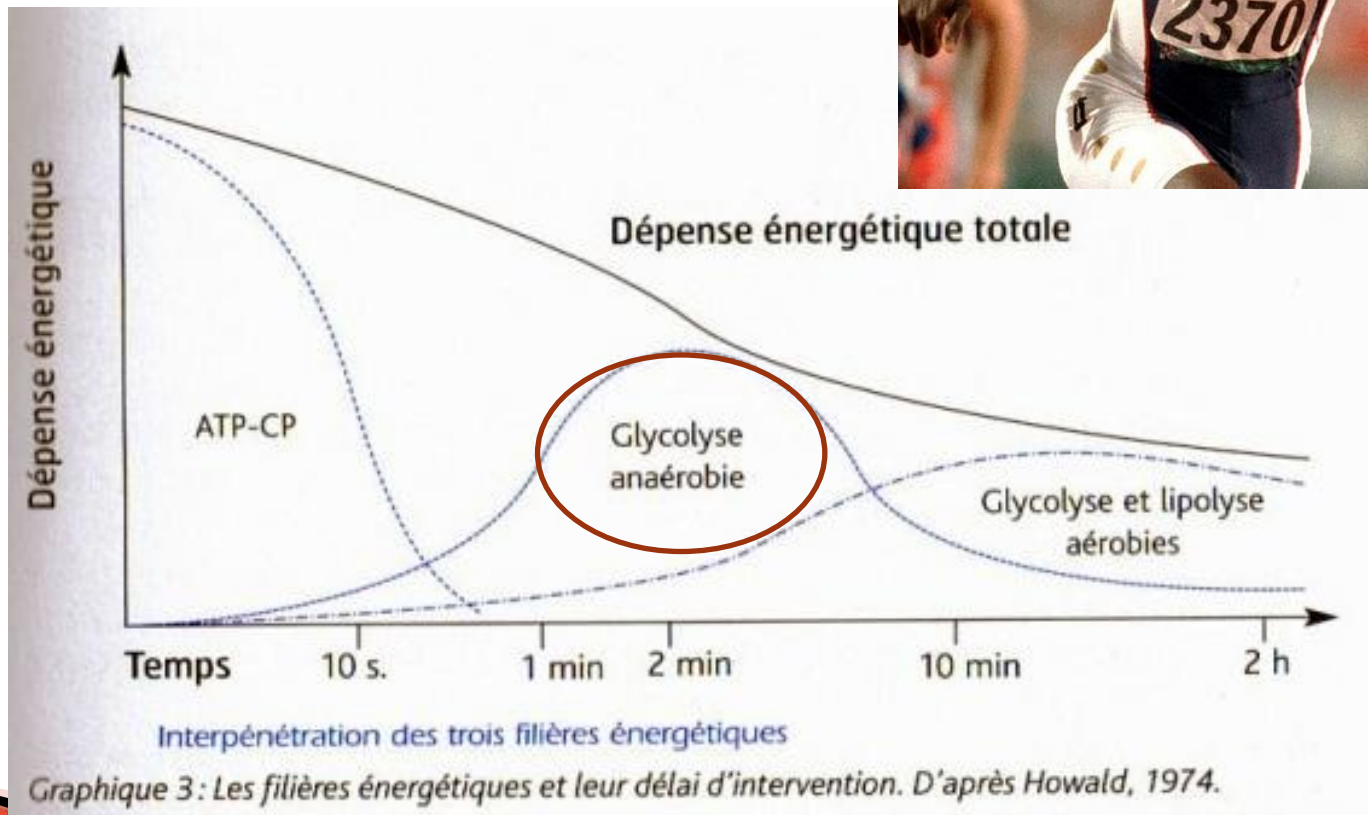
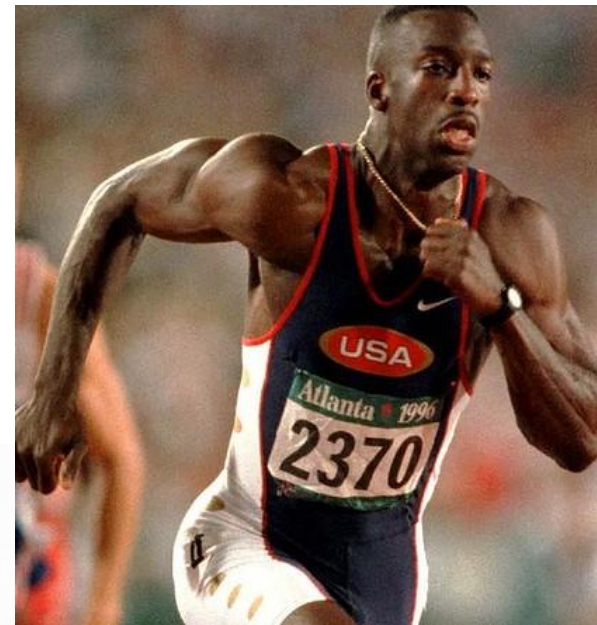
- PCr : récupération (après resynthèse de l'ATP)

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



Fonctionnement

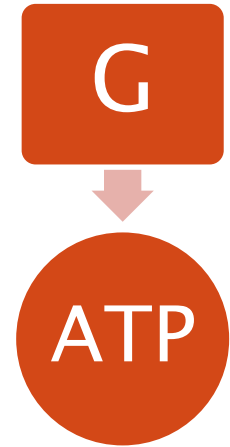
- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



Réf. : doctissimo.fr

Fonctionnement

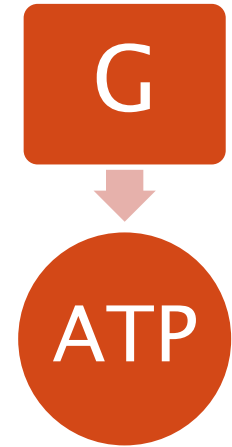
- ▶ Filières énergétiques
 - Anaérobie Lactique



| | |
|----------------------|---|
| « 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) |

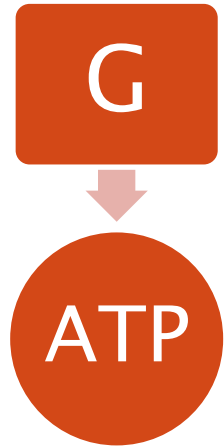
Fonctionnement

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



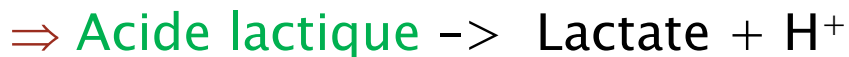
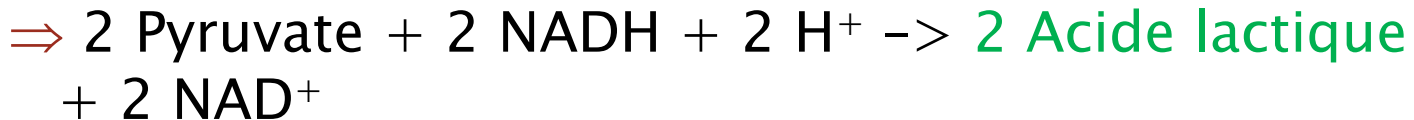
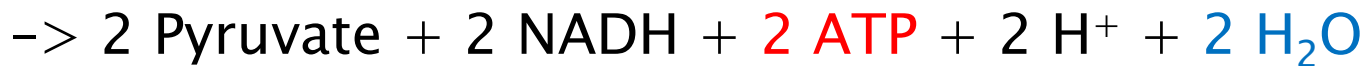


Pour aller plus loin...



▶ Filières énergétiques

- Glycogène : « glycolyse anaérobie » (dégradation partielle)

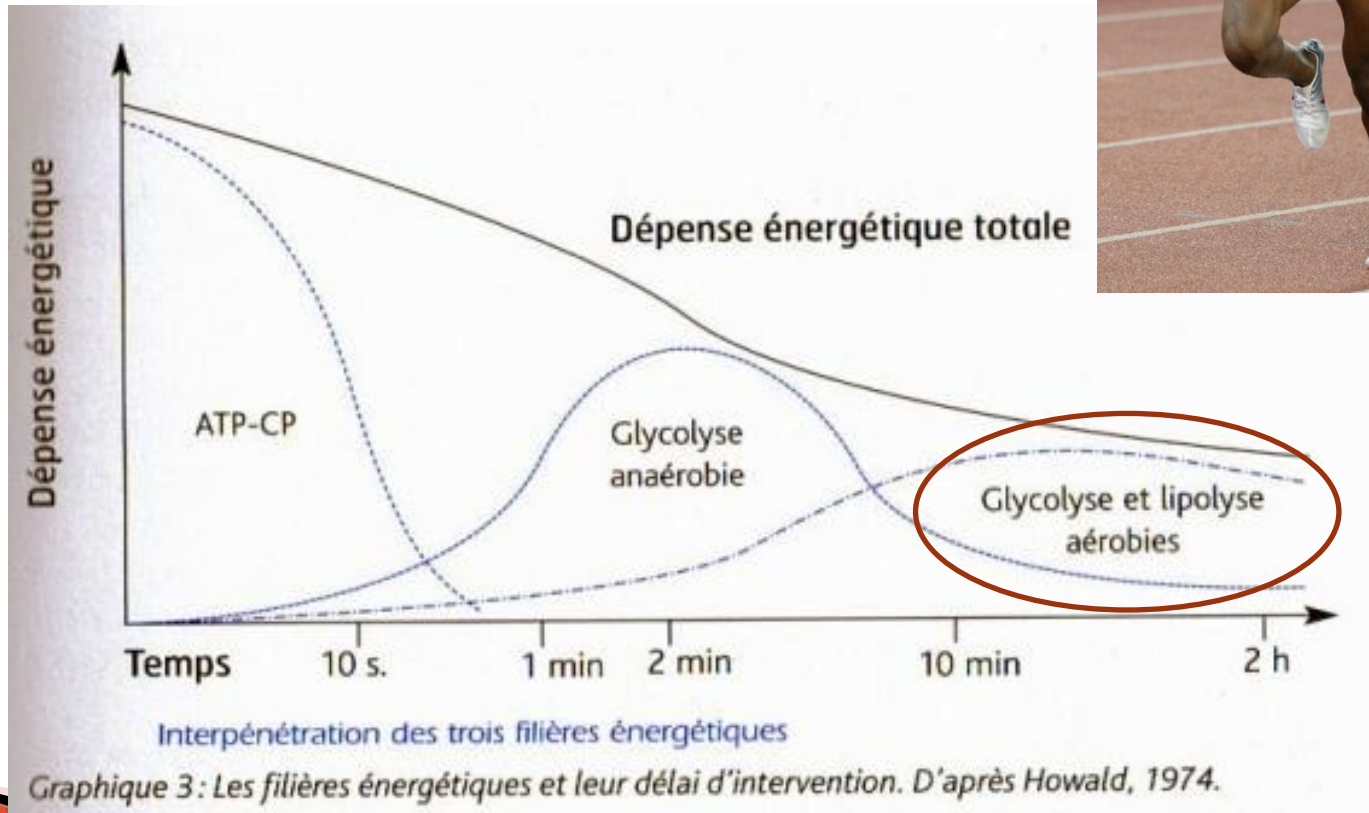


(↗ de l'acidose : perturbe le mécanisme cellulaire > incapacité à poursuivre)

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

Fonctionnement

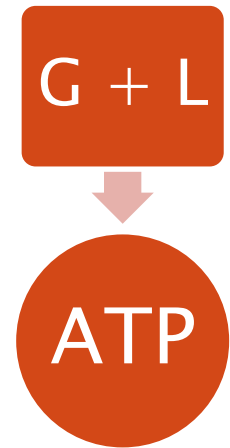
- ▶ Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



