

KINÉSITHÉRAPIE "PRÉ-SCRITE"

APPROCHE ORIGINALE :

LA HANCHE

Philippe GUIET¹

“ Grâce à un levier ischio-pubien proéminent, les muscles adducteurs sont de puissants extenseurs de hanche chez les quadrupèdes ”

RÉSUMÉ

L'acquisition de la bipédie humaine imposa aux structures périarticulaires coxo-fémorales de s'enrouler (ligaments, ilio-psoas...), les prédisposant au flessum de la hanche et aux surfaces articulaires de perdre une partie de leur vis-à-vis, organisant le terrain de discongruences.

L'avènement du muscle grand glutéal (fessier) comme principal extenseur peut expliquer son insuffisance à maintenir le tronc vertical.

Une nouvelle répartition des rôles des muscles pelvi-trochantériens vers l'éventail glutéal détermine certaines boiteries lors de la charge unipodale ou certaines contraintes nerveuse de la part du muscle piriforme.

Enfin, la modification de tension des muscles ischio-jambiers et adducteurs semble les disposer à se rétracter.

SUMMARY

Human bipedalism led to the winding of the periarticular coxo-femoral structures (ligaments, ilio-psoas muscles...), predisposing them to the flossum of the hips and the articular surfaces to loose part of their opposite, organising the field of discongruencies.

The arrival of the gluteus maximus muscle as the main extensor may account for its inadequacy in keeping the trunk upright.

A new distribution of the roles of the pelvi-trochanteric muscles towards the gluteal range accounts for certain limps during the unipodal load or certain nervous constraints by the piriformis muscle.

Finally, a change in the stress of the ischiotibial and adductor muscles seems to make them retract.

MOTS CLÉS

Biomécanique - Bipédie - Cuisse - Étiopaleopathologie - Évolution - Hanche

KEYWORDS

Biomechanics - Bipedalism - Thigh - Aetiopaleopathology - Evolution - Hip

LA hanche de l'Homme a su s'adapter à la bipédie en devenant stable et solide, au détriment de sa mobilité arboricole d'antan (petite tête fémorale). Mais cette adaptation est-elle parfaite, ou du moins terminée ?

En position debout, la hanche de l'Homo-Sapiens dispose d'amplitudes équivalentes de tous côtés, excepté dans le plan sagittal. L'articulation coxo-fémorale possède une plus grande capacité à la flexion que pour l'extension. Déjà, on peut supposer qu'il y a là un vestige de l'adaptation à la quadrupédie.

QUAND L'EXTENSION AMÈNE FLEXUM ET DYSPLASIE

Le col fémoral étant oblique en dedans, en haut et en avant, forme, avec le plan frontal, un angle de déclinaison variable de 10 à 30° (fig. 1). Parallèlement, la surface acétabulaire (ou

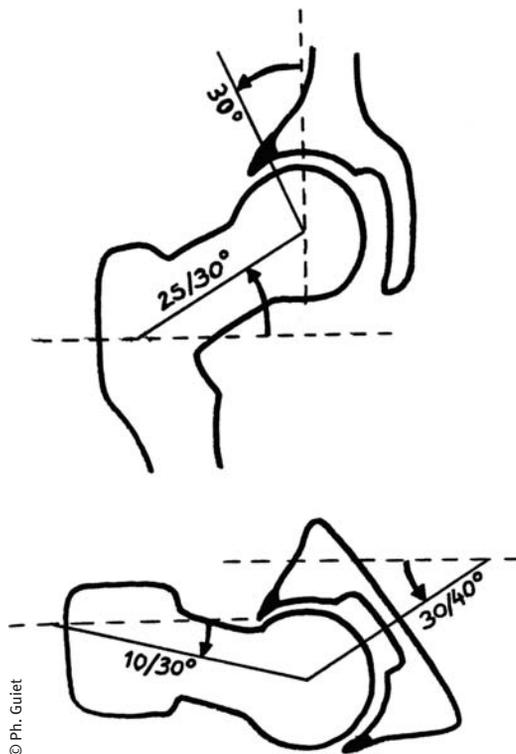
cotyle) de l'iliaque regarde en dehors, en bas, mais aussi vers l'avant : c'est l'angle d'antéversion qui est de 30 à 40° [1]. En station bipède, le vis-à-vis de ces deux surfaces articulaires n'est donc pas complet (pas dans le plan basal). La tête fémorale est découverte en avant et en haut [2].

Si maintenant l'articulation coxo-fémorale est observée en position quadrupédique, on constate que cette **réciprocité des surfaces** est accrue (fig. 2). En effet, l'acetabulum regarde alors en dehors (cela ne change pas), en bas de 30 à 40° (actuel angle d'antéversion) et en arrière de 30 à 40° également.

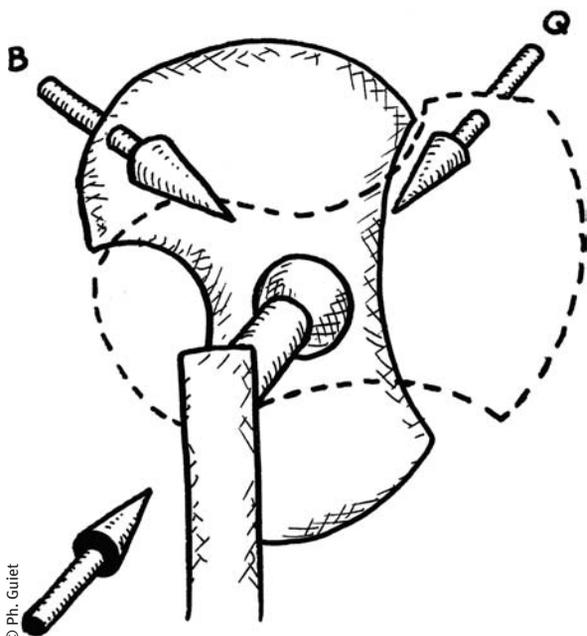
En face, la tête fémorale est toujours dirigée en dedans, 25 à 35° en haut sur l'horizontal (inclinaison), et en avant (de 30 à 40° si on ajoute au 10 à 30° de déclinaison une petite rotation latérale). Cette rotation latérale ajoutée per-



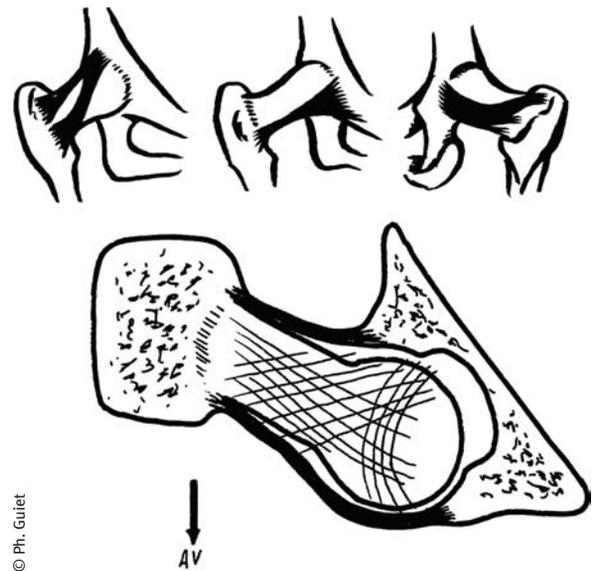
¹ Kinésithérapeute - Ostéopathe
DU Anatomie appliquée, examen clinique, imagerie
Master 2 en Sciences de l'éducation
HIA Bégin, Saint-Mandé (94)
Formateur IFMK-CEERRF, Saint-Denis (93)



▲ Fig. 1 - Vues antérieure et supérieure de la coxo-fémorale
 Angles frontal d'inclinaison et basal de déclinaison de la tête fémorale
 Angles frontal de couverture et basal d'antéversion de l'acetabulum



▲ Fig. 2 - Orientation en dedans, en haut et en avant de la tête fémorale
 Orientation en dehors, en bas et en avant de l'acetabulum en bipédie
 Orientation en dehors, en bas et en arrière de l'acetabulum en quadrupédie



▲ Fig. 3 - Fibres longitudinales, obliques, arciformes et circulaires du manchon capsulaire de la coxo-fémorale
 Ligament ilio-fémoral avec ses faisceaux supérieur ou ilio-prétrochantérien et inférieur ou ilio-prétrochantinien
 Ligaments pubo-fémoral et ischio-fémoral

met aux membres postérieurs de passer en dehors des membres antérieurs dans la déambulation.

Finalement, la quadrupédie recentre la tête fémorale dans la cavité acétabulaire dirigeant les diverses contraintes vers l'arrière-fond de l'acetabulum [1]. La congruence articulaire est meilleure [3, 4].

Si les surfaces articulaires de l'articulation coxo-fémorale rappellent fortement un passé quadrupédique, il en va de même pour sa capsule et ses ligaments (fig. 3). La capsule articulaire est constituée de fibres longitudinales tendues d'un os à l'autre, de fibres circulaires cintrant le col, de fibres arciformes revenant sur leur os d'origine et de fibres obliques enroulées autour du col [1, 5]. Ces dernières se détendent à la flexion et constituent un frein à l'extension.

Le ligament ilio-fémoral (de Bertin) forme un "Z" à la face antérieure de la capsule. Sa partie inférieure, ou faisceau ilio-prétrochantinien, est là aussi très oblique en bas et en dehors. Le ligament ischio-fémoral cravate la face postérieure de la capsule en dehors et en haut, réalisant également un frein à l'extension.

La disposition de certains tendons rappelle aussi la présence de la quadrupédie dans le *curriculum vitae* humain. C'est notamment le cas du droit fémoral.

