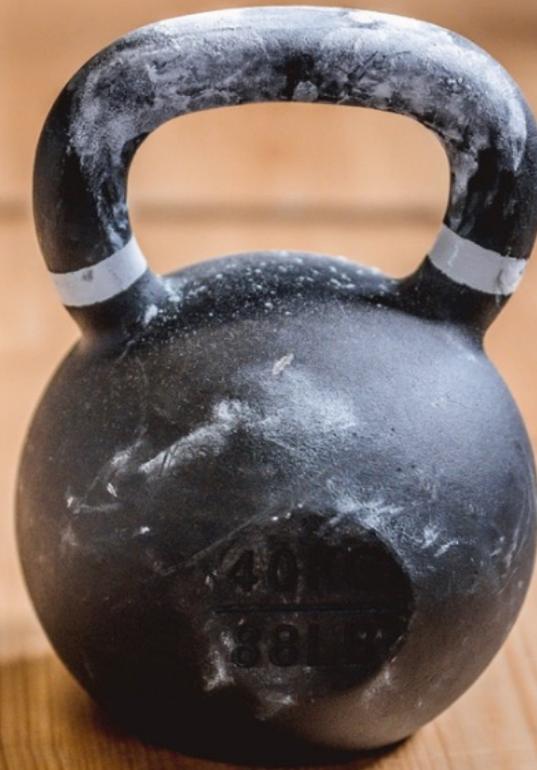


# Les systèmes de ressources d'Énergie



V.231



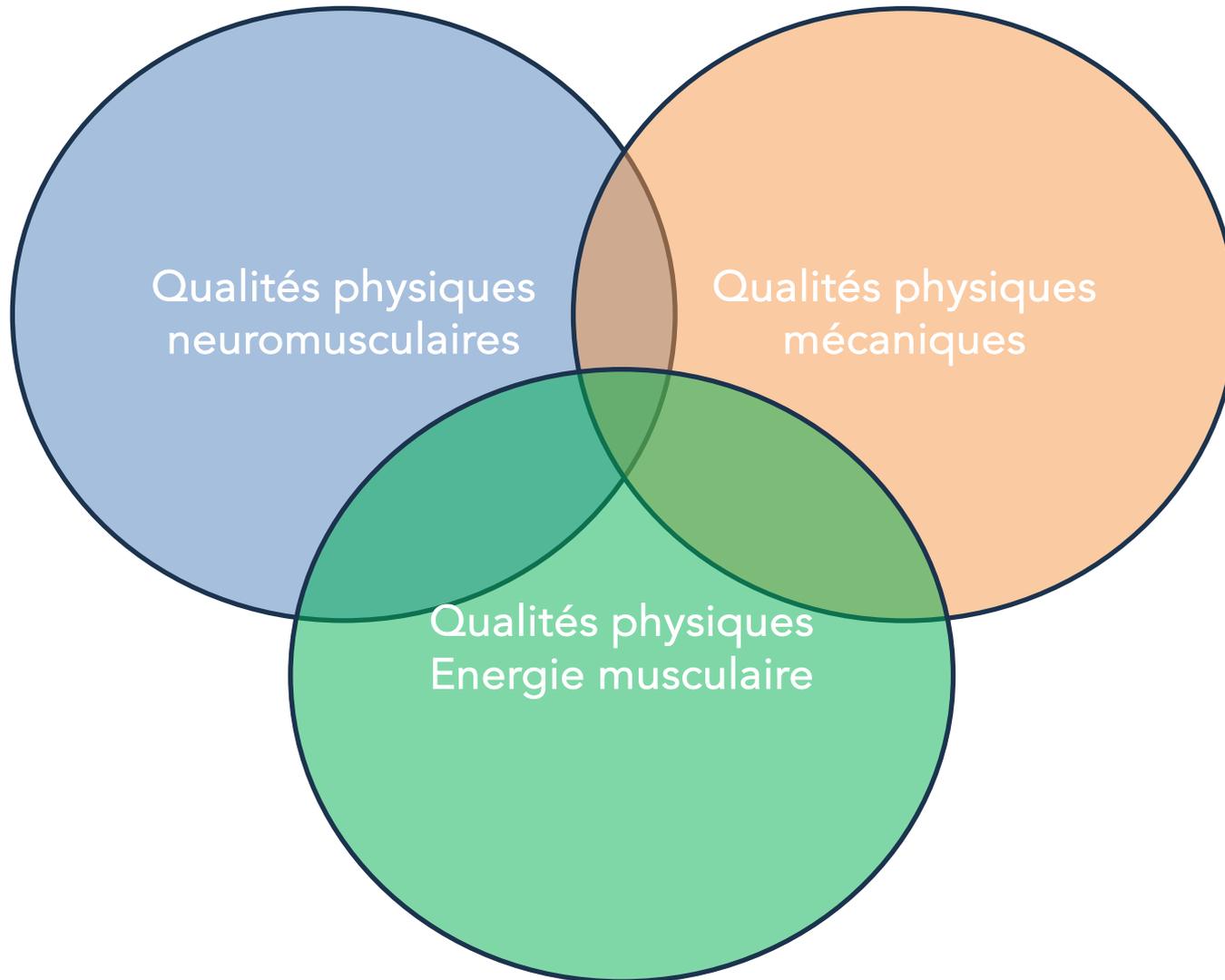
ProSportConcept  
Formation aux métiers du sport

*Christophe DAMIEN Formation 2023  
FOAD V.2023.12*

# Sommaire

1. Les différentes qualités physiques
2. La contraction musculaire
3. L'ATP
4. Les différentes filières énergétiques

# 1. Les qualités physiques



# Les qualités physiques 1

## Les qualités physiques neuromusculaires

*Dépendantes de la liaison système nerveux musculaire*

La vitesse de réaction, la vitesse d'exécution, l'équilibre, la coordination, l'adresse, le rythme

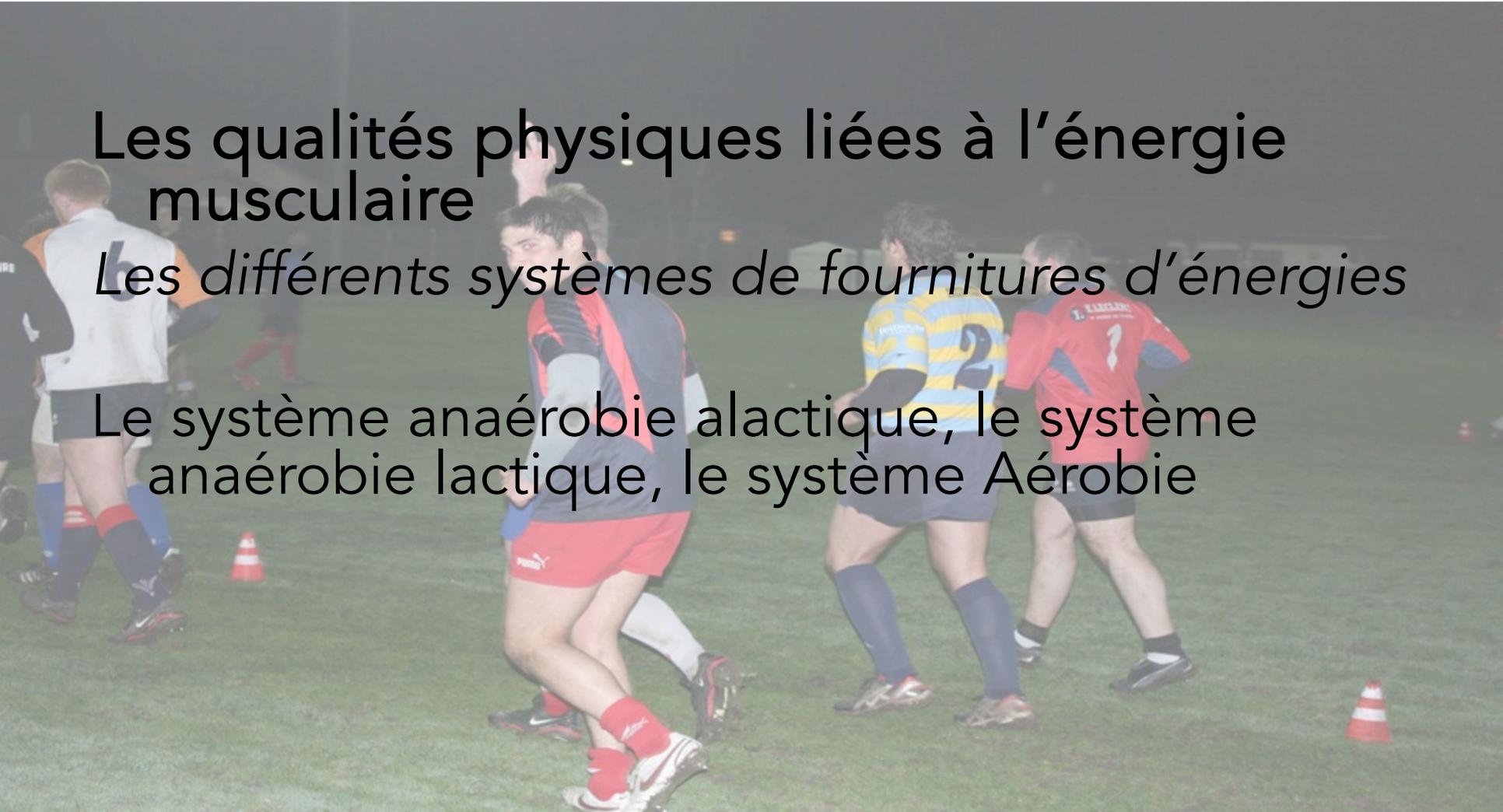


# Les qualités physiques 2

Les qualités physiques liées à l'énergie musculaire

*Les différents systèmes de fournitures d'énergies*

Le système anaérobie alactique, le système anaérobie lactique, le système Aérobie



