

BIOMECHANIQUE DE LA CHARNIERE LOMBO-SACREE (CLS)

La pathologie de la CLS tourne autour de quatre diagnostics : Hernie discale, arthrose postérieure et Canal Etroit, SPL (spondylolyse isthmique), Spondylolisthésis dégénératif de Junghans.

Ce n'est pas le fait du hasard et c'est ce que nous allons essayer de démontrer à travers une étude statistique et mécanique de la CLS.

ETUDE STATISTIQUE

CASUISTIQUE

Notre étude a porté sur 407 cas de lombalgiques ou lombosciatalgiques pris dans une consultation de colonne vertébrale. Nous avons constaté qu'il existait un rapport entre l'angle de pente du plateau sacré sur l'horizontale et la pathologie observée au niveau de la région. Cet angle est appelé Alpha. Il est le reflet de la lordose lombaire telle que nous l'avons définie (Schéma 1).

RESULTATS

Si nous reportons sur un repère cartésien l'angle Alpha de lordose des 407 patients, nous constatons que :

- ◆ Les hernies discales se situent nettement au-dessous de 35°.
- ◆ L'arthrose postérieure se situe au-dessus de 40°.
- ◆ Les SPL ont leur fréquence maximum au-dessus de 50°.
- ◆ Le spondylolisthésis dégénératif de Junghans se répartit de manière homogène quel que soit l'angle.

Cette simple répartition statistique montre à l'évidence une relation entre le degré de lordose lombaire et la pathologie observée au niveau de la CLS.

ANALYSE DES RESULTATS

La traduction en courbe de cette répartition statistique confirme la relation entre pathologie et lordose lombaire (Schéma 2).

◆ Courbe générale (I)

Il s'agit d'une courbe gaussienne classique en cloche avec un maximum à 38°. Ce n'est pas

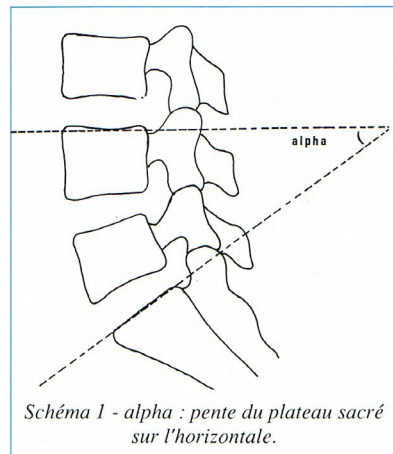


Schéma 1 - alpha : pente du plateau sacré sur l'horizontale.

J. SORBIER

un angle normal, c'est un angle de fréquence maximum.

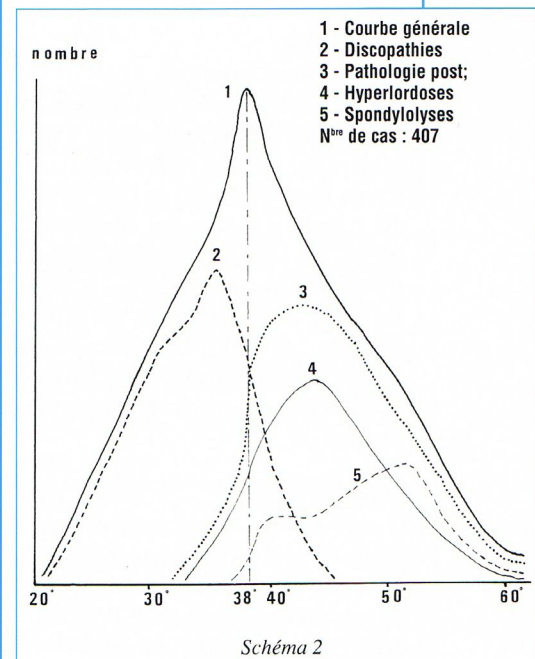
L'angle statistiquement moyen est à 38°. Il n'existe pas de secteur d'angle où on ne rencontre pas de pathologie. Quel que soit le degré de lordose, il y a ou il y aura, pathologie en fonction de l'âge.