Trois tendons constituent ses insertions proximales [6] :

- un tendon direct gagne verticalement du versant latéral de l'épine iliaque antéro-inférieure ;
- un tendon réfléchi quitte ce tendon direct pour parcourir vers l'arrière le sillon supra-acétabulaire dans un dédoublement capsulaire afin d'atteindre sa partie postérieure où il s'y insère ;
- et un tendon récurrent, décrit par Dujarier, se sépare également du bord postérieur du tendon direct pour redescendre en bas, en arrière et en dehors vers l'angle antéro-supérieur du grand trochanter.

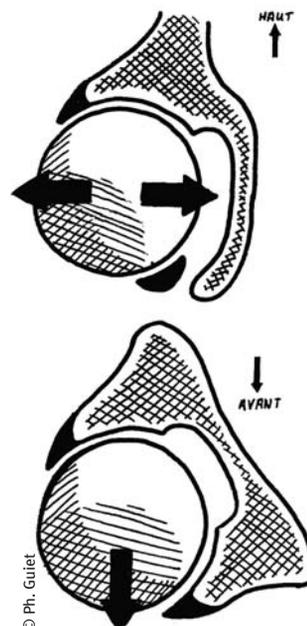
Pourquoi ce tendon réfléchi va-t-il si en arrière ? Pourquoi ce tendon récurrent redescend-t-il ? Et bien, si l'on suit de bas en haut ces insertions hautes du droit fémoral sur un sujet quadrupède, tout devient plus simple. Le tendon proximal du muscle trifurque en un tendon vertical (le réfléchi) allant s'attacher en avant de l'acetabulum, un tendon antérieur (le direct) gagnant en haut et en avant l'épine iliaque et, enfin, un tendon postérieur rejoignant en haut et en arrière le grand trochanter. La rétroversion iliaque engendrée par le redressement a reculé le tendon réfléchi et élevé le tendon direct avec la zone de trifurcation, donnant au troisième tendon son actuel trajet récurrent.

Physiologiquement, la bipédie chargeant totalement les membres inférieurs s'assure un gain de stabilité par la mise en tension hélicoïdale du système capsulo-ligamentaire coxo-fémoral. Mais pathologiquement, les articulations coxo-fémorales, supportant tout le poids du corps, sont devenues plus sujettes aux nécroses ostéochondrales [7]. De plus, au moindre problème la hanche cherchera la détente en s'installant en flexion... jusqu'à l'enraidissement. Il est donc important de vérifier, d'entretenir, voire d'améliorer cette difficile extension de hanche dans tout problème la concernant, surtout connaissant sa faible amplitude.

Ce constat justifie aussi certaines techniques de détente articulaire et capsulo-ligamentaire qui reproduisent l'amplitude de flexion jadis adaptée à ces tissus. Par exemple : flexion de la hanche vers 90°, puis alternance de traction et relâchement dans l'axe de la capsule réalisant un pompage des fascias périarticulaires [8].

Une "réadaptation phylogénique passiste" est utilisée pour traiter les luxations congénitales de hanche en pédiatrie. Il arrive, en effet, que l'acetabulum d'un nouveau-né

Fig. 4
Vues antérieure et supérieure de la coxo-fémorale
Dérapage latéral, médial ou antérieur possible de la tête fémorale



soit insuffisamment développé. Il a alors du mal à contenir la tête fémorale qui se luxe facilement vers le haut et le dehors : la hanche est dite dysplasique [9, 10]. Le traitement consiste à placer le fémur en flexion vers 80-90° durant plusieurs semaines pour que les contraintes se dirigent vers le fond de l'acetabulum et le creusent progressivement.

Néanmoins, le col fémoral du nourrisson est incliné de 60° sur l'horizontal et décliné de 40° vers l'avant, c'est-à-dire plus que l'adulte. Une composante de rotation médiale est ajoutée à la flexion pour diminuer cette déclinaison et descendre la contrainte plus en dedans dans l'arrière-fond et ne plus appuyer sur le toit acétabulaire déjà déficitaire. De la même manière, une composante d'abduction horizontale est instaurée pour compenser la forte inclinaison et ne pas contraindre le rebord postérieur de la cavité acétabulaire. L'articulation coxo-fémorale retrouve alors sa congruence d'antan, adaptée à la quadrupédie arboricole ou terrestre, et surtout favorable au développement réciproque de ses surfaces... nécessaire à notre bipédie.

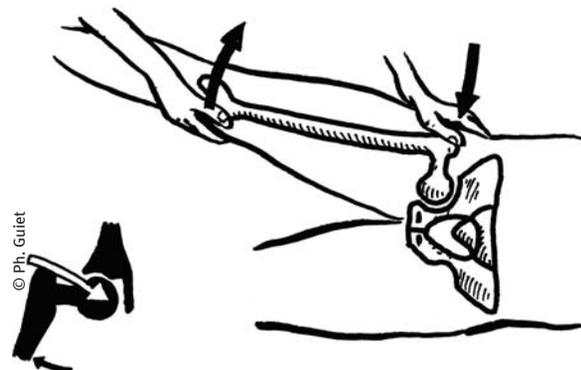
D'ailleurs, un jeune enfant doit impérativement acquérir une déambulation à "quatre pattes" avant de s'ériger sur ses deux membres inférieurs. La quadrupédie utilisée par l'enfant vers 10 mois développe les surfaces articulaires et le bassin, alors soumis à l'activité musculaire de sa déambulation. Il aborde ainsi, dans des conditions biomécaniques optimum, ses premiers pas de bipède (en moyenne vers 14 mois).

QUAND L'EXTENSION AMÈNE DES DYSHARMONIES

La station bipède laisse la tête fémorale découverte en avant (voir ci-dessus) chez l'adulte Homo-Sapiens. Elle n'a donc de contact avec l'acetabulum qu'à sa partie supérieure et postérieure. La tête n'est donc pas stabilisée, ni en dedans ni en avant et ni en dehors (fig. 4). Sans compter



▲ Fig. 5 - Correction d'une hanche expulsive latérale en position de flexion



▲ Fig. 6 - Correction d'une hanche expulsive latérale en rectitude par couple de forces

que la direction du col ne tend pas à la centrer vers l'arrière de l'acetabulum plus cartilagineux, mais plutôt vers l'avant où la surface acétabulaire fait défaut.

Selon les contraintes subies, la bipédie humaine prédispose la tête fémorale à dériver en dedans définissant une hanche pénétrante ou protusive, en avant réalisant une hanche expulsive antérieure et en dehors constituant une hanche expulsive latérale [10].

De telles incartades articulaires diminuent la zone d'appui cartilagineuse, laissant une plus grande pression détruire le cartilage : ce sont les prémices d'une coxarthrose [11]. Elle peut évoluer rapidement car les membres inférieurs subissent tout le poids corporel depuis notre redressement. L'acetabulum des Australopithèques était d'ailleurs plus petit et moins profond que celui de l'Homme, c'est-à-dire plus adapté à la mobilité du grimper et pas encore à la stabilité solide de la bipédie [12].

Face à l'arthrose, le corps essaie de réagir en augmentant la surface d'appui pour restreindre la pression : c'est l'ostéophytose marginale. L'ostéophyte (ou "bec de perroquet") n'est qu'une tentative du corps de soulager la forte pression en augmentant la surface de contact articulaire au détriment des tissus environnants. Certaines mobilisations passives visent à recentrer l'article fémoral vers le dehors, l'arrière ou le dedans et le bas selon l'incartade pathomécanique considérée [10].

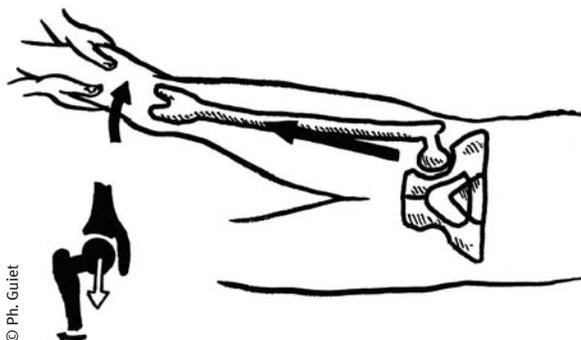
Une articulation **coxo-fémorale expulsive latérale** tend et contracture les muscles pelvi-trochantériens et les adducteurs. En décharge, le sujet se place volontiers en attitude d'adduction et rotation latérale pour placer sa tête fémorale dans son dérapage et satisfaire ses tensions muscu-

lares. La contracture des pelvi-trochantériens est souvent liée à une suspension statique en ligne de gravité antérieure, donnant une démarche "amorcée par les épaules".

Les techniques de correction, réalisées en décubitus, utilisent deux positions de la hanche :

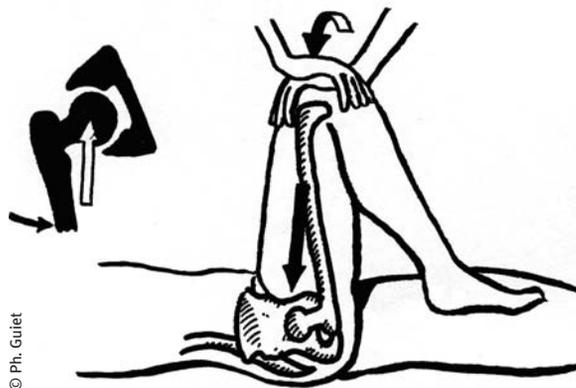
- soit avec une flexion, le kinésithérapeute exerce un effort de flexion distalement sur le fémur pendant qu'il applique une contre-force proximale céphalo-caudale pour abaisser la tête fémorale (fig. 5) ;
- soit en rectitude, il abducte légèrement le fémur par une prise distale tout en appliquant une contre-force proximale sous le grand trochanter pour recentrer la tête vers le dedans (fig. 6). Il est aussi possible d'utiliser une traction dans l'axe du fût fémoral en position de rectitude (fig. 7).