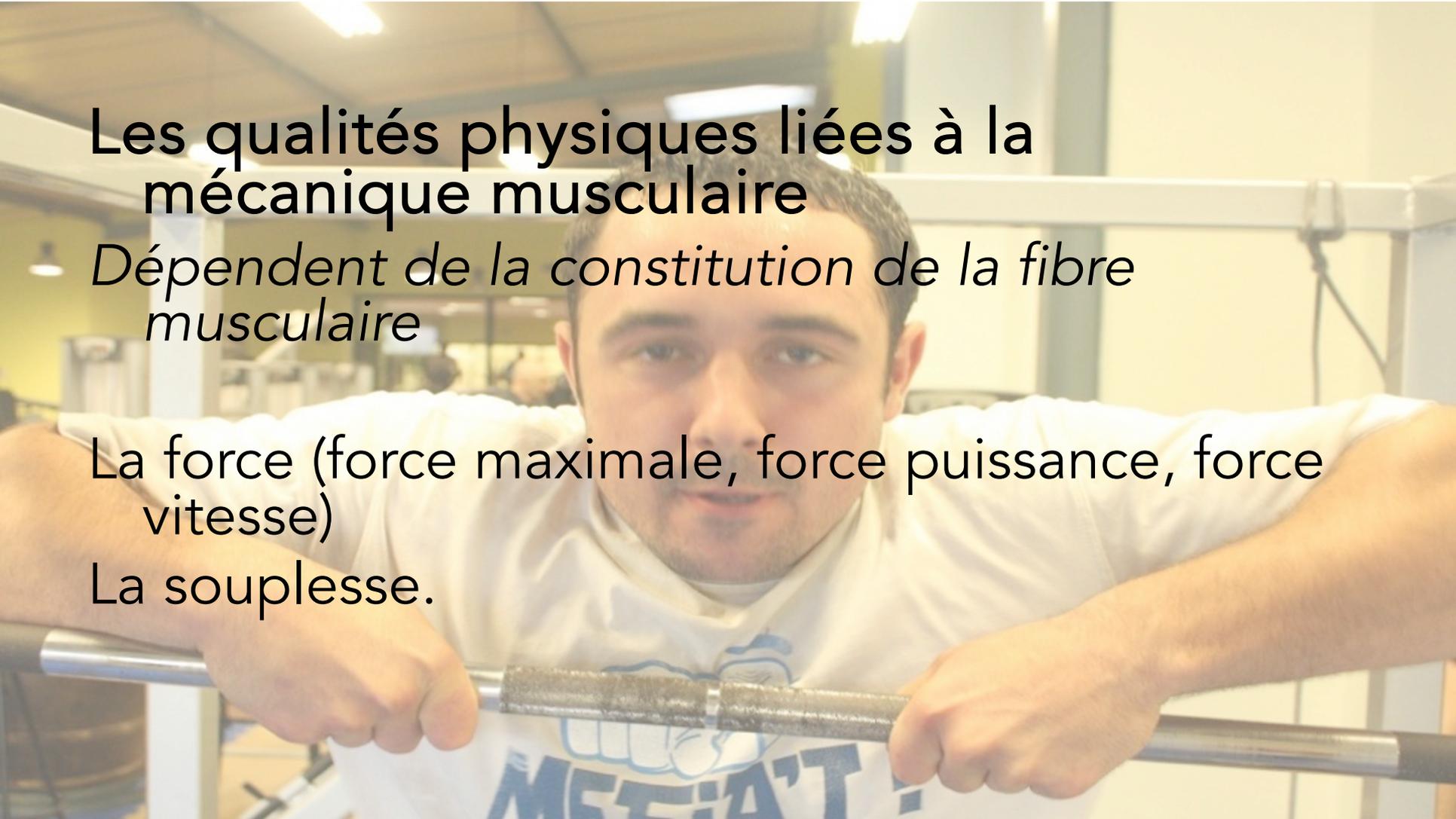
# Les qualités physiques 3

Les qualités physiques liées à la mécanique musculaire

*Dépendent de la constitution de la fibre musculaire*

La force (force maximale, force puissance, force vitesse)

La souplesse.

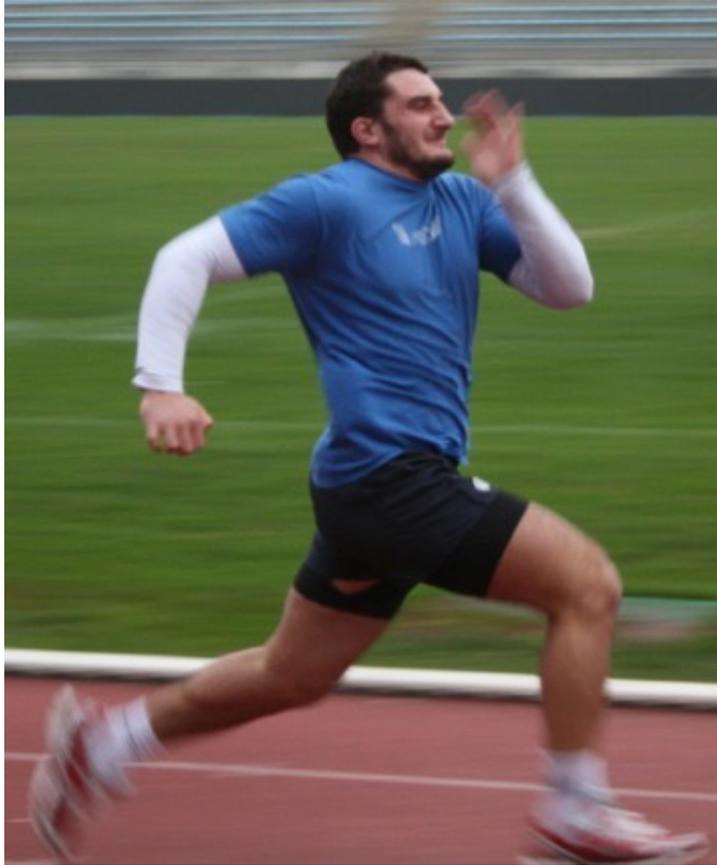


# Conclusion

Lorsque je veux améliorer la performance d'un athlète dans une discipline donnée. Je dois améliorer chaque qualité physique correspondant à la discipline.

Ainsi....

# Les qualités physiques



Sprint

## Les qualités physiques neuromusculaires

La vitesse de réaction, la vitesse d'exécution, l'équilibre, la coordination, l'adresse, le rythme

## Les qualités physiques liées à l'énergie musculaire

Le système anaérobie alactique, le système anaérobie lactique, le système Aérobie

## Les qualités physiques liées à la mécanique musculaire

La force (force maximale, force puissance, force vitesse)

La souplesse.

# Les qualités physiques



Surf

## Les qualités physiques neuromusculaires

La vitesse de réaction, la vitesse d'exécution, l'équilibre, la coordination, l'adresse, le rythme

## Les qualités physiques liées à l'énergie musculaire

Le système anaérobie alactique, le système anaérobie lactique, le système Aérobie

## Les qualités physiques liées à la mécanique musculaire

La force (force maximale, force puissance, force vitesse)

La souplesse.

# Les qualités physiques



Rugby

## Les qualités physiques neuromusculaires

La vitesse de réaction, la vitesse d'exécution, l'équilibre, la coordination, l'adresse, le rythme

## Les qualités physiques liées à l'énergie musculaire

Le système anaérobie alactique, le système anaérobie lactique, le système Aérobie

## Les qualités physiques liées à la mécanique musculaire

La force (force maximale, force puissance, force vitesse)

La souplesse.

# Les qualités physiques



Natation

## Les qualités physiques neuromusculaires

La vitesse de réaction, la vitesse d'exécution, l'équilibre, la coordination, l'adresse, le rythme

## Les qualités physiques liées à l'énergie musculaire

Le système anaérobie alactique, le système anaérobie lactique, le système Aérobie

## Les qualités physiques liées à la mécanique musculaire

La force (force maximale, force puissance, force vitesse)

La souplesse.

FRSC

Préparation physique  
Coach personnel  
Cours à domicile  
Formation

# Les qualités physiques liées à l'énergie musculaire

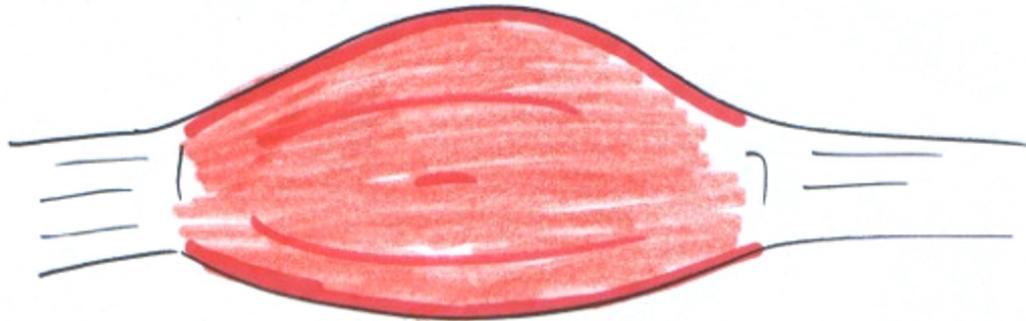
## *Les différents systèmes de fournitures d'énergies*

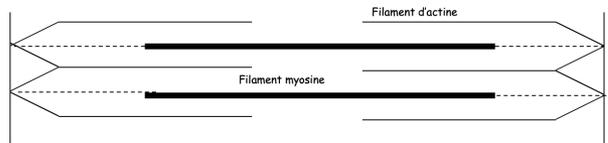
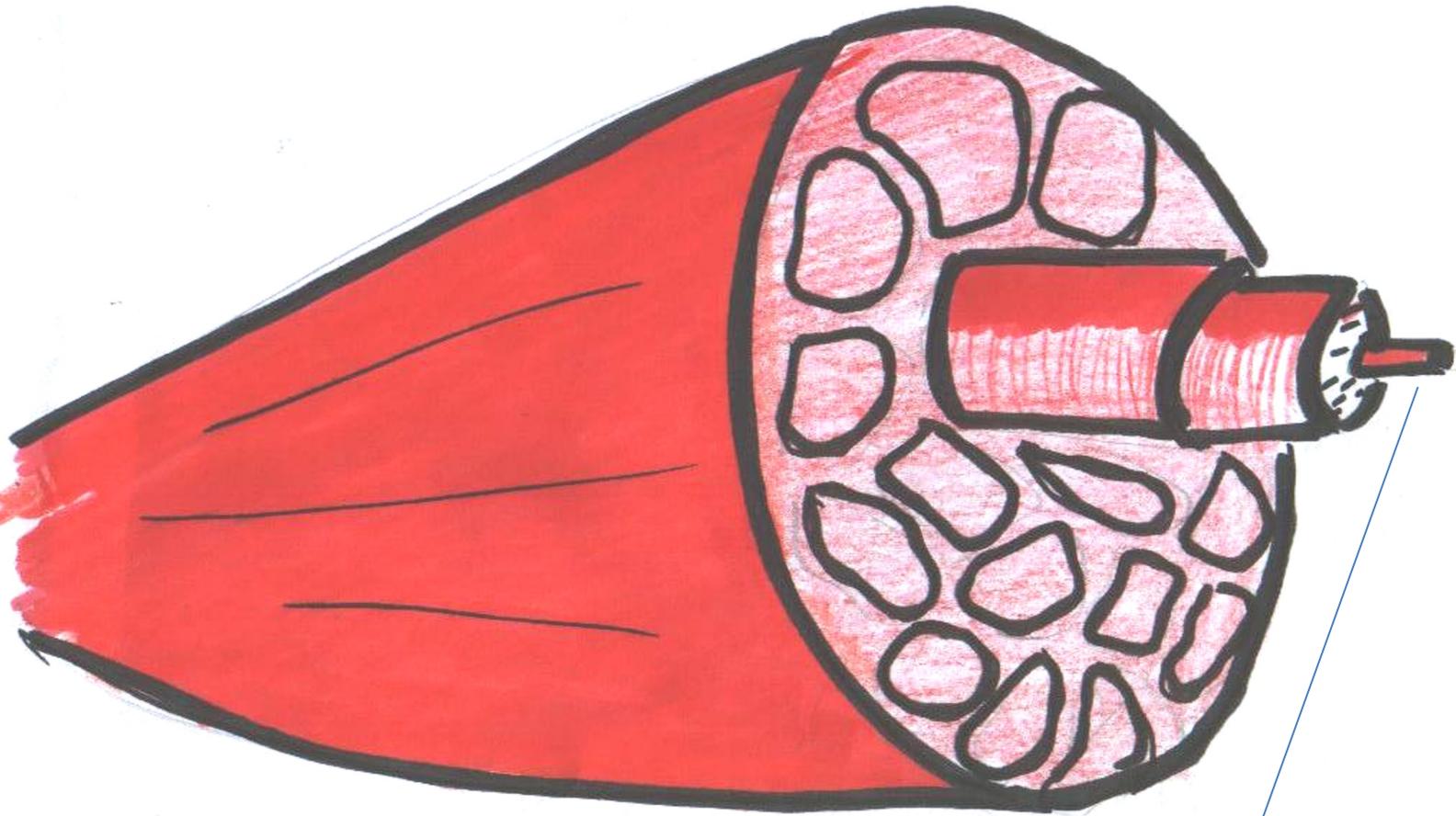
ProsportConcept  
06 73 49 66 90  
info@prosportconcept.fr  
www.prosportconcept.fr  
Siret: 492100615



# Le muscle

Pour comprendre le fonctionnement des filières énergétiques il est indispensable de comprendre le mécanisme de la contraction musculaire



