

L2 ES

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

CM7 et 8 Développement de la force

Céline TRIOLET

Introduction

- D'un point de vue pratique, l'amélioration de la qualité de force maximale se traduit par la capacité des groupes musculaires à produire des niveaux de tension plus élevés quel que soit le type de contraction. Le niveau maximal de tension ou pic de force constitue donc un élément caractéristique de la force maximale et conditionne l'explosivité musculaire.
- La rapidité à laquelle un groupe musculaire atteint ce pic de force constitue la seconde caractéristique de cette qualité. Enfin, la force d'un groupe musculaire réside dans sa capacité à maintenir cette tension maximale durant la contraction.
- En résumé le développement de la force consiste à améliorer:
 - 1/ Le délai de mise en tension des groupes musculaires (montée de force).
 - 2/ La capacité de tensions maximales (pic de force).
 - 3/ La capacité à maintenir la tension maximale durant la contraction musculaire (maintien de la force).

Plan

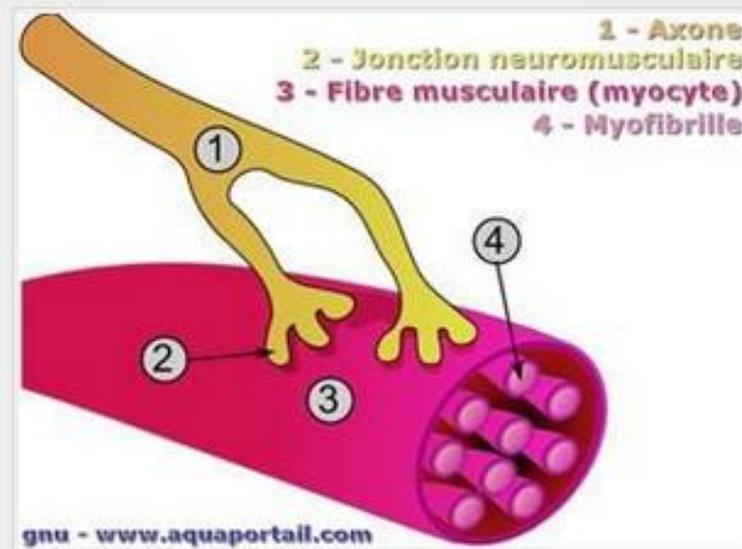
- 1. Définition
- 2. Rappels physiologiques
- 3. Méthodes de développement
- 4. Limites et précautions
- 5. Périodes de développement
- 6. les différents exercices et appareils

1. Définition

- D'après Aubert et Blancon (2014), la force 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).

2. Rappels physiologiques

Une fibre musculaire avec ses myofibrilles:



Chaque myofibrille contient des myofilaments contenant environ 1500 filaments de myosine et 3000 filaments d'actine. Ce sont des molécules de protéines polymérisées auxquelles correspond le rôle de la contraction. Les myofibrilles sont suspendues dans la fibre musculaire dans une matrice appelée sarcoplasme.

2. Rappels physiologiques

Les mécanismes de la force d'après Cometti 1989

- Ils existent des facteurs structuraux et des facteurs nerveux
- Facteurs structuraux
 - L'hypertrophie
 - La transformation des fibres musculaires
 - L'augmentation des sarcomères en série
- Facteurs nerveux
 - Le recrutement des fibres
 - La synchronisation des unités motrices
 - La coordination intermusculaire

2. Les mécanismes de la force

A. Les facteurs structuraux

- L'hypertrophie
- Elle s'explique par :
 - une augmentation des myofibrilles
 - un développement des enveloppes musculaires (tissu conjonctif)
 - une augmentation de la vascularisation
 - ((une augmentation du nombre de fibres))

2. Les mécanismes de la force

A. Les facteurs structuraux

- La transformation des fibres musculaires
- Classification des fibres musculaires :
 - Fibres de type I : lentes, métabolisme aérobie, très vascularisées, peu fatigables, utilisant glucides et lipides comme substrat énergétique.
 - Fibres de type II
 - Fibres II a : rapides, métabolisme aérobie et anaérobie, fatigables, utilisant beaucoup les glucides et peu les lipides.
 - Fibres II b : rapides, métabolisme anaérobie, peu vascularisées (ne nécessitent pas d'oxygène), très fatigables, utilisant uniquement les glucides en grande quantité.
- La transformation des fibres est possible dans les 2 sens, cependant elle est beaucoup plus difficile dans le sens de fibres lentes vers des fibres rapides.

2. Les mécanismes de la force

A. Les facteurs structuraux

- L'augmentation des sarcomères en série
 - « Le travail musculaire (c'est-à-dire le fait de solliciter le muscle en prenant garde de lui permettre de s'allonger complètement) est susceptible d'augmenter le nombre de sarcomères en série, même si rien n'est encore prouvé dans ce domaine. Inversement, un muscle qui travaillerait trop sur de faibles amplitudes (et proche de la position de raccourcissement maximum) risquerait de voir son nombre de sarcomères diminuer et ainsi son efficacité diminuer. »

2. Les mécanismes de la force

B. Les facteurs nerveux

- **Le recrutement des fibres musculaires**
 - Il respecte le principe de taille. Les fibres lentes, plus petites, sont recrutées avant les fibres rapides quelque soit le type de mouvement sauf, peut-être, pour les mouvements rapides de type « balistique » (les avis sont partagés).
 - Une charge légère entraîne le recrutement des fibres lentes ; une charge moyenne entraîne le recrutement des fibres lentes et II a ; une charge lourde entraîne le recrutement des fibres lentes, II a et II b (représentation de Costill)
 - Pour une discipline de type explosive, il faut travailler à des charges lourdes pour développer des fibres rapides.
 - Les progrès rapides en début de travail de musculation s'expliquent par le phénomène de recrutement des fibres : les connexions nerveuses se développent rapidement, ainsi plus d'unités motrices sont recrutées et par conséquent plus de force est développée.

2. Les mécanismes de la force

B. Les facteurs nerveux

- La synchronisation des unités motrices
 - « Les unités motrices sont au départ naturellement synchronisées. Le circuit de Renshaw est l'agent de la désynchronisation par des actions inhibitrices sur les motoneurones. L'entraînement de force par la mise en place d'inhibitions centrales sur le circuit de Renshaw permet à l'individu de retrouver la synchronisation initiale »
 - La pliométrie permet un gain de force par une meilleure coordination intramusculaire grâce à une levée d'inhibition.
 - « Selon Sale, la synchronisation des unités motrices ne permettrait pas une augmentation de la force maximum mais une amélioration de l'aptitude à développer beaucoup de force dans un temps très court ».

