



Complexe pelvi-fémoral : de la biomécanique à l'anatomo-physiopathologie

Prof. Didier Maquet
Université de Liège

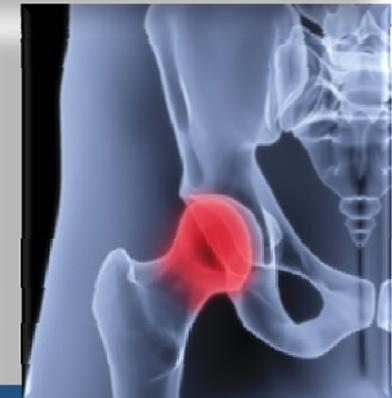


Samedi 22 octobre 2016

Université
de Liège



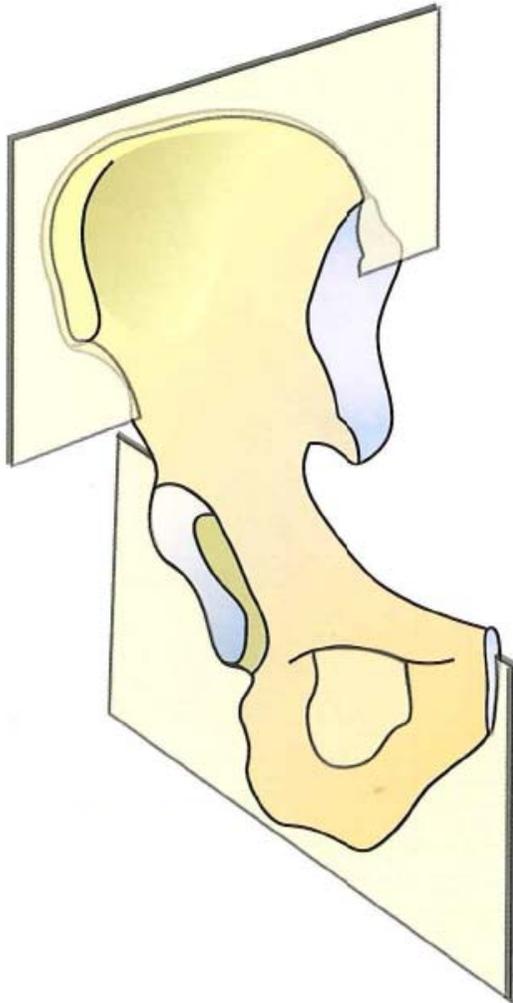
4^e Colloque Sports²
"La Pubalgie du sportif"