◆ Etude comparative pathologique antérieure/postérieure

La courbe générale peut se subdiviser en deux sous courbes :
Courbe 2 : pathologie antérieure ou discale.

Courbe 3 : pathologie postérieure (arthrose -SPL-).

A l'évidence, il y a une frontière à 38°. En deçà, il n'y a pratiquement que de la pathologie discale ; au-delà, que de la pathologie postérieure ou presque. Ce fait suggère l'existence d'un système mécanique en équilibre très pointu,



puisque pour cette valeur d'angle frontière de 38° , on note une chute brutale de la pathologie discale pour une montée tout aussi brutale de la pathologie postérieure.

► Etude analytique

Courbe des hernies discales (courbe 2)

Elles ont un maximum de fréquence à 35° de lordose lombaire. Ce n'est pas le fait du hasard, l'étude mécanique expliquera le phénomène.

Courbe de l'arthrose postérieure (courbe 4)

Son maximum de fréquence se situe à 45° . Là aussi, l'étude mécanique permettra de comprendre le phénomène.

Courbe des SPL (courbe 5)

La courbe est surprenante par sa forme. Les SPL ont une valeur d'angle qui s'étend de 40° à 60° avec une fréquence maximum au-delà de 50° .

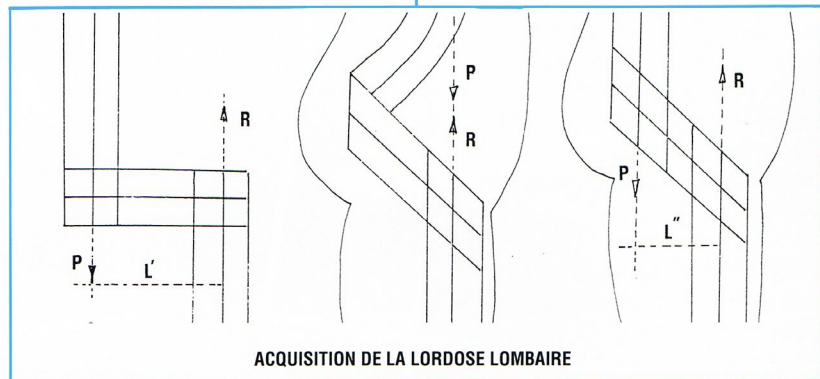
1^{ère} remarque

Il existe deux types de SPL

- Les SPL à faible valeur d'angle : il s'agit d'une rupture sur isthmes constitutionnellement fins et graciles qui peut se produire sur un mouvement de torsion particulièrement rapide comme au judo.
- Les SPL à grande valeur d'angle : il s'agit d'une rupture sur hyperlordose. C'est une fracture oligo-asthénoclyque.

2^{ème} remarque

Elle est thérapeutique. La reconstitution isthmique chirurgicale, si elle est décidée, ne doit s'adresser qu'aux SPL peu lordosées, car pratiquer une



ACQUISITION DE LA LORDOSE LOMBAIRE

Schéma 3

On peut assimiler le rachis de profil à une poutre verticale, le bassin à une poutre horizontale, les membres inférieurs à une poutre verticale. Quand le nourrisson commence à se lever, un couple mécanique se produit : il est fonction de sa masse et de la longueur de son bassin.

