

# L'entraînement de la force chez l'enfant, l'adolescent.

Pourquoi le travail de la force est-il important pour les judokas.

Rappel des principes de base du développement des qualités de force.

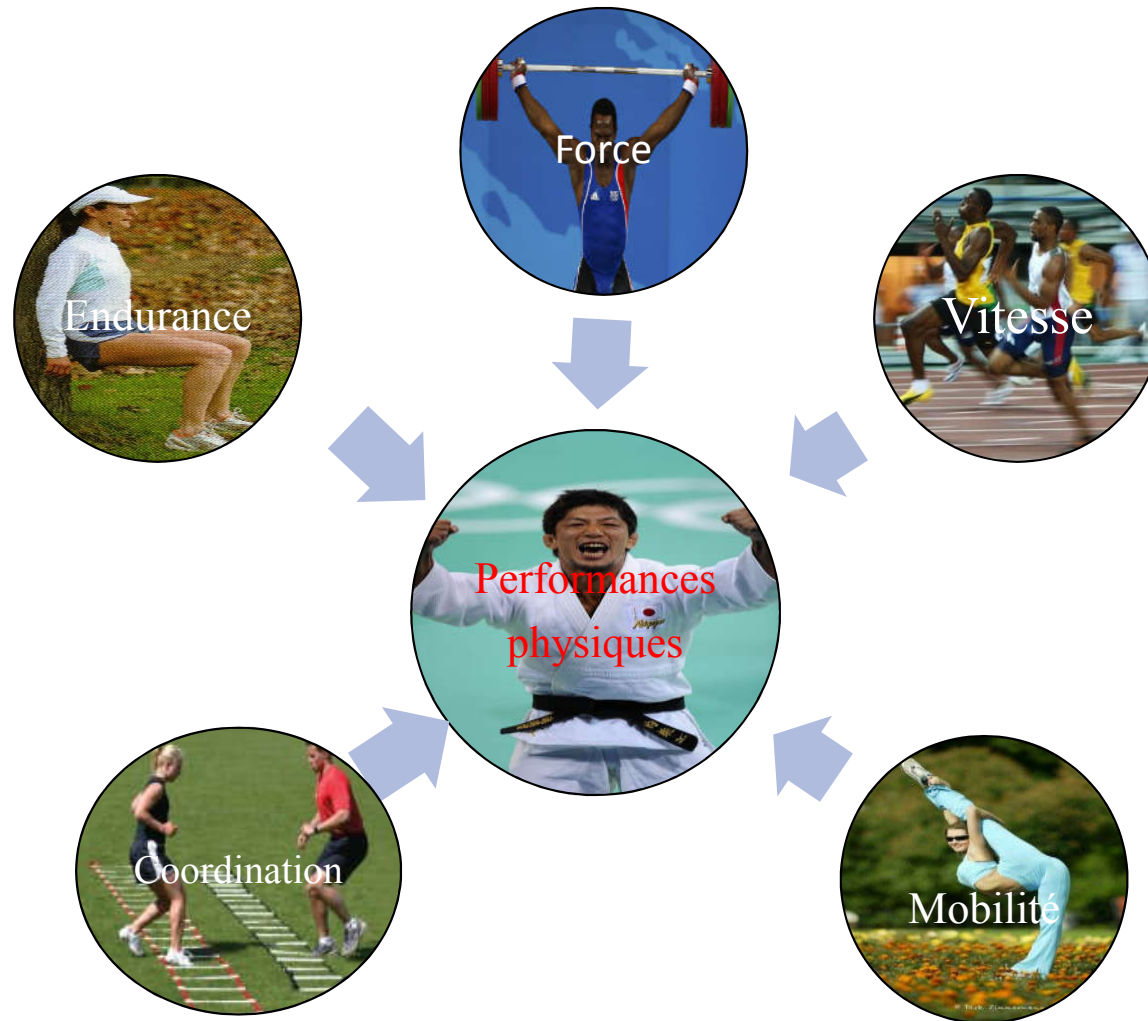
Rappel des méthodes d'entraînement de la force.

Le développement des qualités musculaires chez l'enfant et l'adolescent

Points clefs des principaux mouvements de musculation.

Pratique.

# Aptitudes physiques facteurs des performances sportives





Force maximale:  
 Homme: 1 RM entre  
 1,32 et 1,5 x poids du  
 corps au DC.  
 Pas de donnée pour les  
 femmes.

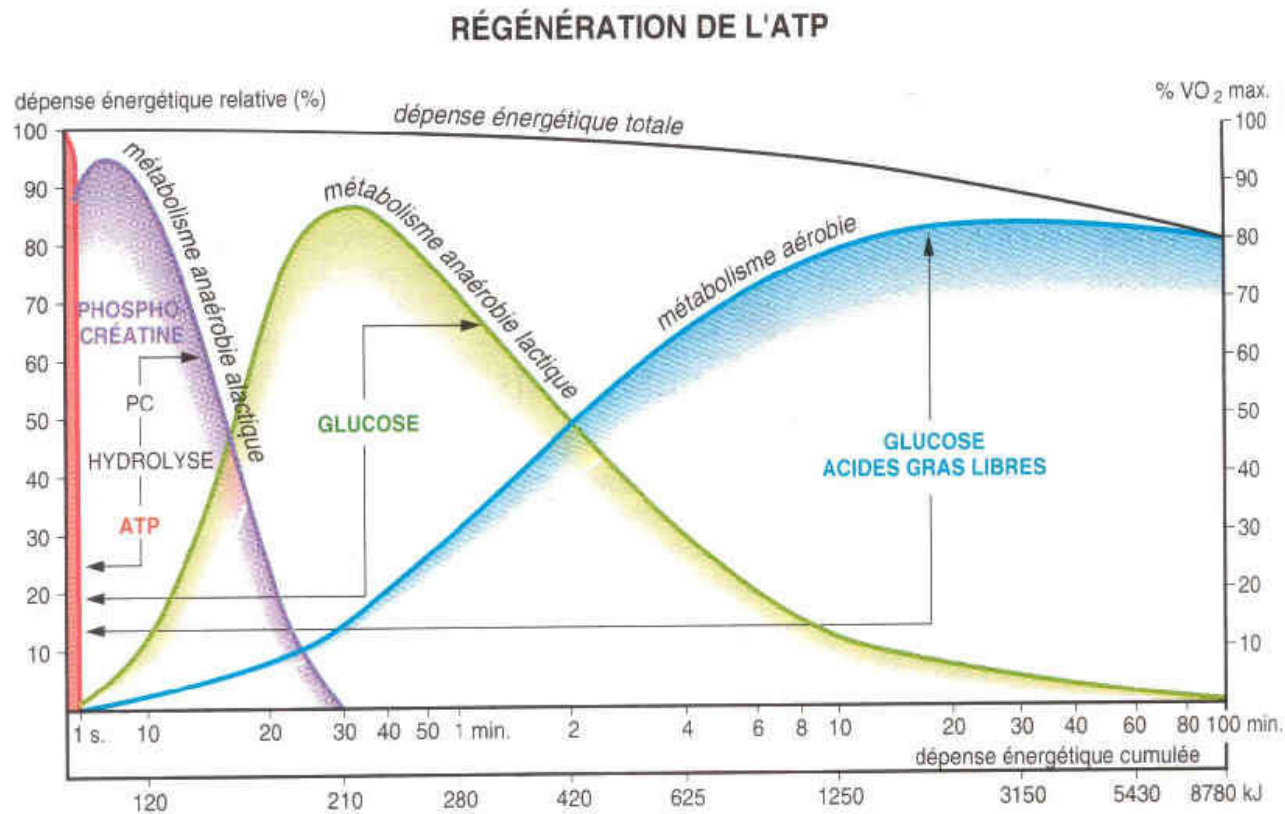
Puissance aérobie:  
 Homme : entre 47,3 et 59,3  
 ml/kg/min  
 Viser 60 ml/kg/min  
 Femme: 43,7 et 52,9  
 ml/min/kg  
 Viser 55 ml/kg/min

Endurance anaérobie:  
 Pas de données sur la  
 lactatémie en compétition.  
 Études avec simulation de  
 combat: Pic lactatémie =  
 18,12 ±4 mmol/L

Puissance maximale:  
 Corrélation entre le niveau  
 de puissance maximale et  
 le niveau de compétition  
 des judokas  
 (départemental, régional,  
 national (Favre-Juvin et al.  
 1989))

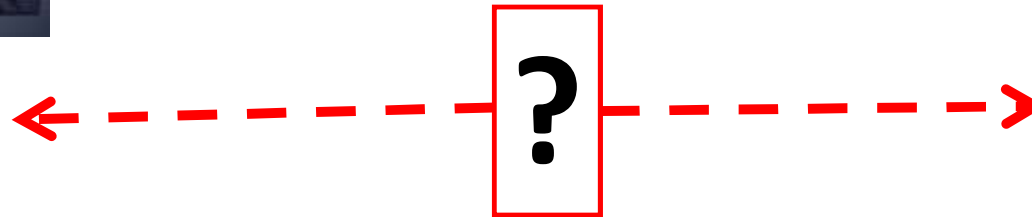


# Rappel : filières énergétiques



La régénération des réserves de d »ATP et de PCr est dépendante de la puissance aérobie (VO<sub>2</sub>max)

Lesquelles de ces filières sont utilisées en judo? En puissance ? En endurance?



Judo récréatif

Objectif du travail physique =  
prévention des blessures

Circuit en dojo peuvent suffire,,

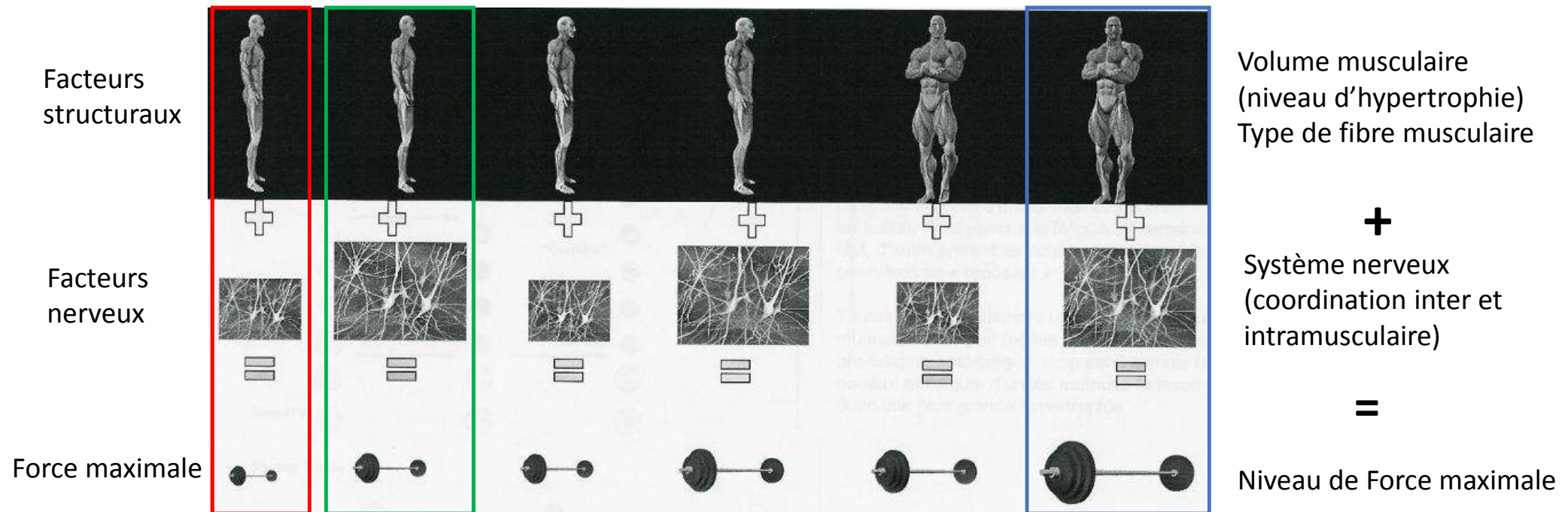
Pour enfant circuit training série alterné (verticale)

Judo de compétition

Objectifs principaux:

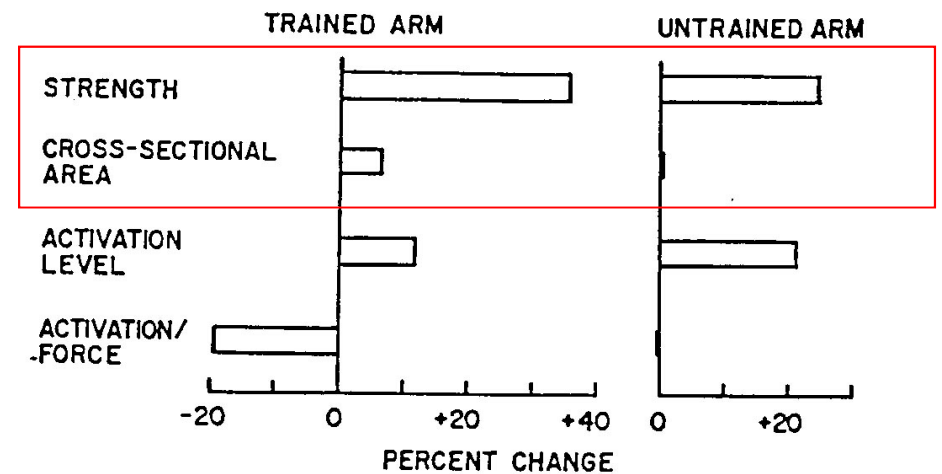
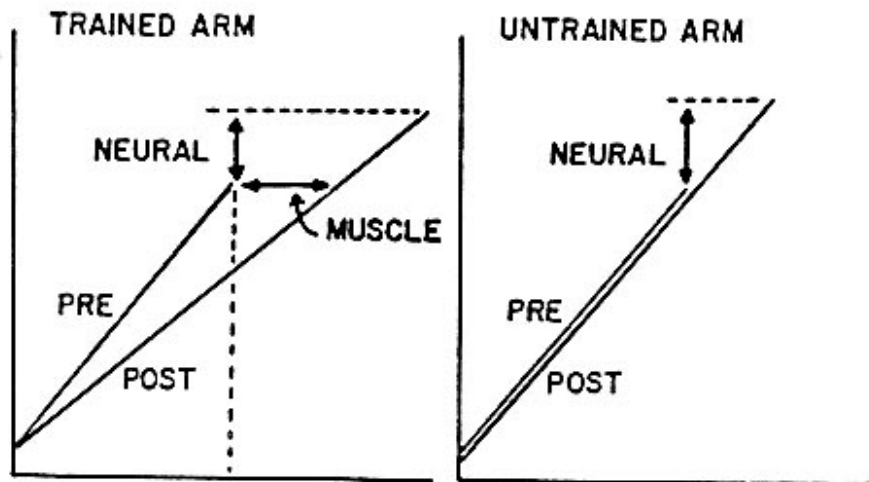
- L'augmentation de la force maximale.
- Prévention des blessures.
- Développement du VO2max (augmentation de la capacité de récupération entre les efforts courts de haute intensité).
- Développement de l'endurance musculaire (résistance à la fatigue lors d'efforts sollicitant les filières anaérobies).
- Gestion du poids.

# FACTEURS DÉTERMINANTS DE LA FORCE MUSCULAIRE



Un gain de force n'implique pas forcément un gain de masse.

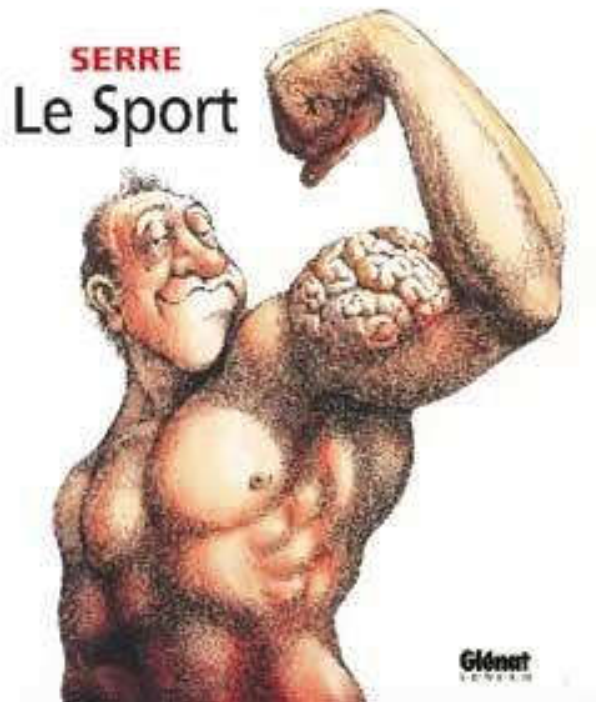
# Évidence de l'impact des facteurs nerveux sur le développement de la force.



Les effets de l'entraînement en musculation des fléchisseurs du coude sur la force, l'activation nerveuse et l'hypertrophie musculaire (Moritani 1975 in Sale 1988)

# FACTEURS DÉTERMINANTS DE LA FORCE MUSCULAIRE

La qualité de la commande nerveuse permet de recruter un nombre plus ou moins important d'unités motrices au sein d'un même muscle:



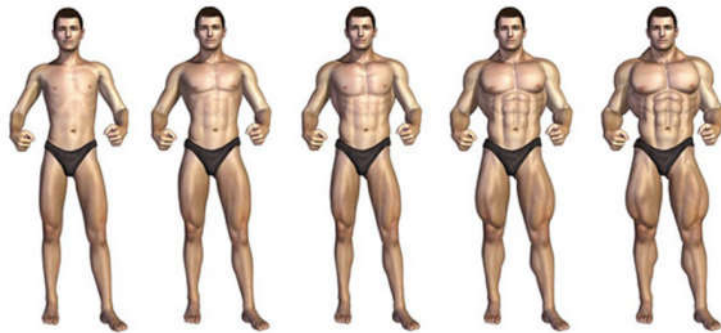
- ❑ Recrutement de plus en plus important d'unités motrice au sein d'un même muscle (sommation spatiale = 80% des possibilités maximales)
- ❑ Augmentation de la fréquence de décharge des unités motrices déjà activées (sommation temporelle = 20% des possibilités maximales)
- ❑ Meilleure synchronisation de contraction-relâchement entre muscles agonistes et antagonistes = meilleure efficacité du geste sportif.



