



COMPRENDRE LA FORCE ET LA PUISSANCE

LA PUISSANCE, UNE CAPACITÉ PHYSIQUE TENTACULAIRE

«La puissance musculaire est la capacité à produire un certain niveau de force avec la plus grande vitesse de contraction possible.» (Miller, 1997).

C'est donc la combinaison efficace de l'ensemble des qualités de force et de vitesse, optimisées à la tâche sportive. La puissance regroupe les interactions entre les qualités de force et de vitesse, qui se déclinent en explosivité, puissance force, puissance vitesse, ou encore en force à vitesse maximale.

Les concepts de force, de vitesse, de puissance sont capitaux en méthodologie de l'entraînement. Lorsque l'on approche ces notions pour la première fois il n'est pas rare de se trouver en proie à la confusion face à la pluralité des termes employés et la fausse similarité entre eux.

Afin de bien comprendre ce qui se cache derrière la mécanique de la puissance, il convient d'en préciser les différentes composantes.

$$\text{PUISSANCE (W)} = \text{TRAVAIL (J)} / \text{TEMPS}$$

$$\text{TRAVAIL} = \text{FORCE (N)} \times \text{DISTANCE (M OU CM)}$$

$$\text{DISTANCE} = \text{HAUTEUR DU LEVÉ}$$

$$\text{FORCE} = \text{MASSE LEVÉE (KG)} \times \text{ACCÉLÉRATION (m.s-2)}$$

CALCULER UNE PUISSANCE

La puissance n'est pas une qualité aussi simple qu'il n'y paraît, elle met en relation les importants concepts que sont le travail et la durée:

$$\text{PUISSANCE} = \text{(MASSE LEVÉE} \times \text{ACCÉLÉRATION} \times \text{DISTANCE)} / \text{TEMPS}$$

Considérant que la vitesse représente la distance divisée par le temps et écartant la hauteur du levé de l'équation nous obtenons :

$$\text{PUISSANCE (WATT)} = \text{FORCE (NEWTON)} \times \text{VITESSE (M/S)}$$

Éclairons maintenant ces définitions à l'aide de deux exemples tirés des sports de force.

Tout d'abord, quand un champion de force athlétique d'un poids de corps de 140kg réalise un soulevé de terre (durée de l'effort 2s ⁽¹⁾) de 405kg sur un trajet de la barre de 40 cm cela donne la puissance absolue de 794 watts et une puissance relative au poids de corps de l'athlète de 5,7 watts.

Ensuite, quand un haltérophile de 120kg épaule 265kg (durée de l'effort 0,9s) sur une distance levée de 90cm, la puissance absolue est de 2597 watts pour une puissance relative de 21,6 watts. L'haltérophile est presque 4 fois plus puissant pour une charge 140 kg plus légère!

Ces deux exemples illustrent parfaitement les concepts de force, de vitesse et de puissance et démontrent que les termes ne sont pas interchangeables.

⁽¹⁾ Pour faire simple (dans la réalité scientifique, les choses sont un peu différente et parfois sujettes à controverses), le système énergétique dominant est le système ATP-CP. C'est le système énergétique qui se déclenche le plus rapidement et avec la plus forte intensité. Il fournit l'essentiel de l'énergie nécessaire à la resynthèse de l'ATP au cours des premières secondes d'un exercice intense (sprint court, exercices de force, de détente...). Le temps durant lequel ce système peut être maintenu à plein régime est de l'ordre de 7s. À moindre intensité, cette durée sera d'environ 20s en interaction avec les autres systèmes énergétiques.

COMPRENDRE LA CONTRACTION MUSCULAIRE

Lorsque l'on s'intéresse plus avant à la contraction musculaire, plusieurs observations se dégagent. Si, originellement, la biomécanique nous en fournit une description simple, axée sur un muscle isolé, la considération de l'athlète en mouvement ne rend pas l'analyse aussi évidente. Nous avons tout de même tenté de faire le lien entre les sciences du sport et la pratique de terrain dans un but didactique. Nous présentons dès lors nos excuses aux chercheurs en biomécanique pour les raccourcis que nous avons parfois été obligés de prendre entre théorie et pratique.

LES PHASES DE L'IMPULSION MUSCULAIRE

Lors de la contraction musculaire, on observe un développement rapide de la production de force, ou RFD (rate of force development), acronyme anglais parfois utilisé pour mesurer le temps d'atteinte du pic de force. Plus le mouvement est explosif plus la montée est abrupte et plus le temps d'atteinte du pic est court. Il s'agit de l'explosivité. Miller et Quièvre la définirent précisément à l'INSEP il y a quelques années comme «la capacité de l'athlète à faire varier brusquement sa propre quantité de mouvement ou celle d'un engin sur lequel il agit». Il s'agit donc de la promptitude à générer du mouvement efficace. Nous l'appellerons la force instantanée.

Il est possible d'approcher, sur le terrain, l'évaluation de cette force instantanée grâce aux tests présentés dans la partie consacrée à la puissance. Construits sur des bases d'épaulés, de bondissements et de lancers, ce sont des tests empruntés à l'haltérophilie et à l'athlétisme.