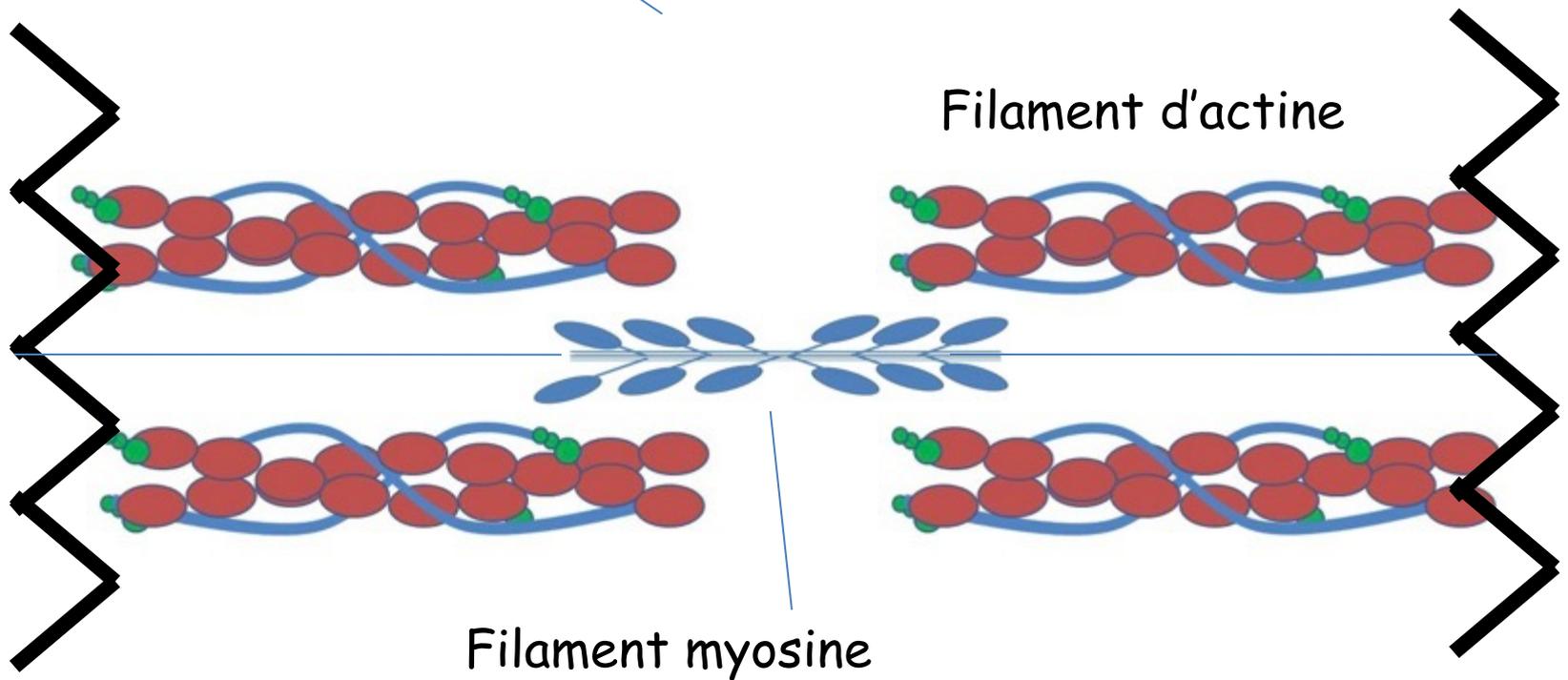
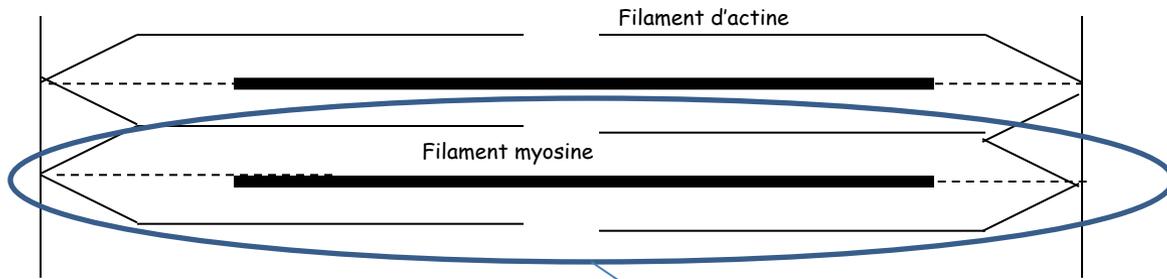


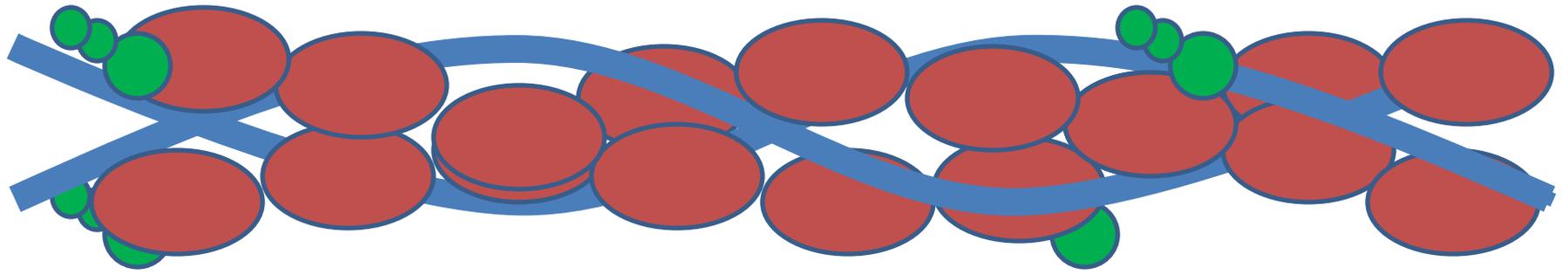
Un sarcomère



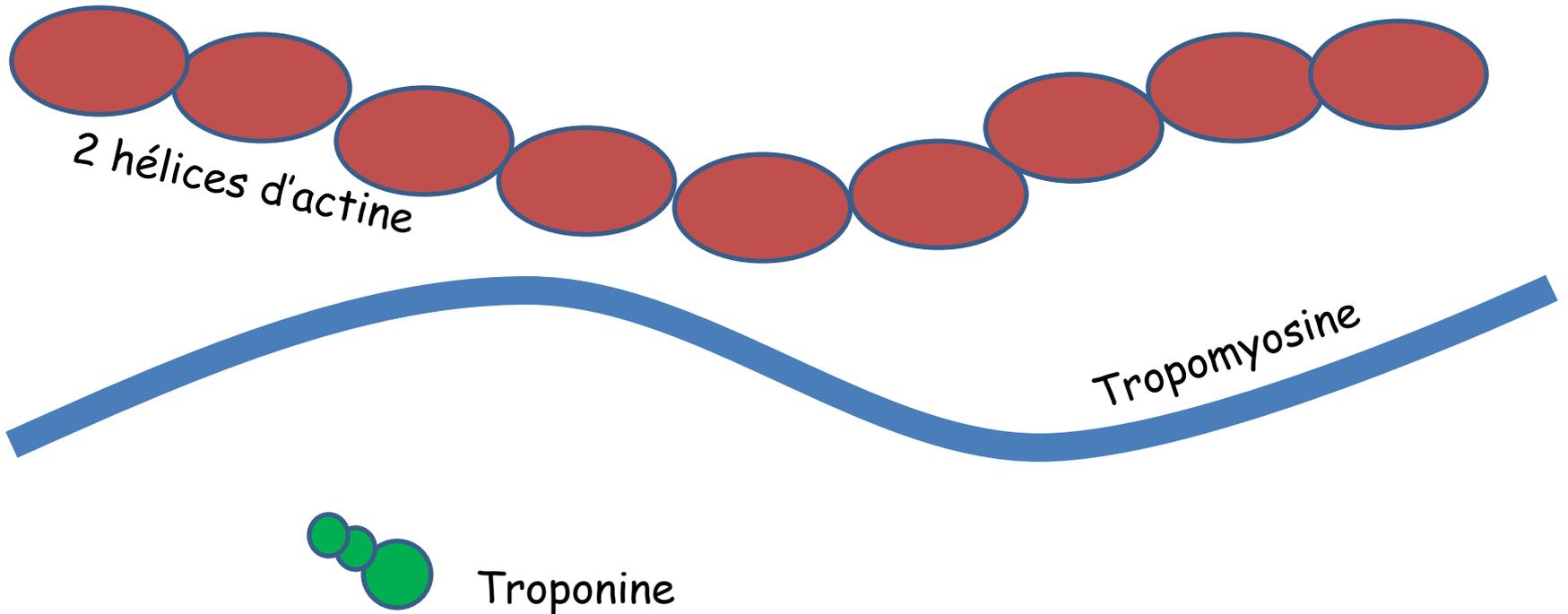
Le sarcomère, c'est l'élément contractile du muscle

