

Le saut en longueur avec haltères aux J.O. antiques

Pourquoi et comment ?

Vers un nouvel enjeu culturel pour le monde sportif

Junqua A¹., Decatoire A²., Monnet T³.

¹Académie Nationale Olympique Française
Maison du Sport Français-1 Avenue Pierre de Coubertin-75640 PARIS Cedex 13

²Centre d'Analyse d'Images et Performance Sportive

CREPS Poitou-Charentes, 86580 Vouneuil sous Biard

³Institut Pprime, UPR 3346, CNRS--Université de Poitiers--ENSMA,
Bvd M&P Curie, BP 30179, 86962 Futuroscope Cedex, FRANCE

Introduction

Au premier abord, il peut paraître étonnant qu'il faille se charger d'un excédent de poids pour améliorer sa performance au saut en longueur. Malgré une explication des plus correctes donnée par Georges DEMENÏ, il y a plus de cent ans, cette question agite encore aujourd'hui les milieux scientifiques. Nous présenterons et critiquerons dans un premier temps quelques-uns des éléments bibliographiques récents. Nous proposerons également, dans un deuxième temps, notre propre analyse mécanique du problème du maniement d'haltères lors d'un saut en longueur sans élan ; ceci nous amènera enfin à discuter de la culture scientifique et surtout mécanique nécessaire à la compréhension de tels mécanismes et à soumettre un nouvel enjeu culturel aux différents acteurs du monde sportif.

I – Quelques commentaires bibliographiques

Sur le site Internet du Musée Olympique de Lausanne, l'épreuve de saut en longueur est décrite de la manière suivante : « le saut en longueur : utilisations d'haltères en pierre ou en métal, de forme variable. L'épreuve consistait probablement en une suite de cinq sauts à pieds joints et sans élan, ce qui supposait de l'harmonie et un sens du rythme. Le rythme était souligné par un joueur de flûte qui est souvent représenté sur les vases à côté des sauteurs ».

Travaillant à partir des quelques rares représentations d'attitudes de sauteurs retrouvées sur des vases antiques, Patricia J. WYNNE a pu imaginer la chronologie d'un saut en longueur tel qu'il se pratiquait avec haltères lors des J.O. de l'antiquité puis lors des J.O. modernes jusqu'à ceux de Stockholm (1912).

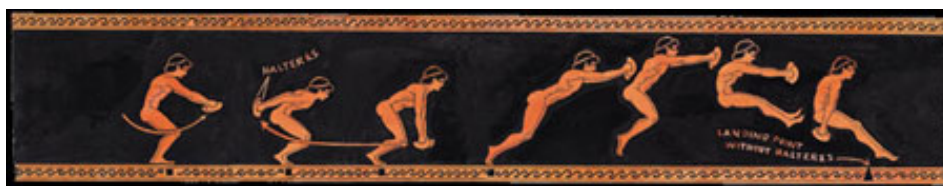


Figure 1 : Illustrations by Patricia J. WYNNE University of California, Irvine

Pourquoi les sauteurs antiques se chargeaient-ils d'un excédent de poids pour accomplir ainsi une meilleure performance au saut en longueur?

Déjà ARISTOTE, en spectateur contemporain averti, nous avait indiqué dans ses écrits l'avantage procuré par un maniement judicieux de ces masses additionnelles. Récemment, Alberto Minetti et Lucas Ardigo (2002), spécialistes du mouvement humain à la Manchester Metropolitan University, ont confirmé les propos d'Aristote ; ils ont testé cette technique avec quatre sauteurs munis de masses de plus en plus lourdes qui ont eu pour tâche de reproduire le

geste des sauteurs antiques en jetant les bras en avant et vers le haut au moment de l'extension. Confirmant les propos d'ARISTOTE, un tel maniement judicieux des haltères peut faire gagner jusqu'à 17 cm sur un saut de 3 mètres ; Minetti et Ardigo ont également remarqué que la portée du saut était améliorée pour des paires d'haltères de masses comprises entre 2 et 9 kilogrammes, or, les haltères retrouvés lors de fouilles correspondent exactement à cette fourchette de masses. Selon ces auteurs, le maniement des haltères provoquerait un stockage initial d'énergie élastique supplémentaire de la part du système musculaire qui serait ensuite restitué en fin de phase d'élan. Sans aucun doute ne connaissaient-ils pas les explications, déjà très correctes pour l'époque (Figure 2), données par G. DEMENÏ dans son traité plus que centenaire intitulé « Mécanisme et éducation des mouvements » et récemment réédité par les éditions EP.S (1994) ; longtemps collaborateur d'E.J. MAREY, ce dernier, s'il reste dans l'histoire des sciences comme l'un des inventeurs de la chronophotographie, a également mis au point l'une des premières plates-formes de forces, un dispositif indispensable aux bio-mécaniciens pour rendre compte du bilan des accélérations segmentaires d'un athlète en appui au sol sous l'effet des muscles actionneurs du mouvement.

Les explications de G. DEMENÏ revisitées.

En considérant le système poly-articulé humain, de masse M , constitué de masses segmentaires (m_i) et muni de masses additionnelles (m_h), la position du centre de masse total OG peut être calculée, à chaque instant, si on connaît les positions des centres de masse segmentaires (OG_i) et des centres de masse des haltères (OG_h) :

$$MOG = \sum_{i=1}^n m_i OG_i + m_h OG_h \quad (1)$$

Or, la future parabole aérienne du centre de masse d'un système dépend de deux paramètres que sont la position et la vitesse de ce centre de masse à l'instant du décollage. En plaçant les haltères suffisamment en avant et au-dessus du centre de masse du sauteur à l'instant du décollage (comme le suggère la 4^{ème} figurine de la frise présentée en Figure 1), la position initiale du centre de masse de l'ensemble {Athlète+Haltères}, point de départ de la future parabole, est plus avantageuse, et ce, quelles que soient leurs masses.

