

# Le squat



ProSportConcept  
Formation aux metiers du sport

## Le squat, exercice roi:

- Il s'agit d'un mouvement polyarticulaire appelé également triple extension (chevilles, genoux, hanches).
- Il fait parti des exercices qui mobilise le plus de muscles en même temps
- Il est l'un des mouvements de base de la musculation et de la préparation physique
- Il est l'un des trois mouvements des compétitions de force athlétiques avec le développé couché et le soulevé de terre

# Les muscles en action:

## *Les muscles moteurs:*

- Quadriceps crural (extension de genoux)
- Ischios jambiers (extension de hanche + ....)
- Grands fessiers (extension de hanche + ....)
- Faisceaux postérieurs moyen fessiers (extension de hanche )
- Triceps sural (gastrocnémiens + soléaires) flexion plantaire
- Les adducteurs (lorsque la hanche est en flexion)

## *Les muscles stabilisateurs:*

- Érecteurs rachis
- Transverse
- Obliques internes et externes
- Grand droit
- Les muscles pelvi trochantériens

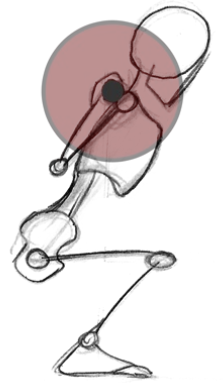
# Les différents types de squat



# Les trois principales formes de squat

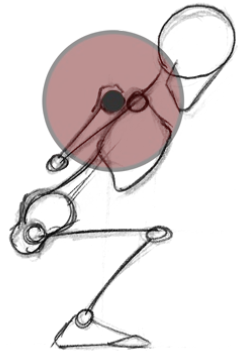
## *Le squat barre haute:*

La barre repose sur les trapèzes supérieurs, en dessous de la 7<sup>ème</sup> vertèbre cervicale



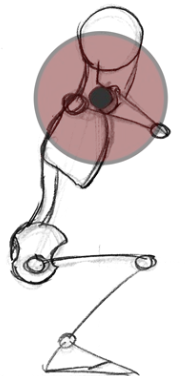
## *Le squat barre basse:*

La barre repose sur le trapèze médian et les deltoïdes postérieurs



## *Le squat clavicule:*

La barre repose sur les clavicules et les deltoïdes antérieurs (prise épaulé ou bras croisés)



# Les différences d'activation musculaire

Afin de déterminer le niveau d'activation des différents groupes musculaires lors de l'exécution d'un mouvement on se basera sur la **loi polyarticulaire**.

Celle-ci nous explique le principe selon lequel, plus une articulation s'éloigne du couloir de poussée et plus elle participe au mouvement.