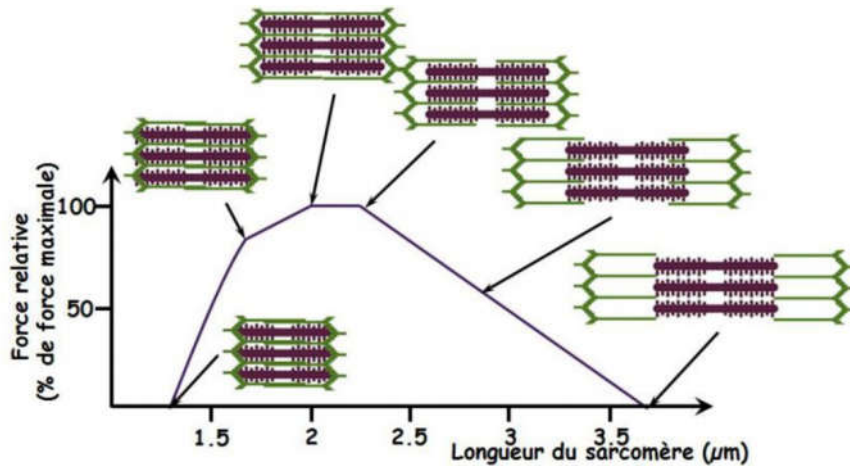


# FACTEURS DÉTERMINANTS DE LA FORCE MUSCULAIRE

## La qualité des groupes musculaires sollicités:

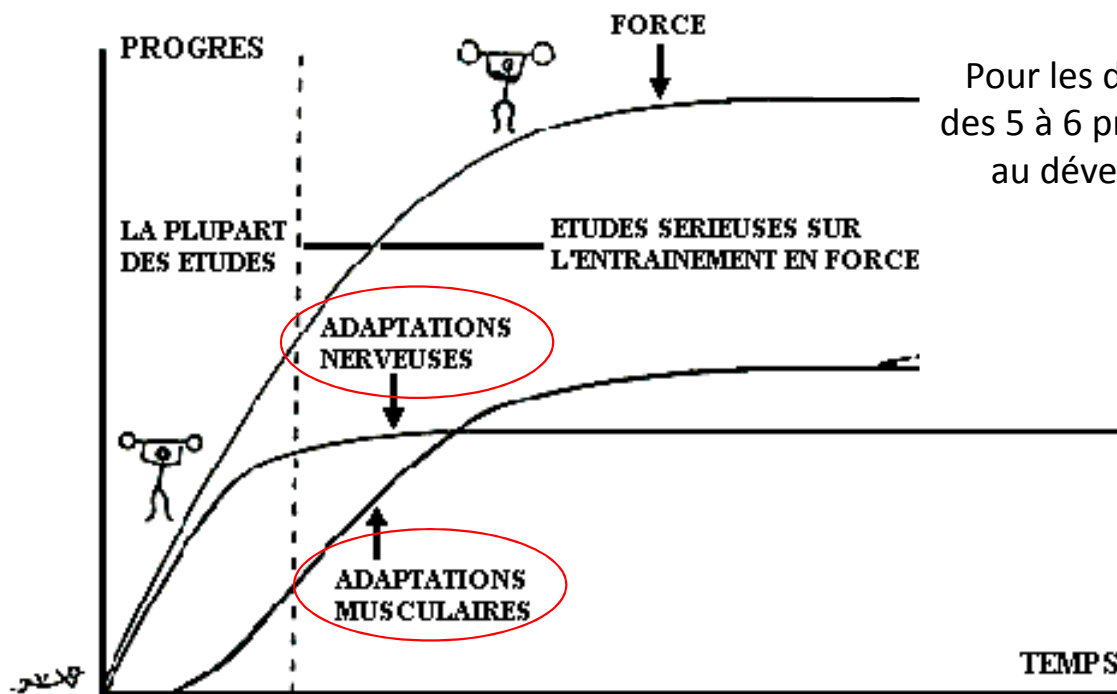


- La nature des fibres musculaires qui constituent les unités motrices. Fibre de type I, IIa, IIb.
- La surface de section des fibres et de l'ensemble des muscles sollicités (nombre de myofibrilles et de myofilaments contractiles par mm<sup>2</sup> de section).
- L'angle de pennation des fibres dans le muscle
- L'état de raccourcissement ou d'étirement du muscle.



	Fibres ST I	Fibres FTa IIa	Fibres FTb IIb
Diamètre	Faible	Important	Important
Couleur (Myoglobine)	Rouge (élevée)	Rose (intermédiaire)	Blanche (faible)
Vascularisation	Importante	Intermédiaire	Faible
Propriétés contractiles	Faible et longue	Intermédiaire	Forte et brève
Activité ATPasique	+	+++	+++
Source ATP	Oxydation	glycolyse	Glycolyse
Enzymes anaérobies	Faible	Intermédiaire	Forte
Fatigabilité	+	++	+++
Enzymes Krebs	+++	++	+
Nbre Mitochondries	+++	++	+
Métabolisme	Aérobie	Mixte (A + G)	Glycolytique

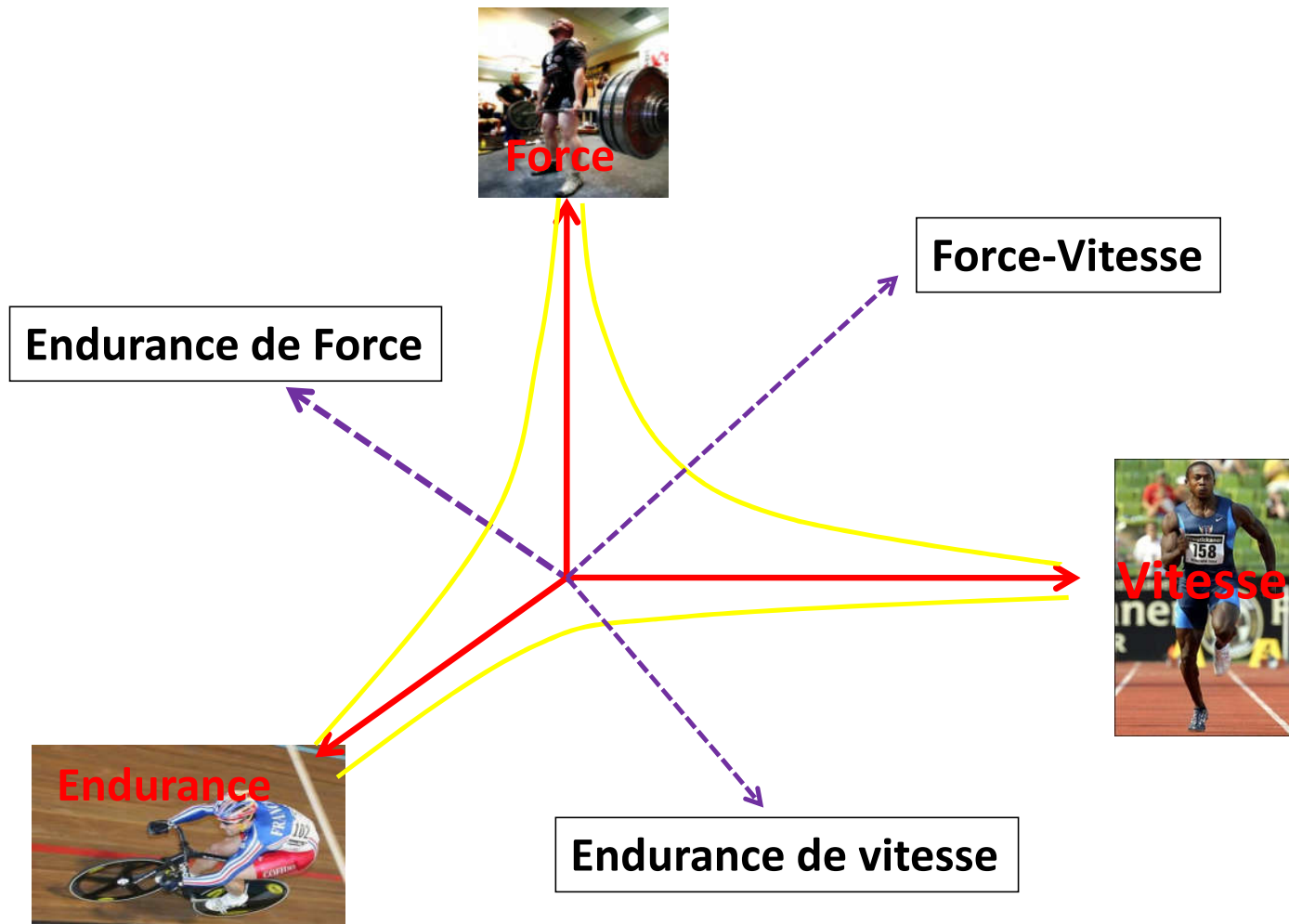
## LES PRINCIPAUX FACTEURS DU DEVELOPPEMENT NEUROMUSCULAIRE



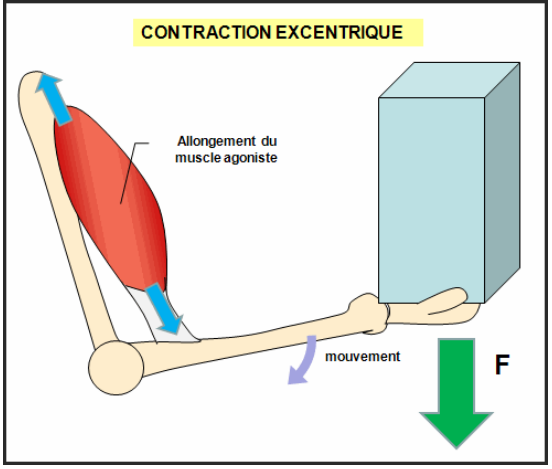
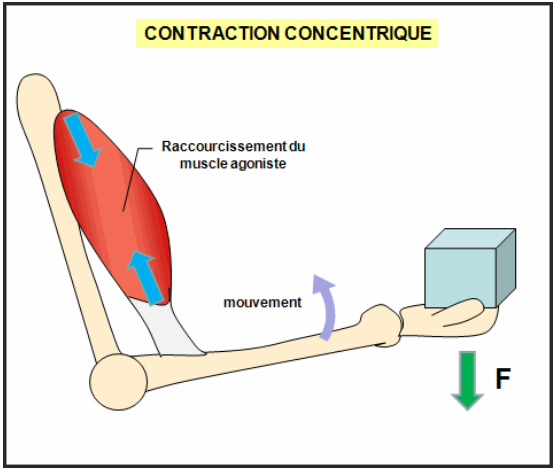
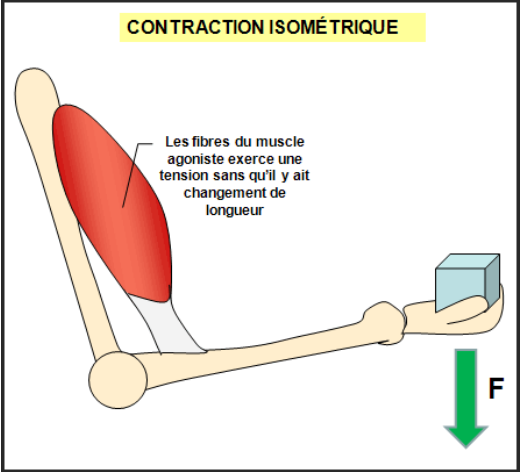
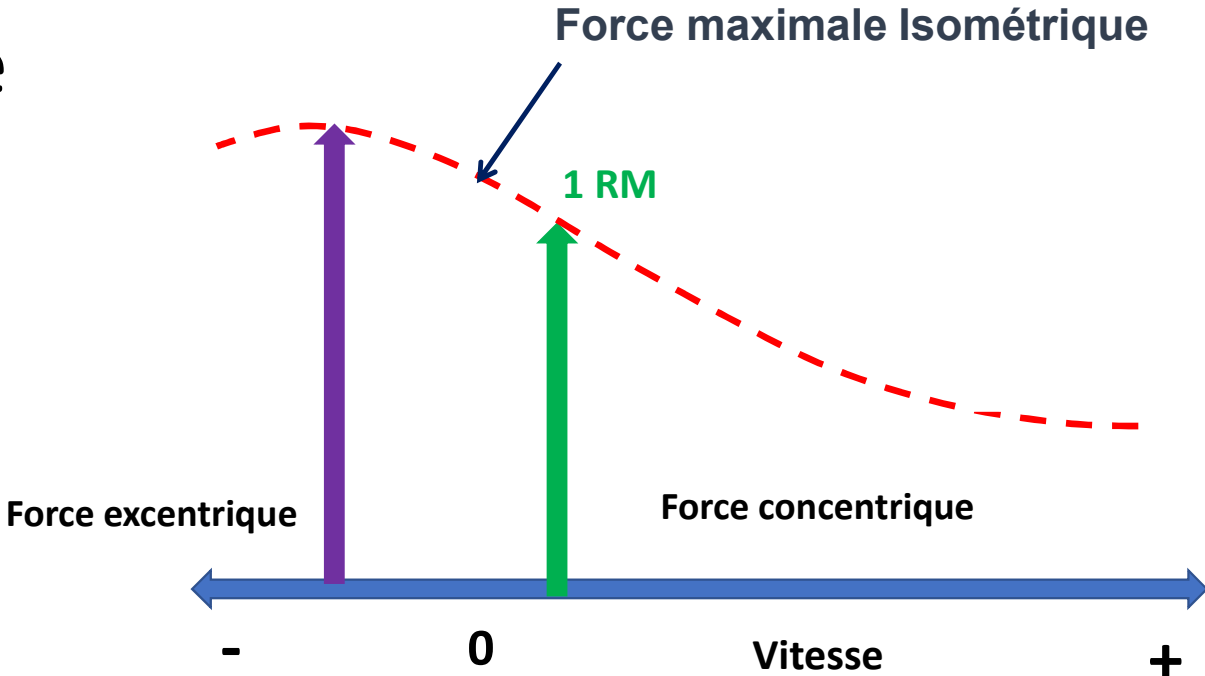
Pour les débutants l'augmentation de la force lors des 5 à 6 premières semaines est essentiellement dû au développement (amélioration) des facteurs nerveux.

Chronologie des adaptations nerveuses et musculaires lors du développement de la force (Sale 1988)