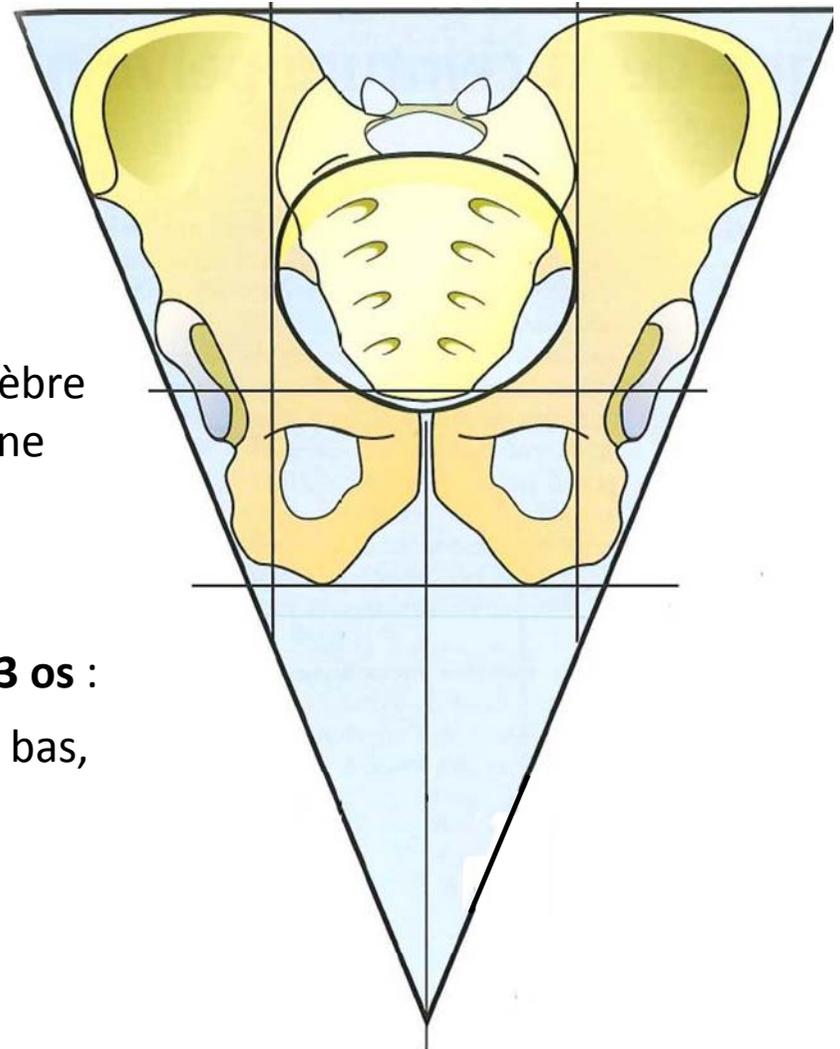
Biomécanique ceinture pelvienne

● Pièces osseuses



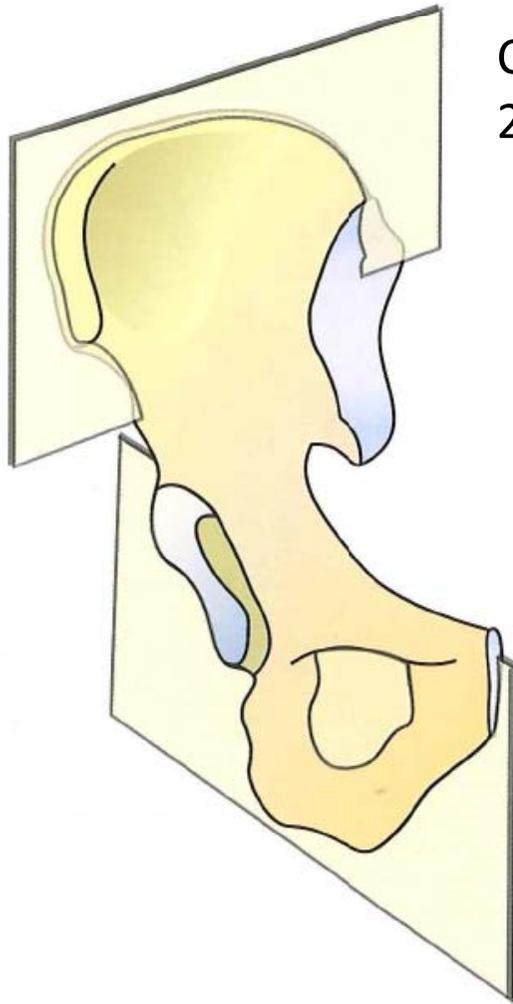
- **Sacrum :**
fusion 5 vertèbres
soudées entre elles.
1^{ère} vertèbre sacrée
s'articule dernière vertèbre
lombaire en formant une
saillie : promontoire.

- **2 os coxaux :**
fusion embryologique **3 os :**
 - Ischium (ischion) en bas,
en arrière
 - Ilium (ilion) en haut
 - Pubis en avant.