Réf. : doctissimo.fr

Fonctionnement

- ▶ Filières énergétiques
 - Aérobie



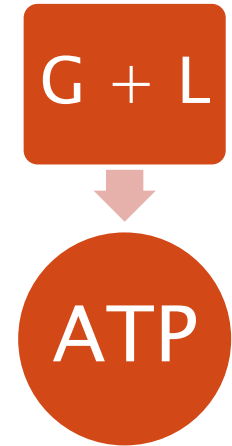
| | |
|----------------------|---|
| « Attribution » | Endurant |
| Délai d'intervention | Quelques minutes Notion de dette** |
| Substrats | Oxygène |
| Réaction * | Glycolyse aérobie Lipolyse aérobie |
| Resynthèse | |
| Inconvénients | Puissance faible VO ₂ max |
| Facteur limitant | Réserves énergétiques Enzymes |

Fonctionnement

▶ Filières énergétiques

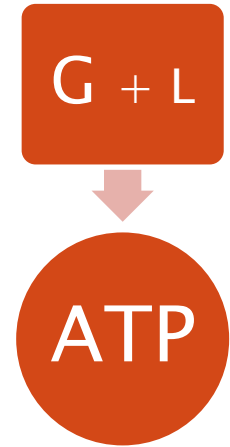
◦ Pré-requis :

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



Fonctionnement

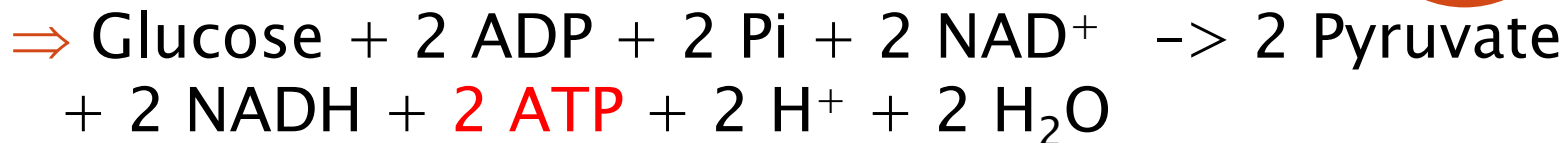
- ▶ Filières énergétiques
 - Glycogène : « glycolyse aérobie »
 - ⇒ Glucose
 - ⇒ Pyruvate
 - CO₂ : éliminer par la respiration
 - Eau : éliminer par la sueur



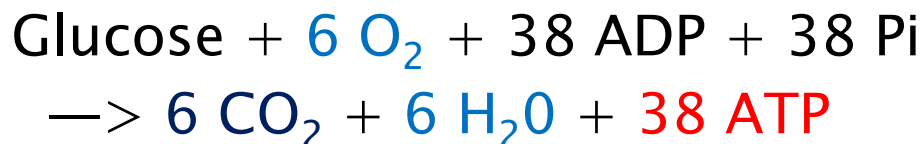
Pour aller plus loin...

▶ Filières énergétiques

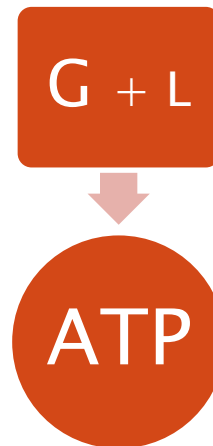
- Glycogène : « glycolyse aérobie »



⇒ Pyruvate > Cycle de Krebs

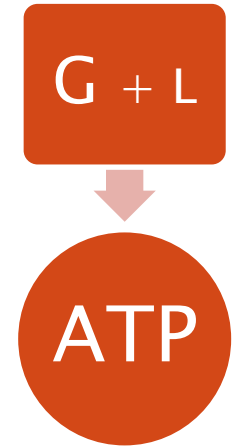


- CO₂ : éliminer par la respiration
- Eau : éliminer par la sueur



Fonctionnement

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



Pour aller plus loin...

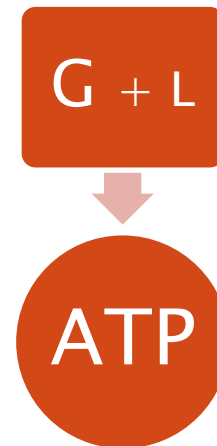
▶ Filières énergétiques

- Lipide : « lipolyse » (aérobie)

⇒ Acide gras > bêta oxydation (O_2)

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

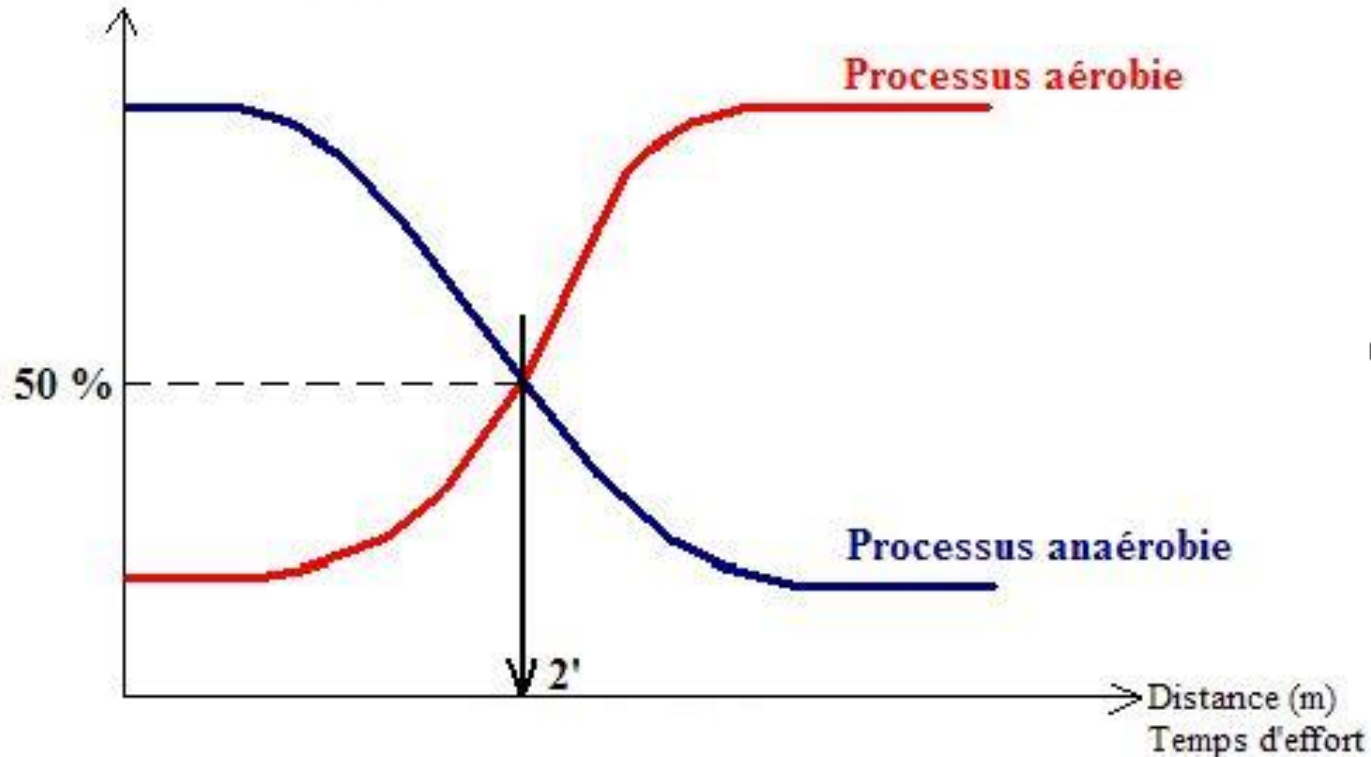
- Triglycéride > resynthèse du glucose



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 (200-1000m) | 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 |

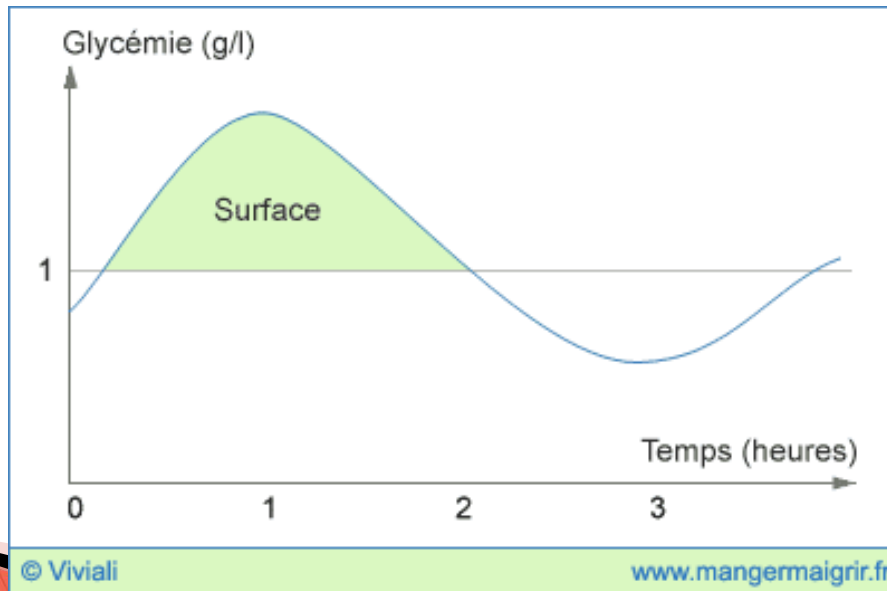
Réf. : www.courir-plus-loin.com

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
 - Glucide 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 |

