

**L2 ES**

**Performance sportive et qualités physiques &  
prévention du sportif**

**CM2 Développement de la vitesse**

Céline TRIOLET

# Introduction

- La vitesse est un facteur de performance privilégié dans l'entraînement moderne. Si toutes les disciplines de course de vitesse (sprint) basaient évidemment déjà leur entraînement sur son développement, d'autres sports comme les sports duels ou les sports collectifs l'ont intégrée comme une qualité physique à développer prioritairement. Souvent déterminante dans le résultat, la vitesse doit être développée et entretenue durant toutes les périodes d'entraînement annuel, mais aussi dans un plan plus large, dès le plus jeune âge, en se basant toujours sur une approche qualitative.

# Plan du cours

- 1. Définition de la (des) vitesse(s)
- 2. Rappels physiologiques
- 3. Méthodes de développement
- 4. Périodes de développement

# 1. Définitions

- D'après Aubert et Blancon (2014):
  - 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
- D'après Aubert
  - La vitesse : rapidité de déplacement d'un segment corporel ou de l'ensemble du corps
- Cette qualité physique majeure concerne les efforts courts et de très forte intensité qui sont souvent décisifs dans les activités sportives

# 1. 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)

# 1. 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.

# 1. 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)

# 1. Définitions

## Les paramètres d'expression de la vitesse

- Dans la performance sportive, la recherche de vitesse maximale sur le plan du mouvement est constituée de trois phases :
  - L'accélération
  - Le maintien de la vitesse maximale ;
  - La décélération.
- L'accélération : cette phase correspond à l'accroissement rapide de la vitesse d'un corps pendant un temps donné. Dans les sports acycliques, l'accélération désigne le mouvement explosif déplaçant le corps ou ses membres, alors que dans les disciplines de course, elle désigne la faculté à atteindre rapidement la vitesse maximale de déplacement.  
La contrainte opposée étant non nulle (inertie initiale associée au poids de celle-ci), l'accélération est dépendante de la puissance du sujet (rapport "force x vitesse") et les contractions musculaires sont de type concentrique.



# 1. Définitions

## Les paramètres d'expression de la vitesse

- Le maintien de la vitesse maximale : cette phase est relativement indépendante de la phase d'accélération et correspond à une coordination rapide de mouvements spécifiques. La maîtrise technique du geste est donc impérative et cette vitesse est non transposable si les coordinations ne sont pas semblables (un nageur rapide de bras ne fait pas un athlète rapide de jambes). La vitesse maximale est le résultat du rapport entre l'amplitude et la fréquence des mouvements, l'amplitude étant liée à la vitesse gestuelle alors que la fréquence est liée à la fréquence gestuelle. La foulée optimale sera celle permettant le meilleur rapport entre amplitude et fréquence. Dans le cas du sprint athlétique, lors de cette phase, les contractions musculaires sont concentriques et pliométriques.
- La décélération : cette phase peut être involontaire comme dans le cas de la dernière partie d'un 100 mètres lorsque l'athlète lutte contre la perte de vitesse, ou volontaire lorsque le sportif doit freiner brutalement son mouvement, comme dans le cas du footballeur devant changer de direction ou le karatéka devant contrôler sa touche. Lors de l'action freinatrice, les contractions musculaires sont de type excentrique.

## 2. Rappels physiologiques

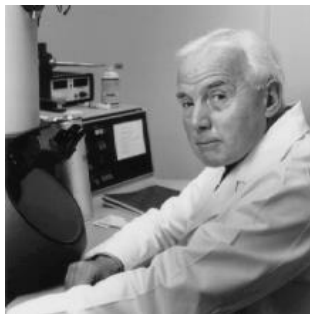
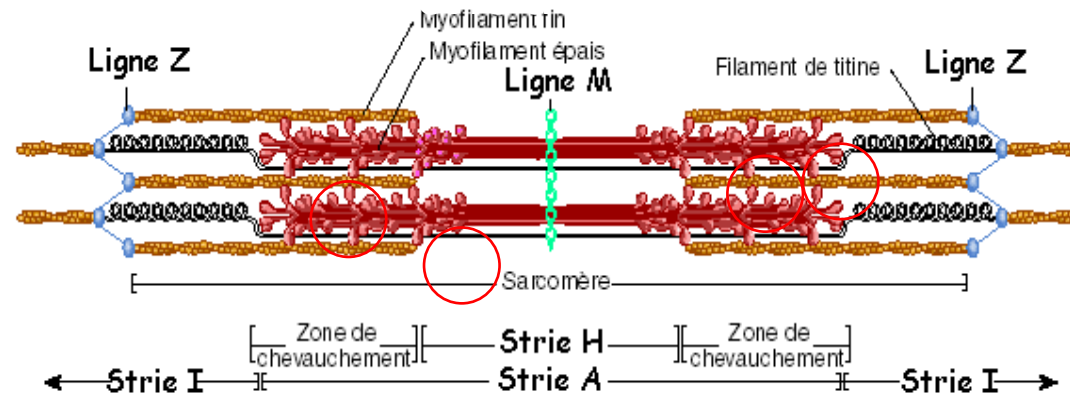
- VITESSE = Filière anaérobie alactique