# Zoom sur l'actine et la myosine

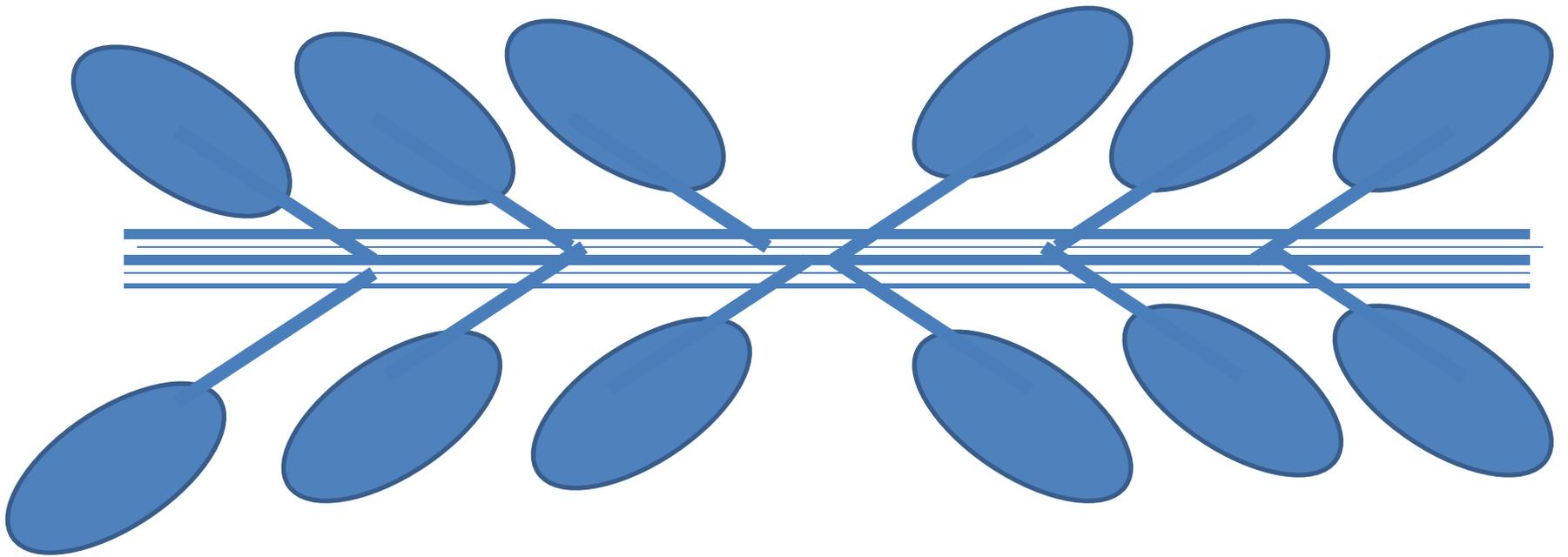




L'actine, c'est l'association de

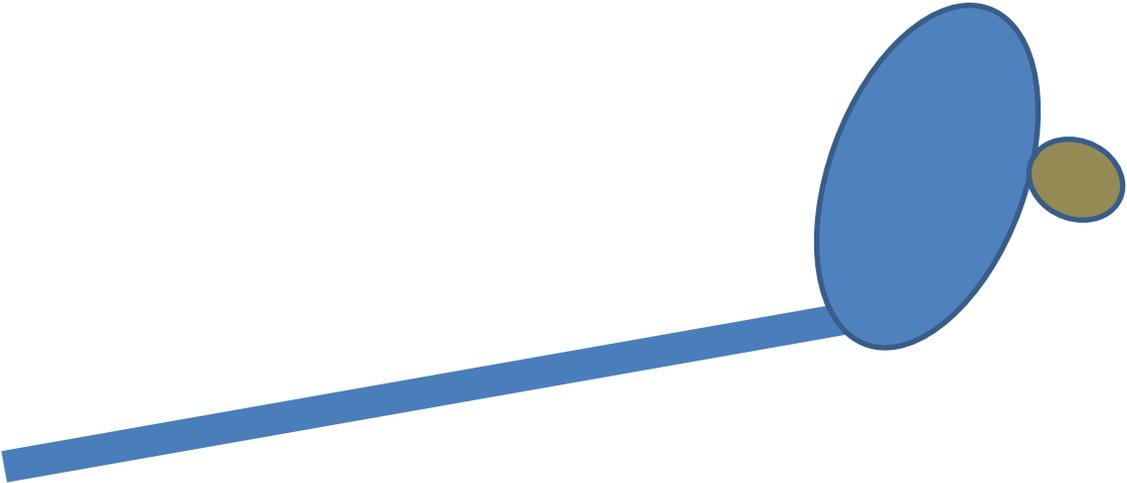
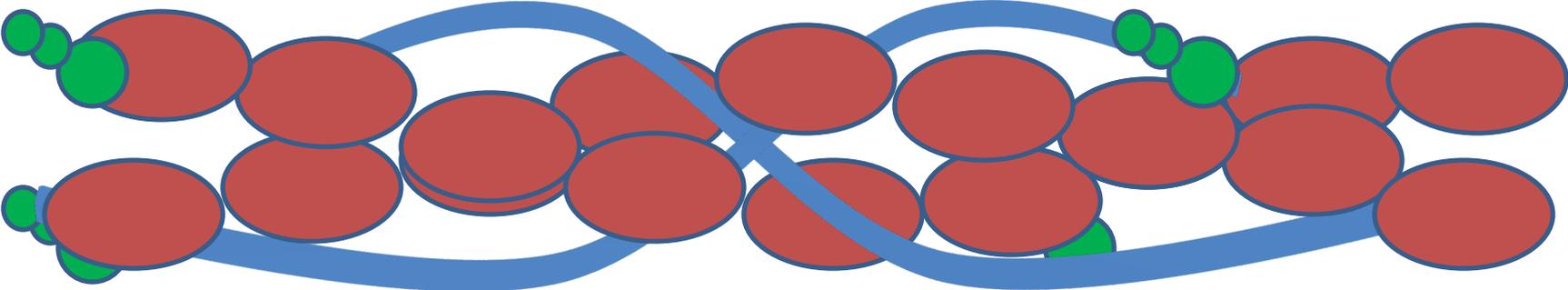


# La myosine

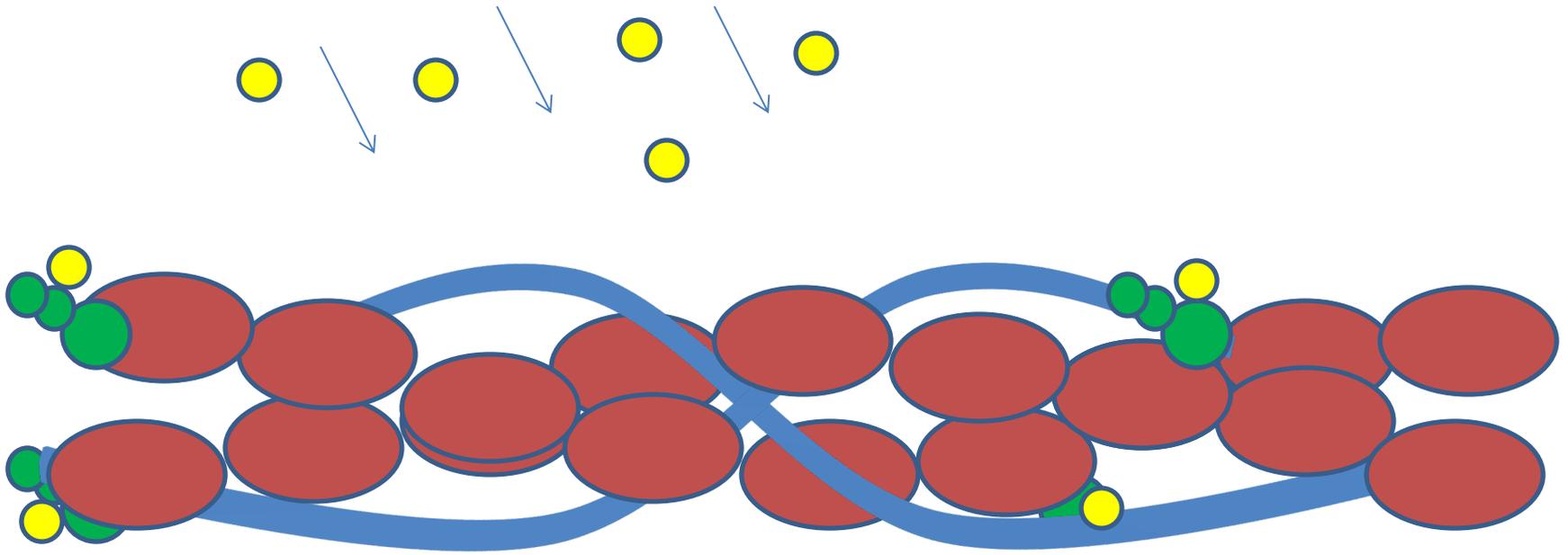


La myosine est composée d'helice

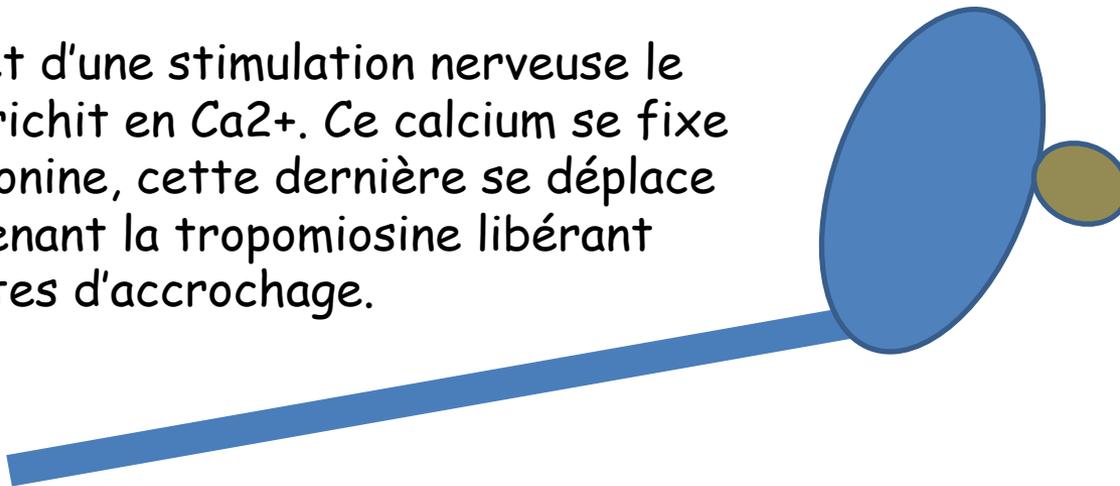
La tropomyosine recouvre les sites d'accrochage des têtes de myosine sur l'actine.



Adénosine TriPhosphate (ATP)

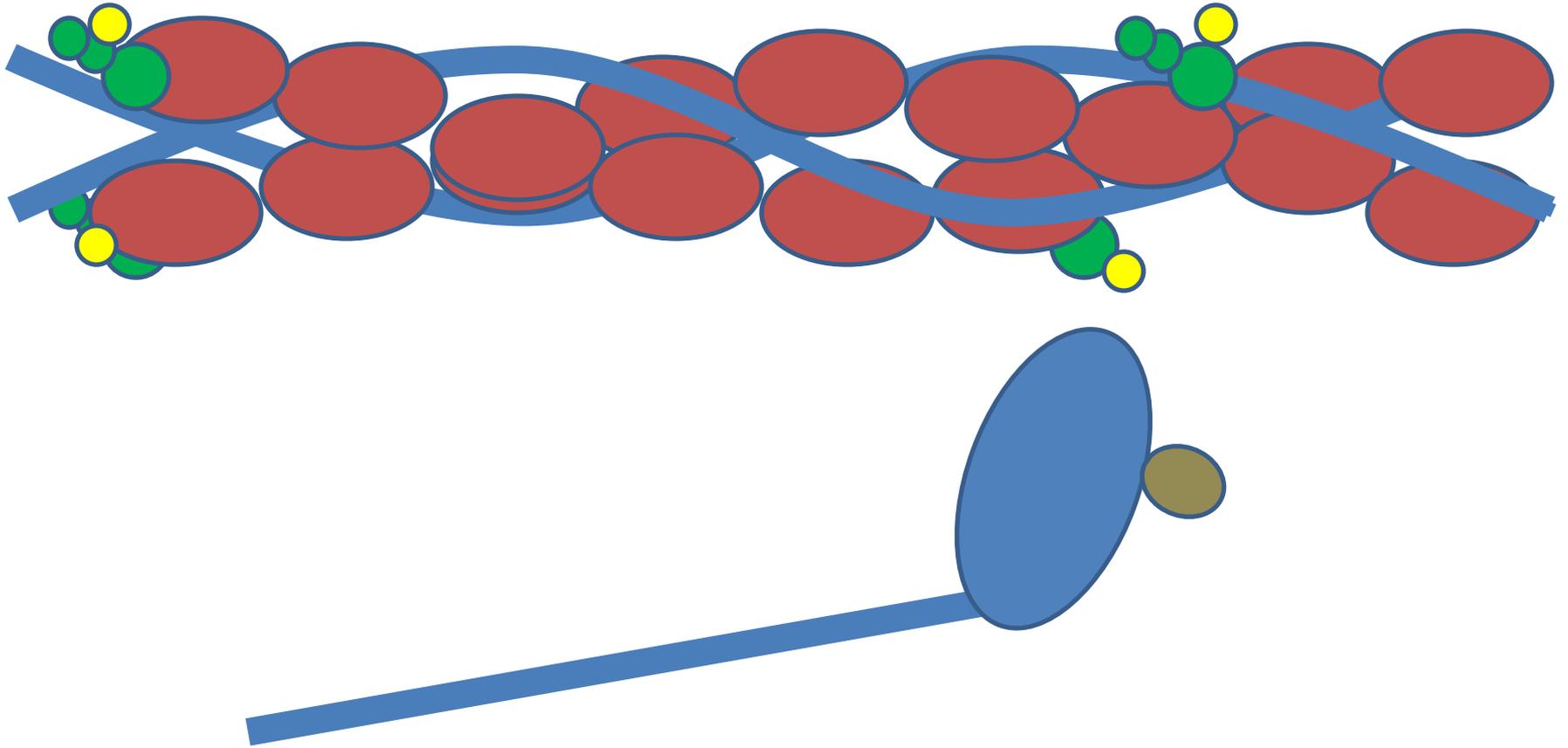


Sous l'effet d'une stimulation nerveuse le milieu s'enrichit en  $Ca^{2+}$ . Ce calcium se fixe sur la troponine, cette dernière se déplace alors emmenant la tropomiosine libérant ainsi les sites d'accrochage.

