

L2 EM
Santé et EPS

Approche physiologique

Céline TRIOLET

Plan du cours

- 1. Les filières énergétiques
- 2. La proprioception
- 3. Coordination dissociation
- 4. Etirements

Définition des termes

- Les qualités physiques

- Zatsiorsky (« Les qualités physiques du sportif », 1966) : le concept de qualités physiques regroupe plusieurs aspects de la motricité, qui s'expriment par les mêmes paramètres et se mesurent par un procédé analogue.
- Pradet (« Energie et conduites motrices », 1989) : illustration de l'utilisation rationnelle qu'un individu fait de ses aptitudes motrices (peu évolutives et individuelles) et des habiletés qu'il a développées lors de son apprentissage

Définition des termes

- Les différentes qualités physiques (d'après Aubert et Blancon, in la préparation physique, 2014)
 - La force : c'est la capacité à vaincre une résistance extérieure ou à s'y opposer grâce au travail musculaire. En motricité, la force est plurielle dans son expression (force maximale, endurance de force, puissance, force élastique...) et multiple dans ses effets (statique, dynamique positif ou négatif, balistique).
 - La vitesse : c'est la capacité à exécuter des actions motrices rapidement et à intensité maximale, sur une courte durée. Dans la motricité du sportif, la vitesse est plurielle : temps de réaction, fréquence gestuelle, explosivité musculaire.

- L'endurance : c'est la capacité de répétition des efforts, sans baisse d'intensité, durant le temps d'une épreuve.
- La souplesse : aussi appelée flexibilité, la souplesse est la disponibilité musculo-articulaire mesurable par l'amplitude des mouvements, des ouvertures et/ou des fermetures segmentaires.
- L'équilibre : c'est la capacité à se stabiliser dans un milieu donné, lors d'une activité terrestre, aérienne ou aquatique. L'équilibre est une gestion proprioceptive des informations sensorielles ; c'est une recherche d'ajustement permanent.
- L'adresse : c'est la faculté d'exécuter avec précision et efficacité un mouvement intentionnel pour réaliser une tâche concrète.

Les filières énergétiques

1. Rappels physiologiques

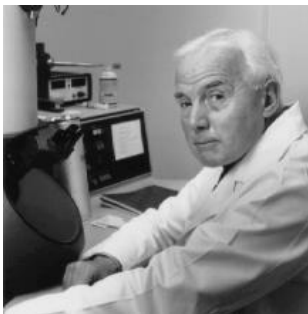
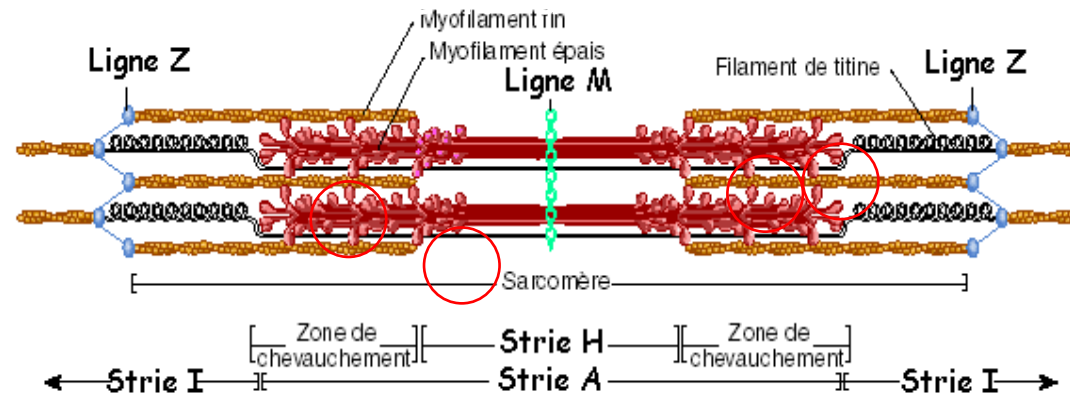
- VITESSE = Filière anaérobie alactique
- RESISTANCE= Filière anaérobie lactique
- ENDURANCE= Filière aérobie

1. Rappels physiologiques

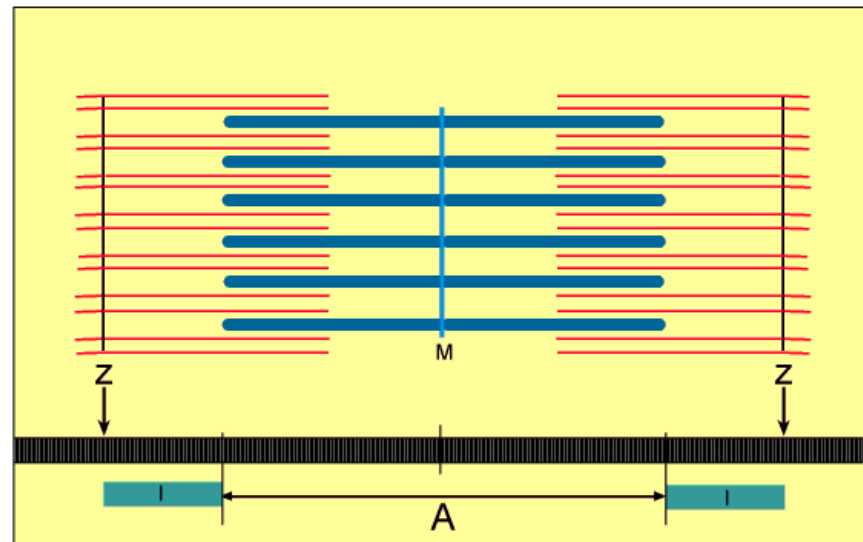
RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr

Les sources d'énergie de l'exercice musculaire



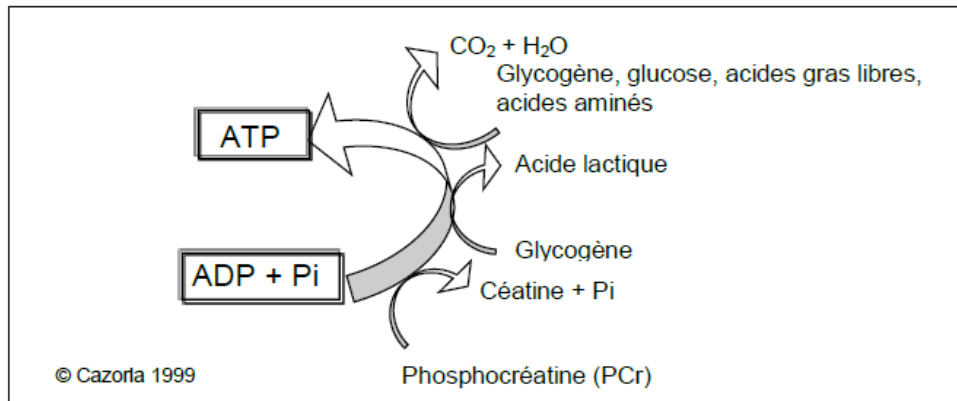
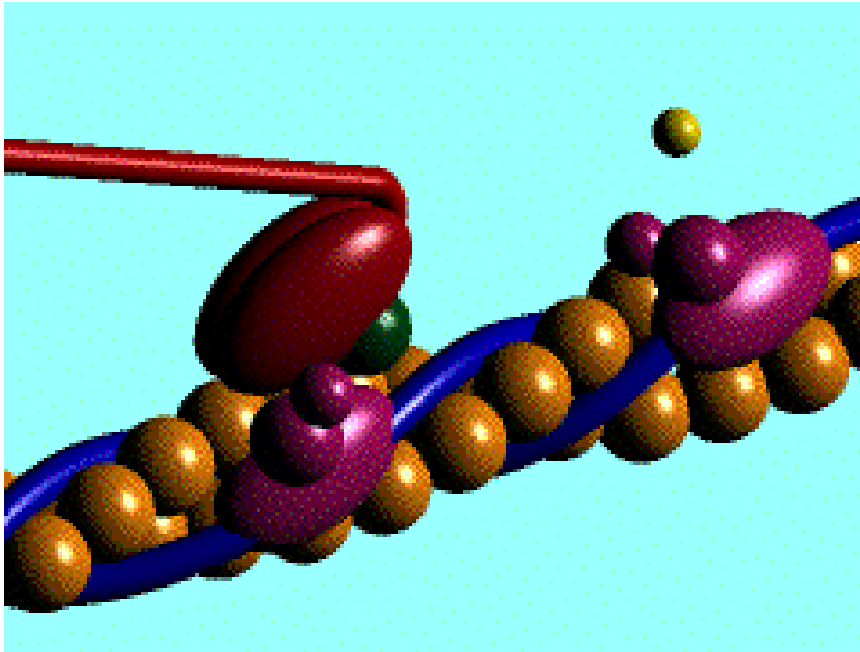
Hugh Huxley
1954



Rôle de l'ATP dans la contraction musculaire

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr



L'ATP est la seule molécule capable de fournir directement de l'énergie au muscle,

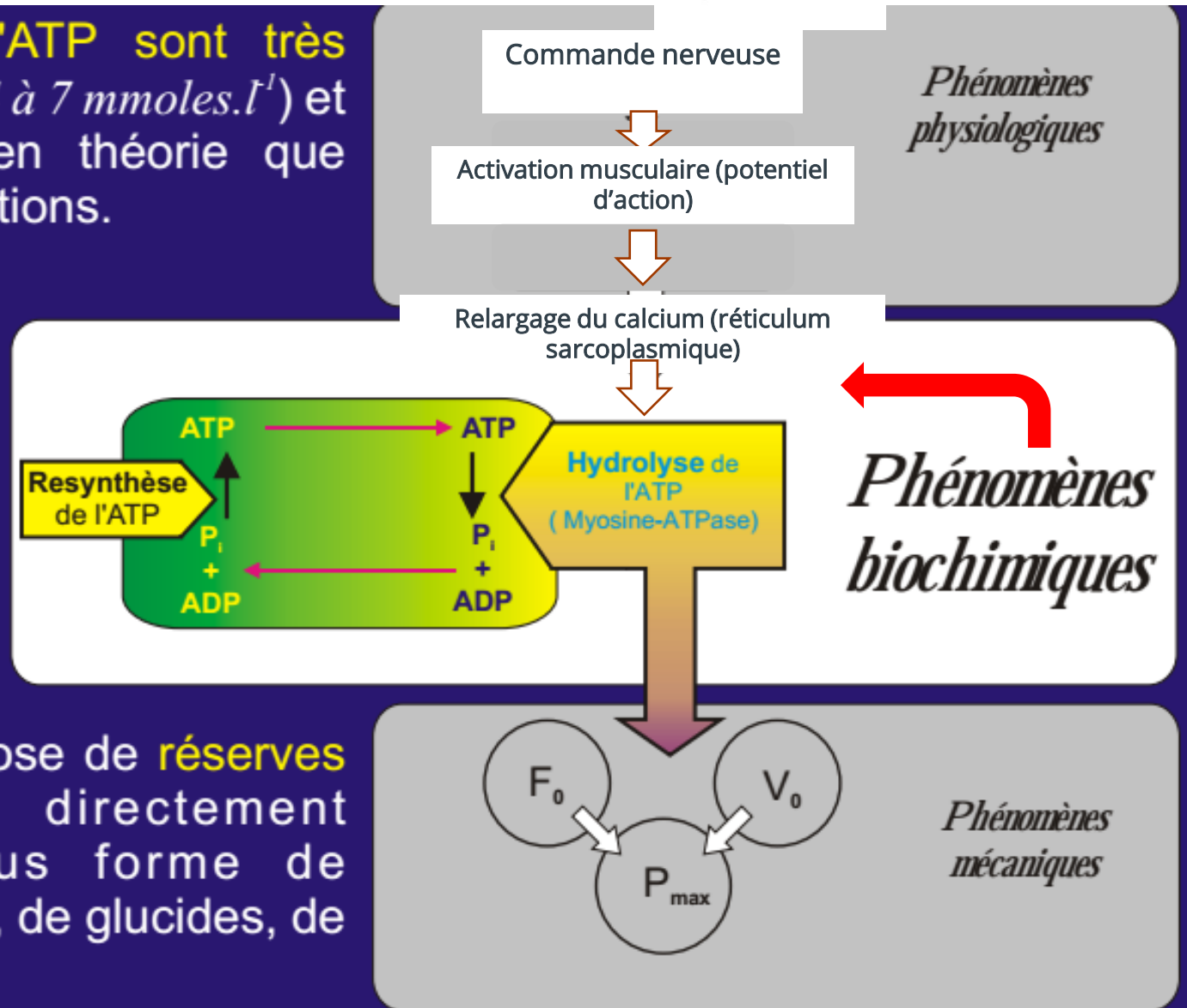
Figure 5 : Rôle des réserves énergétiques dans la phosphorylation de la molécule d'ADP permettant le turn-over constant de l'ATP.

RAPPEL

Les **réserves d'ATP** sont très **faibles** (environ 4 à 7 mmoles.l^{-1}) et ne permettent en théorie que quelques contractions.