# 2. Rappels physiologiques

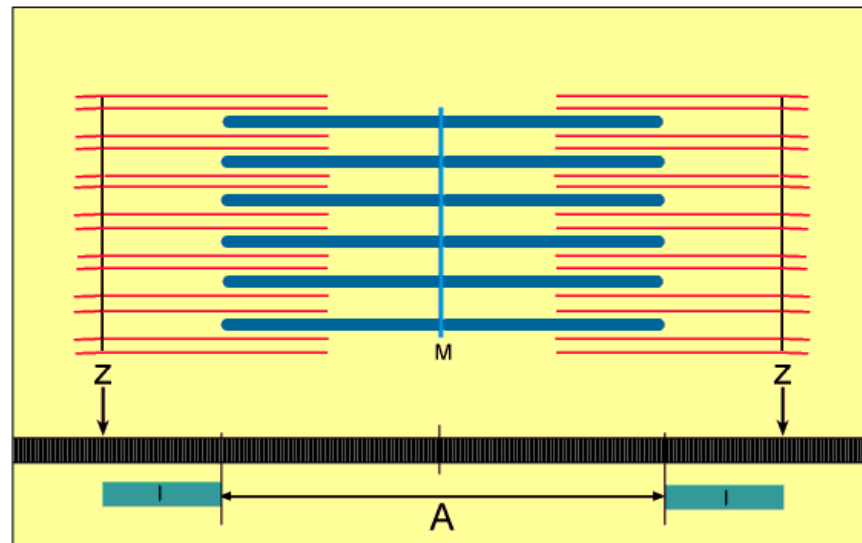
**RAPPEL**

zakaria.labsy@u-psud.fr

## Les sources d'énergie de l'exercice musculaire



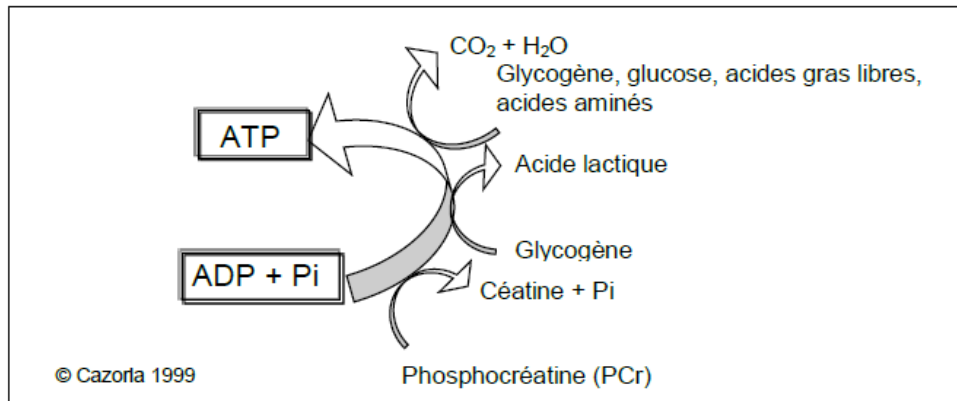
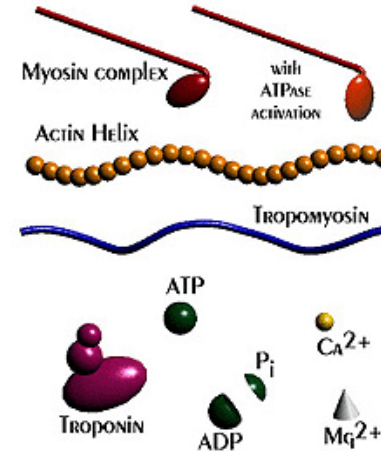
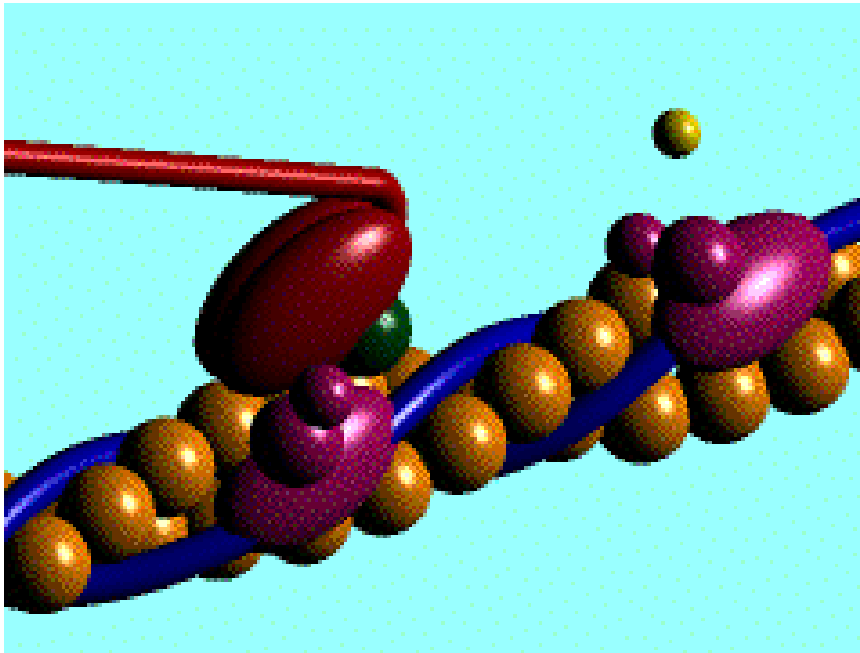
Hugh Huxley  
1954