Une **hanche expulsive antérieure** dispose spontanément le membre inférieur dans une rotation latérale. La rotation médiale est alors limitée et s'achève sur un arrêt plus ou moins net. Cet individu marche souvent pieds en divergence et à grands pas car il profite de la bonne extension due à la découverte antérieure de sa tête fémorale. Un tel sujet recherche parfois une meilleure couverture de sa tête fémorale par l'acetabulum en antéversant alors son pelvis [4]. Là aussi, deux positions de la hanche servent à la correction. En flexion à 90°, un appui disto-proximal sur le fémur recentre la tête contre le mur postérieur de l'acetabulum. Une petite composante d'adduction horizontale peut aider la normalisation (fig. 8). En rectitude, après une rotation médiale pour sagittaliser le col, une poussée antéro-postérieure sur le grand trochanter tend à reculer également la tête (fig. 9).



© Ph. Guilet

▲ Fig. 7 - Correction d'une hanche expulsive latérale en rectitude par traction proximo-distale



© Ph. Guilet

▲ Fig. 8 - Correction d'une hanche expulsive antérieure par appui disto-proximal en flexion

Enfin, une **coxo-fémorale pénétrante**, ou protusive, s'exprime parfois par un flexum. Le sujet est plutôt suspendu à ses ilio-psoas, contracturés, qui maintiennent la tête en dedans et lui parallélisent les pieds. L'antéposition du pelvis, du fait de cette suspension psôïque, lui donne une démarche "amorcée par les membres inférieurs". La correction s'effectuera avec un appui proximal à la face médiale de la cuisse par traction selon l'axe du col sur un contre-appui distal à la face latérale de la cuisse (fig. 10).

UN ÉVENTAIL FESSIER REMANIÉ

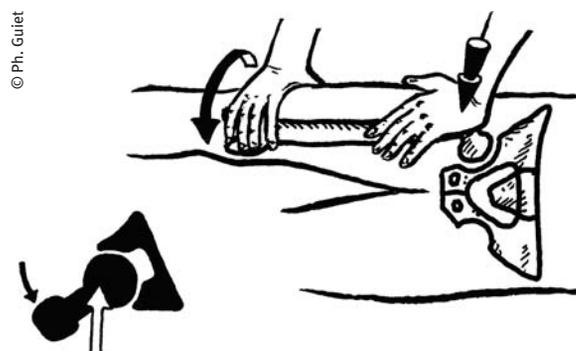
Quand on étudie l'éventail fessier (ou glutéal) de l'Homme, on est frappé par le déséquilibre entre la puissance, l'étendue et la quantité des muscles qui sont extenseurs, abducteurs et rotateurs latéraux par rapport à la faiblesse et le faible nombre de ceux qui sont fléchisseurs, abducteurs et rotateurs médiaux. Il semble s'agir d'un deltoïde [1] mais dont les proportions seraient au profit des faisceaux postérieurs et au détriment des faisceaux antérieurs.

La position quadrupédique des lointains ancêtres de l'Homme disposait l'éventail des insertions iliaques plus en avant. Le tractus ilio-tibial était donc oblique en haut et en avant (fig. 11). Risquant davantage de se subluser en avant du grand trochanter, les muscles postérieurs nécessitaient d'être plus importants que son tenseur antérieur (le tenseur du fascia lata). De plus, une extension puissante trouvait son utilité dans la propulsion du membre postérieur : saut, course...

Mais, cette **puissante extension** était loin d'être entièrement dévolue au seul grand glutéal (ou grand fessier). En

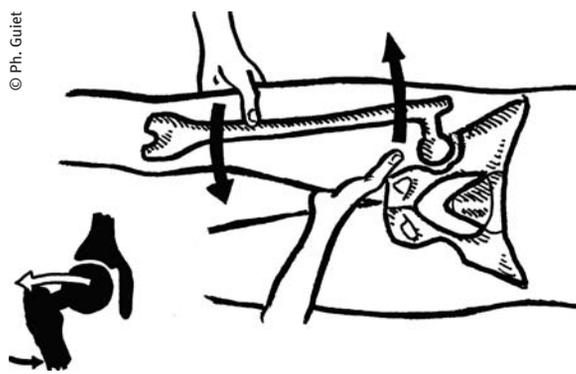
effet, la morphologie allongée du bassin des ascendants quadrupèdes de l'Homme donnait un remarquable levier aux ischio-jambiers et aux adducteurs (fig. 12) pour une puissante extension. L'action du grand glutéal était alors plus fortement aidée par ces muscles qu'elle ne l'est aujourd'hui [13] (cf. "Des adducteurs détendus ou trop tendus" et "Quand les ischio-jambiers jouent à se raccourcir").

© Ph. Guilet



▲ Fig. 9 - Correction d'une hanche expulsive antérieure par appui trochantérien après sagittalisation du col par rotation médiale

© Ph. Guilet



▲ Fig. 10 - Correction d'une hanche protusive par traction médio-latérale de la tête

Les Australopithèques avaient des ailes iliaques plutôt frontales. La plus grande partie des glutéaux participait alors à la puissance de l'extension. L'hominisation a vu ces ilions se sagittaliser [14], alignant le plan de flexion-extension de la hanche sur le plan sagittal. Le gain d'amplitude des pas d'avant en arrière ainsi acquis a amélioré la performance de la marche bipède. Cette sagittalisation des ailes iliaques oriente les muscles s'y insérant plus latéralement. Les glutéaux, alors puissants extenseurs

sollicités par une bipédie semi-fléchie et une activité de grimper, deviennent un deltoïde abducteur et stabilisateur latéral du bassin.

Le redressement de la coxo-fémorale a détendu ce grand glutéal, le plaçant dans une course nettement plus interne. L'évolution a donc prédisposé l'Homo Sapiens à avoir des **fesses** galbées par la mise en course interne du grand glutéal... et parfois tombantes, voire molles ! L'hominisation nous a fait perdre le volume postérieur et médial de la cuisse et gagner des fesses puisque l'Homme a gagné un faisceau superficiel pour son grand glutéal [14]. Comment alors utiliser ou entraîner ce "grand" glutéal sous-utilisé dans une bipédie complètement érigée ?

Un muscle dispose du maximum de sa force en course moyenne [15, 16]. Il est donc intéressant de renforcer la course interne des grands glutéaux, en empêchant par une flexion de genou les ischio-jambiers de compenser. Mais, ce grand glutéal est un muscle d'amplitude, celui de l'impulsion de saut quadrupédique d'une branche à l'autre. Ainsi, quelqu'un qui monte un escalier deux marches par deux marches sollicitera et sentira davantage ses grands glutéaux.

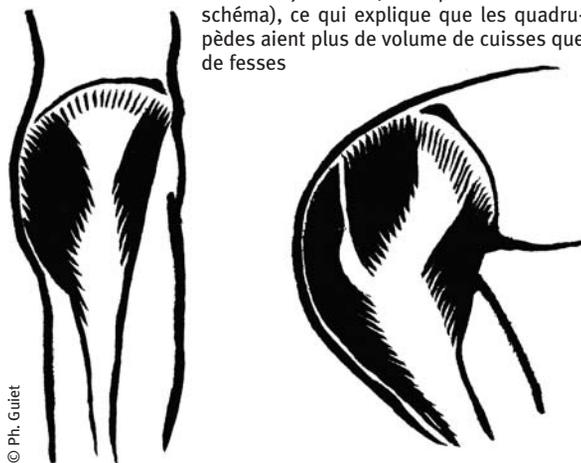
Les athlètes au sprint démarrent dans une position où les hanches sont très fléchies (surtout celles du pied d'appui). L'inhibition dite fonctionnelle active liée à une course trop interne est évitée. Et le grand glutéal profite d'une tension passive élastique, emmagasinée par sa mise en course externe, qu'il est prêt à restituer en plus de sa contraction (fig. 13). Ce type de départ au sprint s'est généralisé par rapport à un départ debout. De la même manière, les vélos de course ont un guidon plus bas que ceux dédiés à la ville.

Certaines boîtiers, de type saluantes, consistent à pencher le tronc en avant lors du pas postérieur pour permettre aux grands glutéaux et aux ischio-jambiers de retrouver de la force dans une course moins interne.

DE NOUVEAUX STABILISATEURS LATÉRAUX POUR LE BASSIN

Envisageons l'évolution de la stabilisation latérale du pelvis sur le fémur en appui unipodal. Le premier bouleversement est bien sûr lié au passage de la quadrupédie aux premiè-

Pour puissamment propulser le corps, le grand glutéal est aidé par les adducteurs et les ischio-jambiers (le biceps fémoral sur le schéma), ce qui explique que les quadrupèdes aient plus de volume de cuisses que de fesses



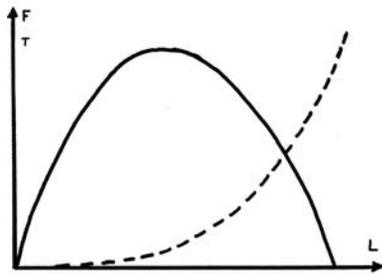
© Ph. Guiet

▲ Fig. 11 - Le grand glutéal revêt une importance particulière en quadrupédie puisqu'il empêche la sublaxation antérieure de la bandelette ilio-tibiale



© Ph. Guiet

▲ Fig. 12 - Grâce à un levier ischio-pubien proéminent, les muscles adducteurs sont de puissants extenseurs de hanche chez les quadrupèdes



▲ Fig. 13 - Courbe force-longueur d'un muscle en contraction (en trait plein) et tension-longueur d'un muscle au repos (en pointillés)



▲ Fig. 14 - Stabilisation du bassin en appui unipodal dans différentes positions entre la rétroversion maximum (à gauche) et l'antéversion finale (à droite)
Action abductrice, de gauche à droite, du tenseur du fascia lata, du petit glutéal, du moyen glutéal, du grand glutéal, du piriforme et du carré fémoral

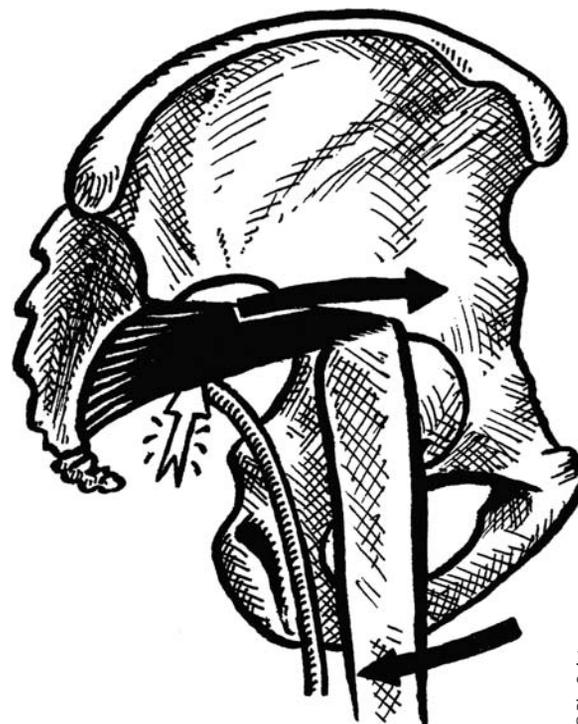
res formes de bipédie. Puis, différentes évolutions ont modifié la distribution des tâches dévolues aux muscles.

