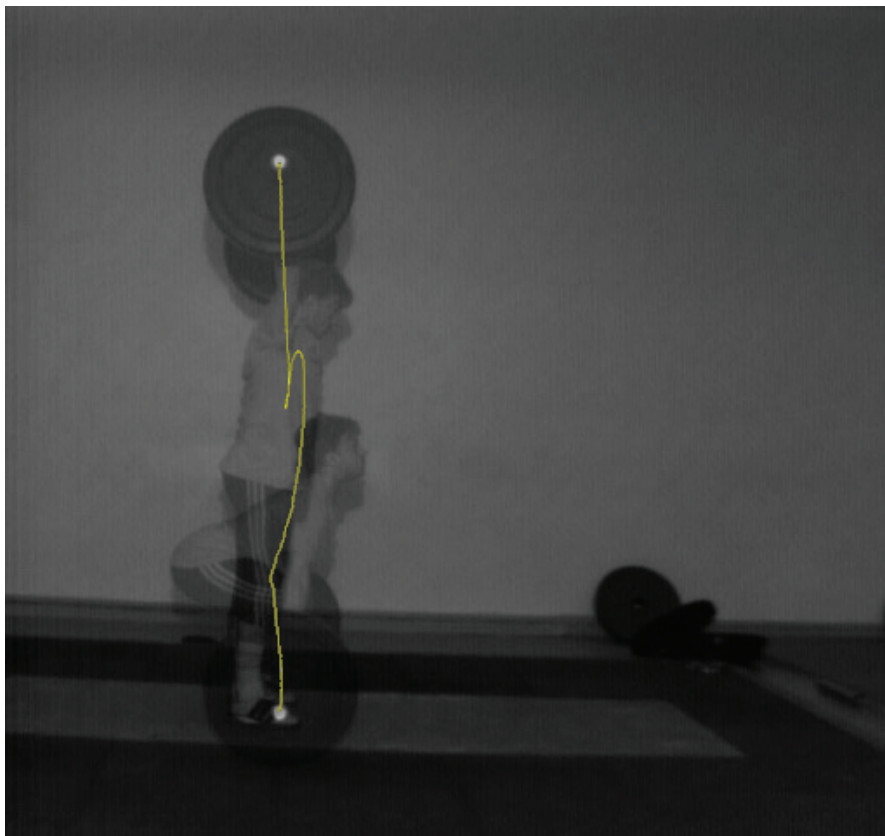


Connaissances et Performance



Département des Sciences du Sport  
Laboratoire de Biomécanique et Physiologie

L'arraché : Kinogramme,  
paramètres cinématiques et techniques

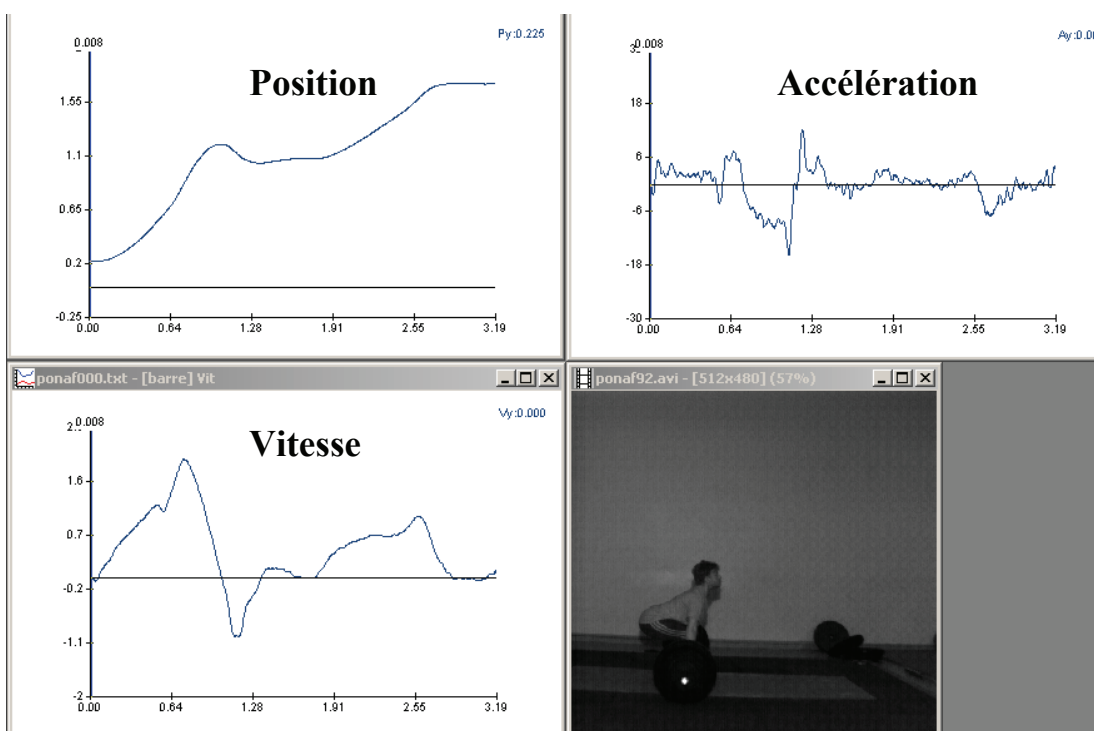


Jacques QUIEVRE

Yann MORISSEAU

2007

L'ensemble des illustrations qui suivent représentent en haut à gauche la position (m) du marqueur placé à l'extrémité de la barre d'haltérophilie en fonction du temps, en bas à gauche il s'agit de la vitesse ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), en haut à droite de l'accélération ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ), enfin, en bas à droite l'image du geste correspondant. Le curseur bleu se positionne sur l'échelle du temps pour marquer cet instant.



## Position initiale

Dans la position initiale, les paramètres cinématiques sont sur leur valeur de référence : la position correspond à un rayon de disque d'haltérophilie (0.23m), la vitesse ainsi que l'accélération sont à 0. La barre est immobile.

La position se caractérise par :

Le regard sur l'horizontale accrochant un point fixe, ceci participe à l'équilibre général du corps.