# Rôle de l'ATP dans la contraction musculaire

**RAPPEL**

zakaria.labsy@u-psud.fr



© Cazorta 1999

Phosphocréatine (PCr)

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

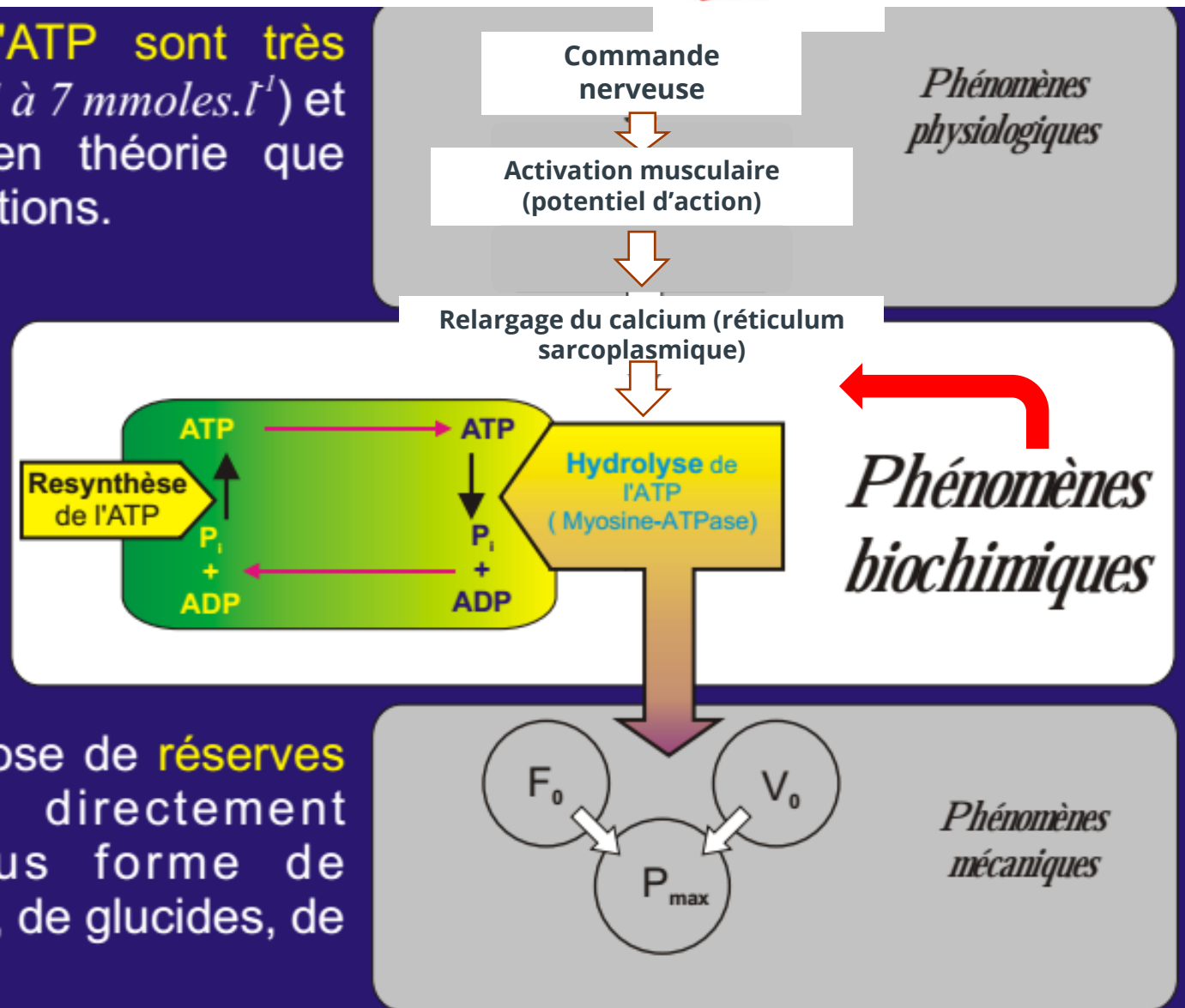
Figure 5 : Rôle des réserves énergétiques dans la phosphorylation de la molécule d'ADP permettant le turn-over constant de l'ATP.