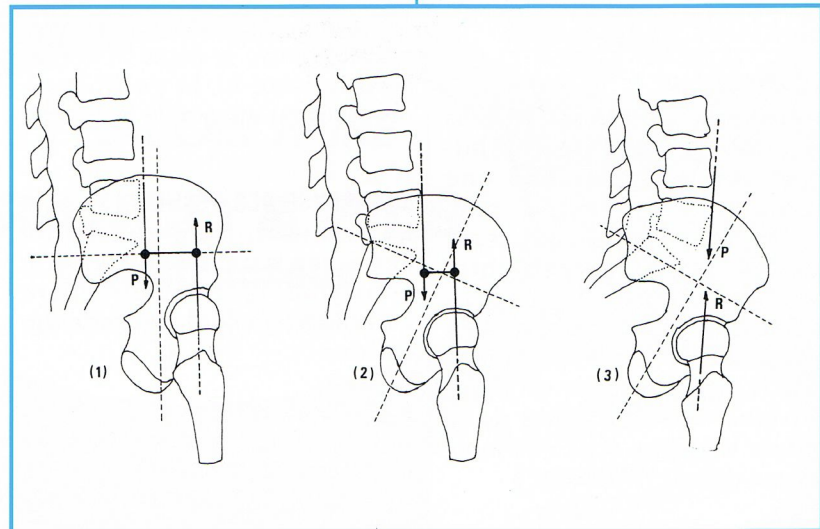


Schéma 4

Il montre la variation de longueur du couple et son annulation quand l'équilibre est acquis.

reconstitution isthmique sur grande hyperlordose, c'est obligatoirement faire passer une pathologie isthmique, souvent bien tolérée chez l'adulte, à une pathologie d'arthrose postérieure qui, elle, posera inévitablement des problèmes.

ETUDE MECANIQUE

Les contraintes subies par la CLS sont fonction de la lordose lombaire. Elle-même varie en fonction de la position assis/debout du rachis. A l'origine de cette lordose, il y a un phénomène purement mécanique par lequel nous commencerons.

■ DETERMINISME DE LA LORDOSE LOMBAIRE

La lordose lombaire est un phénomène acquis avec la marche chez l'enfant.

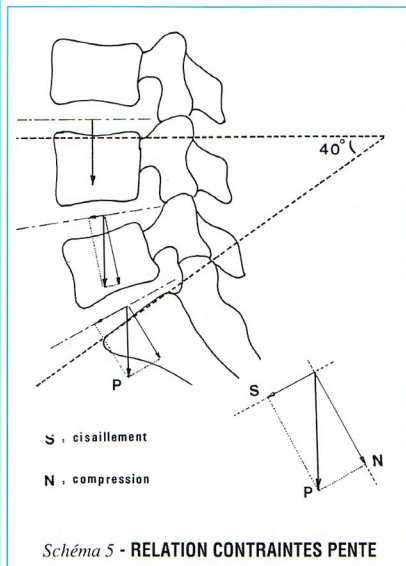
Elle est le résultat de l'annulation d'un couple mécanique où la masse et la longueur du bassin dans le sens antéro-postérieur sont déterminants. L'équilibre est atteint lorsque la masse coïncide avec la réaction du sol. La lordose lombaire est alors fixée.

■ RELATION LORDOSE / CONTRAINTE

(schéma 5)

Le disque lombo-sacré est soumis à la masse corporelle sus-jacente. Le poids P supporté par le disque est la résultante de deux types de contraintes : une contrainte verticale dite de compression supportée par le disque (moins on est lordosé, plus la composante compression est grande) et une contrainte horizontale dite de cisaillement supportée par les articulaires (plus on est lordosé, plus la composante cisaillement est grande). Ce phénomène physique élémentaire est à l'origine de la pathologie en fonction de l'angle de lordose lombaire.