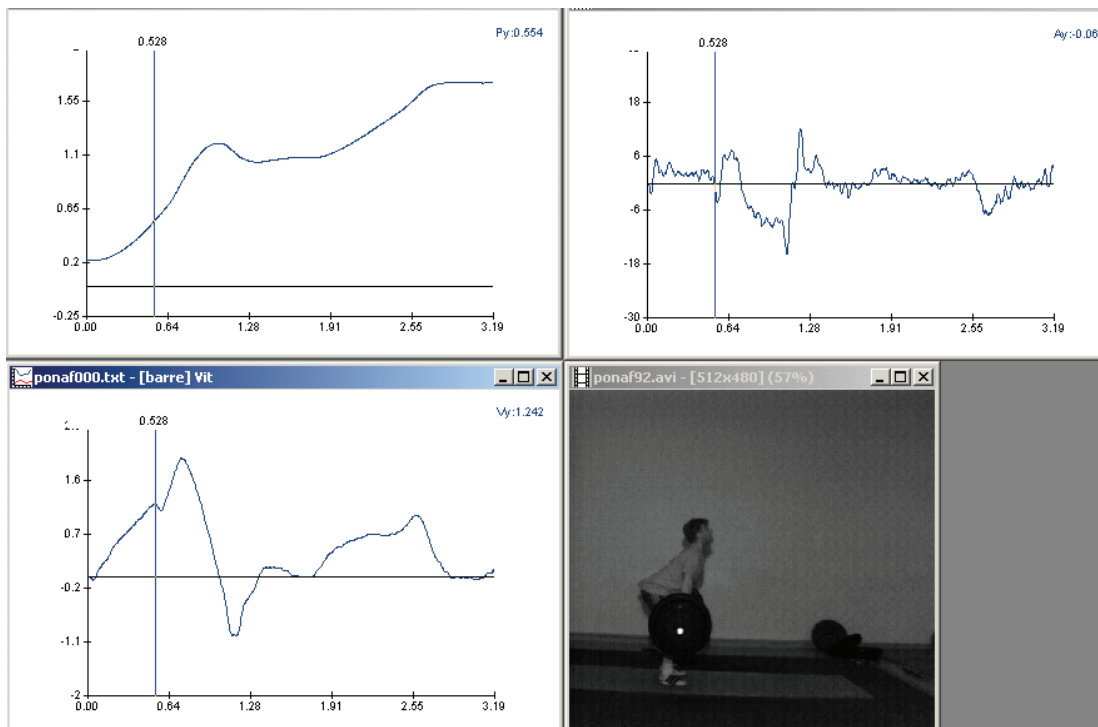
Le dos est plat, incliné vers l'avant, l'haltérophile essaie de gommer sa courbure dorsale et respecte sa courbure lombaire physiologique.

Le bassin est bas, les cuisses sont proches de l'horizontale, les tibias sont au contact de la barre, les genoux en avant de la barre et à l'aplomb ou en léger retrait de la ligne d'épaules.

Les pieds sont au premier quart sous la barre, écartés environ d'une largeur de bassin et éventuellement légèrement ouverts (11h05).

Les bras sont tendus, les coudes tournés vers l'extérieur, les épaules basses, la ligne d'épaules légèrement vers l'avant de la barre. Le sujet est en tension musculaire, il exerce sur la barre une force vers le haut qui ne dépasse pas le poids de la barre. Rien ne bouge.

Les mains sont en pronation et écartées généralement d'une distance « coude à coude ». Si cette distance est augmentée, l'efficacité est accrue mais avec davantage de contraintes sur les épaules, les coudes et les poignets. Cette distance est diminuée pour lutter contre un excès de souplesse d'épaules rendant difficile la stabilisation de la barre lors de la réception en flexion.