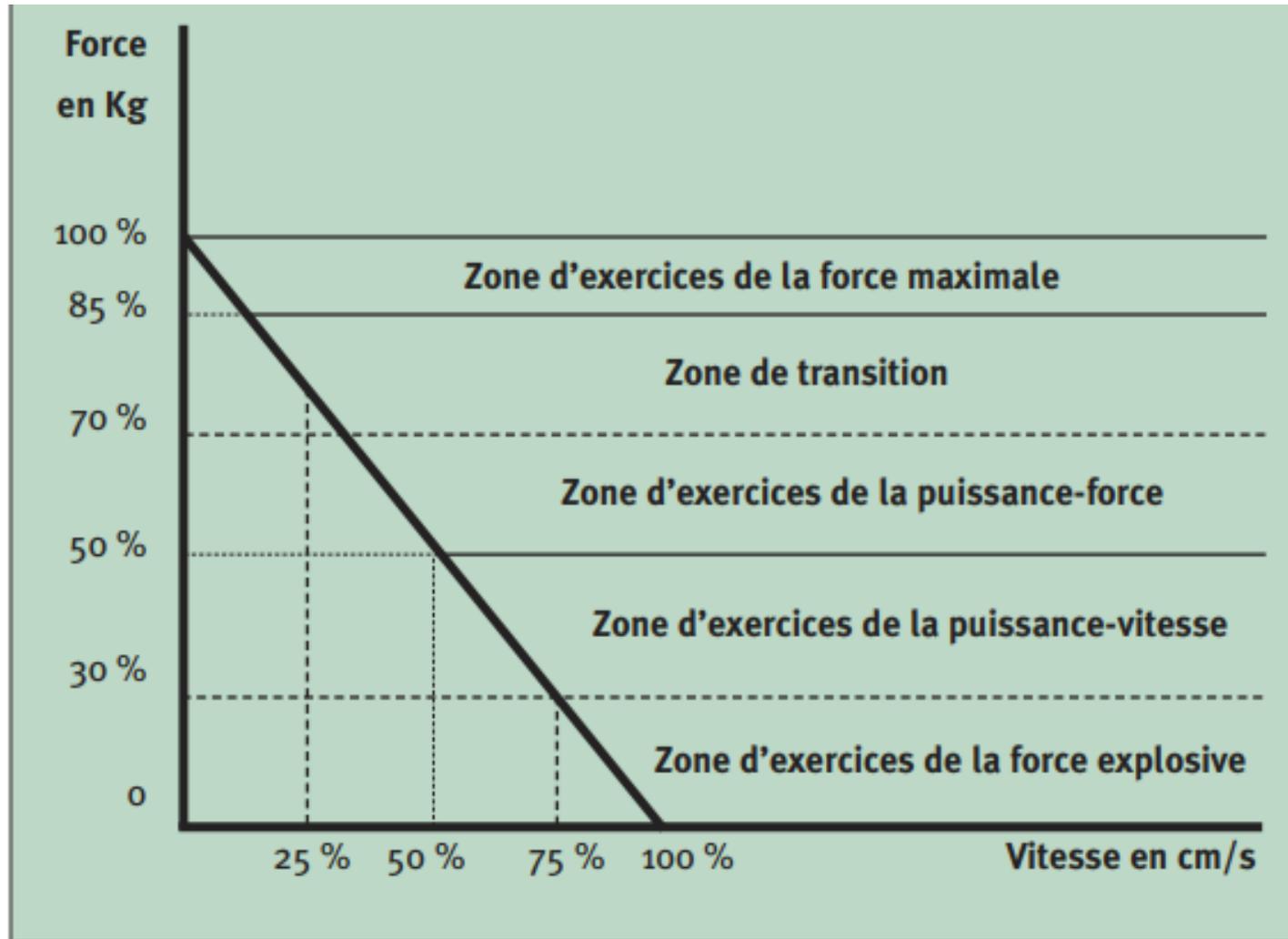
2. Les mécanismes de la force

B. Les facteurs nerveux

- La coordination intermusculaire

- « Le gain de la force est dû en partie à des coordinations intermusculaires qui sont spécifiques des mouvements employés pour améliorer la force ». « En effet, un progrès en squat ne s'accompagne pas toujours d'un progrès en force du quadriceps testé sur une machine analytique ».
- « L'entraînement de la force devra être combiné avec des exercices se rapprochant de la technique spécifique de la discipline : ainsi il est de plus en plus fréquent pour des sauteurs de coupler le travail de squat avec des bondissements ».

2. La relation force / vitesse



3. Méthodes de développement

A. Les méthodes de Zatsiorski

- Selon Zatsiorski (1966), il y a trois méthodes de base pour le développement de la force
 - La méthode des efforts maximaux
 - La méthode des efforts répétés
 - La méthode des efforts dynamiques.

3. Méthodes de développement

A. Les méthodes de Zatsiorski

- **La méthode des efforts maximaux :**
 - C'est une méthode avec une stimulation nerveuse intense demandant une récupération importante, elle est non adaptée au débutant. Elle est utilisée par les haltérophiles. Son programme de base comporte 5 séries de trois répétitions maximales avec un temps de repos de 7 minutes entre les séries. Elle permet le développement de la force maximale du muscle.

- Travail avec des charges autorisant de 1 à 3 répétitions (1 à 3 RM)
- Charge d'environ 90 % du maximum (maximum = 1 **RM**)
- Récupération d'environ 7 minutes.
- Réaliser au moins 5 séries.

AVANTAGES

- Très efficace.
- Accroissement de la force sans augmenter la masse musculaire.

INCONVENIENTS

- Inadapté au débutant.
- Très éprouvant (récupération totale d'au moins 7 jours)

3. Méthodes de développement

A. Les méthodes de Zatsiorski

- La méthode des efforts répétés
 - Elle comporte des charges moins lourdes, elle a une action sur les facteurs nerveux et la masse musculaire. Son programme comporte 6 séries de 6 répétitions avec un temps de repos de 5 minutes. Les exercices s'effectuent à vitesse moyenne, avec une charge non-maximale (70% à 80%). Elle permet une hypertrophie musculaire et une augmentation de l'endurance musculaire.

- Travail avec des charges autorisant 6 répétitions (6 **RM**)
- Charge d'environ 70 à 80% du maximum (1 **RM**)
- Récupération d'environ 5 minutes.
- Réaliser au moins 6 séries

AVANTAGES

Convient mieux au débutant.

- Récupération courte entre 2 séances: 2 jours.

INCONVENIENTS

- Mécanismes nerveux moins bien sollicités.
- La tension n'intervient qu'avec la fatigue.

3. Méthodes de développement

A. Les méthodes de Zatsiorski

- La méthode des efforts dynamiques

- C'est une méthode utile pour les débutants, elle a peu d'action sur la force et favorise l'explosion. Les exercices s'effectuent à vitesse maximale avec des charges légères, voire sans charge. Le programme est constitué de 10 à 20 séries de 15 répétitions avec récupération de 5 à 7 minutes. Elle permet le recrutement des unités motrices (facteur nerveux).

- Travail avec des charges légères autorisant 15 répétitions (15 RM)
- Charge jusqu'à 40% du maximum (1 RM)
- Récupération d'environ 7 minutes.
- Réaliser au moins 15 séries

AVANTAGES

- Charges légères adaptées au débutant.
- Possibilité d'avoir une vitesse d'exécution élevée proche du geste sportif.
- Améliore la montée en Force

INCONVENIENTS

- Exige un grand volume de travail pour être efficace.
- Demande une grande vigilance pendant l'exécution pour éviter les blessures.
- Influence plus métabolique que nerveuse.
- Des problèmes articulaires et tendineux peuvent apparaître

Résumé de la méthode Zatsiorsky d'après Cometti

Méthodes	répétitions	séries	récupération	Avantages	inconvénients
efforts maximaux	1 à 3	4 à 7	7 mn	action sur les facteurs nerveux, recrutement sur organisme frais	charges lourdes récupération longue entre les séances
Efforts répétés	5 à 7	6 à 16	5mn	action sur facteurs nerveux et sur la masse	Répétitions efficaces sur organisme fatigué
Efforts dynamiques	6 à 15	10 à 15	3 mn	action sur la montée en force	peu d'action sur la force maximale

3. Méthodes de développement

B. Les méthodes de contraction

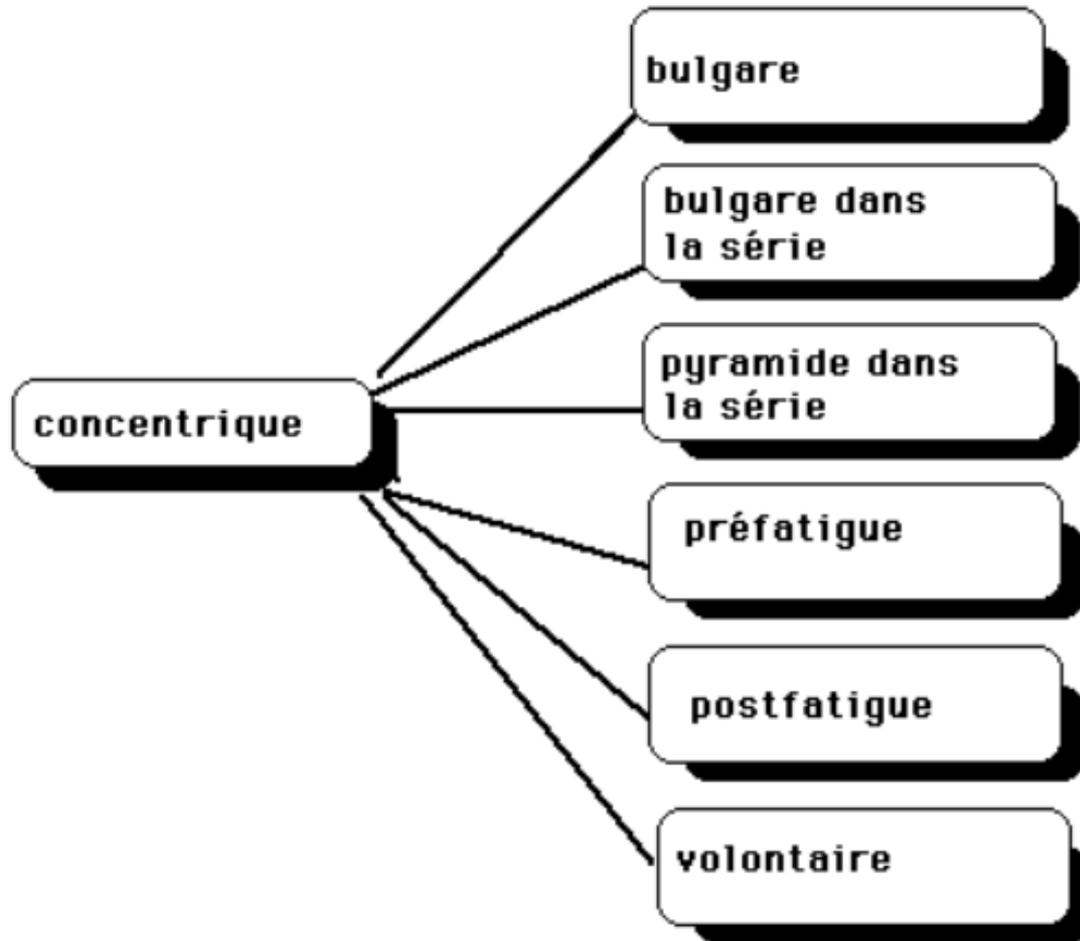
- C'est l'apparition de l'utilisation des différentes modalités de fonctionnement musculaire qui a permis une grande évolution des méthodes de musculation.
- Les régimes sont au nombre de 4 :
 - Isométrique
 - Anisométriques:
 - Concentrique
 - Excentrique
 - Pliométrique

3. Méthodes de développement

B. Les méthodes de contraction

- Le régime concentrique
- On parle d'action concentrique lorsque le muscle se contracte et se raccourcit. Les insertions se rapprochent, le muscle se « concentre ».
- Pour être efficace en concentrique il faut tenter de synchroniser volontairement les unités motrices. On ne dispose d'aucune aide extérieure.

