

Le corps en mouvement

De l'équilibre postural vers l'équilibre en mouvement

texte et photos par Pascal Girodet©

Un éclairage pointu de Pascal Girodet, expert en arts martiaux et en biomécanique, sur les lois de l'équilibre et de la gravité, et sur « l'intention intérieure » dans nos pratiques. Prêt(e)s pour des rotations vertigineuses ?



PORTRAIT

Pascal Girodet est 5e dan FFKDA, diplômé d'état 2e degré et diplômé de l'Association Chinoise de Wushu (ACW). Il est également professeur de Yoga diplômé FFHY. Titulaire d'un Master STAPS « Sport et Performance », il prépare un doctorat en biomécanique sur les arts martiaux et les sports de combat. Il intervient en tant que Conseiller Technique Fédéral Formation à la Fédération Française de Karaté (FFKDA) et comme responsable formation pour les arts internes à la Fédération de Wushu et Sanda (FWS). Il est également chargé de mission pour la recherche auprès de la FFKDA.

Du point de vue biomécanique, la question de l'équilibre du corps humain en position debout ou en mouvement peut s'envisager selon différents modèles, allant du plus simple au plus complexe. Nous examinerons ici trois modèles de complexité croissante qui peuvent fournir des éléments utiles aux pratiquants d'arts martiaux internes et d'une façon générale à ceux qui pratiquent des disciplines corporelles où l'on recherche entre autres l'affinement de la motricité.

Le centre de gravité

Le corps humain peut être modélisé comme un ensemble poly-articulé de 14 segments: tête et cou, tronc, deux bras, deux avant-bras, deux

mains, deux cuisses, deux jambes et deux pieds. Chacun de ces segments possède sa propre masse et son propre centre de gravité. La position du centre de gravité du corps est définie comme étant la moyenne des positions des centres de gravité des 14 segments, mais c'est une moyenne pondérée: c'est-à-dire qu'elle est calculée en affectant la position de chaque segment d'un coefficient correspondant à la masse propre de ce segment. Cette définition a deux conséquences importantes:

1. La position du centre de gravité du corps est « attirée » vers les segments les plus lourds puisque ce sont eux qui ont les plus forts coefficients de masse;
2. La position du centre de gravité n'est pas



Figure 1a. Posture Zhan-Zhuang bras abaissés:

- Centres de gravité des 14 segments.
- Centre de gravité du corps.



Figure 1b. Posture Zhan-Zhuang bras élevés:

- Les centres de gravité des 6 segments se sont élevés par rapport à la figure 1a.
- Conséquence: le centre de gravité du corps s'élève.

située à un endroit fixe dans le corps: elle varie selon les postures puisqu'elle dépend des positions des différents segments (voir figure 1a. et 1b.).

L'équilibre statique passif: le corps réduit à un objet inerte

Dans une première approche, on peut considérer le corps humain debout comme étant un empilement de différents segments inertes. Dans ce cas, la condition de l'équilibre est que les segments soient empilés de façon à ce que le centre de gravité du corps soit à l'aplomb de la surface d'appui au sol. La surface d'appui correspond à la surface comprise à l'intérieur d'une courbe fermée qui englobe tous les points de contact avec le sol. La « ligne de gravité », la droite verticale passant par le centre de gravité et le point d'intersection de cette ligne de gravité avec le sol, est la projection du centre de gravité au sol. Pour qu'il y ait équilibre, il faut que la projection au sol du centre de gravité se trouve dans la surface d'appui (voir figures 2a., 2b. et 2c.).