# Les paramètres de la Force musculaire selon le model d'Edgorton (1976)

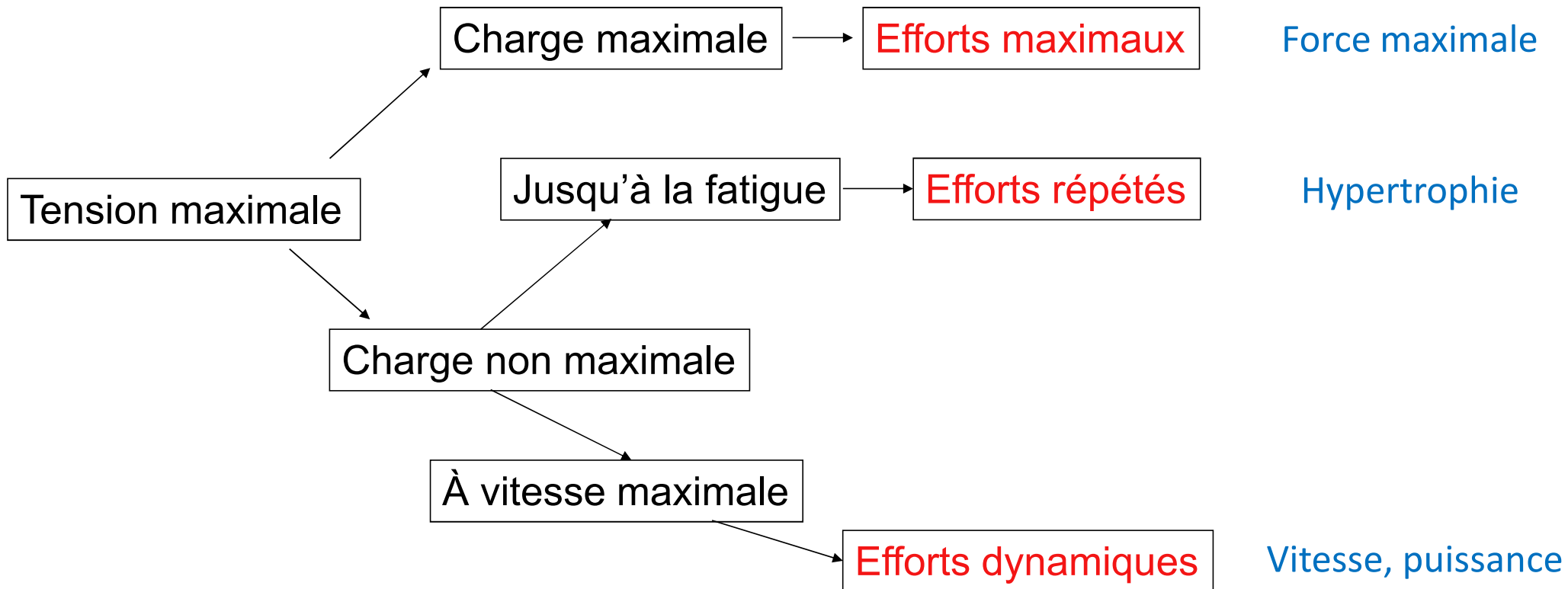


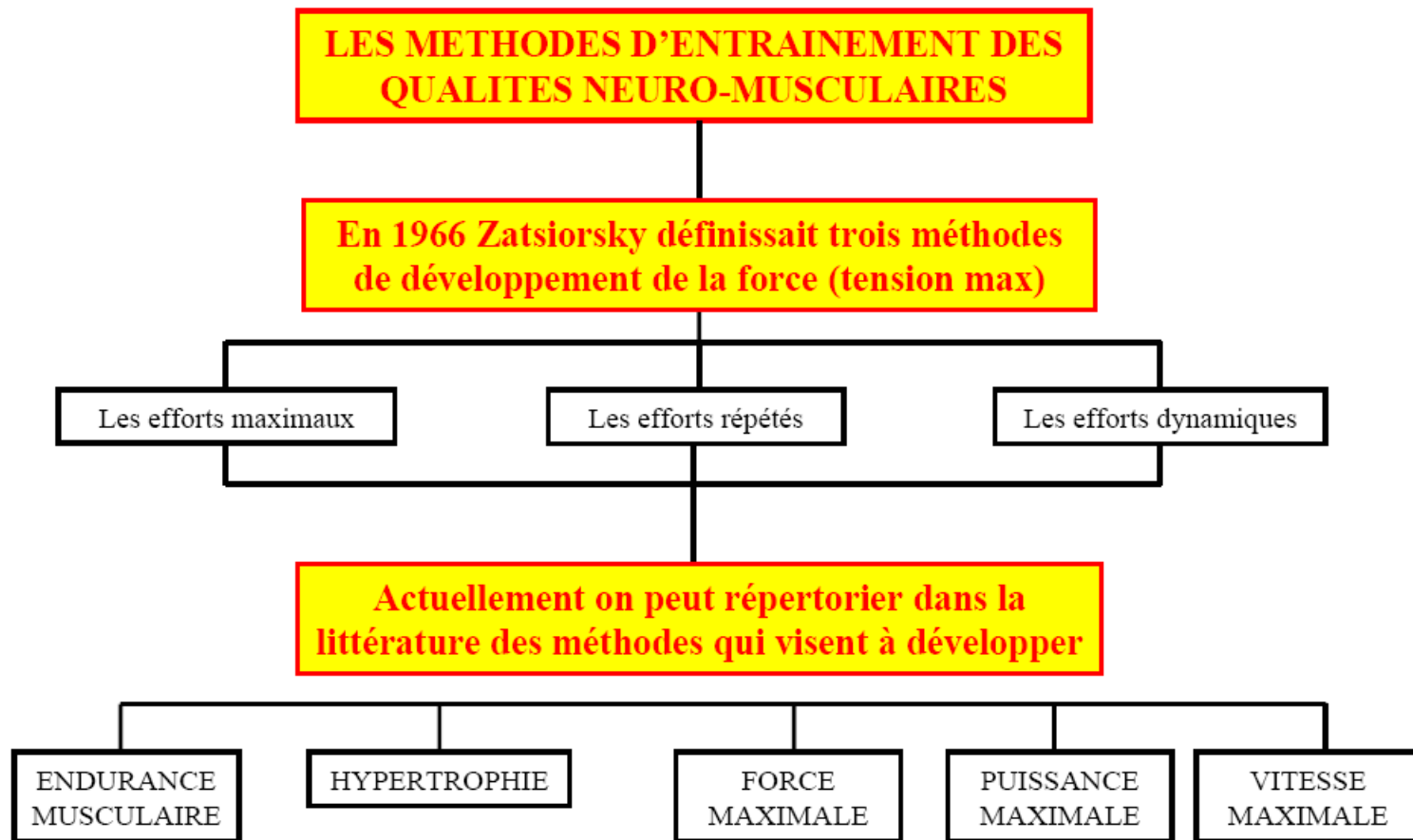
# La Force Maximale



# Les Méthodes De Zatsiorski (1966)

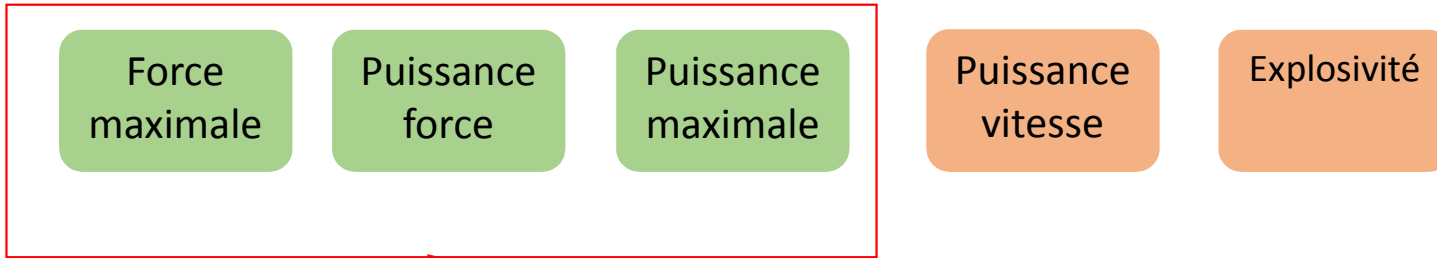
Pour avoir une adaptation musculaire il faut créer une tension maximale





Selon Passelergue

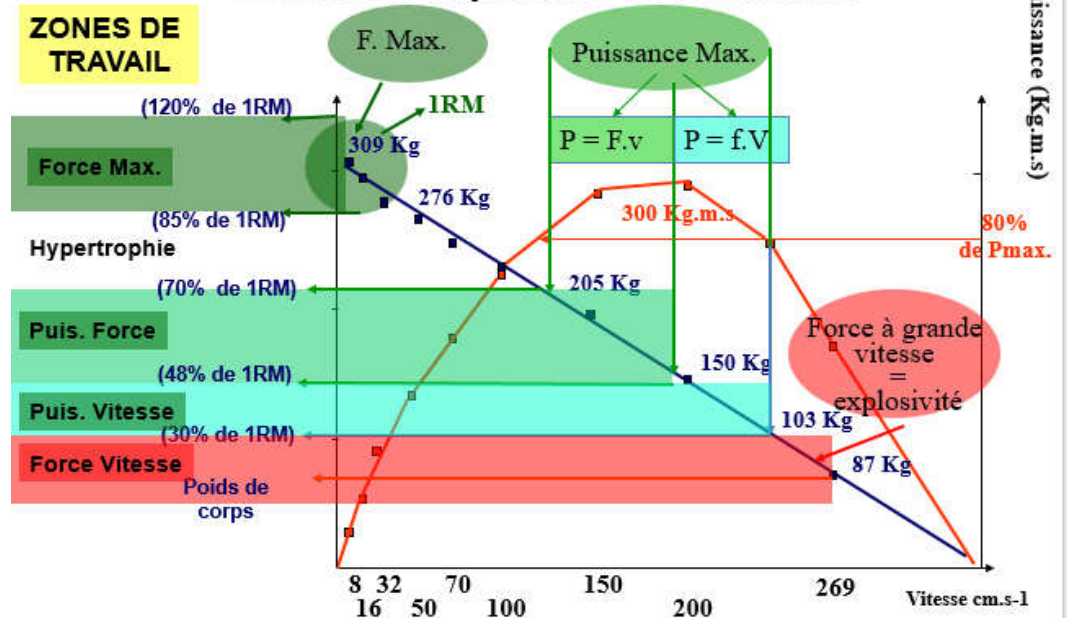
# Qualités de Force ou de puissance à développer chez le sportif



Les plus importantes en judo

Exemple du choix des charges pour les différentes zones de travail (force max, hypertrophie, puissance maximale ... Courbe obtenue à l'Insep en squat à l'aide du système ARIEL (les mêmes courbe peuvent être obtenues avec des encodeurs GYMAWARE).

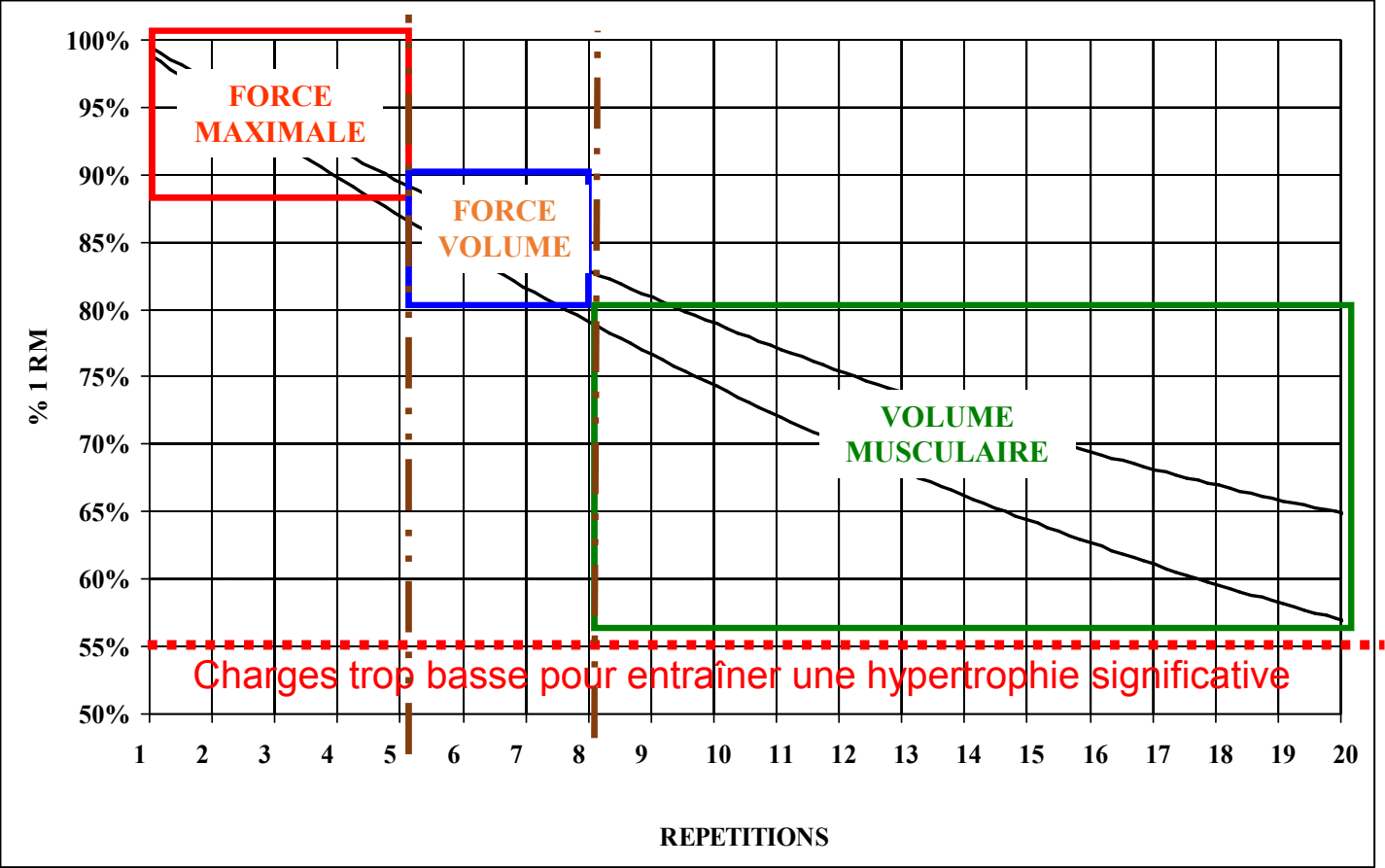
## DETERMINATION DES ZONES DE TRAVAIL selon les capacités musculaires

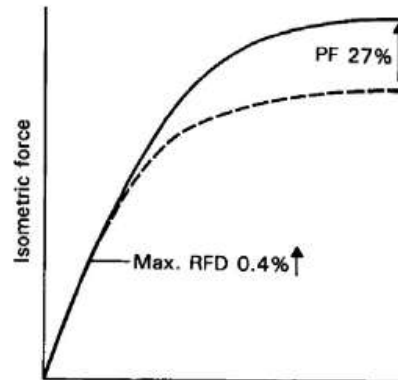
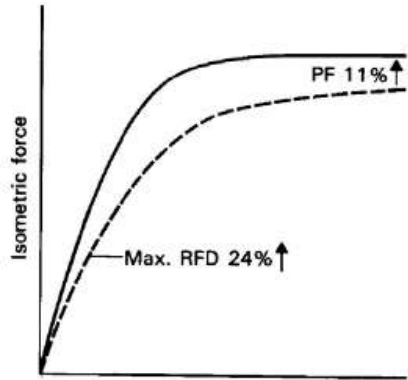
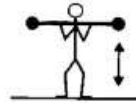
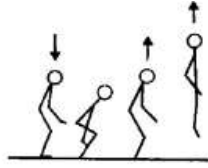


Miller, C. I.N.S.E.P.

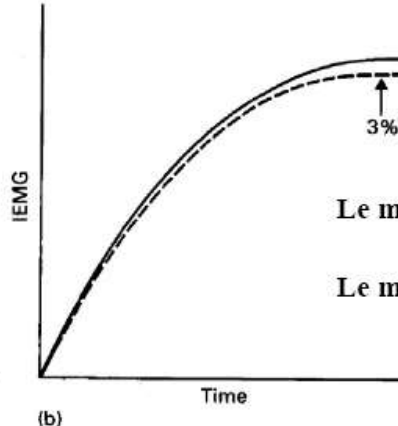
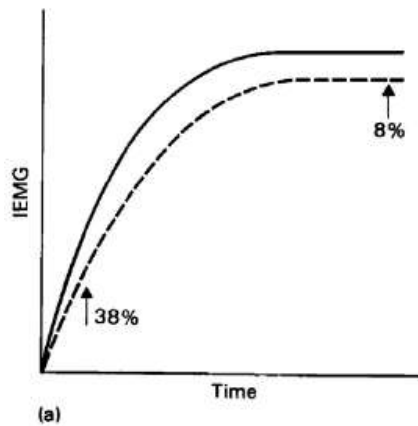


Zone de travail pour Force Maximale et Hypertrophie: charges et volume pour des méthodes classiques





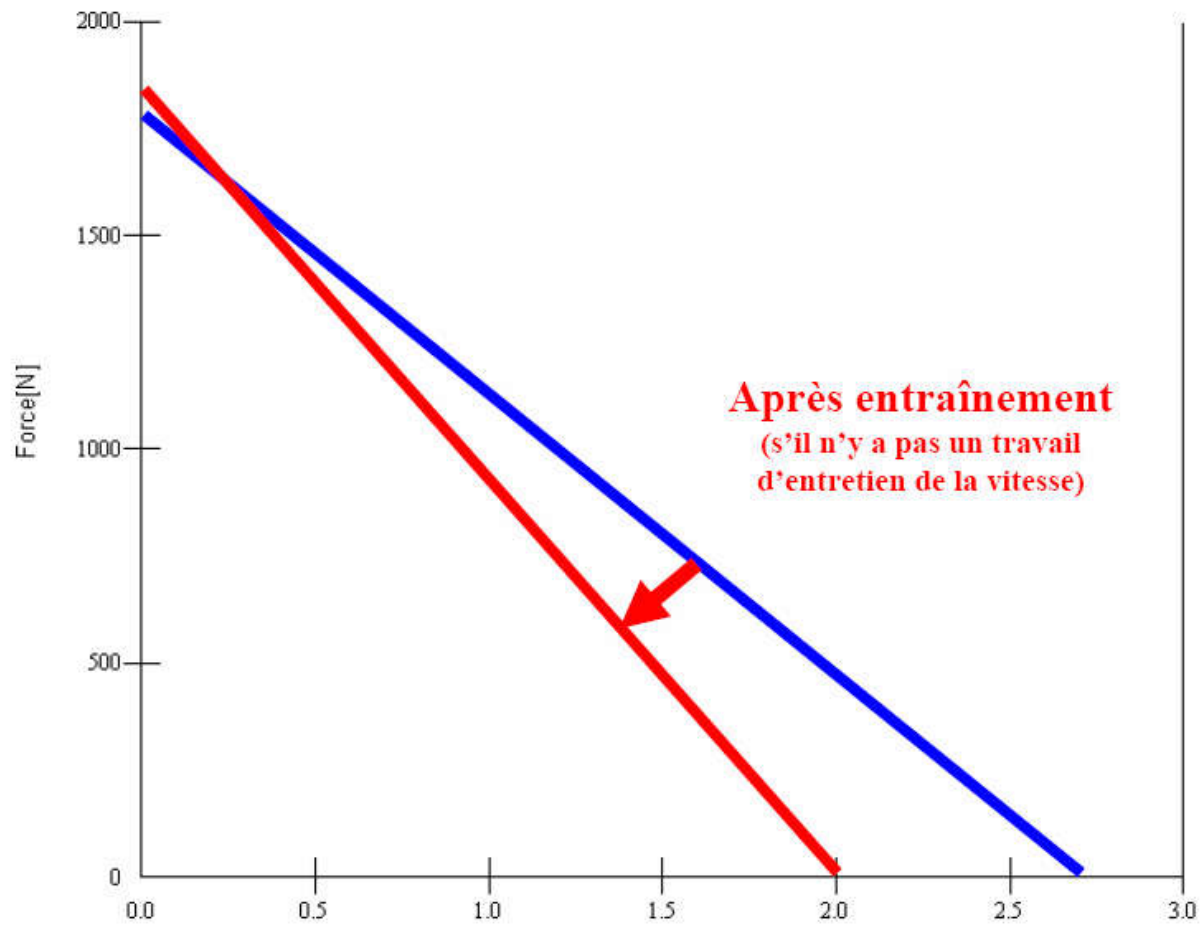
Effets comparatifs d'un entraînement explosif et d'un entraînement avec charges lourdes sur la relation force – temps et force – IEMG (Häkkinen 1985)