Les méthodes concentriques



Les méthodes concentriques

- **La méthode bulgare** : elle consiste dans la même séance à utiliser des charges lourdes et des charges légères exécutées rapidement (c'est une méthode par contraste)

exemple:

1X6 70%

1X6 50% à vitesse maximum

Par extension la méthode bulgare dans la série consiste à alterner dans la même série des charges lourdes et des charges légères ce qui suppose de modifier la charge pendant la série.

exemple:

2 répétitions à 70% puis 2 à 50% puis 2 répétitions à 70% puis 2 à 50%

- **La méthode de la pyramide dans la série** : elle suppose également une modification de la charge au cours des répétitions.

exemple:

3 répétitions à 50%, 2 répétitions à 60%, 1 répétition à 70%

2 à 60%, 3 à 50% enchainées

Les méthodes concentriques

- **La pré et la postfatigue** : la préfatigue consiste à fatiguer un muscle de façon analytique (pour le quadriceps par exemple sur une machine à quadriceps) et d'effectuer un mouvement plus global (ici le squat) . On peut ainsi mieux localiser l'effort des squats sur les quadriceps.
La postfatigue consiste à inverser le processus: d'abord les squats puis la machine à quadriceps.
- **Le travail volontaire** : un effort comportant uniquement une phase concentrique est plus "couteux" sur le plan nerveux. C'est donc un effort favorable pour préparer "nerveusement un athlète à s'investir "volontairement". Cette méthode est efficace en période de compétition.
exemple: en développé couché avec une charge de 60% descendre poser la barre sur la poitrine puis après un relâchement musculaire pousser la barre de façon explosive.

Les méthodes concentriques particulières

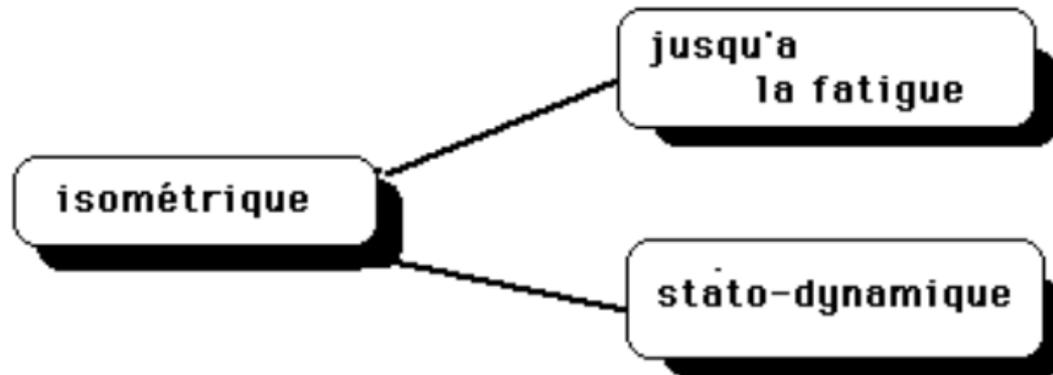
- **10 x 10R (German Volume Training)**
 - Le 10×10 en musculation consiste à réaliser 10 séries de 10 répétitions sur un même exercice. Il semblerait que ce soit la méthode la plus efficace pour la prise de masse musculaire
- **Superset**
 - Un superset implique de faire deux exercices différents l'un après l'autre pour des groupes musculaires différents, l'idéal étant qu'ils soient opposés
 - Un avantage est que pendant que l'on travaille le premier groupe musculaire, l'autre récupère, ce qui non seulement apporte plus de sang aux muscles en activité, mais permet aussi d'accélérer la séance.
- **Biset et triset**
 - Le biset est une technique d'entraînement en musculation qui consiste à enchaîner 2 exercices ciblant un même groupe musculaire, sans temps de repos entre ces deux exercices.
 - La technique des trisets consiste à pratiquer 3 séries d'affilée. Mais, attention, il s'agit de 3 séries de 3 exercices différents qui sollicitent la même zone musculaire. C'est une façon de s'entraîner rapidement et intensivement mais qui demande une certaine endurance
 - Ce genre de combinaison d'exercices marche le mieux si l'on conjugue un mouvement polyarticulaire (fait en premier) avec un exercice d'isolation. L'exercice polyarticulaire appelé aussi exercice de base ou composé) active une plus grande proportion de masse musculaire ainsi que des groupes musculaires secondaires. Quant à l'exercice monoarticulaire, il mobilise uniquement le groupe ciblé et produit une brûlure incroyable.

3. Méthodes de développement

B. Les méthodes de contraction

- Le régime isométrique
- Le muscle travaille contre une résistance fixe, les leviers et donc les insertions musculaires ne se déplacent pas.
- Connue pour ne pas développer la masse, l'isométrie présente l'intérêt de permettre à l'athlète de développer des tensions volontaires supérieures à son maximum concentrique (Schmidbleicher parle de 10%)
- Il existe d'après Sale une composante nerveuse prépondérante dans le travail isométrique. Pour Monnot un effort isométrique soutenu pendant quelques secondes entraîne une augmentation de la synchronisation des unités motrices en cours d'exercice

Les méthodes isométriques



Les méthodes isométriques

- **L'isométrie jusqu'à la fatigue totale:** il consiste à prendre une position à la maintenir jusqu'à l'épuisement complet.

Exemple: en squat

Avec une charge de 60 à 90% tenir la position genoux fléchis à 90°.

Cette méthode est toujours couplée avec du concentrique

Exemple:

1 répétition en isométrie jusqu'à la fatigue à 80%

2 répétitions en concentrique à 50%

1 répétition en isométrie jusqu'à la fatigue à 80%

2 répétitions en concentrique à 50%

- **La méthode stato-dynamique:** elle doit son nom au fait que le mouvement s'effectue avec une phase statique qui se greffe sur un mouvement concentrique.

Exemple: en squat

Avec une charge de 60% descendre normalement, remonter et s'arrêter 2 secondes genoux fléchis à 90°, puis finir le mouvement de façon explosive. On effectue 6 fois 6 répétitions. Cette méthode est très efficace en période de compétition.

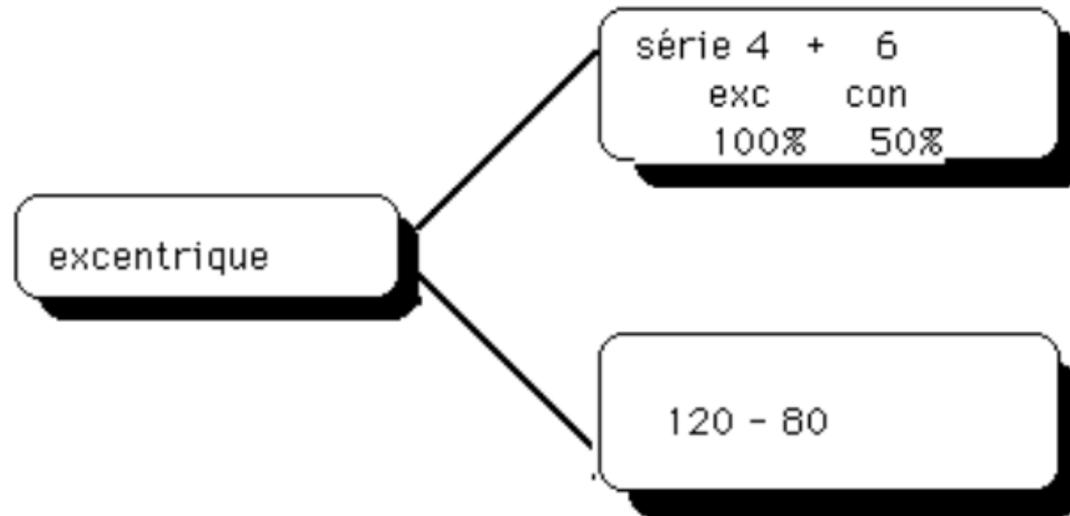
3. Méthodes de développement

B. Les méthodes de contraction

• Le régime excentrique

- Le muscle travaille en s'allongeant, les insertions s'éloignent, elles s'excentrent, il s'agit souvent de freiner une charge
- Le travail excentrique est très long à récupérer, il ne faut donc pas l'utiliser pendant le championnat mais à l'intersaison
- Le travail excentrique est connu pour entraîner des lésions profondes dans le muscle.
 - Au niveau de la Strie Z on constate selon l'intensité du travail:
 - soit un épaissement
 - soit une ondulation de la strie Z
 - soit carrément une rupture
 - Au niveau des fibres on constate un grand nombre de fibres nécrosées surtout des fibres de types II selon certains auteurs. Au cours de la récupération on observe par contre une prolifération de cellules satellites signe selon certains chercheurs d'une régénération des fibres.
 - Au niveau des myofibrilles on note une destruction importante.
 - Le tissu conjonctif est également atteint
 - Enfin un rapport hydroxyproline-créatinine (Gobelet) augmenté témoigne d'une atteinte de la liaison tendon-muscle.