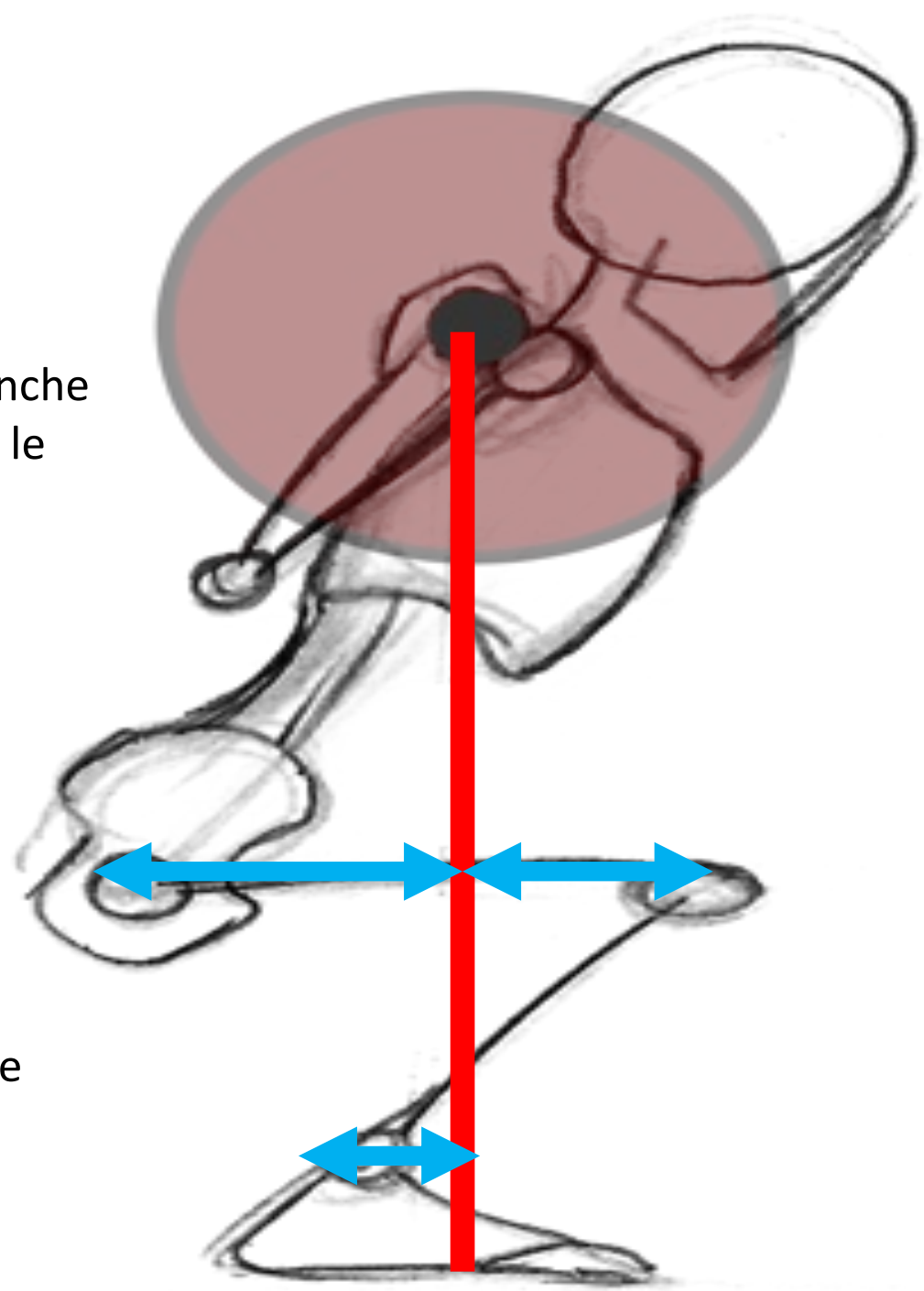
De cette manière il vous est facile de déterminer quels sont les muscles qui sont le plus sollicités lors d'un exercice.

D'où l'importance d'acquérir de solides bases d'anatomie, si vous connaissez le rôle d'un muscle, vous saurez quelle articulation il mobilise et comment.

# Le squat barre haute

On notera ici, que l'articulation de la hanche est celle qui s'éloigne le plus du couloir de poussée.