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. |

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

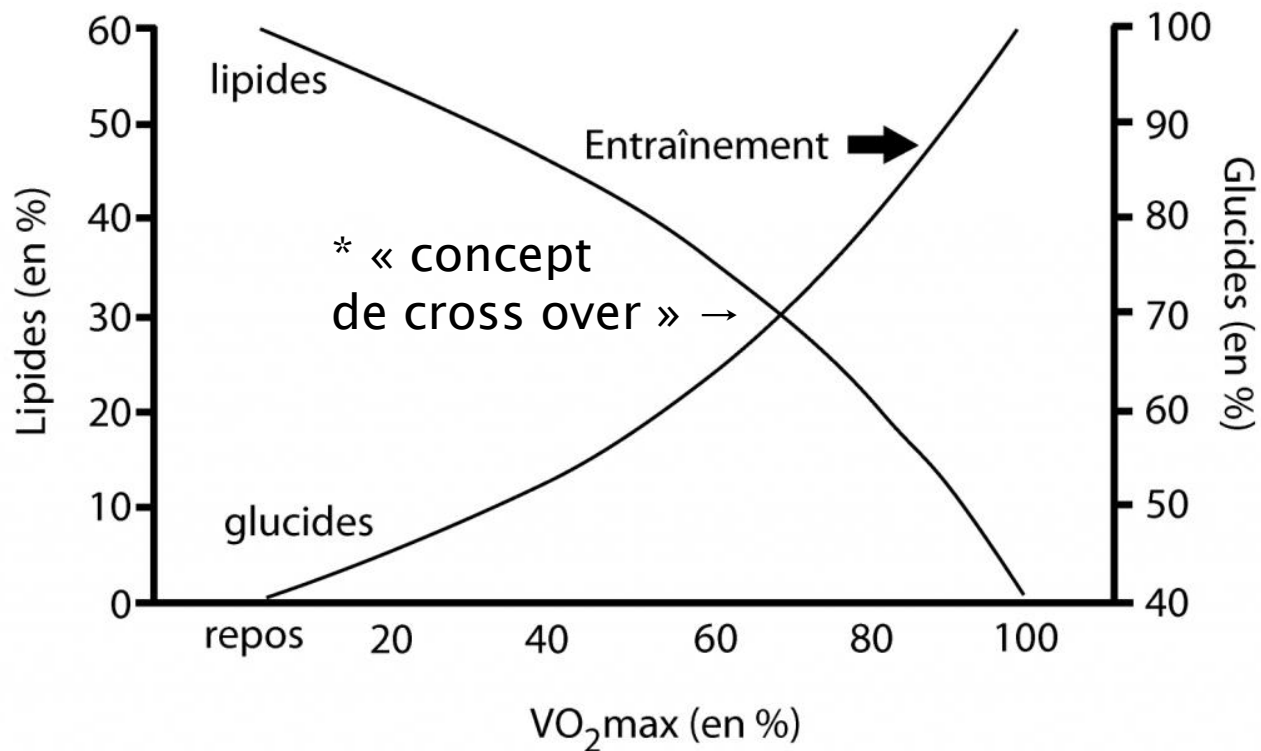
- ▶ Substrats énergétiques – Synthèse

| 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

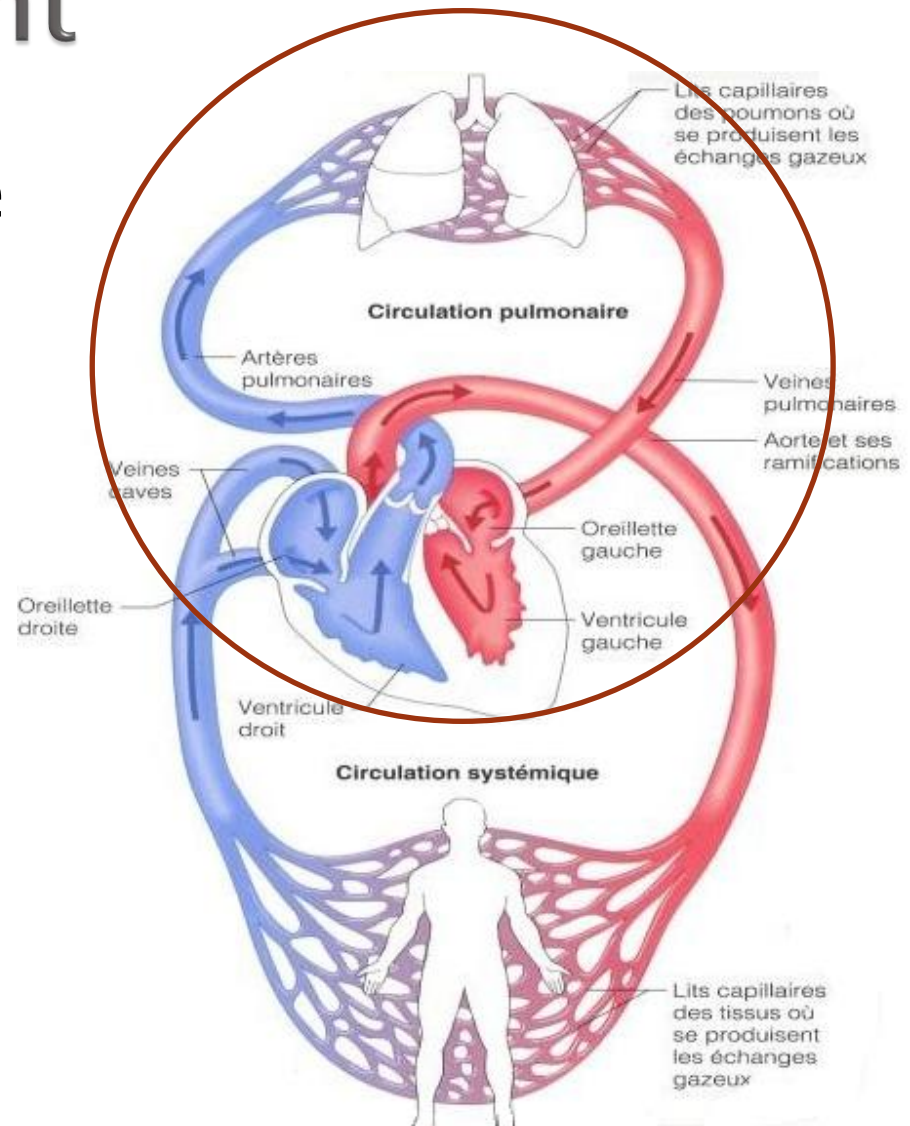
Fonctionnement

▶ Terminologie

- VMA : vitesse maximale aérobie
- PMA : puissance maximale aérobie
- $VO_2 / VO_2\text{max}$
 - V : volume > dérivé par rapport au temps
(ou V « point ») : débit \dot{V}
 - O : oxygène + max : maximale
- v $VO_2\text{max}$: vitesse à $VO_2\text{max}$
- 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

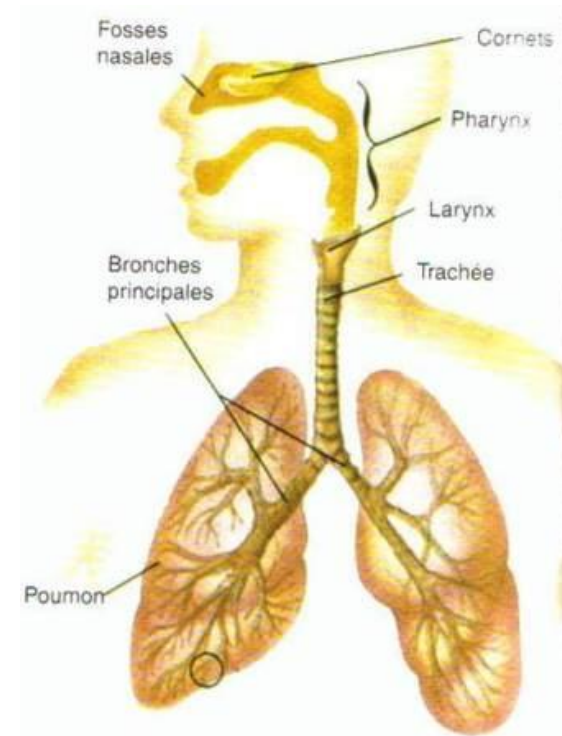
- ▶ **Système respiratoire**
 - Organisation anatomique du système
 - Zone de conduction :
 - 4 rôles :
 - Acheminer l'oxygène
 - Réchauffer l'oxygène
 - Purifier l'oxygène
 - Saturer l'oxygène en H₂O (eau) – humidifier

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)

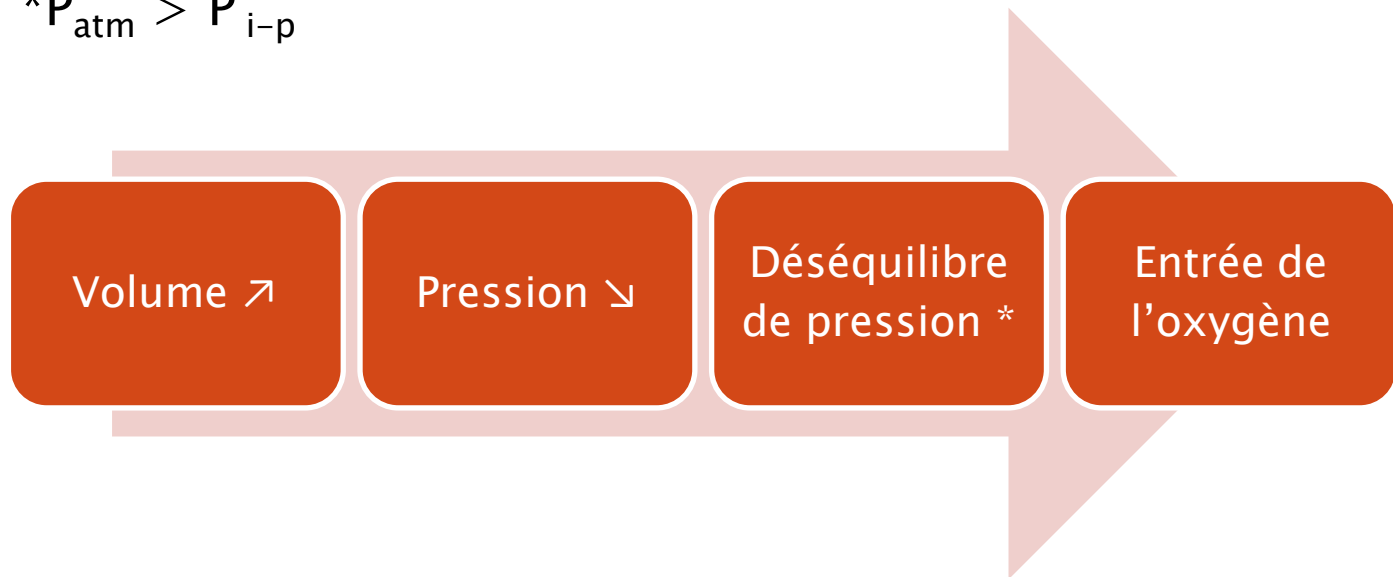
Fonctionnement

▶ Système respiratoire

◦ Ventilation :

- différence de pression
 - inspiration : contraction diaphragme

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



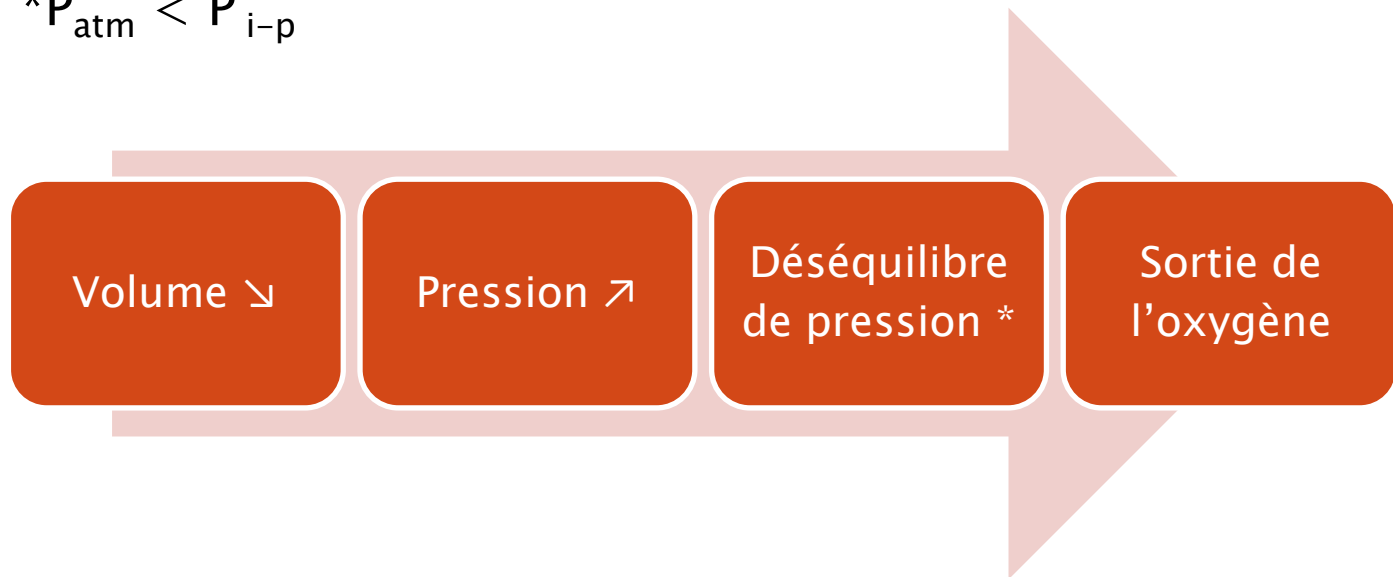
Fonctionnement

▶ Système respiratoire

◦ Ventilation :