Le muscle s'adapte aux **charges** auxquelles on l'entraîne

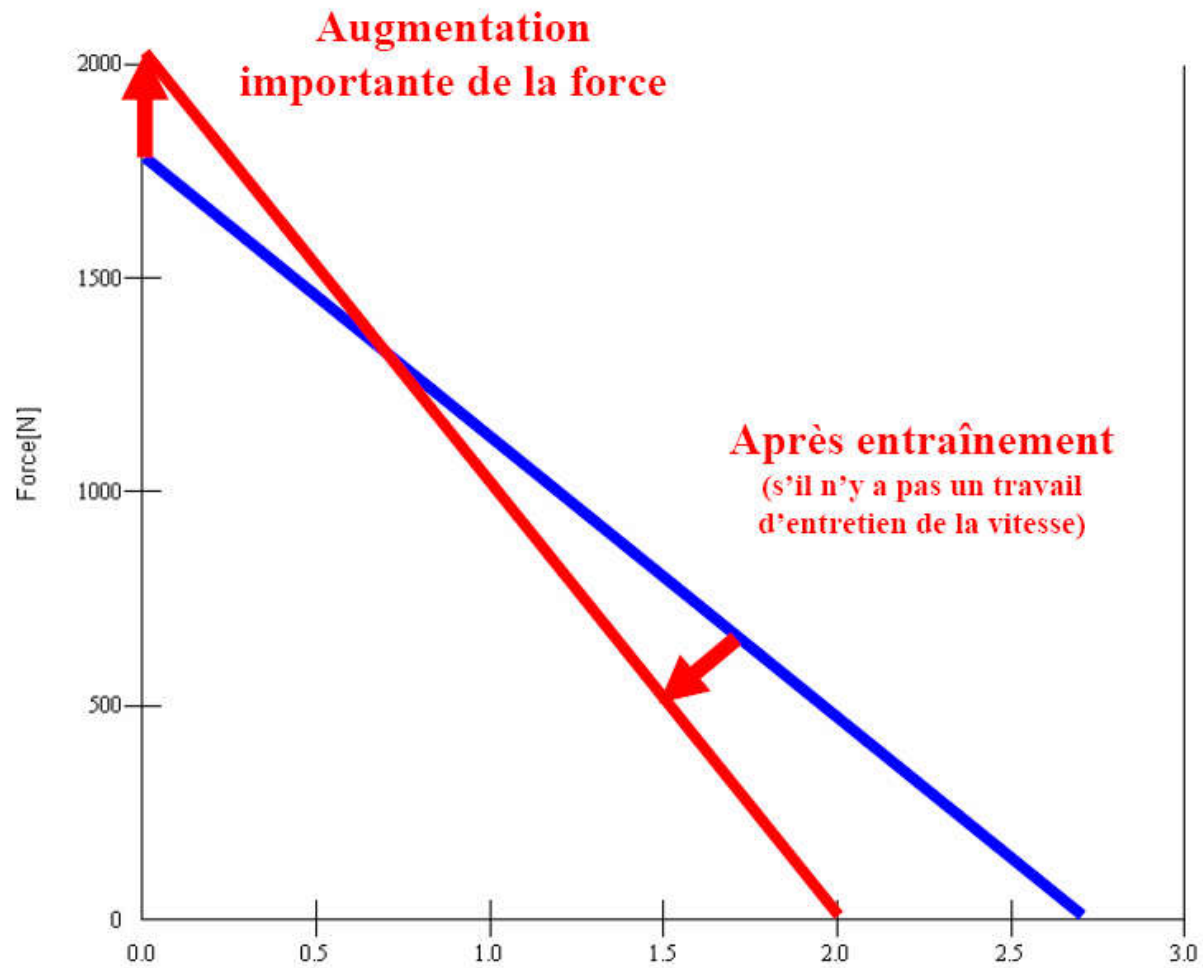
Le muscle s'adapte aux **vitesse**s auxquelles on l'entraîne

# LA FORCE ENDURANCE ET L'HYPERTROPHIE : IMPACT SUR LA COURBE FORCE-VITESSE

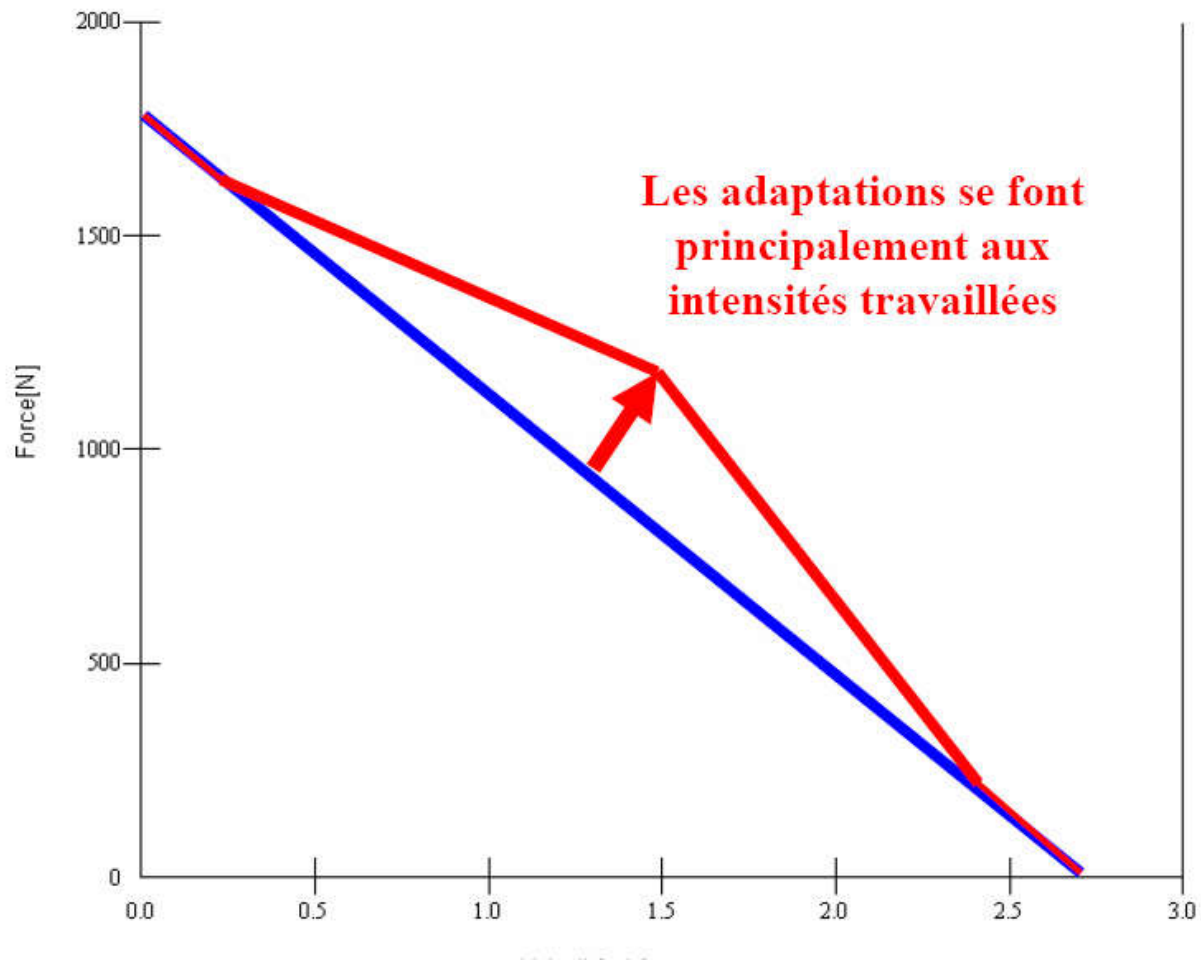


**Après entraînement**  
(s'il n'y a pas un travail  
d'entretien de la vitesse)

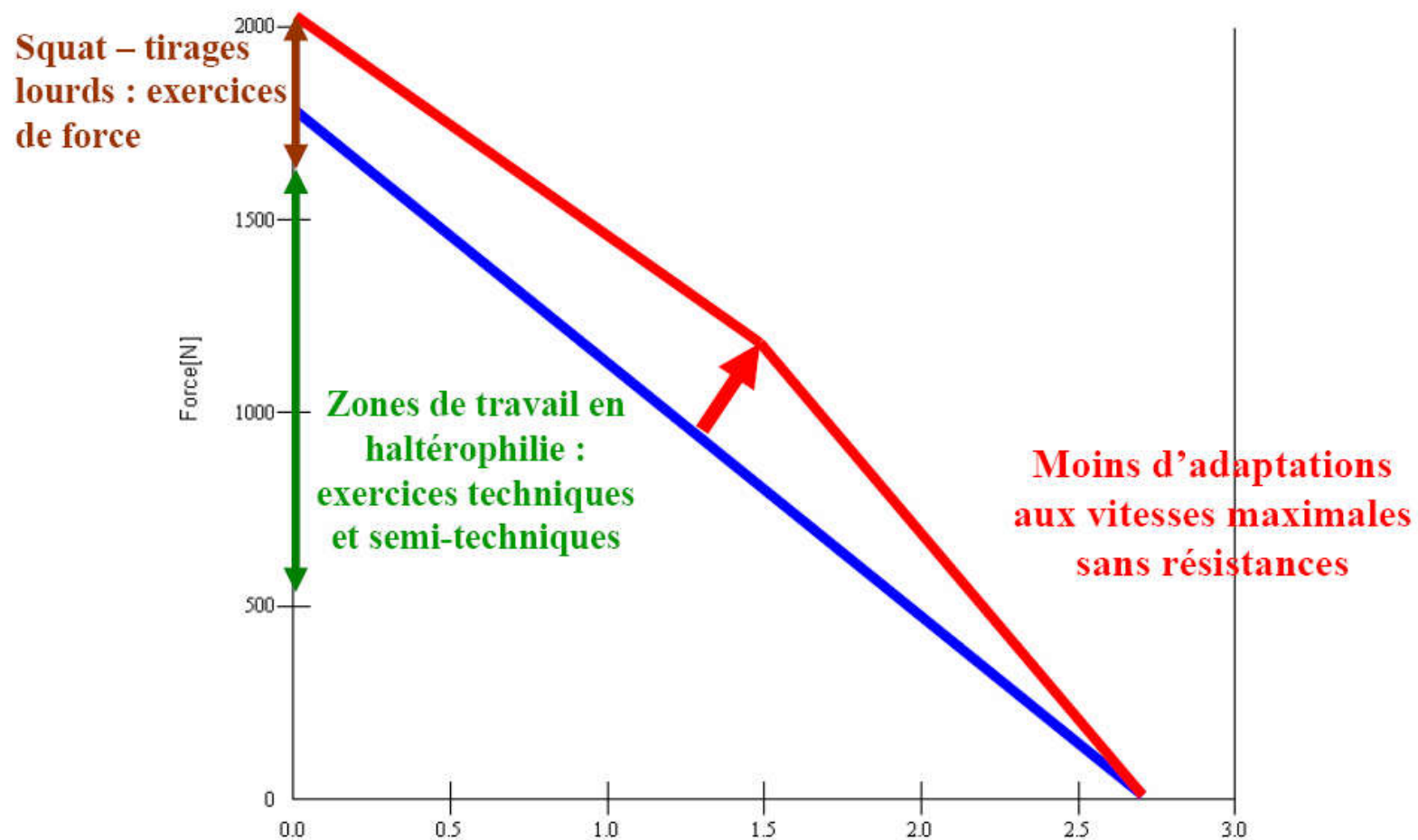
## LA FORCE MAXIMALE : IMPACT SUR LA COURBE FORCE-VITESSE



## LA PUISSANCE MAXIMALE : IMPACT SUR LA COURBE FORCE-VITESSE

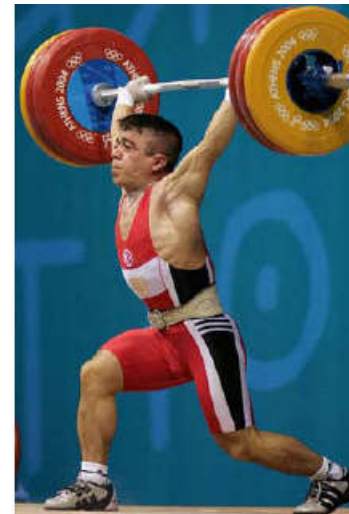


## L'HALTEROPHILIE : IMPACT SUR LA COURBE FORCE-VITESSE



	Force Maximale	Force-hypertrophie	Hypertrophie	Puissance force	Puissance maximale
% 1 RM	90 à 100%	80 à 90 %	80 à 60 %	50 à 70%	40 à 50%
Nombre de répétitions par série	5 à 2	8 à 5	12 à 8	? C'est la diminution de la vitesse qui détermine le nombre de répétition	
Nombre de répétitions par séance	Max 20	Max 25 à 30	? Recherche l'épuisement musculaire	? Déterminé par la baisse de vitesse	
Nombre de séries sur le même groupe musculaire	3 à 10	3 à 5	? Jusqu'à l'apparition de la fatigue	? Déterminé par la baisse de vitesse	
Temps de récupération	Long 4 à 5 min	3 à 4 min	Court 1 à 2 min	Long 3 à 5 min	
Jusqu'à l'échec pour les dernières série? Until failure for the latest series?	Oui, mais pas toujours	Oui, mais pas toujours	Oui	Non	Non

Force maximale  
attention en  
squat

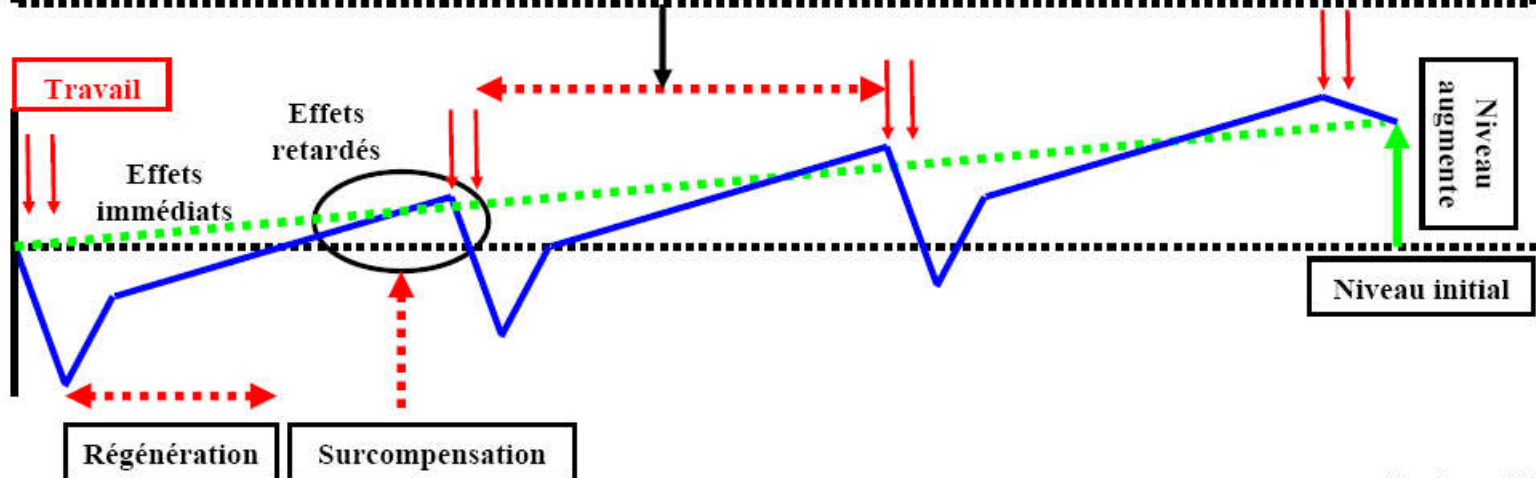


**TEMPS MOYEN POUR LA SURCOMPENSATION SUR UN MEME GROUPE MUSCULAIRE**




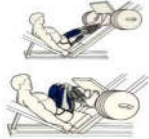










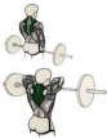
2 à 3 j : endurance musculaire - hypertrophie

2 j environ : force maximale

1/2 à 1 j : puissance et vitesse maximale





<b>Exercices de base</b> Classique de la musculation Apprentissage parfois complexe	<b>Exercices Fondamentaux</b> Gainage et fixation du rachis.	<b>Exercices complémentaires</b> Impact localisé
<b>Squat</b> 	<b>Flexion du tronc inversé</b> 	<b>Banc à quadriceps</b> 
<b>Presse</b> 	<b>Flexion du tronc sur banc</b> 	<b>Larry Scott</b> 
<b>Développé couché</b> 	<b>Rotation du tronc</b> 	<b>Triceps à la poulie</b> 
<b>Développé nuque</b> 	<b>Banc à lombaires sans charges</b> 	<b>Flexion et extension des poignets</b> 
<b>Dorsi Barre</b> 	<b>Planche</b> 	<b>Rowing</b> 

## Classification des exercices

Entraînement pour les débutants doit être composé d'exercices fondamentaux (gainage ...) et des éducatifs des exercices de base.

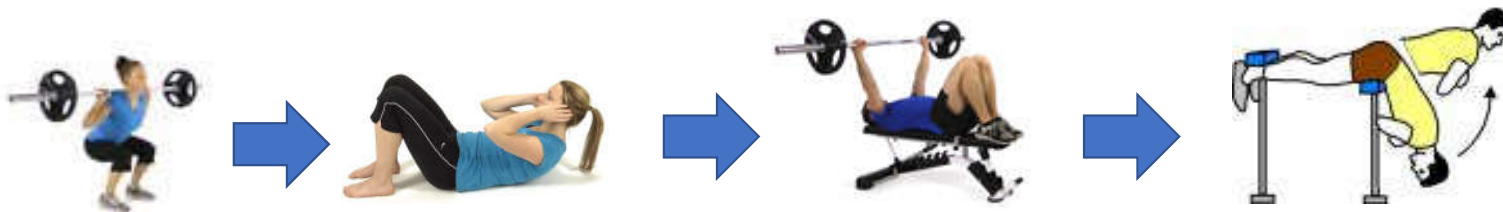
# Les circuits training en salle de musculation (programme)

**Circuit training ou programme à séries alternées** par poste de travail (vertical) : intéressante pour la présentation des exercices (découverte et apprentissage technique sans fatigue). Plus facile à mettre en place avec des groupes d'entraînement.

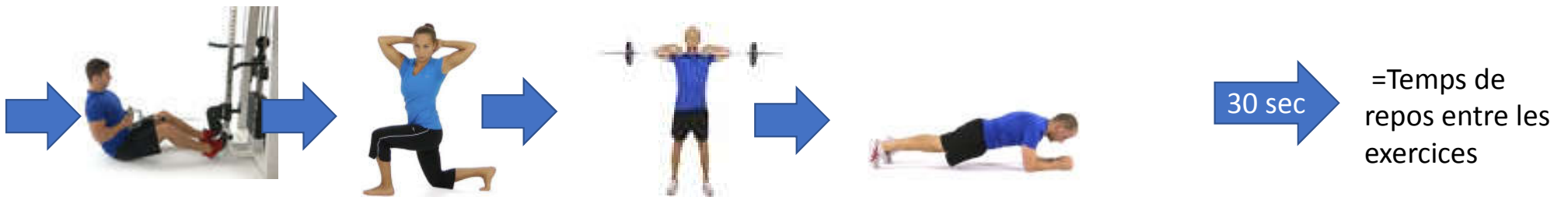
**Circuit training ou programme à série groupées** par poste de travail (horizontal) : intéressante pour la consolidation de l'apprentissage technique des exercices.