La poursuite de l'exercice exige la **resynthèse de l'ATP**.

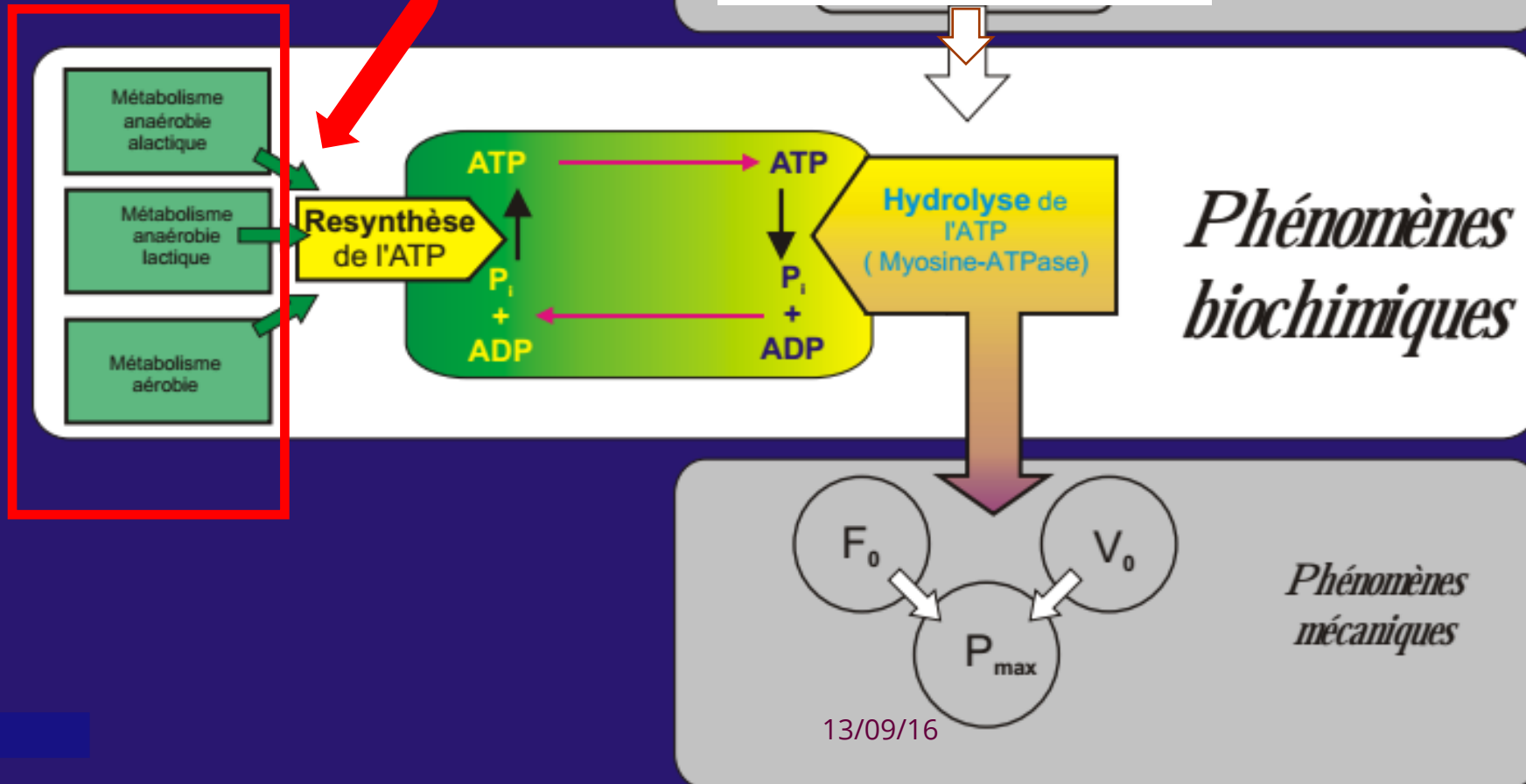
Le muscle dispose de **réserves d'énergie** non directement utilisable, sous forme de phosphocréatine, de glucides, de lipides.



Les métabolismes énergétiques

RAPPEL

Trois métabolismes énergétiques permettent la resynthèse de l'ATP au cours de l'exercice.



Les métabolismes énergétiques

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr

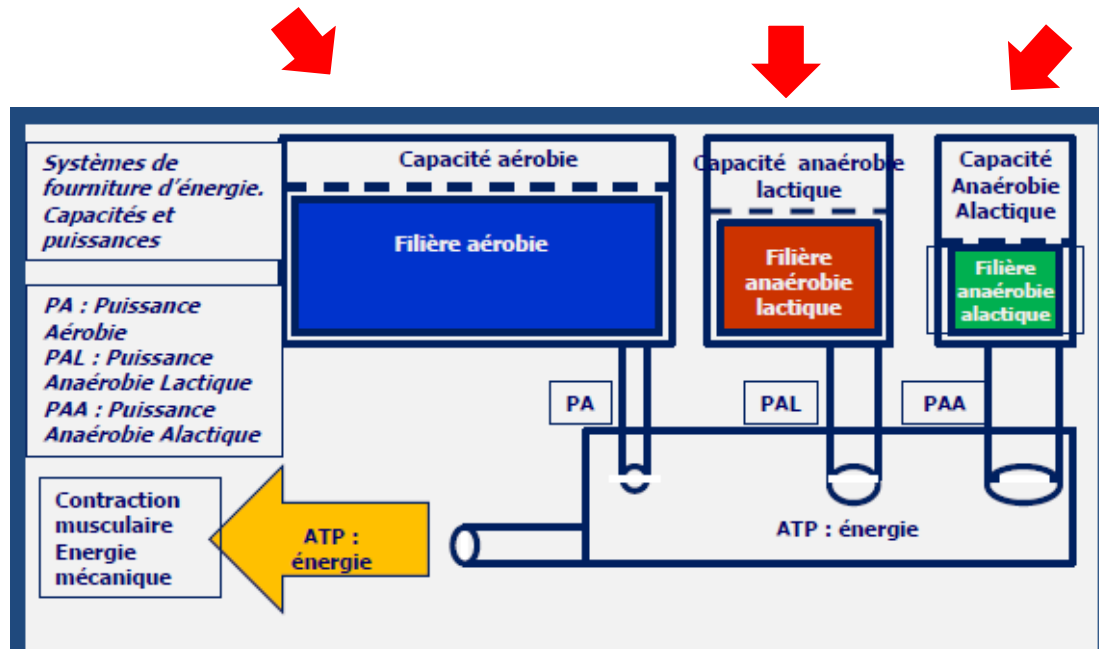
Le Muscle n'est pas producteur d'énergie mais transformateur des réserves en énergie (Métabolisme veut dire « transformation »)

Les 3 métabolismes de l'organisme humain :

Aérobie : l'énergie provient de la combustion des lipides et des glucides grâce à l'O₂

Anaérobie lactique : En l'absence d'O₂, le glucose libère de l'énergie avec production de lactates

Anaérobie alactique : l'énergie provient de la transformation de la créatine phosphate stockée dans les muscles



Métabolisme anaérobie alactique

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr



Une seule enzyme est nécessaire : la **Créatine-Phosphate-Kinase (CPK)** qui ne nécessite pas d'être activée.

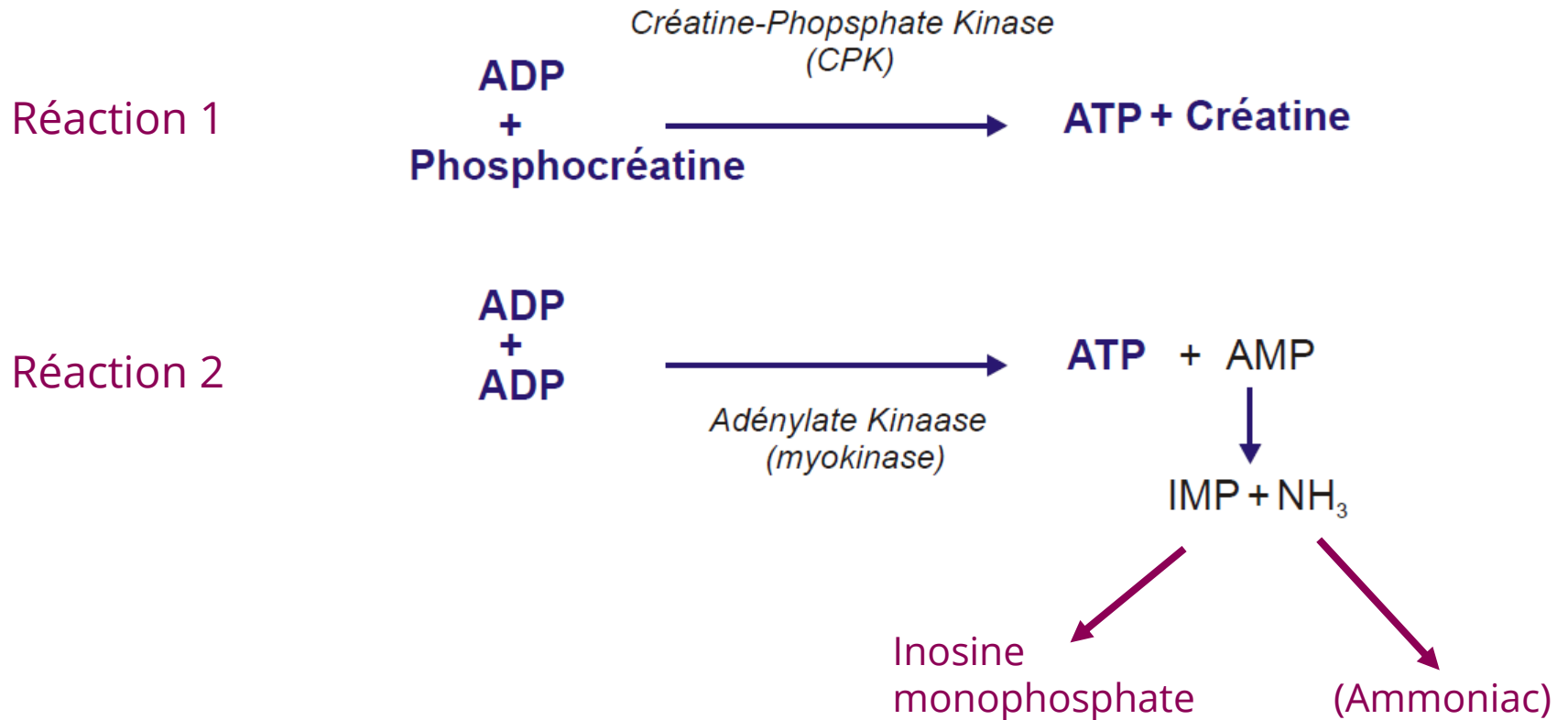


L'enzyme qui catalyse cette réaction est la **adenylate kinase** (appelée autrefois **myokinase**).

Métabolisme anaérobie alactique

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr

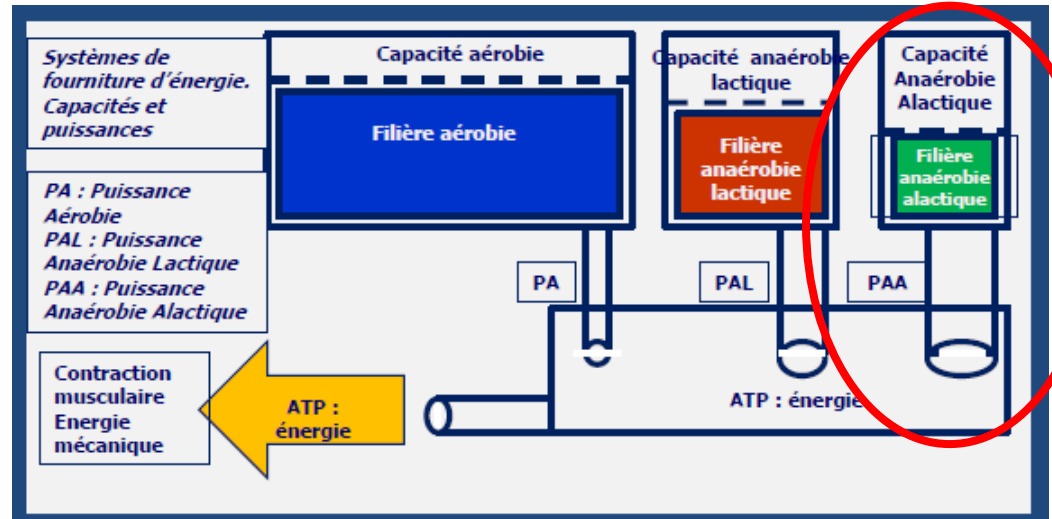


Les métabolismes énergétiques

RAPPEL

La voie Anaérobie Alactique (AA) La voie des phosphagènes

L'oxygène n'intervenant pas dans les réactions (anaérobie) il n'y a pas de production d'acide lactique lié au système des phosphagènes.



