

# LES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES



## Généralités sur le métabolisme énergétique du muscle

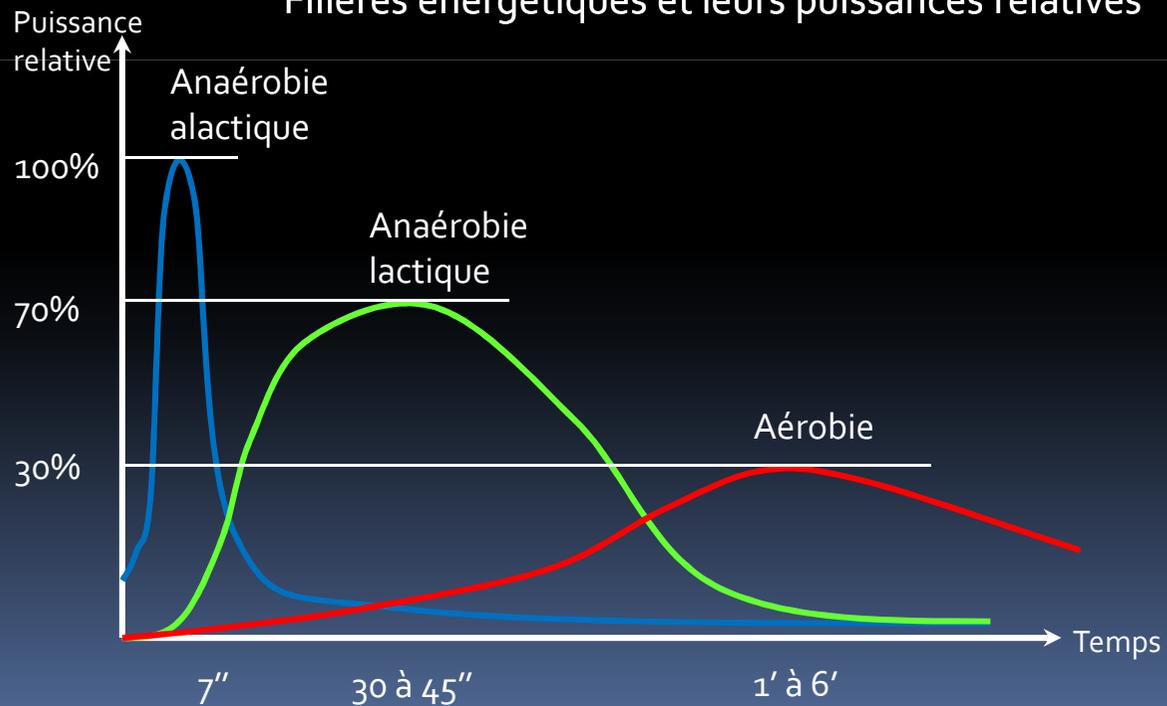
Pour se contracter et produire de la force, le muscle a besoin d 'ATP,  
il est disponible en quantité limitée dans la cellule musculaire



NECESSITE

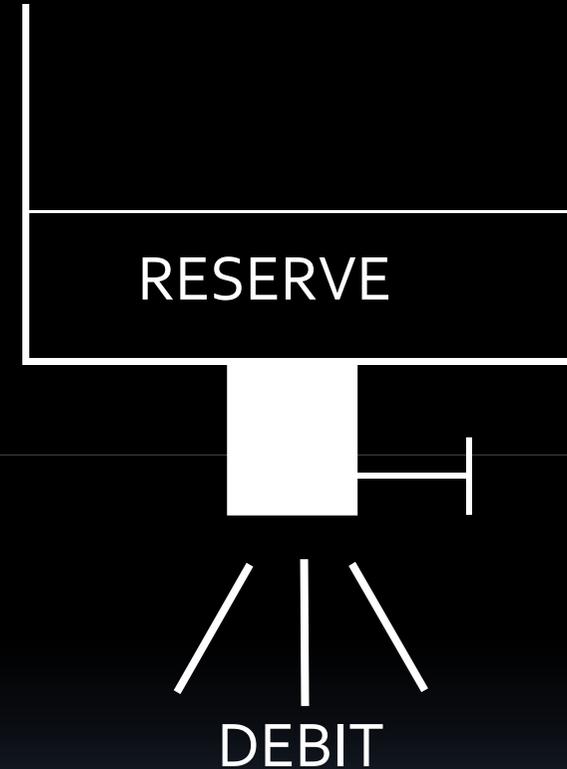
Resynthétiser de l 'ATP par différentes voies

### Filières énergétiques et leurs puissances relatives



## CARACTERISTIQUES DES FILIERES DE PRODUCTION D'ENERGIE

Capacité de la filière: « réserve énergétique »



Puissance de la filière: « débit d'énergie »

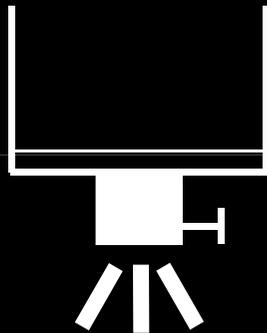
$$\frac{\text{Capacité}}{\text{Puissance}} = \text{Durée de Fonctionnement}$$