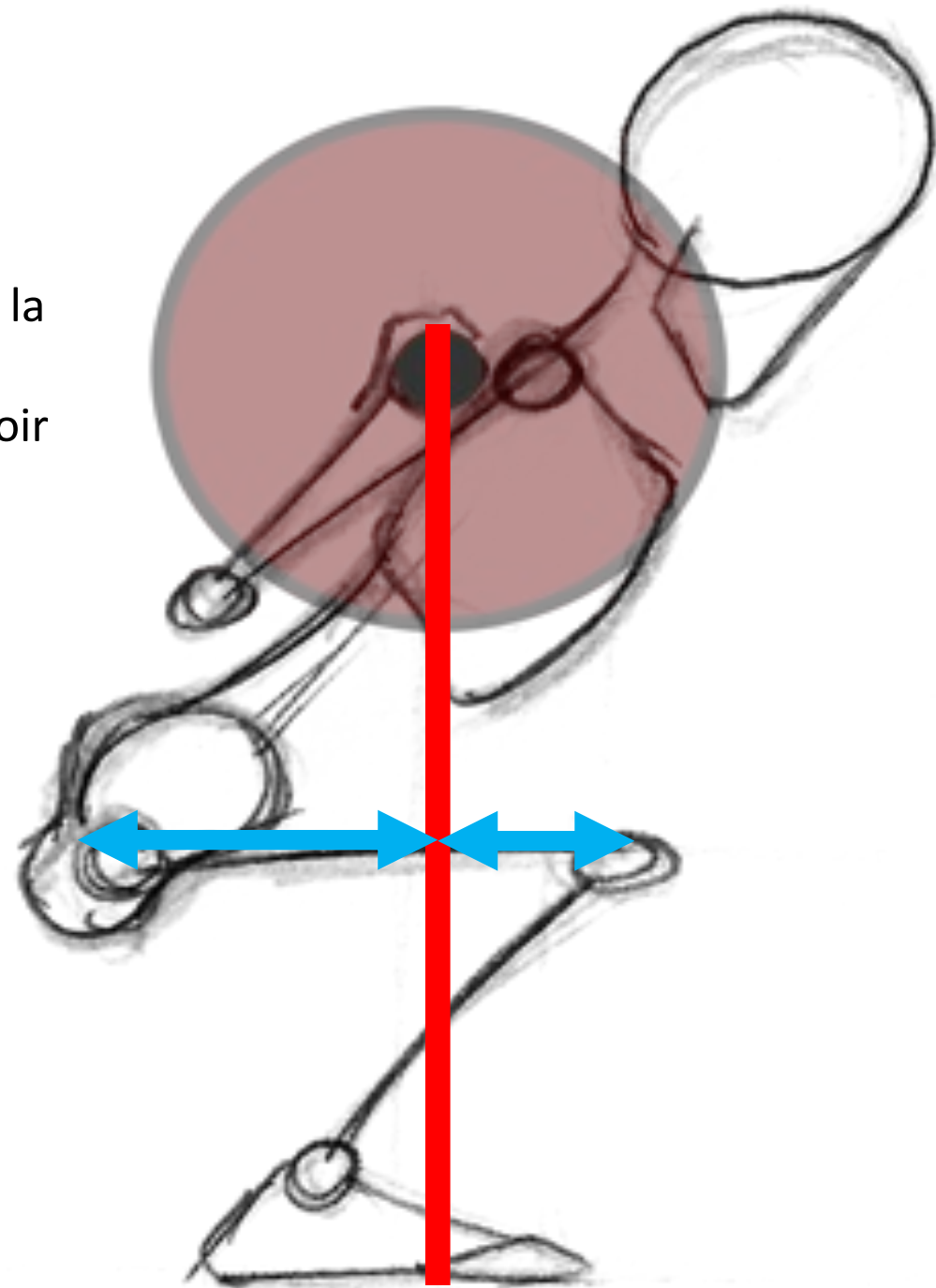
On en déduit donc que les muscles extenseurs de hanches seront plus sollicités que ceux du genou et de la cheville



# Le squat barre basse

Ici aussi l'articulation de la hanche est celle qui s'éloigne le plus du couloir de poussée.

De plus on note que la différence d'intervention entre l'articulation de la hanche et celle du genou est accentuée par rapport à l'exercice barre haute