Notons que le pic de force est proportionnel à la force exercée par le sportif. Tous les tests de force maximale (1RM) que l'on retrouvera dans notre chapitre dédié à l'évaluation de la force peuvent nous donner une idée de son expression de terrain. Nous constatons qu'une fois ce pic passé, peut apparaître un plateau de force plus ou moins long*. Tous les tests d'endurance de force que nous vous proposons ici sont liés à l'expression de ce plateau de force.

L'ensemble de ces éléments peut être observé au travers d'une modélisation théorique de l'impulsion musculaire dans un rapport force/temps.

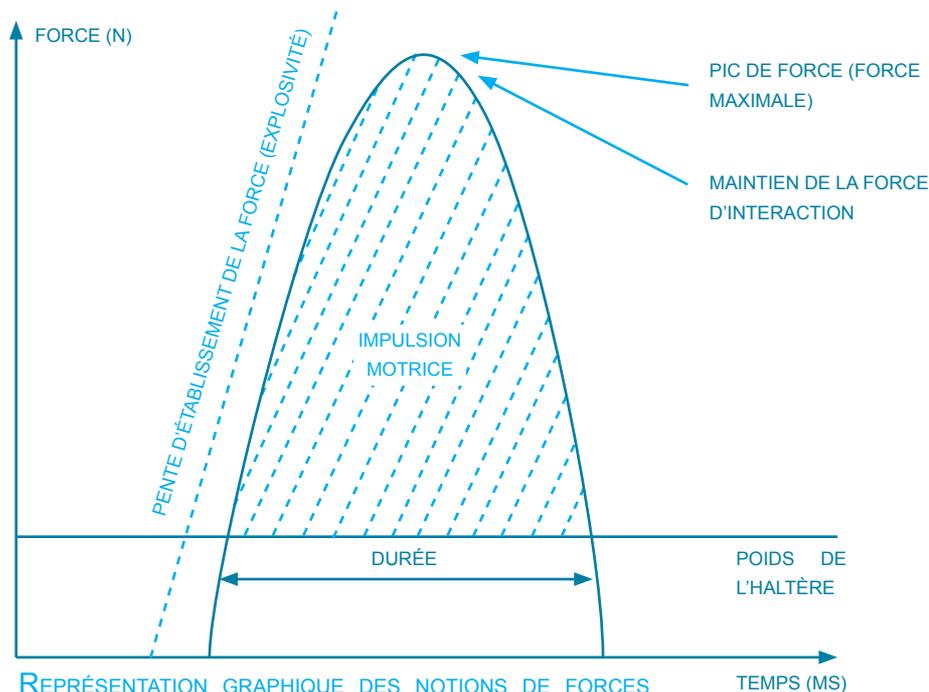


LES DIFFÉRENTES MODALITÉS DE LA FORCE** : LE LANGAGE DE TERRAIN

Tous les préparateurs physiques et les spécialistes de la force lui reconnaissent l'existence de différents «registres». Pour s'y retrouver sur le terrain et bien comprendre les plans d'entraînements présentés dans la littérature, quelques définitions s'imposent. Nous garderons à l'esprit que ces dernières n'ont pas valeur de gage scientifique, mais qu'elles nous permettent de cibler un axe homogène de pensées.

LA FORCE MAXIMALE

Capacité à produire le plus haut niveau de force possible, soit la charge la plus lourde, sans accorder d'importance à la vitesse de contraction. En effet, elle ne peut être que limitée dans la mesure où le poids de la charge est maximal.



REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES NOTIONS DE FORCES D'INTERACTION ET DE FORCES D'IMPULSION

LA FORCE VITESSE

Capacité à produire un certain niveau de force mais avec la plus grande vitesse de contraction possible. On y retrouve toutes les interactions entre la force et la vitesse, notamment les différentes déclinaisons de la puissance comme la puissance-vitesse, la puissance-force ou encore l'explosivité.

L'ENDURANCE DE FORCE

Chaque qualité de force est déclinable dans la durée et dispose donc d'une endurance de force.

Si la plupart des tests sans équipement ne permettent d'évaluer que l'endurance de force fondamentale, il importe de considérer les autres déclinaisons de la force dans le temps, telles que l'endurance de force maximale ou l'endurance de puissance.

L'endurance de force fondamentale est la capacité à produire un certain niveau de force sur une durée aussi longue que possible sans trop s'attacher à la vitesse de contraction.

On parle donc plutôt de forces et vitesses au lieu de la force et de la vitesse, lesquelles se déclinent dans le temps. Le modèle d'Edgerton permet de mieux comprendre ces principes en donnant à lire les différentes qualités de force, de vitesse et d'endurance dans un schéma FORCE/VITESSE/TEMPS.

(1) Dans le cas d'activités explosives de type pliométrique comme les sauts, ce plateau peut être quasi inexistant.

(2) Selon les écoles de pensée, les modes, les auteurs, etc., ces expressions ne renvoient pas exactement à la même définition. Nous proposons ici des modèles pouvant convenir à tous et laissant chacun libre d'aller plus avant dans son interprétation en fonction de ses auteurs de référence.

MODÈLE D'EDGERTON