L'équilibre statique actif: l'importance de l'intention intérieure

La première approche présentée est justifiée sur le plan mécanique: les lois de la mécanique s'appliquent à tout objet et ont été maintes fois validées scientifiquement. Ces conditions s'appliquent donc à toute posture, mais l'expérience que nous vivons dans une posture ne peut se réduire à cette description. Le corps humain n'est pas un objet inerte: des forces internes existent entre les segments et à l'intérieur même des segments: elles sont la manifestation de ce qu'on peut appeler l'intentionnalité ou l'intention intérieure, et qui correspond à l'un des aspects de la notion chinoise du Yi. Cette intention intérieure fait partie intégrante de notre vécu corporel: on pourrait dire que pour « tenir debout » les conditions de l'équilibre statique passif suffisent, mais que pour « vivre debout » il faut aussi une intention intérieure vécue pleinement. De plus, cette intention intérieure aide à stabiliser mécaniquement le corps, et augmente donc l'efficacité martiale. Par exemple dans les arts martiaux internes, une des intentions intérieures classiques porte sur les deux extrémités de l'axe vertical: en bas, laisser le sacrum descendre en « remplissant » la zone lombaire, et en haut « suspendre » le sommet de la tête en réduisant le creux de la nuque. Dans des postures où l'équilibre est délicat, par exemple les postures sur un seul pied (voir figure 3), cette intention intérieure se traduit par des micro-modifications posturales qui vont amener un gain de stabilité.

L'équilibre en mouvement: approche harmonique du geste

Nous sommes passés d'une approche statique uniquement passive à une approche statique



LEGENDE

- Centre de gravité du corps
- Surface d'appui au sol
- Ligne de gravité

Figure 2a. Exemple de posture en équilibre sur deux pieds de Bagua-Zhang: « L'hirondelle croise sa queue ».



Figure 2b. Exemple de posture en équilibre sur un pied de Bagua-Zhang: « Liu He joue avec le crapaud ».



Figure 2c. Exemple de posture quelconque en déséquilibre. La ligne de gravité arrive au sol en dehors de la surface d'appui. Le corps tombe inéluctablement.

HARMONISATION DES QUANTITES DE ROTATIONS SUR LE PLAN SAGITTAL

Altermes plusieurs fois les phases 1 et 2 sans couper la continuité du mouvement lors du changement de phase. Travaillez très relâché en gardant un lien souple avec le sol au niveau de la jambe d'appui. Le corps doit rester en équilibre au-dessus du pied d'appui et on doit sentir les segments se balançant librement.

* Quantité de rotations des bras \leq ** Quantité de rotations de la jambe libre



Figure 4a. : position de départ.



Figure 4b. Phase 1: lancer des bras et des jambes.



Figure 4c. Phase 2: retour des bras et des jambes.