## Fin du premier tirage

Cette deuxième position correspond à la fin du premier tirage. On observe sur la position une élévation de la barre, sur la vitesse un premier pic plus ou moins marqué, sur l'accélération un retour à la valeur 0. Dans la séquence qui a précédé (1<sup>er</sup> tirage)

l'accélération est maintenue au dessus du 0, sur une valeur moyenne assez faible mais relativement longtemps. La vitesse augmente quasiment linéairement.

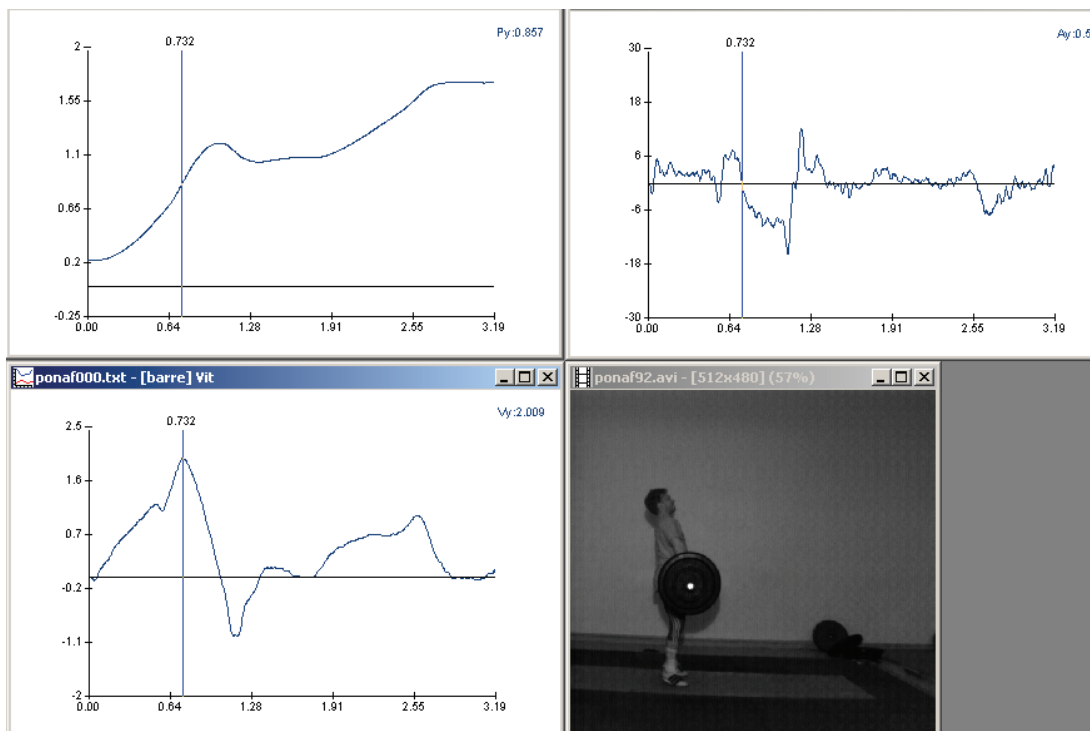
Chez cet haltérophile expérimenté, on constate que cette séquence se réalise par l'extension des jambes, le dos transmet sans céder, il n'y a pas de coup de tête et les membres supérieurs sont encore étendus, prêts à prendre le relais dans l'accélération de la barre.

La fin du premier tirage se caractérise par un soulevé jusqu'au dessous des genoux. La montée de la barre s'est effectuée grâce à la poussée des membres inférieurs, permettant le dégagé des genoux en arrière de la barre, alors que l'angle tronc-sol s'ouvre un peu (mise en jeu isométrique des muscles dorsaux)

La légère perte de vitesse observée juste après la fin du premier tirage correspond au « ré-engagé » des genoux en avant de la barre et donc à l'engagement du bassin vers l'avant. Le dos se redresse nettement (un peu en deçà de la verticale) tandis que les angles des genoux et des chevilles se referment un peu. Il se produit alors l'équivalent d'un contre-mouvement avec étirement des quadriceps (accumulation d'énergie élastique) du au fléchissement des genoux. La barre est au contact des cuisses.

Les bras sont toujours tendus et les pieds à plat au sol. Le corps est placé en position favorable de saut, en rapprochant les centres de gravité du corps et de la barre sur le même axe vertical. La barre est à l'aplomb du coup de pied. Cela correspond au « point de puissance » vers les  $\frac{3}{4}$  supérieurs de la cuisse, il préfigure le début d'une accélération nette de la barre.