**RAPPEL**

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

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

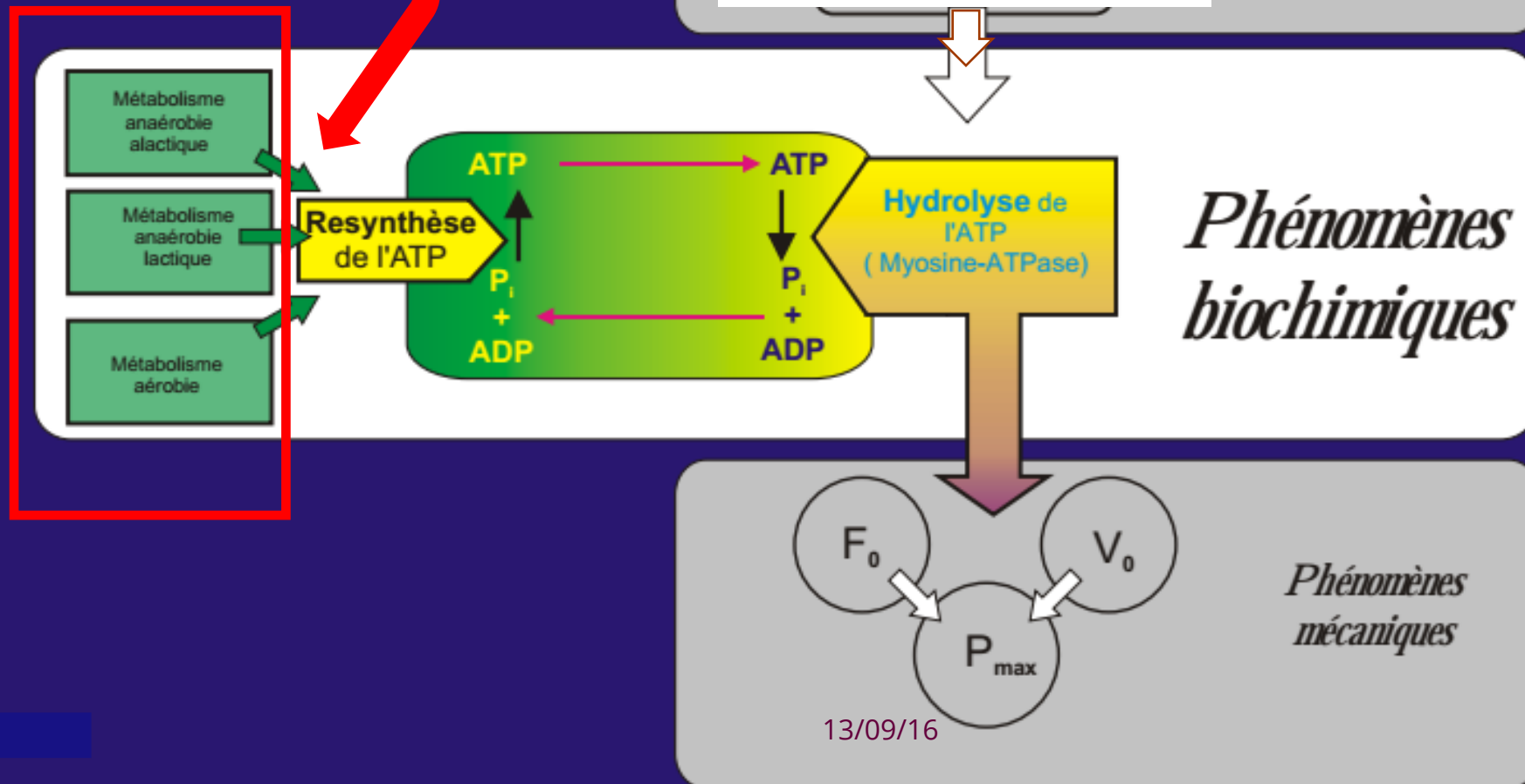
Le muscle dispose de **réserves d'énergie** non directement utilisable, sous forme de phosphocréatine, de glucides, de lipides.