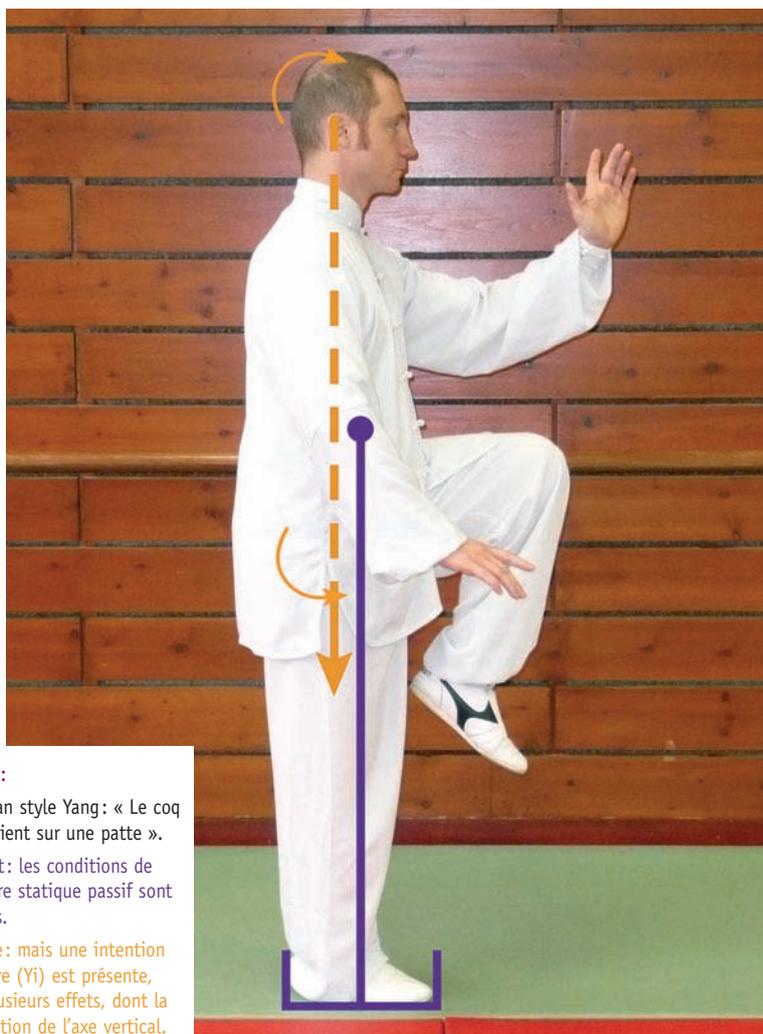


Figure 3 :

Taiji-Quan style Yang : « Le coq d'or se tient sur une patte ».

En violet: les conditions de l'équilibre statique passif sont réalisées.

En jaune: mais une intention intérieure (Yi) est présente, qui a plusieurs effets, dont la stabilisation de l'axe vertical.

active intégrant la dimension d'intention intérieure (Yi), mais l'objectif de la pratique interne est le mouvement. Quand le corps est en mouvement, les différents segments sont animés de mouvements de rotation. Chaque segment a alors une sorte « d'élan en rotation » que l'on appelle en mécanique le « moment cinétique » ou la « quantité de rotation ». Cette quantité de rotation (L) dépend de la masse du segment (m), de son éloignement par rapport au centre de rotation, c'est-à-dire le rayon de rotation (d) et de sa vitesse de rotation (oméga): $L = m \times d^2 \times \omega$.

Cette définition a deux conséquences utiles à retenir pour notre propos :

- Plus un segment est lourd, plus il est éloigné du centre de rotation, et plus il tourne vite, plus sa quantité de rotation sera importante.
- Dans l'expression de L, m et d^2 sont par définition toujours positives. Seule ω peut être positive ou négative selon le sens dans lequel tourne le segment. Donc le signe de L dépend de ω : si la vitesse de rotation ω est positive alors L est positive, et inversement si ω est négative alors L l'est également.

La quantité de rotation totale du corps est la somme des quantités de rotation de tous les segments. Elle peut être égale à zéro, positive ou négative : cela est possible, car tous les segments ne tournent pas dans le même sens et donc certains peuvent avoir des quantités de rotation positives alors qu'au même instant d'autres auront des quantités de rotation négatives.

HARMONISATION DES QUANTITES DE ROTATIONS SUR LE PLAN HORIZONTAL

Même consignes que pour l'exercice précédent. Une attention particulière doit être portée au genou de la jambe d'appui: il doit rester à l'aplomb du pied d'appui, et ne pas se déplacer latéralement. Pour protéger le genou, il est prudent au début de pratiquer cet exercice assez lentement et sur un sol dur.

* Quantité de rotations des bras ≤ ** Quantité de rotations de la jambe libre

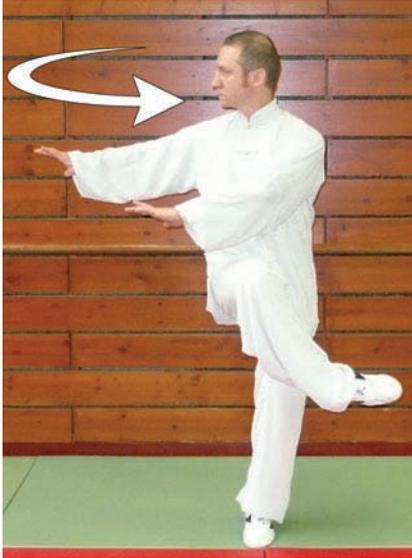


Figure 5a.: position de départ.