- différence de pression
 - expiration : passive

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



Fonctionnement

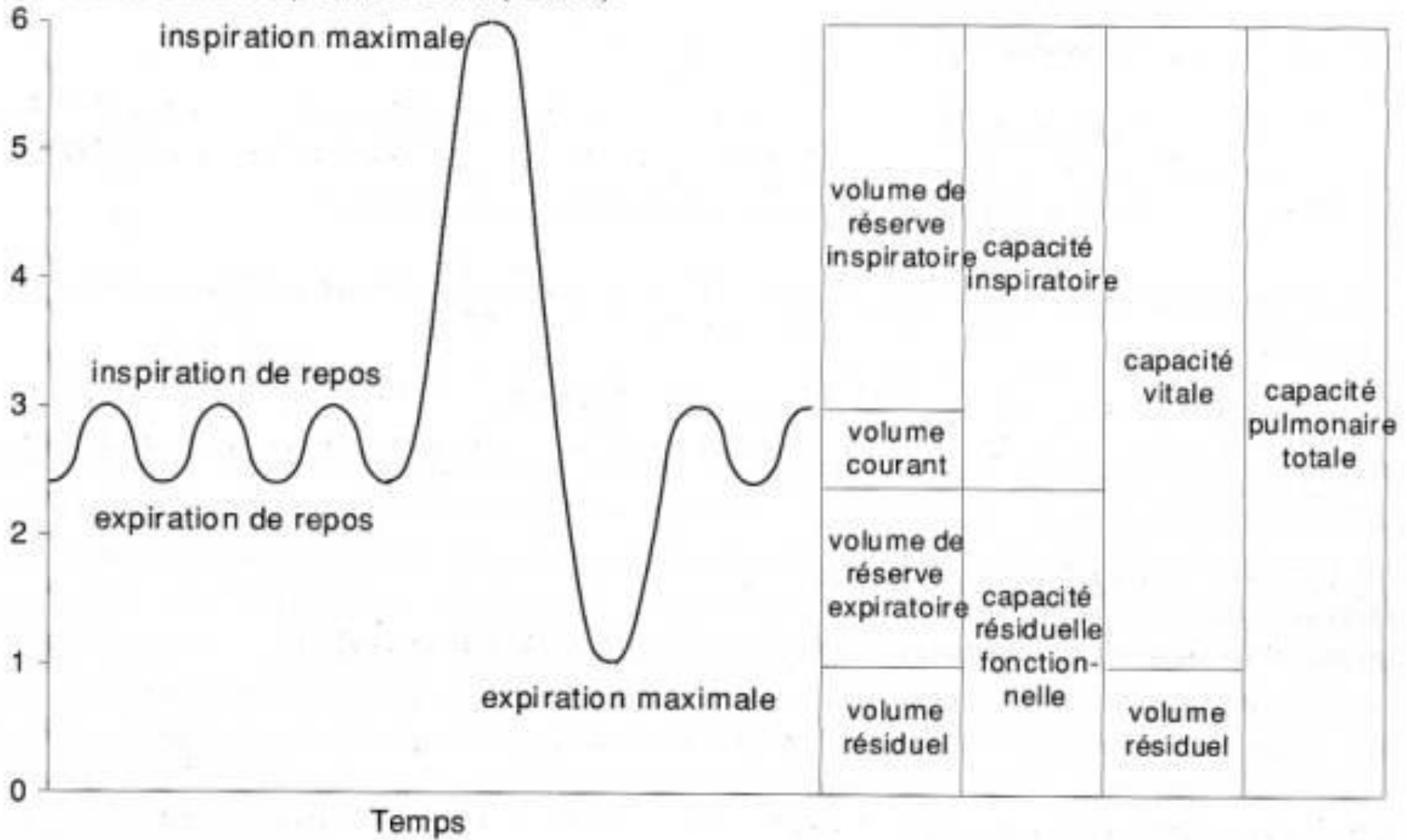
- ▶ **Système respiratoire**
 - Ventilation
 - Muscles

| 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

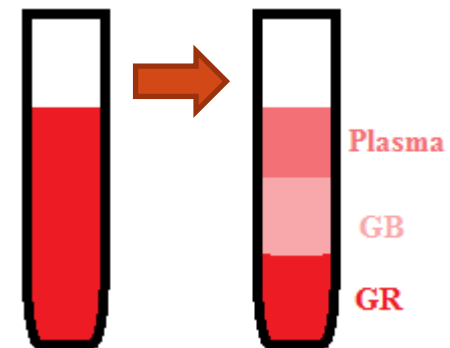
Volume dans les poumons en l (-BTPS).



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 $\dot{V}O_2$ max

Fonctionnement

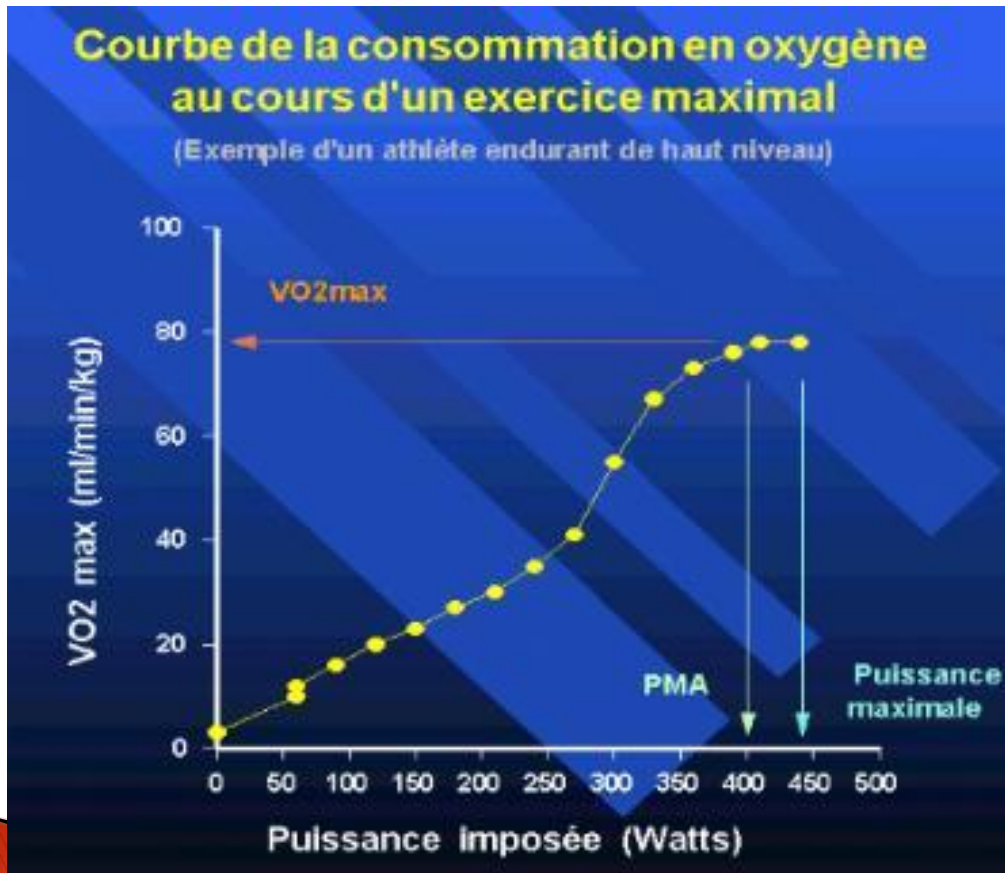
- ▶ Système respiratoire
 - Ventilation
 - Volumes pulmonaires
 - Gaz dans le sang
 - Consommation d'oxygène
 - Quotient respiratoire ($QR = VCO_2 / VO_2$)

Fonctionnement

- ▶ VO_2 max
 - Unité VO_2 max : 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
 - Calcul (indirect)

Formule : $\text{VO}_2 \text{ max} = \text{VMA} \times 3,5$

http://calculsportif.free.fr/fcm-vma-vo2max-calorie.php?distancevma=1700&tempsmin=6&temp_ssec=0#

Exemple : 1700m en 6 minutes

→ 15,35 km/h et 53,71 ml/kg.min

Réf. : <http://calculsportif.free.fr/>

Fonctionnement

▶ VO_2 max

- Notions de seuils
 - $QR = 0.85$ (repos)