En station bipodale, l'Homo-Sapiens équilibre son pelvis par l'activité de son moyen glutéal (ou moyen fessier), empêchant la chute de l'hémi-bassin controlatéral. L'ensemble du **delfoïde fessier** intervient aussi : faisceau superficiel du grand glutéal, bandelette ilio-tibiale et tenseur du fascia lata. Le muscle petit glutéal (ou petit fessier) participe également à cette action.

Mais ces muscles stabilisateurs latéraux n'ont pas toujours été les mêmes. Ils varient selon la position de la hanche. En effet, le muscle stabilisant principalement le bassin est celui qui se trouve vertical entre le fémur et l'os iliaque (fig. 14).

Les groupes musculaires situés de part et d'autre agissent en synergie. Le moyen glutéal occupe cette position verticale en rectitude. Néanmoins, la station quadrupédique des primates ancêtres des Hommes et des actuels grands singes plaçait le grand glutéal à la verticale. Quand le bassin était presque horizontal, c'était même le piriforme le principal équilibreur latéral. C'est le muscle utilisé par un chien mâle pour uriner : en chaîne fermée du côté en appui et en chaîne ouverte du côté du jet ! Le carré fémoral intervient comme stabilisateur principal en toute fin d'antéversion [1]. Cette nécessité d'utiliser à présent plutôt les glutéaux pour stabiliser le bassin leur a développé de plus larges insertions iliaques [14, 17].

Première conséquence : un piriforme malmené par sa nouvelle position. Le piriforme a vu son insertion sacrée devenir plus inférieure et postérieure. L'avancée de son insertion trochantérienne l'a tendu vers l'avant (fig. 15). Il se retrouve aujourd'hui plaqué contre le nerf sciatique (anciennement nerf grand sciatique). Parfois même ce



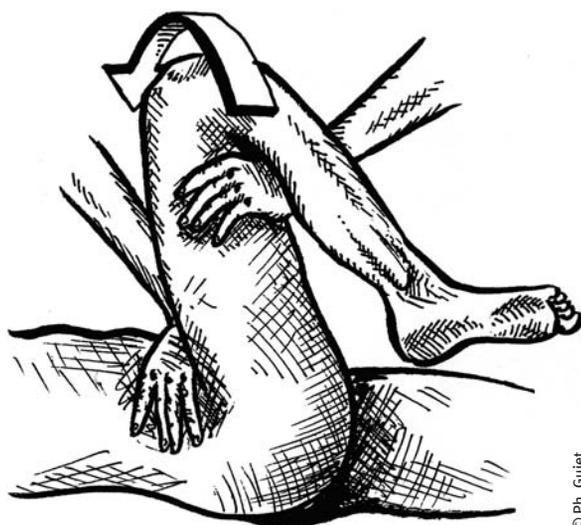
▲ Fig. 15 - L'extension relative du fémur liée à la bipédie porte en avant l'insertion trochantérienne du piriforme, plaquant le corps du muscle contre le nerf sciatique

nerf traverse son corps musculaire. On constate donc des **contractures** provoquant des sciatalgies ou à l'inverse des sciatiques à l'origine de contractures du **piriforme**. Ce muscle, ayant conservé des vestiges de sa puissance d'équilibration latérale, est donc à étirer et à relâcher [18].

Notons aussi, dans cette région, deux puissants ligaments qui cheminent du sacrum à l'os iliaque : les ligaments sacro-tubéral (ou grand sacro-sciatique) et sacro-épineux (ou petit sacro-sciatique). Il s'agit de reliquats fibreux des muscles mobilisateurs de la queue. Ils peuvent également tirer les nerfs environnants, et nécessitent alors d'être relâchés, poncés, etc.

L'étirement du piriforme peut se faire en adduction horizontale, avec une flexion nécessaire souvent supérieure à 90° [19] (fig. 16). La période dite réfractaire, suivant la contraction d'un muscle, peut être utilisée pour profiter d'une inhibition de la portion contractile du piriforme et pouvoir aller plus loin dans l'assouplissement de son tissu conjonctif.

D'autres techniques de relâchement consistent à placer ce muscle dans sa course interne, puis d'affiner, paramètre par paramètre, cette détente passive sous contrôle palpatoire [20, 21].



▲ Fig. 16 - Mise en course externe manuelle du piriforme par flexion, adduction et rotation latérale de la cuisse



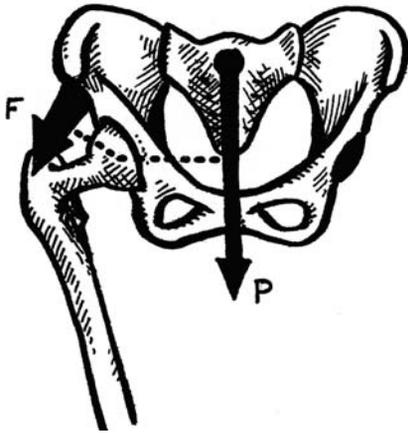
▲ Fig. 17 - Mise en course externe gymnique du piriforme par flexion, adduction et rotation latérale de la cuisse

De manière autonome, il existe un exercice d'étirement gymnique, souvent plus facile à ressentir qu'une adduction horizontale. Le sujet s'assoie à moitié en tailleur sur le bord d'une table et laisse l'autre pied au sol. Il se penche par antéversion (en roulant sur ses ischiens) en avant et vers le membre situé sur la table. Puis, il appuie avec son genou plié en direction de la table, relâche, et gagne dans son mouvement du tronc (fig. 17).

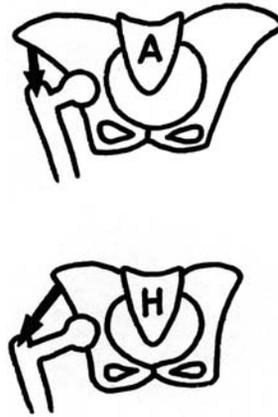
Deuxième conséquence : la correction d'une erreur sur les exercices sollicitant le **tenseur du fascia lata**. L'ensemble des muscles de l'éventail fessier sont des stabilisateurs latéraux du bassin en chaîne fermée et des abducteurs de la coxo-fémorale en chaîne ouverte. En décubitus strict, une abduction résistée sollicite essentiellement le moyen glutéal. Si l'individu est en position assise, l'activité musculaire concerne le piriforme. Alors que, s'il est demi-assis, bizarrement, on entend fréquemment dire que c'est son tenseur du fascia lata qui travaille. Ceci est une erreur inconsciemment induite par l'usage du testing musculaire international des pathologies neurologiques périphériques [22, 23].

Pour tester un tenseur du fascia lata à la cotation 2 : le sujet est demi-assis, hanche en rotation médiale, et on lui demande une abduction sur le plan de la table (sans pesanteur). La position demi-assise se justifie alors par la nécessité d'accomplir passivement ses composantes de rotation médiale et de flexion, ne lui laissant plus qu'à effectuer sa composante d'abduction. Mais ceci est lié au contexte du testing. Hanche fléchie à 90°, c'est bien sûr le piriforme qui est le plus abducteur. Hanche fléchie à 45°, c'est le grand glutéal qui le devient. Hanche en rectitude, on retrouve le moyen glutéal. Et hanche en extension, l'abduction est surtout réalisée par le tenseur du fascia lata (cf. fig. 14).

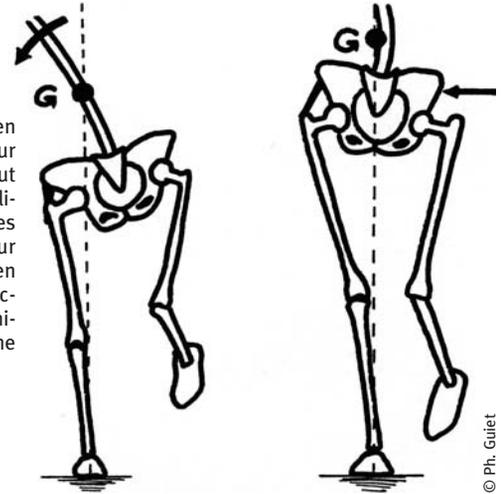
Troisième conséquence : une compensation au travail du moyen glutéal phylogéniquement justifiée. Imaginons un patient, couché en latérocubitus, qui exerce son moyen glutéal en maintenant son membre inférieur horizontal au-dessus et à distance de la table. La fatigue venant, il aura tendance à placer sa hanche de plus en plus en flexion. Le tenseur du fascia lata n'a rien à voir dans cette compensation comme on l'entend parfois dire (lire plus haut, à propos du testing). Le pauvre patient place en fait son fémur dans le prolongement des fibres du **grand glu-**



▲ Fig. 18 - Balance de Pauwels avec $F = 3P$



Une faiblesse du moyen glutéal, ou une douleur à sa contraction, peut inciter un sujet à réutiliser la démarche de ses lointains dieux pour continuer d'avancer en enchaînant cette succession d'équilibres unipodaux que l'on nomme bipédie



▲ Fig. 19 - Le travail du moyen glutéal de l'Australopithèque est suppléé par une inclinaison homolatérale du buste, ramenant la ligne gravitaire plus près de l'axe articulaire. La longueur du col fémoral favorise le moyen glutéal humain, permettant un déport gravitaire homolatéral avec un tronc demeurant vertical

téal, beaucoup plus puissant que son homologue moyen, pour parvenir encore à décoller de la table. Le piriforme participe alors aussi.