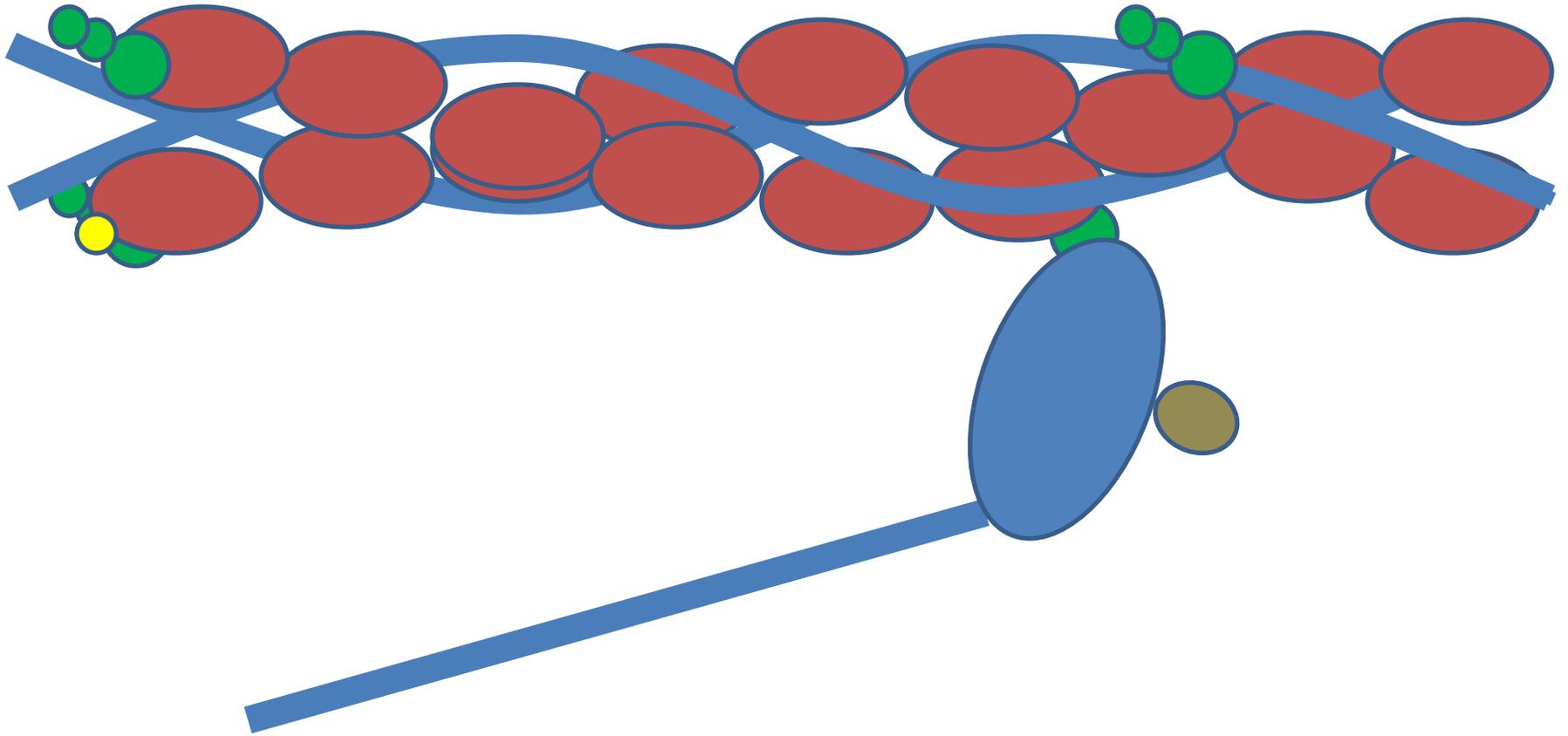


 Calcium

La tropomyosine peut alors libérer les sites d'accroche des tête de myosine



... la tête de myosine s'accroche sur l'actine.