Inertie :	extrêmement faible ou nulle
Puissance :	très élevée
Capacité de travail :	très faible
Démarrage :	très court
Distance parcourue :	très faible

zakaria.labsy@u-psud.fr

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr

Métabolisme anaérobie lactique

réactions biochimiques

Le métabolisme anaérobie lactique consiste en la **fermentation du glucose sans intervention de l'oxygène** d'où le nom de **glycolyse** (dégradation du glucose) **anaérobie** donnée à ce métabolisme.

Les réserves de glycogène sont constituées d'environ 150 g de **glycogène hépatique** et 400 g de **glycogène musculaire**.

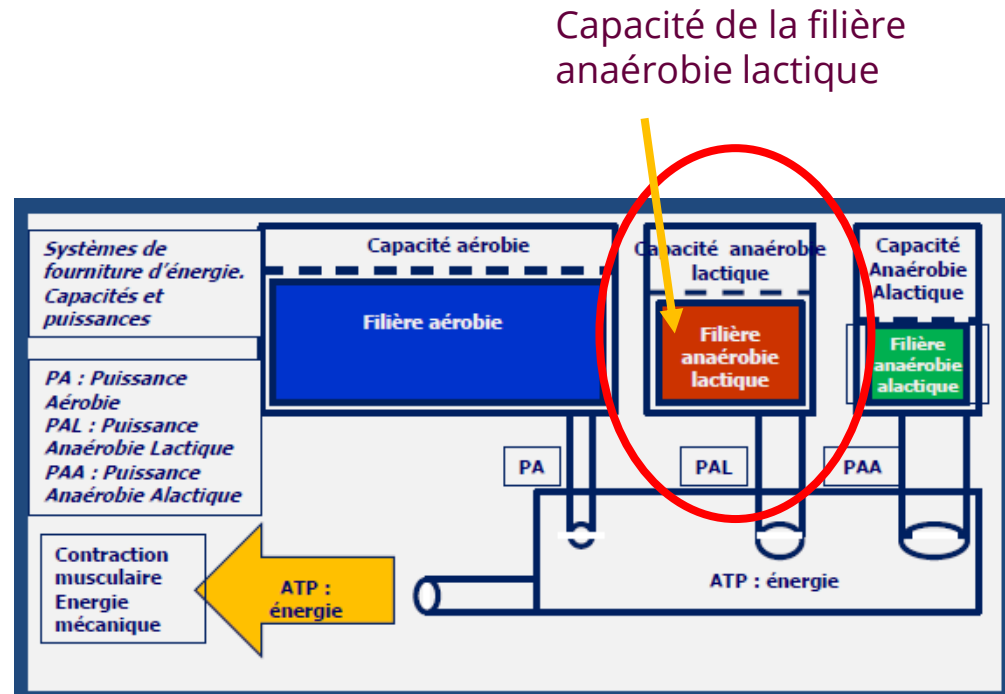
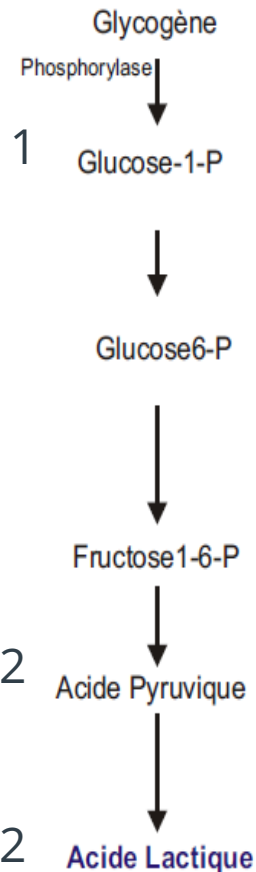
Glucose total (sang, liquides..)

25 g

Glycogène (foie, muscles, coeur...)

550 g

Glucose mobilisable < 600 g



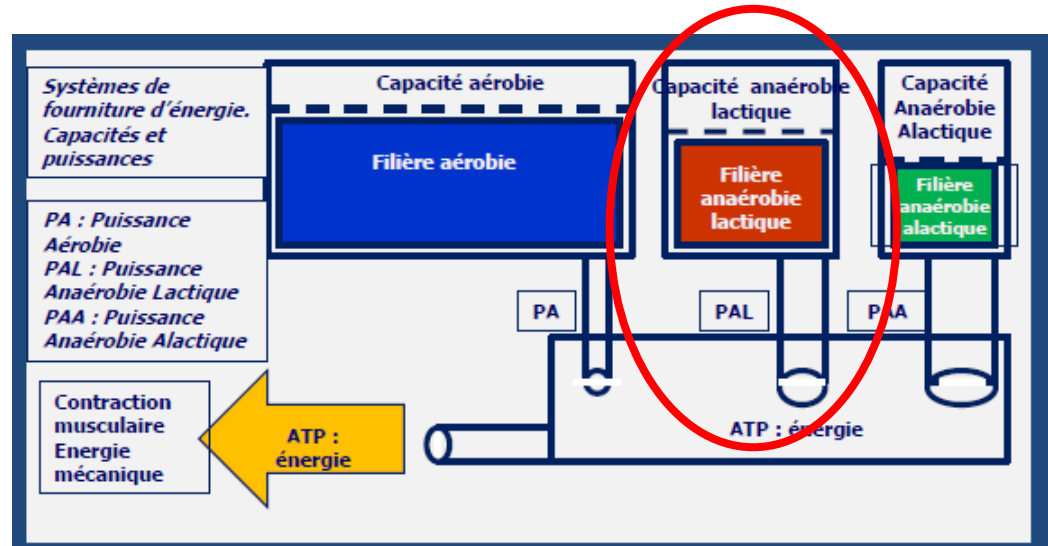
Les métabolismes énergétiques

La voie Anaérobie lactique (AL)

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr

L'oxygène n'intervenant pas dans les réactions (anaérobie) il y a production d'acide lactique lié au système de fermentation.



Inertie :	faible
Puissance :	élevée
Capacité de travail :	faible
Démarrage :	court
Distance parcourue :	moyenne

Le métabolisme aérobie

- L'utilisation de l'oxygène → participe à la combustion des macromolécules organiques :
 - - Graisses,
 - - Sucres.
- → Le métabolisme aérobie est important dans l'entraînement des disciplines d'endurance.

Le métabolisme aérobie

RAPPEL

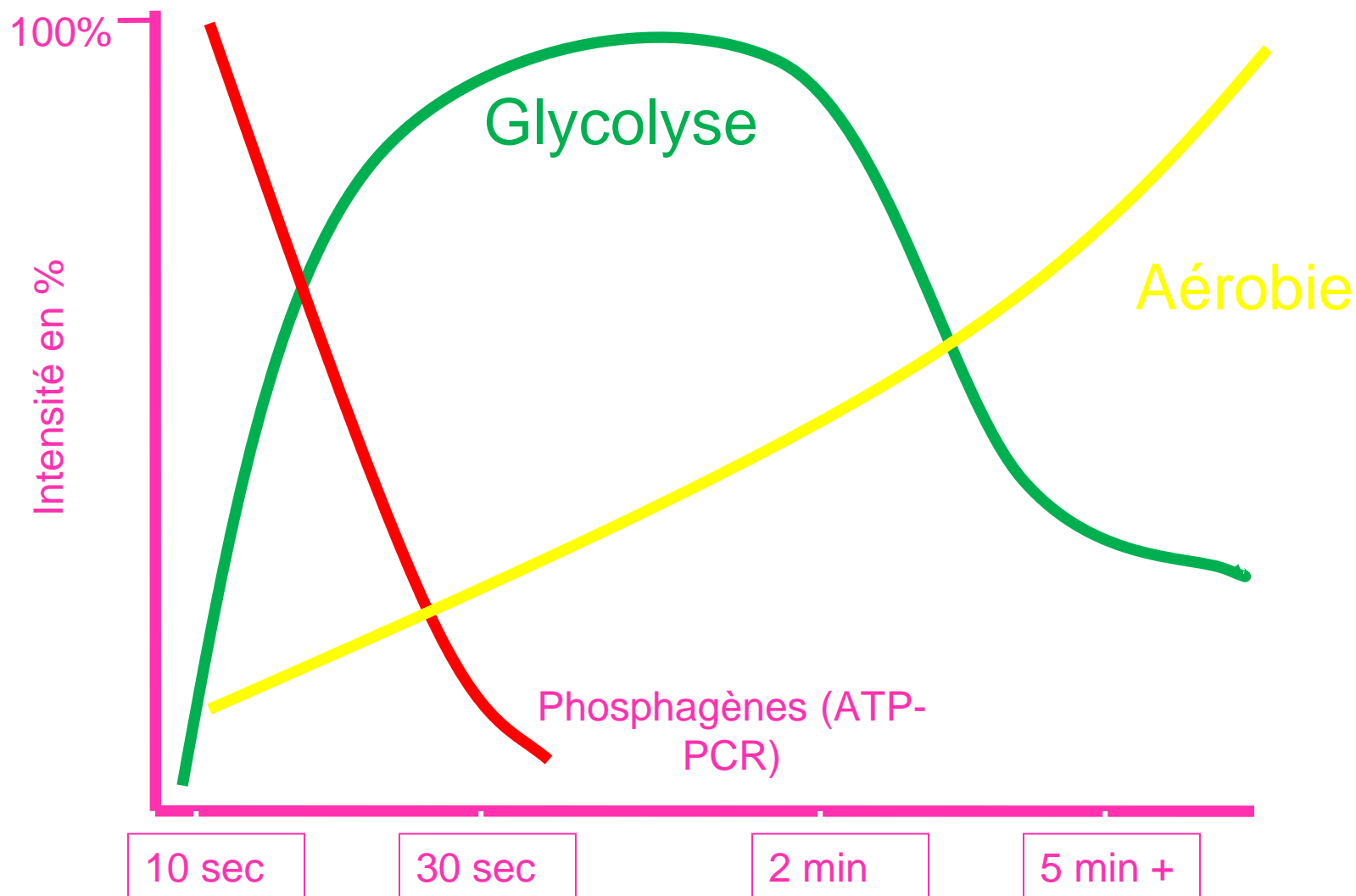
zakaria.labsy@u-psud.fr

- **Puissance :**
 - La Puissance Maximale Aérobie (PMA)
 - → est atteinte à $VO_2\max$,
 - → C'est la plus petite puissance (ou vitesse pouvant solliciter $VO_2\max$)
- **Capacité :** Elle représente la capacité de l'organisme à soutenir un pourcentage donné de $VO_2\max$ pendant une période prolongée. L'énergie est principalement assurée par les processus aérobie.,
N° 146 - Juin - Juillet - Août 1997 - C. Gindre

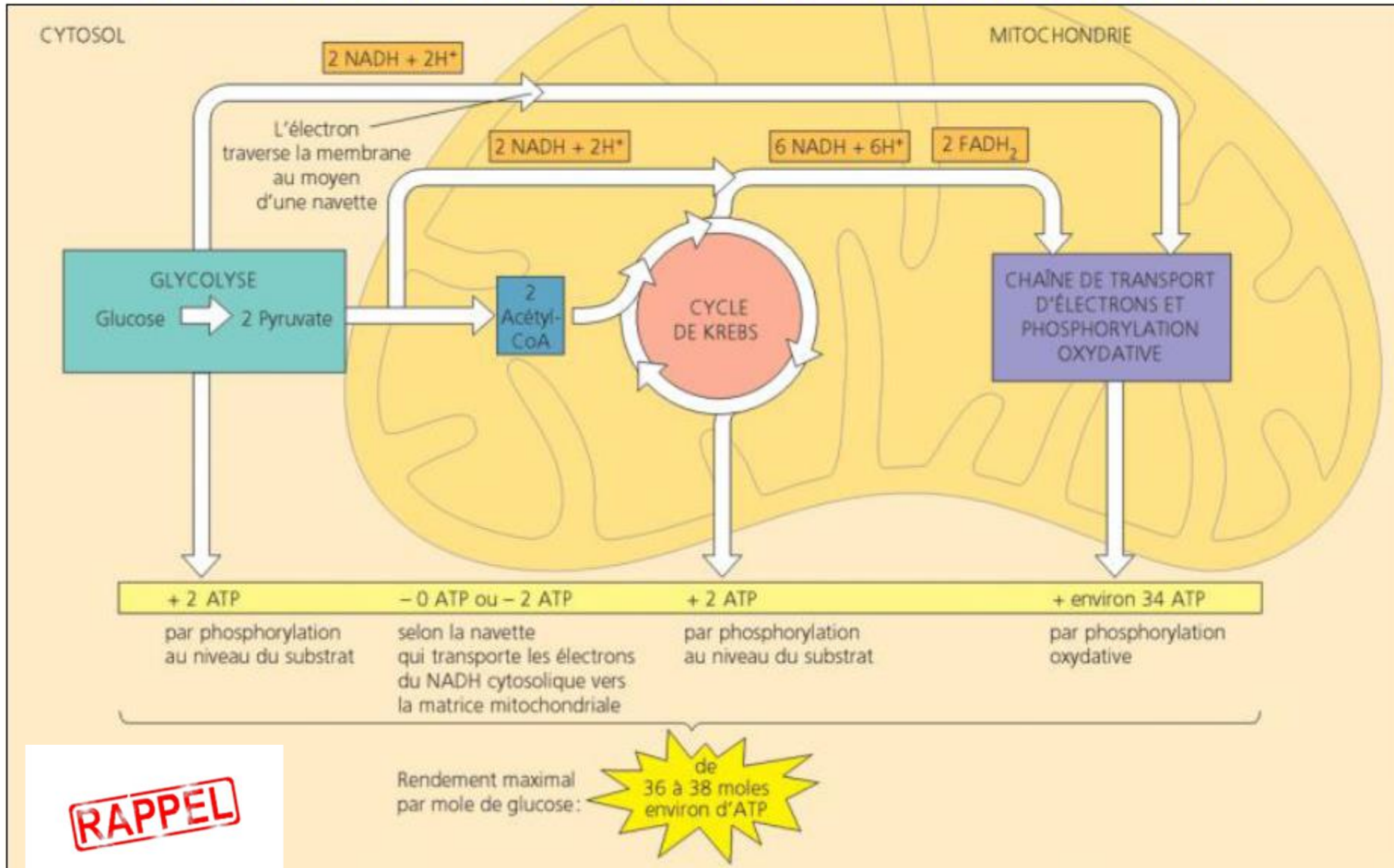
Systeme de transfert d'energie et exercice

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr



Bilan total de la respiration cellulaire aérobie:



RAPPEL

- **Qu'est-ce que la (le) VO_2 max ?**

- "Le volume maximal d'oxygène inspiré, transporté et utilisé par minute lors d'un exercice exhaustif« .(Elle est mesurée en ml/kg/min).
- Un athlète non entraîné ne peut s'exercer que jusqu'à 50-60% de sa VO_2 max avant de se fatiguer.
- Par contre, un athlète entraîné peut maintenir des efforts de plus de 85 % de sa VO_2 max avant de se fatiguer.

