

## Du côté de la biomécanique et de la neurophysiologie



Source : <http://www.macierz.org.pl/uploads/images/Iaidoka-seiza.jpg>

## Centre de masse ou centre de gravité

---

La plupart des activités physiques et sportives sollicitent à des degrés divers la mise en jeu et la maîtrise par le pratiquant d'un certain nombre de facteurs dont l'importance relative varie selon l'activité considérée. D'une façon générale, il est ainsi possible de distinguer une dimension posturale, une dimension locomotrice et une dimension manipulative. Bien évidemment, ce dernier aspect ne caractérise pas par exemple la natation ou l'épreuve d'endurance en athlétisme. En revanche, certaines pratiques comportent ces trois facteurs i) manipulative ii) locomoteur iii) postural. C'est ce à quoi le Iaidoka est constamment confronté. Il doit en effet :

i) manipuler un outil particulier, spécifique (longueur, poids, équilibre c'est-à-dire répartition de sa masse)

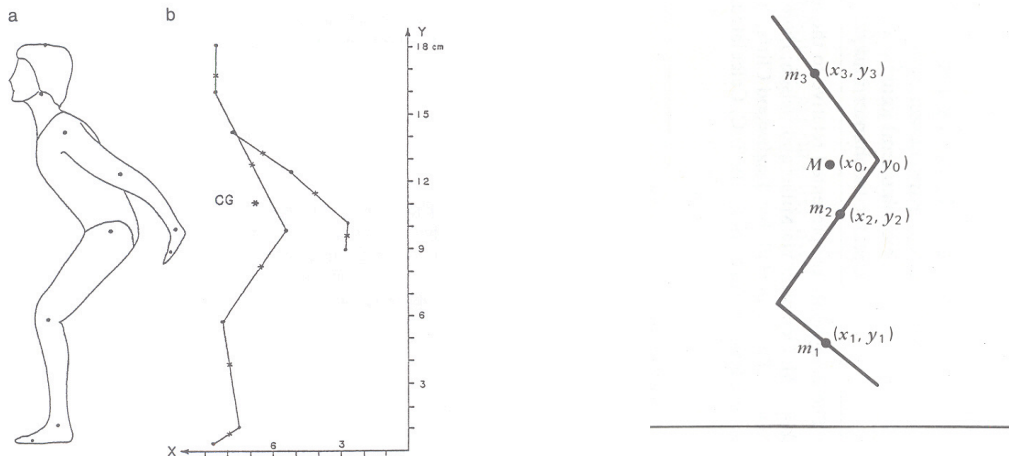
ii) produire un déplacement précis avec son corps en même temps qu'il fait parcourir à son arme une trajectoire également précise, singulière, qui ne consiste pas simplement à produire ou reproduire une forme donnée, mais doit traduire une intentionnalité, c'est-à-dire couper ou percer

iii) adopter une posture qui lui permette tout à la fois de conserver son équilibre lors de ses placements/déplacements, de construire la relation corps-sabre en s'attachant par exemple à observer le synchronisme entre la coupe et la pose du pied (avant ou arrière selon le kata) en gérant cette relation espace-temps, de lutter contre la gravité, c'est-à-dire d'être stable et fort sur ses appuis tout en restant cependant disponible.

Lutter contre la gravité et conserver son équilibre peuvent se traduire par le pratiquant par la maîtrise des déplacements de son centre de gravité, point d'équilibre du corps résumant en quelque sorte l'ensemble des déplacements de ce corps. Dans la littérature scientifique et technique, bien que l'on rencontre plus généralement le terme centre de masse, les expressions centre de masse et centre de gravité sont utilisées indifféremment (on rencontre parfois mais plus rarement la dénomination centre d'inertie). L'exigence sémantique nous amène cependant à préciser que la dénomination centre de masse se réfère à une quantité de matière alors que la notion de centre de gravité implique l'idée de poids, par référence à la pesanteur (pour mémoire, dans l'espace, il n'y a pas d'attraction et donc pas de centre de gravité, simplement un centre de masse).

Le centre de gravité existe ... virtuellement, il ne possède pas de réalité concrète palpable. Il représente par définition le point d'un objet (un solide, un système multiarticulé comme le corps

humain, etc.) dont le mouvement est identique au mouvement qu'aurait cet objet entier si toute sa masse était concentrée en ce point et si toutes les forces s'appliquaient sur lui. La détermination du centre de masse est donc un préalable à toute étude du mouvement d'un corps solide. La connaissance de la position des centres de masse (de gravité) des différents segments corporels permet de déterminer la position du centre de masse global du corps.

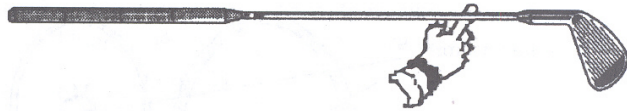


*Emplacement du centre de gravité du corps (CG) comme une fonction de la position des segments corporels (a) limites des segments respectifs du corps (b) emplacement des CG segmentaires comme un pourcentage de la longueur du segment corporel. Source : Enoka, 1988.*

*Centre de masse M d'un modèle à 3 segments par rapport aux centres de masse des différents segments. Source : Winter, 1990.*

Comme le montrent les schémas ci-dessus, le centre de masse ne se situe pas sur le sujet lui-même. Il est en avant de ce sujet, généralement en regard de la deuxième vertèbre lombaire et à environ 55% de la taille du sujet, cette mesure étant effectuée à partir des appuis.