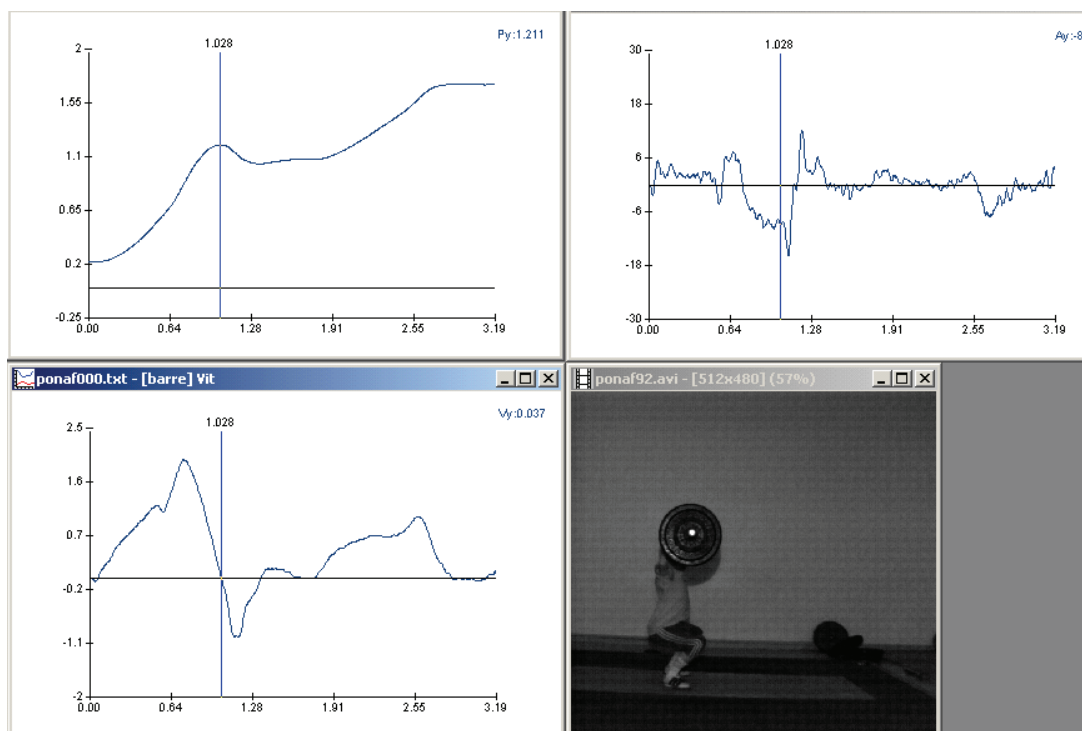
NB : Dans ce cas précis, on constate une décélération de la barre qui n'est pas cependant systématique. Elle est cependant effective chez une très grande majorité de réalisations même au plus haut niveau.



### Fin du deuxième tirage (fin de l'extension)

Cette troisième image correspond à la fin du deuxième tirage. La barre continue de monter, la vitesse ascensionnelle est ici maximale (près de  $2\text{ms}^{-1}$ ), l'accélération repasse par 0. La première interaction forte avec la barre est terminée. Lors de la séquence qui précède (2eme tirage) l'accélération présente un dôme plus marqué, plus bref, la pente avec laquelle la vitesse grimpe sur son pic est plus verticale. L'effort fournit sur la barre est à son paroxysme.

Le tronc, redressé avec violence, est légèrement au delà de la verticale, l'axe des hanches se trouve en avant de la ligne d'épaules. Les membres inférieurs sont tendus grâce à l'effort explosif des quadriceps, le corps sur pointes de pied, les épaules sont hautes (action des trapèzes). La posture apparaît dans une extension caractéristique. Les membres supérieurs sont dans une amorce de flexion préfigurant la montée des coudes. La barre est à la hauteur du bassin (crêtes iliaques) très proche du corps.