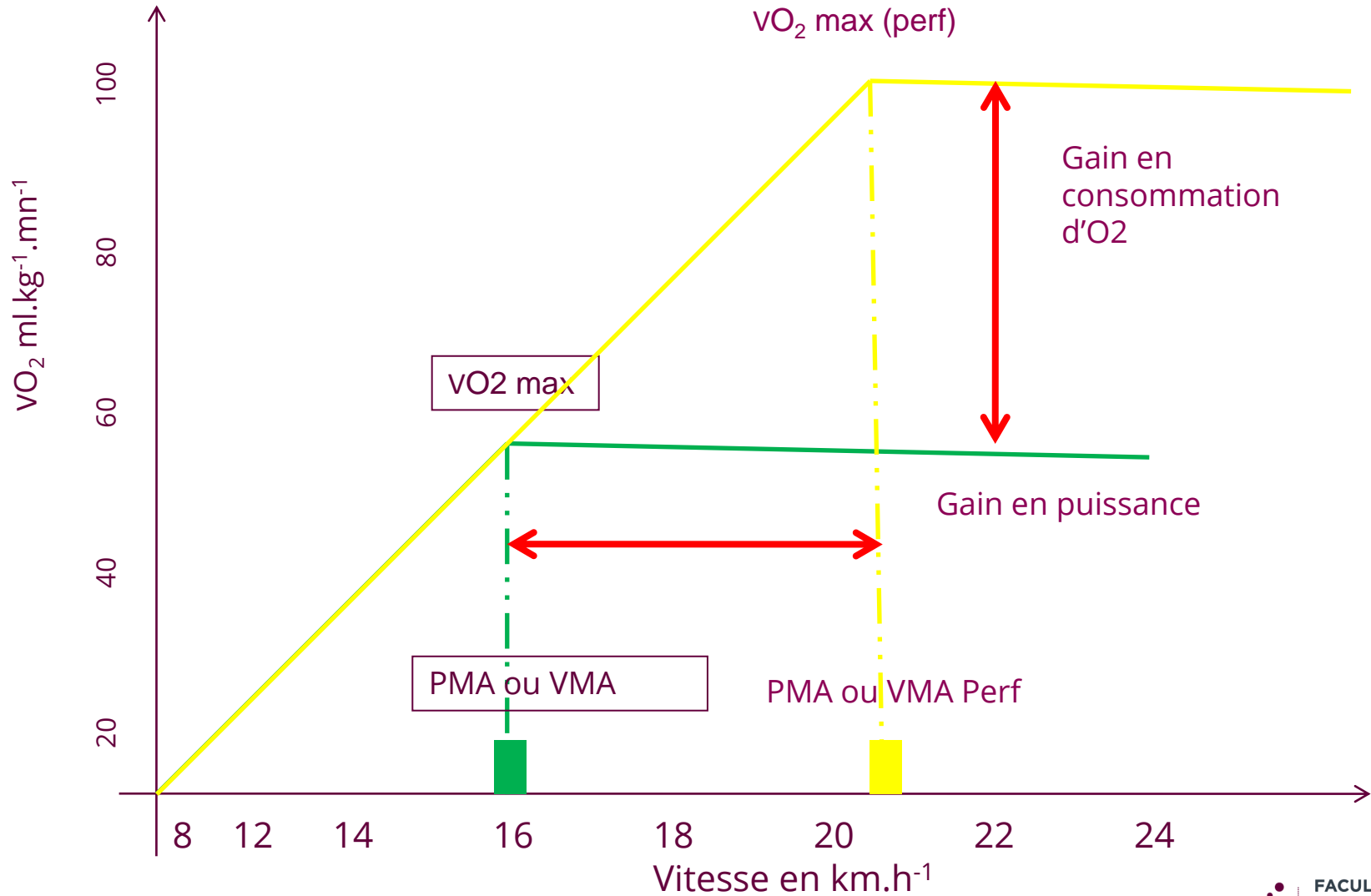
LA VMA et capacité maximale aérobie

- La vitesse maximale aérobie ou VMA est la vitesse maximale obtenue sur le terrain (ou sur le tapis roulant), permettant de solliciter au maximum la VO₂Max. La capacité de travail avec oxygène correspond à ce que l'on appelle la Capacité Maximale Aérobie.
- Celle-ci dépend de facteurs génétiques, mais elle peut être améliorée grâce à l'entraînement et se développer progressivement. Cette valeur maximale aérobie peut être exprimée en vitesse maximale aérobie (VMA) ou en puissance (PMA)

Notion de $\dot{V}O_2$ max & de VMA

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr

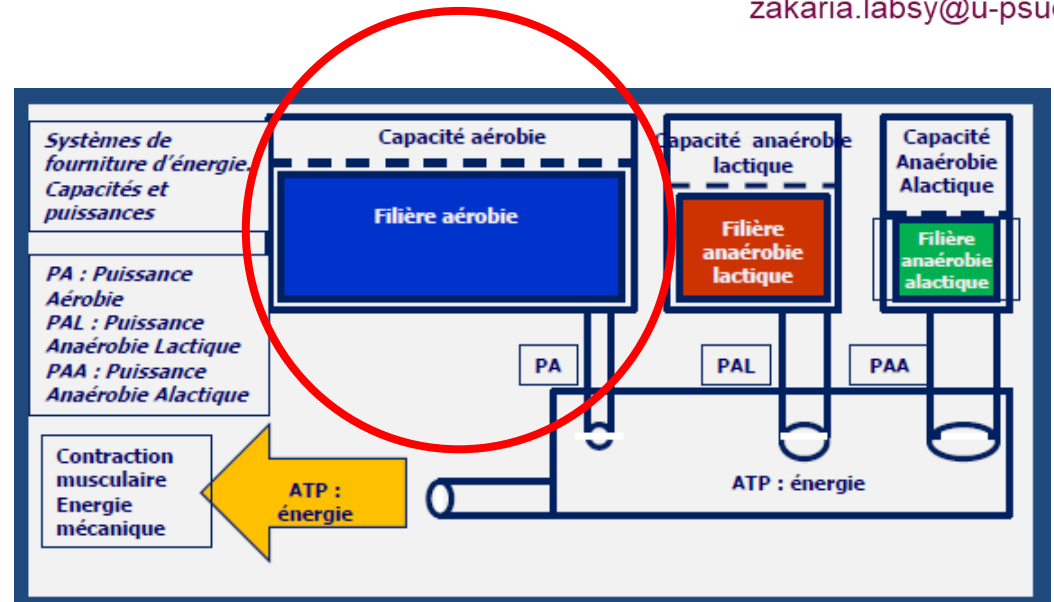


Les métabolismes énergétiques

RAPPEL

zakaria.labsy@u-psud.fr

Cette filière se réalise exclusivement en présence d'oxygène



Inertie :	moyenne
Puissance :	faible à moyenne
Capacité de travail :	très élevée
Démarrage :	lent
Puissance :	faible à moyenne
Distance parcourue :	très élevée

FILIERE AEROBIE

Capacité	Puissance	Délai d'intervention	Durée de récupération	Exemples dans les APSA
<p>Importante voire très importante</p> <p>= la durée de l'effort dépend de son intensité (exprimée en % de $VO_2\max$) et du niveau d'entraînement du sujet → de 5 à 10 min. (à $VO_2\max$) à plusieurs heures (exercice sous-maximal aérobie) ⁽¹⁾</p>	<p>Limitée</p> <p>= elle est liée à la consommation maximale d'oxygène du sujet ($VO_2\max$) à laquelle correspond la puissance maximale aérobie (PMA) :</p> <p><u>homme non sportif</u> : 45 ml/min/kg ⁽²⁾ soit environ 3 W/kg</p> <p><u>femme non sportive</u> : 35 ml/min/kg soit environ 2,5 W/kg</p> <p><u>homme haut niveau</u> : 80-90 ml/min/kg soit environ 6 W/kg soit environ</p> <p><u>femme haut niveau</u> : 60-70 ml/min/kg soit environ 5 W/kg</p>	<p>Ralenti</p> <p>= il faut quelques min. après le début d'un exercice de moyenne intensité pour atteindre un état stable de consommation d'oxygène (entre 3 et 5 min. pour atteindre la puissance maximale) ⁽³⁾</p> <p>il faut environ 30 min. pour atteindre la puissance maximale à partir de l'oxydation des lipides (lipolyse)</p>	<p>Longue</p> <p>= elle consiste surtout en la reconstitution des stocks de glycogène → de 12 à 72 heures selon la durée et l'intensité de l'effort + le niveau d'entraînement</p>	<p>Efforts de moyenne et de longue durée</p> <p>Courses de demi et de fond en athlétisme</p> <p>Marathon</p> <p>Triathlon</p> <p>Aviron</p> <p>Ski de fond</p> <p>Marche</p> <p>En cyclisme :</p> <p>Cyclisme sur route</p> <p>Cyclo-cross</p> <p>Certaines disciplines sur piste (poursuite, course aux points, keirin, etc.)</p> <p>VTT (cross-country)</p>

Tableau récapitulatif des filières

Caractéristiques/Filières	Anaérobie Alactique	Anaérobie Lactique	Aérobie
Substrats énergétiques	ATP Phosphocréatine	Glucose	Glucose Acides Gras
Métabolites (hors chaleur)	ADP Créatine	H+ Acide Lactique	CO2 H2O (urée)
Bilan énergétique par molécule de substrat	1 ATP	2-3 ATP / Glycosyl	>36 ATP/Glycosyl
Présence d'oxygène	Non	Non	Oui
Réserves d'énergie	Muscle	Muscle	Muscle Tissus adipeux
Type de fibre musculaire	IIA IIB rapides	IIA et IIB rapides – blanches – glycolytiques – phasiques	I et IIA I : rouges – lentes – toniques
Durée des épreuves couvertes	0 à <20 sec	20 sec à <2mn	2mn à plusieurs heures
Capacité (quantité d'énergie)	15 à 30 kJ	100 à 200 kJ	1 à 400 mJ
Débit (puissance)	4 à 12 Kw	3 à 8 Kw	0.8 à 1.7 Kw
Exemples d'exercices	Force Vitesse	Résistance	Endurance
Exemples d'épreuves sportives	Haltérophilie – 100m plat – Lancer – Saut	400m plat – 100 m natation – km (vélo)	du 1500 m au marathon
Facteur limitant la puissance	Neuromusculaire	Activités enzymatiques	Débit cardiaque – masse musculaire
Facteur limitant la capacité	Phosphocréatine	pH – Lactate	Glycogène musculaire
Délai de récupération	2 à 10 mn	1h et plus (lactate)	Quelques heures à quelques jours

2. Définitions

La vitesse de réaction

- En considérant que le temps de réaction est celui s'écoulant entre la détection du signal déclencheur et le début de l'action musculaire du mouvement réponse, la vitesse de réaction correspond à un ensemble "perception d'information - analyse - déclenchement musculaire du traitement". (STI)

2. Définitions

L'explosivité musculaire

- Elle représente la capacité à enclencher en un temps très court une forte contraction musculaire
- Elle renvoie souvent à la notion de vivacité
- L'explosivité musculaire peut être concentrique (démarrage) mais également excentrique (freinage, changement de direction)

2. Définitions

La fréquence gestuelle

- Elle correspond à un nombre de mouvements exécutés en un temps donné. Souvent rattachée aux activités sportives de type cyclique et exprimée sous le terme vitesse, elle désigne un schéma gestuel reproduit de façon permanente et régulière pour créer un déplacement du corps. Les activités complexes (sports d'opposition, sports collectifs, etc.) sont aussi concernées par cette fréquence exprimée, dans ce cas, sous le terme d'enchaînement de tâches.
- Cette fréquence implique des alternances de contractions musculaires et de relâchements créant des actions motrices aller-retour. Elle est donc liée à la capacité du muscle à se contracter et à se relâcher à une cadence élevée, les ordres de contractions étant envoyés et contrôlés par le système nerveux.