MINETTI ET ARDIGO notent également un gain au niveau de la vitesse du centre de masse au décollage, autre paramètre prépondérant de l'efficacité du saut en longueur et ceci aussi s'explique aisément. Considérons l'action des haltères sur le vecteur vitesse du centre de masse total au moment du décollage :

$$M\mathbf{V}_G = \sum_{i=1}^n m_i \mathbf{V}_{G_i} + m_h \mathbf{V}_{G_h} \quad (2)$$

La vitesse de décollage $\mathbf{V}_{G_{dec}}$ dépend donc des accélérations que l'athlète a pu donner aux différentes masses m_i et m_h . Une simple écriture du principe fondamental de la dynamique (PFD) appliqué au corps poly-articulé du sauteur explique l'avantage apporté par les haltères :

$$\sum \mathbf{F}_{Ext/S} = \mathbf{R} + \mathbf{P} = \sum_{i=1}^n m_i \mathbf{a}_{G_i} + m_h \mathbf{a}_{G_h} = M\mathbf{a}_G \quad (3)$$

où \mathbf{R} est la force de réaction au sol et \mathbf{P} , le poids total {athlète + haltères}.

SAUTS AVEC HALTÈRES. — Les anciens se chargeaient les mains de masses additionnelles qui avaient pour cette raison reçu le

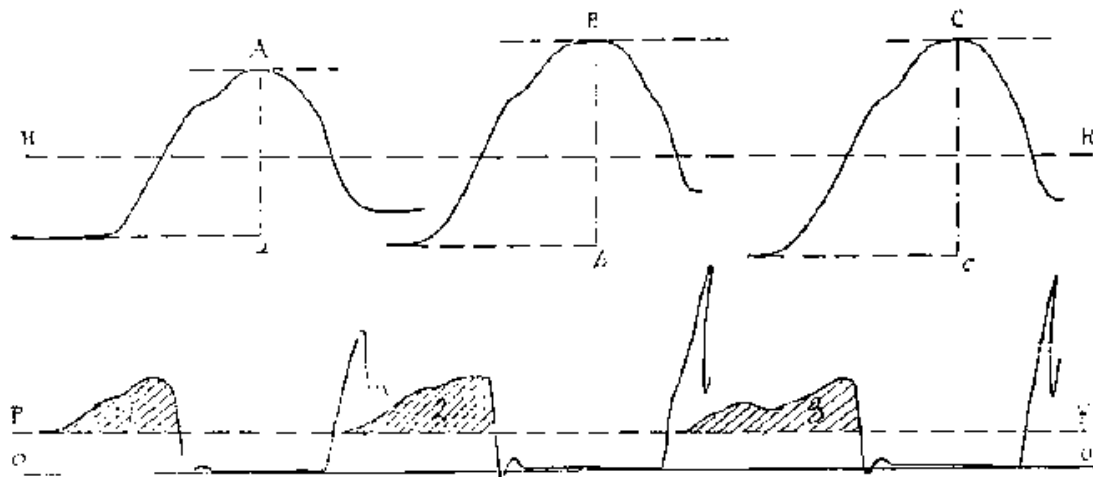


Fig. 426. — Sauts simples verticaux sans l'aide des bras avec surcharge de 5 kilogrammes (haltères aux hanches).

Hauteurs d'élévations de la tête et aires d'impulsion correspondantes. 1, sans poids. 2, charge de 5 kilog. — 3, charge de 10 kilog.

nom d'haltères. L'effet de ces masses est d'augmenter la force impulsive en augmentant l'aire d'impulsion.

Figure 2 : Analyse dynamographique de sauts verticaux avec haltères selon DEMENÏ.

A ce propos, nous sommes en droit de nous étonner que Hara et al (2008) aient eu recours à de multiples expérimentations avec plate-forme de forces et système cinématographique 3D pour enfin conclure « qu'une meilleure performance en saut en longueur sans élan est obtenue en balançant les membres supérieurs dans le même sens que le saut » ! Ne suffisait-il pas d'écrire le PFD pour s'en convaincre ?

Pour un saut sans élan, nous pouvons écrire le bilan au cours du temps, sous la forme d'une intégration, de l'accroissement de la vitesse du centre de masse de l'athlète lesté depuis le début du saut jusqu'à l'instant de décollage :

$$\int_{t_0}^{t_{dec}} (\mathbf{P} + \mathbf{R}) dt = M \mathbf{V}_{G_{dec}} = \sum_{i=1}^n m_i \mathbf{V}_{G_i} + m_h \mathbf{V}_{G_h} \quad (4)$$

On peut ainsi prévoir que la manipulation de masses trop lourdes pourrait avoir un effet négatif sur la performance si l'impulsion de $(\mathbf{R} + \mathbf{P})$ développée par l'athlète, entre l'instant initial et l'instant de décollage, est moindre.

Les athlètes antiques avaient découvert empiriquement l'avantage procuré lors de la phase d'élan par les haltères, mais aussi, que leur maniement optimal requiert un savoir-faire afin d'acquérir, à la suite de séances d'entraînement, une coordination personnalisée de la gestuelle engendrée. Rappelons que le rôle des segments libres dans une gestuelle optimale est bien connu désormais de la part des techniciens actuels, spécialistes des sauts.