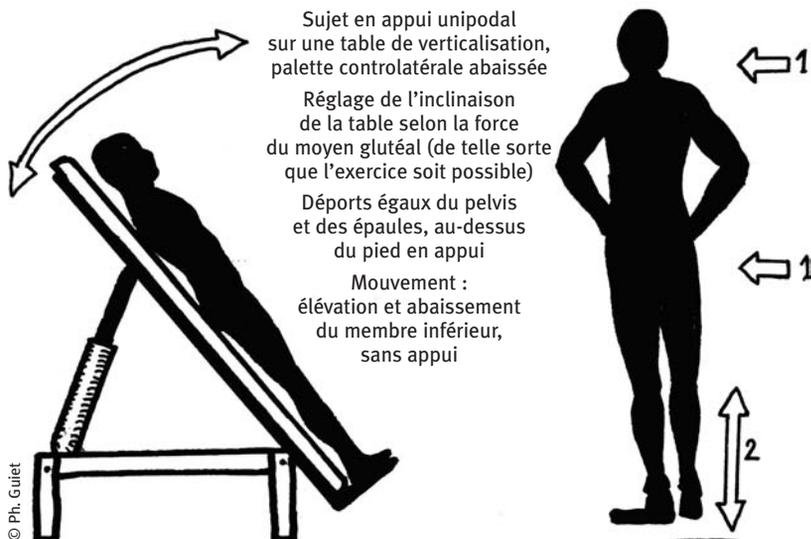
Finalement, l'Homo-Sapiens choisit le **moyen glutéal** pour sa stabilité pelvienne latérale. Voici une nouvelle fonction pour cet ancien rotateur médial notoire. Comment aider ce muscle à effectuer avec toute la puissance nécessaire sa nouvelle tâche ? En effet, la ligne verticale qui passe par le centre de gravité, ou ligne gravitaire, se situe au milieu du bassin, en dedans de la tête fémorale. Le moyen glutéal chemine en dehors de cette même tête. Le pelvis réalise donc un levier interappui (fig. 18) où la force résistante le fait chuter en dedans et la force puissante retient l'aile iliaque vers le bas [1, 14, 15].

Les Australopithèques avaient un bassin large et un col fémoral court [14, 17]. Le poids du corps bénéficiait donc d'un grand levier. L'équilibre unipodal nécessitait sûrement une inclinaison du buste au-dessus du pied porteur pour ramener la ligne gravitaire sur la tête fémorale et pallier le moyen glutéal (fig. 19). C'est le cas des actuels Chimpanzés [24, 25] dont l'allongement des leviers glutéaux proximaux lié à la hauteur de l'ilion [14] n'est pas suffisant pour une marche verticalement translattée. Le Gorille, plus lourd, a élargi ses insertions glutéales iliaques [14] pour leur permettre de développer plus de force.

Le bassin de l'Homme est plus étroit : le levier d'action du poids du corps devient moindre. De plus, le col fémoral humain est plus long : le moyen glutéal, s'insérant alors plus loin de la tête fémorale, profite d'un levier distalement plus à son avantage. D'après Pauwels, le moyen glutéal développe près de trois fois le poids du corps pour retenir le bassin [26]. Qu'en aurait-il été si l'Homme avait conservé les cols fémoraux de ses ancêtres ? Ceci permet à l'Homme un équilibre unipodal avec translation horizontale du bassin, le tronc restant vertical.

Une des boiteries souvent constatées après mise au repos prolongé du moyen glutéal (et du reste de l'éventail fessier) est cette suppléance simiesque sus-décrite. Le patient s'incline sur sa hanche porteuse pour faire coïncider sa ligne gravitaire avec l'axe mécanique de son membre inférieur en appui (cf. fig. 19). De plus, il place ses abducteurs en course interne où ils sont plus forts [2]. C'est la marche en abductum avec une compensation pour recentrer la ligne gravitaire par une "boiterie des épaules".

Si vraiment le moyen glutéal est très faible, le bassin chute du côté opposé. Mais, le plus souvent, le pelvis accompagne l'inclinaison du tronc, réalisant une "boiterie de recouvrement" de la tête fémorale. Le traitement kinésithérapique vise alors à redonner à ce moyen glutéal de la force dans sa course moyenne à tendance externe, par un travail statique ou dynamique en course restreinte à ce secteur utile.



Sujet en appui unipodal sur une table de verticalisation, palette controlatérale abaissée

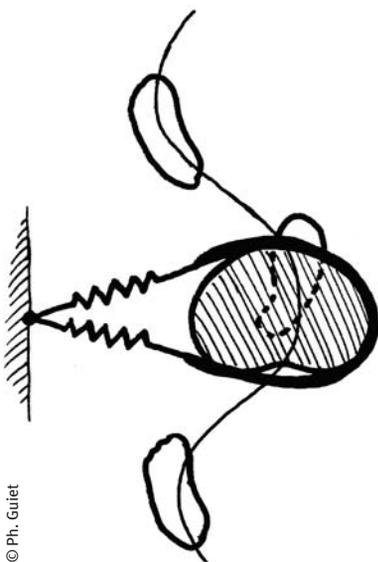
Réglage de l'inclinaison de la table selon la force du moyen glutéal (de telle sorte que l'exercice soit possible)

Dépôts égaux du pelvis et des épaules, au-dessus du pied en appui

Mouvement : élévation et abaissement du membre inférieur, sans appui

© Ph. Guiét

▲ Fig. 20 - Renforcement des stabilisateurs latéraux du bassin en appui unipodal sur plan incliné en course physiologique



© Ph. Guiét

▲ Fig. 21 - Exercice de déport gravitaire du côté unipodal dans la marche, en quittant l'appui précédent ou en gagnant le suivant

Les exercices en latérocubitus d'élévation de grandes amplitudes du membre inférieur ne sont ici pas les mieux adaptés. Un exercice en chaîne fermée est particulièrement efficace (fig. 20). Le sujet est debout en appui unipodal sur une table de verticalisation (plan incliné réglable). Son bassin est placé par translation au-dessus du pied porteur, sous le contrôle visuel du patient dans un miroir, puis, progressivement, sous son seul contrôle proprioceptif. L'autre pied est dans le vide... ou plutôt à distance d'une palette réglée plus basse que celle du pied en appui pour qu'il puisse se reposer de temps en temps.

L'inclinaison de la table est réglée telle qu'elle soit maximum mais que le patient parvienne encore à tenir son bassin horizontal. Alors, il fait une série de 10 élévations-abaissements de son membre inférieur controlatéral (celui qui n'appuie pas) genou tendu... puis repos. Cela a l'intérêt de travailler de part et d'autre de la course que le moyen glutéal utilise en phase d'appui. En effet, la coxo-fémorale s'y trouve alors légèrement adductée par cette translation homolatérale au pied d'appui. Il recommence en vérifiant dans la glace que son pelvis reste translaté

sur le pied porteur et que les épaules demeurent au-dessus du bassin. L'inclinaison de la table est modifiée selon les progrès.

Quand l'exercice est maîtrisé debout, on intègre un pas oscillant d'arrière en avant du côté controlatéral (fig. 21).

DES ADDUCTEURS DÉTENDUS OU TROP TENDUS

Penchons-nous sur les groupes musculaires situés de l'autre côté du fémur : les adducteurs. Ils se composent de trois plans d'avant en arrière : le pectiné avec en dessous le long adducteur, le court adducteur et le grand adducteur flanqué en dedans du gracile. Leurs trajets semblent souvent compliqués. Comment l'évolution peut-elle nous aider à mieux les comprendre ?

Le bassin des ancêtres quadrupèdes de l'Homme était plus allongé. On parle de bassin en "tension" [27]. La position très postérieure de leurs insertions ischio-pubiennes leur donnait un trajet plus oblique en haut et en arrière (fig. 22). Ils étaient donc de **puissants extenseurs de la hanche**, utiles pour la poussée du corps en avant par le membre postérieur [28] ou pour l'élévation du corps par ces membres lors du grimper à un tronc d'arbre.

Le muscle **grand adducteur** est peut-être le plus complexe (fig. 23). Les faisceaux s'insérant haut sur le fémur sont pubo-fémoraux : ils ont donc un trajet très court en quadrupédie. Les faisceaux qui s'attachent en bas du fémur cheminent longuement pour remonter jusqu'à l'ischion, hautement situé en quadrupédie. Ces dernières fibres, ischio-fémorales, profitent même d'une poulie de réflexion constituée par la convexité de la branche ischio-pubienne. Le grand adducteur réalise donc une nappe musculaire allant de faisceaux horizontaux, courts et pubo-proximo-fémoraux à des faisceaux verticaux, longs et ischio-disto-fémoraux.

Puis, le redressement bipédique est intervenu ! La descente de l'ischion vers la bas et l'avant a relâché les faisceaux les plus longs du grand adducteur (fig. 24). Les muscles semi-membraneux, semi-tendineux et gracile subissent la même détente. Tout le plan musculo-tendineux médial du genou se trouve plus laxé, permettant alors le genou de partir en valgus. Ces fibres ischio-disto-

fémorales sont à présent menacées de **rétraction**. Il est utile d'entretenir artificiellement leur extensibilité par des étirements.