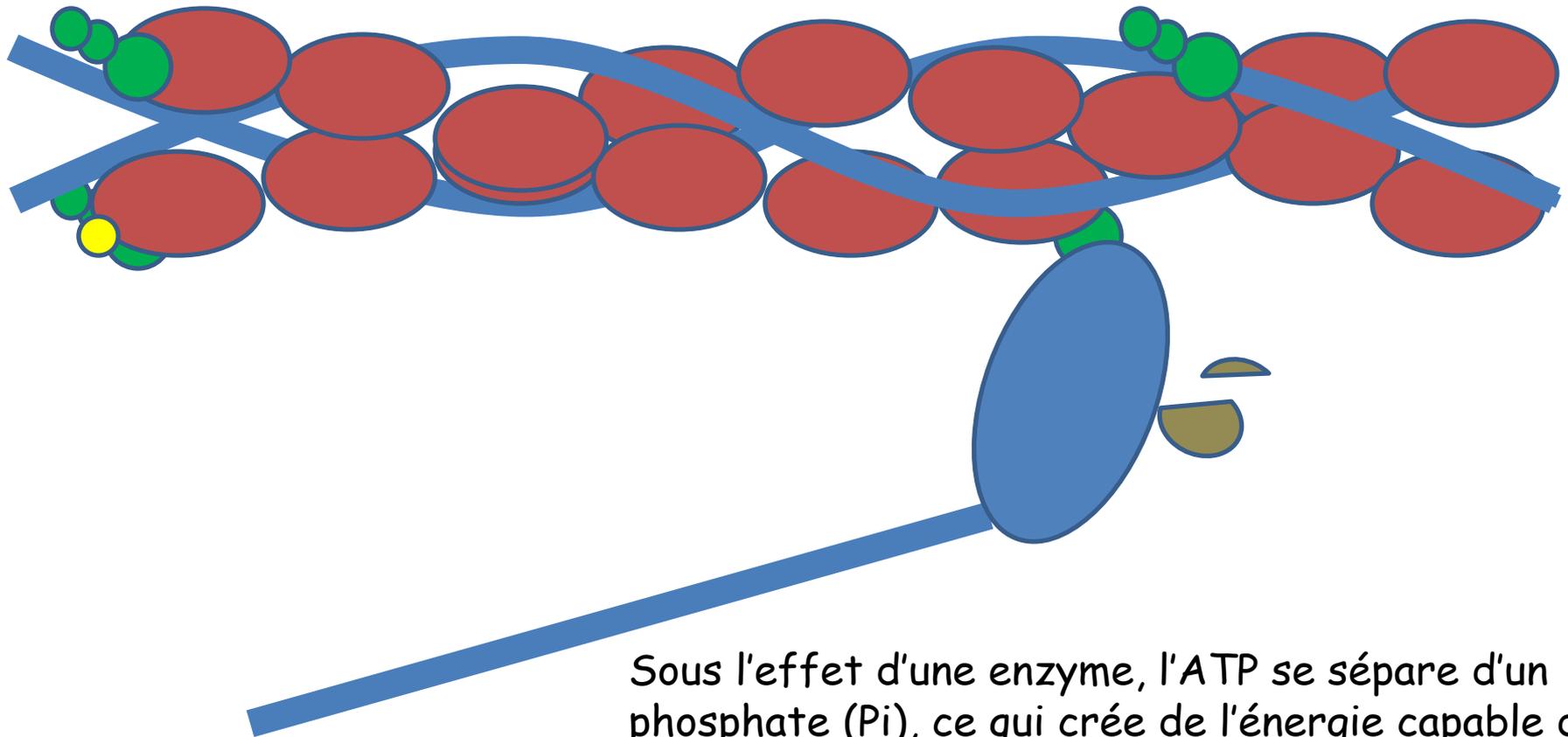
ATP



ADP

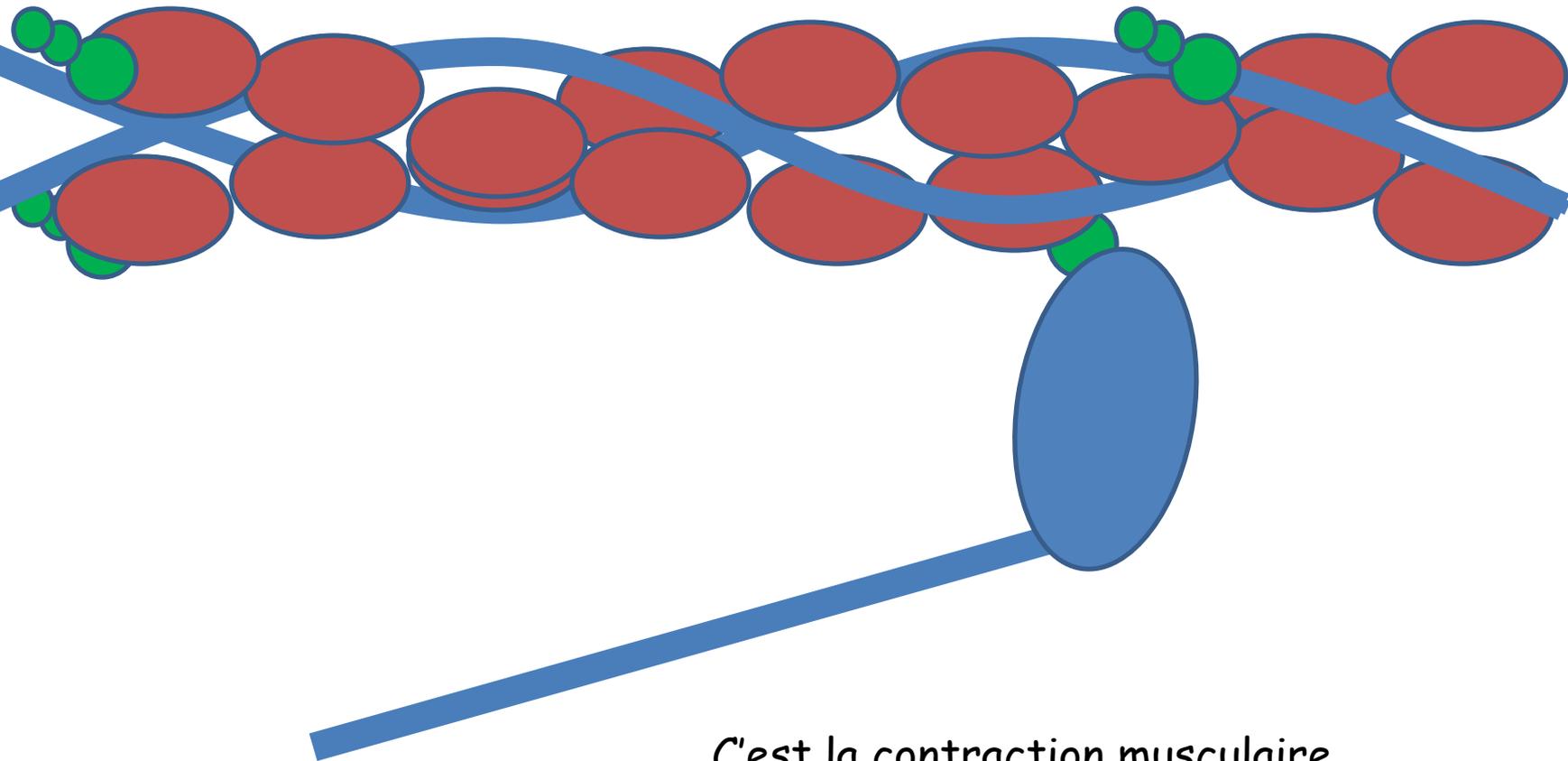


Pi

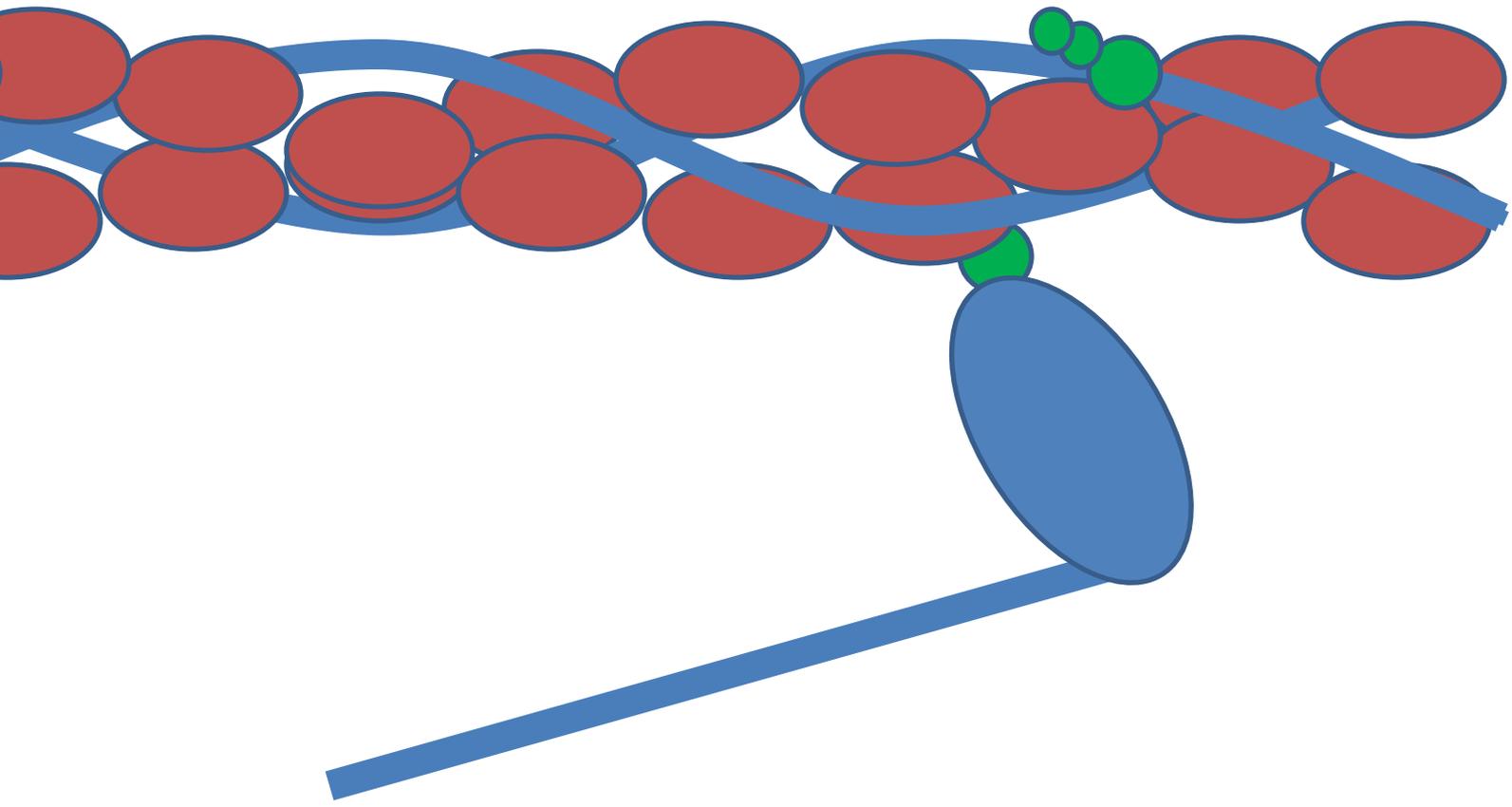


Sous l'effet d'une enzyme, l'ATP se sépare d'un phosphate (Pi), ce qui crée de l'énergie capable de faire pivoter la tête de myosine.

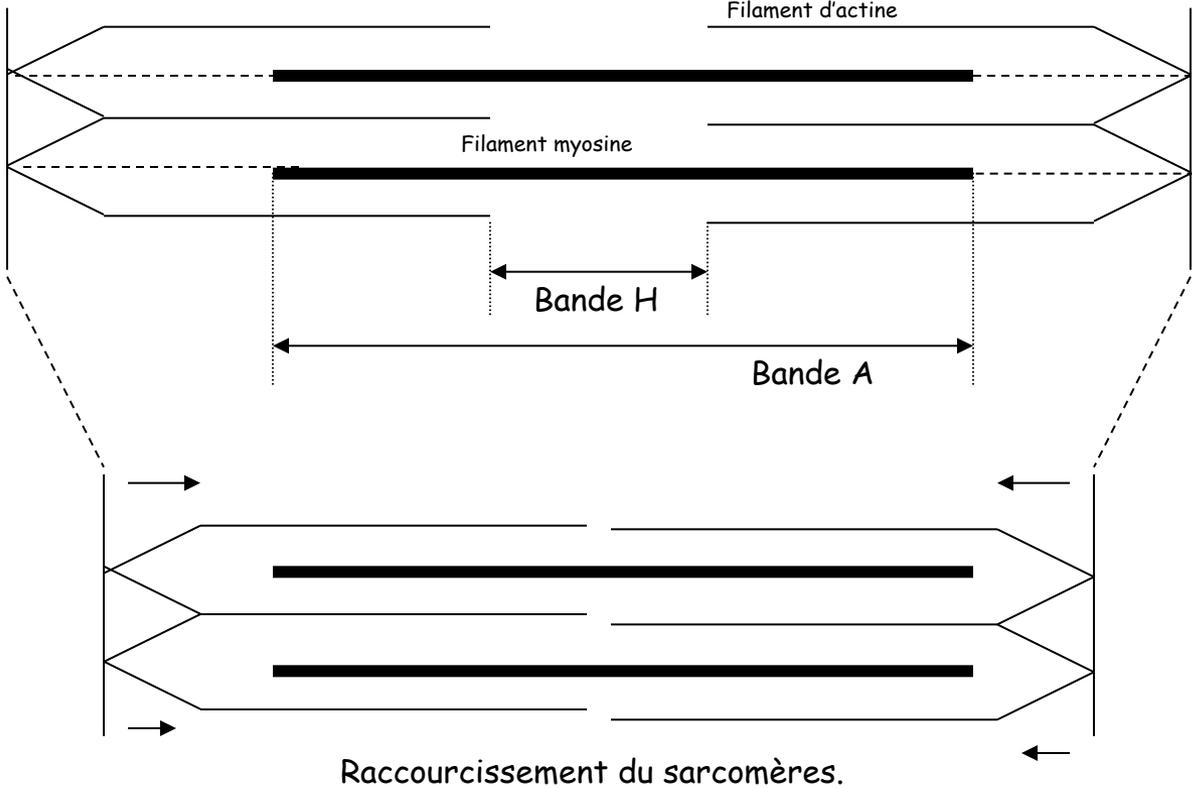




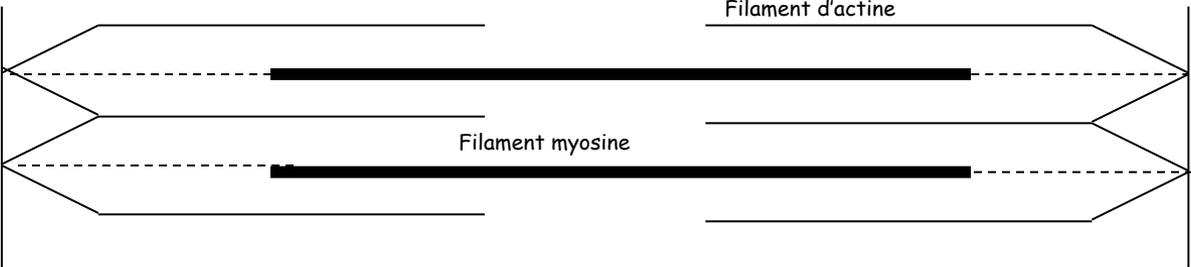
C'est la contraction musculaire...

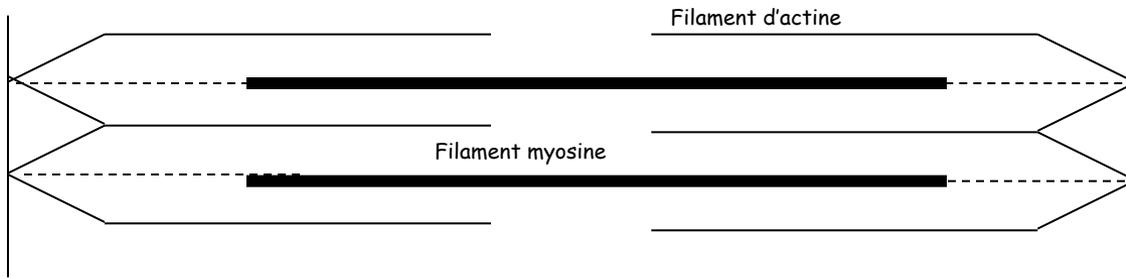


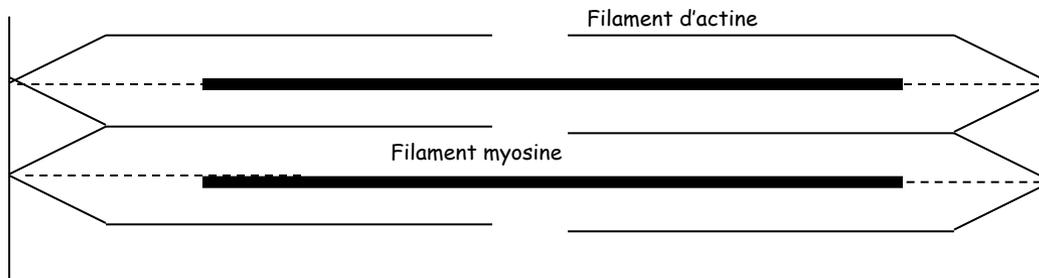
# Contraction musculaire



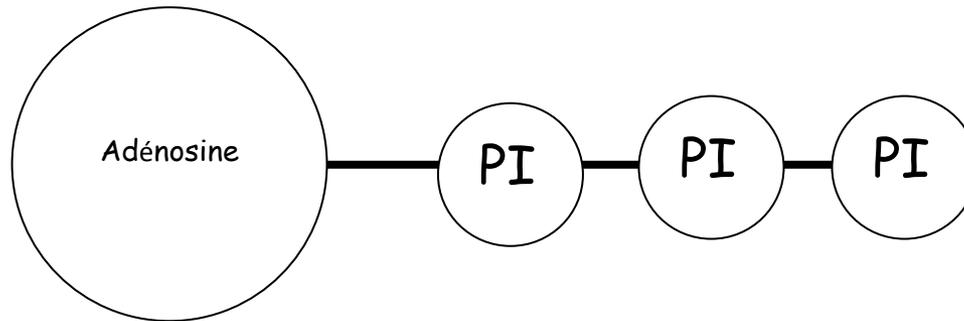
# Contraction musculaire



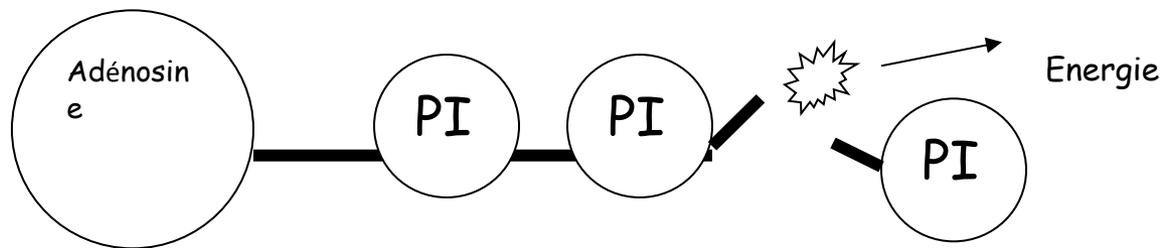




# Molécule d'ATP



L'ATP est une molécule d'adénosine triphosphate.



Formule après la rupture :  $ATP = ADP + P + \text{Energie}$

Après la rupture de la dernière liaison de phosphate la molécule d'ATP se transforme en ADP, inutilisable. Il faut alors re-synthétiser l'ADP en ATP pour à nouveau fournir de l'énergie.