II - Notre analyse mécanique d'un saut en longueur sans élan avec haltères

II-1 Protocole expérimental

Un sujet a réalisé un saut en longueur sans élan en prenant son impulsion sur une plate-forme de forces. Lors de la phase aérienne, le sujet devait projeter les haltères vers l'arrière, nous reviendrons plus avant sur cette particularité que n'avaient pas envisagée MINETTI et ARDIGO. Le sujet était équipé de 18 marqueurs disposés selon le modèle de Winter [Winter 1990] et 2 marqueurs supplémentaires étaient disposés sur chaque haltère de masse 3 kg. La scène était filmée par un système Vicon 10 caméras (T40 series, 4 megapixels). Les résultats vont illustrer les modifications des paramètres dues aux haltères, position et vecteur vitesse du centre de masse, conditionnant un décollage plus performant. Bien que notre étude concerne ici un seul saut, la méthode d'analyse est applicable quelle que soit l'habileté d'un sujet ; les deux volets de cette analyse, cinématographique et dynamographique, se doivent d'être complémentaires.

II-2 Résultats et discussion

II-2-1 Phase d'impulsion

L'analyse de la force de réaction verticale engendrée sous les pieds permet de distinguer plusieurs phases (Figure 3) :

- une phase d'immobilité initiale où la force de réaction verticale est constante et égale au poids de l'athlète plus celui des haltères.
- une phase de contre-mouvement de haut en bas au cours de laquelle l'athlète génère des accélérations segmentaires verticales.

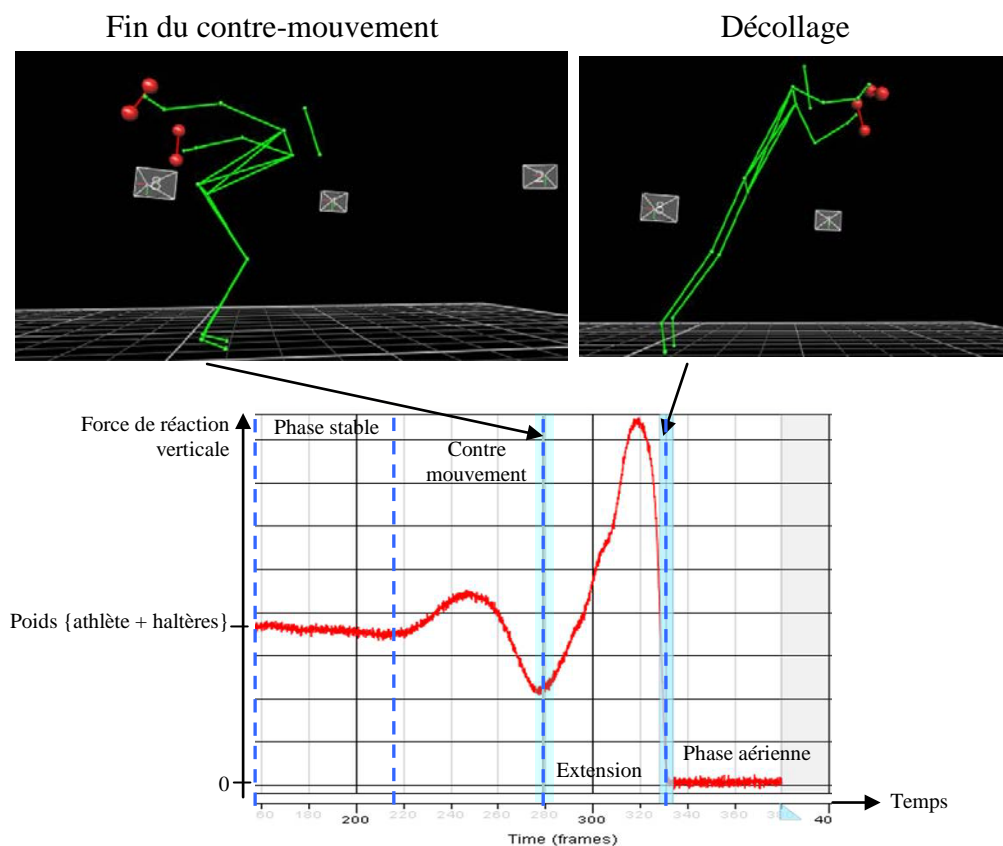


Figure 3 : Evolution au cours du temps de la force de réaction verticale sous les pieds lors de la prise d'élan.

- une phase d'extension où l'athlète se projette vers le haut en accélérant le plus possible les haltères.
- une phase aérienne ; notons que contrairement à des idées reçues, la force de réaction à l'instant du décollage est nulle.

Afin de valider nos mesures, nous avons au préalable vérifié les équations (4) et (2). L'équation (4) permet de calculer la quantité de mouvement globale du système à partir du

recueil des forces extérieures (approche dynamométrique) tandis que l'équation (2) permet de calculer cette même quantité de mouvement globale à partir des quantités de mouvement segmentaires. La figure 4 illustre la complémentarité des méthodes dynamographique et cinématographique pour analyser de manière globale le mouvement d'un système poly-articulé comme le corps humain. Les correspondances des courbes sur ce point sont satisfaisantes.