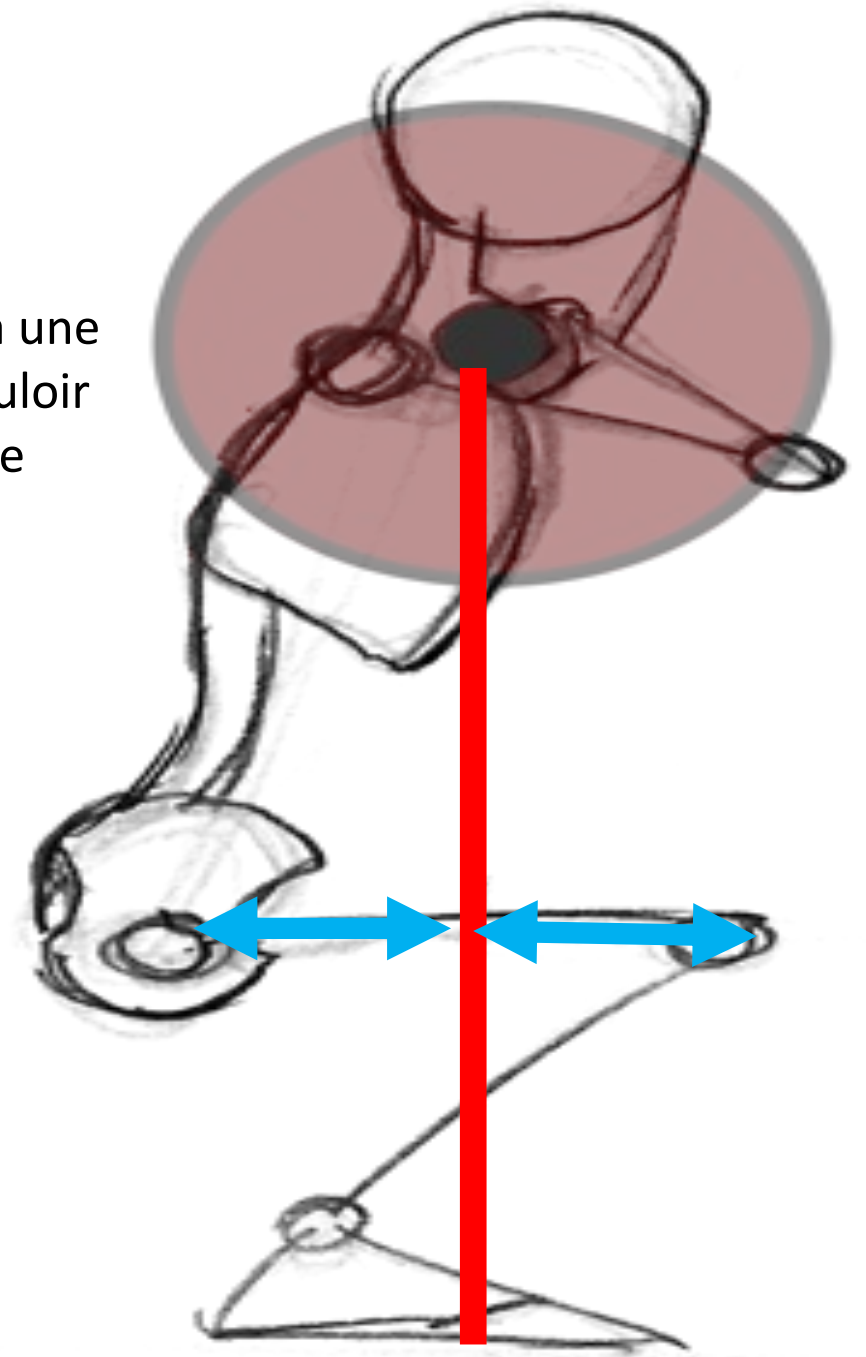




# Le squat clavicule

Ici l'articulation du genou a une distance par rapport au couloir de poussée plus importante que celle de la hanche

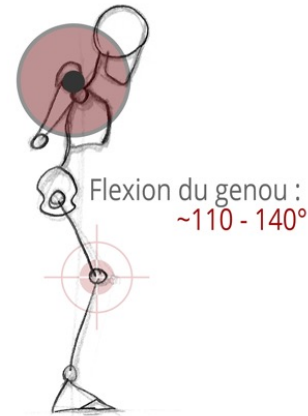
On peut donc dire que la version squat clavicule, sera celle qui sollicite le plus l'articulation du genou et donc la plus adaptée des trois pour recruter les extenseurs du genoux



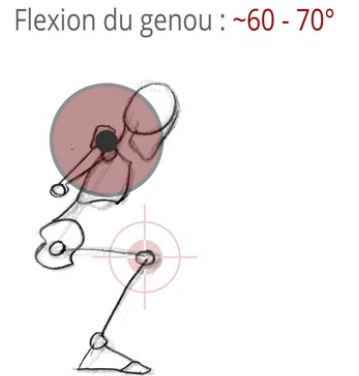
# Différentes angulations

Pour chacun de ces types de squat, la pratique et la littérature scientifique distingue environ 4 angulations qui sont définies en fonction de l'amplitude de flexion des genoux.