# 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

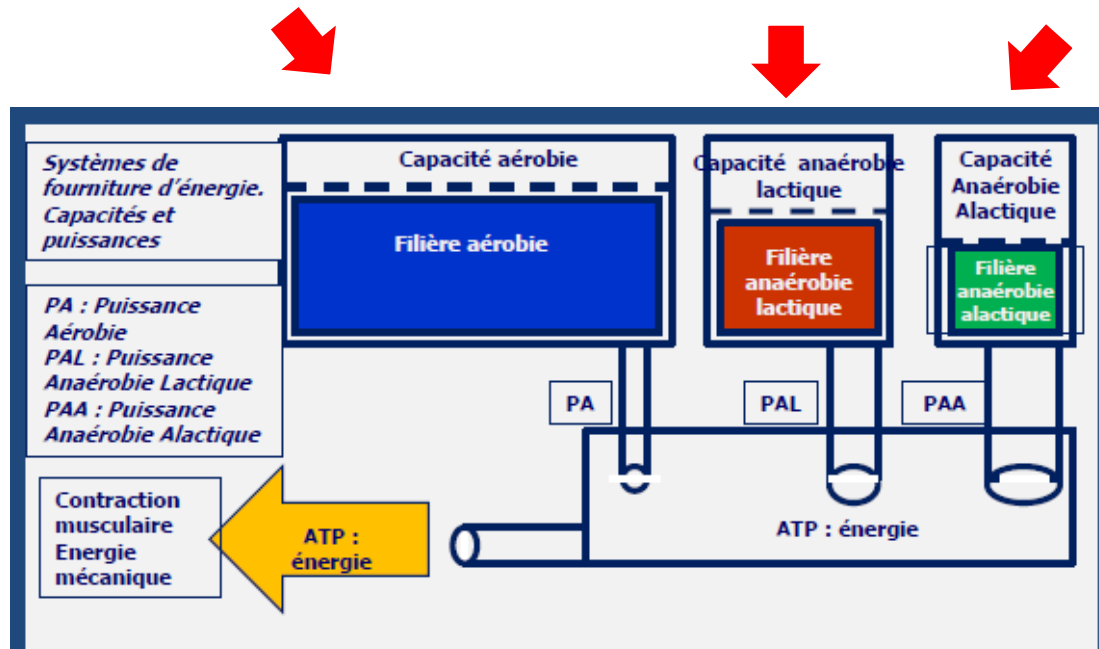
Le Muscle n'est pas producteur d'énergie mais transformateur des réserves en énergie (Métabolisme veut dire « transformation »)

## Les 3 métabolismes de l'organisme humain :

**Aérobie** : l'énergie provient de la combustion des lipides et des glucides grâce à l'O<sub>2</sub>

**Anaérobie lactique** : En l'absence d'O<sub>2</sub>, 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.



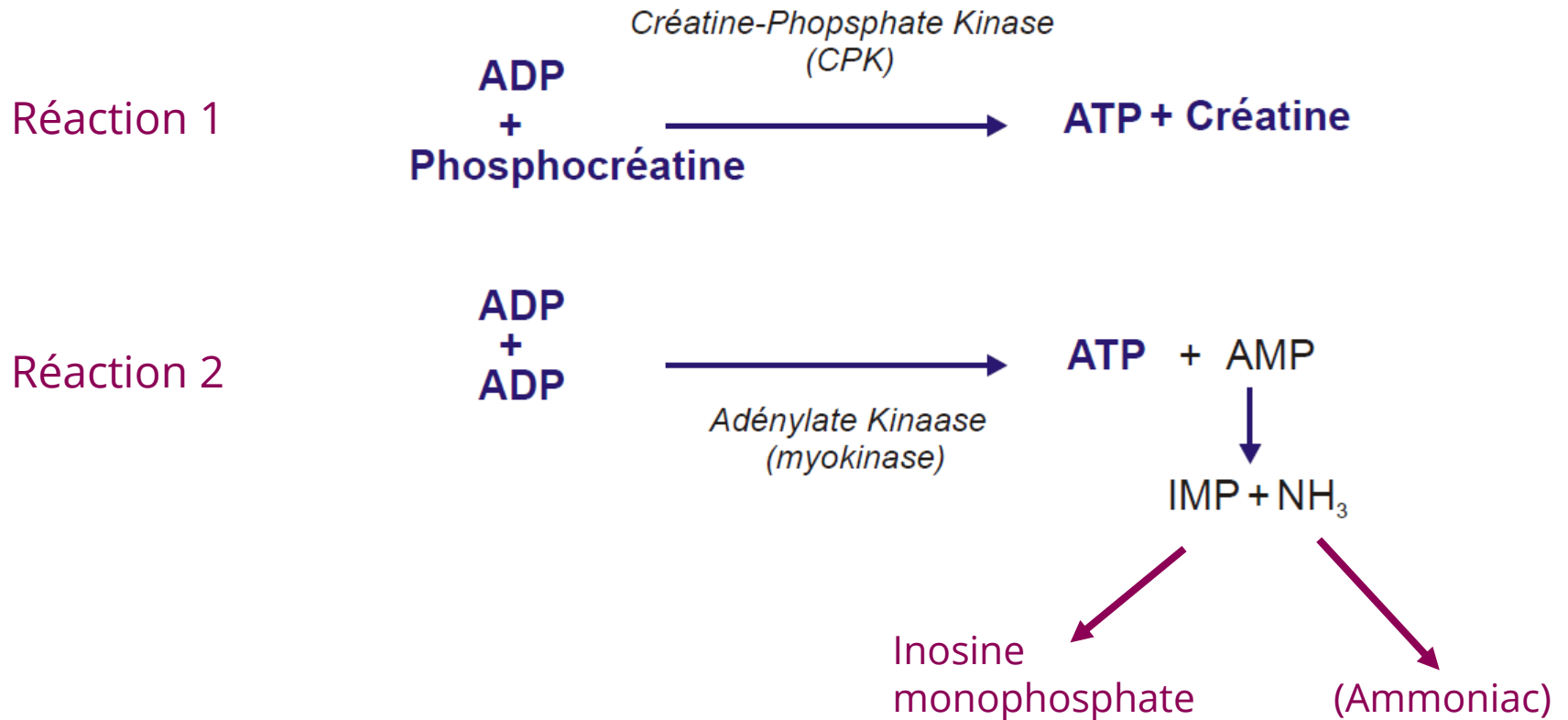
L'enzyme qui catalyse cette réaction est la **adenylate kinase** (appelée autrefois **myokinase**).