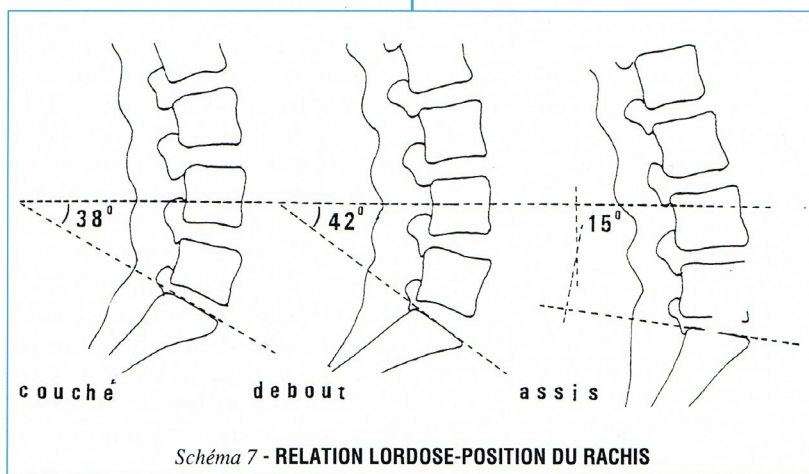
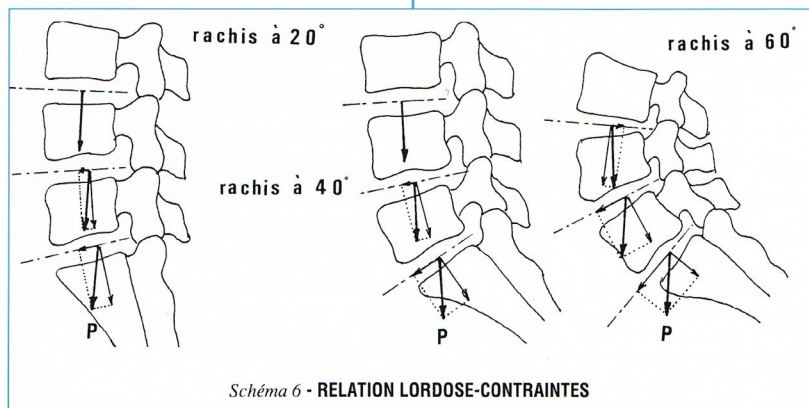
La comparaison des contraintes subies par les trois derniers disques de trois rachis à 20, 40 et 60° est suffisamment éloquente pour insister davantage (schéma 6) ; à 20° de lordose, il n'y a pratiquement que de la compression, à 60°, presque que du cisaillement



■ RELATION CONTRAINTE / POSITION DU RACHIS

Les contraintes varient en fonction de la lordose, elle-même varie en fonction de la position du rachis. Entre couché et debout, la variation angulaire est faible. Par contre, entre assis et debout, la variation angulaire est de 20° à 30° selon les cas (schéma 7).

Pour une charnière lombo-sacrée statistiquement moyenne, le fait de s'asseoir fait passer la lordose de 40° à 20° avec toutes les conséquences que cela entraîne sur les contraintes subies par les disques charnières : en position assise, la charnière lombo-sacrée tra-



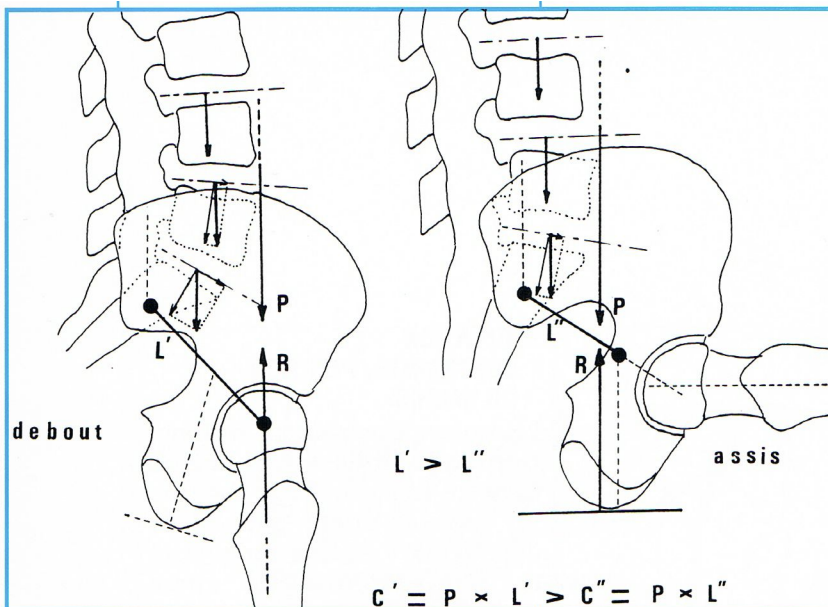


Schéma 8

veille uniquement en compression. Seuls les disques sont chargés. L'explication du phénomène est simple : il s'agit d'un problème de couple mécanique. A masse égale, le couple de la position assise est plus faible que le couple de la position debout, d'où la délordose en position assise (schéma 8). Cette recherche fondamentale théorique a été vérifiée par une étude en photo-élasticimétrie et à l'aide de jauges d'extensométrie sur pièces cadavériques fraîches de sujets jeunes : il y avait 6 jauges par vertèbre (face antérieure, latérale et postérieure du corps vertébral, pédicelle, isthme, lame).