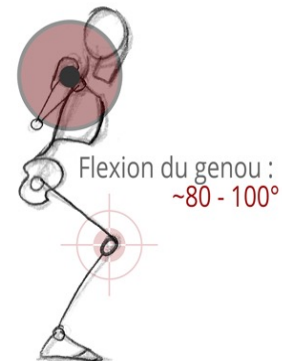
• 1/4 Squat :



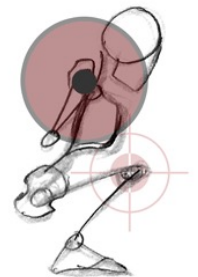
• Squat parallèle:



• 1/2 Squat :



• Squat complet:



**THE SQUAT !!!!**

# Squat et pathologies



# Angulations et pathologies

Plusieurs études (Escamilla (2001) et Schoenfeld (2010)) menées à partir d'EMG (électromyographie) ont indiqué que minimiser la pratique du squat complet permettrait de réduire les contraintes de compression et de cisaillement au niveau des articulations du genou (articulation tibio-fémorale et l'articulation patello-fémorale)

Différents types de forces

**MAIS**, en comparaison au squat complet ou parallèle, les demis et quarts de squats, nécessitent une charge plus importante afin d'obtenir un stimuli suffisant.

Cette charge supplémentaire entraîne une augmentation des forces de compressions sur les disques intervertébraux ainsi que sur les articulations tibio-fémorale et patello-fémorale)

# Angulations et pathologies

la première étude date faisant référence aux pathologies du genou, liées à l'angulation de travail lors d'un squat date de 1986. Les deux auteurs, Nisell et Ekholm, ont étudié les forces compressives patello-fémorales chez un powerlifter de 110kg en Back Squat complet "barre basse" à 250kg (soit 2.27 x pdc). les forces compressives agissant entre le tendon du quadriceps et les condyles fémoraux ont un pic de 6000N au moment de l'inversion "descente-montée. Sur les bases de cette étude il a longtemps été recommandé d'éviter le squat en-dessous de 90° (soit un 1/2 squat) pour minimiser les risques de blessures du complexe tendo-fémoral.

Cependant, cette étude ne prenait pas en compte le fait que cette athlète aurait utiliser une charge très nettement supérieure si il avait effectué un demi ou un quart de squat.

Au cm<sup>2</sup>

<b>Nisell Et ekholm 1986</b>	<b>Back squat complet Barre basse 250 kg</b>	50°	6750-7000 N	6,3-6,5 x pdc
		90°	6000-6250 N	5,6-5,8 x pdc
		120°	5000-5500 N	4,6-5,1 x pdc

# Angulations et pathologies

A partir de mesures réalisées sur des cadavres, on a pu constater que les plus grandes forces de compression entre le fémur et la patella, avaient lieu autour des 90° de flexion. Alors que lors de flexion plus importantes ces forces de compression étaient diminuées du fait d'un contact accentué entre le tendon du quadriceps et la gouttière intercondylienne.

De plus, des informations obtenues par imagerie IRM, montrent que plus la flexion du genou est grande et plus on constate une diminution des forces compressives. Ce fait serait lié à l'augmentation des surfaces articulaire en contact et donc une meilleure répartition des charges.

# Angulations et pathologies

## En conclusion,

Si certaines études tendaient à démontrer de moins grandes compressions lors de squat en amplitude limitée, celles-ci ont par la suite été démenties. Essentiellement du fait que les quarts et demis squats nécessitent des charges largement supérieures afin d'obtenir un stimulus musculaire suffisant. Ces charges supplémentaires, engendrant alors une augmentation des forces de compressions largement supérieures à celle obtenues lors de squat en amplitude complète avec des charges inférieures

Avancer les  
genoux au  
squat serait  
dangereux

C'est une idée reçue récurrente, que l'on entend

**TRES, TROP** régulièrement venant de certains coachs ou influenceurs.

« tes genoux ne doivent pas dépasser la pointe des pieds »

cette idée provient d'une étude de 1972 mal interprétée. Cette étude comparait les force de cisaillement tibio-fémorale de ...