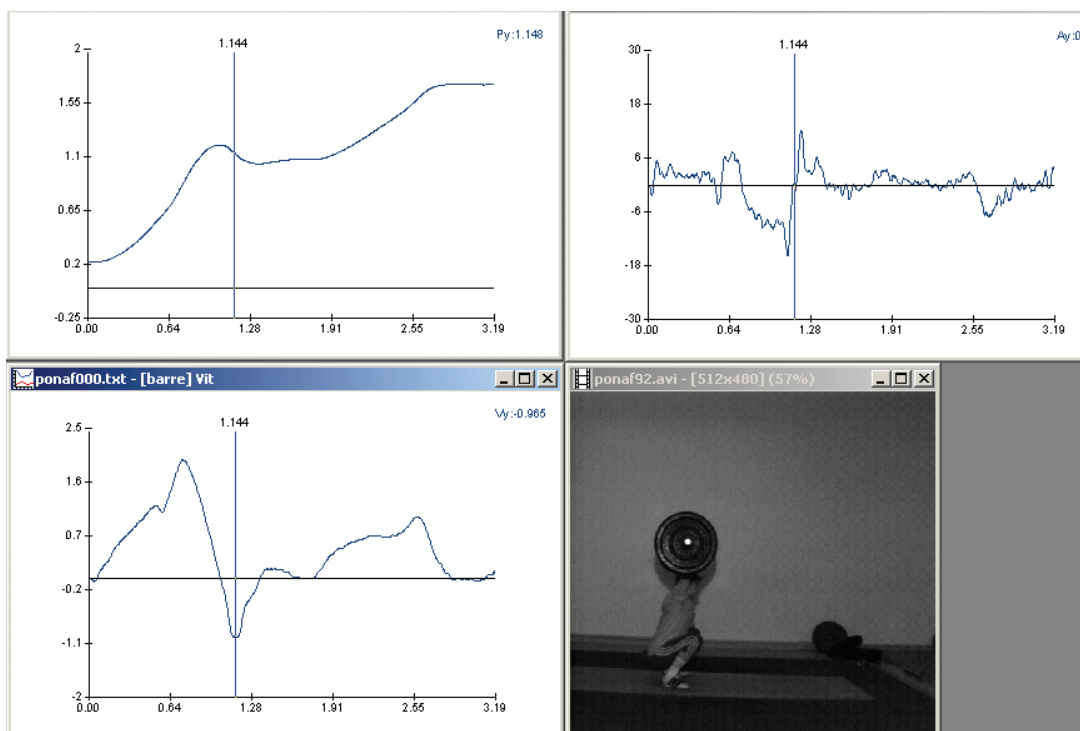
## Premier point haut

La particularité cinématique de cette situation est que la barre est à vitesse nulle, elle ne monte plus. Sur la position on observe qu'elle se situe sur le sommet d'un premier dôme (un peu au dessus de 1.10m de haut). L'accélération est négative en rapport avec la perte de vitesse ascensionnelle. C'est le terme d'une séquence de freinage (vitesse et accélération de sens contraire)

L'ensemble du corps passe d'une extension totale à une flexion marquée en moins de 300 ms. Cette flexion se réalise activement en gardant un gainage irréprochable de l'ensemble du corps.

Ce premier point haut illustre la phase dite de « passage d'arraché » effectuée en deux temps : décollage des pieds à la hauteur maximale de la barre et de la hauteur maximale à la pronation de la charge.

Cette image fixe ce premier point haut juste après une phase où corps et barre étaient en phase aérienne ; Corps et barre se croisent sur deux déplacements inverses ; L'athlète est passé d'un point d'appui au sol à un point d'appui sur la barre dont il se sert pour augmenter sa vitesse de chute. La photo préfigure le début de l'amortissement, les hanches juste au dessus des genoux, les épaules à l'aplomb des hanches, la barre est à la hauteur du front et les coudes fléchis sont en retrait, plus bas que les poignets et au dessus de la ligne d'épaules.

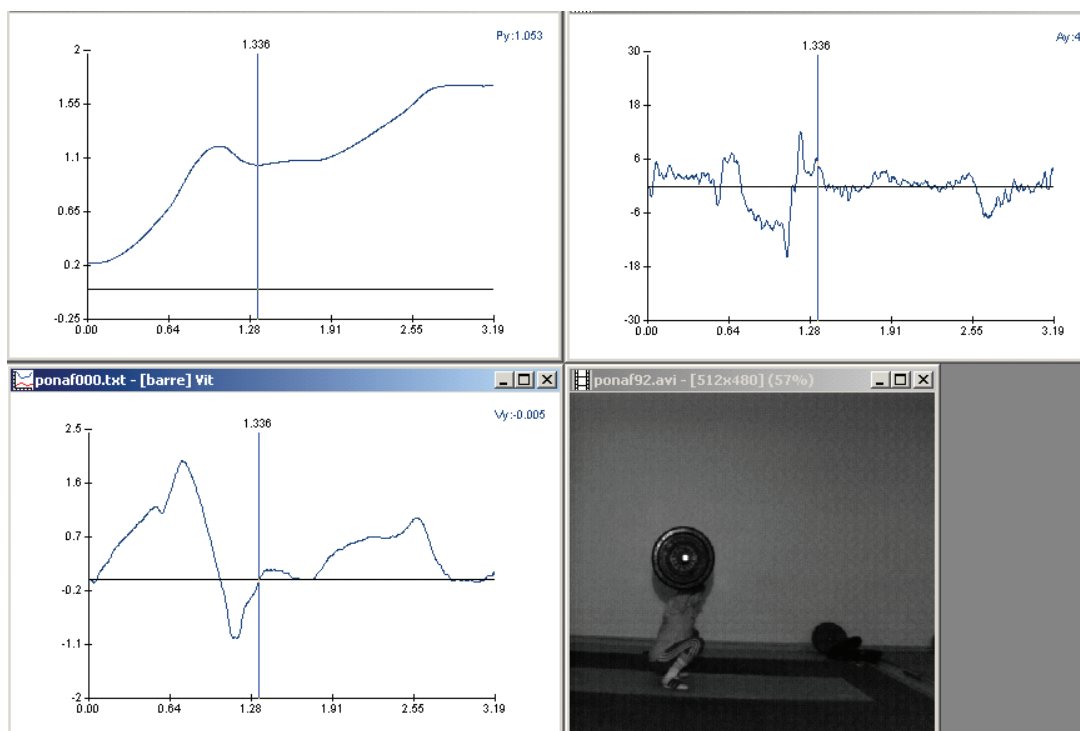


## Amortissement (contrôle de la barre)

Dans cette attitude la barre descend à vitesse maximale (aux alentours de  $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). L'accélération est restée négative en rapport avec l'apparition de ce mouvement de chute.