Cette érection du tronc sur les membres inférieurs a avancé et remonté le pubis, l'éloignant de la ligne âpre fémorale. Les faisceaux courts du grand adducteur sont donc mis en tension (cf. fig. 24). Ces fibres, s'insérant en haut de la ligne âpre du fémur, avaient déjà subi un allongement par l'accroissement de la longueur du col fémoral caractéristique de la lignée Homo.

La **tension** de partie pubo-proximo-fémorale du grand adducteur, du pectiné, des long et court adducteurs tracte vers le bas sur la branche pubienne homolatérale (fig. 25). Des muscles abdominaux, souvent faibles, ne suffisent pas à la retenir vers le haut, voire même, ces faisceaux pubiens travaillent en synergie avec les muscles oblique externe et droit de l'abdomen controlatéraux qui, eux, tire la branche pubienne opposée vers le haut [29]. Ce cisaillement de la symphyse pubienne est une des sources de pubalgie [19, 30]. Paul Pilardeau l'a décrit comme une des composantes de ce qu'il a appelé le "syndrome de Lucy" [31, 32].

Dans ce cas, le kinésithérapeute renforce les abdominaux pour lutter contre la traction des adducteurs. Il assouplit ces adducteurs pour détendre la traction exercée sous la branche pubienne. Et, selon les auteurs, il "corrige", "normalise" ou "ré-harmonise" la symphyse. Pour cela, une technique globale de décoaptation est décrite [19, 33, 34]. Sujet en décubitus, membres inférieurs fléchis, pieds posés sur la table, genoux écartés de la longueur d'un avant-bras, on résiste à une adduction bilatérale (fig. 26). La contraction des adducteurs tire les deux branches pubiennes en bas et en dehors, et la décoapte. Un crissement est parfois audible.

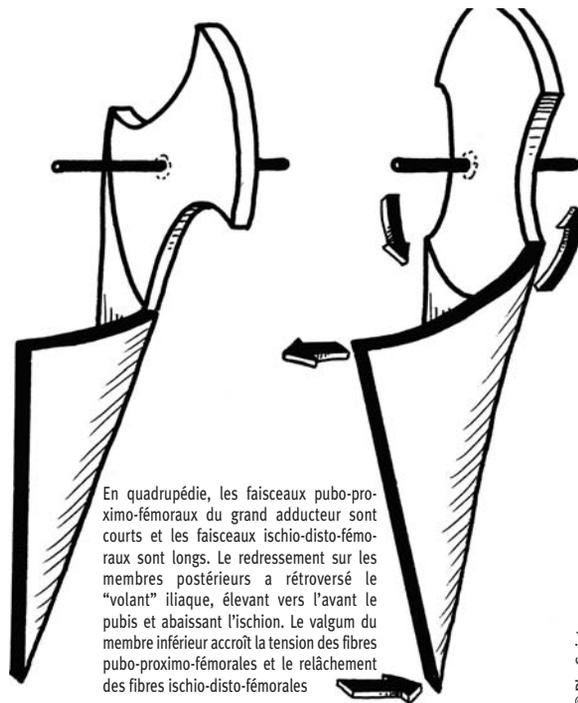
D'autres techniques visent spécifiquement soit à remonter une branche, soit à redescendre l'autre [33, 34]. Une abduction-flexion-rotation latérale avec un appui sous la branche basse tend à l'élever (fig. 27). Une contraction des adducteurs dans une position d'extension-abduction de la hanche participe à abaisser la branche haute (fig. 28).

Les adducteurs ne sont plus les puissants extenseurs de hanche du passé. L'innervation du troisième faisceau de grand adducteur trahit d'ailleurs son ancienne fonction



▲ Fig. 22 - Le pectiné, le court adducteur et le gracile sont tendus du pelvis au fémur
Le grand adducteur est, en plus, torsadé

© Ph. Guiet



En quadrupédie, les faisceaux pubo-proximo-fémoraux du grand adducteur sont courts et les faisceaux ischio-disto-fémoraux sont longs. Le redressement sur les membres postérieurs a rétroversé le "volant" iliaque, élevant vers l'avant le pubis et abaissant l'ischion. Le valgum du membre inférieur accroît la tension des fibres pubo-proximo-fémorales et le relâchement des fibres ischio-disto-fémorales

© Ph. Guiet

▲ Fig. 23 - Le redressement bipédique a étiré les faisceaux pubo-proximo-fémoraux du grand adducteur, les menaçant de pathologies microtraumatiques, et il a détendu les faisceaux ischio-disto-fémoraux, favorisant ainsi leur rétraction



© Ph. Guiet

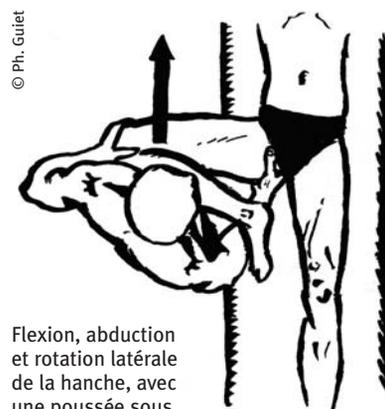
▲ Fig. 24 - Les adducteurs pubiens tirent sur une branche pubienne pendant que l'oblique externe controlatéral élève l'autre



Contraction statique bilatérale des adducteurs de hanche en position fléchie et abductée

© Ph. Guiet

▲ Fig. 25 - Technique de décoaptation globale de la symphyse pubienne



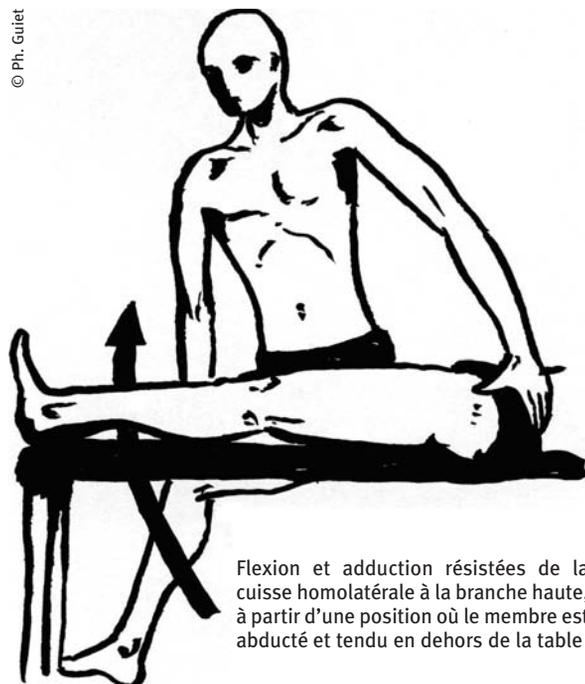
© Ph. Guiet

Flexion, abduction et rotation latérale de la hanche, avec une poussée sous la branche basse

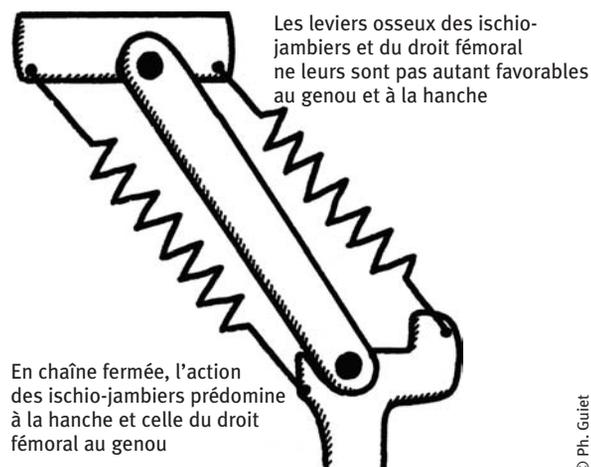
Fig. 26 Normalisation d'une branche pubienne basse

d'extension. En effet, alors que les adducteurs sont globalement innervés par le nerf obturateur, ce faisceau conserve une innervation sciatique. Mais leur physiologie a évolué avec la bipédie. Les adducteurs pubiens sont fléchisseurs du fémur, et deviennent extenseurs au-delà de 80° de flexion. Ils sont aussi antéverseurs du bassin en station debout.

Les adducteurs ischiatiques demeurent extenseurs et rétroverseurs. En plus de leur rôle de contrôle frontal du pelvis, ils se comportent comme des stabilisateurs sagittaux ramenant le bassin vers la rectitude.



▲ Fig. 27 - Correction d'une branche pubienne haute



▲ Fig. 28 - Correction d'une branche pubienne haute

QUAND LES ISCHIO-JAMBIERS JOUENT À SE RACCOURCIR

Pour comprendre la pathologie phylogénique des muscles ischio-jambiers (biceps fémoral, semi-tendineux et semi-membraneux), il faut se pencher sur le paradoxe de Lombard [15, 26, 35]. Le droit fémoral est fléchisseur de hanche et extenseur de genou. Les ischio-jambiers sont extenseurs de hanche et fléchisseurs de genou. Quand ces muscles travaillent ensemble, il y a apparemment quatre combinaisons de mouvements possibles : double flexion, double extension, flexion-extension ou extension-flexion.

Paradoxalement, il se produit une double extension. Cela tombe bien, car ce mouvement anti-gravifique est le plus utile des quatre. Le bras de levier ischiatique est plus favorable aux ischio-jambiers que ne l'est le levier iliaque antérieur du droit fémoral. Le bras de levier rotulien favorise par contre le droit fémoral par rapport au levier rétro-tibial des ischio-jambiers. L'action du droit fémoral prédomine au genou et celle des ischio-jambiers s'exprime davantage à la hanche (fig. 29).