**Circuit training à série Mixtes** = Programme en séries groupées intégrant des super-séries ou des tri-séries.

# Exemple de circuit training séries alternées en salle de musculation

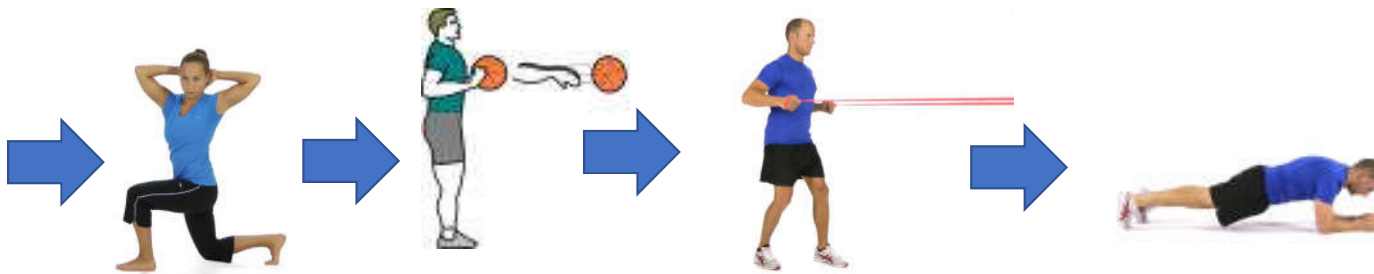
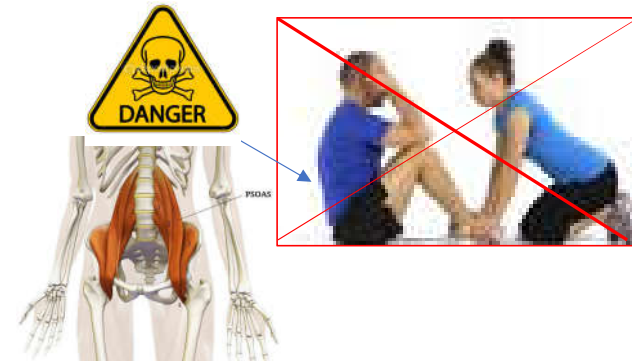


Le circuit est suivi de 2 minutes de repos et répété 3 à 4 fois  
Toujours prioriser la technique et non la charge



Travailler avec un Kinésologue pour élaborer des programmes si vous n'êtes pas vous-même formé en préparation physique .

# Exemple de circuit training séries alternées pour jeunes et judokas récréatifs



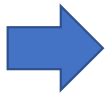
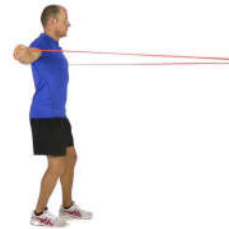
10 sec → = Temps de repos entre les exercices



Ou nombre de Répétition (10 à 15 par série) + récupération X nombre de tour de circuit

Toujours respecter la bonne technique

# Exemple de circuit training séries alternées avec proprioception et exercice spécifique

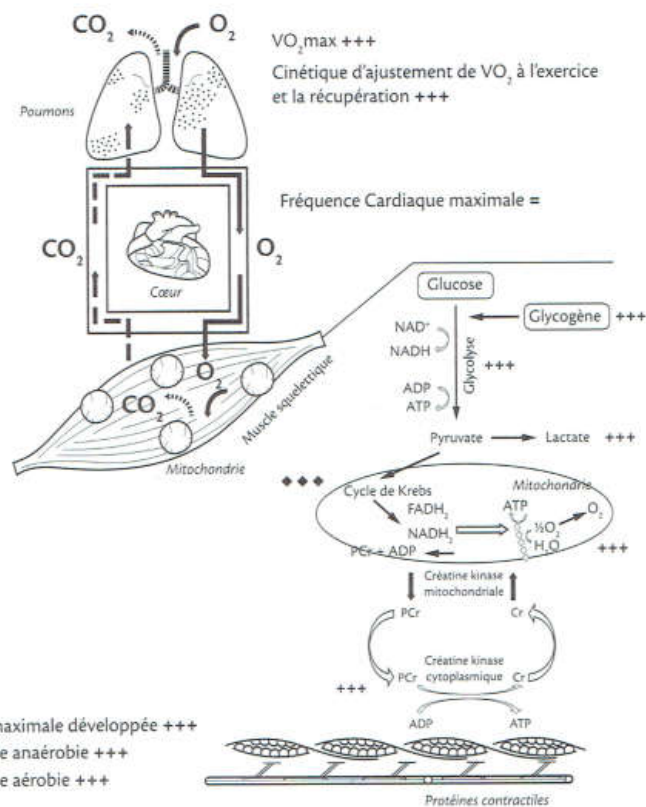


Si collé à un entrainement idéalement faire le circuit en fin d'entraînement

# Les circuits training pour développer les filières énergétiques et/ou l'endurance de force

Fig. 1. Figure récapitulative des effets de l'entraînement intense et répété chez les enfants et les adolescents. (F. Cadenas, d'après C. Thomas-Junius.)

+++ : effets positifs de l'entraînement anaérobie démontrés par les travaux scientifiques ;  
 ♦♦♦ : effets potentiels de l'entraînement anaérobie qui ont été observés en réponse à l'entraînement aérobie ;  
 = : aucun effet de l'entraînement anaérobie.



Un entraînement même non spécifique du métabolisme anaérobie lactique permet d'induire des changements favorables au niveau du métabolisme énergétique du jeune sportifs, tant au niveau anaérobie qu'aérobie.

Attention même si cela est possible, chez l'enfant prépubère et dans la première phase de la puberté ce type d'effort particulièrement intense et désagréable sont difficiles à supporter. Pour cette tranche d'âge la priorité doit être la développement des qualités motrices au travers des adaptations neuro-musculaire et non le développement du système énergétique.

Préférer des exercices alactique (10 sec) ou aérobie court (30) avec des temps de repos de 30 à 90 sec.

# La musculation chez l'enfant et l'adolescent

L'on attend encore souvent dire:

«La musculation empêche de grandir».

**Faux**

« La musculation fait mal au dos».

**Seulement si la technique des mouvements de musculation n'est pas maîtrisée et si les charges, les mouvements et les objectifs ne sont pas adaptés.**





## La musculation chez l'enfant et l'adolescent

Plutôt que de rejeter la musculation et la préparation physique, pratiques qui jouent un rôle de plus en plus important dans le sport de haut niveau. Nous devrions nous poser les questions suivantes:

- A partir de quel âge peut-on commencer la musculation?
- Quels sont les précautions à prendre?
- Quel type de travail doit-on proposer en fonction de l'âge?
- Quelle progression devons nous suivre? A quelle dose?



## ❑ A partir de quel âge peut-on commencer la musculation?

(Question piège)

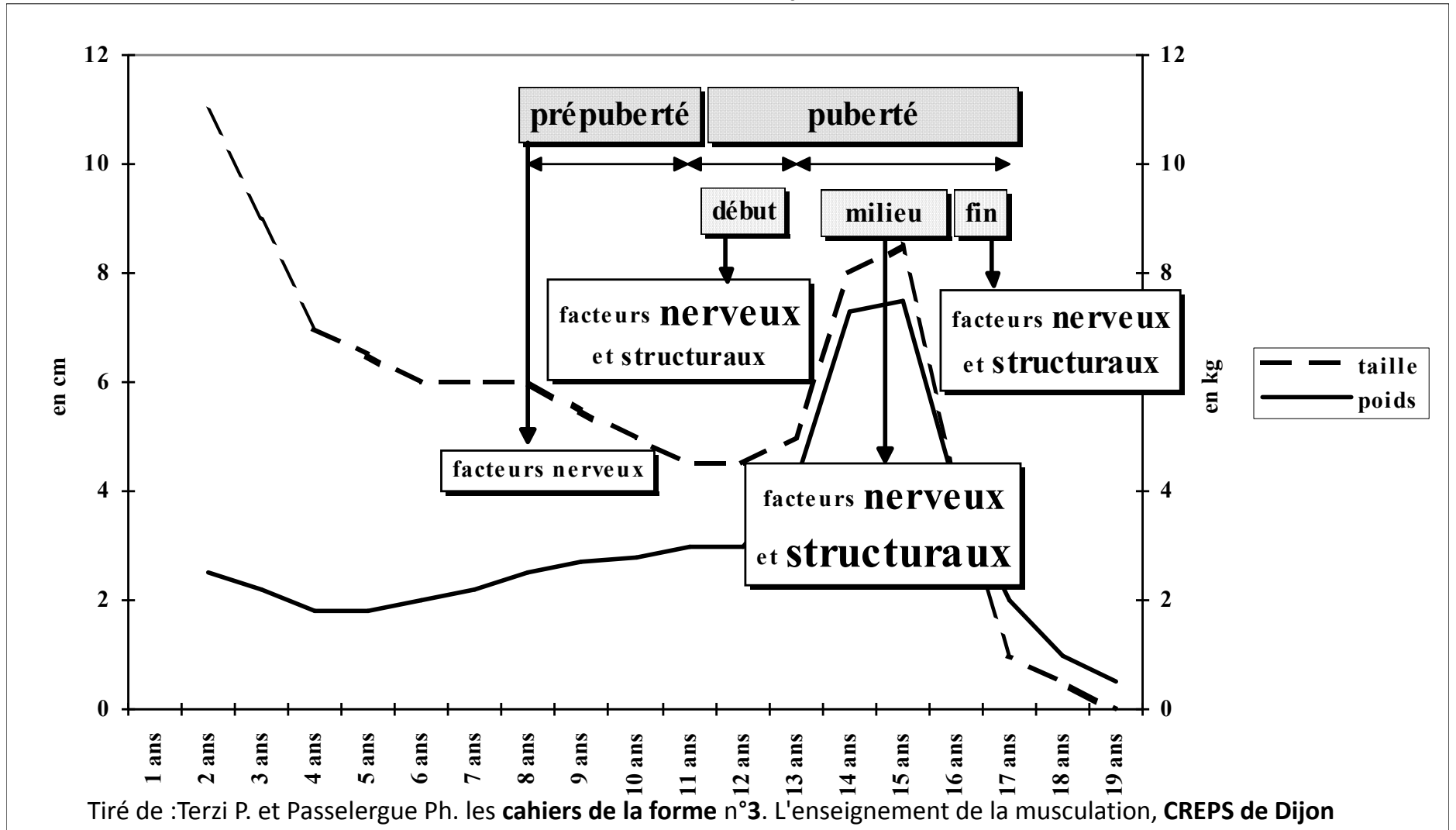
Ce n'est pas parce que deux enfants ont le même âge chronologique, qu'ils présentent les mêmes caractéristiques physiologiques et psychologique.

Il faut se rapporter à l'âge biologique de l'enfant, c'est-à-dire à son âge réel sur le plan de la maturation, de sa motricité, de ses capacités tant physique que mentales.  
Ce qui varie beaucoup d'un enfant à l'autre.

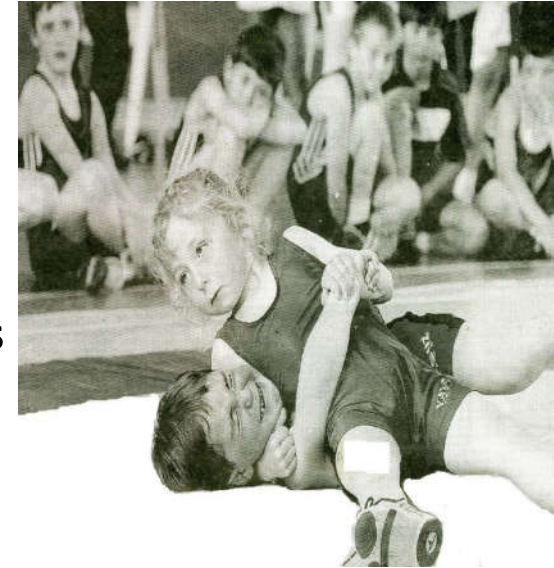
Se baser sur l'âge Chronologique serait le moyen le plus sur de proposer un travail inadapté, inefficace, voir dangereux.

**C'est donc l'âge Biologique de l'enfant qui va déterminer les objectifs du travail de préparation physique**

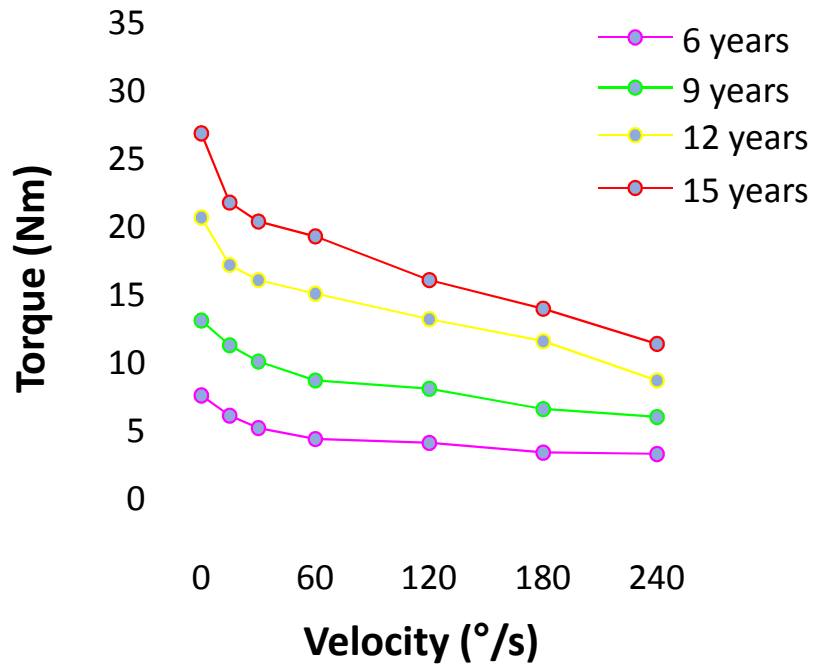
Résumé des différents facteurs du développement de la force qu'il est possible de solliciter en fonction des âges biologiques (dans le schéma, la taille des lettres utilisées est en relation avec l'importance du facteur décrit).



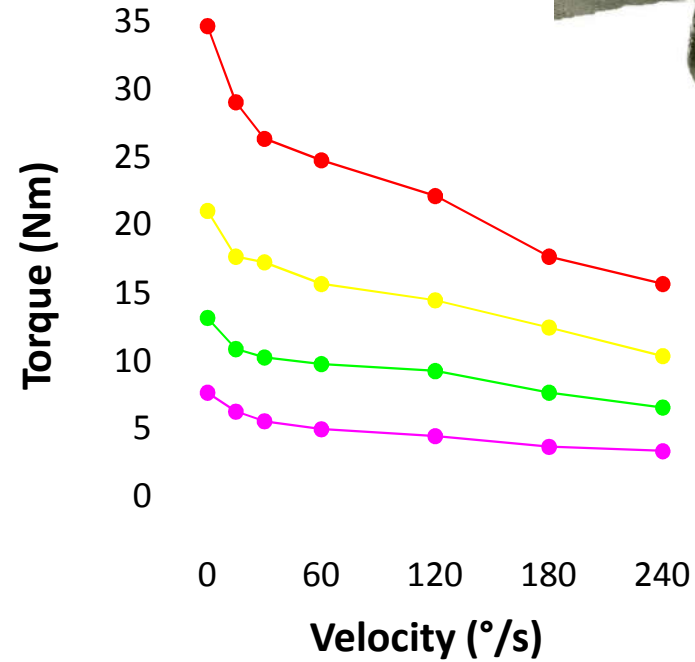
# Force isocinétique: différences entre filles et garçons



### Filles



### Garçons



D'après Backman et Oberg (1989)

## Développement de la force au cours de la croissance

- La force musculaire augmente progressivement au cours de la croissance en fonction de l'accroissement de la masse corporelle.
- Avant la puberté, la force maximale des garçons et des filles n'est pas très différente (Weltman, 1989, Sunnegardh et al.1994)
- En moyenne, les filles présentent l'accroissement en force la plus élevée pendant les années de croissance maximale: 11,5 à 12,5 ans
- Chez les garçons, l'augmentation est maximale un an après le pic de croissance :14,5 à 15,5 ans (Bar-Or 1989).
- La force maximale se stabilise vers 18 ans chez la fille et entre 20 et 30 ans chez le garçon.



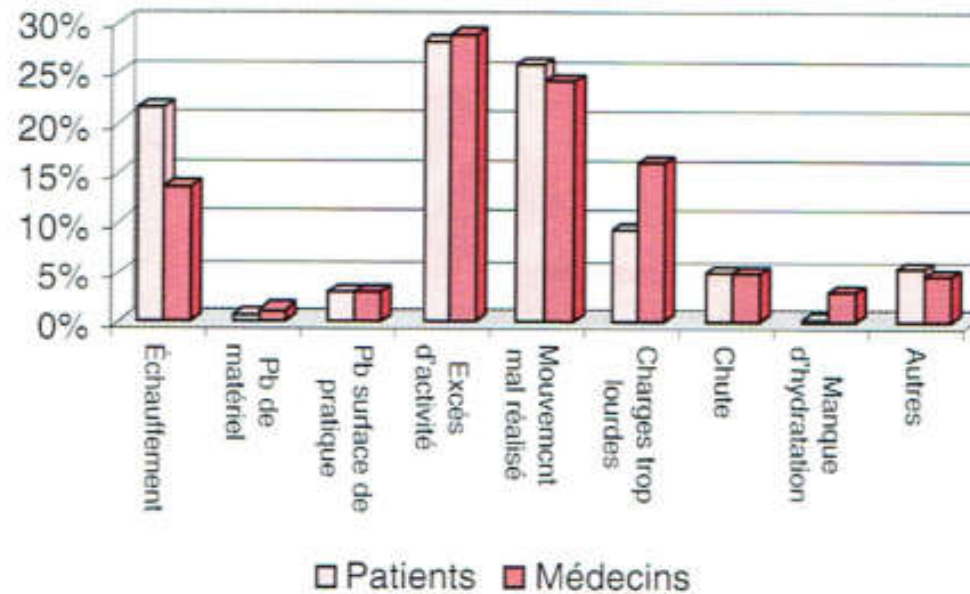
## ❑ Quels sont les précautions à prendre? (recommandations pratiques)

- 1) Les programmes d'entraînement en force, et ceux visant le développement des filières énergétiques, doivent être proposés par des professionnels qualifiés qui ont une expérience d'enseignement avec les enfants.
- 2) Un échauffement de 10 minutes comprenant des exercices aérobies et d'étirement est nécessaire avant toute séance d'entraînement en force. (étirement dynamique, exercice sans charge à grande amplitude).
- 3) Les premières séances d'entraînement en musculation doivent être orienter vers un travail technique, et notamment vers un travail de placement et de posture, cela sur des appareils de renforcement musculaire variés avec des charges très légères à nulles (travail poids du corps ou travail assisté) .
- 4) Ne jamais augmenter les charges tant que la technique n'est pas parfaitement maîtrisée.
- 5) Adapter le programme à l'âge Biologique de l'enfant.
- 6) Toujours travailler les muscles agonistes et antagoniste pour ne pas créer de déséquilibre musculaire

# La musculation est-elle dangereuse ?

10

Musculation : épidémiologie et prévention des blessures



Cause principale de la lésion (vue par les patients et par les médecins).