# Trois systèmes de re-synthèse de l'ATP

Trois systèmes se caractérisent par leurs:

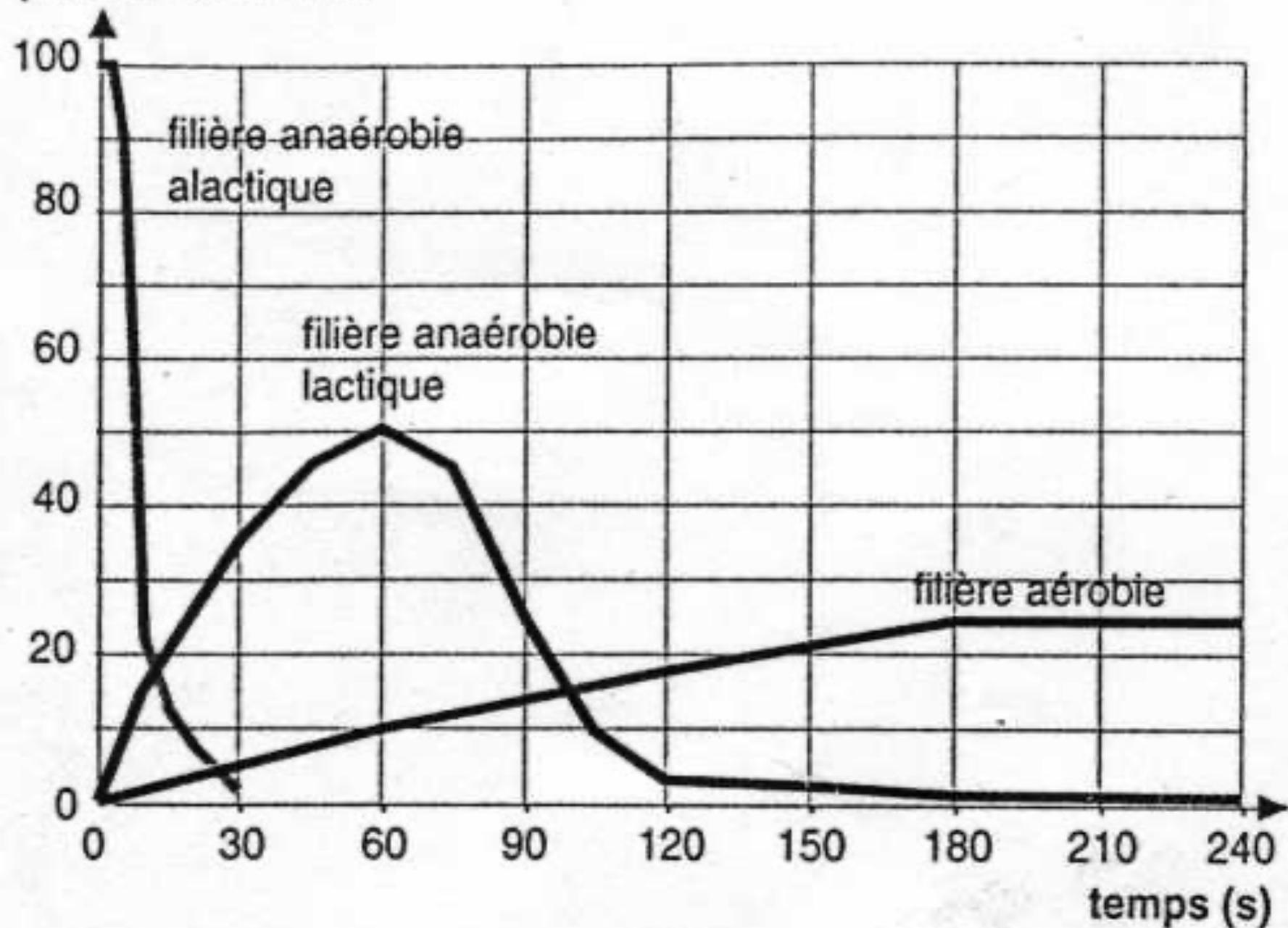
1. substrats (l'élément qui permet la re-synthèse de l'ATP)
2. leurs délais d'intervention
3. leur puissance et leur capacité
4. leur facteur limitant
5. la durée de reconstitution des réserves

- Exercices très courts et très intenses (système des phosphagènes ou Anaérobie alactique)
- Exercices de durée intermédiaire et intense (Glycolyse anaérobie ou Anaérobie lactique )
- Exercices de longue durée et de moindre et intensité (Glycolyse aérobie ou Aérobie)

# Remarques

Lors d'un effort physique, ce n'est pas une filière qui est responsable de la re-synthèse de l'ATP plutôt qu'une autre. Les trois filières interviennent en même temps, mais le pourcentage d'intervention varie en fonction de l'intensité et la durée de l'effort.

puissance fournie



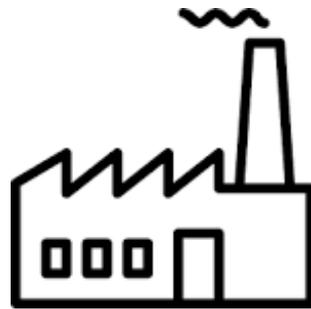
# Prédominance des filières

Course sur piste (en mètres)	Intensité (en pourcentage de la VMA)	Anaérobic alactique	Anaérobic lactique	Aérobic
100	180	98	2	-
200	175	96	4	-
400	130	55	40	5
800	120	30	63	7
1000	110	25	60	15
1500	105	25	50	25
2000	100	20	45	35
3000	98	15	40	45
5000	90	10	25	65
10 000	80	5	5	90
Marathon	70 à 80	2	2	96