Il s'agit de tout faire pour que cette vitesse vers le bas n'augmente pas. La séquence d'après illustre cette intention. Le placement des bras tendus est maintenant réalisé, le contrôle de la barre est maximal.

La ligne d'épaules repasse devant celle du bassin et à l'aplomb de la barre. Les coudes sont verrouillés. Les angles au niveau des hanches, des genoux et des chevilles se ferment nettement et les membres inférieurs freinent la chute de la barre.



## Fin de l'amortissement-stabilisation

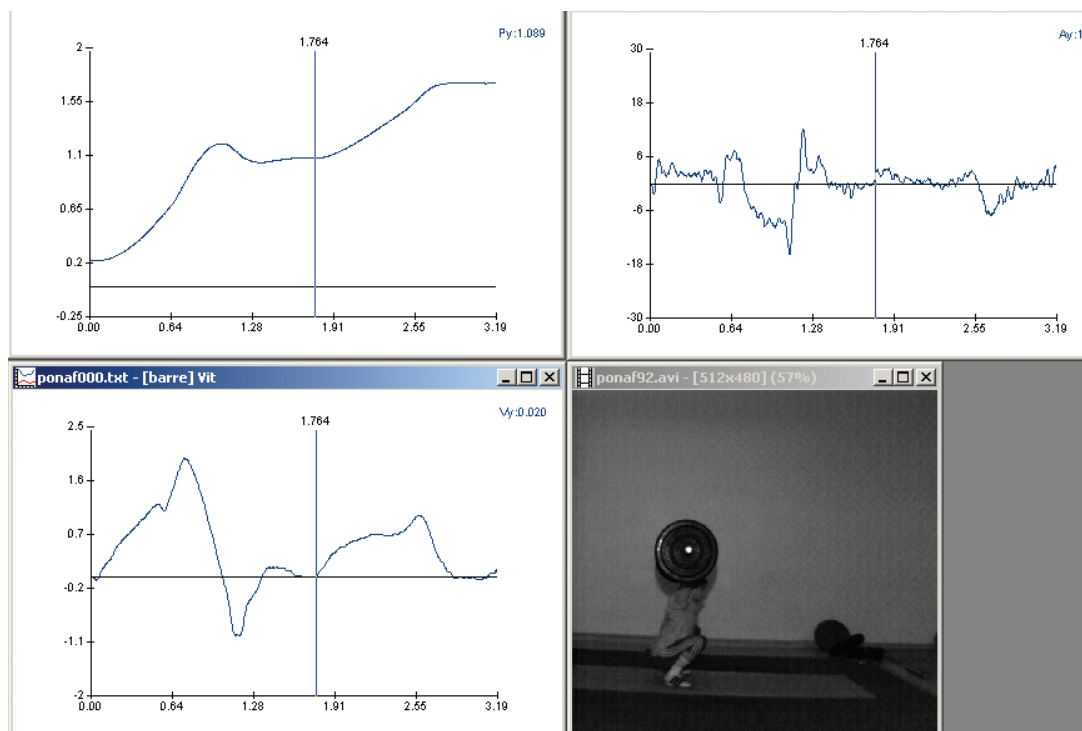
Dans cette attitude la descente de la barre est stoppée. L'amortissement est terminé. La vitesse de chute est annulée. Il a fallu pour réaliser cela une très grande accélération vers le haut (deuxième séquence d'interaction forte avec la barre). Le pic d'accélération de freinage est comme ici parfois supérieur à l'accélération enregistrée dans le deuxième tirage.

L'effort produit est très intense. La flexion des articulations est maximale, les épaules sont verrouillées et bien que le centre de gravité de l'ensemble soit bas, l'effort de stabilisation est délicat.

Les articulations des membres inférieurs sont fléchies au maximum. Les genoux en avant de la barre ; Les membres inférieurs ont freiné puis stoppé la chute de la barre. La sollicitation musculaire est de type excentrique « freinage »

Le dos est fixé, la courbure dorsale est effacée.