Les méthodes excentriques



Les méthodes excentriques

- La méthode excentrique+concentrique: elle consiste à effectuer 4 répétitions en excentrique à 100% (en développé couché par exemple l'athlète freine la descente et des aides lui remontent la barre.) et à enchaîner 6 répétitions en concentrique à 50%.
- Le 120-80: elle consiste à descendre une charge de 120% et à remonter une charge de 80%

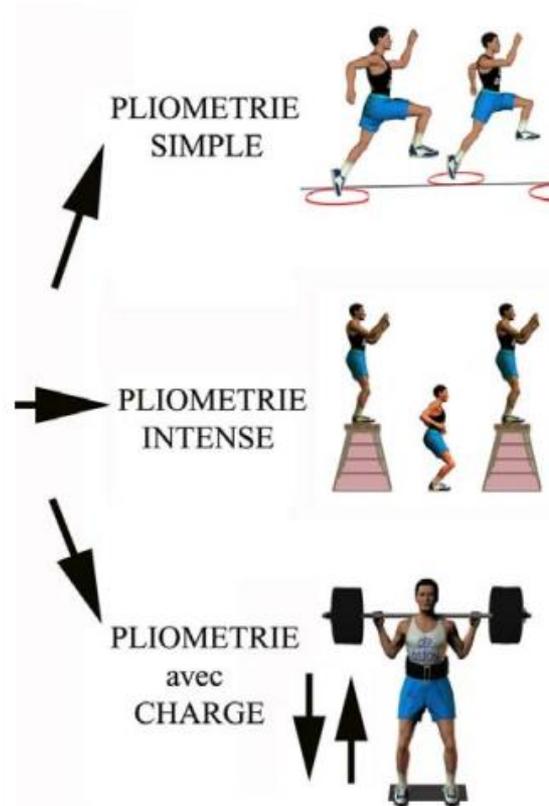
3. Méthodes de développement

B. Les méthodes de contraction

- Le régime pliométrique
- On travaille sur l'étirement du muscle
- Il s'agit d'enchaîner avec un arrêt le plus bref possible une contraction excentrique et une contraction concentrique

Les méthodes pliométriques

PLIOMETRIE



Les méthodes pliométriques

- **La pliométrie simple:**
Elle est illustrée par les bondissements. (foulées bondissantes, sauts à la corde, plinths bas (20 cm), bancs etc...)
- **La pliométrie intense :**
Elle s'effectue avec des plinths hauts (60 à 100 cm)
Pour varier elle peut s'exécuter avec différentes flexions de jambes: petite flexion 130° , moyenne flexion 90° et grande flexion 60° . Il est bon dans la même séance de combiner ces différentes exécutions.
Dans une même séance il est possible de faire un seul type de flexion (méthode analytique) ou alors de combiner 2 ou 3 angles de travail (méthode combinée).
- **La pliométrie avec charge:**
Elle consiste à exécuter des squats par exemple en introduisant un ou plusieurs temps de ressort

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

- Entrée par les objectifs plutôt que les méthodes
 - Développement de la masse musculaire hypertrophie
 - Développement de la force maximale
 - Développement de la puissance Force
 - Développement de la Puissance vitesse
 - Développement de la force explosive
 - Développement de l'endurance de force

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

- Développement de la masse musculaire, l'hypertrophie
 - Pour Zatsiorski (1966) la meilleure méthode pour développer la masse musculaire est le 10 fois10 : 10 séries de 10 répétitions à 70 % avec 3 mn de récupération.

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

- Développement de la force maximale

- Pour provoquer des tensions musculaires proches du maximum, l'entraîneur doit s'appuyer sur des exercices de renforcement correspondant à une charge comprise entre 85 % et 100 % de la force maximale concentrique. Cette forme d'entraînement très exigeante sur les plans physique et technique s'adresse à des joueurs bien entraînés et suffisamment préparés musculairement. Progressivement, il est possible pour l'entraîneur d'atteindre un impact musculaire total en utilisant des charges pouvant atteindre 120 % (régime de contraction excentrique)

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

- **Développement de la force maximale**
 - Pré-fatigue + charges sous-maximales en concentrique
 - Permet d'éviter l'utilisation de charges trop lourdes.
 - Recommandé pour les premières étapes de la formation musculaire du joueur.
 - À utiliser en début de cycle de force maximale en insistant sur l'engagement maximum lors de la phase concentrique.
 - Série d'exercices à charges maximales constantes (pour un joueur préparé musculairement)
 - Exige un engagement total du joueur.
 - Respecter les temps de récupération pour garantir le maintien de la qualité de l'entraînement.
 - Deux stratégies possibles: conserver la même charge sur toutes les séries en allongeant éventuellement la récupération ou conserver le même nombre de répétitions en baissant éventuellement la charge.

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

• Développement de la force maximale

- Série d'exercices à charges maximales décroissantes
 - Veiller à la qualité de l'échauffement.
 - Très efficace pour le développement de la force maximale.
 - Pour augmenter l'impact musculaire, il est possible d'effectuer plusieurs séries consécutives en commençant par des charges quasi maximales avant de les descendre progressivement (ex: 2 x 1 rép. à 100 % + 2 x 2 rép. à 95 % + 1 x 3 rép. à 90 % + 1 x 4 rép. à 85 %) en respectant les temps de récupération.
- Méthode du 120/80 (120 % en excentrique suivi de 80 % en concentrique)
 - Procédé d'entraînement très efficace mais très sollicitant (réservé aux sportifs confirmés).
 - Requiert l'aide d'un ou de plusieurs partenaires d'entraînement (ou utilisation de machine à air avec assistance).
 - Prévoir une récupération minimale de 48 heures entre 2 séances.

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

- Développement de la puissance force

- Ces exercices se caractérisent par la mobilisation, en recherchant une vitesse maximale, d'une charge comprise entre 50 % et 70 % de la Charge Maximale Concentrique (CMC).
- De ce fait, on obtient une amélioration des mécanismes de coordination intra et intermusculaire mais aussi une augmentation des réserves énergétiques du muscle. Toutefois, cette forme d'entraînement n'engendre qu'un impact limité sur la force maximale et sur la force explosive.

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

• Développement de la puissance force

• Exercices à charges constantes

- Le joueur effectue des exercices de force avec une charge comprise entre 50 et 70 % de la CMC.
- Il doit rechercher un engagement maximum dans l'exercice pour favoriser l'amélioration de la puissance musculaire.
- Le nombre maximum de répétitions par série ne doit pas excéder 7 pour garantir l'expression d'un niveau de puissance suffisant.
- Nous obtiendrons une efficacité maximum de l'entraînement de la puissance-force avec des charges comprises entre 50 et 55 % de la CMC.

• Exercices à charges croissantes

- L'exercice commence avec des charges de 50 % (joueur frais donc avec des possibilités d'engagement maximum dans la zone de travail la plus efficace) puis les charges augmentent.
- Pour accentuer l'impact musculaire, il est possible d'effectuer plusieurs séries consécutives aux charges proches de 50 % avant de monter progressivement les charges (ex: 3 x 6 à 50 % + 2 x 5 à 60 % + 1 x 4 à 70 %) en respectant les temps de récupération.

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

- **Développement de la puissance vitesse**
 - L'objectif est de mobiliser une charge comprise entre 30 % et 50 % de la CMC à la plus grande vitesse possible. Pour cela, on utilise des appareils de musculation appropriés (barre guidée, machine à air) ou des barres libres que le joueur peut projeter
 - **Exercices à charges constantes**
 - Le joueur effectue des exercices de force avec une charge comprise entre 50 % et 30 % de la CMC.
 - Il doit rechercher un engagement maximum dans l'exercice pour favoriser l'amélioration de la puissance musculaire.
 - Le nombre maximum de répétitions par série ne doit pas excéder 8 pour garantir l'expression d'un niveau de puissance suffisant.
 - L'efficacité maximum de l'entraînement de la puissance-vitesse sera obtenue avec des charges comprises entre 40 % et 50 %.
 - **Exercices à charges décroissantes**
 - L'exercice commence par des charges de 50 % (joueur frais donc avec des possibilités d'engagement maximum dans la zone de travail la plus efficace).
 - Pour augmenter l'impact musculaire, il est possible d'effectuer plusieurs séries consécutives aux charges proches de 50 % avant de descendre progressivement les charges (ex: 3 x 6 à 50 % + 2 x 7 à 40 % + 1 x 8 à 30 %) en respectant les temps de récupération.