# Métabolisme anaérobie alactique

**RAPPEL**

zakaria.labsy@u-psud.fr

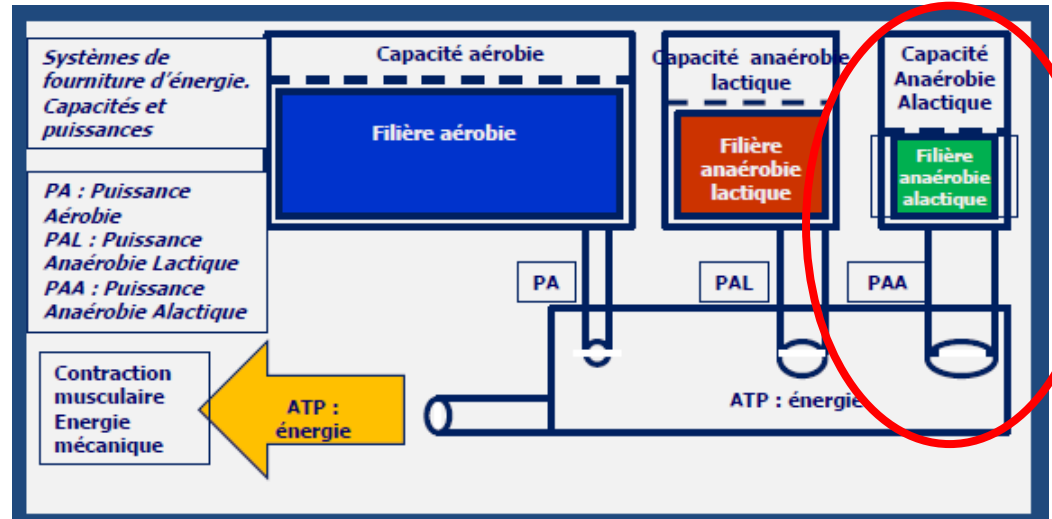


# Les métabolismes énergétiques

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

# 3. Méthodes de développement de 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 important.
- 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 de 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 de la vitesse

## La vitesse de réaction

- Les séances devront inclure des exercices non spécifiques pour améliorer le temps de réaction, mais aussi des exercices permettant à l'athlète de "lire" un signal propre à sa discipline pour déclencher avec promptitude une réponse adaptée.
- Pour cela les exercices seront construits autour de signaux visuels ou sonores, d'exercices de réflexes, d'appréciation de trajectoires (de balles par exemple) et d'exercices pour la vision périphérique.
- La progression se fera en jouant avec la durée d'apparition des signaux, leur forme, l'augmentation du niveau d'incertitude ainsi que l'augmentation de la vitesse d'action. Pour maintenir un haut niveau de vigilance les exercices devront être divers et variés tout comme l'environnement dans lequel on les pratique (exemple : espace habituel d'entraînement ou autre, en mettant de la musique, etc.). Le but est que le sportif réussisse à se concentrer quelque soit l'environnement et au moment opportun (pas trop tôt, pas trop tard !). Les séances peuvent être basées sur une ou plusieurs orientations, mais doivent respecter les principes d'alternance travail / repos se rapportant à la vitesse.