# PROCESSUS ANAÉROBIE ALACTIQUE



↳ Utilise de l'ATP présent au niveau de la cellule musculaire

↳ Réaction sans présence d'oxygène, sans production d'acide lactique et réversible

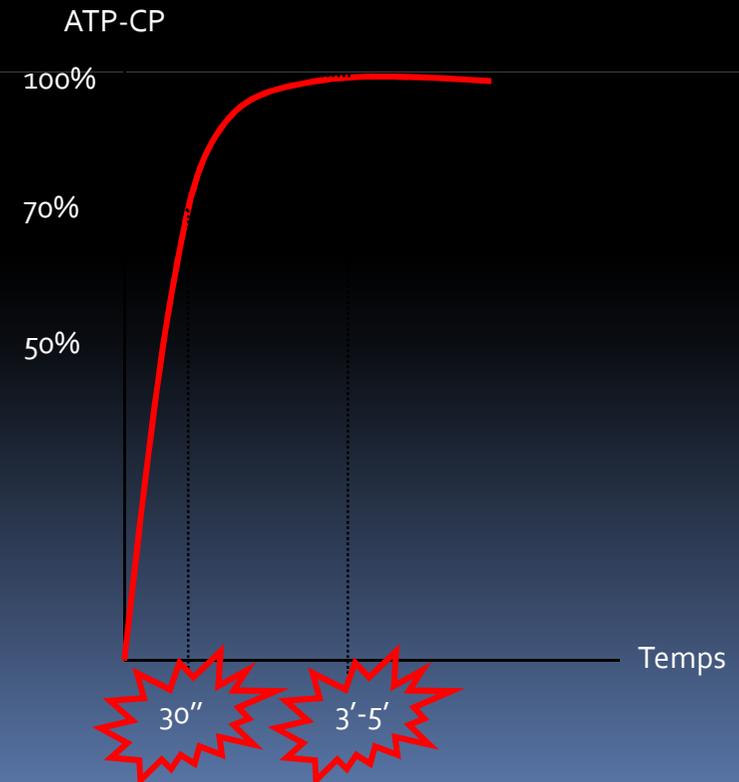
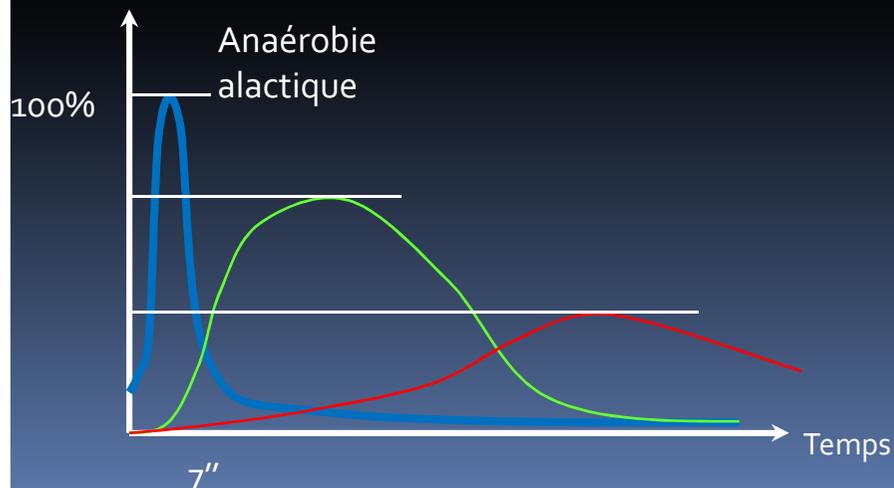


- Durée de fonctionnement  
5 à 7 secondes

- Puissance absolue  
du métabolisme 100%

D'après Perronnet 1978

## Restauration des stocks



Puissance Alactique

Capacité Alactique



La vitesse est la «faculté d'effectuer des actions motrices dans un laps de temps minimal» (Zatsiorsky, 1966).

La vitesse dépend des facteurs suivants :

- ❖ Type de musculature = % de fibres rapides (FT)
- ❖ Force de la musculature = amélioration de la force → augmentation de la vitesse
- ❖ Biochimie du muscle = réserves d'énergie sous forme d'ATP-CP
- ❖ Coopération neuromusculaire, contractilité du muscle = importance de la coordination intra-et intermusculaire (entre agonistes et antagonistes) + vitesse d'innervation
- ❖ Capacité d'étirement et de relâchement musculaire = si réduction de l'amplitude détérioration de la coopération neuromusculaire et de la coordination + mouvements ralentis par des frottements internes (tonus élevé)
- ❖ Echauffement de la musculature
- ❖ Fatigue.

Selon Weineck (1992), il est possible de distinguer :

- ❖ la vitesse de réaction : réagir à un stimulus externe dans un laps de temps minimum.
- ❖ la vitesse acyclique ou vitesse gestuelle: vitesse d'un mouvement simple( jambe, bras), elle varie selon les individus ou chez la même personne. Lancer, pousser, sauter, tirer, frapper, etc.
- ❖ la vitesse cyclique ou fréquence gestuelle: répétition rythmique d'une suite d'actions. Foulées , pédalage, etc.