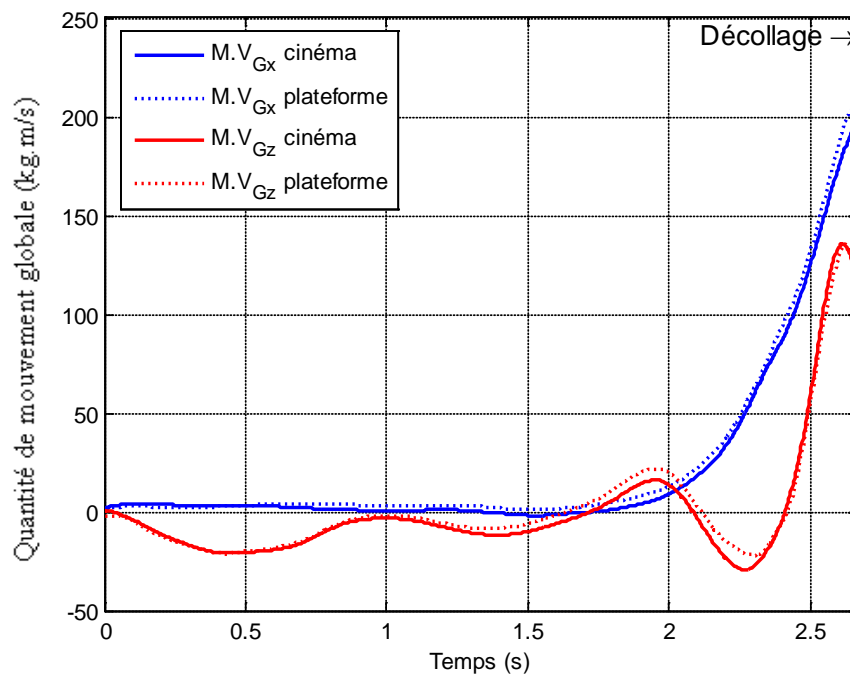


Figure 4 : Validation des mesures dynamographiques et cinématographiques suivant les deux axes de l'espace.

Comme il est illusoire de demander à un athlète de reproduire, lors de deux sauts différents, l'un avec et l'autre sans haltères, des accélérations segmentaires identiques, nous avons procédé de la manière suivante : nous avons extrait des données cinématographiques, d'une part, la cinématique de l'athlète seul, et, d'autre part, celle de l'athlète muni des masses additionnelles pour ainsi analyser deux systèmes, {athlète seul} et {athlète+haltères} (Figures 5 et 6).

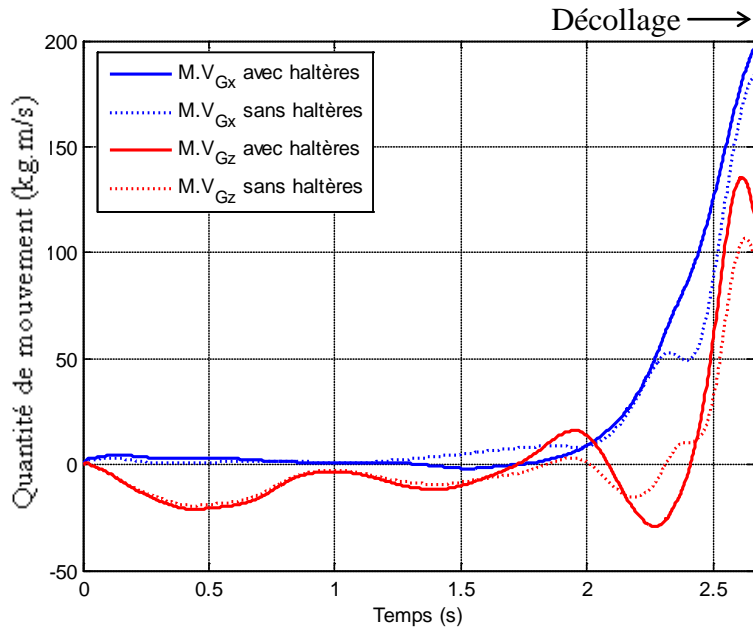


Figure 5 : Quantités de mouvement horizontale et verticale des systèmes athlète seul (trait pointillés) et athlète+haltères (trait continu).

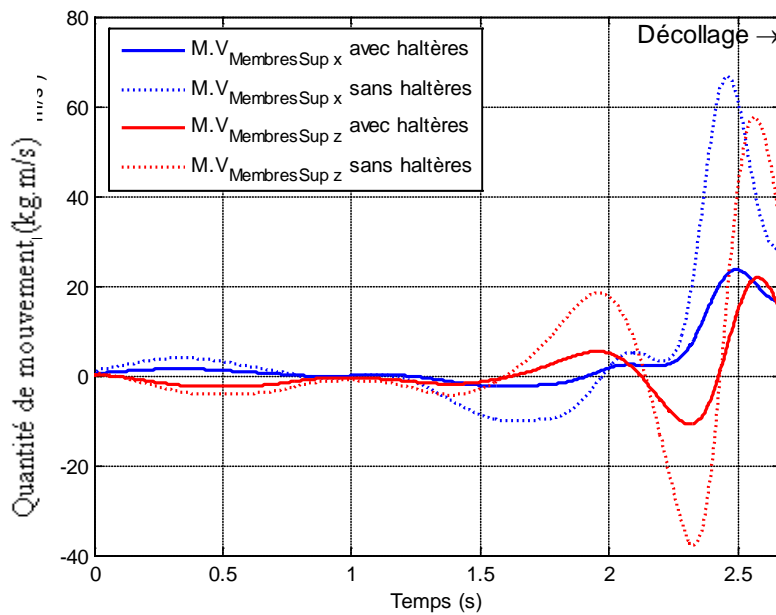


Figure 6 : Quantités de mouvement horizontale et verticale des membres supérieurs (bras seuls en traits pointillés) et des membres supérieurs (bras +haltères en traits continus)

La participation des haltères est loin d'être négligeable, des écarts maximaux d'environ 45 kg.m/s et 35 kg.m/s sont observés respectivement sur les axes horizontal et vertical, et un écart final de 10 kg.m/s et de 20 kg.m/s sont obtenus en fin d'impulsion. Cela représente pour

notre athlète (68 kg) un gain de vitesse du centre de masse d'environ 0.13 m/s selon l'axe horizontal et de 0.27 m/s selon l'axe vertical au décollage.

