



**BO 832 - Janvier 2004**

*Ce mois ci nous allons nous intéresser à un geste que vous avez l'habitude de réaliser et sur lequel vous vous êtes peu ou pas du tout penchés. Le mouvement de pédalage, aussi basique qu'il paraisse (ne dit t'on pas que faire du vélo ne se perd pas), est en fait un enchaînement de phases dynamiques qui permettent de faire progresser le vélo. Mais ces différentes phases peuvent être plus ou moins efficaces selon leur réalisation.*

## **LA BIOMECHANIQUE DU PEDALAGE**

Le pédalage, mouvement assez simple consistant à faire tourner deux manivelles autour d'un axe (*axe de pédalier*) grâce aux jambes jouant alternativement en produisant une poussée, puis une tirée, l'une après l'autre, est en fait un geste assez complexe que nous allons tenter d'analyser dans ce numéro. En effet, s'il n'est pas bien exécuté, des mouvements « parasites » peuvent gaspiller nos forces, ou bien les différents muscles ne seront pas exploités au maximum de leurs possibilités. Car du fait que le pédalage mette en jeu en même temps et alternativement des muscles antagonistes (muscles qui se reposent lorsque un autre muscle travaille, par exemple les quadriceps devant la cuisse sont antagonistes des ischios jambiers derrière la cuisse), le cyclisme est la manière la plus rentable de se déplacer, devant tous les autres moyens de locomotion.

Le pédalage en cyclisme a été étudié par la science de la biomécanique et on a ainsi pu déterminer le « bon coup de pédale ». On a aussi pu l'améliorer grâce notamment à certains systèmes tels que la pédale automatique. Admirez le coup de pédale des meilleurs cyclistes en contre la montre et vous comprendrez que la différence entre les athlètes ne se résume pas qu'à une différence de puissance mais aussi à une différence de rentabilité dans le geste. On ne pédale pas de manière innée, le pédalage efficace est quelque chose qui s'apprend et avant de s'apprendre qui se comprend, ce que nous allons tenter d'expliquer tout de suite.

Le principe d'un bon pédalage est de réduire au maximum les points morts haut et bas qui sont des moments où aucune force ne peut être transmise aux pédales. Lors de ces phases les manivelles se trouvent à la verticale et on les retrouve donc deux fois, une fois lorsque la manivelle est en haut (point mort haut qui correspond avec le point mort bas de l'autre manivelle) et l'autre fois lorsqu'elle est donc en bas. Pour limiter au maximum ces moments on a démontré qu'il existait quatre phases dans le pédalage efficace, dont chacune possède un rôle propulseur et participe activement à la révolution de la manivelle. Evidemment ces phases seront analysées pour une jambe et il faudra reproduire le même geste de l'autre côté.

Nous allons commencer par un petit historique sur la manière de pédaler. A l'origine il n'existait qu'une seule phase, c'est à dire que pendant que le membre inférieur droit par exemple exerçait une extension pour faire descendre la pédale de 0 à 180°, le gauche montait automatiquement par effet de bascule autour de l'axe de pédalier. C'était l'énergie cinétique emmagasinée par l'appui du pied de la pédale active qui permettait d'une part de passer le point mort bas en consommant cette énergie cinétique et d'autre part de passer le point mort haut par effet de balancier. Seuls les quadriceps de chaque jambe étaient mis en jeu. Puis est apparu le cale-pied qui a permis de tirer sur la pédale. Ainsi la phase de flexion dynamique du membre inférieur est apparue et les ischios jambiers mais aussi le psoas iliaque (*situé sur le devant de la jambe au dessus des quadriceps et servant à remonter la jambe en flexion*) ont apporté un surcroît énergétique. Le mouvement se trouvait ici synergique par antagonisme des deux membres inférieurs et le passage des points morts hauts et bas se trouvait facilité du fait de l'énergie cinétique segmentaire mieux équilibrée. Mais l'apparition du pédalage en quatre phases va permettre de transformer le passage de la pédale à 0° et 180° de façon dynamique et non passive du fait de la pesanteur. Certains d'entre vous le font systématiquement, d'autres vont devoir acquérir cette manière de pédaler. C'est l'avant pied qui constitue le point de référence de ces quatre phases, il est donc fixe et parfaitement solidaire de la pédale. Observons ces quatre phases de manière plus spécifique.

**1<sup>ère</sup> Phase ou phase d'extension du membre inférieur ou d'appui :**

Elle va de 20° de la verticale (pédale haute) à 145° en moyenne. Le plateau de la pédale est horizontal, ce qui donne une transmission optimale des forces directement sur l'axe de la pédale dont le rôle est de faire tourner la manivelle. Les muscles mis en jeu étant en majorité les quadriceps qui sont le groupe musculaire le plus important, cette phase est la plus efficace. Mais le pédalage ne doit pas se limiter à cette phase comme nous l'avons vu précédemment.

**2<sup>ème</sup> phase ou phase de transition active basse :**

Elle va de 145° à 215° du cycle de révolution de la manivelle et se caractérise par deux phénomènes essentiels : le plateau de la pédale devient oblique, incliné vers le haut à l'arrière de 45 à 50° par rapport à l'horizontale ; la transition se fait entre la phase 1 dite d'appui et la phase 3 dite de tirage.