Le facteur physique de la performance qu'est la vitesse ne peut que faiblement s'améliorer avec l'entraînement par rapport à la force ou à l'endurance.

❖ Un adulte non entraîné peut espérer améliorer son meilleur temps sur 100m de 15-20% tout au plus, par un entraînement approprié. Les autres cas sont exceptions (Hoolmann et Hettinger 1980).

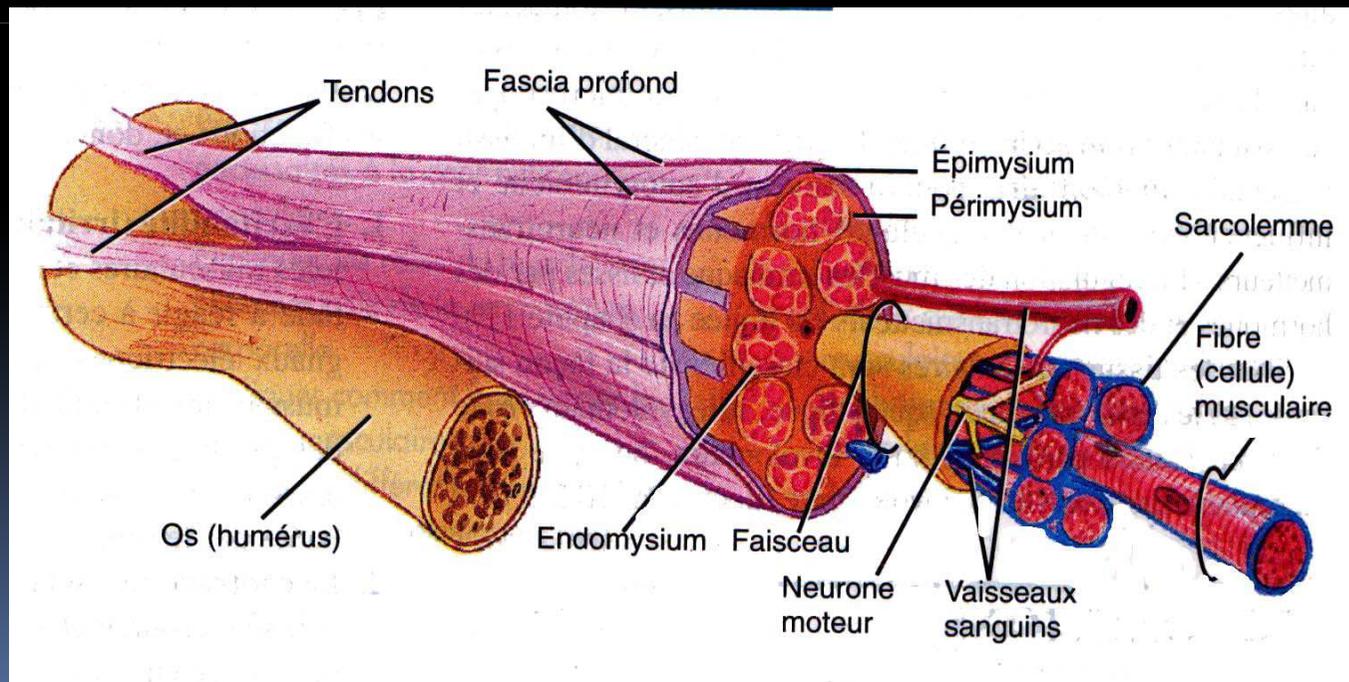
Cela tient au fait qu'il existe des différences génétiques dans la répartition des fibres musculaires et par conséquent, au fait que le modèle d'innervation est fixé génétiquement.

❖ L'entraînement peut à la rigueur modifier le volume des fibres ou leur capacité de coordination mais pas le pourcentage de leur répartition.