II-2-2 Phase aérienne avec lâcher des haltères

Les athlètes antiques lâchaient-ils les haltères en arrière en fin de saut ? L'illustration du musée de Lausanne pourrait laisser penser (Figure 7) qu'ils se délestaient en phase finale du saut et qu'ils y trouvaient un avantage.



Figure 7 : Illustration du saut en longueur antique.

G. DEMENÏ n'avait pas envisagé une telle éventualité ; par contre, il nous avait enseigné qu'un lâcher, en arrière et vers le bas, cette fois à l'instant du passage du centre de masse à l'apogée de sa parabole aérienne, était utilisé, de son temps, par des acrobates de cirque pour sauter plus aisément au dessus d'une voiture de fiacre (Figure 8).

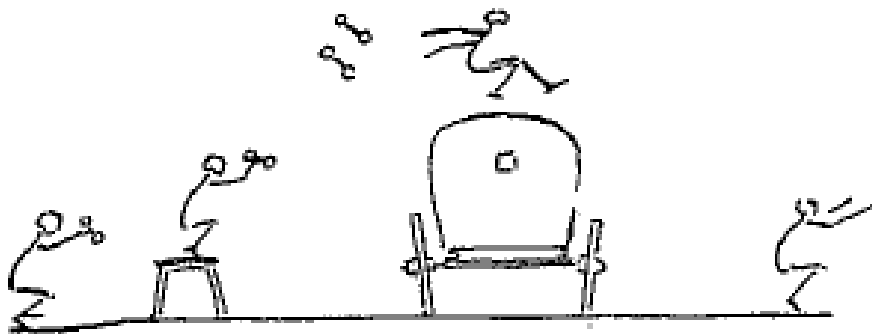


Fig. 427. — Saut avec haltères (schéma).

Au moment du lâcher des haltères la vitesse horizontale du corps est augmentée. Comme dans l'explosion d'une bombe qui délate, les morceaux, projetés en avant, vont toucher terre à un point plus éloigné.

Figure 8: Saut avec haltères (schéma de G. DEMENÏ)

Notre sujet a donc adopté cette technique de lâcher mise au point empiriquement, de toute évidence, par les acrobates. Pour vérifier les explications de G. DEMENÏ, la trajectoire du centre de gravité de l'athlète (obtenue expérimentalement) est comparée à la trajectoire

prévisible du système {athlète+haltères} si le sujet avait gardé les haltères en main. La figure 9 présente ces deux courbes et nous pouvons noter tout d'abord que nous retrouvons bien l'apport, déjà mentionné, de la manipulation des masses additionnelles sur le point de départ de la parabole (+4 cm horizontalement et +3 cm verticalement).

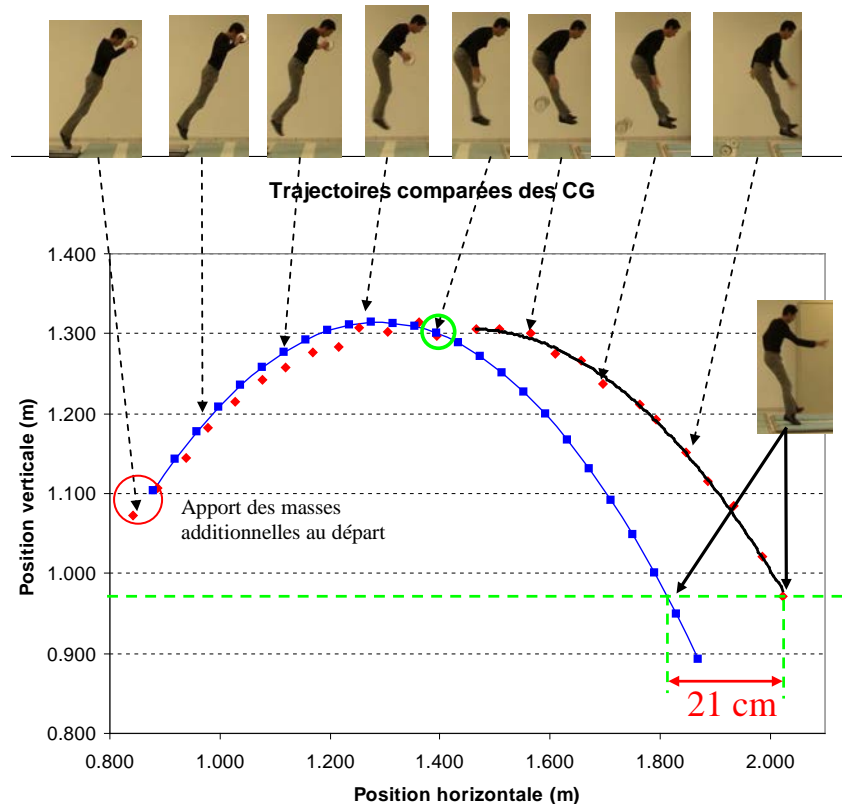


Figure 9 : Trajectoires comparées des systèmes athlète seul et athlète+haltères

Explications de la construction des courbes :

- ◆ Ce sont les points expérimentaux de la trajectoire du CG de l'athlète seul au cours de la phase aérienne.
- C'est la parabole aérienne du CG de l'athlète seul qui ne peut être tracée qu'à partir de l'instant du lâcher des haltères.
- Dernière position du CG du système complet {athlète+haltères}
- Parabole aérienne du CG du système complet {athlète+haltères} qui est virtuelle de l'instant du lâcher des haltères, jusqu'à l'atterrissage.