# Approche empirique



Matières premières



Usine de fabrication

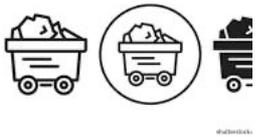


Livraison



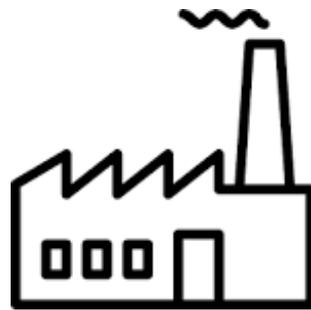
Arrêt de la production

# Usine 1



Matières premières

Faible quantité



Usine de fabrication



Livraison

Immédiate et importante



Arrêt de la production

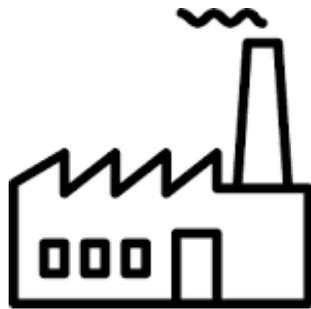
Très rapide

# Usine 2



Matières premières

Grande quantité



Usine de fabrication



Livraison

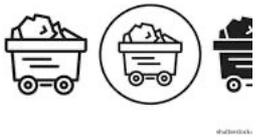
Assez rapide et légèrement durable



Arrêt de la production

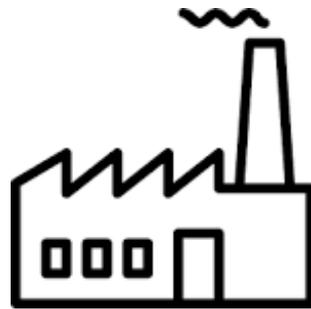
Rapide

# Usine 3



Matières premières

Très grande quantité



Usine de fabrication



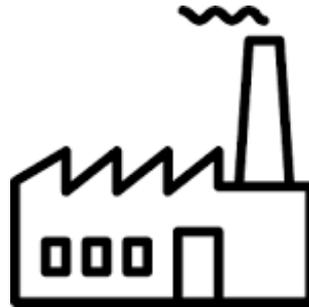
Livraison

Lente mais continu dans le temps

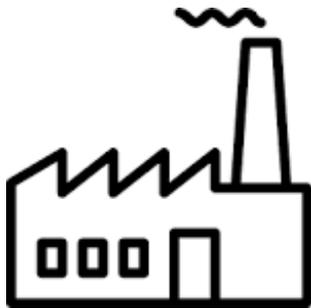


Arrêt de la production

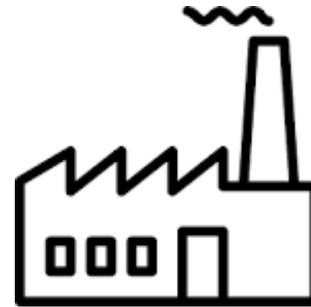
Assez longtemps



Usine n°2



Usine n°1



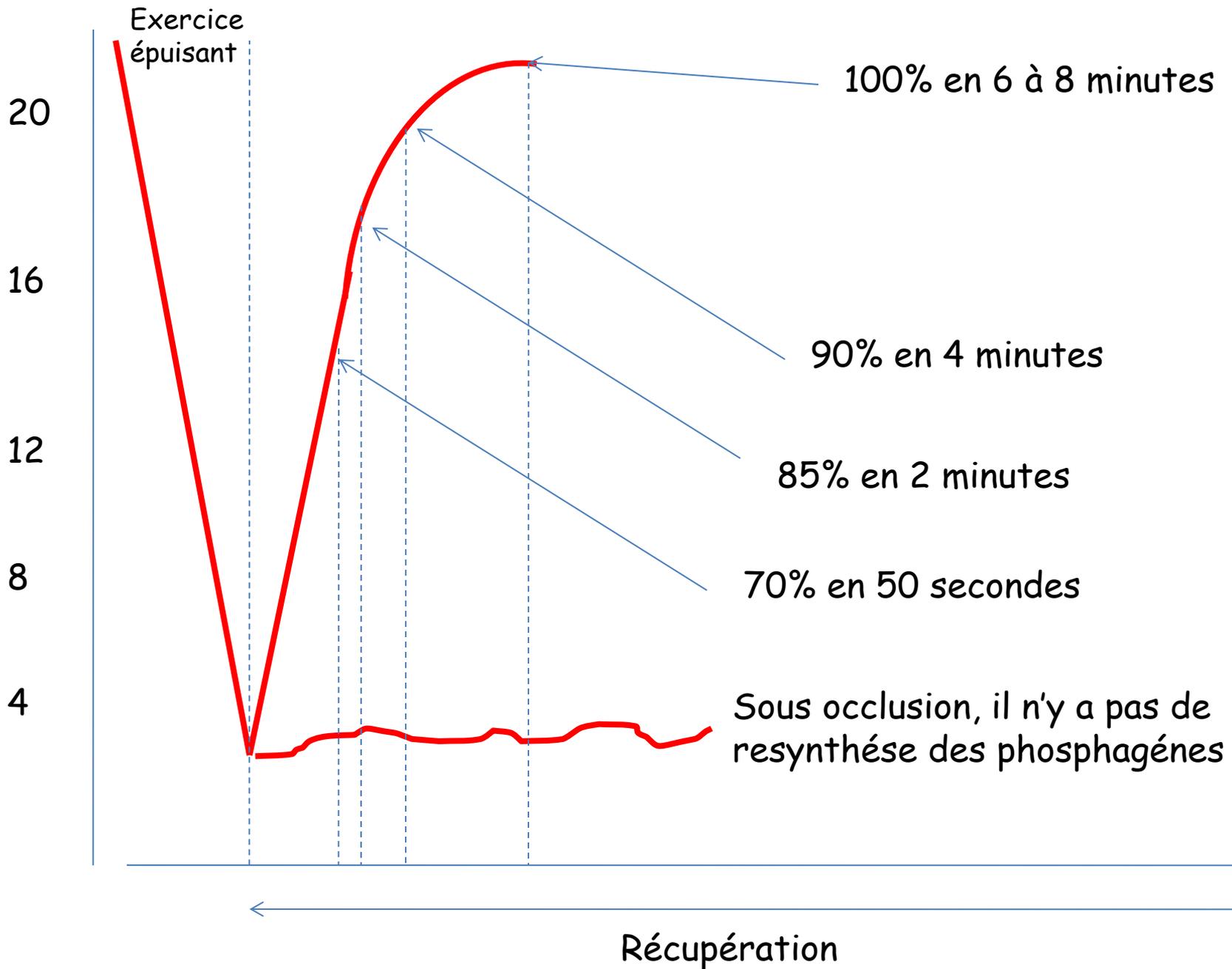
Usine n°3

# Systemes des phosphagènes (Anaérobic alactique)



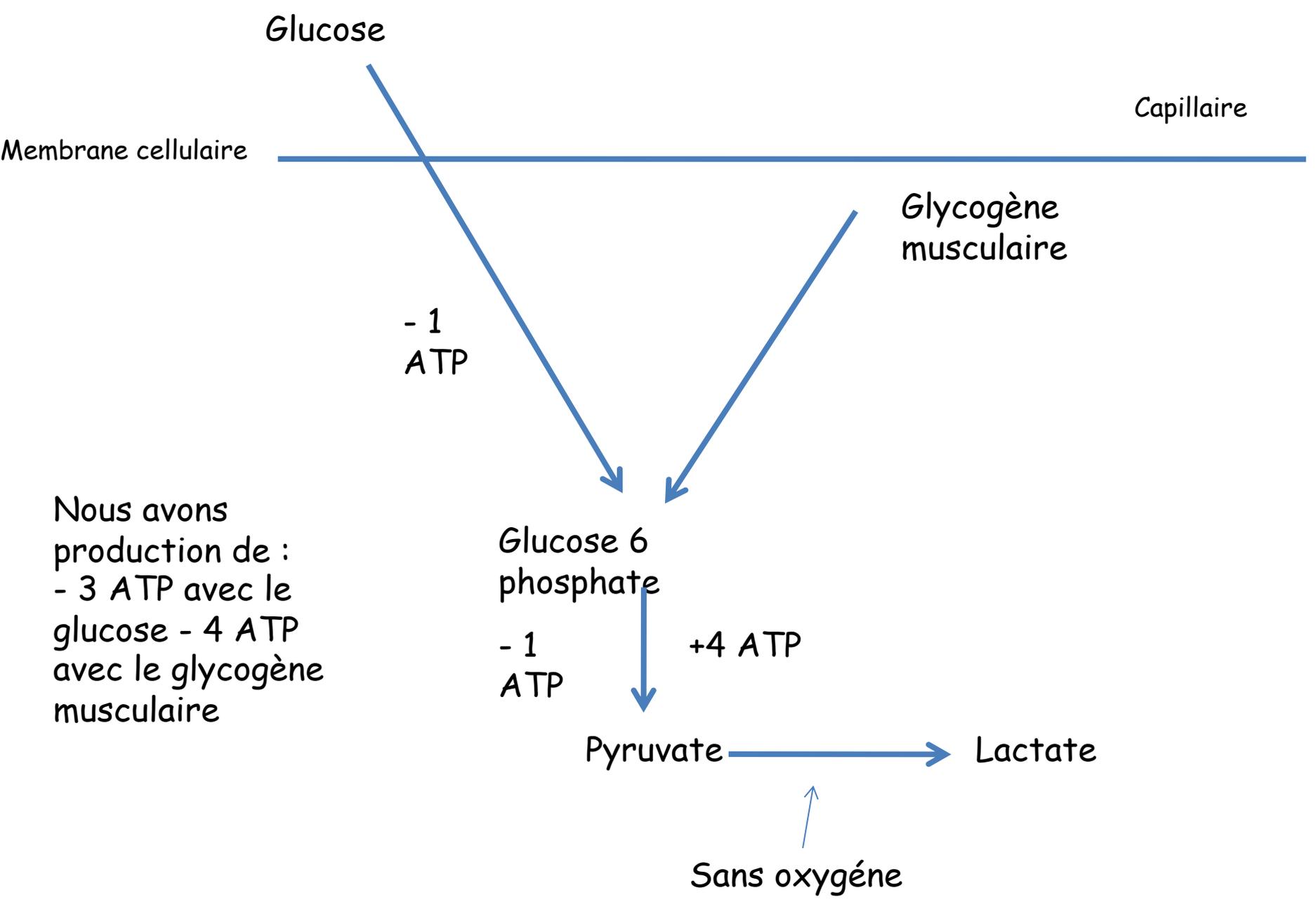
- ATP présent dans les cellules
- $ADP + CP = ATP + C$
- $ADP + ADP = ATP + AMP$

Substrats	ATP, ADP, PCr
Délai d'intervention	Nulle
Capacité	20"
Puissance et durée de maintien	5 à 7 secondes
Facteurs limitants	Baisse des réserves, fatigue neuromusculaire
Durée de reconstitution des réserves	70% en 50secondes, 85% en 2 min, 90% en 4 min et la totalité entre 6 et 8 minutes



# Glycolyse anaérobie (Anaérobie lactique)





Glucose

Capillaire

Membrane cellulaire

Glycogène musculaire

- 1 ATP

Nous avons production de :  
- 3 ATP avec le glucose  
- 4 ATP avec le glycogène musculaire

Glucose 6 phosphate

- 1 ATP

+4 ATP

Pyruvate

Lactate

Sans oxygène

Substrats	Glycogène, glucose
Délai d'intervention	Flux enzymatique maximale à partir de 10 secondes (15 à 20 secondes en moyenne)
Puissance	30 secondes à 1 minute à 100%
Endurance	2 à 3 minutes à 95%
Facteurs limitant	Acidose cellulaire
Durée de reconstitution des reserves	Récupération active 20 minute et 1heure 30 en récupération passive

# Remarques sur l'acide lactique :

On ne peut pas dire que le lactate est responsable de l'augmentation de l'acidité du milieu, il est le témoin de la production de  $H^+$  qui en revanche est responsable de la diminution du Ph.

# Que devient l'acide lactique ?

Système tampon présent dans le sang et la cellule qui diminue l'acidité

Permet de resynthétiser l'ATP par les voies oxydatives

Véhicule jusqu'au foie pour être transformé en glucose et glycogène.

# Glycolyse Aérobie (aérobie)



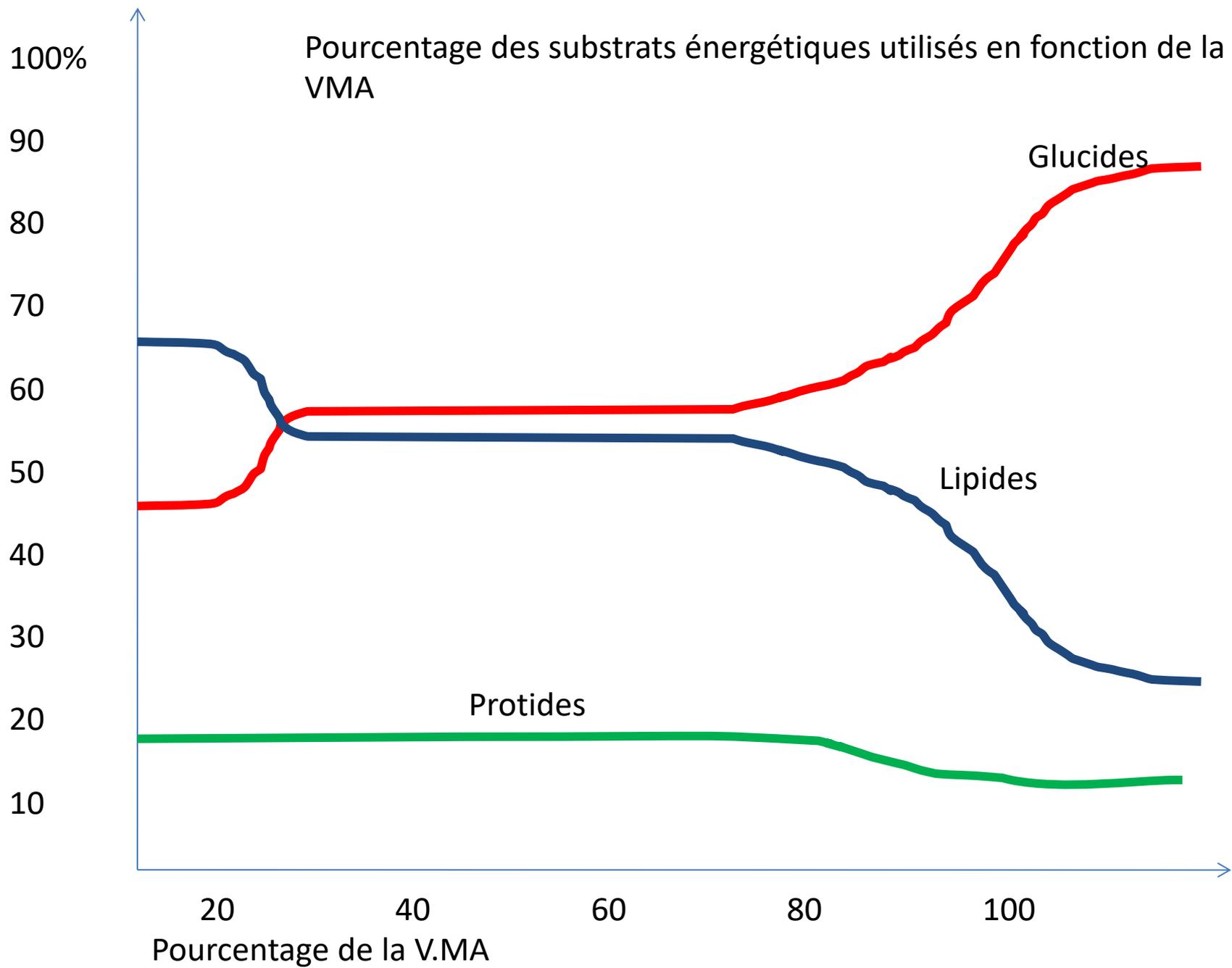
# AEROBIE

Substrats	Glycogène, glucose, acide gras libre et acides aminés
Délai d'intervention	1 à 3 minutes dépend du système cardio-pulmonaire et du transport $O_2$ , et flux enzymatique.
Puissance	6 à 7 minutes.
Endurance	Dépend de la vitesse de course (VMA, $VO_2MAX$ )
Facteurs limitant	$VO_2MAX$ , réserves en glycogène et thermorégulation
Durée de reconstitution des réserves	Entre 24 et 72h pour que les réserves en glycogène et glucose soit reconstitué.

# La VMA, PMA ou VO<sub>2</sub>max.

La VMA correspond à la vitesse en km.h<sup>-1</sup> ou la consommation en oxygène devient maximale. Le VO<sub>2</sub>max est donc le volume utilisable par l'organisme au cours d'une course. Au delà de ce volume, l'oxygène n'est pas utilisable par le muscle.  
Exprimé en  $\text{Ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$

# Pourcentage des substrats énergétiques utilisés en fonction de la VMA



Pourcentage de la fréquence cardiaque max	Pourcentage de la VO2 max
50	28
60	42
70	56
80	70
90	83
100	100

# Quelle filière?

Ho: athlétisme	Ho: natation	Fe: athlétisme	Fe: natation
200m: 19"32 (Johnson)	50m: 21"64 (Popov)	200m: 21"34 (Griffith-Joyner)	50m: 24"13 (De Bruijn)
400m: 43"18 (Johnson)	100m: 47"64 (Van den Hogenband)	400m: 47"60 (Koch)	100m: 53"52 (Henry)
800m: 1'41"11 (Izzabaha)	200m: 1'44"71 (Thorpe)	800m: 1'53"28 (Kratochvilova)	200m: 1'56"64 (Van Almsick)
1500m: 3'26"00 (El Guerrouj)	400m: 3'40"59 (Thorpe)	1500m: 3'50"46 (Qu)	400m: 4'03"85 (Evans)
5000m: 12'37"35 (Bekele)	1500m: 14'34"56 (Hackett)	3000m: 8'06"11 (Wang)	800m: 8'16"22 (Evans)

Postes	Processus Anaérobie alactique	Processus Anaérobie lactique	Processus aérobie
Cinq de devant	10%	35%	55%
3eme ligne et $\frac{1}{2}$ mêlée	20%	35%	45%
Ouvertures et centres	45%	20%	35%
Ailiers et centres	70%	15%	15%