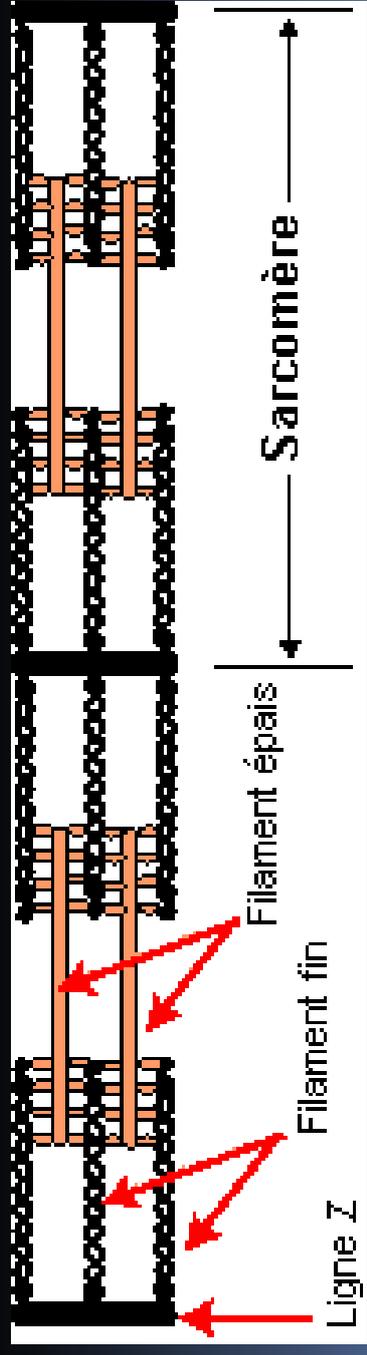
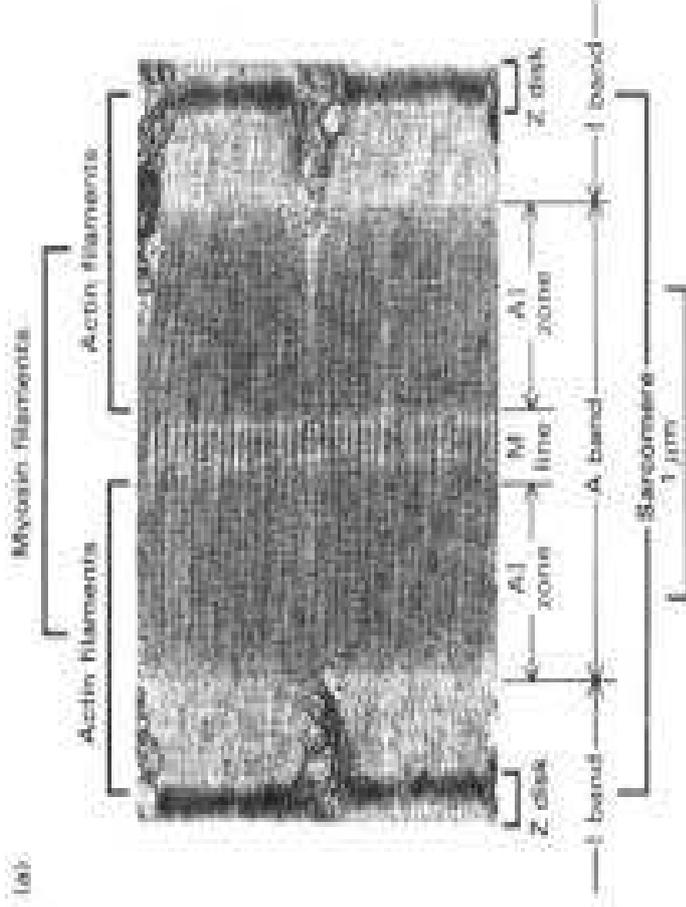
❖ La vitesse est le facteur de la performance qui régresse le plus rapidement et le plus tôt avec l'âge.

Une amélioration de la force entraîne automatiquement une augmentation de la vitesse (Bührle et Schmidtbleicher 1977).

Cela est dû à une augmentation de la section transversale du muscle qui permet une prolifération du nombre des ponts d'accrochage par unité de temps, entre l'actine et la myosine qui composent les fibres musculaires et, de ce fait, augmente la vitesse d'interpénétration des filaments d'actine et myosine donc augmente la vitesse de contraction du muscle.



106



Dans tous sports, la qualité de vitesse est primordiale. Son développement passe par différentes étapes ; l'étape ultime étant le développement de la force. Quoi qu'il en soit, son entraînement passera, entre autres, par un travail d'appuis, de changement de direction, de coordination, de temps de réaction avec prise de décision variable...



Cf topo Vitesse

## Caractéristiques des exercices de développement (Pradet. 1996):

- ❖ Vitesse de réaction pure
- ❖ Vitesse de réaction dans des situations comportant des incertitudes
- ❖ Fréquence gestuelle
- ❖ Faculté d'accélération

# PROCESSUS ANAÉROBIE LACTIQUE ou glycolyse anaérobie

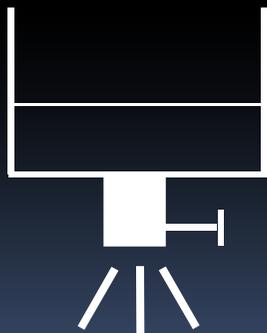
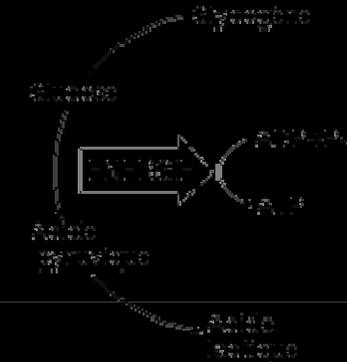