# 3. Méthodes de développement de 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 de la vitesse

## La vitesse gestuelle (l'explosivité)

- Le facteur force a une influence très importante sur la vitesse gestuelle. Un entraînement visant à améliorer les facteurs de transformation de fibres musculaires et leur sélection, la synchronisation des unités motrices ainsi que la coordination intermusculaire a donc un impact positif sur la qualité de vitesse gestuelle.
- D'un point de vue énergétique, le respect des durées et des intensités des temps de travail et de récupération sont capitales pour un développement efficace de la vitesse. Il en est de même pour le degré de coordination spécifique et la capacité de réalisation technique.
- Même si la vitesse gestuelle correspond à l'exécution d'un mouvement unique, son développement passe par des exercices répétitifs. La vitesse gestuelle en elle-même est difficilement améliorable car elle dépend énormément du potentiel génétique. Mais conjointement associée à des situations de travail de la fréquence gestuelle et de développement technique spécifique, il est possible de développer les combinaisons complexes des facteurs de vitesse tels que la vitesse d'enchaînement ou la vitesse de course.
- Pour la force de contraction, l'entraînement doit passer par de la musculation avec pour objectif l'augmentation de la force explosive et la sollicitation des facteurs nerveux.

# 3. Méthodes de développement de la vitesse

## La vitesse gestuelle (l'explosivité)

- **Exemples d'exercices**
- Travail spécifique de développement de la force explosive (cf., CM sur le développement des qualités musculaires)
- 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 de la vitesse

## La fréquence gestuelle

- La fréquence gestuelle est essentiellement assujettie au contrôle du système nerveux. Il va synchroniser les ordres de contractions et relâchements musculaires , que ce soit pour la réalisation d'un geste simple ou d'un mouvement complexe faisant intervenir plusieurs membres.
- L'élasticité et la capacité de relâchement musculaire permettent de limiter l'action freinatrice du muscle opposé au muscle effecteur du mouvement. L'action du système nerveux et de la notion de fréquence elle-même induit l'entraînement à utiliser des exercices sollicitant de façon maximale et supra-maximale la cadence de mouvement en diminuant l'amplitude.

# 3. Méthodes de développement de 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

# 4. Périodes de développement de 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 de la vitesse

- D'autres auteurs différencient les périodes de développement en fonction du sexe

## *VITESSE - VIVACITÉ*

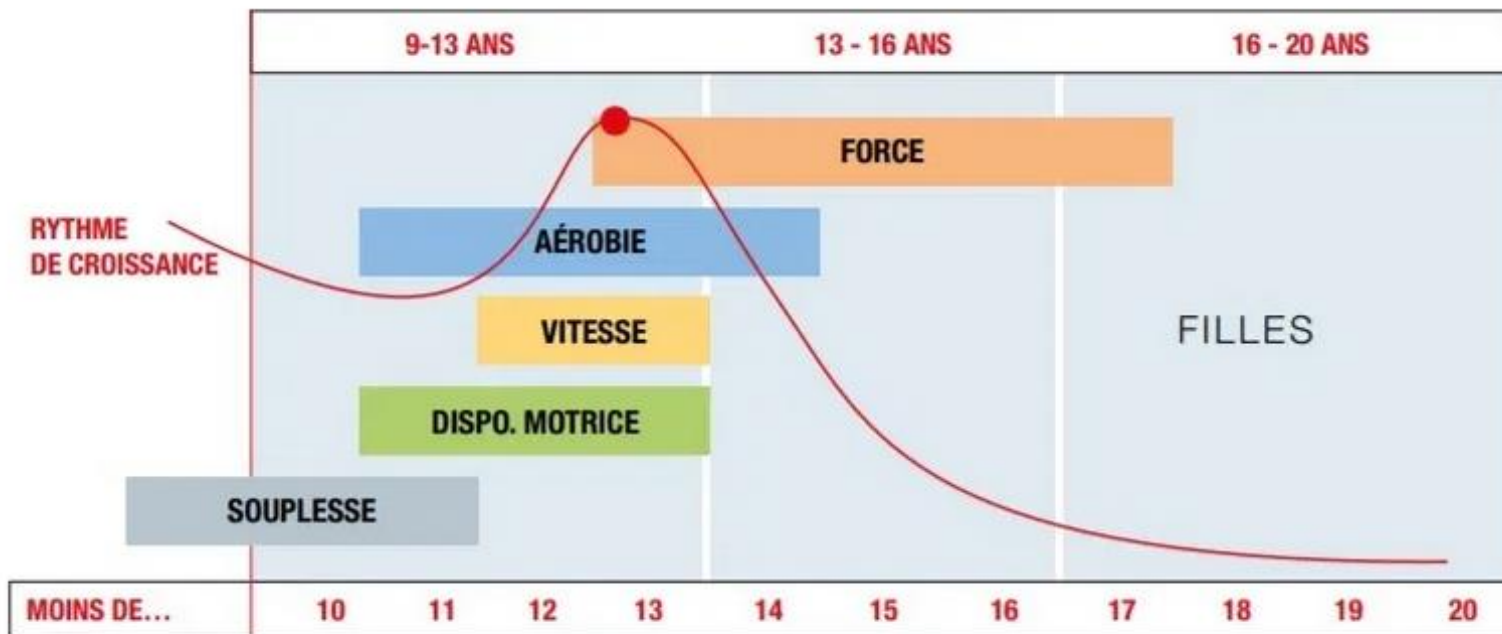
**2 Fenêtres** de développement optimal: Pour les filles, la première fenêtre d'entraînement optimal de la vitesse se produit entre **6 et 9ans** et la deuxième fenêtre se produit entre **11 et 14ans**.