3. Méthodes de développement

a. La vitesse

- Pour développer la vitesse il faut réaliser des exercices très intenses entrecoupés de longues périodes de récupération
- Physiologiquement la vitesse maximale est fonction des réserves d'énergie de la musculature (ATP et PC). L'entraînement en vitesse permet d'améliorer le niveau des substrats et d'intensifier l'activité enzymatique (la resynthèse se refait plus vite). Pour cela l'intervention des exercices doit se faire obligatoirement sous la forme maximale avec des temps de récupération suffisamment importants.
- L'entraînement de la force est également déterminant pour le développement de la vitesse
- La génétique est un facteur essentiel mais une progression est néanmoins possible pour tous

3. Méthodes de développement

a. La vitesse

- Durée de l'effort : 3 à 8-10" (en général il est préconisé de ne pas dépasser 7")
- Nombre de répétitions : 4 par série (au delà on note une augmentation de l'acide lactique)
- Récupération entre répétitions : 17" à 3'; 17" étant le temps de récupération de la moitié des réserves (Di Pamprero) et 3' le temps au delà duquel les capillaires se referment ce qui nécessite un nouvel échauffement (Cometti - L'entraînement à la vitesse).
Classiquement le temps de récupération est de 10 à 20 fois le temps de l'effort avec une moyenne à 15 fois. En course de vitesse, il est dit que 10 m de sprint à intensité maximale ou supra-maximale entraîne une récupération de 1'
- Nature de la récupération : semi-active pour conserver un état de vigilance élevée. (Une première partie peut être réalisée sous forme de travail technique lent ou de déplacement, et une deuxième sous forme de travail de visualisation mentale)
- Nombre de séries : 4 à 6 (il y a ensuite un épuisement des réserves musculaires)
- Récupération entre séries : 7 à 10' actives pour une baisse de l'acide lactique.

3. Méthodes de développement

a. La vitesse

La vitesse de réaction

- Exemples d'exercices
- Pour l'appréciation de trajectoire, l'entraîneur peut lancer des balles et le sportif doit les rattraper avant le premier ou le deuxième rebond.
- Le sportif sprinte vers l'entraîneur et part à gauche ou à droite à l'apparition d'un signal auditif ou visuel.
- Exécution d'accélération vives (gestes techniques, courses courtes, bonds, déplacements divers) à un signal de durée variable (auditif ou visuel) avec départs dans des positions contraignantes et modifiées (assis, allongé, dos tourné...). L'entraîneur peut aussi faire varier la position d'où il donne le signal (position par rapport au sportif, distance, visible ou non, etc.).
- Le sportif a les yeux fermés et l'entraîneur dispose autour de lui des objets de formes ou couleurs différentes. Le sportif ouvre les yeux pendant un temps très court déterminé à l'avance puis les ferme. Ceux-ci fermés, il doit annoncer le nombre, la forme, la couleur, l'emplacement des objets. Cet exercice est très intéressant pour la prise d'informations et la vision périphérique.

3. Méthodes de développement

a. La vitesse

La vitesse gestuelle (l'explosivité)

- Exemples d'exercices
- Travail spécifique de développement de la force explosive
- Travail de démarrage; possibilité de travail avec résistance (harnais, corde)
- Travail de courses en côte
- Travail de courses avec changements de direction; explosivité excentrique
- Travail de vitesse gestuelle spécifique (bras, jambes...); le timing et le relâchement sont fondamentaux
- Travail sur des montées de marche d'escaliers (grandes marches)
- Réalisation de sprints suite à un saut (saut de haie, saut en contre bas, déséquilibre avant)

3. Méthodes de développement

a. La vitesse

La fréquence gestuelle

- Exemples d'exercices
- Exercices avec alternances de vitesse de réalisation "vite - lent - vite" : alterner les séquences d'exercices réalisés à vitesse maximale et celles à vitesse lente mais avec une décomposition technique
- Fréquence sur place ou en mouvement : courir sur place, montées de genoux, tipping, talons-fesses, corde à sauter, un appui fixe et tipping avec l'autre (latéralement, d'avant en arrière, en pivotant, etc.), mouvements aller-retour avec les bras (possibilité de travail sur de petites marches)
- Travail sur des échelles de rythme : multiples possibilités de travail
- Travail de fréquence sur mini haies : le but est d'apprendre à courir genou haut sans perdre en fréquence; cet exercice est plus dur et augmente la coordination
- Le travail de survitesse ou surfréquence : les exercices vont permettre d'aller plus vite qu'en situation normale comme avec une légère descente (3 à 5% maximum), un travail avec élastiques ou avec un mobile tracteur, pédalage sans résistance

3. Méthodes de développement

b. La puissance anaérobie lactique

- Intensité maximale et soutenue pendant toute la durée de l'effort (=intensité maximale du moment)
- Durée: entre 15 et 45" ce qui correspond aux limites des processus précédant et suivant
- Forme fractionnée en décroissance régulière ou pyramides montantes puis descendantes
- Récupération: type peu actif (ex marche) et durée variable en fonction de l'effort; 3 à 6' entre les répétitions et 6 à 10' entre les séries (= récupération partielle mais suffisante; objectif: s'habituer au travail en situation d'acidose)
- Quantité de travail: le repère est l'effondrement de l'intensité de course; on préconise de 1 à 2 séries de 3 à 6 répétitions
- Travail extrêmement éprouvant réservé aux athlètes confirmés
- Ex 1: 2 x (250/200/150), R=3'entre répétition et 6' entre les 2 séries
- EX 2: 150m+200m+250m+300m+250m+200m+150m R=5'

3. Méthodes de développement

c. La capacité anaérobie lactique

- Intensité entre 85 et 95% du maximum
- Durée entre 45" et 3' en fonction de l'intensité (ne pas dépasser 3' sinon le processus aérobie prend le relais et on assiste à une chute de l'intensité)
- Formes pyramidales montantes et descendantes
- Récupération passive (pour ne pas éliminer les déchets); durée de 2 à 8' (assez courte entre les répétitions et plus longues entre les séries) -> il faut qu'elle soit incomplète pour travailler en acidose
- Quantité de travail importante (ne pas dépasser 10 répétitions) et maintenir une intensité élevée (+ de 85%)
- Ex 3 x (500+200), R=1'30 entre les répétitions et 8' entre les séries

3. Méthodes de développement

d. La puissance aérobie

- Les efforts continus d'une durée comprise entre 12 et 20' (intensité de 75 à 95% VMA)
- Les efforts intermittents de longue durée (=intervall training)
 - Succession d'efforts légèrement supérieur à la PMA (100 à 105% de la PMA) pendant trois minutes entrecoupés de récupération active équivalente (le tout fait 6 fois)
- Les efforts intermittents de durée moyenne
 - Succession d'efforts maximaux et supra maximaux (110 à 120% de la PMA) pendant 1 min entrecoupés de récupération active d'une durée de 2 min environ (le tout fait 8 à 10 fois)
- Les efforts intermittents courts
 - Succession d'efforts supra maximaux (jusqu'à 130% de la VMA) pendant 15" avec une récupération d'une à 2' (le tout fait 12 fois)
- La méthode du « court/court »
 - Succession d'efforts maximaux ou supra maximaux (100 à 120% de la PMA) pendant 10 à 30 secondes entrecoupés de récupération active d'une durée équivalente (le tout fait pendant 10 à 20 minutes) et répété 2 à 3 fois dans la séance

3. Méthodes de développement

e. La capacité aérobie

- **Les efforts continus d'intensité élevée (Fartlek)**
 - Effort continu sous maximal (environ 85% de la VMA) pendant 20 à 30' (possibilité de varier les allures de course)
- **Les efforts continus d'intensité moyenne**
 - Effort continu sous maximal (environ 75% de la VMA) pendant une durée de 45' à 1h (intéressant pour la perte de poids)
- **L'endurance fondamentale**
 - Effort continu sous maximal (50 à 60% de la VMA) pendant une très longue durée

4. Périodes de développement

a. La vitesse

- Parmi les milliers de facteurs influençant le développement de la tentaculaire qualité de vitesse, l'âge a un impact extrêmement important.

On observe une augmentation de la vitesse jusqu'à 25 ans, puis une diminution progressive jusqu'à 35 ans, avant une chute drastique entre 35 et 40 ans. L'âge idéal pour un développement intensif chez les jeunes serait entre 12 et 17 ans

Périodes privilégiées pour le développement de la vitesse

Selon Gilles Cometti, 2006

AGES	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TEMPS DE RÉACTION				■	■	■	■						
VITESSE GESTUELLE PURE					■	■	■	■	■				
VITESSE GESTUELLE CONTRE RESISTANCE										■	■	■	
FRÉQUENCE GESTUELLE				■	■	■	■	■	■	■			
FRÉQUENCE DES APPUIS						■	■	■					
VITESSE			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

4. Périodes de développement

b. la filière anaérobie lactique

- Le travail lactique impose des sollicitations physiques et physiologiques importantes et n'est pas recommandé pour les adolescents avant la puberté et encore moins pour les enfants
- Il existe chez l'enfant et le jeune adolescent une immaturité du fonctionnement de la glycolyse due notamment à une plus faible activité des enzymes clés du métabolisme anaérobie lactique. Selon Eriksson et al. (1973) l'activité de la PFK et de la LDH est trois fois plus faible chez l'enfant de 11-13 ans par rapport à l'adulte + des réserves de glycogène réduites (Eriksson et Saltin, 1974).

4. Périodes de développement

b. la filière anaérobie lactique

- La période privilégiée pour le développement de cette qualité se situe après le déclenchement de la puberté, soit 13-14 ans pour les filles et 14-15 ans pour les garçons car avant, l'organisme n'est pas physiologiquement prêt.
- Progressivement, l'entraînement visera à retarder l'accumulation de l'acide lactique et à augmenter le seuil de tolérance de l'organisme à cette concentration

4. Périodes de développement

c. L'endurance

- Les périodes de l'enfance et de l'adolescence sont primordiales au développement des capacités aérobies. En effet, la VO_2 max augmente jusqu'à la fin de la puberté (voire lentement jusqu'à 25 ans chez les hommes) pour diminuer ensuite régulièrement tous les ans. Ainsi, nos capacités aérobies dans le futur sont dépendantes du niveau atteint au moment de la fin de la puberté.