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

• Développement de la force explosive

- L'objectif est de mobiliser une charge légère (comprise entre 5 et 30 % de la CMC) avec la plus grande vitesse d'exécution possible. On utilise principalement les modes concentriques et pliométriques. Cette méthode agit particulièrement sur les aspects neuro-musculaires de la contraction et réclame un engagement total dans le mouvement.
- **Charges légères**
 - Le joueur projette à une vitesse maximale une charge comprise entre 5 et 30 % de la CMC (efficacité maximale avec des charges entre 5 et 10 %).
 - Utilisation de médecine-ball de 1 à 5 kg (environ 5 % à 10 % de la CMC) ou de barres de musculation comprises entre 10 et 25 kg (entre 10 % et 30 % de la CMC).
 - Utilisation d'appareils guidés ou à air comprimé pour des charges comprises entre 10 % et 30 % de la CMC.
 - Courses tractées ou en côte (pente inférieure à 5 %).
- **Contraste de charges**
 - 3 variantes
 - Enchaîner une charge lourde (> à 85 % de la CMC) et une charge proche de 30 %.
 - Enchaîner une charge lourde (> à 85 % de la CMC) et un exercice pliométrique (bondissements horizontaux ou verticaux, ou pompes sautées).
 - Enchaîner une charge lourde (> à 85 % de la CMC) et un exercice technique

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

• Développement de la force explosive

• Stato-dynamique

- Le joueur effectue un exercice de renforcement musculaire en concentrique avec un temps d'arrêt de 2" à 5" en isométrie dans le premier tiers du mouvement.
- Il faut rechercher une accélération maximale du mouvement dès la fin de la phase isométrique.
- Cette forme d'entraînement apparaît comme très favorable en période pré-compétitive.

• Pliométrie

- C'est l'enchaînement, **dans un temps le plus bref possible**, d'une contraction excentrique suivie d'une contraction concentrique.
- Cette forme d'entraînement s'adresse à des joueurs expérimentés et bien préparés physiquement (bonnes qualités techniques et musculaires) du fait de son exigence sur les systèmes ostéo-articulaires.
- Ce procédé est extrêmement efficace dans l'amélioration de la force explosive. Il sollicite au maximum les différents paramètres mis en jeu lors de la contraction musculaire:
 - Synchronisation des unités motrices.
 - Sollicitation des fibres rapides.
 - Mise en jeu du réflexe myotatique.
 - Participation de l'élasticité musculaire.

3. Méthodes de développement

C. L'entrée par les objectifs

- Tableau récapitulatif des procédés de développement de la force

Objectifs d'entraînement	Nature des charges	Nombre de Répétitions	% de 1 RM en concentrique	Vitesse de réalisation	Nombre de séries	Durée de récupération
Force Maximale	Lourdes	1 à 4 Répétitions Maximales	85 % à 120 %	Très lente	3 à 5	De 5' à 7' entre les séries
Puissance-Force	Moyennes supérieures	5 à 15* Répétitions Maximales	50 % à 70 %	Lente	4 à 8	De 2' à 5' entre les séries
Puissance-Vitesse	Moyennes inférieures	6 à 12 Répétitions Non Maximales	30 % à 50 %	Importante	4 à 8	De 2' à 5' entre les séries
Force explosive	Légères	6 à 12 Répétitions Non Maximales	Moins de 25 %	Maximale	4 à 8	De 1' à 3' entre les séries
Endurance de force	Combinées	1 à 10 Répétitions Maximales	Plus de 70 %	Lente	8 à 10	De 3' à 5' entre les séries

4. Limites et précautions

- Attention aux ratios agonistes/antagonistes
- Attention aux déséquilibres lors du travail jambes croisées ou jambes / bras séparés
- Attention aux postures (notamment au niveau du dos et des genoux)
- L'importance de la respiration

5. Les périodes de développement

- La force musculaire s'amplifie progressivement au cours de la croissance en fonction de l'augmentation de la masse corporelle. Avant la puberté, la force maximale des garçons et des filles reste assez proche.
- En moyenne, l'accroissement en force des filles culmine pendant les années de croissance maximale (11,5 à 12,5 ans) et celui des garçons un an après le pic de croissance (14,5 à 15,5 ans). Ensuite, la force maximale se stabilise vers 18 ans chez la fille et entre 20 et 30 ans chez le garçon.
- L'amélioration de l'activation nerveuse et l'augmentation de la masse musculaire (hypertrophie) expliquent principalement l'augmentation de la force. Avant la période pubertaire, c'est essentiellement l'amélioration de l'activation nerveuse qui est obtenue.
- D'autres mécanismes d'importance moindre, comme l'amélioration de la restitution de l'énergie élastique, l'intensification du couplage excitation/contraction et l'amélioration de la transmission de la force aux différents leviers osseux, sont également impliqués.
- Ce gain de force influence la capacité de performance motrice dans les activités sportives, et dans la prévention des blessures pendant ces activités. Par conséquent, doit-on, ou non, envisager la musculation avant la puberté ?
- À l'issue de programmes de musculation contrôlés expérimentalement, de nombreux travaux récents ont bien montré que des gains de force sont obtenus de façon très significative et sans préjudice pour la santé chez l'enfant prépubère.
- À condition de respecter certaines précautions, et de le soumettre à un examen médical très attentif préalable, au cours d'un programme de musculation bien conduit, l'enfant prépubère est donc capable d'augmenter sa force musculaire dans les mêmes proportions que l'adulte

5. Les périodes de développement

- Quelles sont les précautions à prendre?
 - 1) 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)
 - 2) 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)
 - 3) Ne jamais augmenter les charges tant que la technique n'est pas parfaitement maîtrisée
 - 4) Adapter le programme à l'âge Biologique de l'enfant
 - 5) Toujours travailler les muscles agonistes et antagonistes pour ne pas créer de déséquilibre musculaire

5. Les périodes de développement

• Les périodes de travail

- 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, 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.
Attention durant l'enfance et l'adolescence le système osseux est fragile.
- Durant la puberté (début): Toujours mettre l'emphase sur le développement des facteurs nerveux, mais on peut 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.

5. Les périodes de développement

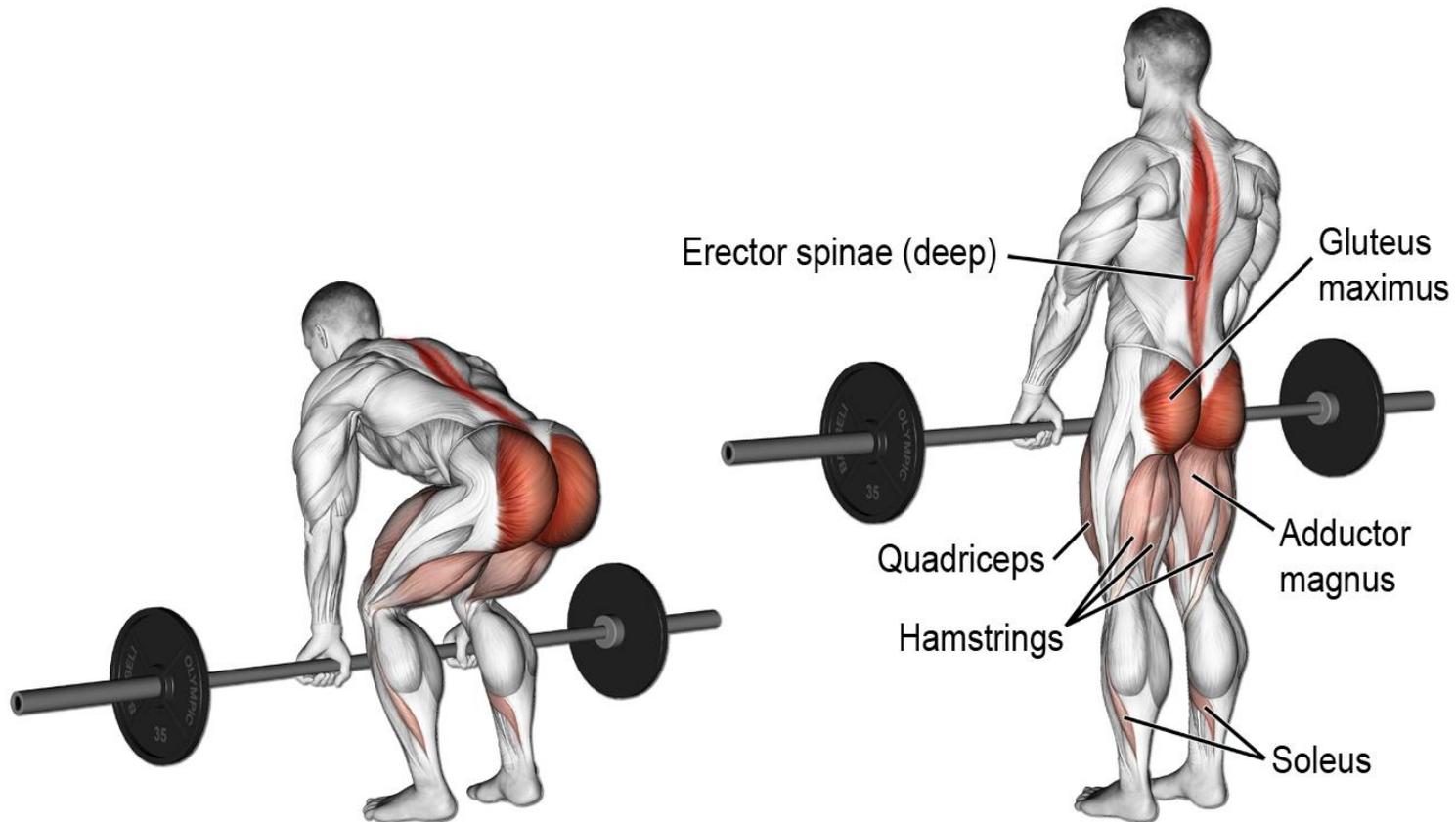
• Les périodes de travail

- Du Pic de croissance à la fin de la puberté, c'est la période idéale pour le développement de la force tant au niveau des facteurs 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 l'appareil locomoteur passif (Pas de travail en force maximale, pas de squat chargé).
- A la 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