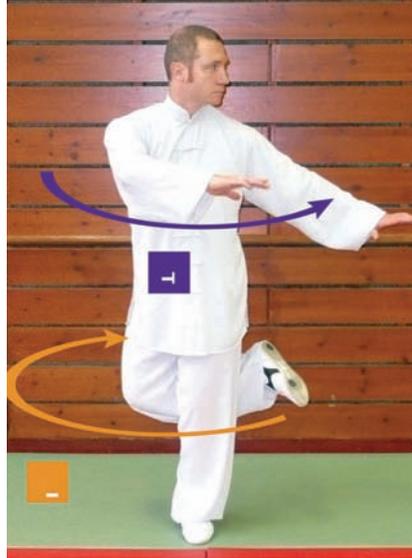


Figure 5b. Phase 1: lancer des bras et des jambes.

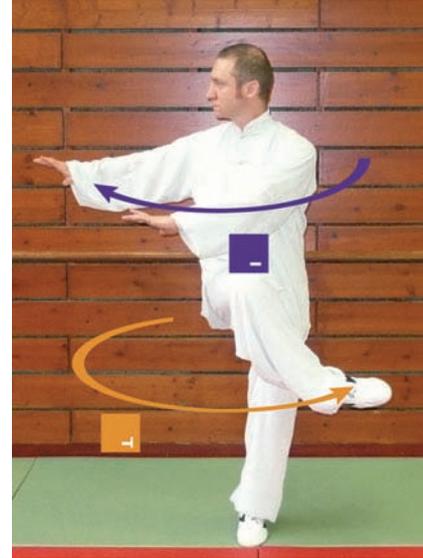


Figure 5c. Phase 2: retour des bras et des jambes.

tives. Il faut donc arriver à des gestes au sein desquels il existe un lien entre les quantités de rotation des différents segments. Deux configurations peuvent être recherchées:

- Si on veut que le corps reste en équilibre, il faut bouger de façon à ce qu'à chaque instant la somme des quantités de rotation soit égale à zéro (voir figures 4 et 5).
- Si on veut que le corps soit entraîné en rotation, il faut que la somme des quantités de rotations soit non nulle (si elle est positive, le corps sera entraîné dans le sens positif de rotation, et inversement si elle est négative).

On voit donc que pour gérer habilement l'équilibre du corps en mouvement, il faut développer progressivement une capacité à compenser ou additionner entre eux les mouvements de rotation des différents segments. Une approche analytique et mécanique de ce problème permet d'expliquer le problème. Mais elle n'est pas utilisable quand on fait et qu'on vit le mouvement: pour le pratiquant, il faut donc développer une capacité de sensation globale des effets de rotation des segments, qui débouche progressivement sur une capacité à créer un « lien harmonique inter-segmentaire ». Les exercices proposés dans les figures 4 et 5 peuvent aider à développer cette sensation harmonique, qui peut être l'un des éléments de l'unification du corps en mouvement, et donc un

**Développer
une capacité
de sensation
globale.**

facteur de progression pour les pratiquants d'arts martiaux internes.

Pour une approche ouverte du corps en mouvement

L'approche biomécanique présentée ici ne prétend pas épuiser le vaste sujet du corps en mouvement. Tout d'abord, en raison des contraintes d'espace disponible, tous les aspects qui pourraient être envisagés n'ont pas été traités ici, et aussi parce que les concepts présentés ont été simplifiés pour être lisibles par des non-physiciens.

Ensuite, parce que la biomécanique est seulement l'une des descriptions qui peut permettre d'approcher la réalité, mais elle ne doit surtout pas exclure d'autres approches en réalité complémentaires, qui envisagent les dimensions bio-énergétique, émotionnelle, symbolique, etc. Une approche ouverte du corps en mouvement se doit d'intégrer ces différentes dimensions: pour bien admirer la montagne, il faut l'observer à partir de différents points de vue. Enfin, toute description ne remplacera jamais la pratique effective et le vécu qu'elle génère: admirer la montagne c'est bien, l'escalader, c'est mieux! Mais là aussi il existe plusieurs chemins...

Pour en savoir plus, consultez le carnet d'adresses p. 60.