Le centre de masse est un point d'équilibre où les quantités de matière de part et d'autre du segment (objet) sont égales. Cependant, ce centre de masse n'est pas toujours situé au centre physique de l'objet. En effet, la longueur de cet objet et la répartition de sa masse déterminent la position de son centre de masse. Prenez un bokken de 100 cm, et faites-le tenir en équilibre horizontalement sur un doigt. Si vous placez ce doigt à une dizaine de cm de l'une ou l'autre extrémité, il serait étonnant que l'équilibre soit trouvé. Vous le trouverez peut-être à 45 cm de la tsuka-gashira (pure hypothèse prenant en compte la minceur de la lame par rapport à la tsuka), lieu du centre de gravité de ce bokken, à condition bien sûr que la densité ou la répartition de sa masse soit homogène. Si ce bokken comporte tsuba et tsuba dome, vous aurez probablement à déplacer le doigt support vers la tsuka afin de pouvoir faire tenir cet objet en équilibre (cf. l'exemple ci-dessous avec une cane de golf).



Source : Durey, 1997

Le centre de gravité représente le point par lequel passe la résultante des forces de pesanteur qui s'exercent sur un système. Cette résultante peut se définir en quelque sorte comme la somme des forces externes qui s'exercent sur ce système. La résultante possède une intensité correspondant à un poids égal à la somme des poids de tous les points du système.



Source : <http://orthad.deviantart.com>

Lorsque l'on ajoute un élément au système, comme par exemple lorsque le pratiquant en station debout saisit ou manipule un bokken ou un iaito, le centre de gravité du sujet va se déplacer vers l'avant. Le contrôle du placement/déplacement du centre de gravité représente une des difficultés éprouvées par le pratiquant. En effet, tout mouvement produit est perturbateur de l'équilibre. Mais en même temps, c'est ce mouvement qui va permettre au sujet de conserver/retrouver son équilibre.

Il doit donc prévoir dans la production de ce mouvement les conséquences de ce dernier, anticipant sur le déséquilibre possible pour mieux le réduire par la qualité de ses appuis, le contrôle de ses déplacements, etc.

La détermination des centres de gravité nécessite l'utilisation de modèles dits anthropométriques. Etymologiquement, l'anthropométrie peut se traduire par la mesure (métrie) de l'être humain (*anthropos*). L'anthropométrie représente la branche principale de l'anthropologie (science dont l'objet d'étude est l'être humain dans ses différentes dimensions, ethnique, culturelle, sociologique, etc.) qui étudie les mesures physiques du corps humain. Toute tentative de compréhension, toute étude du mouvement humain nécessite l'analyse de mesures cinématiques (à savoir la position, la vitesse, l'accélération) et cinétiques (à savoir les forces et les moments).

Ces mesures, ces études biomécaniques qui sont à la base de l'étude du geste sportif, sont rendues possibles grâce à l'existence de ces modèles anthropométriques. Selon les auteurs, différents modèles anthropométriques ont été proposés. Ils permettent de calculer ou de

déterminer chez le vivant la taille des membres, du buste, leurs masses relatives et leur répartition, la position des différents centres de masse des segments corporels et donc la détermination du centre de masse global du corps. Bien sûr, comme tout modèle, ils ne proposent qu'une représentation approximée, une simulation du réel, mais la plus fidèle possible.

\*\*\*\*\*

### Le coin du curieux

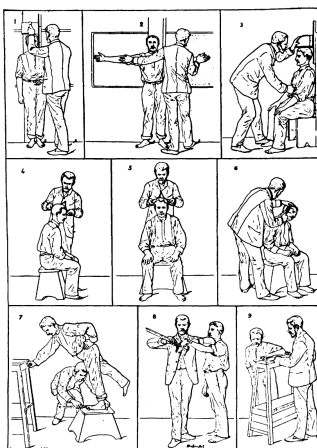


*Alphonse Bertillon (1853-1914)*

L'anthropométrie est utilisée dans différents domaines comme l'ergonomie (adaptation du sujet à son poste de travail) ou la criminologie par la prise en compte des diverses mensurations définissant, identifiant un individu donné. Elle fut créée dans ce dernier domaine par le criminologue français Alphonse Bertillon (1853-1914) qui fonda au 19<sup>e</sup> siècle le premier laboratoire de police criminelle, à l'origine de la police scientifique. Cette anthropométrie judiciaire nécessitait l'utilisation d'un matériel spécialisé (table, tabouret, toise, compas de proportion, tablette et encreur pour prise d'empreintes digitales).

Ces informations, enrichies de photographies, permettaient ensuite de renseigner des fiches individuelles dites fiches anthropométriques, dont l'utilisation perdura jusqu'en 1970. Cette méthode prit le nom de Système Bertillon ou bertillonnage et se répandit dans divers pays de l'Europe et aux Etats-Unis.

RELEVÉ  
DU  
SIGNALEMENT ANTHROPOMÉTRIQUE



1. Taille. — 2. Envergure. — 3. Buste. —  
4. Longueur de la tête. — 5. Largeur de la tête. — 6. Oreille droite. —  
7. Pied gauche. — 8. Molaire gauche. — 9. Coucbe gauche.

*Instructions signalétiques par  
Alphonse Bertillon, Melun, 1893.  
Relevé du signalement anthropométrique*

Source : <http://www.justice.gouv.fr/>