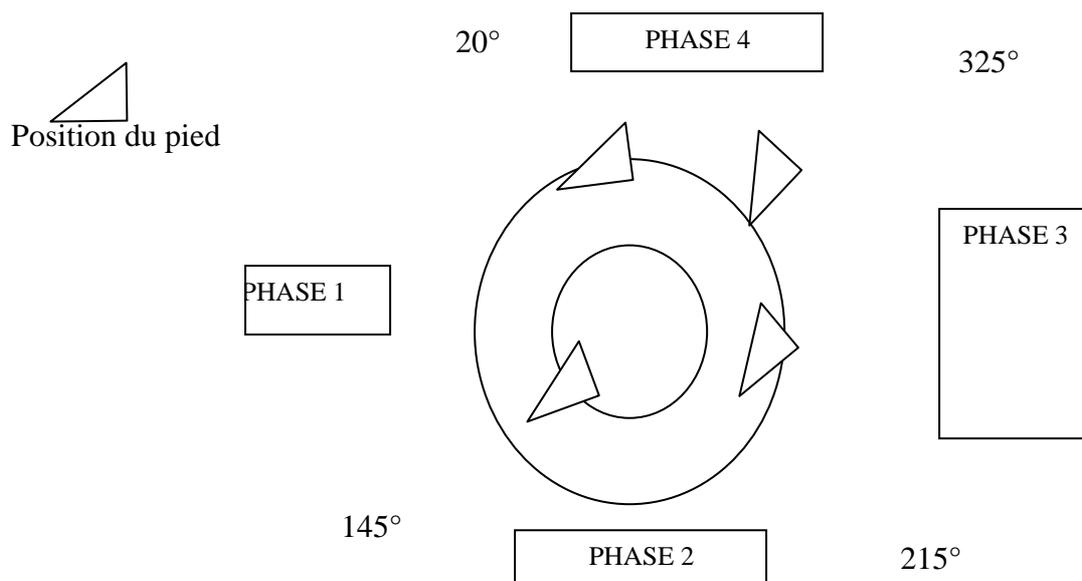
**3<sup>ème</sup> phase ou phase de tirage :**

Elle va de 215 à 325° et se caractérise par un plateau de pédale oblique à environ 30°, et des forces de tirage au niveau de la cheville atteignant 90° par rapport à l'horizontale. Cette phase est caractéristique du coup de pédale moderne : la conception du tirage dynamique est née du fait que les muscles de la loge postérieure de la jambe (*ischios et mollets*) exercent une force faisant remonter la pédale.

**4<sup>ème</sup> phase ou phase de flexion dorsale du pied :**

A 325°, comme si la pointe du pied donnait un « coup de pied dans l'air » ou un « fouetté », la flexion du pied réalise une action dynamique pour faire tourner la manivelle, et pour que la phase d'appui puisse recommencer à 20°.

Bien sûr, en analysant de manière fine ces quatre phases on observe qu'elle ne donnent pas la même force au pédalier et donc à la roue, et on peut constater que le vélo avance par accélérations successives. Mais en réalisant les quatre phases alternativement avec la jambe gauche et la droite, on limite les accélérations / décélérations du pédalier. Les phases 1 et 3 transmettent bien sûr le plus de forces au pédalage, mais les phases 2 et 4 entretiennent cette vitesse de rotation.





Comment faire pour travailler techniquement sur le terrain ces phases ? Tout d'abord le positionnement sur la machine, notamment au niveau des cales de chaussures et du placement de la selle seront très importants (*points vus dans un précédent numéro*). Pour obtenir un geste efficace il faut d'abord penser à l'exécuter sur quelques coups de pédale, puis chercher à l'acquérir en roulant plusieurs heures. Pour cela les fameuses « heures de selle » réalisées en début de saison lors de l'entraînement foncier seront bénéfiques car elles permettront en fin de sortie d'être plus efficace (*si vous vous forcez au début*), tout simplement car après plusieurs heures l'organisme se met à rechercher les gestes les plus rentables au niveau physiologique. Vous pourrez aussi, de manière à bien sentir les quatre phases de pédalage vous exercer à pédaler avec une seule jambe (*l'autre étant sortie de la pédale*), car en pédalant de cette façon vous serez obligé de tirer sur la manivelle au retour, et votre cheville exécutera les rotations optimales pour le pédalage. La dernière façon pour travailler le pédalage le plus rond possible reste le pignon fixe, qui peut être travaillé sur la piste ou sur la route en restant prudent, car avec cette technique le pédalage est obligatoirement « rond » puisque vos jambes sont constamment entraînées par la chaîne. Attention cependant à penser à la phase de remontée de la pédale qui est un peu « gommée » justement par le fait que vos jambes soient entraînées. Enfin, pensez pour vous simplifier le mouvement au moins au début à vouloir faire remonter le genou plutôt qu'à tirer sur la pédale, car ce geste est plus aisé à ressentir.

Vous voilà prêts à vous entraîner à pédaler du mieux possible. Avec ces quelques conseils vous verrez que vous améliorerez vos sensations et ferez de précieuses économies d'effort et de temps pendant vos randonnées et compétitions.

*Matthieu NADAL,*

*Entraîneur du Pôle Espoir,*

*Bibliographie :*

*« La mécanique en cyclisme », Dr G. HAUSHALTER - FFC*