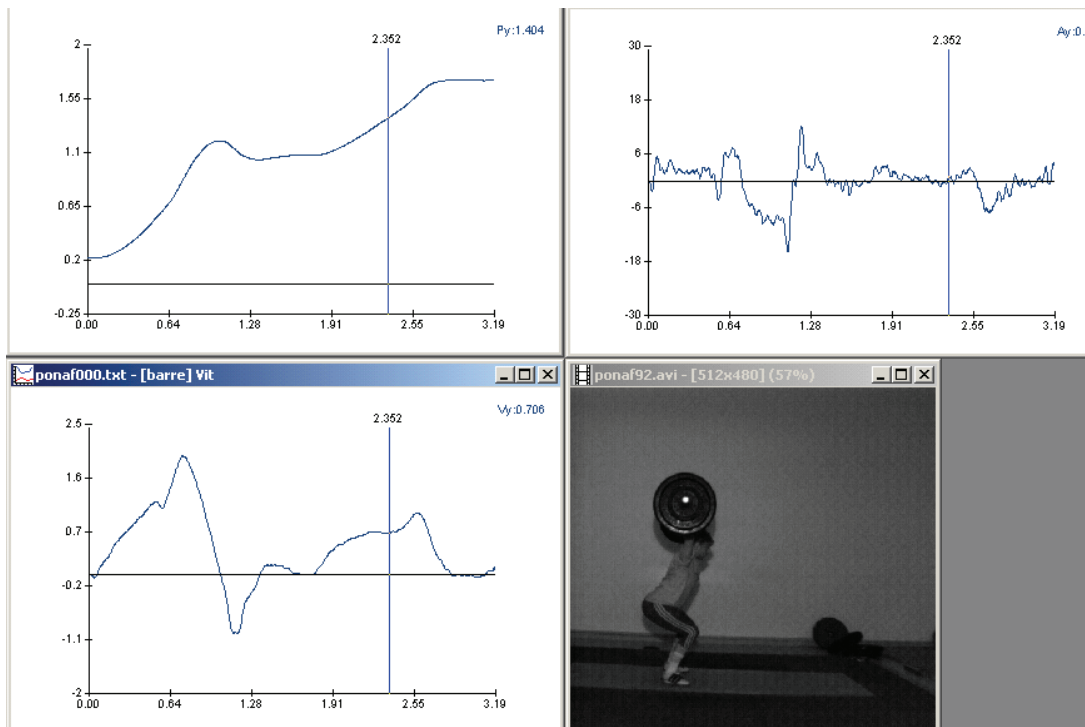


## Début de la remontée

La remontée de la barre s'amorce ici. La position se situe à la base d'une remontée progressive, la vitesse encore à 0 va croître faiblement vers le haut. Une séquence d'accélération positive est nécessaire, celle-ci étant toutefois très peu maquée (la force appliquée sur la barre est peu différente de la valeur de son poids).

L'haltérophile commence l'extension de ses membres inférieurs, le dos et les épaules sont gainés pour transmettre le mouvement du bassin à la barre.

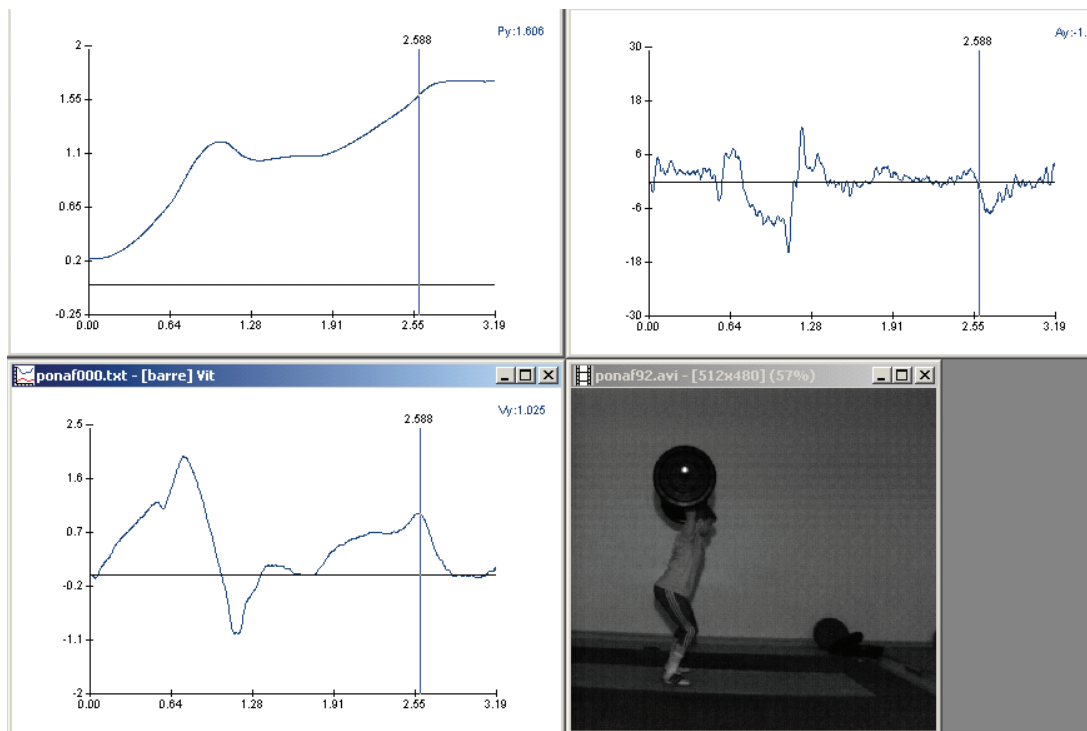
Dans cet exemple, l'athlète n'est pas remonté directement après la fin de la phase d'amortissement. Il a stabilisé la charge en deux temps avant d'amorcer sa remontée. Si l'équilibre avait été plus satisfaisant, il aurait pu bénéficier davantage de l'étirement des quadriceps et des fessiers lors de l'amortissement pour profiter de l'« effet ressort » facilitant le redressement jusqu'à la station debout. Le retour à la position debout n'aurait pas été différé, la remontée se serait directement enchaînée à la flexion ; il utilise néanmoins un léger « effet ressort » issu de cette deuxième petite flexion.