Or, la bipédie érigée humaine est issue d'une quadrupédie (anciens primates), puis d'une bipédie semi-fléchie (Australopithèque et/ou Préhumains). Même si l'ischion s'est reculé donnant aux ischio-jambiers plus d'amplitude d'extension [14], ces muscles ont été dans des positions de plus en plus courtes satisfaisant d'autant plus la physiologie du paradoxe de Lombard que le temps s'écoulait (fig. 30).

Ces muscles sont, comme leur nom le rappelle, très aponevrotiques... et donc très rétractiles. Leur **hypoextensibilité**, très fréquente, tend à fixer cette nouvelle mise en détente, surtout chez les sujets à ligne de gravité antérieure qui s'y suspendent ou chez les sportifs qui les surentraînent [36, 37]. La pathologie microtraumatique de type douleur, élongation, claquage ou rupture de ces ischio-jambiers constitue une autre composante du "syndrome de Lucy" [31, 38].

Les tensions rétractiles des ischio-jambiers protègent peut-être le genou des accidents ligamentaires, mais pas des lésions d'étirement. Surtout que les quadrupèdes, n'ayant pas tant de fesses que la puissance de leur pro-

pulsion pourrait laisser croire, utilisent puissamment en dynamique leurs ischio-jambiers [13] (cf. "Un éventail fesier remanié").

L'utilisation en course quasi constante (cf. "Paradoxe de Lombard") que l'Homo-Sapiens fait de ses ischio-jambiers tend à les fixer dans leur position qui est plutôt raccourcie. La prévention passe donc par un **assouplissement**, surtout après leur travail [19]. Jadis utilisés alternativement dans un travail concentrique et d'étirement passif lors de la course quadrupédique, l'usage pseudo-statique en course interne que la bipédie humaine en fait les raccourcit.

Le bassin se retrouve alors maintenu par cette tension tractant sur les ischions. Ce sont donc les articulations sacro-iliaques, vertébrales lombo-sacrées et lombaires qui compenseront le manque de mobilité pelvi-fémorale. Ces conflits lombo-sacrés algiques composent aussi ce "syndrome de Lucy". Une fois la souplesse des ischio-jambiers retrouvée, il faut donc réapprendre au patient à utiliser des mouvements pelvi-fémoraux (anté et rétroversions) à la place de ses habituelles compensations pelvi-sacro-lombales [39].

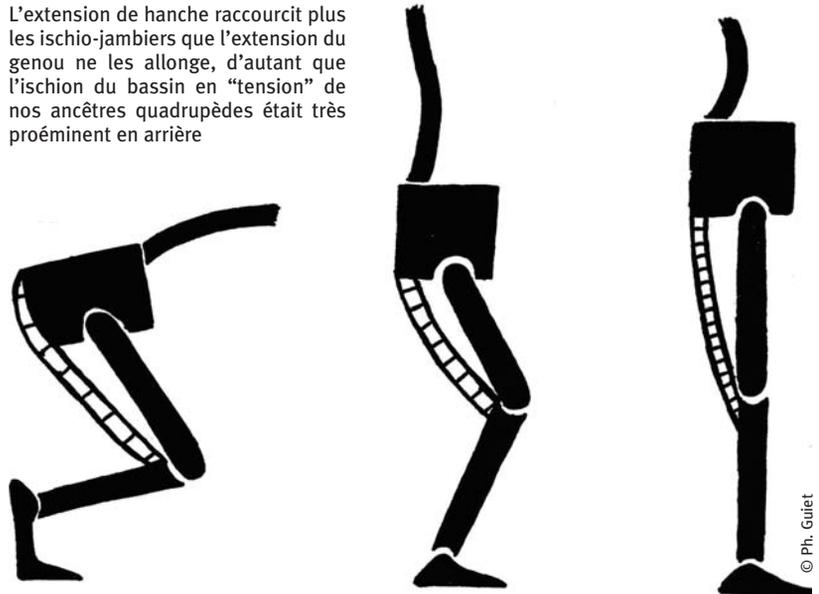
LA TENSION ET LA PLICATURE DE L'ILIO-PSOAS

La physiologie de l'ilio-psyos semble plus simple en quadrupédie. Le redressement pelvi-fémoral l'a détourné de son trajet et de ses fonctions premières. La postériorité du petit trochanter sur le fémur évitait à l'ilio-psyos de tomber en insuffisance fonctionnelle active par excès de course interne [15, 16] (cf. fig. 13). Sa forme d'éventail, avec une large insertion rachidienne et tendon terminal étroit, le dévolue plutôt à des déplacements distaux sur un point fixe proximal [29]. Il servait à l'**élan oscillant** du membre postérieur d'arrière en avant.

L'ilio-psyos donne une composante de rotation latérale afin qu'en avançant le membre postérieur passe en dehors du membre antérieur (fig. 31). Utilisé avec force à l'époque, ce muscle présentait un éventail plus large de fibres, dont certaines ont aujourd'hui régressé pour former le petit psyos.

La station érigée sur les deux membres inférieurs a tendu et plié l'ilio-psyos sur le bord antérieur de l'os iliaque et

L'extension de hanche raccourcit plus les ischio-jambiers que l'extension du genou ne les allonge, d'autant que l'ischion du bassin en "tension" de nos ancêtres quadrupèdes était très proéminent en arrière



▲ Fig. 29 - Le redressement bipédique s'accompagne d'un raccourcissement des ischio-jambiers

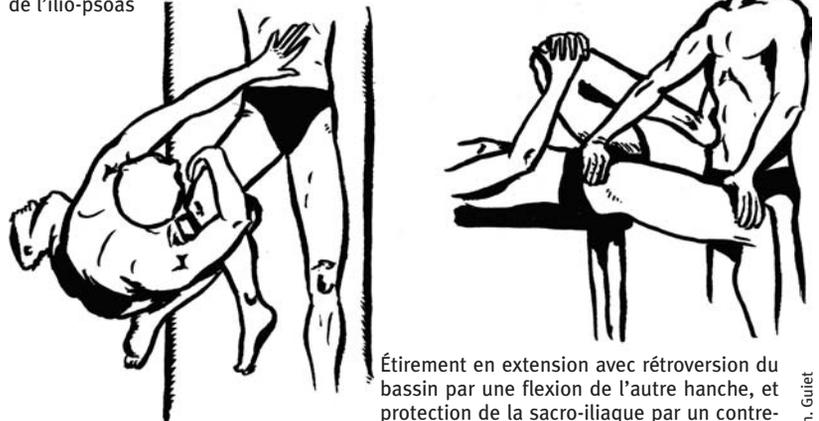


L'ilio-psyos, prenant appui sur ses larges insertions lombaires et iliaques, élance le membre postérieur vers l'avant. Sa composante de rotation latérale, qui s'inverse en rectitude humaine, lui assure un passage en dehors du membre antérieur

© Ph. Guiet

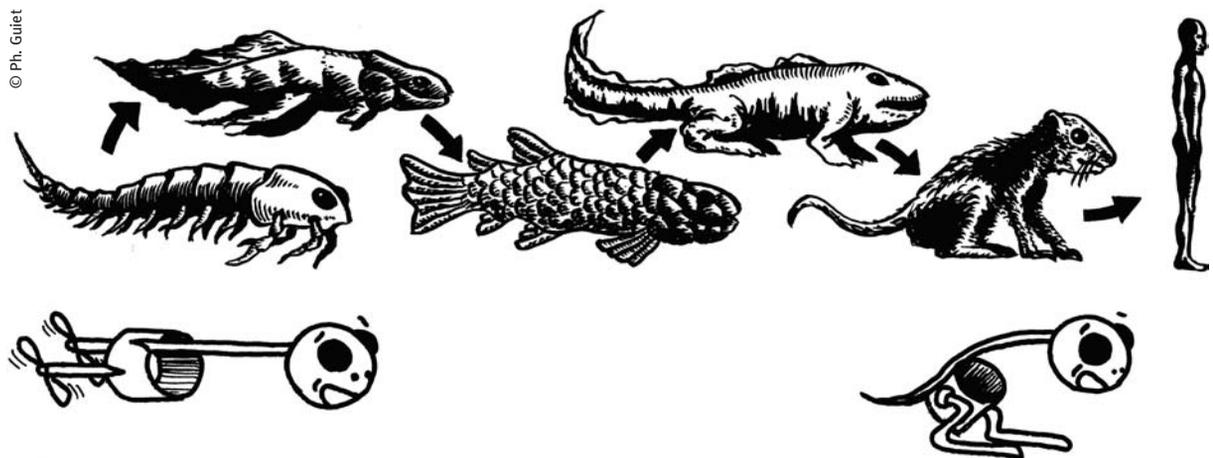
▲ Fig. 30 - Action de l'ilio-psyos chez les quadrupèdes

Pompage : hanche du sujet en flexion, abduction et rotation latérale, cuisse calée sur celle du kinésithérapeute posée et pliée sur la table
Par une prise enveloppante du buste de l'opérateur : alternance de mise en tension et de relâchement dans l'axe du fémur qui est alors aussi celui de l'ilio-psyos



▲ Fig. 31 - Pompage (à gauche) et étirement (à droite) de l'ilio-psyos

© Ph. Guiet



▲ Fig. 32 - Chez les premiers chordés aquatiques, il existait déjà une polarité antéro-postérieure du corps
 L'extrémité céphalique porte les organes des sens et l'extrémité caudale est dévolue à la propulsion
 Le pelvis est une évolution plus résistante joignant ces deux parties

sur la tête fémorale [40]. Son étirement a tracté sur le petit trochanter, le rendant plus massif chez l'Homme [12]. Ce redressement du tronc rend l'articulation coxo-fémorale dyscongruente en avant (cf. fig. 1). Mais en pliant l'ilio-**ps**oas sur la tête fémorale, cette rectitude pelvi-fémorale s'est assurée elle-même une contention musculaire antérieure palliant cette découverte. Léopold Busquet décrit une action en couple avec les obturateurs interne et externe pour stabiliser la tête en avant et en arrière [29].