↳ Utilise le glucose disponible au niveau du tissu musculaire ou du foie

↳ Réaction sans présence d'oxygène, avec production d'acide lactique



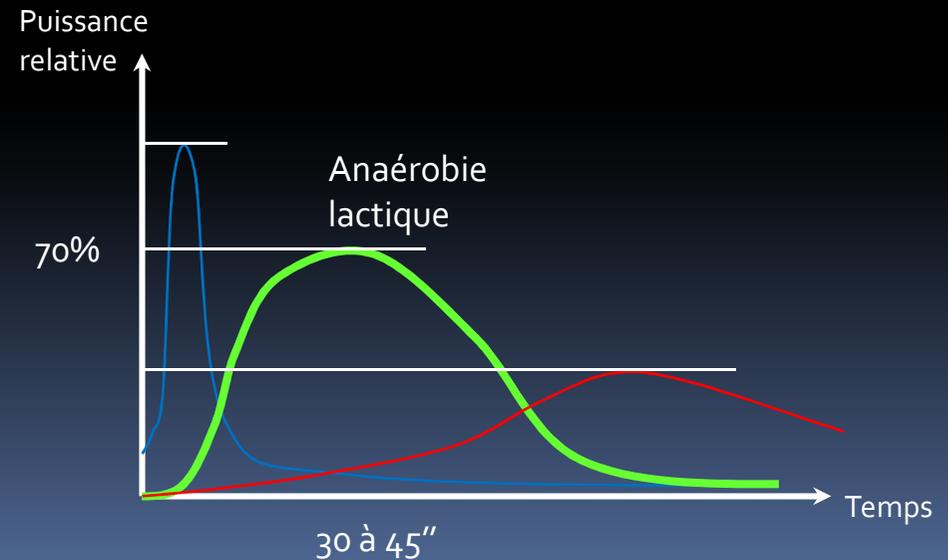
Glycogène musculaire ou hépatique  $\leftrightarrow$  2 ATP + acide lactique



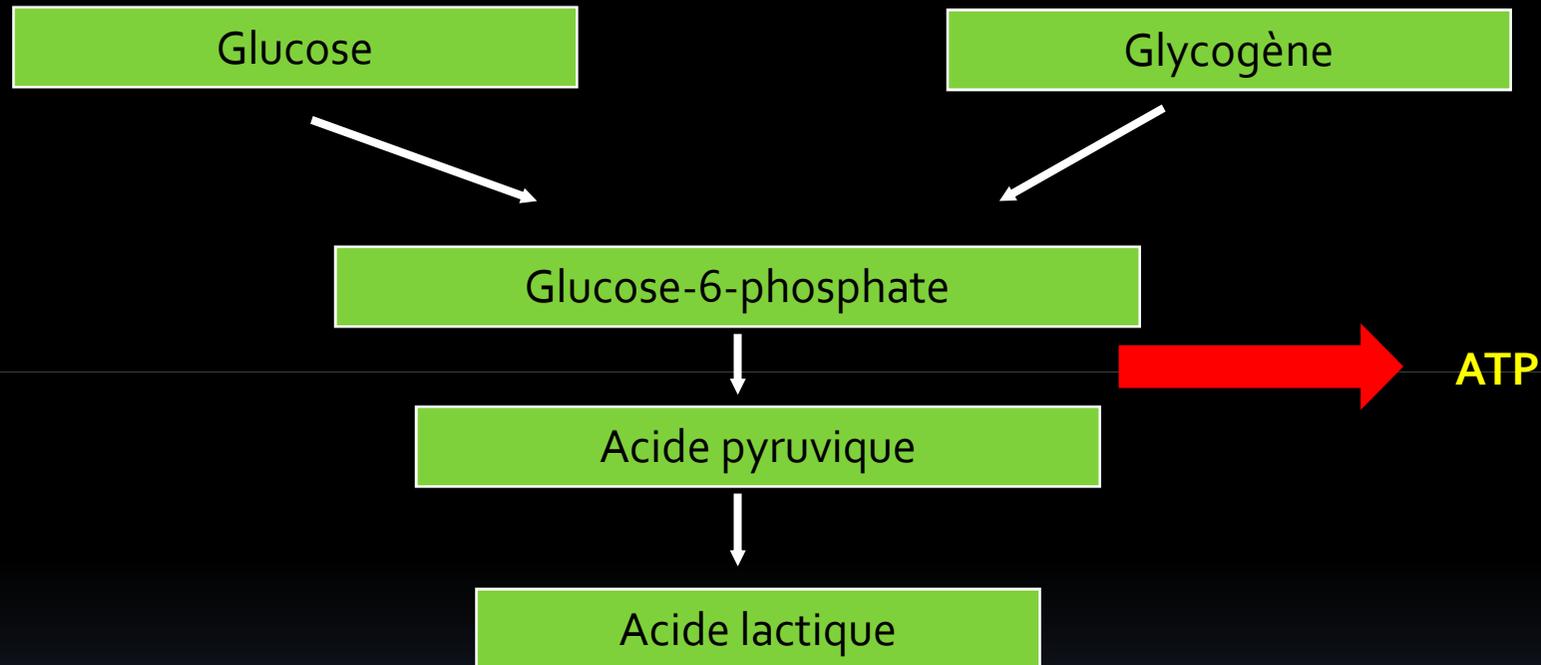
- Durée de fonctionnement  
15 à 45 secondes

- Puissance absolue  
du métabolisme 70 à 90%

D'après Perronnet 1978



# Le processus anaérobie lactique

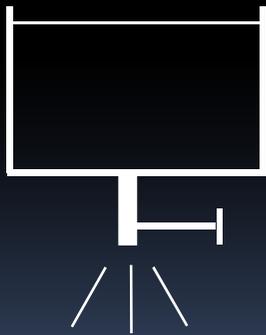


Les différentes étapes qui constituent la glycolyse ne nécessitent pas d'oxygène; lorsqu'on parle de système glycolytique, on considère que l'O<sub>2</sub> n'intervient pas. Dans ce cas, l'acide pyruvique est transformé en acide lactique.