La proprioception

1. Définitions la proprioception

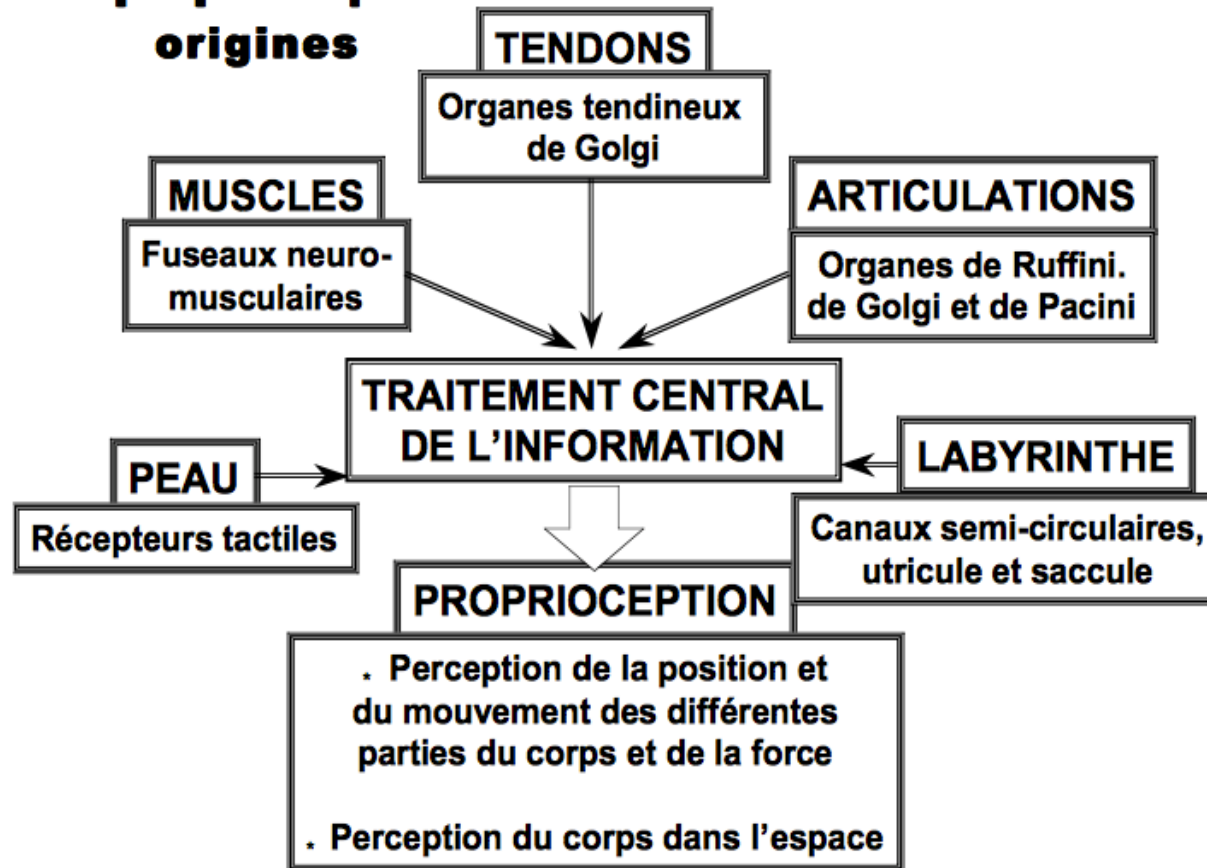
- La proprioception d'après Allain : « c'est l'ensemble des informations nerveuses transmises au cerveau qui proviennent des récepteurs sensoriels situés au niveau des muscles, des tendons, des articulations, de la peau, des tissus de maintien que l'on appelle fascias ». Ces infos permettent le contrôle et la régulation de la posture et des mouvements du corps. Pour certains scientifiques, la proprioception est quasiment un sixième sens. En complément de la vue, de l'ouïe, de l'odorat, du goût, du toucher, il y a la proprioception !
- La proprioception permet donc de situer son corps dans l'espace. Cette situation dans l'espace s'appuie sur les terminaisons nerveuses. Grâce à cela, le corps est maintenu en équilibre. Cet équilibre est fondamental. Lorsque nous courons, par exemple, nous avançons une jambe après l'autre. Par conséquent, nous n'avons pas les deux pieds au sol au même moment. Il s'agit donc d'un déséquilibre auquel le corps doit faire face.

1. Définitions

la proprioception

- En clair, la proprioception permet de récupérer un ensemble d'informations destinées au système nerveux. Toutes ces informations sont d'une grande utilité. Pourquoi ? Tout simplement parce qu'elles favorisent l'adaptation du système nerveux à son environnement en créant des automatismes. Ces automatismes permettent d'améliorer considérablement nos gestes, notre foulée, ... La proprioception agit donc en collecteur d'informations venant alimenter le système nerveux : elle renseigne donc le système nerveux sur nos différents mouvements.
- Ce renseignement s'appuie sur différents capteurs. Certains de ces capteurs vont par exemple renseigner sur l'allongement du muscle, mais aussi l'incidence des muscles sur les articulations apporte des informations, idem pour la pression des articulations... Plus ce renseignement est efficient, mieux le geste sera réalisé.

La proprioception: origines



2. Pourquoi développer l'équilibre et la proprioception?

- Ça permet de contrôler sa posture et ses mouvements.
- Ça permet de se rééquilibrer plus facilement en cas de glissade.
- Ça travaille le réflexe myotatique (provoque une réaction musculaire réflexe pour rattraper une personne en déséquilibre).
- Ça prévient de la déficience de contrôle du corps en statique comme en mouvement.
- Ça permet d'éviter les blessures.
- Ça permet d'apprendre à placer son corps quand on soulève des charges lourdes.
- Ça permet d'avoir une meilleure connaissance de sa posture.
- Ça permet d'avoir une meilleure connaissance de soi.
- Ça renforce l'équilibre intérieur.
- Ça améliore les connexions neuromusculaires.

3. Equilibre et stabilisation posturale

- L'équilibre du corps est géré par un système plurimodal composé de trois parties :
 - Une première destinée à la stabilisation statique et dynamique; elle comporte des capteurs périphériques chargés de percevoir les informations sensorielles liées à la position du corps et des membres dans l'environnement, mais aussi à la position de la tête par rapport au corps et à celle de l'œil par rapport à la tête ;
 - Une deuxième liée au système nerveux central, analysant, comparant et intégrant les informations transmises par les capteurs ;
 - Une troisième, effectrice d'actions d'ajustements et dédiée à la motricité posturale et oculaire.

4. Les méthodes de développement

- Surface instable ou charge instable?
- Même s'il est important de pouvoir se structurer malgré un appui fuyant, il ne faudrait pas non plus oublier qu'il s'agit, aussi, de manipuler des charges instables sur des appuis stables. *L'instabilité est parfois induite par la charge elle même, qui recrute profondément nos capteurs et effecteurs de la stabilité. C'est par exemple le cas des KettleBells qui sollicitent très profondément notre système proprioceptif.*
- L'intérêt et les limites des charges instables dans l'entraînement se précisent néanmoins peu à peu : l'étude menée par Kholer et al. (2010) conclut que plus l'instabilité augmente, plus la charge extérieure diminue. Il est possible de représenter cela d'une manière différente : afin de s'exprimer pleinement, la force a besoin d'une grande stabilité.
- Ainsi, un sportif soulevra toujours plus lourd au développé couché avec barre Olympique en comparaison au même exercice réalisé aux haltères. Cette étude n'est toutefois pas exhaustive car elle n'utilise pas tous les outils proprioceptifs disponibles. Il faut en retenir que l'activation des muscles moteurs est plus faible en situation instable, mais que les muscles profonds posturaux comme les érecteurs de la colonne vertébrale sont eux plus activés avec des charges ou sur des surfaces instables.
- Pour développer la force ou la puissance, travailler en instabilité semble dès lors inadapté, mais prend du sens pour une éducation posturale, un développement de l'endurance de force, et un travail avancé de gainage.

4. Les méthodes de développement

- Développer la proprioception, c'est provoquer ou optimiser divers ajustements réflexes, tant dans la posture que dans le mouvement. Il s'agit donc, en provoquant diverses perturbations, de stimuler la stabilité des différentes parties du corps dans diverses configurations. Placé en situation d'équilibre instable, le sportif devra donc rétablir la stabilité d'une zone en se servant de la mobilité d'une autre.
- D'après Ergen et Ulkar, 2008, recommandation pour un entraînement proprioceptif
 - Nombre d'exercices: 2 à 5
 - Nombre de répétitions: 10 à 15
 - Nombre de séries: 1 à 3
 - Durée totale de l'entraînement : prévention 5 à 15', rééducation / réathlétisation (plus long)
 - Fréquence hebdomadaire 3 à 5 fois
- La mise en place du travail proprioceptif en fin d'échauffement paraît particulièrement adaptée

4. Les méthodes de développement

- En mettant la personne en situation de déséquilibre. Il s'agit de réduire les surfaces d'appui pour créer justement des déséquilibres afin de stimuler les récepteurs sensoriels.
- Pour travailler la proprioception, il est conseillé d'utiliser un ou plusieurs matériels :
- un coussin d'équilibre (un waff)
- une 'balance-board d'équilibre'
- un 'swiss-ball' (avec ou sans bandes élastiques)
- une station ballon-d'équilibre (un bosu)
- un tapis d'équilibre (un 'pad-équilibre')
- un ballon de gymnastique
- L'exercice proprioceptif doit solliciter les deux membres. En effet, solliciter un seul côté ne serait pas judicieux. Il faut ainsi faire travailler les deux jambes (chevilles, genoux), les deux côtés (hanches) ou les deux épaules (l'un après l'autre).

4. Les méthodes de développement

- Pour progresser correctement il est bon de respecter une méthodologie :
 - réaliser les exercices sur une surface stable,
 - réaliser les exercices sur une surface instable (ex. ajouter un 'waff', un 'pad' d'équilibre, ...)
 - réaliser les exercices sur une surface instable en ajoutant une difficulté supplémentaire (ex. ballon, élastique, ...)
 - réaliser ces exercices sur une surface stable en fermant les yeux.
- Pourquoi ne faut-il pas uniquement réaliser ces exercices sur une surface instable ? Laurent Delacourt précise que « l'on parle souvent du travail de l'équilibre en appui sur surface instable. Pourtant dans la pratique sportive, c'est plutôt l'inverse qui est observé : il s'agit de manipuler des charges instables sur des appuis stables ». Il est donc important de varier les exercices pour avoir un rendement optimal.
- Se confronter à une surface stable, la même que celle rencontrée en compétition, durant l'exercice favorise une amélioration optimale.

4. Les méthodes de développement

- *A. proprioception cheville :*
- Stabilisation de l'articulation de la cheville. L'exercice est réalisé sur jambe tendue. Il est conseillé de regarder un point fixe pendant l'exercice.
- restez droit et écartez les bras
- levez l'une des deux jambes,
- maintenez l'équilibre,
- *B. proprioception genou :*
- Stabilisation des articulations de la cheville et du genou. L'exercice est réalisé en jambe semi-fléchie. Il est conseillé de regarder un point fixe pendant l'exercice.
- restez droit et écartez les bras
- levez l'une des deux jambes et fléchissez la jambe de d'appui. Attention à garder un axe droit, le genou ne doit pas partir sur l'un des deux côtés,
- maintenez l'équilibre

5. Les périodes de développement

- Il semble intéressant de proposer des exercices de proprioception tout au long de l'année; 10 à 15' 2 à 3 fois par semaine en fin d'échauffement par exemple

Coordination / dissociation

Introduction

- La coordination motrice n'est pas innée, elle s'acquiert par l'apprentissage
- C'est la base de la technique
- Il faut développer la motricité générale avant la motricité spécifique de l'activité
- Les qualités de coordination apparaissent dans l'exécution et dans l'apprentissage d'un mouvement.

1. Définitions

Coordination

- La coordination motrice correspond à la capacité d'effectuer des gestes précis dans l'espace. Elle implique des enchaînements de gestes, mais aussi la mise en jeu simultanée et coordonnée de plusieurs muscles.
- Être coordonné, c'est exécuter avec vitesse et efficacité un mouvement intentionnel pour résoudre une tâche concrète

1. Définitions

Dissociation

- Dissociation segmentaire : autonomie de mouvement d'une partie du corps par rapport à l'ensemble, capacité de mettre en action une partie du corps sans la participation du reste du corps.
- La dissociation segmentaire est un des aspects à travailler pour améliorer la coordination motrice chez le sportif

1. Définitions

Les différents types de coordination

- Il existe différents types de coordination
 - Lorsque nous faisons du sport, nous coordonnons ce que voient nos yeux avec le mouvement de tout notre corps. Selon la discipline sportive, prédominera la coordination oeil-main (basket, tennis, base-ball) ou la coordination oeil-pied (football, athlétisme)
 - Il existe également la coordination pied/main et des différentes parties du corps
 - Ces différents types de coordinations font partie des éléments du répertoire moteur de base qui devraient être développés chez les jeunes. ... De plus, dans un objectif de diversification sportive chez les jeunes la coordination indispensable dans la pratique sportive. Ex: attraper un ballon, renvoyer une balle, intercepter une balle, frapper avec un pied...

2. Méthodes de développement

Améliorer la coordination / Dissociation

- Dissociation ou coordination Haut / bas du corps
- Travail avec des cerceaux de couleurs différentes
 - Ex: 3 couleurs de cerceaux; soit on pose PD droit dans le bleu, PG dans le rouge et 2 pieds dans le vert, puis on peut intégrer des passes de rugby ou un ballon à faire tourner autour de soi ou du dribble (=dissociation); soit on coordonne Haut et bas, cerceau bleu = PD + bras levés, cerceau rouge = PG + bras le long du corps et cerceau vert = 2 pieds + bras à l'horizontal
- Travail de passage de haies
 - Dissociation haut bas du corps en franchissant des haies pieds joints; soit haut dans l'axe et $\frac{1}{4}$ t avec les jambes soit inversion
- Travail dissociation haut bas du corps spécifique
 - Ex: conduite de balle au pied et on reçoit des ballons qu'on renvoie avec les mains ou dribble en haut
 - Ex: travail d'appuis (pas chassés) et je renvoie une balle qui arrive

2. Méthodes de développement Améliorer la coordination / Dissociation

- Dissociation ou coordination droite / gauche
- Coordination haut du corps
 - Maintenir des ballons de baudruche en l'air (1, 2, 3...)
 - Jongler avec 3 balles ou des foulards
- Dissociation haut du corps
 - Je dribble avec une main et je maintiens un ballon en l'air avec l'autre; ou je dribble et je renvoie une balle avec l'autre main
- Coordination / dissociation bas du corps
 - Travail technique de course
 - Je fais un parcours avec un ballon au pied et je dois renvoyer une balle qui arrive également dans mes pieds
 - Passe contre un mur avec un pied et passe à un partenaire avec l'autre

3. Périodes de développement

- En raison du développement très rapide du SNC durant l'enfance et sa grande flexibilité, il faut accorder une importance particulière à l'éducation des qualités de coordination ainsi qu'à l'entraînement de la vitesse.
- L'enfant est capable assez tôt d'apprendre à coordonner des mouvements complexes (à partir de 5 ans).
- L'âge d'or des apprentissages moteurs est situé entre 8 ans et le début de la puberté (maturation rapide du SNC)
- Il est donc essentiel de travailler la coordination chez les très jeunes.
- On pourra la développer beaucoup chez les très jeunes jusqu'à 12-13 ans puis ensuite son développement sera moindre.. mais toujours possible..