Non si vous ne négligez pas les échauffements, si vous faites de la bonne réalisation des mouvements une priorité, si l'augmentation de la charge est progressive et contrôlée. Si vous faites attention à votre état de fatigue.

## ❑ Quel type de travail doit-on proposer en fonction de l'âge?

Avant la puberté: le développement de la force se fera à travers la sollicitation des **facteurs nerveux**.

S'il est possible de développer la force à l'aide de programmes classiques de musculation réalisés à partir d'appareils guidés (à voir). Il est plus indiqué d'utiliser des parcours (circuit) moteur durant lesquels seront travailler la **vitesse**, la **coordination motrice** (simple), **l'équilibre**. **Il est essentiel de conserver un aspect ludique lors de la réalisation de ces circuits.**

Au niveau des filières énergétiques si le travail anaérobie alactique (sprinter, sauter, ...) et aérobie ne sont pas problématiques. Mais il est conseillé d'éviter le travail de type lactique (pas impossible mais fortement déconseillé en raison de la difficulté à soutenir ce type d'effort).

***Attention durant l'enfance et l'adolescence le système osseux est fragile.***

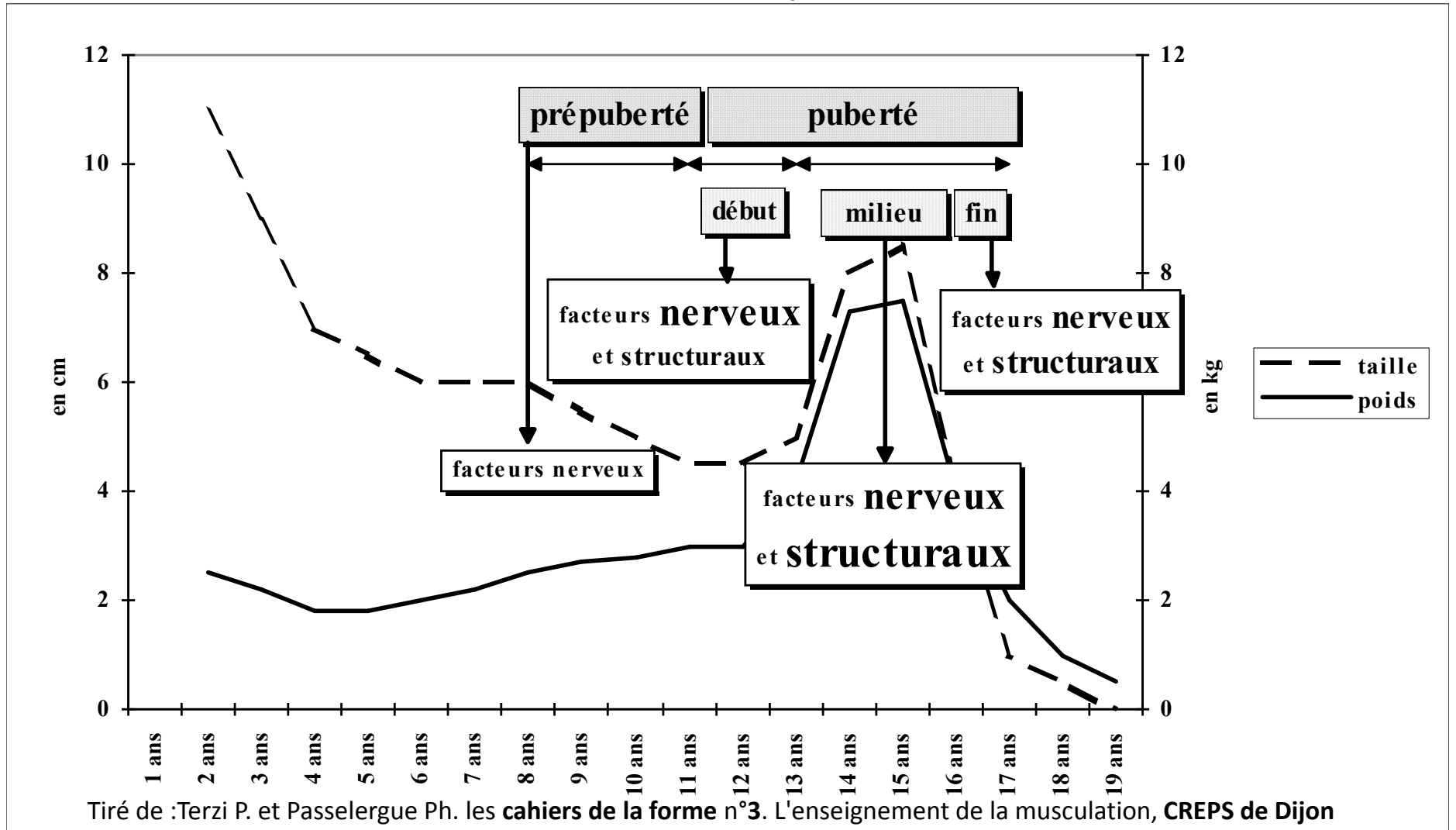
Durant la puberté (début): Toujours mettre l'accent sur le développement des facteurs nerveux, mais commencer l'apprentissage des mouvements de base de musculation (sans charge ou charge très légère).

Mise en place de circuit training utilisant le poids du corps, des élastiques et des charges légères.

C'est une période propice au développement de la **vitesse** (vitesse de réaction, capacité d'accélération, vitesse de coordination et endurance de vitesse) et de la **coordination**.

Le pic de croissance est une phase où l'on observe une détérioration de la souplesse, il est donc important travailler cette qualité mais sans surcharger l'appareil locomoteur passif.

Résumé des différents facteurs du développement de la force qu'il est possible de solliciter en fonction des âges biologiques (dans le schéma, la taille des lettres utilisées est en relation avec l'importance du facteur décrit).





## ❑ Quel type de travail doit-on proposer en fonction de l'âge?

De Pic de croissance à la fin de la puberté, c'est la période idéale pour le développement de la force tant au niveau de facteur structuraux que nerveux.

Le pic de croissance est une phase propice au développement des qualités musculaires, **mais attention si durant cette période les muscles possèdent un degré «d'entraînabilité» élevé l'effort est moins bien supporté par le l'appareil locomoteur passif** (Pas de travail en force maximale, pas de squat chargé).

Fin de la puberté si les apprentissages et les progressions ont été bien réalisés le travail du développement de la force maximale peut-être abordé sans risque.

## ❑ **Quelle progression devons nous suivre? A quelle dose?**

Des exercices incluant le poids du corps, des élastiques, des médecine-balls, des ballons suisses et poids léger, doivent être proposés dans les programmes d'initiation (chez l'enfant comme chez l'adulte)

Les programmes devront être composé d'exercices fondamentaux (pluri-articulaire) et des exercices de bases (renforcement des ceintures scapulaire et pelvienne, muscles de soutien = gainage).

Les groupes musculaires majeurs doivent être sollicité, sur des amplitudes articulaires complètes.

Utiliser des charges permettant 10 à 12 répétitions (60-70% de la charge permettant une seule répétition au maximum: 1RM)

Chaque exercice (max 8) ne comporte au maximum que 2 à 3 séries de 10 à 15 répétitions.

## ❑ **Quelle progression devons nous suivre? A quelle dose?**

La charge d'entraînement doit-être augmenté progressivement tout au long du programme. Cela peut se faire en augmentant l'intensité (masse), le nombre de répétitions ou le nombre de série.

Lorsque l'enfant est capable de répéter l'exercice 15 fois on peut augmenter la charge mais que très progressivement : 0.5 à 1 kg (début puberté et Pic de croissance)

Pour les sports ou la force est un déterminant clef de la performance, une fréquence d'entraînement de 2 à 3 séances d'entraînement non consécutives par semaine est nécessaire.

En raison d'une plus faible fatigabilité musculaire chez les enfants, des temps de récupération plus courts que ceux donnés aux adultes peuvent-être proposé lors des phases d'initiation. Pour les adolescents les phases de récupération sont égale à celle proposé aux adultes.

Il est important de combiner le travail de renforcement musculaire avec un travail spécifique au sport pour favoriser le transfert de force dans le geste sportif.

Exemples d'exercices pouvant être utilisés avec les enfants.  
Examples of exercises that can be used with children.



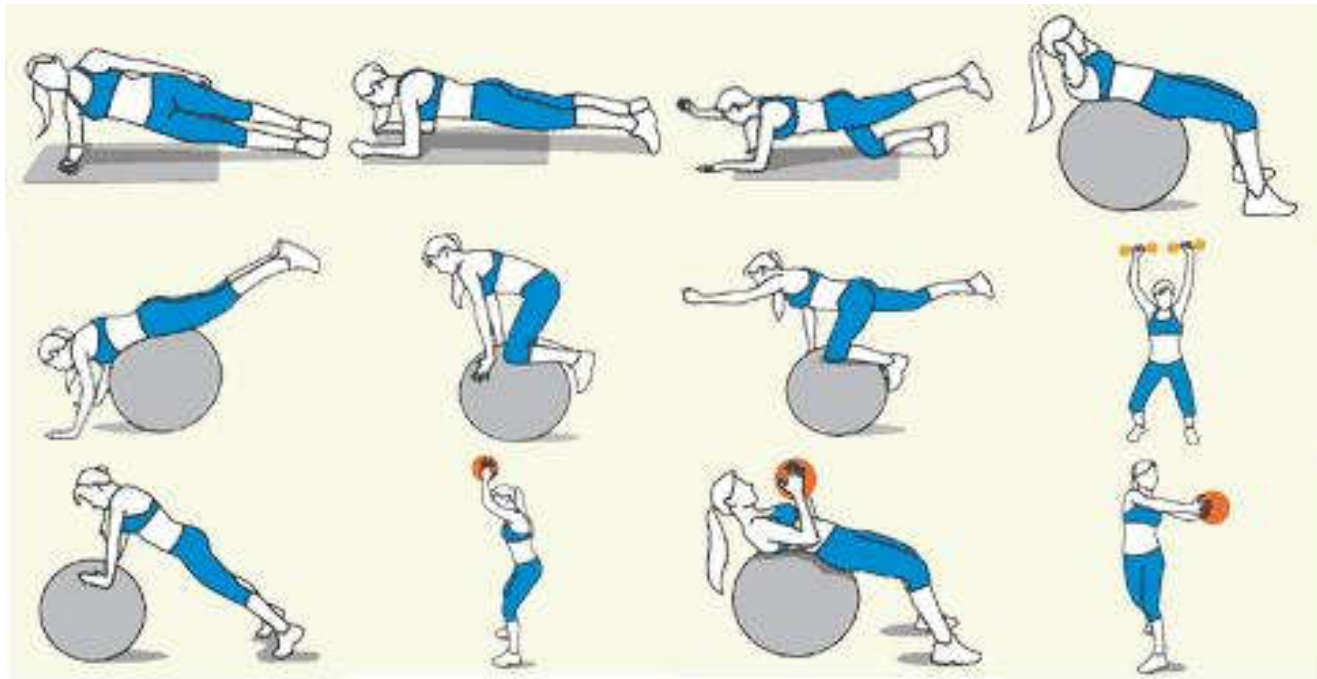
Exemples d'exercices pouvant être utilisés avec les enfants.



# Exemples d'exercices



# Exercice de gainage (Core)



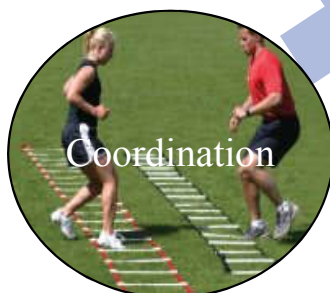
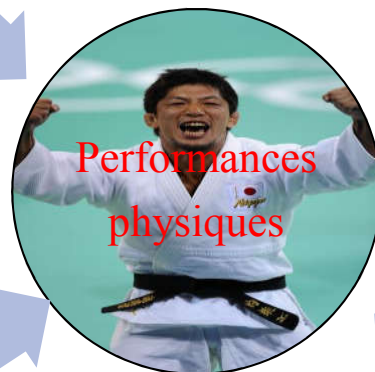
Peut être travailler relativement jeune avec des charges légères. Doit être fait de façon ludique.



Avant le puberté et jusqu'à la fin du pic de croissance en utilisant des charges sous-maximales (légère, inférieure à 50% du 1 RM). Fin puberté possibilité de travailler avec charge maximale si techniques bien maîtrisé.



Le plus tôt possible, avec des effort très brefs pour les plus jeunes, course de 50 m au maximum.



Plus tôt possible, mais débiter avec des exercices simple.

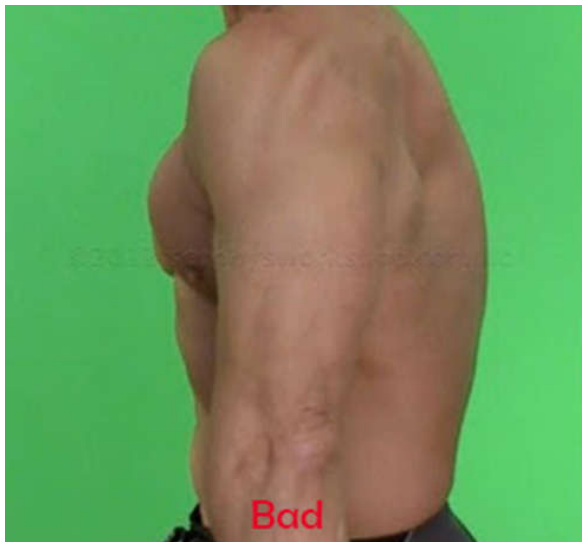


Important de commencer à la travailler à partir de la puberté. Mais attention à ne pas surcharger

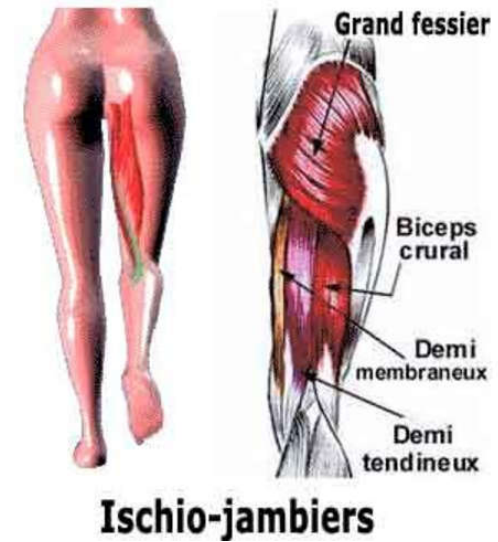
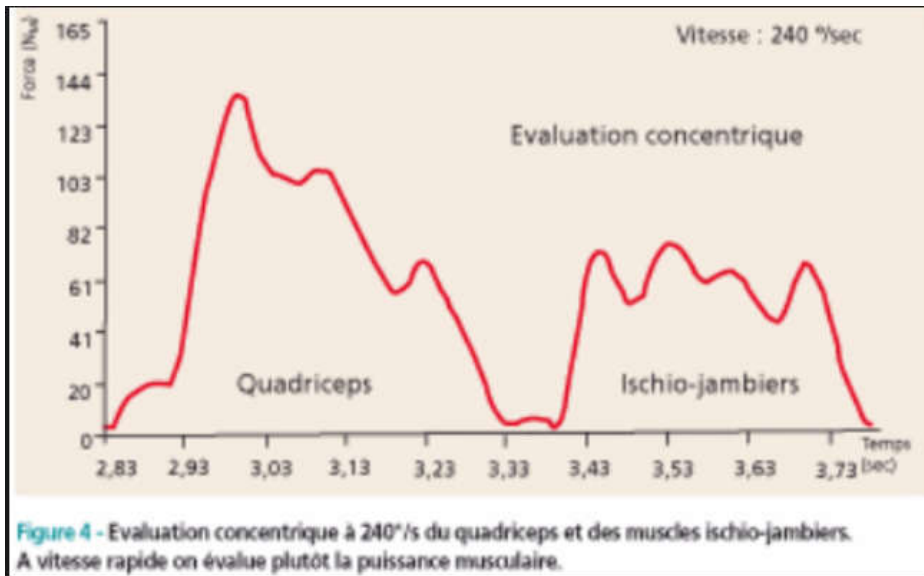