# PROCESSUS AÉROBIE ou glycolyse aérobie



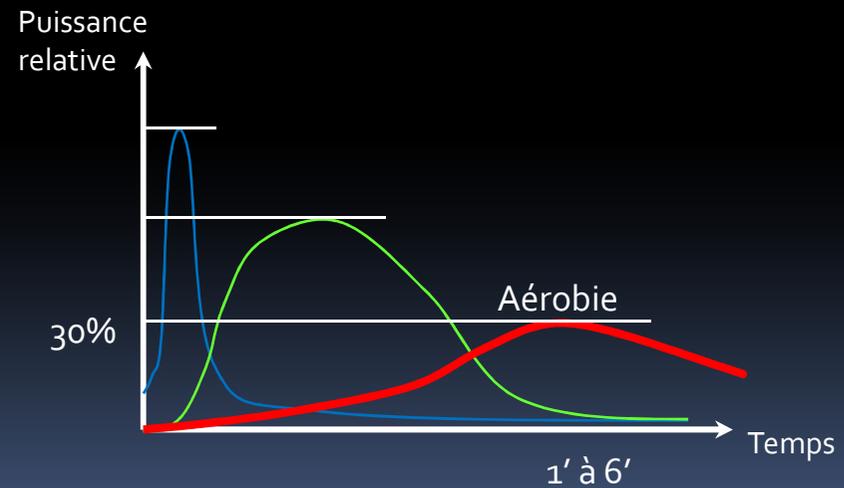
- ↪ Utilise de l'ATP synthétisé par la glycolyse aérobie (AGL ou Acides Aminés)
- ↪ Réaction avec présence d'oxygène, élimination de l'acide lactique par resynthèse



- Durée de fonctionnement  
.....

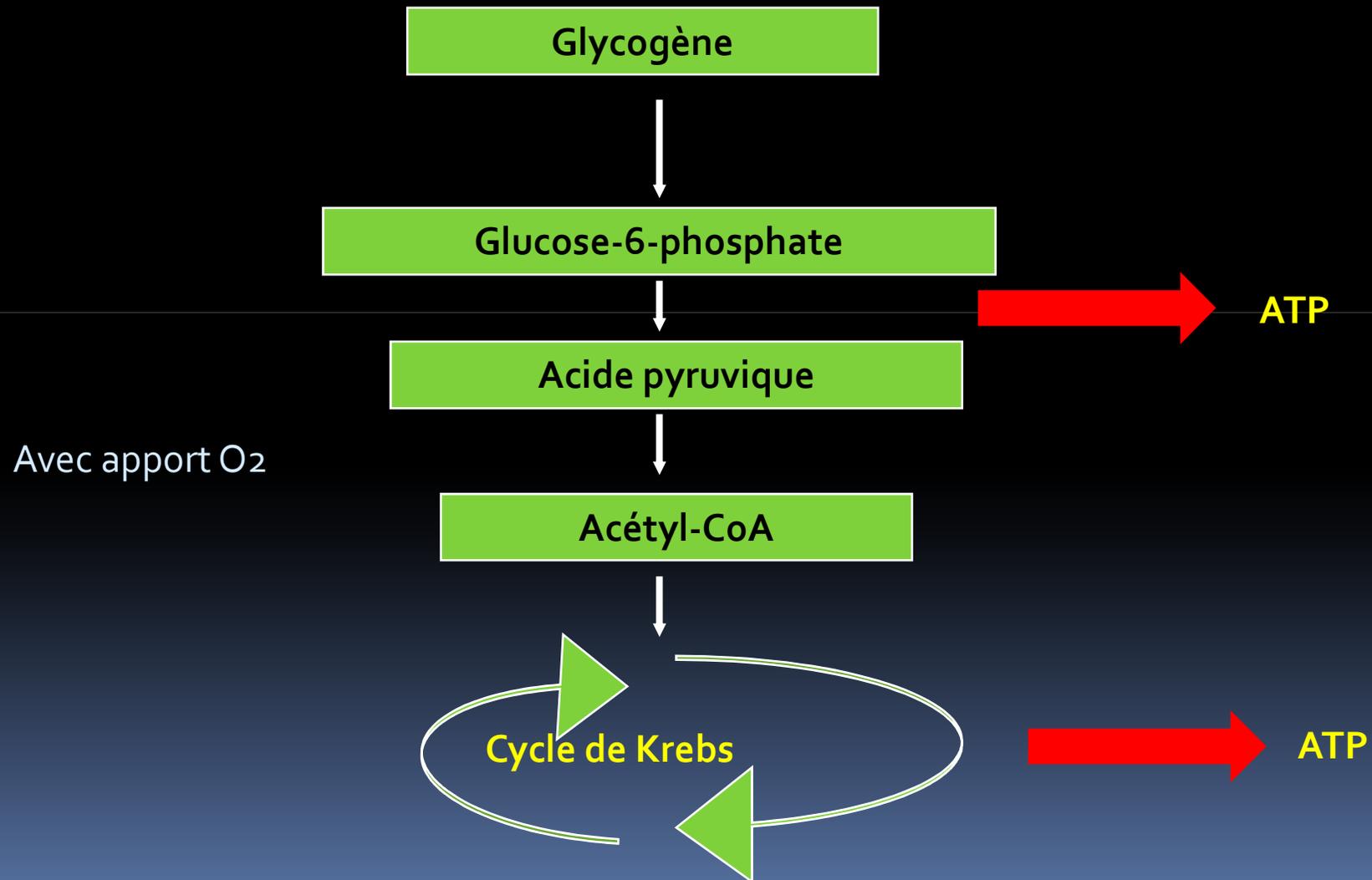
- Puissance absolue  
du métabolisme 30 à 50%