Le phénomène intéressant se produit à l'instant du lâcher des haltères par l'athlète. L'athlète appartenait jusqu'alors à un système où il était lesté avec des haltères et de ce fait, le centre de

gravité de l'athlète n'était pas sur une parabole. Au moment du délestage, il y a donc une modification de la masse du système qui se traduit par un changement de trajectoire pour le centre de gravité de l'athlète seul ; sa nouvelle trajectoire, celle-ci parabolique et plus haute, est plus performante ; cela engendre un gain de 21 cm sur la longueur du saut, dans l'hypothèse où l'athlète se réceptionne avec la même posture.

L'amélioration de la performance par un lâcher lors de la phase aérienne est expliquée par une augmentation des vitesses horizontale et verticale à cet instant. Dès lors que l'athlète exerce une action vers le bas et vers l'arrière sur un système extérieur (les haltères) cela va augmenter la vitesse du CG de l'athlète vers le haut pour la vitesse verticale et vers l'avant pour la vitesse horizontale, **et nous n'avons fait qu'illustrer les explications de G. DEMENÏ !**

Une première conclusion

S'il est évident qu'un positionnement en avant de soi des haltères en fin d'impulsion procure déjà un avantage évident, l'autre bénéfice étudié, celui de la manipulation performante de ces haltères au cours de la phase d'impulsion sur la vitesse de décollage requiert, quant à lui, un apprentissage gestuel. Ce gain en terme de vitesse de décollage du centre de masse dépend également du potentiel athlétique qu'a le sauteur à accélérer toutes ses masses libres y compris les haltères jusqu'au décollage. La fourchette de masses retrouvées dans les fouilles montre sans doute que les sauteurs antiques pouvaient choisir en fonction de leur propre potentiel athlétique.

Un troisième avantage est procuré par un lâcher en arrière et vers le bas lors de la phase aérienne mais aucun n'indique vraiment que cette technique était déjà utilisée dans l'antiquité alors qu'elle était connue chez les acrobates à la fin du dix-neuvième siècle.

Enfin, nous n'avons pas abordé l'effet du lâcher de ces masses additionnelles, très proche de l'instant de réception, si on en croit la figurine du musée olympique, sur la quantité de rotation globale du système, constante pendant la phase aérienne, et que l'athlète doit gérer au mieux pour réaliser une grande performance codifiée. Or nous ne connaissons pas les éléments de la codification adoptée lors des jeux antiques. Peut-être les athlètes grecs avaient-ils également découvert qu'un lâcher d'haltères vers le bas et l'arrière juste avant la réception pouvait les aider à relever leurs membres inférieurs en réduisant les efforts musculaires internes à générer et ainsi faciliter la réception ...quitte à retomber en arrière ?

D'une deuxième conclusion ... à un possible enjeu culturel.

Nos nombreux contacts professionnels avec les techniciens sportifs nous ont appris que ce type d'analyse mécanique, tel qu'il se pratique dans le milieu scientifique, rencontre encore aujourd'hui des difficultés sinon des réticences à être utilisé dans les domaines de l'expertise des performances sportives et de la conduite des entraînements. Pourtant, il y a plus d'un siècle, en proposant d'appliquer ses dispositifs novateurs à l'étude des gestes sportifs, G. DEMENÏ émettait déjà l'idée que « la science devait de plus en plus éclairer les méthodes empiriques d'éducation » ... et force est de constater qu'il ne fut que peu entendu. Tout en regrettant cet état de fait, ne faudrait-il pas plutôt retourner, en quelque sorte, sa proposition et convaincre le monde sportif d'offrir les nombreuses expérimentations et situations spécifiques des activités physiques et sportives pour contribuer à asseoir la culture scientifique qui fait actuellement tant défaut aux adolescents ? Voici comment notre équipe de recherche CNRS « Mécanique des gestes sportifs » et l'une de ses structures de transfert ont pu démontrer la faisabilité de cette proposition innovante.

III - Vers un nouvel enjeu culturel pour le monde sportif : contribuer à développer chez les adolescents le goût pour les sciences en utilisant les activités physiques et sportives pour média

Yves TOUCHARD, membre de l'Académie Nationale Olympique Française (ANOF), avait procédé, dans sa thèse (1997), à un double constat.

D'un côté un phénomène sociétal très préoccupant : la désaffection actuelle pour les disciplines scientifiques. Pour Axel KAHN (2009), cette désaffection traduit « une prudence voire une réticence à l'égard des progrès technologiques ; si certaines promesses ont été tenues comme l'allongement de l'espérance de vie qui a gagné plus de quarante ans en un siècle, il y a eu aussi les guerres mondiales, la bombe atomique, les accidents de Bhopal et de Tchernobyl et les scandales de l'amiante et du sang contaminé ». Les sciences font désormais peur et présenter le métier de chercheur scientifique comme le plus beau métier du monde n'a plus l'impact qu'il avait au siècle dernier. L'analyse de F. GROS (1990) attribue cet échec du système éducatif à la place prépondérante accordée à la logique (mathématique), cette approche ayant provoqué une certaine déconnexion de l'enseignement par rapport à l'enseignement des sciences, l'ingénierie, la technique.