## Problème de posture fréquemment observé chez le judoka

Épaules enroulées



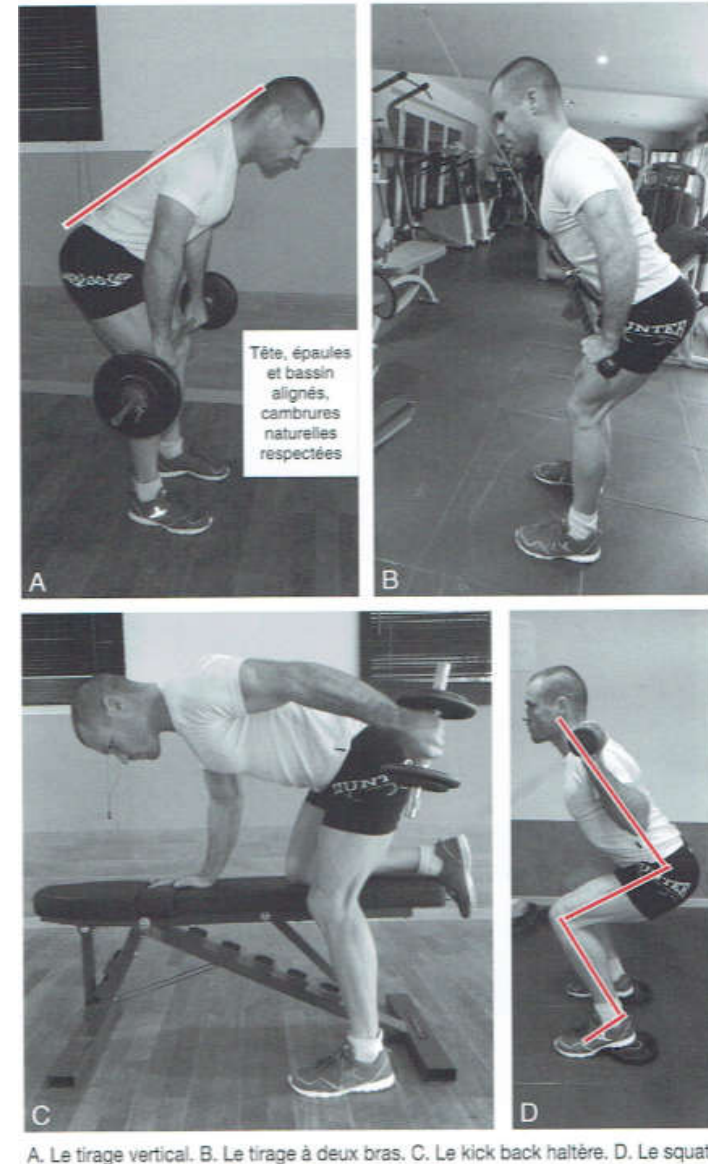
## Faiblesse des ischios jambier (grand déséquilibre quadriceps/ Ischio)



# Fondamentaux de la musculation



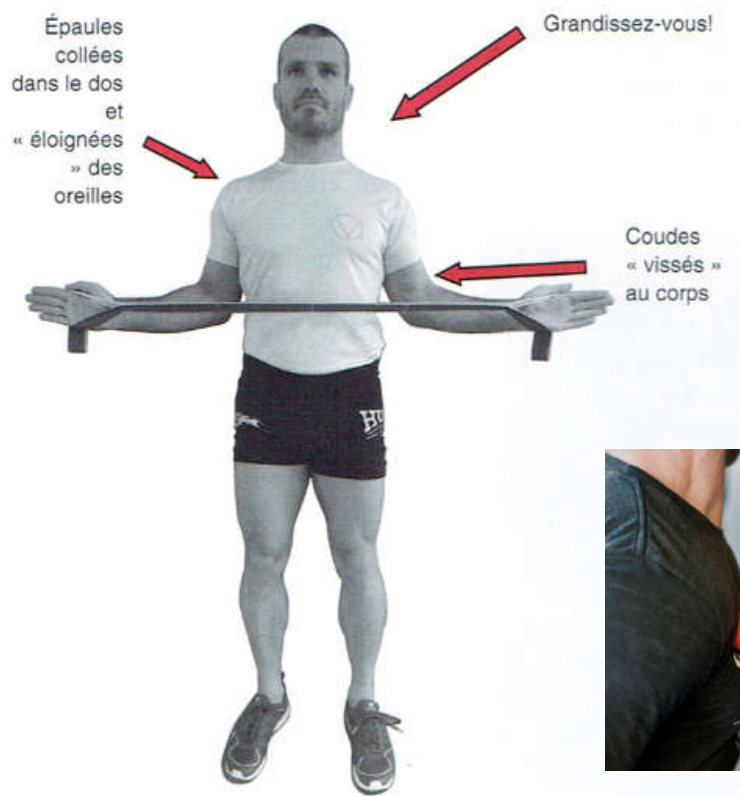
Placement du dos et des épaules



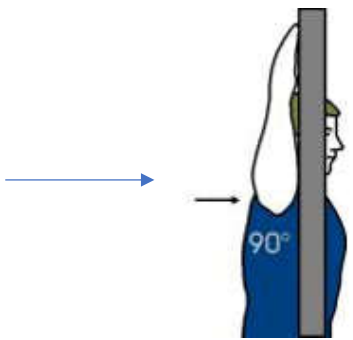
Musculation épidémiologie et prévention des blessures, Ivan Prothoy et Sylvain Pelloux-Prayer, 2015 Elsevier Masson

# Exercices pour correction posturale des épaules (épaules basculant en avant)

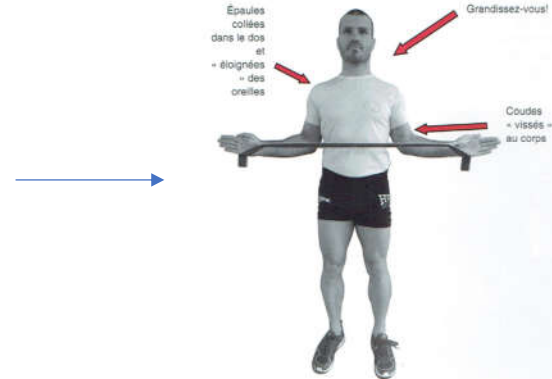
## Rotateurs externes de l'épaule



1



2

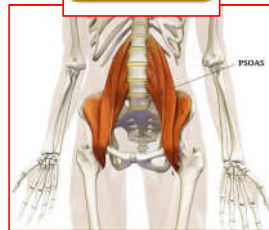
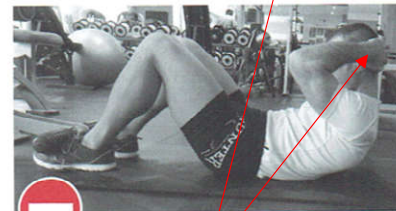
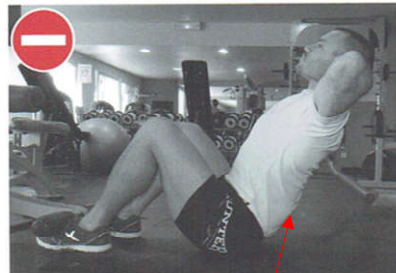
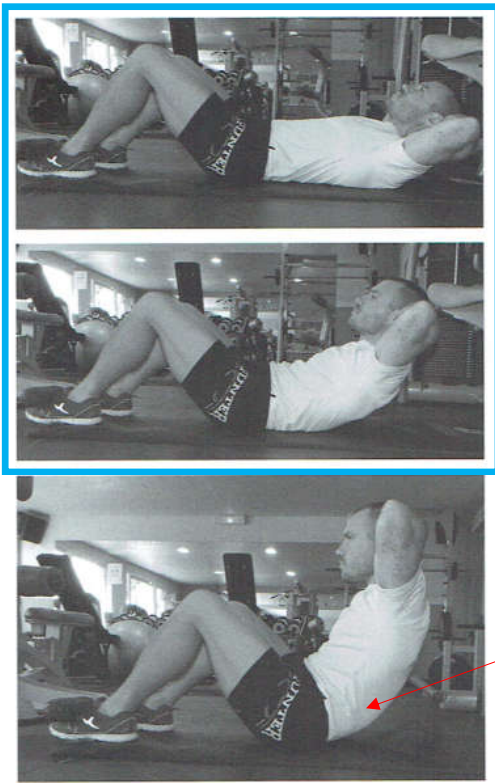


3

# La planche : exercice fondamental pour le gainage



# Redressement assis (grand droit de l'abdomen)



Progression pour redressement assis

1



2



3



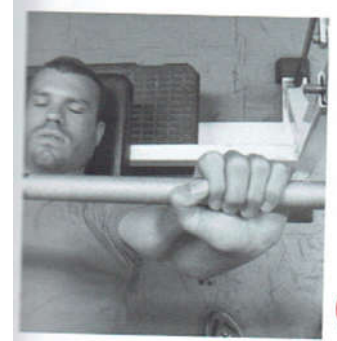
# Le développé Couché (Bench Press)



Barre trop haute, épaules non fixées



Épaules fixées au banc et éloignées des oreilles.



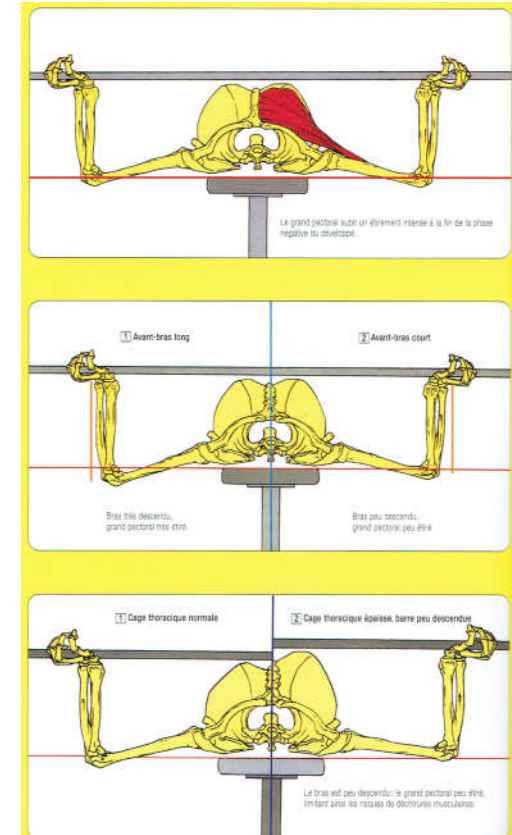
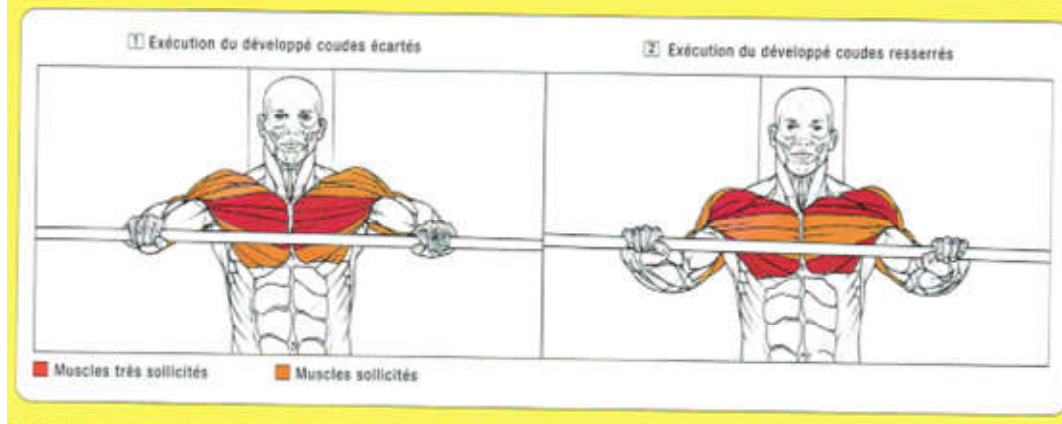
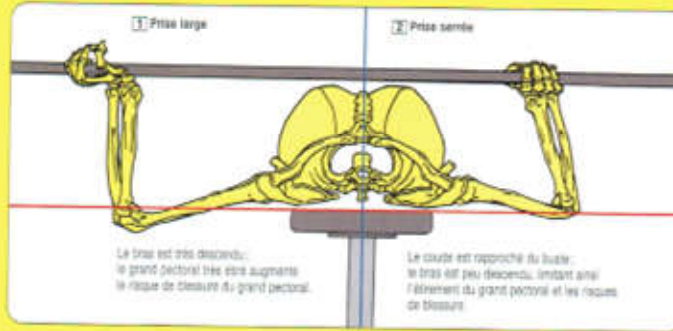
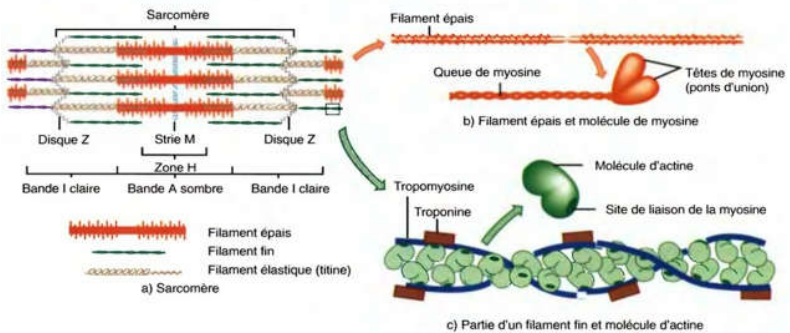
# Le développé Couché



Fixer les épaules au banc peut entraîner un cambrure du dos, mais les fessiers ne doivent jamais décoller du banc.

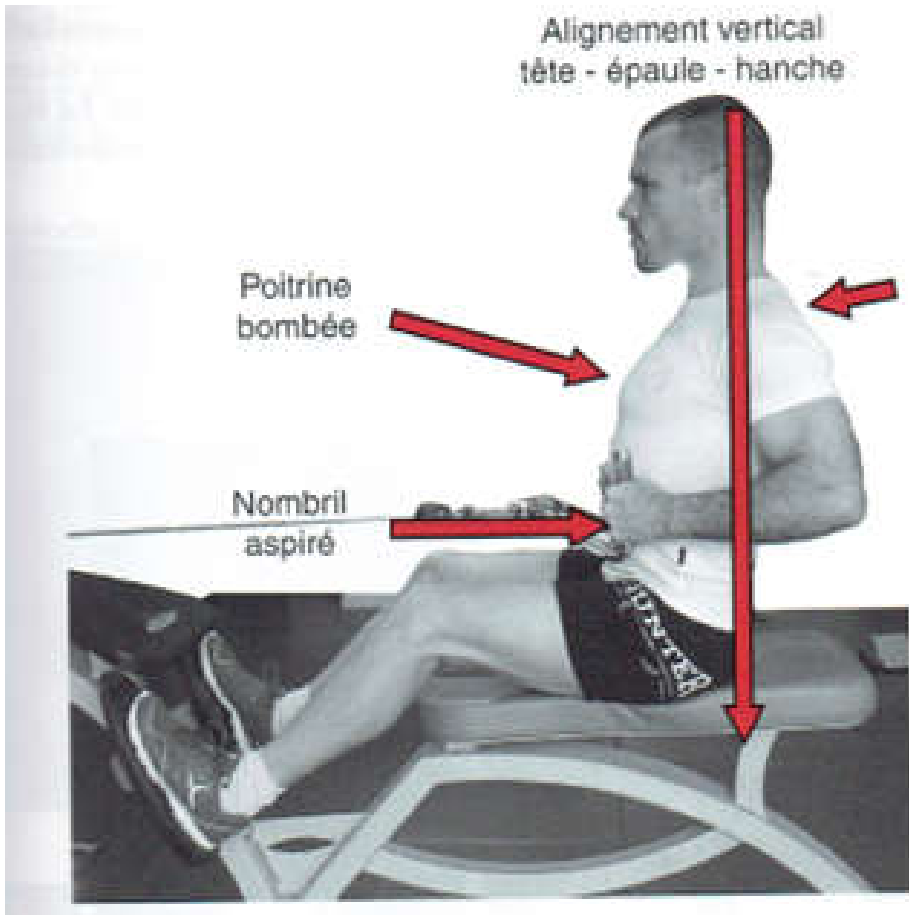


# Le développé Couché



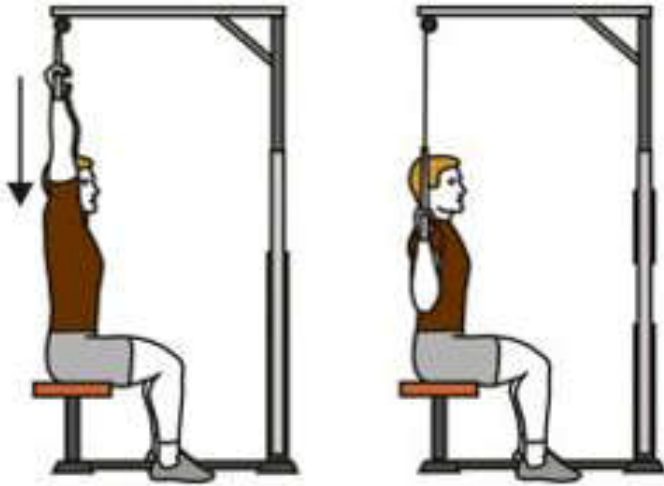
Attention les personnes avec une cage thoracique étroite et des avant bras long sont plus à risque de se blesser lors du travail en force maximale.