3 athlètes... pas plus. Et ils ont constaté que la personne qui présentait le plus de force de cisaillement était celle qui avançait le plus les genoux. **MAIS** c'était également la seule des trois à limiter l'angulation du genou à 90°, les deux autres effectuaient elles un squat complet.

Il est donc impossible de tirer la moindre conclusion de cette étude. Rien ne prouve que c'était l'avancée des genou le responsable d'une force de cisaillement supérieure pour cette athlète et surtout pas en aillant seulement trois cobayes lors de l'expérience.



Avancer les  
genoux au  
squat serait  
dangereux

L'étude de *list et al en 2013* à d'ailleurs démontré que lorsqu'une personne se forçait à limiter l'avancée des genoux lors d'un squat, on constatait une augmentation significative sur le bas du dos.

De plus ce paramètre dépend fortement de vos segments, le ratio entre la longueur de votre fémur et celle de votre tibia déterminera en grande partie l'importance de l'avancée de votre genou.

En conclusion, laissez faire vos genoux et concentrez vous plutôt sur l'amélioration de votre mobilité et le renforcement de vos extenseurs de hanches et de vos érecteurs du rachis

# Squat et colonne vertébrale

Dans une étude de 1985, *Cappozzo et al*, ont estimé la force de compression au niveau des vertèbres L3-L4, en 3100 N et 7324 N lors de l'exécution d'un quart et d'un demi squat avec une charge allant de 0,8 à 1,6 fois le poids de corps de l'athlète.

Une autre étude, en 1980 a elle estimé la force de compression entre L3 et L4, à 11 000 N lors de l'exécution d'un quart de squat à 3,9 x pdc, soit une force de 20 fois le poids du corps de l'athlète

Hors, même si ces chiffres sont importants voir impressionnants, on sait que la colonne vertébrale est capable de supporter d'énorme contraintes lorsqu'il s'agit de force de compression.

# Squat et colonne vertébrale

On sait que l'entraînement de force permet l'amélioration de la densité osseuse et donc également celle de la colonne vertébrale.

D'ailleurs, des études réalisées avec I.R.M. ont montré que les vertèbres lombaires d'haltérophiles étaient plus grosses que celles d'autres sportifs comme des coureurs de longue distance ou des footballeurs. Or, plus une structure osseuse est grosse et plus elle supporte de fortes contraintes.

Sur 6 années, *Calhoon et al.* (1999) ont observé un taux de blessures de 3.3 pour 1000 heures d'entraînement chez des haltérophiles. Les absences à l'entraînement pour cause de blessures au niveau du bas du dos ont duré moins d'une journée dans 87.3% des cas et moins d'une semaine pour les autres cas. Preuve il en est, que la technique et le renforcement adéquat permettent de minimiser les risques de blessures.

Technique  
first



# les appuis

La règle du tricycle:

Il est primordial de respecter la règle des trois points.

Vos appuis doivent être répartis sur l'ensemble du pied, les deux cotés de la plante des pieds et le talon.

En position de départ vous devez « agripper » le sol le plus possible avec vos orteils

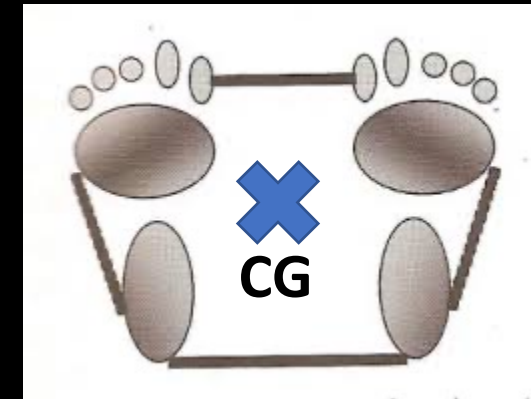


# le polygone de sustentation

L'être humain est en équilibre lorsque la projection verticale du centre de gravité se trouve à l'intérieur du polygone de sustentation.