3. Périodes de développement

- Il est donc important de poursuivre l'entraînement de la coordination à l'adolescence et à l'âge adulte.
- On pourra travailler la coordination dans le coeur de la séance (surtout avec les très jeunes) mais aussi intégrer des exercices dans l'échauffement (pour rentabiliser le temps d'entraînement)

Les étirements

Introduction

- Pourquoi s'étirer?
- Qu'ils soient passifs, actifs ou activo-passifs, analytiques ou en chaîne, il faut retenir que la totalité de notre architecture d'intérieur multifibrillaire est mise en mouvement quand on s'étire
- Ainsi, selon la méthode choisie et les positions adoptées, les étirements peuvent se montrer très profitables, ce qui explique leur utilisation régulière par de nombreux thérapeutes, sportifs ou adeptes du bien-être.
- Les principaux effets des étirements sont une amélioration de la performance, le bien-être, une aisance au travail, de traiter ou soulager des douleurs...

• C. Geoffroy

1. Définition des termes (Franck 2016)

- La souplesse est une qualité physique permettant de réaliser des mouvements avec la plus grande amplitude ou mobilité articulaire. Associée dans son développement aux termes d'étirements ou d'assouplissements, visant les structures musculaires, articulaires et péri articulaires, la souplesse tient un rôle prépondérant dans la vie du sportif.
- Ces dernières années, de nombreux écrits ont amené des changements dans les vertus attribuées aux étirements ce qui génère de la confusion dans ce qu'il faut faire ou ne pas faire. Néanmoins, la souplesse étant une qualité physique, elle doit être entretenue. A ce titre, ce dont on peut être sûr, c'est que :
 - Un sujet qui ne s'étire pas va s'enraidir et augmenter les contraintes articulaires. Cela va non seulement influencer négativement la performance à long terme, mais favoriser aussi des compensations indésirables, et donc des douleurs et des blessures.
 - Suivant le contexte et l'objectif recherché, une technique d'étirement appropriée et bien réalisée, est utilisée et permet l'apport de bienfaits sans danger.

1. Définition des termes

- La mobilité (Weineck): « la mobilité est la capacité et la propriété qu'à l'Homme d'exécuter, par lui-même ou avec l'aide de forces extérieures, des mouvements de grande amplitude faisant jouer une ou plusieurs articulations »
- La souplesse (Geoffroy): « la souplesse est une qualité physique désignant l'aptitude à atteindre de grandes amplitudes articulaires lors d'un mouvement simple ou combiné »

1. Définition des termes

- Les étirements (Geoffroy): « la technique des étirements consiste à éloigner les 2 extrémités d'un muscle ou d'un groupe musculaire situé autour d'une ou plusieurs articulations. Cette mise en tension entraîne l'allongement de la peau, des fascias, des muscles et de ses composants. Les étirements constituent de véritables « outils » spécifiques destinés à améliorer la qualité des tissus et leur mobilité grâce à un allongement progressif. Le développement de l'amplitude articulaire est sous la dépendance de la capacité d'extensibilité des tissus
- Les assouplissements (Geoffroy): « les assouplissements correspondent à un type d'étirement dont le but est d'améliorer la mobilité articulaire et l'amplitude du mouvement, donc en souplesse; les étirements permettent d'atteindre de nombreux objectifs, dont celui de s'assouplir »

2. Méthodes de développement

- Les méthodes passives

- Elles font intervenir le réflexe myotatique inverse. Une posture de détente correcte est adoptée, puis l'étirement est réalisé progressivement et doucement jusqu'au seuil de tension légère. Le propre poids, une force émise par un autre segment ou une force extérieure peuvent aider à réaliser l'étirement. Ceux-ci doivent être réalisés par séries (3 à 5) entrecoupées de récupération. Dans ce type d'étirements, il y a une mise en tension des muscles, des tendons et des capsules articulaires.

- Les étirements passifs courts

- Définition: il s'agit d'un allongement passif global ou spécifique de courte durée (20"), effectué lentement à amplitude moyenne. Le muscle à étirer doit être relâché ainsi que l'ensemble des segments sus et sous jacents. L'étirement sera associé à la respiration qui permet de diminuer le tonus musculaire
- Objectifs: entretien de la mobilité; récupération après un effort; lutte contre les douleurs musculaires après effort; accès à la détente

- Les postures passives

- Définition: il s'agit d'un allongement passif, avec un relâchement total, qui doit durer 1 à 5'. Ici, le facteur temps et l'amplitude articulaire sont primordiaux: agir longtemps avec une force faible permettra d'atteindre un degré d'allongement important
- Objectifs: gagner de l'amplitude du mouvement pour entretenir des amplitudes articulaires et améliorer la souplesse; ressentir détente et bien-être

2. Méthodes de développement

- Les méthodes combinées ou activo-passives
- Elles sont souvent regroupées sous l'appellation PNF (Proprioceptive Neuro-muscular Facilitation), ces méthodes ont la particularité d'associer des contractions musculaires et des étirements
- La méthode la plus utilisée et celle du Contracté - relâché - étiré (CRE)
 - Définitions: cette méthode fait intervenir le réflexe d'inhibition post isométrique. Un muscle s'étire mieux après une contraction modérée. Il y a une association de contraction maximale isométrique, de relâchement et d'étirement sur le même muscle ou groupe musculaire.
=> 12 à 15" de contraction isométrique -> 2" de relâchement -> 20" d'étirement passif exercée par une force extérieure
Lors de la contraction, le muscle à étirer doit être placé en position d'allongement maximale supportable par le sujet. 3 à 5 répétitions
 - Objectifs: gain d'amplitude articulaire à long terme; lutte contre les tensions tissulaires
- Contracté - relâché - antagoniste contracté (CRAC) ou méthode antagoniste contraction
 - Définition: la particularité de cette méthode est d'utiliser une contraction isométrique maximale puis concentrique des muscles antagonistes; même si cette méthode est jugée très efficace elle est délicate à utiliser
 - Objectifs: entretenir ou améliorer l'amplitude du mouvement; lutter contre les raideurs musculaires

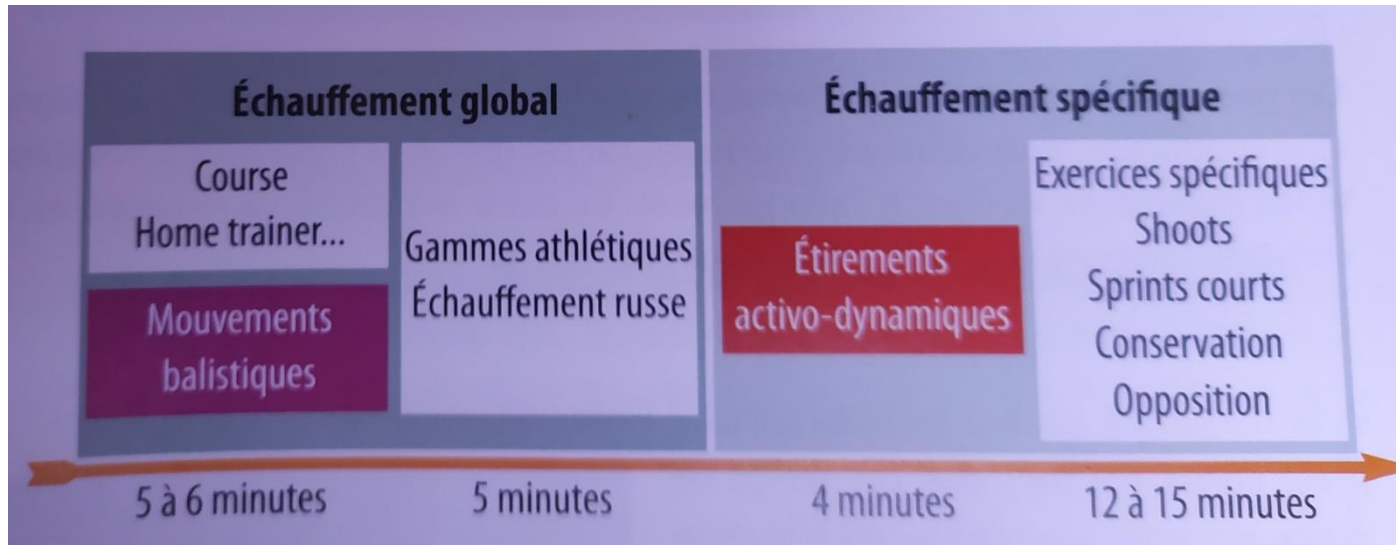
2. Méthodes de développement

- Les méthodes actives (ou étirements en tension active)
- Elles sont appelées actives car des phases de contractions volontaires sur le muscle à étirer ou sur l'antagoniste vont être réalisées. ; elles n'ont pas pour objectif une recherche d'amplitude mais une activation musculo-tendineuse et articulaire pour préparer le corps à l'action
- **Les étirements activo-dynamiques**
 - Définition: le principe est de combiner l'allongement d'un muscle en deçà de sa longueur maximale avec une contraction isométrique, puis d'enchaîner avec un relâchement et enfin un travail dynamique sur ce même muscle.
=> 6-8 sec d'étirement incomplet -> 6-8 sec de contraction isométrique -> 2 sec de relâchement -> une dizaine de mouvements dynamiques (répéter chaque exercice 2 fois)
 - Objectifs: préparer le muscle à l'effort; action sur le tissu contractile; action sur le tissu nerveux et la qualité du geste
- **Les mouvements balistiques**
 - Définition: ils permettent de solliciter les articulations mises en jeu par le mouvement et les composants tissulaires agissant sur la souplesse active. Il s'agit d'un mouvement actif, volontaire de va-et-vient d'un membre; chaque mouvement est répété pendant 10 à 20"
 - Objectifs: favoriser la mobilisation et le rodage articulaire; améliorer l'échauffement, améliorer la souplesse active

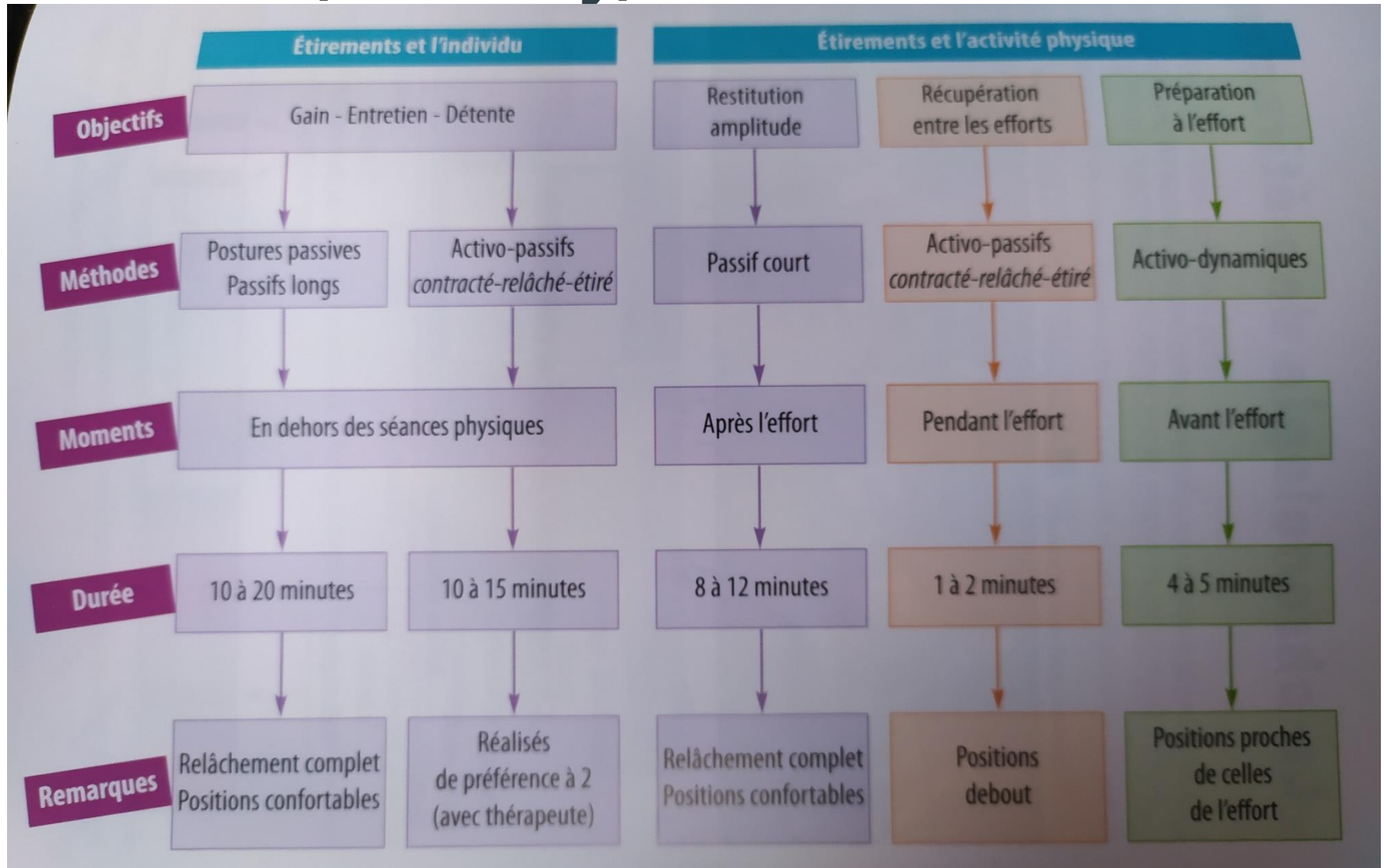
2. Méthodes de développement

- Les méthodes à utiliser en fonction des objectifs
- Pour l'échauffement :
 - La méthode activo-dynamique
 - La méthode balistique
 - (La méthode du contracté - relâché - étiré avec un temps d'étirement final de 6 à 8")
- Pour le gain d'amplitude soit lors d'une séance dédiée à l'amélioration de la souplesse, soit en fin de séance d'entraînement si la structure musculaire n'a pas été traumatisée :
 - La méthode du contracté - relâché - étiré ou CRAC
 - La méthode passive
 - Les méthodes actives
- Pour un relâchement des muscles et du tonus musculaire lors du retour au calme en fin de séance :
 - La méthode passive.
 - La méthode du contracté - relâché - étiré ou CRAC