## *VITESSE - VIVACITÉ*

**2 Fenêtres** de développement optimal: Pour les garçons, la première fenêtre d'entraînement optimal de la vitesse se produit entre **7 et 9ans** et la deuxième fenêtre se produit entre **13 et 16ans**.

# 4. Périodes de développement de la vitesse

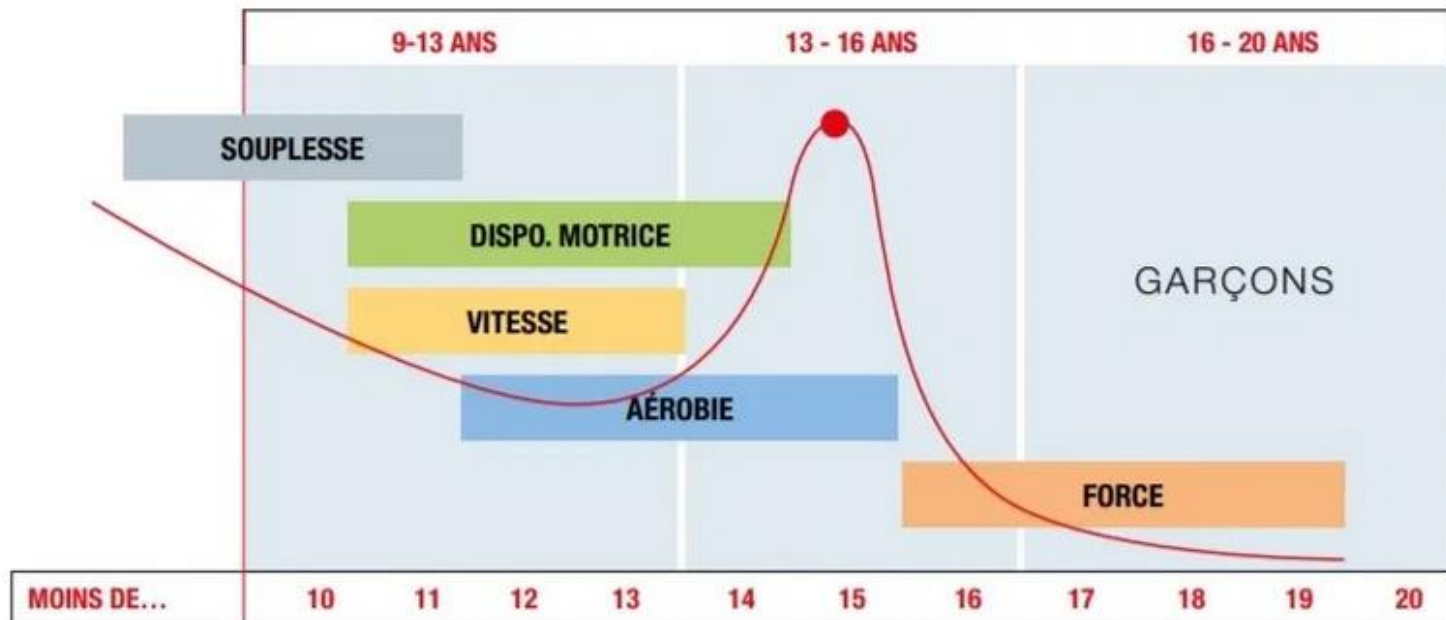
## CHEZ LES FILLES



Chez les filles, un pic de croissance survient au début de la puberté, en moyenne à l'âge de 10-11 ans. Ce pic dure jusqu'aux premières règles, moment où la croissance ralentit puis s'arrête, en général vers l'âge de 14-16 ans.

# 4. Périodes de développement de la vitesse

## CHEZ LES GARÇONS



Chez les garçons, les premiers signes de la puberté et le **pic de croissance** qui l'accompagne sont un peu plus tardifs, survenant **en moyenne vers 12-13ans**. Ce pic de croissance se maintient jusqu'à la fin de la puberté. Plus tardive, la croissance des garçons est plus longue et s'arrête en général vers 16-17ans.



Développement de la fréquence gestuelle / Football