L'objectif est de mettre très tôt les enfants en contact avec les questions relatives à la connaissance scientifique en développant leur curiosité vis à vis de l'extérieur. De nos jours, une culture générale comportant un volet scientifique suffisant se devrait de permettre à tout citoyen de participer, sereinement et en toute connaissance de cause, aux débats et choix collectifs actuels. Ainsi donner le goût pour les sciences aux futurs citoyens constitue un enjeu essentiel de la société contemporaine et pour cela le monde scientifique multiplie les actions ponctuelles de médiatisation auprès des jeunes (Fête de la science, la nuit des étoiles...). En outre, l'opération remarquable de Georges CHARPAK, « La main à la pâte », menée beaucoup plus en profondeur dans les écoles primaires mais malheureusement basée sur le volontariat des professeurs des écoles, n'a pu être généralisée à l'ensemble des écoles françaises et, de ce fait, n'a pas encore inversé la tendance.

Malgré tous les efforts déployés, les sciences ne font toujours pas partie de la culture commune générale des adolescents, et ce principalement, faute d'un média ayant du sens pour eux.

D'un autre côté, les activités physiques et sportives sont devenues, de nos jours, une pratique sociale très médiatisée. Dans le système scolaire, l'éducation physique et sportive est la seule matière enseignée, dans toutes les classes, de l'école primaire au lycée, mais les élèves considèrent l'E.P.S. comme une discipline à part, tant par ses objectifs que par son contenu, sans relations explicites avec les autres disciplines enseignées ; en général, les adolescents apprécient la spécificité des relations humaines créées lors des séances d'initiations aux différents savoir-faire corporels et à leurs codifications fédérales. Dans le secteur extra-scolaire, les clubs sportifs et de loisir jouent un rôle reconnu et très important de cohésion sociale et familiale mais également d'éducation à la citoyenneté. Les valeurs sociales et éducatives, celles de l'olympisme, dont le sport moderne reste porteur sont aussi largement évoquées dans les divers plans nationaux mis en place pour tenter de changer la vie dans les quartiers dits difficiles ; toutefois, les A.P.S. n'en demeurent pas moins alors plus occupationnelles qu'éducatives malgré un impact avéré d'aide à la réinsertion ; il en est de même quand les A.P.S. sont utilisées en milieu carcéral.

Souvent présentées comme un palliatif incontournable devant les difficultés d'insertion de nombreux adolescents dans le système éducatif habituel, les A.P.S., telles qu'elles sont

menées, ne peuvent prétendre, à elles seules, inculquer les éléments d'une culture générale et scientifique indispensables pour affronter les transformations de la société actuelle.

L'originalité de notre proposition

Elle consiste à **construire une approche scientifique des A.P.S., uniquement considérées par les jeunes, jusqu'à maintenant, comme une pratique sociale et ludique, afin qu'elles deviennent également un thème de convergence pluridisciplinaire motivant, et donc, le média tant recherché, pour développer le goût pour les sciences.**

En l'état, le système éducatif ne peut assurer les conditions d'un véritable bain scientifique à propos des A.P.S. et les contenus des programmes disciplinaires n'ont pas été établis pour répondre aux questionnements proposés par la vie quotidienne, à plus forte raison sportive. Il nous fallait donc créer, en dehors des lieux traditionnels d'éducation formelle, des conditions opérationnelles, à la fois ludiques pour intéresser les adolescents, mais aussi suffisamment attrayantes pour qu'ils puissent se sentir concernés par une expérimentation dont ils seraient, à la fois, acteurs et analystes privilégiés ; en effet, le goût pour les sciences ne peut être développé sans donner le goût de l'expérimentation.

Notre démarche pédagogique

Elle se rapproche de **celle dite des sciences pour l'ingénieur**, c'est-à-dire permettre à chaque adolescent d'analyser scientifiquement ses propres productions athlétiques en confrontant les résultats obtenus avec ses sensations et les explications intuitives qu'elles engendrent. Peu importe la qualité de ces productions athlétiques. Ainsi, mettons-nous à profit sa curiosité à mieux connaître ses possibilités athlétiques, ce qui a du sens pour lui, pour répondre à quelques objectifs cruciaux : rénover l'enseignement des fondamentaux de la mécanique (discipline de base mais si difficile à enseigner), présenter les mathématiques appliquées comme un langage indispensable pour se comprendre entre scientifiques, enfin, démystifier les technologies modernes. Mis en confiance par l'aide permanente apportée par des animateurs universitaires et ses propres professeurs, chaque adolescent est encouragé, tout d'abord à comprendre l'intérêt de modéliser le corps poly-articulé humain, ensuite à analyser les déplacements de tous les segments, enfin à rédiger correctement ses conclusions personnelles. Il est à noter que peu importe l'état de ses connaissances scolaires dans chacune

des disciplines concernées, les itérations des calculs proposés viennent en assurer la maturation indispensable pour espérer que chacun prenne confiance en ses possibilités.

Cependant, des outils spécifiques indispensables restaient à construire.

Issus de la recherche en mécanique humaine mais suffisamment simplifiés pour présenter un intérêt immédiat pour nos ingénieurs en herbe, ils ont été mis au point par les ingénieurs du Centre d'Analyse d'Images et Performance Sportive (CAIPS, une structure de transfert mise en place par l'université en convention avec le CREPS et le CRITT Sport-loisir) autour de dispositifs familiers (caméscope, pèse-personne et micro-ordinateur); d'autre part, ces dispositifs font largement appel aux nouvelles technologies, traitement d'images et calculs numériques en particulier. Afin de faire pénétrer ces éléments de culture scientifique dans la cellule familiale, et ceci représente à nos yeux un élément essentiel, chaque adolescent repartira avec les images et résultats issus de ses analyses qu'il pourra ainsi commenter.