D'après Perronnet 1978



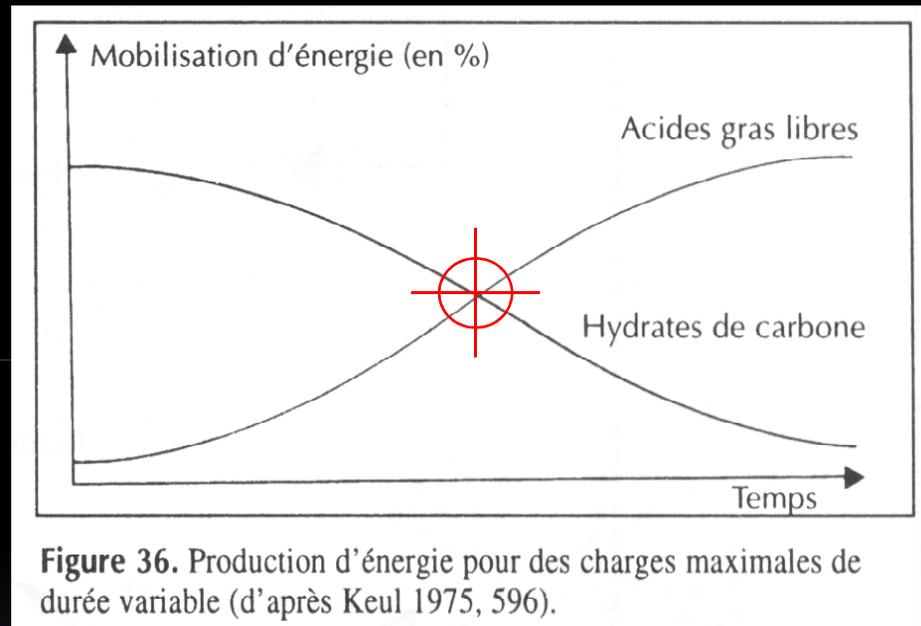
# Le processus aérobie

- Hydrates de carbone -



## PROCESSUS AÉROBIE ou glycolyse aérobie

↳ A environ 25', le substrat dominant dans la production d'énergie sont les AGL



↳ C'est aussi à ce moment là que l'on observe une dérive cardiaque chez le sportif

# Le processus aérobie

- Lipides- AGL-

Acides Gras Libres



$\beta$ -oxydation



Acétyl-CoA



Cycle de Krebs



ATP

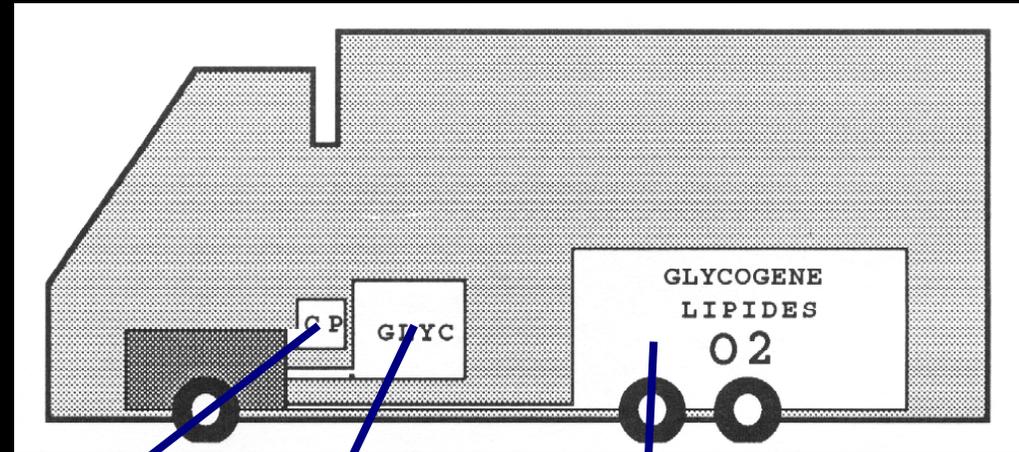
# RESUME



PUISSANCE diamètre du tuyau

CAPACITE contenance du réservoir

INERTIE longueur du tuyau



	ANAEROBIE ALACTIQUE	ANAEROBIE LACTIQUE	AEROBIE
INERTIE	3 à 7"	15 à 45"	1' à ....
CAPACITE	15 à 20"	1' 30" à 2'	> à 30'