- $QR = 1$

→ Équilibre entre apport/consommation d'oxygène

→ Adaptation ventilatoire

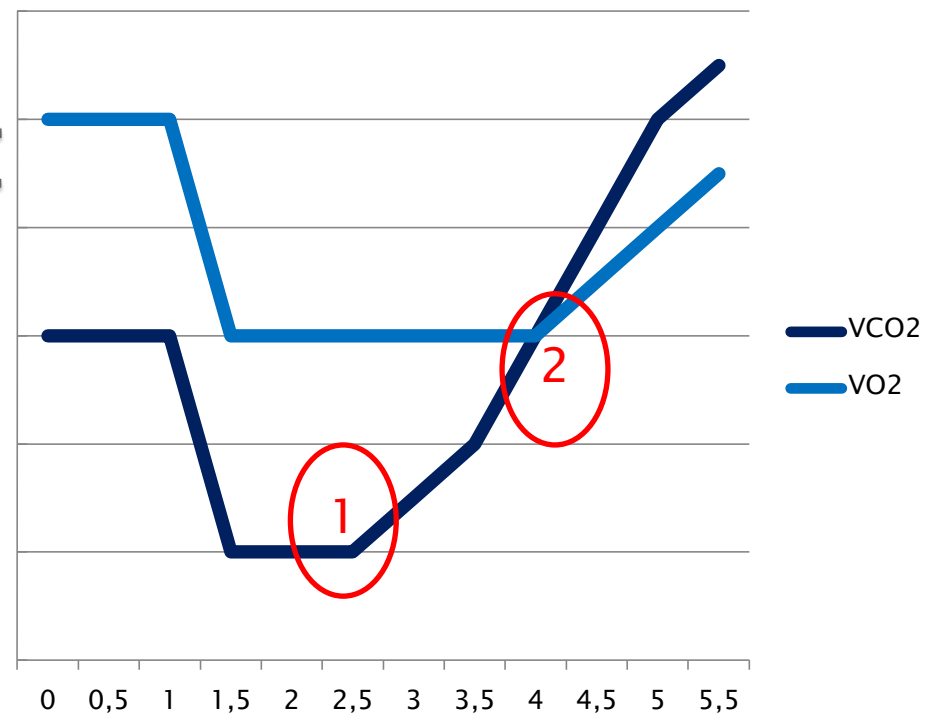
- $SV1$ ou $SL1$: 2,5 mmol/L

- $QR = 1,3$

→ Consomme plus d'oxygène que l'apport

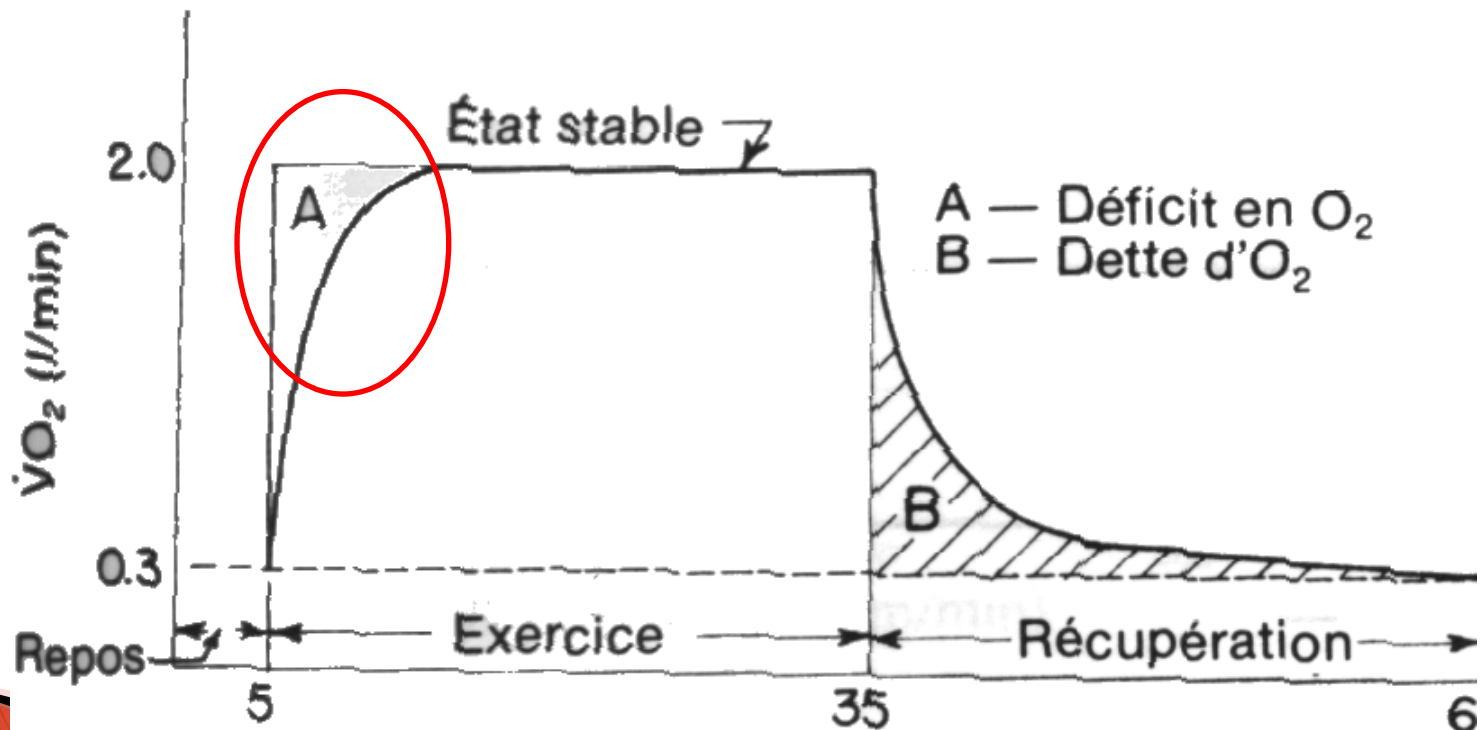
→ Inadaptation ventilatoire

- $SV2$ ou $SL2$: 4 mmol/L



Fonctionnement

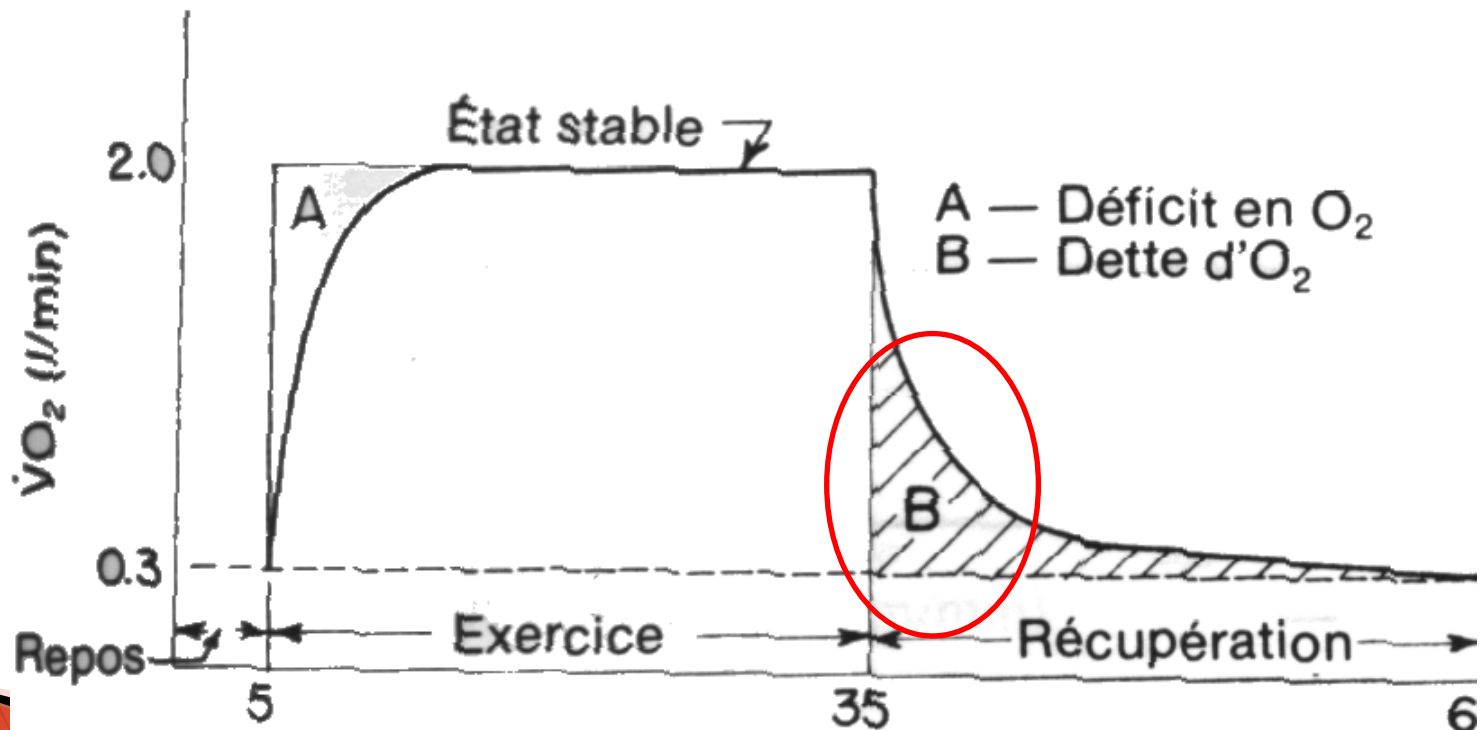
- ▶ $\dot{V}O_2$ max
 - Notions de déficit et de dette en oxygène
 - Déficit : décalage demande E et fourniture E



Ret. : t.verson.free.fr

Fonctionnement

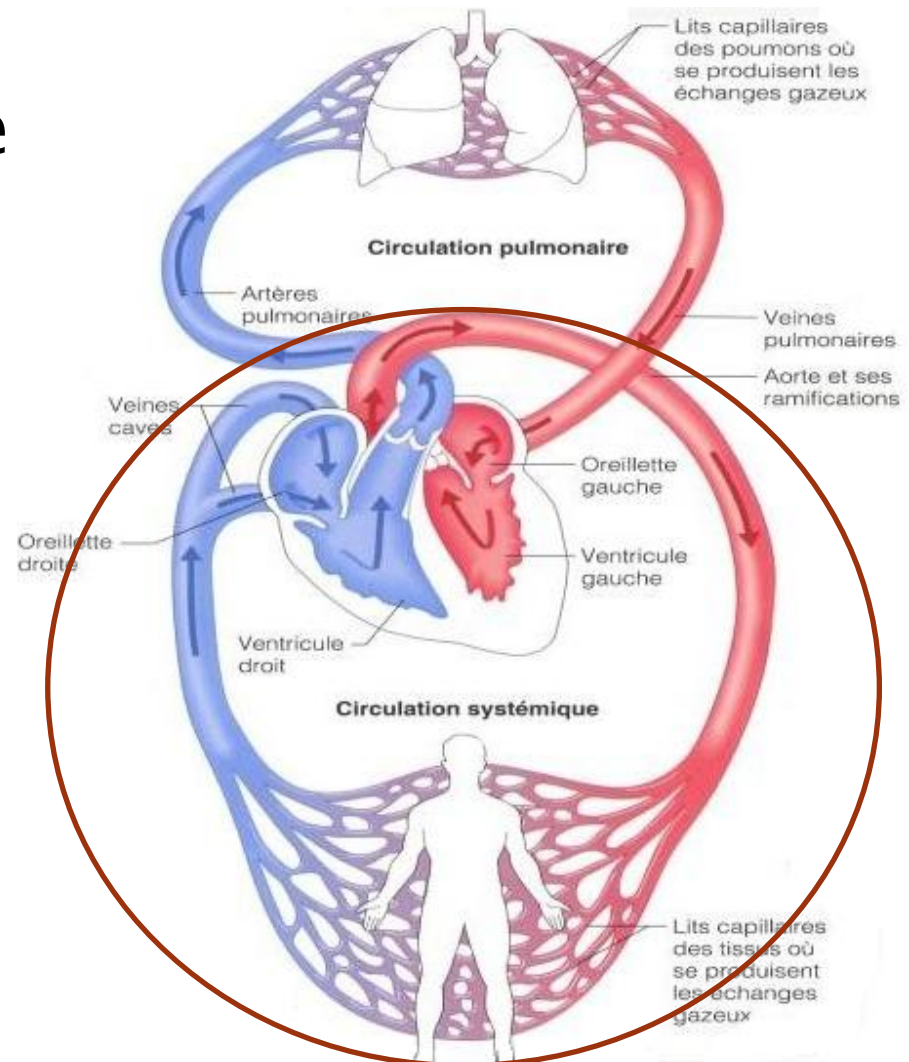
- ▶ $\dot{V}O_2$ max
 - Notions de déficit et de dette en oxygène
 - Dette : remboursement de la dette en O_2



Ret. : t.verson.free.fr

Fonctionnement

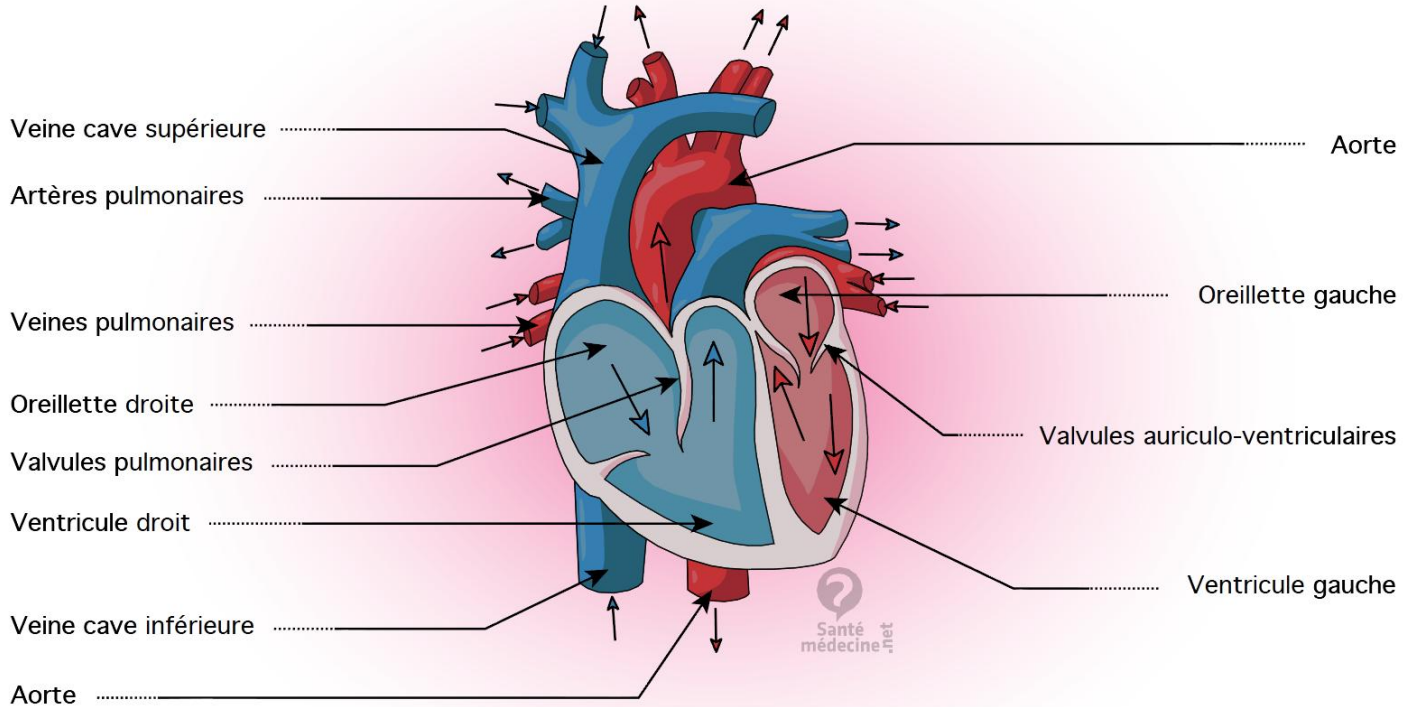
► Système circulatoire «cardio-vasculaire »