# Tirage à la poulie basse



Débutants , pieds au sol

# Tirage-nuque à la poulie haute



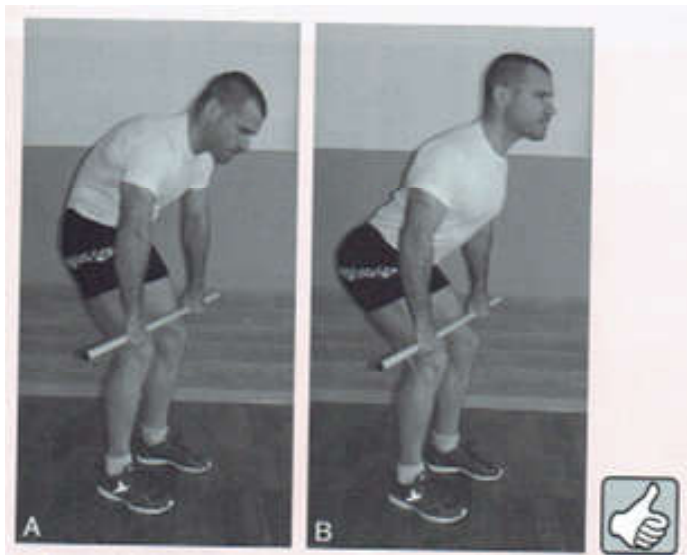
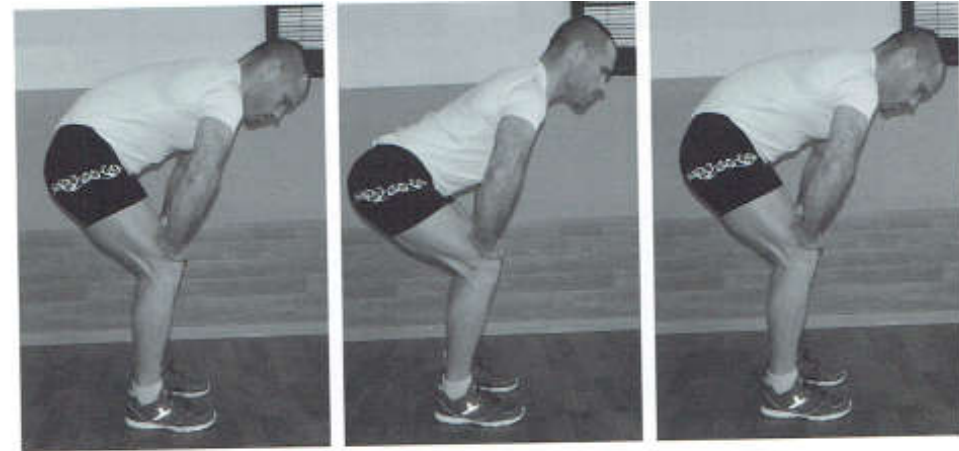
Erreurs classiques



Solution : tirage-poitrine à la poulie haute, se placer dos à la machine.



# Éducatifs pour le placement du dos.

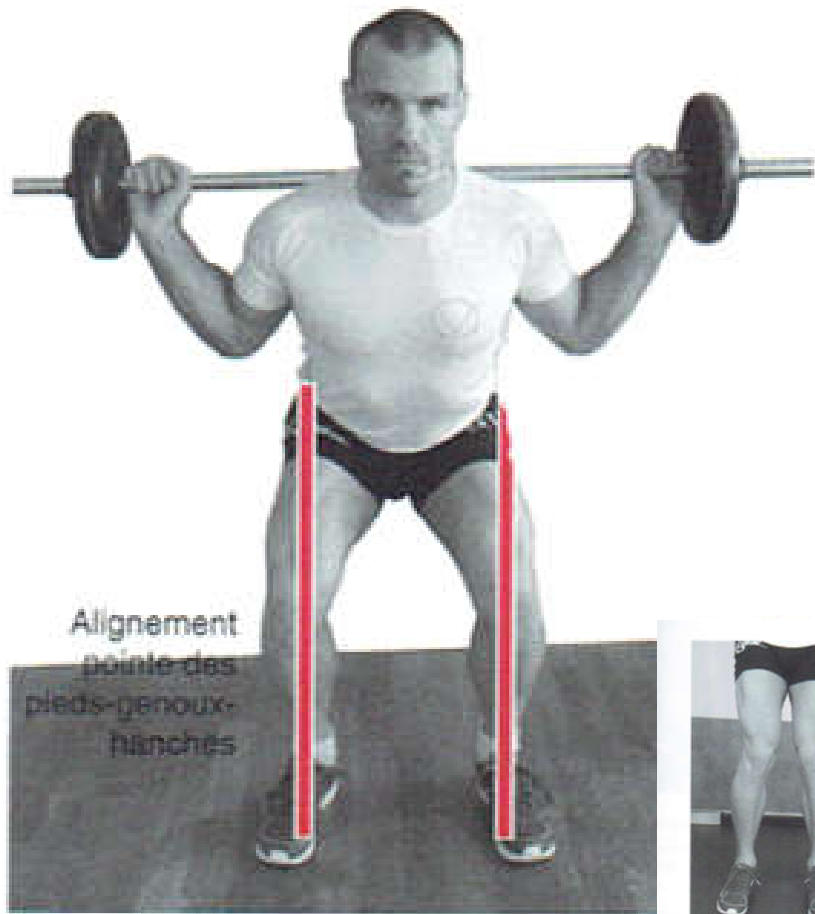


## 4<sup>e</sup> étape : aller-retour

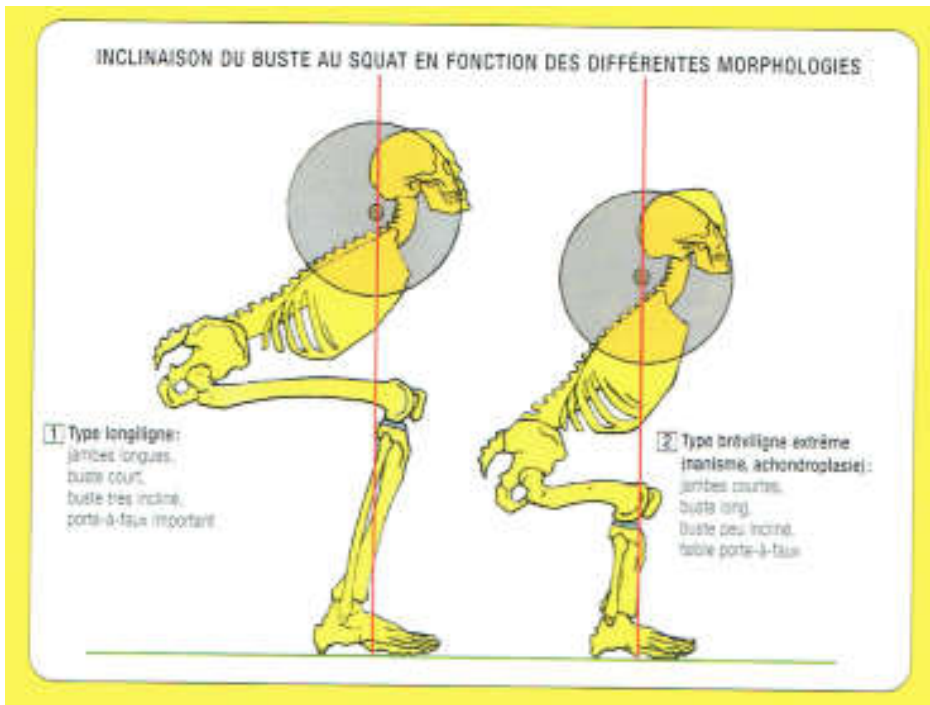
Si les étapes précédentes sont réussies : trouvez la position « intermédiaire », c'est-à-dire ni « creux » ni « rond », juste une cambrure naturelle qui ne vous donne pas l'impression de forcer sur vos lombaires. C'est la position neutre du bassin.



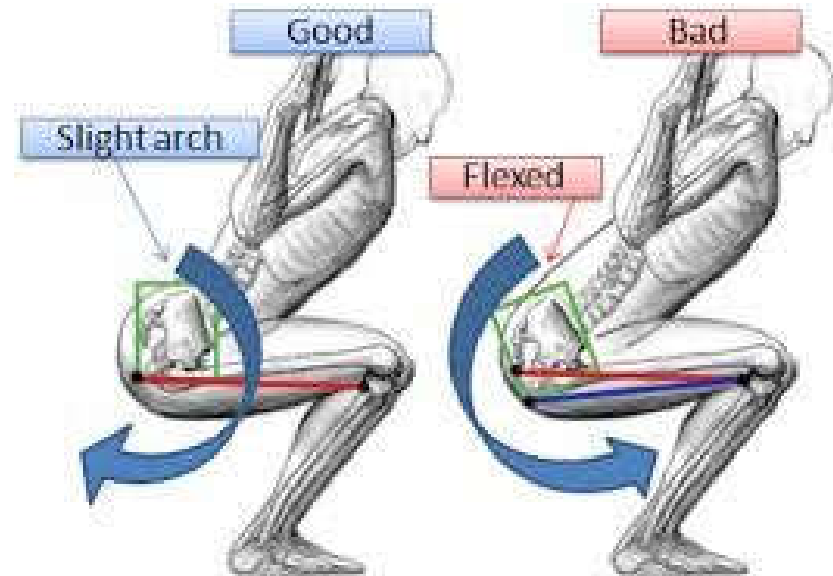
# Le Squat



# Le squat



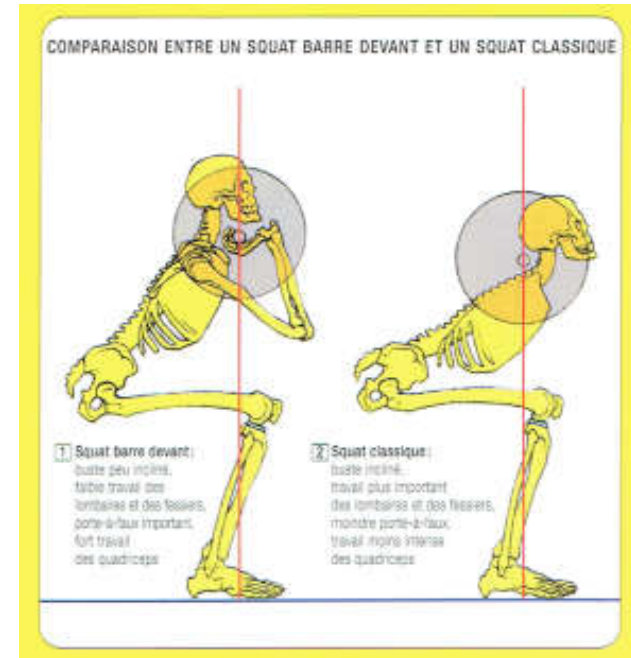
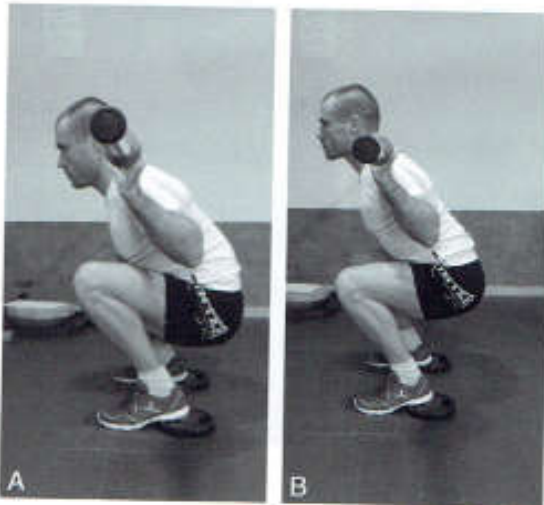
Les personnes avec de long fémur devront se pencher plus en avant ce qui entraîne une plus grosse contrainte au niveau lombaire.



Conserver la courbure naturelle du dos en jouant sur le placement du bassin.

# Le squat

- Apprentissage postural (rétroversion en antéversion du bassin)
- Squat avant (Front squat)
- Souplesse de la chaîne postérieure



Quelle amplitude pour le squat? Complet,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$

# Soulevé de terre

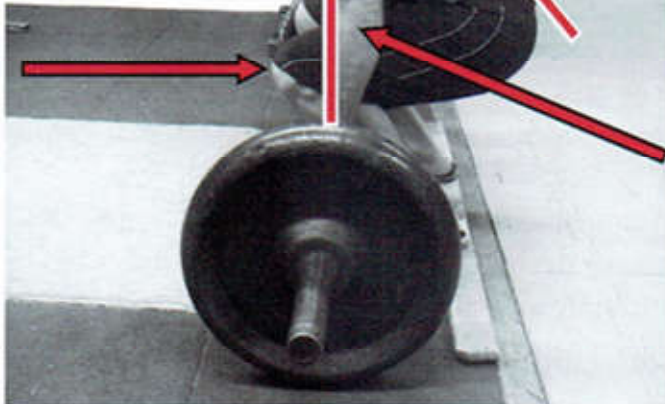
Alignement  
tête –  
épaules –  
bassin



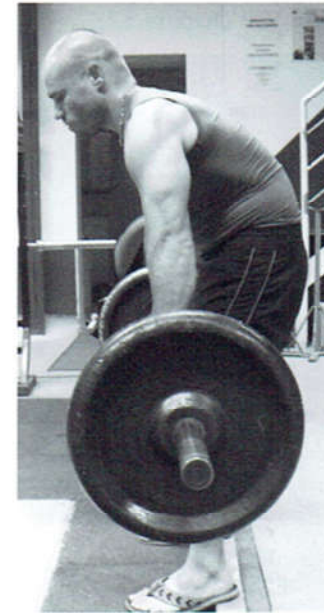
Épaules  
« collées »  
dans le dos



Alignement  
cheville –  
genoux –  
hanches  
(de face)



Alignement  
épaules – mains –  
milieu du pied



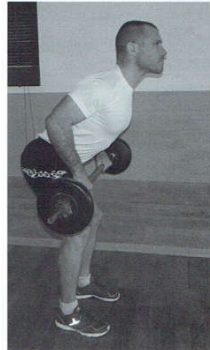
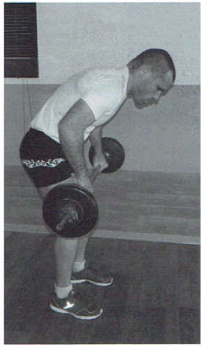
Erreur classique,  
enroulement du  
bassin.



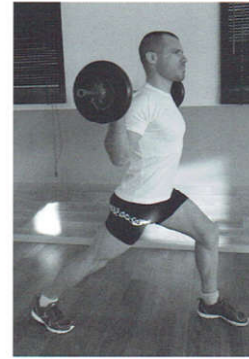


# Autres erreurs classiques

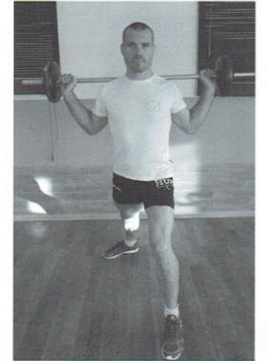
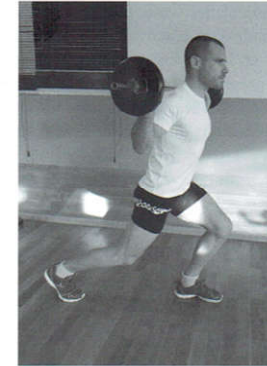
Tirage vertical (rowing) à la barre



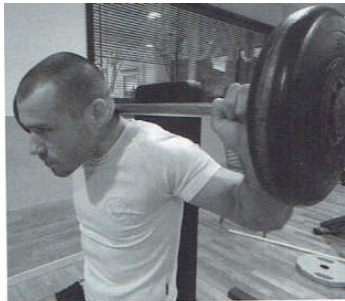
Fentes , lunges



Hyperlordose.



Développé nuque



Biceps



Triceps



# Exercices pour correction posturale des épaules (épaules basculant en avant)

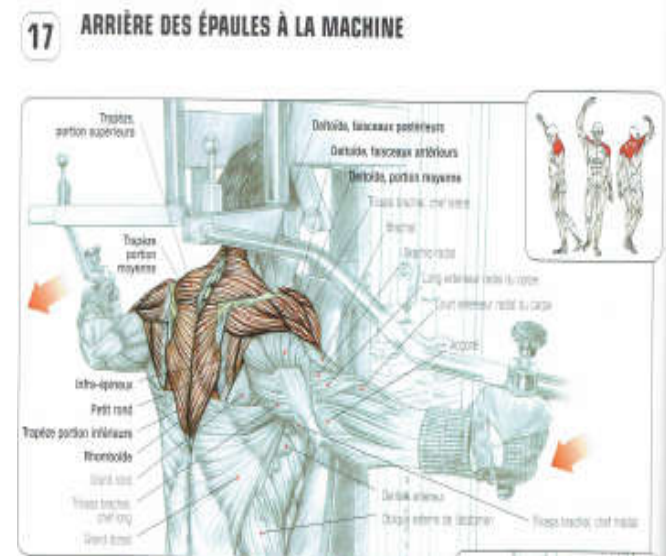
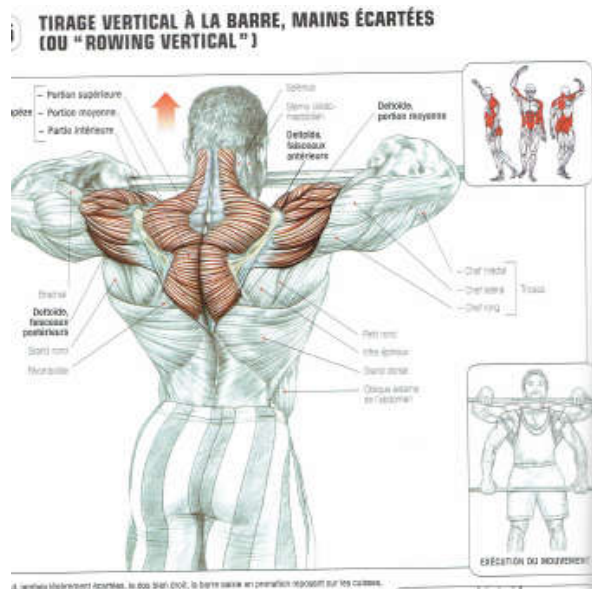
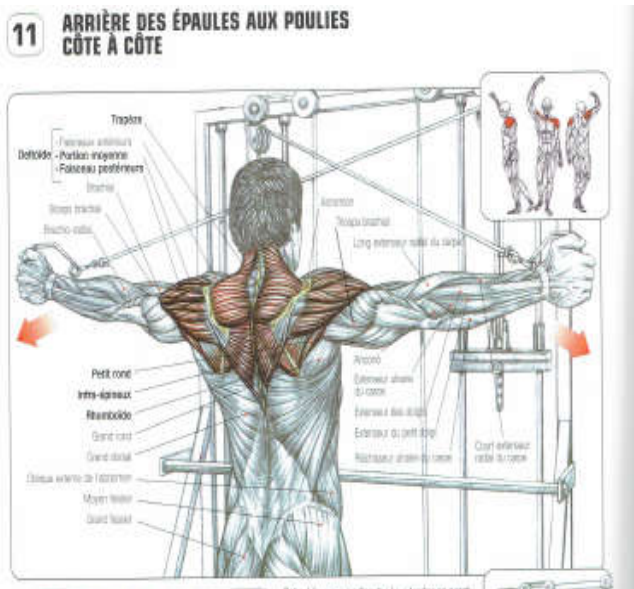


Image tiré du livre : Guide des mouvements de musculation de Frédéric Delavier