Les valeurs données sont variables selon les auteurs

# SOURCE D'ENERGIE SELON LES SPORTS

Energy pathways	Anaerobic pathways				Aerobic pathway							
	Alactic		Lactic									
Primary energy source	ATP produced without the presence of O <sub>2</sub>				ATP produced in the presence of O <sub>2</sub>							
Fuel	Phosphate system ATP/CP stored in muscle		Lactic acid (LA) system glycogen → LA by-products		Glycogen completely burned in the presence of O <sub>2</sub>			Fats	Protein			
Duration	0 s	10 s	40 s	70 s	2 min	6 min	25 min	1hr	2hr	3hr		
Sports events	Sprinting 100 dash		200-400m 500 speed skating		100m swimming 800m track 500m canoeing 1,000m speed skating		Middle-distance track, swimming, speed-skating 1,000m canoeing		Long distance track, swimming, speed skating, canoeing			
	Throws Jumps Weight lifting Ski jumping Diving Vaulting in gymnastics		Most gym events Cycling, track 50m swimming		Floor exercise gymnastics Alpine skiing Cycling, track: 1,000m and pursuit		Boxing Wrestling Martial arts Figure skating Synchronized swimming Cycling—pursuit		Cross-country skiing Rowing Cycling, road racing Triathlon			
Skills	Mostly acyclic		Most team sports/racquet sports/sailing				Acyclic and cyclic				Cyclic	

**Figure 1.12** Energy sources for competitive sport

## PART DES SOURCES D'ENERGIE SELON LES SPORTS

Sports/event	ATP-CP	LA	O <sub>2</sub>	Source
Archery	0	0	100.00	Mathews and Fox 1976
Athletics				
100m	49.50	49.50	1.00	Mader 1985
200m	38.27	56.68	5.05	Mader 1985
400m	26.70	55.30	18.00	Mader 1985
800m	18.00	31.40	50.60	Mader 1985
1,500m	20	55	25	Mathews and Fox 1976
3,000m.s.c.	20	40	40	Mathews and Fox 1976
5,000m	10	20	70	Mathews and Fox 1976
10,000m	5	15	80	Mathews and Fox 1976
Marathon	0	5	95	Mathews and Fox 1976
Jumps	100	0	0	Mathews and Fox 1976
Throws	100	0	0	Mathews and Fox 1976
Baseball	95	5	0	Mathews and Fox 1976
Basketball	80	20	0	Dal Monte 1983
Biathlon	0	5	95	Dal Monte 1983
Canoeing				
c1 1,000m	25	35	40	Dal Monte 1983
c2 1,000m	20	55	25	Dal Monte 1983
c1,2 10,000m	5	10	85	Dal Monte 1983
Cycling				
200m track	98	2	0	Dal Monte 1983
4,000m pursuit	20	50	30	Dal Monte 1983
Road racing	0	5	95	Dal Monte 1983
Diving	100	0	0	Dal Monte 1983
Driving (motor sports, luge, etc.)	0	0-15	85-100	Dal Monte 1983
Equestrian	20-30	20-50	20-50	Dal Monte 1983
Fencing	90	10	0	Dal Monte 1983
Figure skating	60-80	10-30	20	Dal Monte 1983
Gymnastics (except floor)	90	10	0	Dal Monte 1983
Handball	80	10	10	Dal Monte 1983
Ice hockey	80-90	10-20	0	Dal Monte 1983
Judo	90	10	0	Dal Monte 1983
Kayaking				
K1 500m	25	60	15	Dal Monte 1983
K2, 4 500m	30	60	10	Dal Monte 1983
K1 1,000m	20	50	30	Dal Monte 1983
K2, 4 1,000m	20	55	25	Dal Monte 1983
K1, 2, 4 10,000m	5	10	85	Dal Monte 1983
Rowing	2	15	83	Howald, 1977
Rugby	30-40	10-20	30-50	Dal Monte 1983

Sports/event	ATP-CP	LA	O <sub>2</sub>	Source
Sailing	0	15	85-100	Dal Monte 1983
Shooting	0	0	100	Dal Monte 1983
Skiing				
Alpine				
Slalom				
45-50s	40	50	10	Alpine Canada 1990
Giant slalom				
70-90s	30	50	20	Alpine Canada 1990
Super giant				
80-120s	15	45	40	Alpine Canada 1990
Downhill				
90-150s	10	45	45	Alpine Canada 1990
Nordic	0	5	95	Dal Monte 1983
Soccer	60-80	20	0-10	Dal Monte 1983
Speed skating				
500m	95	5	0	Dal Monte 1983
1,500m	30	60	10	Dal Monte 1983
5,000m	10	40	50	Dal Monte 1983
10,000m	5	15	80	Dal Monte 1983
Swimming				
100m	23.95	51.10	24.95	Mader 1985
200m	10.70	19.30	70.00	Mader 1985
400m	20	40	40	Mathews and Fox 1976
800m	10	32	60	Mathews and Fox 1976
1,500m	10	20	70	Mathews and Fox 1976
Tennis	70	20	10	Dal Monte 1983
Volleyball	40	10	50	Gionet 1986
Water polo	30	40	30	Dal Monte 1983
Wrestling	90	10	0	Dal Monte 1983