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

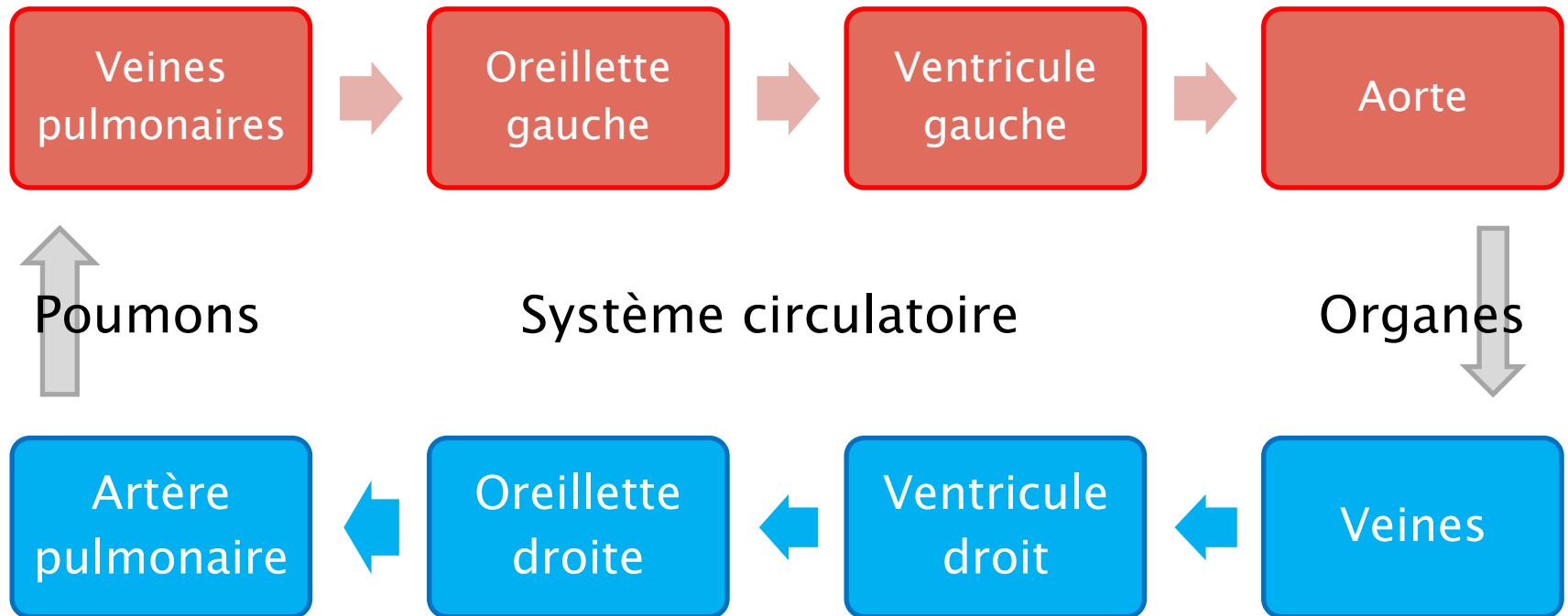
Fonctionnement

▶ 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



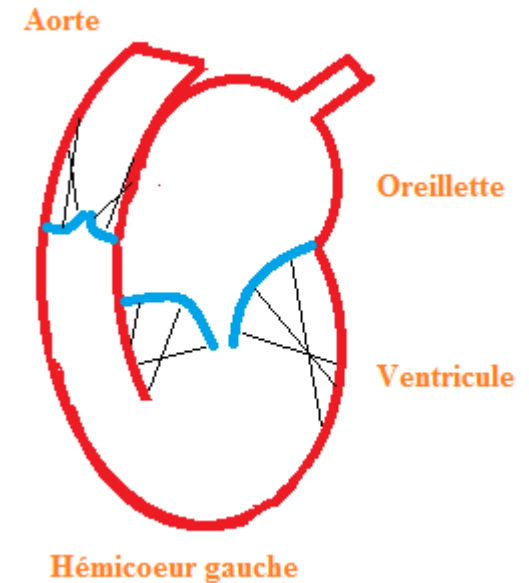
*Réf. : sante-
medecine.commentcam
arche.net*

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)

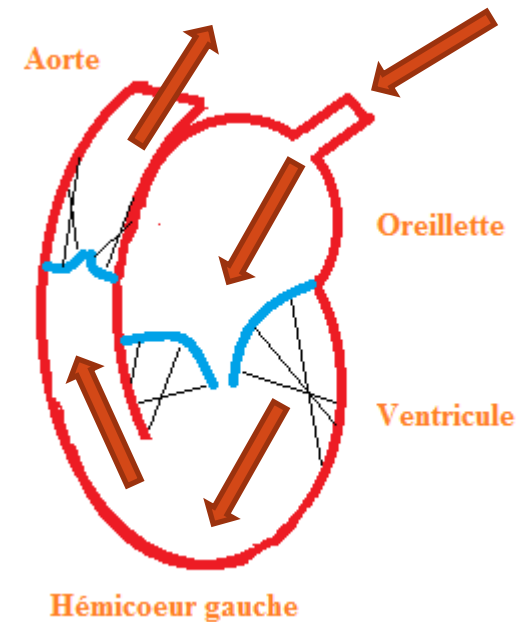


Fonctionnement

► 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

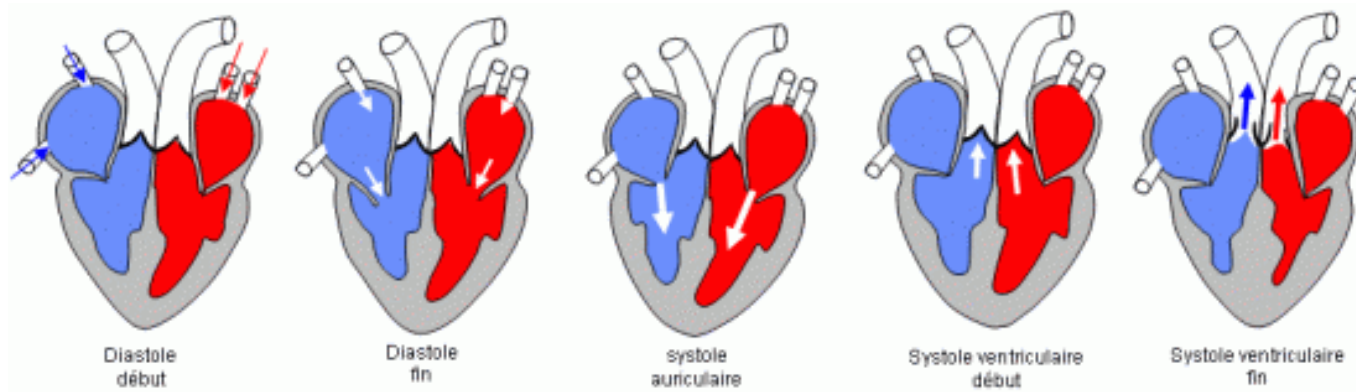


Pour aller plus loin...

▶ Système circulatoire

◦ Le cœur

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



Réf. : monsie-svt-andre.e-monsite.com



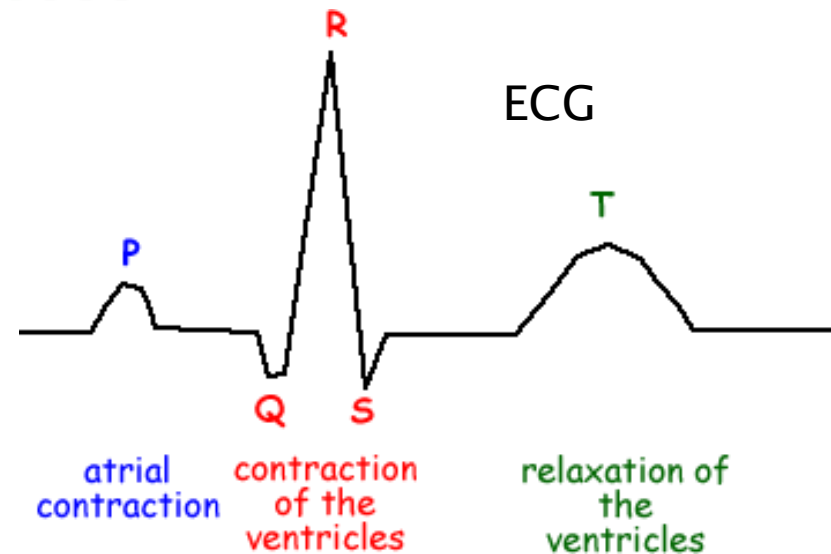
Pour aller plus loin...

► Système circulatoire

◦ Le cœur

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



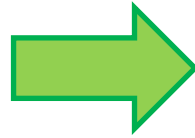
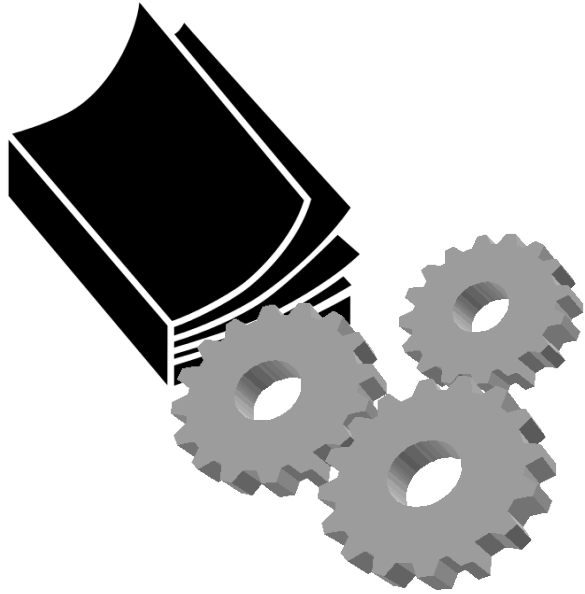
Fonctionnement

▶ Système circulatoire

◦ Le cœur

- Myocarde/muscle cardiaque
- Circulation
- Cardio-vasculaire
- Automatisation cardiaque
 - Les vaisseaux sanguins :
 - Vasodilatation (\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