2. Méthodes de développement Au sein d'un échauffement



2. Méthodes de développement Résumé (Geoffroy)



3. Quelques conseils et mises en garde

- Quelques soient les méthodes utilisées, des précautions doivent être prises pour ne pas aller à l'encontre du bienfait recherché.
 - Les temps de ressorts sont à proscrire
 - Une modération dans les forces extérieures appliquées
 - Pas d'application de contraintes excessives sur les genoux ou les chevilles
 - Faire attention à l'hyperlordose (creusement des reins)
 - Prendre en compte les pathologies individuelles (lombalgie par exemple).

3. Quelques conseils et mises en garde

- Les étirements prolongés, où la position est tenue plus de 45sec à 1mn, ne doivent pas être utilisés dans certains cas :
 - Avant l'effort : car ils ont un effet analgésiant (on ressent moins la douleur)
 - Dans les échauffements de sports explosifs : car ils diminuent la force (chute du tonus)
 - Après une grosse séance de musculation ou d'athlétisme : car ils induisent des tensions musculaires accentuant les micro-traumatismes des fibres
 - Après une séance intense sur le plan énergétique : car ils compriment les capillaires et compromettent la vascularisation post-effort

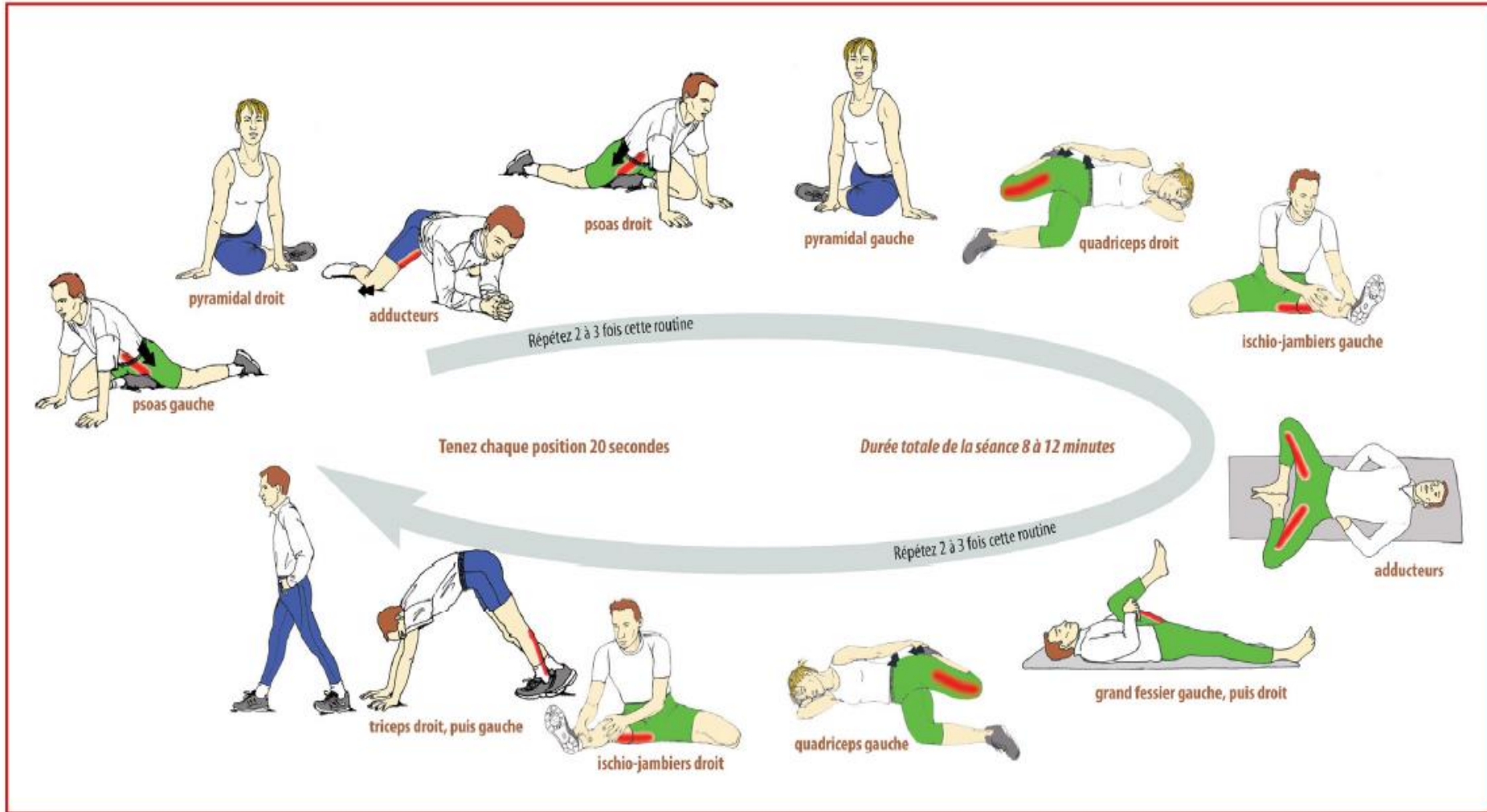
4. Périodes de développement

- L'éducation aux étirements doit débuter dès le plus jeune âge et se poursuivre tout au long de la vie
- En dessous de 10 ans: une bonne mobilité générale
 - A cet âge, naturellement et physiologiquement les enfants sont souples; les étirements ne représentent pas une priorité; toutefois il semble intéressant de faire des exercices permettant de développer la mobilité dynamique et générale et d'initier les jeunes sportifs aux différentes méthodes d'assouplissement
- Entre 10 et 12 ans: une baisse sensible des possibilités d'amélioration de la souplesse en fonction de l'activité
 - On enregistre parfois une baisse sensible de la mobilité due à la croissance et à l'évolution hormonale de l'enfant; l'instauration d'un entraînement plus spécifique à base d'étirements passif est envisageable

4. Périodes de développement

- Entre 12 et 16 ans: l'adolescence une période délicate pour la souplesse
 - Un travail de souplesse qualitatif et quantitatif devient indispensable pendant cette période de croissance. La longueur des os précède toujours l'allongement musculaire ce qui explique la raideur de l'adolescent; un travail progressif et quotidien (8 à 10' par jour) apporte des résultats bénéfiques
- Après 18 ans
 - Avant ou après effort, en dehors des séances d'entraînement, en cas de raideur ou de tensions musculaires, les étirements doivent s'inscrire dans le quotidien
- Les séniors
 - Ils constituent une priorité chez les séniors qui vont voir diminuer lentement et progressivement leur masse musculaire et leurs capacités locomotrices s'ils n'agissent pas. Au même titre que le renforcement musculaire, la pratique régulière d'étirements entretient ou redéveloppe la stabilité, la force, l'équilibre

5. Exemples de routine



Routine d'étirements en course à pieds

5. Exemples de routine

Étirements avant le coucher

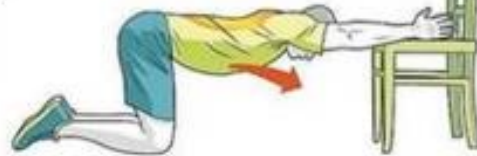
@phetfit



Calin d'ours



Étirement du cou



Étirement latéral



Pose de l'enfant



Fente basse



Assis repli vers l'avant

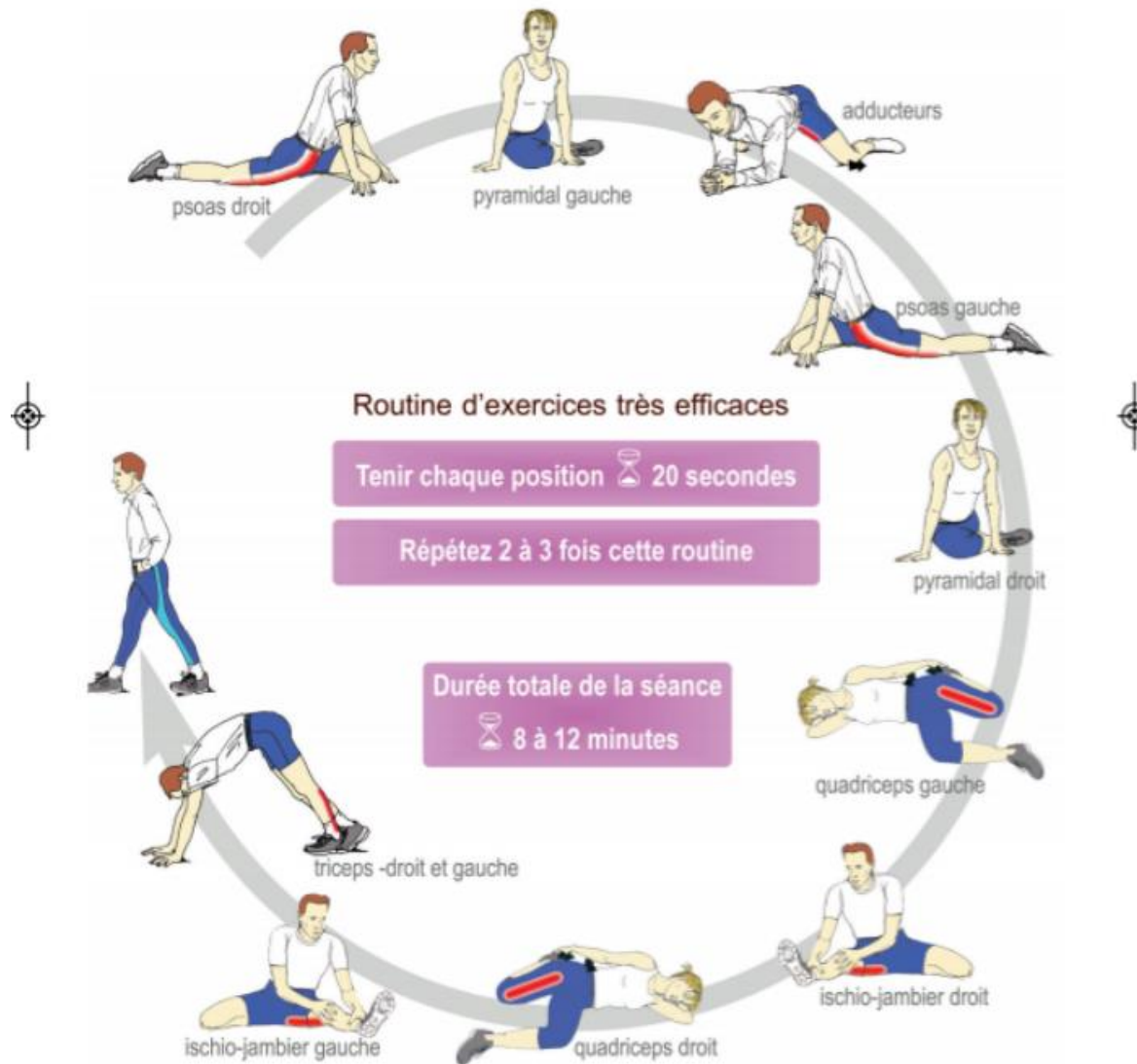


Jambes élevées sur mur



Couché incliné en angle

5. Exemples de routine



Etirements
pour des
joueurs de
football