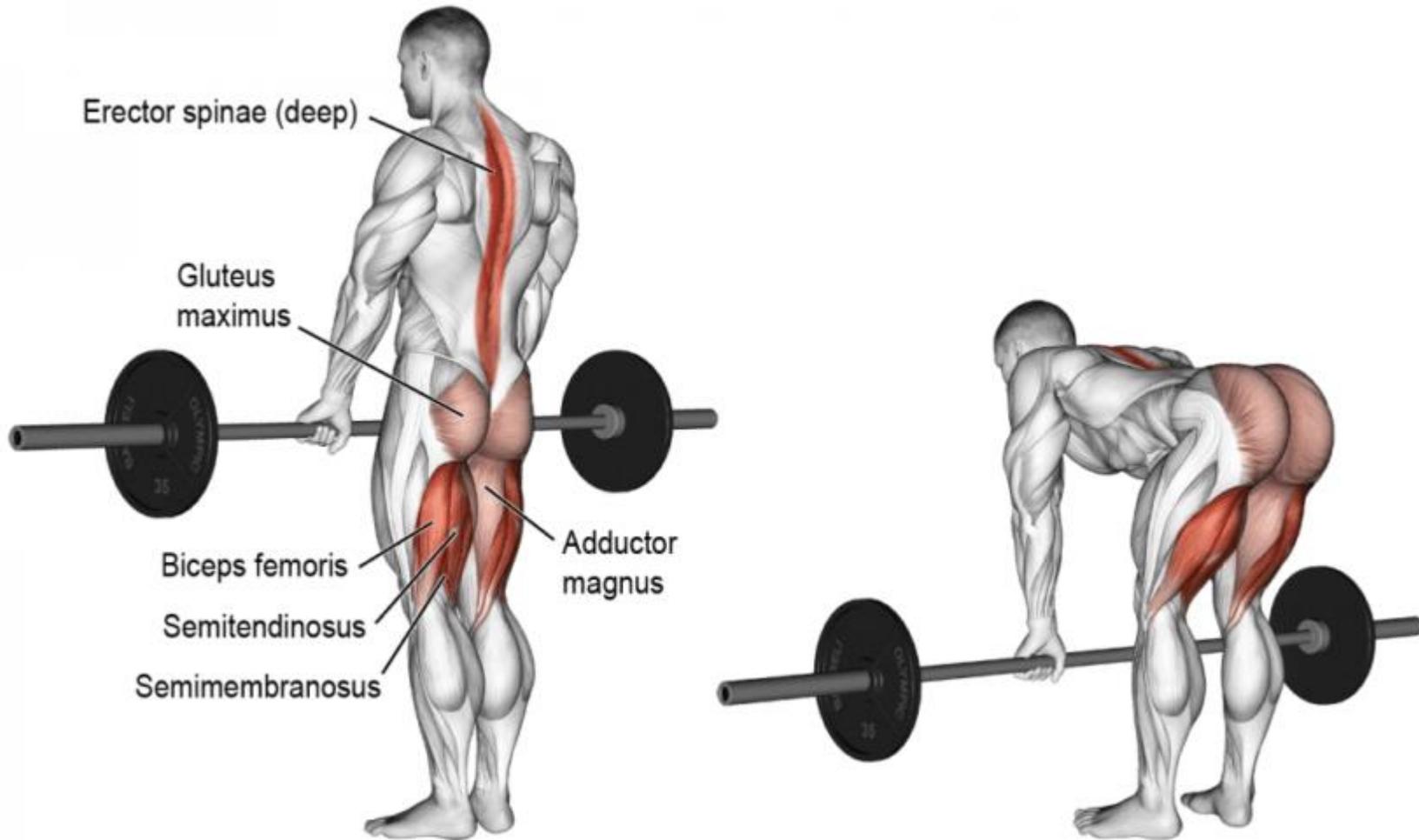
6. Les différents exercices et appareils

- Soulevé de Terre
- Muscles principaux : muscles sacro-lombaires, trapèzes, quadriceps, fessiers et ischio-jambiers.

6. Les différents exercices et appareils



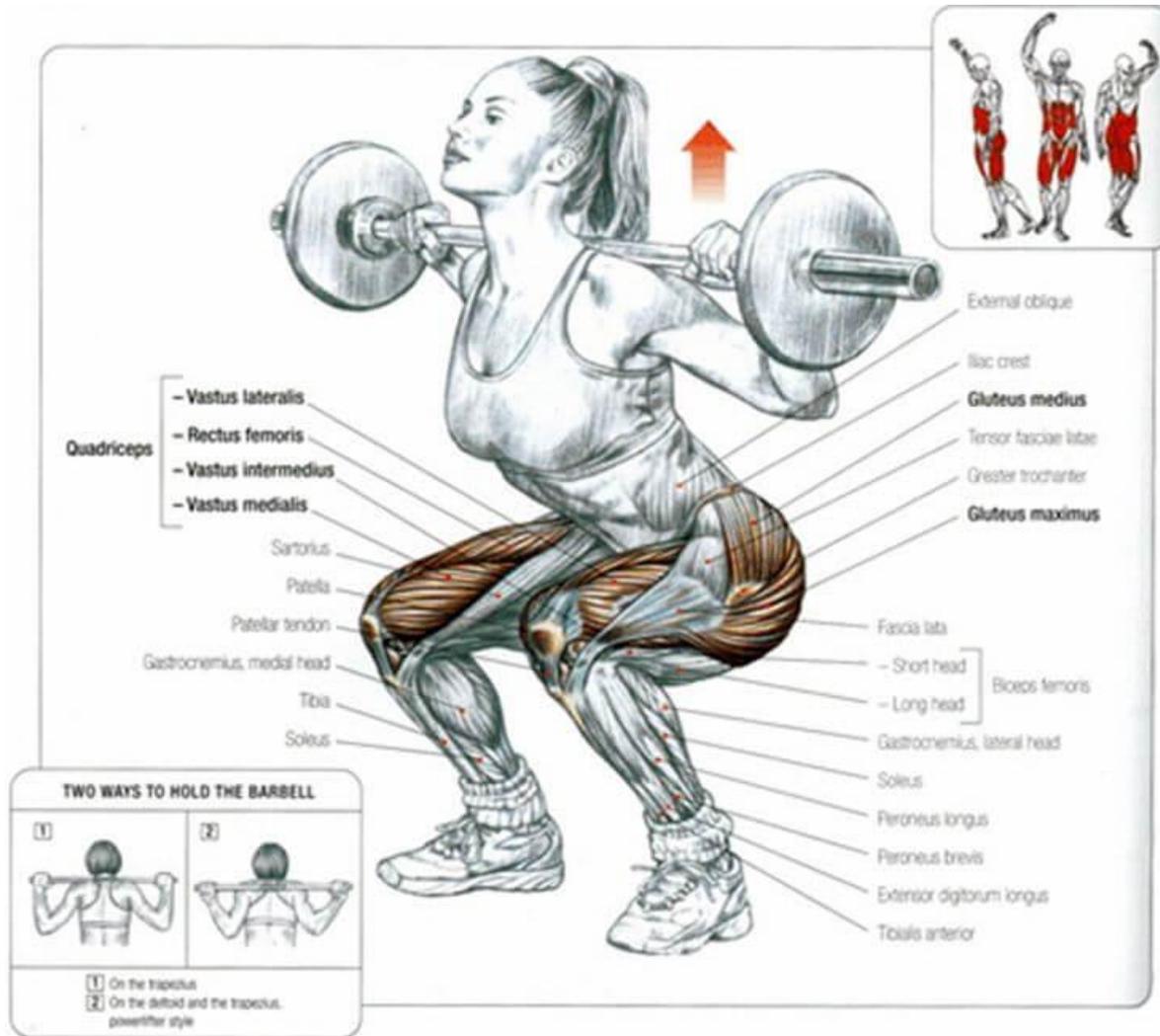
6. Les différents exercices et appareils