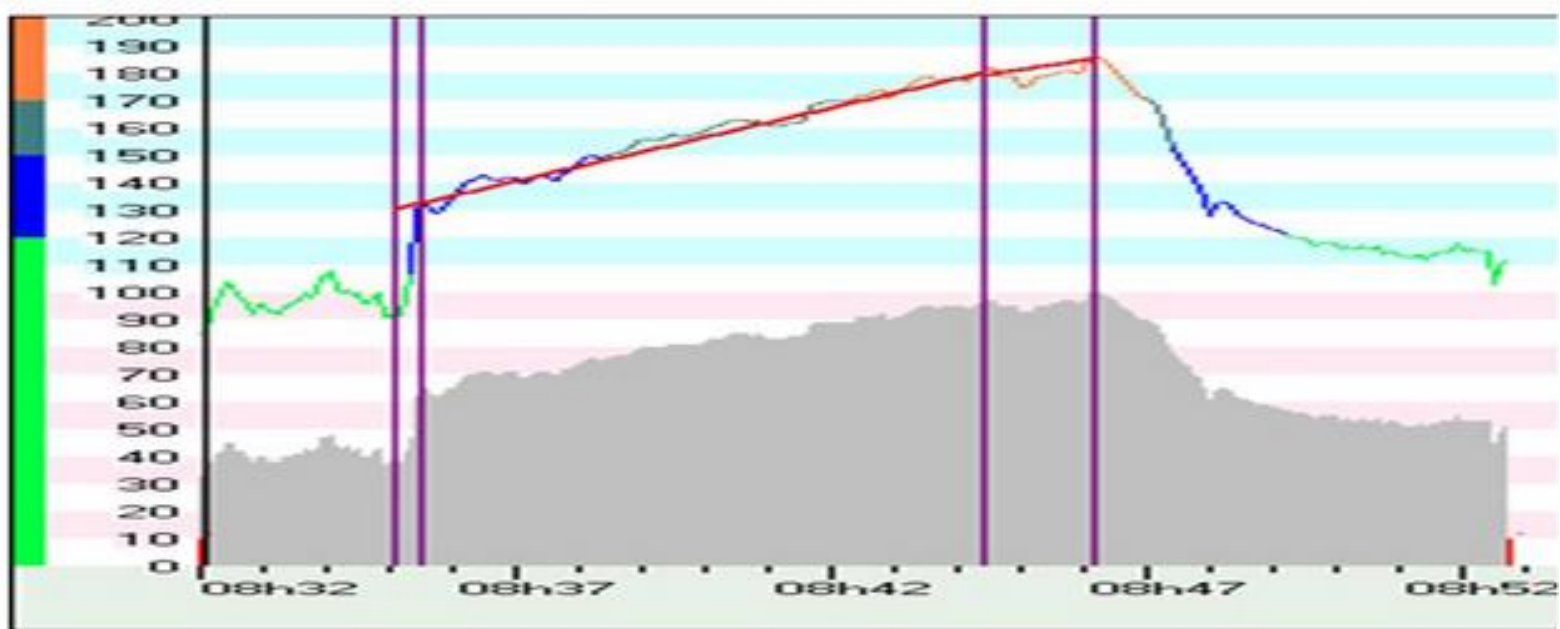
- ▶ Adaptation à l'effort et à l'entraînement
 - Préambule :
 - Adaptation : réponse de l'organisme
 - Exercice : ↘ réserves énergétiques donc ↗ dépenses énergétiques
 - par ↗ VO₂ et FC
 - par ↗ température (sudation)
 - Déséquilibre donc stress = rétablir « l'homéostasie »
 - ➔ Se termine quelques minutes 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
- VES = volume d'éjection systolique (=volume de sang qui est éjecté dans les artères à chaque contraction cardiaque)

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

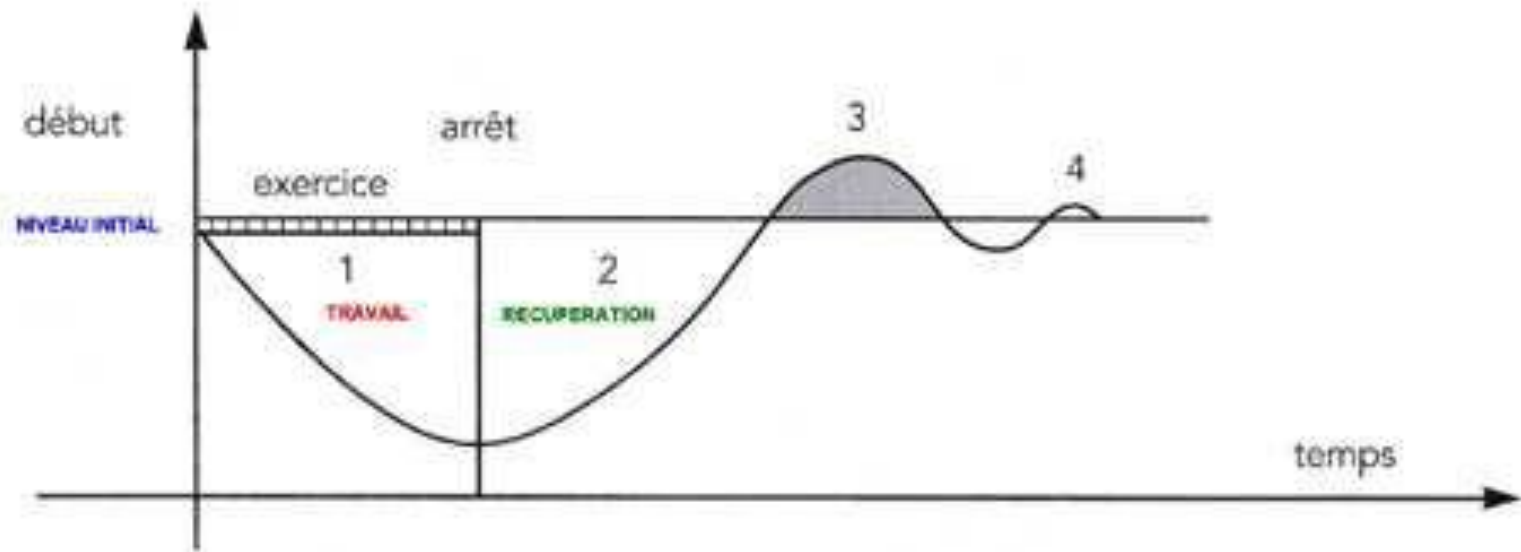
Terrain

▶ 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 (habituation)
 - « chronique » : pathologique (dure dans le temps)

Terrain

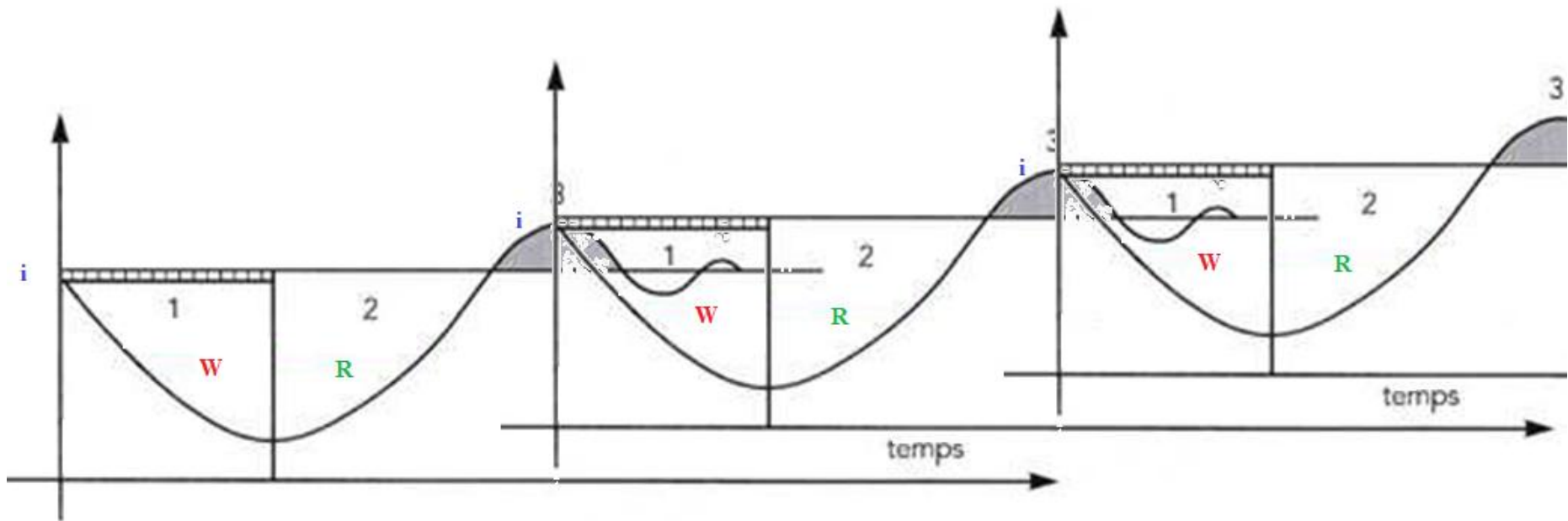
- ▶ Fatigue et entraînement
 - Surcompensation :