Plus ce dernier est grand et plus nous gagnons en stabilité.

Le centre de gravité d'un être humain en position statique debout se situe environ au niveau de la face antérieure de la 3<sup>ème</sup> vertèbre lombaire.



Hors consignes spécifiques comme pour un squat cycliste par exemple, lors de l'exécution d'un squat, le polygone de sustentation devra être au minimum de la largeur des épaules afin d'optimiser la stabilité du mouvement

le polygone  
de  
sustentation  
(axe large)



Squat pieds serrés:  
stabilité faible. recrutement des quadriceps  
accentué par l'avancée des genoux du à la  
faible ouverture de hanche



Squat classique:  
stabilité bonne. Recrutement  
équilibré entre quadriceps, ischios  
et fessiers.



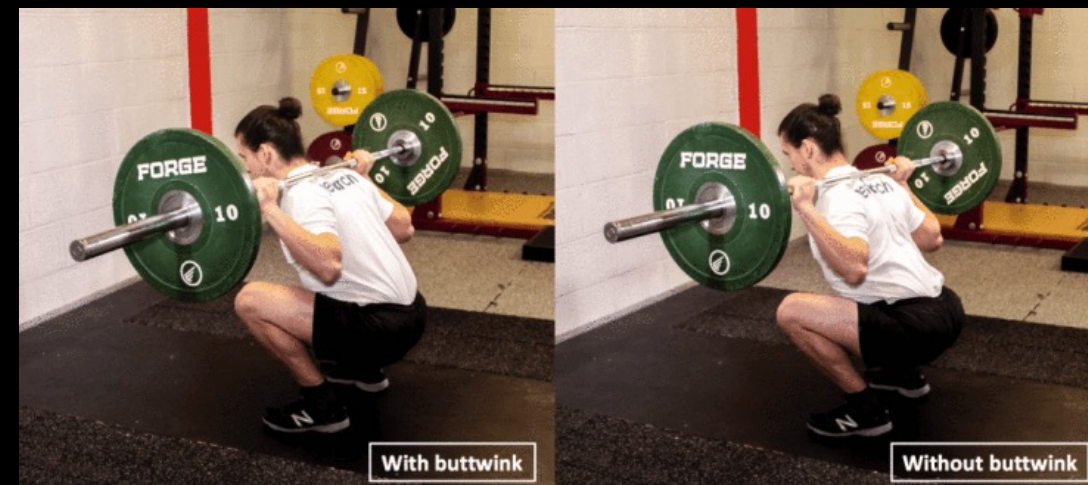
Squat sumo:  
Très bonne stabilité du fait d'un plus grand  
polygone de sustentation. Nécessite une  
grande mobilité de hanche. Recrutement  
accentué sur adducteurs

# Le bassin

La position du bassin devra rester la plus neutre possible durant l'exécution du mouvement, c'est-à-dire ni en antéversion ni en rétroversion.

Il est fréquent d'observer une rétroversion du bassin en fin de mouvement chez de nombreux pratiquants. Cette dernière peut avoir plusieurs causes:

- ✓ manque de mobilité et notamment de chevilles  
*(Kim et al 2015, Campos et al., 2016)*
- ✓ Chaîne postérieure et / ou fléchisseurs de hanches trop tendue
- ✓ Erecteurs rachis trop faibles
- ✓ Manque de tension intra-abdominale





# le buste

Un point très important que beaucoup de pratiquant négligent sera la fixation du haut de votre dos.

Vos abducteurs de scapula doivent être actifs durant tout le mouvement.

Leur contraction devra être maintenue durant toute la répétition .

Deux raisons à cela:

- ✓ Fixer le haut du dos afin de maintenir les courbures anatomiques de la colonne vertébrale
- ✓ Offrir un support stable à votre barre. Sur vos trapèzes en squat barre haute ou sur vos deltoïdes postérieurs en squat barre basse



# la tête

Le placement de votre tête doit être le plus neutre possible afin de respecter l'alignement de votre colonne vertébrale .