6. Les différents exercices et appareils

- Squat
- Muscles principaux : quadriceps, fessiers et ischio-jambiers

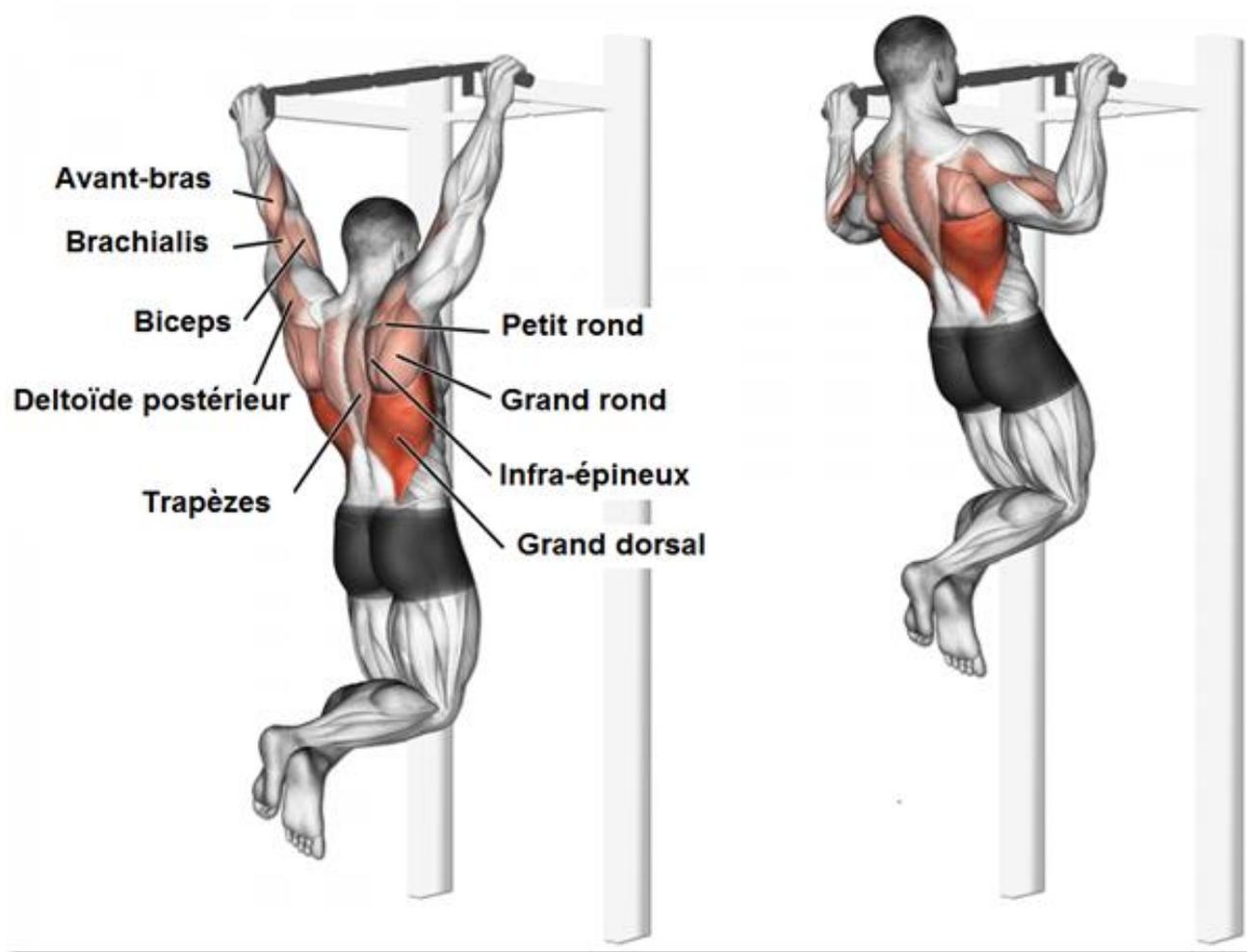
6. Les différents exercices et appareils



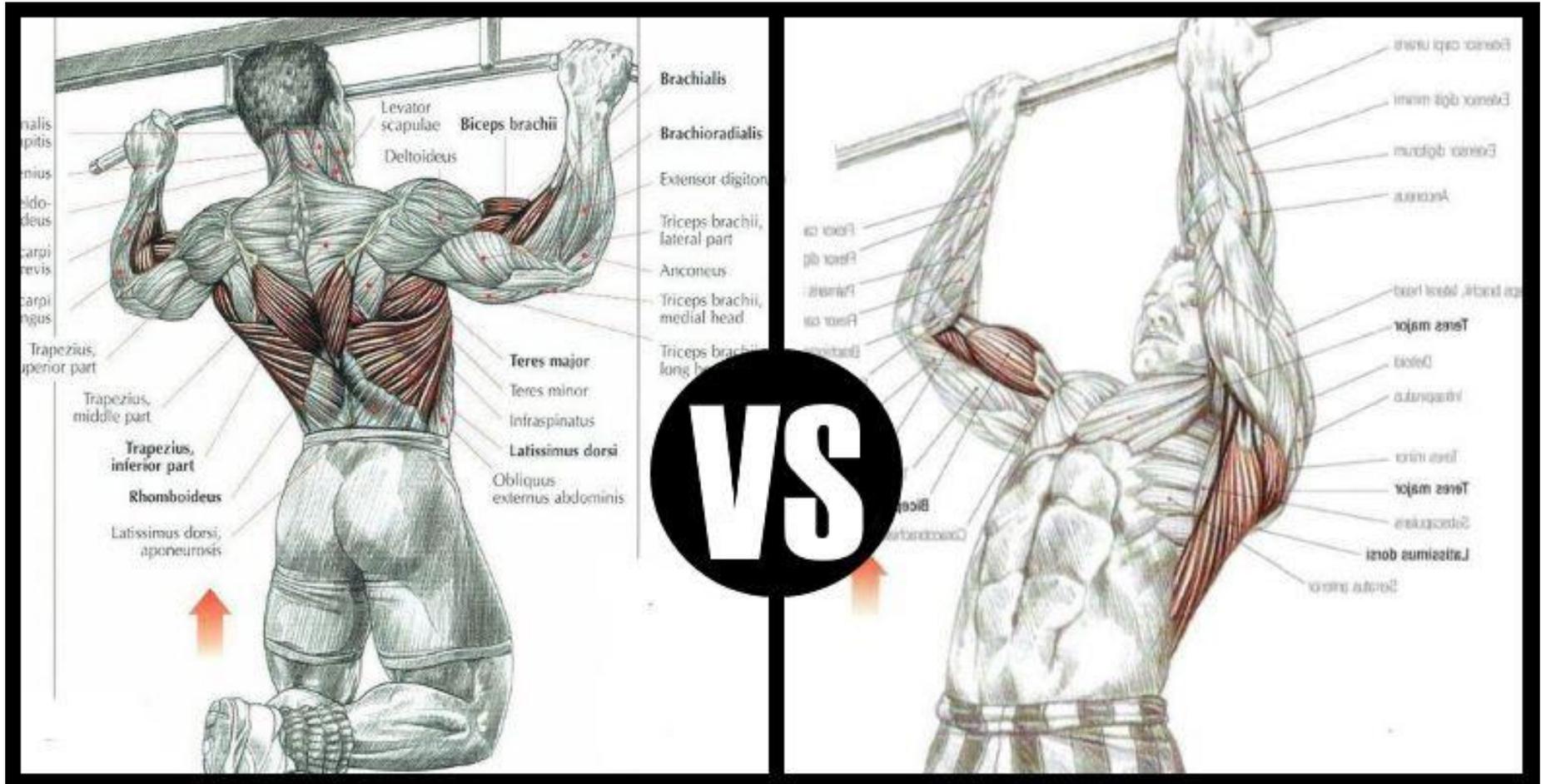
6. Les différents exercices et appareils

- **Tractions**
- Muscles principaux : grand dorsal
- Le biceps brachial est bien-sûr sollicité mais davantage en muscle secondaire.

6. Les différents exercices et appareils



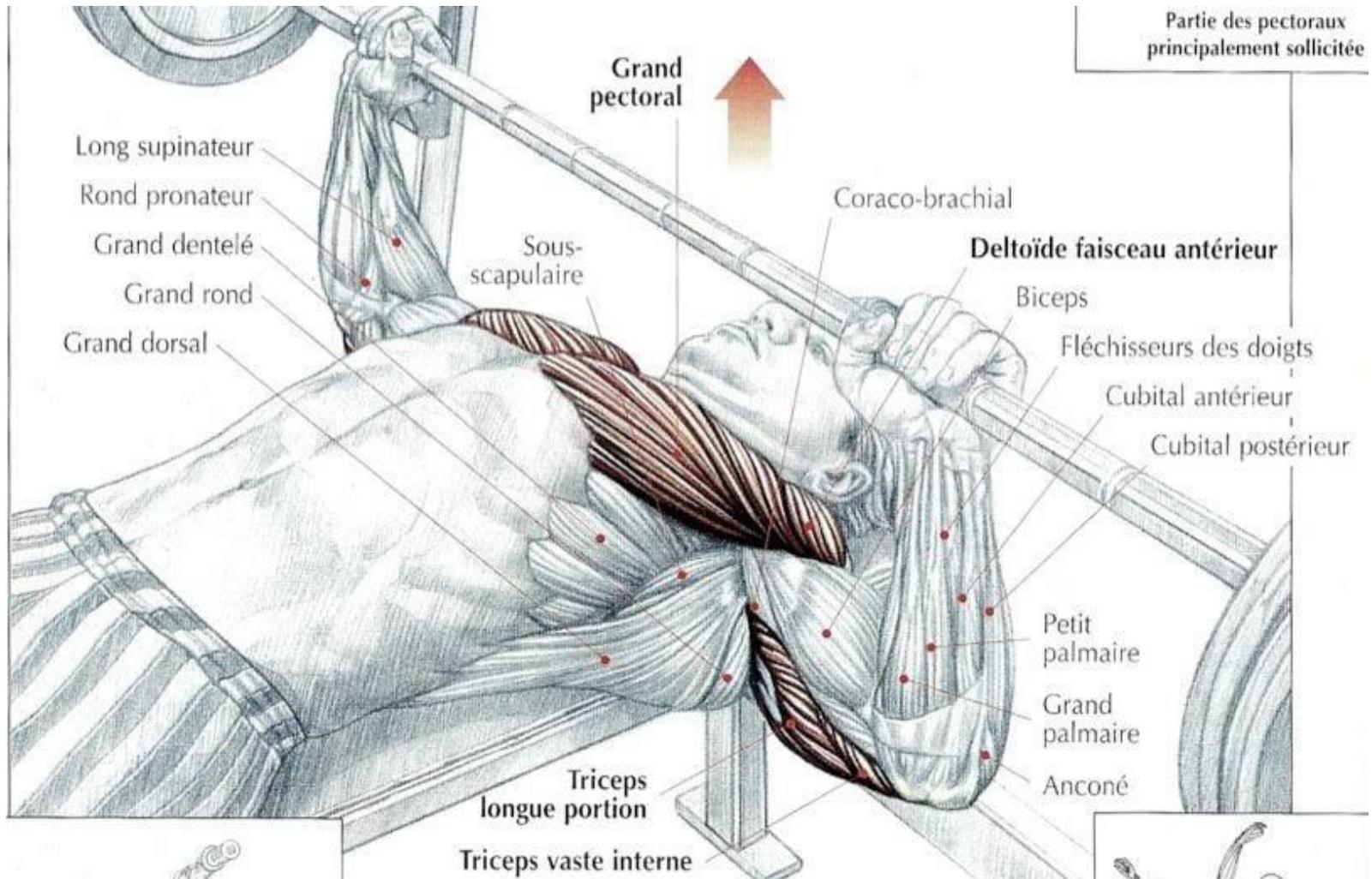
6. Les différents exercices et appareils