En deçà de 50° de flexion, l'**ilio-**ps**oas s'enroule** sur la tête fémorale. Sa contraction tend à faire avancer son insertion prétrochantinienne par rapport à la tête sur laquelle il s'appuie. Il devient donc rotateur médial chez le bipède [29]. Heureusement, car le petit glutéal était un bien meilleur rotateur médial jadis [14, 17]. Et l'ilio-**ps**oas vient à présent l'assister dans la rotation médiale. Les sujets qui se suspendent à l'ilio-**ps**oas en se plaçant en ligne de gravité postérieure le font travailler continuellement. Cette suspension active se surajoute à la tension dévolue au redressement. Ces individus tractent constamment donc leurs fémurs en rotation médiale. La joue latérale de la trochlée fémorale vient presser davantage sous la patella. C'est une des composantes des syndromes patellaires de type hyperpressif [41].

Il peut être alors justifié d'étirer ce muscle par une extension passive et de l'inhiber. Des techniques de pompage sont décrites pour essorer les liquides pouvant y stagner (fig. 32). En plaçant la hanche en flexion, abduction et rotation latérale pour découder le muscle, le kinésithéra-

peute exercer une alternance de mises en tension axiale et de relâchements lents [8]. ■

Bibliographie page suivante

Bibliographie

- [1] Kapandji IA. *Physiologie articulaire. Tomes 1, 2 et 3.* Paris : Éditions Maloine, 4^e éd., 5^e tirage, 1980 : 292p, 222p, et 254p.
- [2] Dolto B (1976). *Le corps entre les mains.* Paris : Éditions Hermann, 1988 : 77-9, 103-4, 133-40, 257, 264-7, 311-3.
- [3] Creyx L, Perez-Christiaens N. *Une thérapie psychosomatique millénaire : la marche.* Paris : Institut BKS Iyengar, 1980 : 107-12.
- [4] Bienfait M. Statique et membres inférieurs. *Kinésithér Scient* 1995;350:45-9. Paris : Éditions SPEK.
- [5] Rouvière H, Delmas A (1924 - 1991 : tomes 1 et 3 - 1992 : tome 2). *Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle. Tomes 1, 2 et 3.* Paris : Éditions Masson, 13^e éd. : 608p, 686p, 774p.
- [6] Brizon J, Castaing J. *Les feuillets d'anatomie. Fascicule V : Muscles du membre inférieur.* Paris : Éditions Maloine, 1953 : 17-8.
- [7] Pilardeau P, Bertin E, Richard R, Jones A, Journot H. Rôle de l'appui dans la genèse des ostéochondroses articulaires. *Cinésiologie* 1996;167/168:153-5. Paris : Syndicat national des médecins du sport.
- [8] Bienfait M. *Fascias et pompages.* Paris : Éditions SPEK, 1995 : 144p.
- [9] Burger-Wagner A. *Rééducation en orthopédie pédiatrique.* Collection "Rééducation fonctionnelle et réadaptation". Paris : Éditions Masson, 1990 : 48-74.
- [10] Sohier R (1974). *La kinésithérapie analytique de la hanche : ses bases, ses techniques, ses traitements différentiels.* La Louvière : Kinésciences, 1990 : 9-81, I-XXXI, 94-101, 113-6, 185-94.
- [11] Sohier R, Sohier J. *Justifications fondamentales de la réharmonisation biomécanique des lésions "dites ostéopathiques" des articulations.* La Louvière : Kinésciences, 1982 : 147-60, 163-98.
- [12] Berillon G, Bacon AM, Marchal F, Deloison Y, Alemseged Z, Berge C, Brunet M et al. Les Australopithèques. In: *Guides de la préhistoire mondiale.* Paris : Artcom, 1999 : 9-22, 56-138.
- [13] Dufour M. *Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1 : Membre inférieur - Ostéologie, arthrologie, myologie, neurologie, angiologie, morphotopographie.* Paris : Éditions Masson, 2001 : 256-7.
- [14] Berge C. L'évolution de la hanche et du pelvis des hominidés : bipédie, parturition, croissance, allométrie. *Cah Paléanthrop* 1993. Paris : CNRS : 110p.
- [15] Dufour M, Génot C., Leroy A, Neiger H, Péninou G, Pierron G. *Kinésithérapie. 1-Principes : bilans, techniques passives et actives de l'appareil locomoteur.* Paris : Éditions Flammarion Médecine-Sciences, 1983 : 99-101, 105-6, 130-1.
- [16] Dumoulin J, De Bisschop G, Petit B, Rijn C. Kinésiologie et biomécanique. In: *Dossiers de kinésithérapie - Tome 8.* Paris : Éditions Masson, 1991 : 34-6, 43-52, 62-3.
- [17] Berge C. Quelle est la signification fonctionnelle du pelvis très large de Australopithecus Afarensis (AL 288-1) ? In: Origine(s) de la bipédie chez les hominidés. *Cah Paléanthrop* 1991;113-9. Paris : CNRS.
- [18] Rocton R. Une sciatique non discale : le syndrome du pyramidal. *Kinésithér Scient* 2001;417:21-5. Paris : Éditions SPEK.
- [19] Chanussot JC, Danowski RG. *Rééducation en traumatologie du sport. Tome 2 : Membre inférieur et rachis.* Collection "Abrégés de médecine". Paris : Éditions Masson, 1997 : 1-24, 114-49, 233-41, 287, 304-13, 334-7.
- [20] Jones LH. *Correction spontanée par mise en position.* Paris : OMC s.a. (Osteopathic Management Company), 1985 : 213p.
- [21] Silvestre D, Baecher R. Counterstrain : technique de médecine manuelle. *Encycl Méd Chir* 1998, Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation. Paris : Éditions Elsevier, 26-075-A-10 : 14p.
- [22] Daniels L, Worthingham C (1958). *Le bilan musculaire, technique de l'examen clinique.* Paris : Éditions Maloine, 5^e éd., 1990 : 52-3.
- [23] Lacôte M, Chevalier AM, Miranda A, Bleton JP (1982). *Évaluation clinique de la fonction musculaire.* Paris : Éditions Maloine, 2^e éd., 1990 : 326-9, 563-75.
- [24] Tardieu C. Étude comparative des déplacements du centre de gravité du corps pendant la marche par une nouvelle méthode d'analyse tridimensionnelle. Mise à l'épreuve d'une hypothèse évolutive. In: Origine(s) de la bipédie chez les hominidés. *Cah Paléanthrop* 1991:49-58. Paris : CNRS.
- [25] Tardieu C. Le centre de gravité du corps et sa trajectoire pendant la marche. Évolution de la locomotion des hommes fossiles. *Cah Paléanthrop* 1992. Paris : CNRS, 1992 : 88p.
- [26] Dufour M, Génot C, Leroy A, Péninou G, Pierron G. Kinésithérapie. 2- Membre inférieur : bilans, techniques passives et actives. Paris : Éditions Flammarion Médecine-Sciences, 1984 : 12-3, 248-9.
- [27] Coppens Y. *Le genou de Lucy.* Paris : Éditions Odile Jacob, 2000 : 219p.
- [28] Bienfait M. *Bases physiologiques de la thérapie manuelle et de l'ostéopathie.* Paris : Éditions SPEK, 1991 : 7-37, 77-83, 151-2.
- [29] Busquet L. L'ingéniosité de la coxo-fémorale. *Kinésithér Scient* 1997;370:7-19. Paris : Éditions SPEK.
- [30] Gal Ch. La pubalgie. *Kinésithér Scient* 2001;413:15-7. Paris : Éditions SPEK.
- [31] Pilardeau P, Richard R, Pignel R, Mussi R, Teillet T. Le syndrome de Lucy. *J Traumatol Sport* 1990;vol.7;n°4:171-5. Paris : Éditions Masson.
- [32] Pilardeau P, Vedovato JC, Bachelier JP, Perez JF, Pilardeau M. Genèse du syndrome de Lucy. *Cinésiologie* 1996;169:201-2. Paris : Syndicat national des médecins du sport.
- [33] Bienfait M. *Bases élémentaires techniques de la thérapie manuelle et de l'ostéopathie.* Paris : Éditions SPEK, 1991 : 5-11, 17-112.
- [34] Sergueef N. *L'odyssée de l'iliaque.* Paris : Éditions SPEK, 1985 : 81-3, 86-7.
- [35] Péninou G. (1990) Analyse du paradoxe de Lombard lors de l'action de se lever : études goniométriques et électromyographiques. *Ann Kinésithér* 1990;1.17;n°9: 443-52. Paris : Éditions Masson.
- [36] Barcelo J, Pilardeau P, Vedovato JC. (1997) Syndrome de Lucy et football. *Cinésiologie* 1997;179-180:121-7. Paris : Syndicat national des médecins du sport.
- [37] Dionnet S. *Le syndrome de Lucy chez le footballeur.* Thèse de médecine. Université Paris VII-Xavier Bichat, 1992.
- [38] Berthier. *Comment ne pas méconnaître une rupture haute des ischio-jambiers.* Thèse de médecine. Université Paris V, 1986.
- [39] Xhardez Y, Cloquet V. *Verrouillage et protection de la colonne dorso-lombaire.* Paris : Éditions Frison-Roche, 1994 : 47-98, 101-42.
- [40] Kummer B. Biomechanical foundations of the development of human bipedalism. In: Origine(s) de la bipédie chez les hominidés. *Cah Paléanthrop* 1991:1-8. Paris : CNRS.
- [41] Guiet P. Le syndrome où la drome adhère. *Kinésithér Scient* 2002;418:31-8. Paris : Éditions SPEK.

ks-mag .com

KS n° 501
juillet 2009