### Remontée (fin du 1er temps)

La barre monte plus franchement, sa valeur de vitesse ascensionnelle est marquée ( $0.7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), elle est constante, dans cette séquence, ce qui est en rapport avec une accélération nulle.

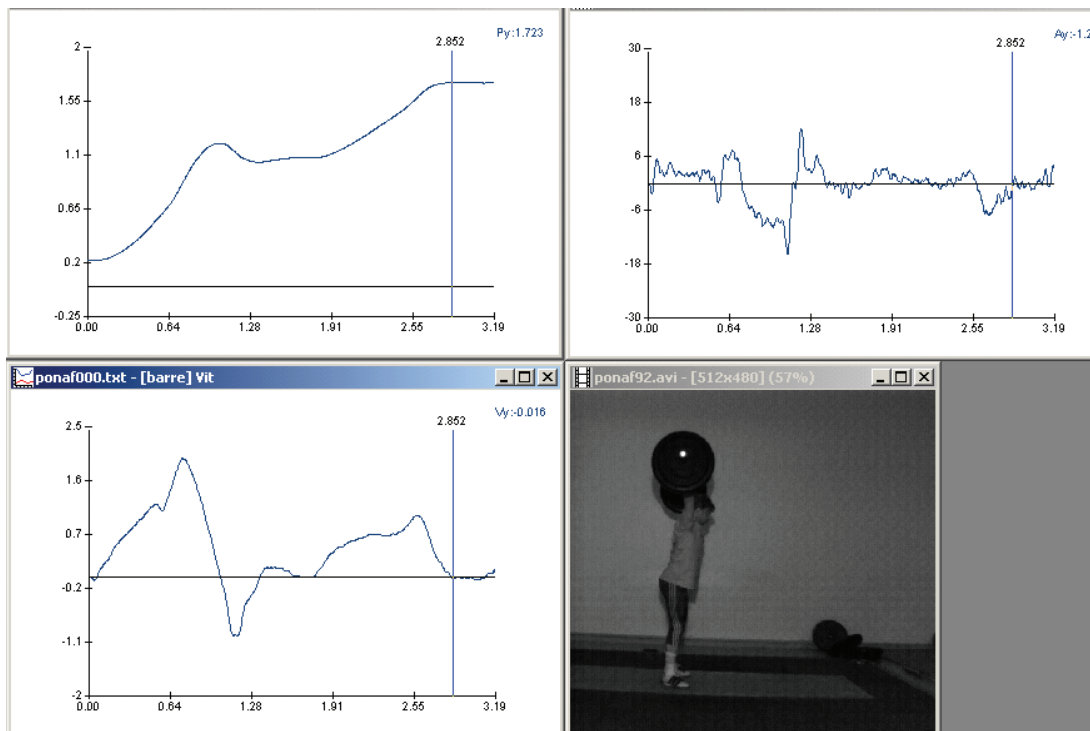
Les efforts fournis à ce niveau sont relativement modérés. L'extension de tout le corps participe au maintien d'un bon alignement, de l'équilibre et du contrôle des rotations.



## Remontée (fin du 2ème temps)

Dans cette remontée de la barre, on peut noter un léger surcroît de vitesse sur cette position. Le sujet est probablement passé dans une organisation biomécanique favorable (angles forts) pour exprimer une légère augmentation d'accélération.

L'effort de remontée se termine, le pic de vitesse ascensionnelle étant atteint, la décélération finale peut débuter pour stopper la barre.



## Fin de l'exercice-deuxième point haut

Ici se termine l'exercice, la position de la barre est stabilisée en position haute. La vitesse est repositionnée sur une valeur nulle ainsi que l'accélération.

L'équilibre est maintenu, la ligne de gravité est au dessus des appuis. La barre possède une énergie potentielle maximale.

NB : Dans certains cas il se peut que la phase de transition (légère perte de vitesse entre les deux tirages) n'apparaisse pas. Plus rare encore, il se peut que le premier pic de vitesse soit supérieur au deuxième. Ce type d'athlète possède un départ très explosif rendu possible par des capacités musculaires dorsales hors norme.