L'étude statistique portant sur plus de 400 cas a mis en évidence un phénomène mécanique à l'origine de la pathologie chronique de la CLS.

Ce phénomène est en équilibre car pour une valeur frontière de 38° , on passe d'une pathologie antérieure ou discale à une pathologie postérieure.

L'étude biomécanique a permis de préciser le système physique qui préside aux destinées de la région ; c'est un couple mécanique responsable et de la lordose lombaire et de la variation de cette lordose en fonction de la position assise / debout. Les contraintes subies par la charnière lombosacrée sont le résultat d'un équilibre permanent entre cisaillement et compression (schéma 10). En conclusion, l'étude statistique a montré qu'il n'existe pas de secteur d'angle où on ne retrouve pas de pathologie. Cela suggère que la charnière lombosacrée est mal adaptée à la position érigée ou que l'homme n'a pas terminé son évolution.

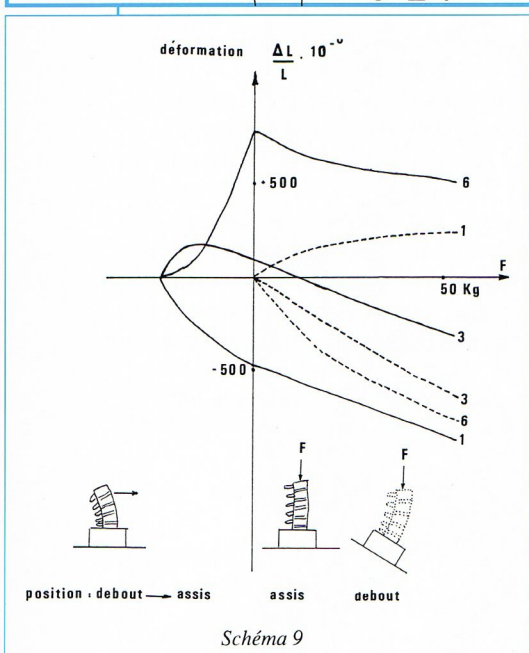


Schéma 9

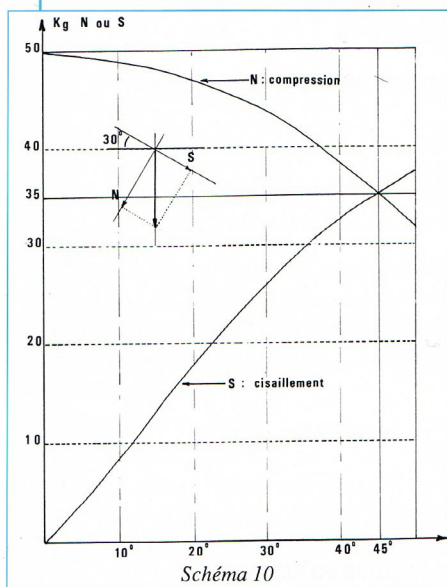


Schéma 10

En photo-élasticimétrie : en position debout, les contraintes s'exercent au niveau du mur postérieur et des articulaires ; en position assise, seuls les disques sont chargés.

En extensométrie, la position assise est représentée en traits pleins, la position debout en traits hachurés (schéma 9).

Debout, la jauge 1 située sur l'avant du corps vertébral travaille à l'extension, alors que la 3 sur le pédicelle et la 6 sur l'isthme travaillent à la compression ; assis, le phénomène s'inverse.