Un premier bilan

Nous avons expérimenté depuis quatre ans avec un certain succès notre démarche, en particulier lors des classes « Sciences et sport » pour des collégiens de la Vienne organisés au CREPS Poitou-Charentes en collaboration avec l'inspection académique de la Vienne et l'Académie Nationale Olympique Française (ANOF) et avec le concours financier du Conseil Général et de l'Université. Cette même démarche, bien entendu sous d'autres formes, a été utilisée lors des camps olympiques de la jeunesse organisés chaque année par l'ANOF avec des écoles élémentaires mais également lors de stages pour des enseignants de sciences physiques et d'E.P.S. dans le cadre de plans académiques de formation ainsi que lors de stages de formation de techniciens sportifs fédéraux ou encore lors de stages de découverte pour des élèves de l'Ecole de la 2^{ème} Chance de Châtelleraut. Au total, c'est déjà plus de mille personnes qui ont ainsi été initiées aux APS en tant que pratique de référence scientifique.

Conclusion

Tout d'abord, le colloque « Jeu et enjeu culturel du sport » a été, pour nous, l'occasion de rappeler l'apport indispensable des sciences de l'ingénieur et de la mécanique en particulier dans l'analyse d'un savoir-faire athlétique, fut-il très ancien, comme le saut en longueur avec

manipulation d'haltères ; nous avons essayé de réhabiliter alors, à plusieurs reprises, les travaux de G. DEMENÏ.

Enfin, rejoignant les propos tenus par André LECLERCQ (2008) dans son récent rapport au Conseil Economique, Social et Environnemental (CESE) intitulé « Le sport au service de la vie sociale », nous avons présenté les contours de notre action militante pour que les activités physiques et sportives soient reconnues comme le media tant attendu de la culture scientifique si indispensable de nos jours. Nous avons vu que l'enjeu est d'importance si l'on considère la désaffection latente et de plus en plus marquée chez les adolescents pour les disciplines scientifiques. La mécanique, discipline de base car elle étudie les mouvements des objets quels qu'ils soient et les forces qui les génèrent, n'échappe pas à ce phénomène général ; les difficultés pour enseigner les fondamentaux de la mécanique newtonienne sont désormais bien connues, elles tiennent principalement au fait que les phénomènes décrits en classe ne sont que très rarement rencontrés dans la vie quotidienne ; de plus, les explications qui y sont données s'opposent à celles forgées, tenaces et intuitives, par nos propres réussites dans les savoir-faire corporels habituels. Rénover cet enseignement basé sur le réel familier des élèves devient un impératif et les A.P.S. fourmillent d'exemples pour cela. René MOREAU, membre de l'Institut, dès 1995, avait préconisé cette même démarche qui nous anime désormais au sein de l'ANOF. Cette idée poursuit son chemin et vient d'ailleurs d'être reprise dans le dernier rapport du CESE (2009) présenté par madame Martine CLEMENT consacré à « l'avenir des industries mécaniques » en France.

« Le but de l'olympisme est de mettre partout le sport au service du développement harmonieux de l'homme » nous dit la charte olympique ; or, dès 1995, la Commission Européenne nous alertant des transformations prévisibles de notre société suggérait de développer, de manière formelle et informelle, la culture générale et scientifique, car, selon elle : « il existe un risque que la société européenne se divise entre ceux qui peuvent interpréter, ceux qui ne peuvent qu'utiliser et ceux qui sont marginalisés dans une société qui les assiste, autrement dit, entre ceux qui savent et ceux qui ne savent pas (...) ; la compréhension du monde est possible, si on peut percevoir son sens, comprendre son fonctionnement et y trouver son chemin ».

L'enjeu est de taille et les instances sportives françaises possèdent des atouts non négligeables dans leurs jeux pour y participer directement.

Références :

ARISTOTE - « Problemata », **3**, 705a, pp 12-19.

CLEMENT M. - Conseil Economique, Social et Environnemental. « L'avenir des industries mécaniques », Editions des Journaux Officiels, n°**26**, 2009.

DEMENÏ G. « Mécanisme et éducation des mouvements », Alcan (1903)- Réimpression de l'édition 1924 par les éditions Revue EP.S.

GROS F. – Les sciences en mal d'expérimentation- La lettre de l'éducation-n° 316- 25 septembre 1990.

HARA, M., SHIBAYAMA, A., ARAKAWA, H., FUKASHIRO, S. - « Effect of arm swing direction on forward and backward jump performance », Journal of Biomechanics, **41**, 13, pp 2806-2815, 2008.

KAHN A. – Le Journal du Dimanche. Interview du 15 novembre 2009.

LECLERCQ A. - Conseil Economique, Social et environnemental. « Le sport au service de la vie sociale », Editions des Journaux Officiels, 2008.

MINETTI, A.E., ARDIGO, L.P. - « Halteres used in ancient Olympic long jump », Nature **420**, 6912, pp 141-142, 2002.

MOREAU R. – La culture mécanique- Colloque « Mécanique 2000 - La formation à la mécanique », 1994.

Musée olympique de Lausanne - http://multimedia.olympic.org/pdf/fr_report_658.pdf

TOUCHARD Y. - « L'école : Faire et comprendre. La contribution de l'éducation physique à l'éducation scientifique de l'homme de demain », Thèse de doctorat de l'Université de Poitiers, 1997.

WINTER, D.A. - « Biomechanics and motor control of human movement », 2nd edition, New York, 1990.