Regarder vers le bas aura tendance à vous déséquilibrer vers l'avant et à augmenter votre cyphose dorsale

Regarder vers le haut placera votre nuque en hyper extension et augmentera donc fortement votre lordose cervicale.

Fixez un point fixe devant vous durant l'ensemble de la série



# les mains

En back squat,

D'une manière générale il est préférable de placer vos mains le plus prêt possible de vos épaules.

Bien évidemment cette donnée dépendra énormément de votre mobilité d'épaules. Avoir les coudes prêt de votre corps vous permettra de faciliter la contraction des trapèzes et donc d'augmenter la stabilité de votre barre

En front squat, Deux possibilités s'offrent à vous:

- ✓ En position d'épaulé, c'est l'option qui est à privilégier car proche des mouvements haltéros
- ✓ Bras croisés, solution à privilégier si votre mobilité ne vous permet pas d'effectuer la première option



# l'exécution du mouvement en squat nuque

Le mouvement s'amorce par  
la mise en tension de la  
chaîne postérieure en  
poussant les fesses en arrière



En fin de phase  
excentrique le bassin  
est en position neutre,  
le couloir de la barre est  
centré au niveau de la  
plante de pieds



# l'exécution du mouvement en squat nuque

En position de départ les  
mains sont prêts des  
épaules, les coudes vers le  
sol, pieds largeur  
d'épaules et pointes de  
pieds légèrement ouvertes



En fin de phase  
excentrique, les genoux  
sont dans la même  
direction que les pointes  
de pieds



# l'exécution du mouvement en squat clavicule

Ici le mouvement  
s'amorcera par une flexion  
de hanche et de genou  
simultanée, les coudes bien  
relevés



En fin de phase excentrique  
le buste sera le plus droit  
possible afin de maintenir la  
barre sur les clavicules,  
Limitez au maximum la  
rétroversion du bassin



l'exécution  
du  
mouvement  
en squat  
clavicule

Attention à ne pas descendre les  
coudes lors de l'exécution du  
mouvement, ils doivent rester  
relever tout le long de la  
répétition.

En bas de la phase excentrique les  
genoux ne rentrent pas, ils restent  
vers l'extérieur



# les points clés de l'exécution d'un squat

- ✓ Respect des courbures anatomiques de la colonne vertébrale
- ✓ Pieds largeur épaules ou plus (sauf consigne inverse)
- ✓ Laisser les genoux avancer librement
- ✓ Si vous recherchez la performance un blocage respiratoire est nécessaire
- ✓ Le bassin doit rester le plus neutre possible
- ✓ Les genoux regardent dans la même direction que les pointes de pieds
- ✓ Le buste ne s'incline pas excessivement en avant
- ✓ Le buste reste droit en front squat
- ✓ Les appuis sont répartis sur l'ensemble du pied
- ✓ Regard fixé vers l'avant tout le temps de la répétition



# Les variantes



# les barres spéciales

Le principal intérêt lorsque l'on utilise une barre spéciale, sera de déplacer le centre de gravité en comparaison d'un squat classique.

Cambred bar



Safety bar



# le box squat

Popularisé par le célèbre coach Louis Simmons, le box squat est un mouvement incontournable de la préparation physique et ces utilités sont nombreuses:

- ✓ Régulation de l'angulation de travail
- ✓ Apprentissage la mise en tension de la chaine postérieure (attention de garder toujours la chaine postérieure en tension, garder les épaules devant)
- ✓ Permet de mettre l'accent sur la phase concentrique en limitant le reflexe myotatique



# le zercher squat

Une variante méconnue, mais terriblement intéressante, le ZERCHER squat. Très proche du front squat il fut Inventé par le célèbre powerlifter Ed Zercher. Cet exercice permet d'augmenter le travail de fixation de la région dorsale et c'est une excellente alternative au squat classique lorsque vous ne possédez pas de barre spéciale.



squat sans  
barre ?

Gobelet squat



Sand bag squat



Med ball squat



Belt squat



# les machines

Squat au cadre guidé



Squat machine



Belt squat