6. Les différents exercices et appareils

- Développé couché
- Muscles principaux : grand pectoral
- Le triceps brachial est bien-sûr sollicité, mais davantage en muscle secondaire.
- Ca dépend du choix de la prise (plus ou moins écartée)

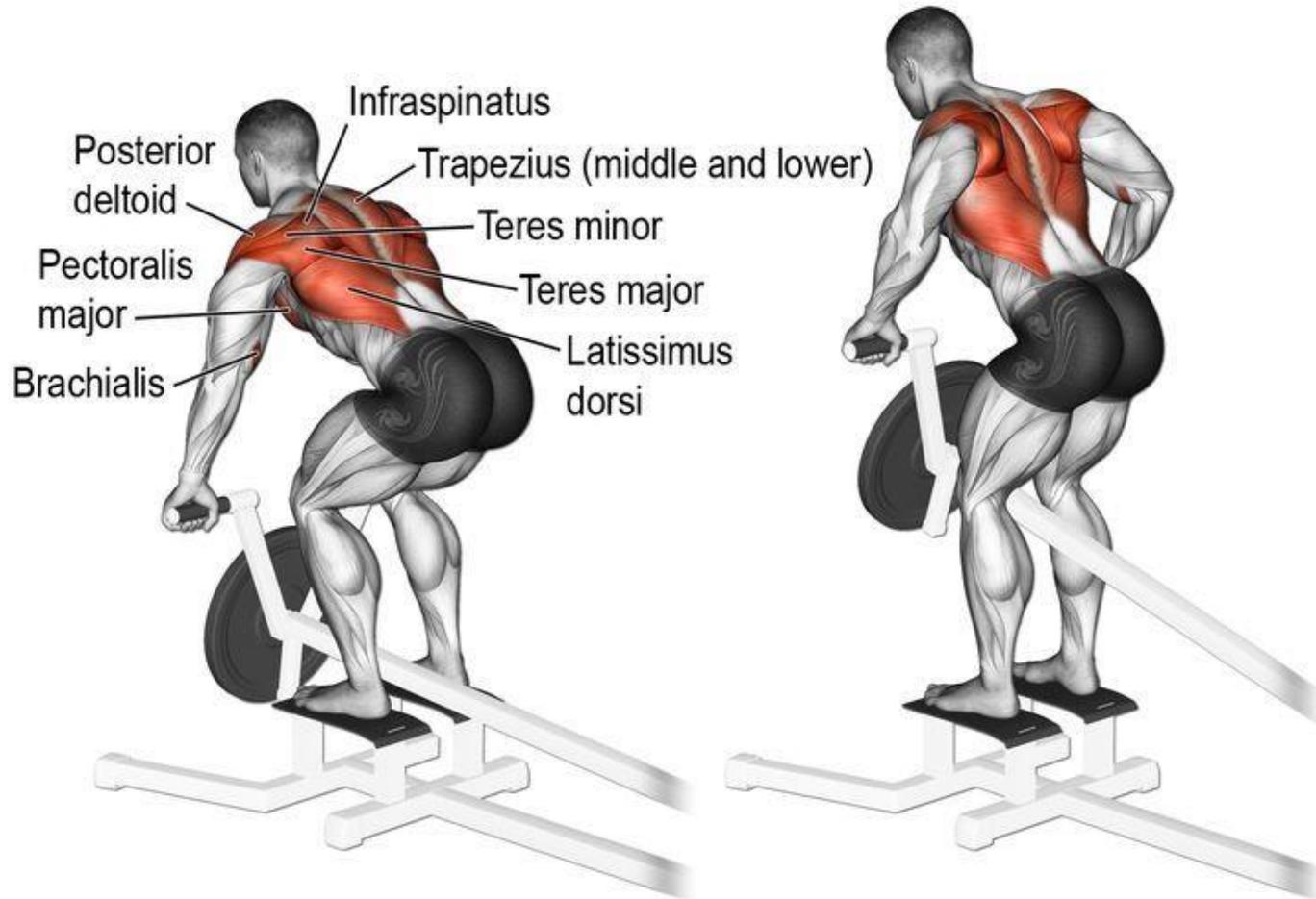
6. Les différents exercices et appareils



6. Les différents exercices et appareils

- Rowing
- Muscles principaux : grand dorsal
- Sont également sollicités, entre autres, le deltoïde postérieur et les muscles fléchisseurs des bras (dont le biceps brachial)

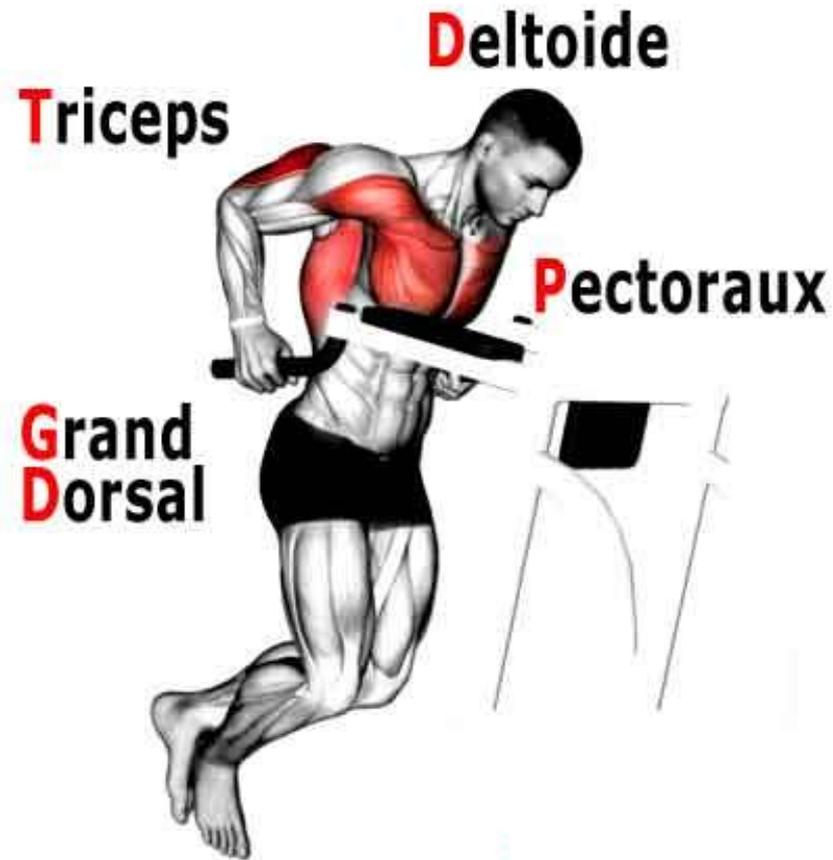
6. Les différents exercices et appareils



6. Les différents exercices et appareils

- **Dips**
- Muscles principaux : grand pectoral, triceps brachial
- Plus le buste sera penché en avant, plus il y aura une intervention importante du grand pectoral. Plus le buste sera vertical, plus le triceps brachial sera sollicité
- Le faisceau antérieur du deltoïde est également fortement sollicité

6. Les différents exercices et appareils



6. Les différents exercices et appareils

- **Développé épaule : militaire ou nuque**
- Muscles principaux : deltoïdes
- Ce que l'on appelle « développé militaire » est un développé épaules à la barre où la barre arrive devant, au niveau des clavicules. Cette version du mouvement est censée être plus sécurisante en cas de manque de mobilité de l'épaule et pour éviter des blessures au niveau de la coiffe des rotateurs. A contrario, il faut être vigilant à ne pas cambrer le dos lors du passage de la barre au niveau du visage (risque au niveau des lombaires).

6. Les différents exercices et appareils