Réf. : www.vsprint.com

Terrain

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

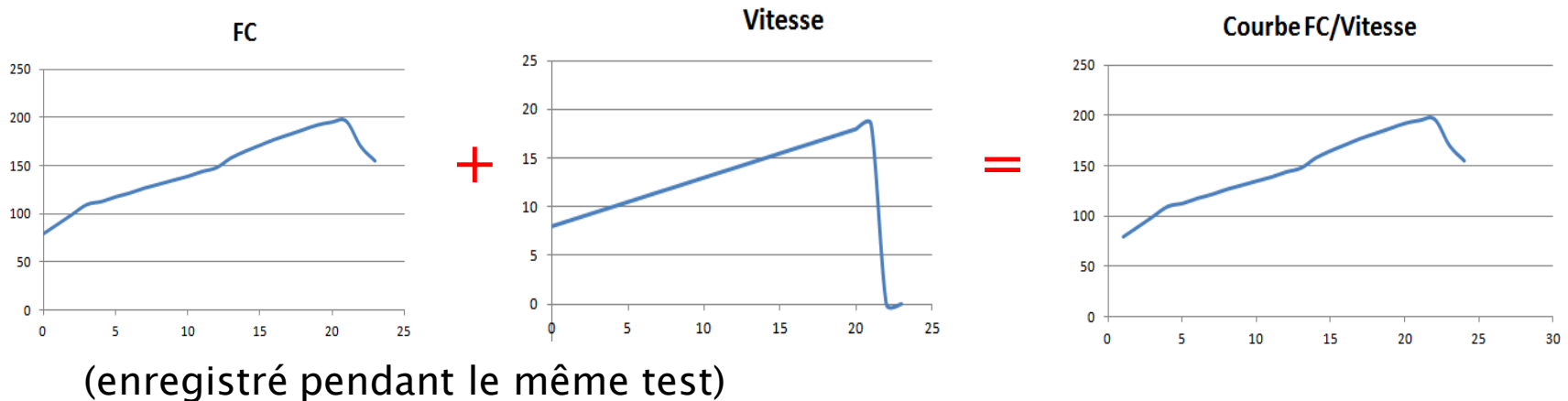


Réf. : www.vsprint.com

Terrain

► Méthode de FCmax

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



VMA = 18,5 km/h

FCmax = 196 %

Réf. : H.Assadi – UFR STAPS Dijon

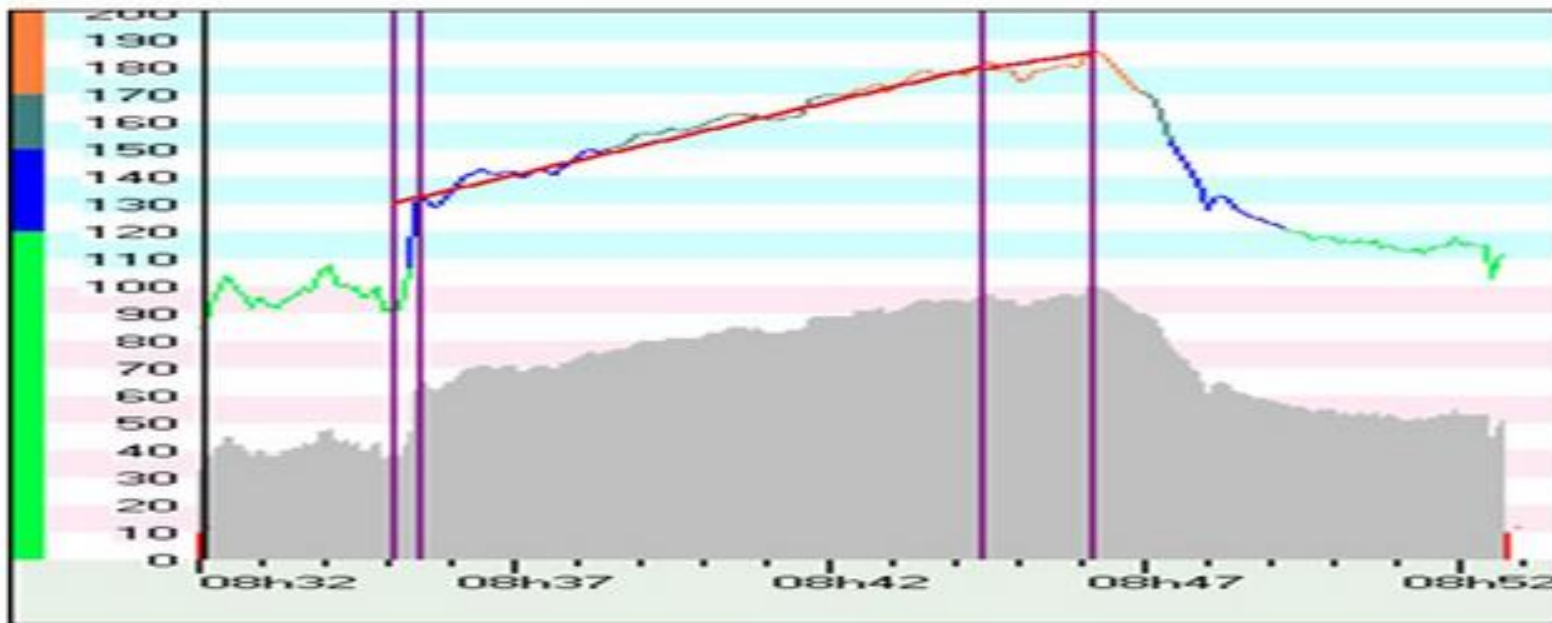
Terrain



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

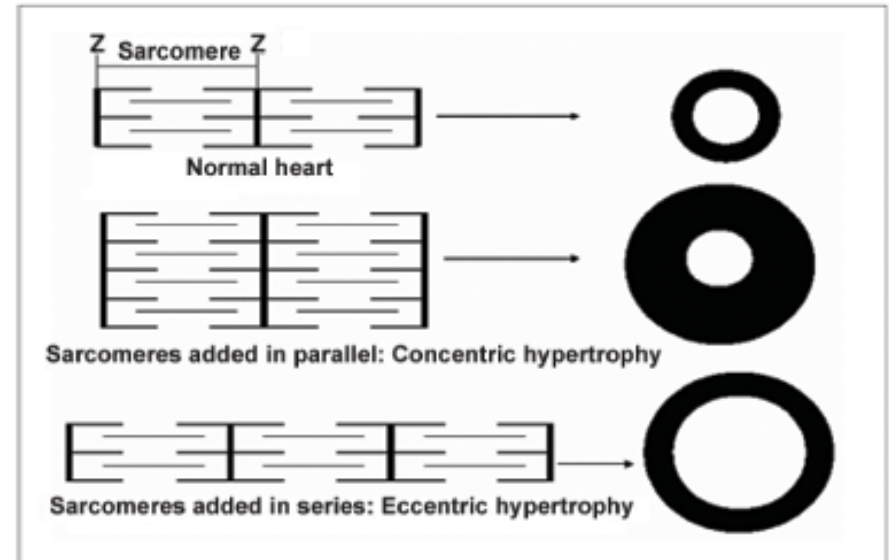


Figure 2 - Differentiation between the eccentric (volume overload) and the concentric (pressure overload) hypertrophy. Sarcomere: space between two Z discs.

Hypertrophie = « augmentation du volume des fibres musculaires existantes »

Hyperplasie : « création de nouvelles fibres »

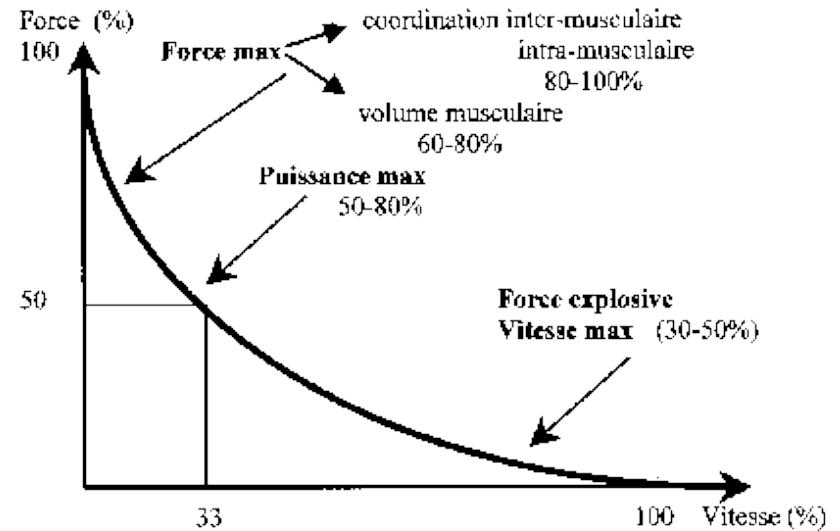
Etirements = excentrique

Terrain

- Relation force–vitesse (Bosco)

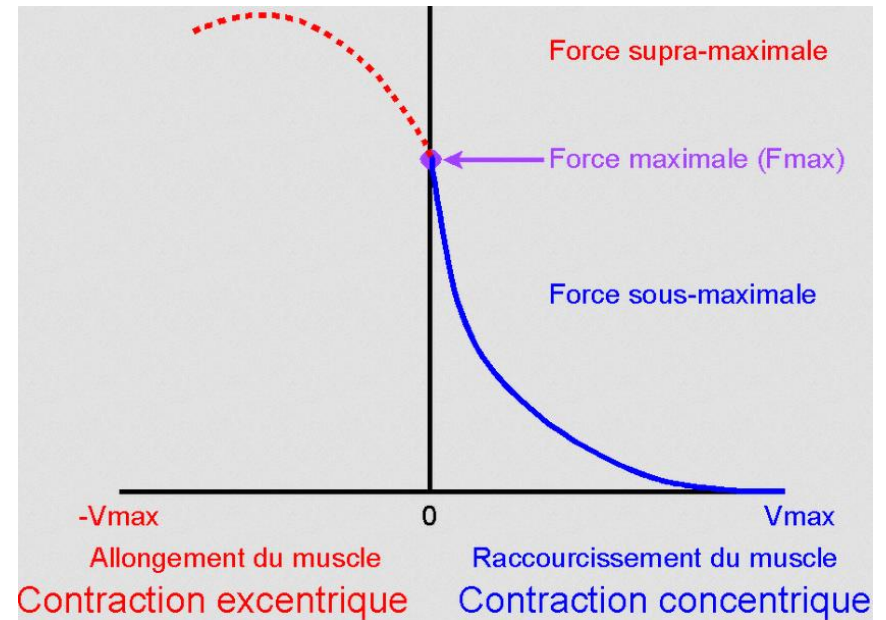
Objectifs différents :

- Fmax → vitesse faible
- Vmax → force faible



Terrain

- Relation force–vitesse

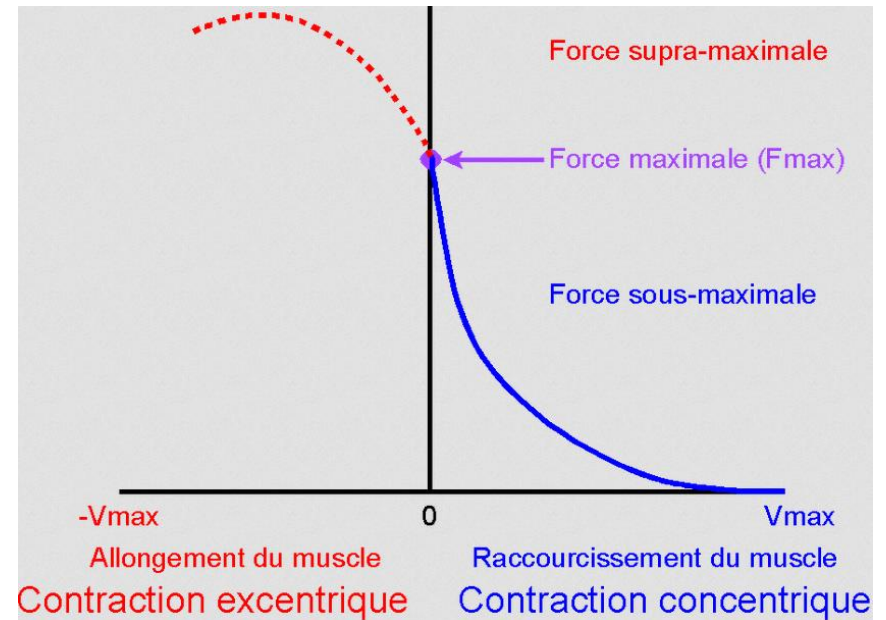


Excentrique

- Tension supérieure à la Fmax

Terrain

- Relation force–vitesse



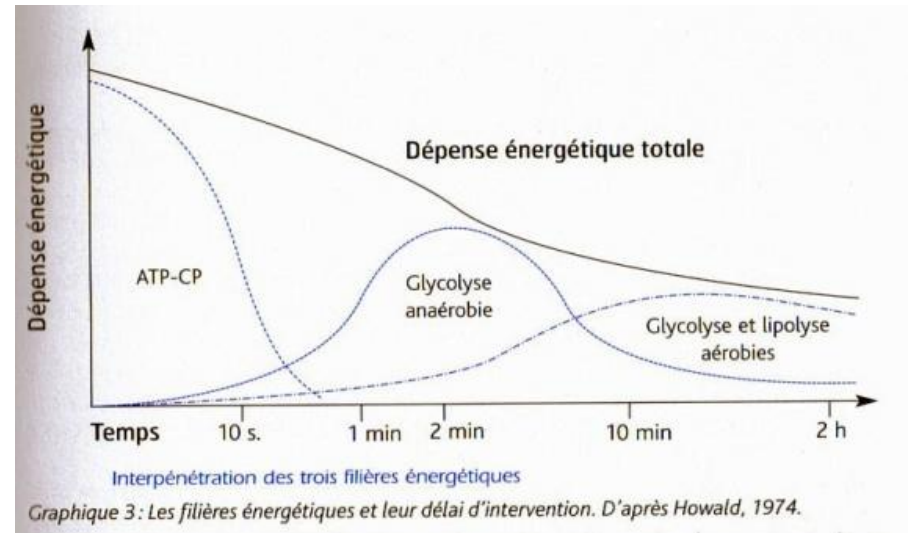
Isométrique

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

Réf. : er.uqam.ca

Terrain

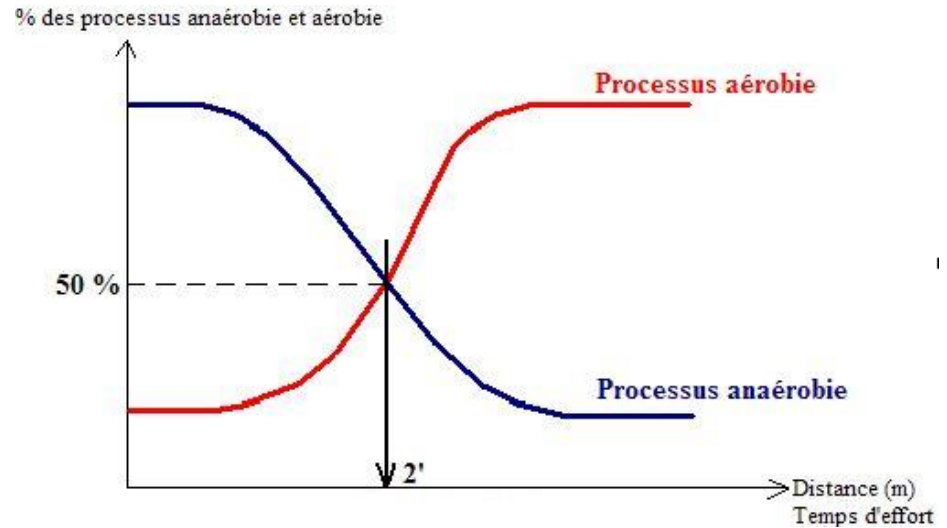
- Filières énergétiques
 - Courbe d'Howald



- 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)