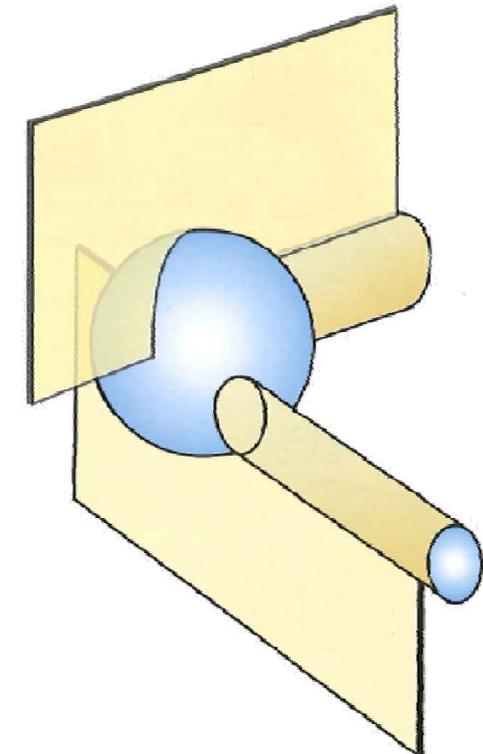


Modèle mécanique ceinture pelvienne



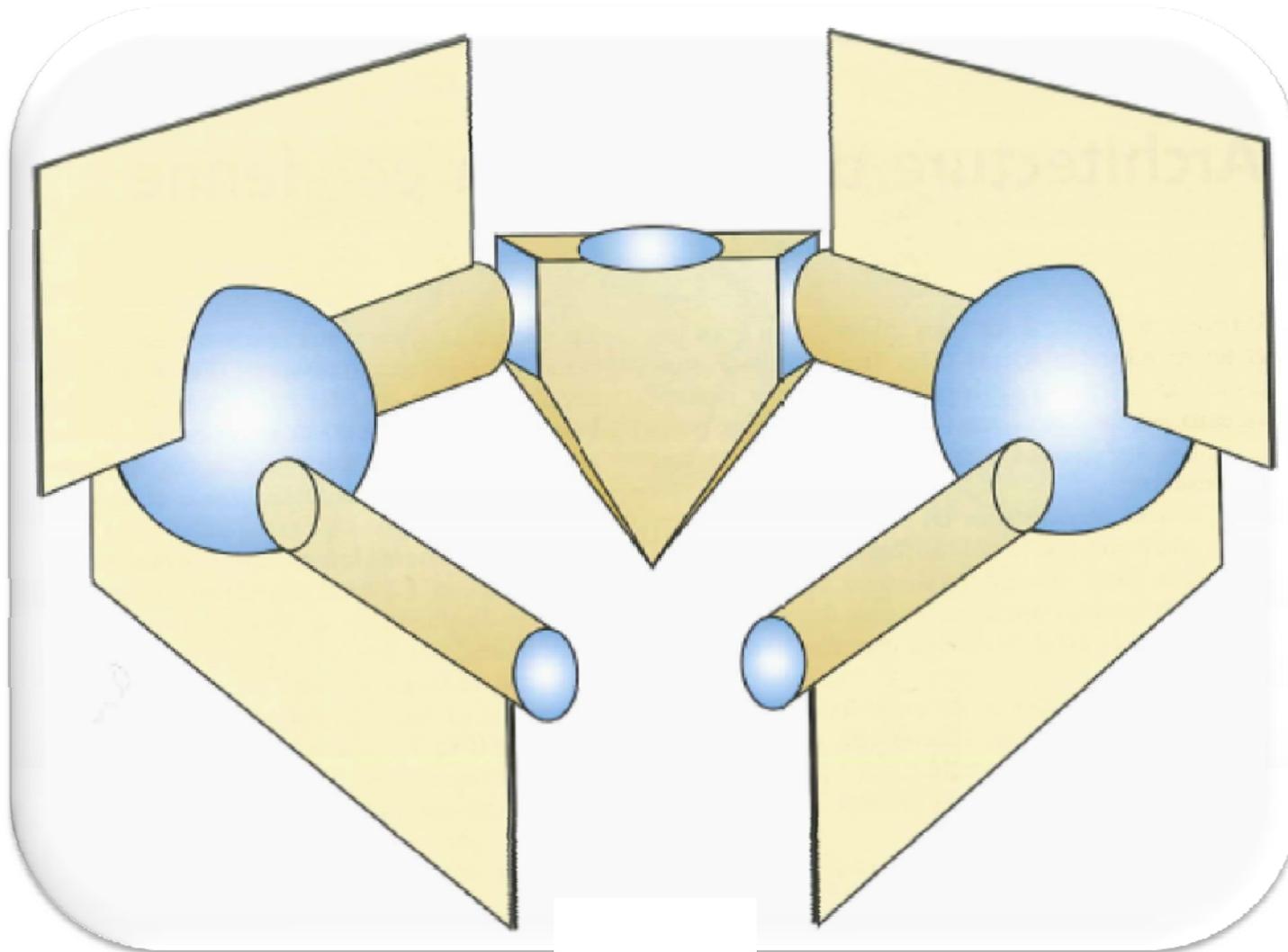
Chaque os coxal, articulé en arrière avec sacrum, présente 2 parties grossièrement planes :

- Aile iliaque en haut et le cadre obturateur en bas formant entre ces 2 plans un angle
→ forme hélice
- Raccordement entre 2 plans au niveau cavité cotyloïde = axe hélice constituant avec tête fémur → articulation coxo-fémorale





Modèle mécanique ceinture pelvienne





Modèle mécanique ceinture pelvienne

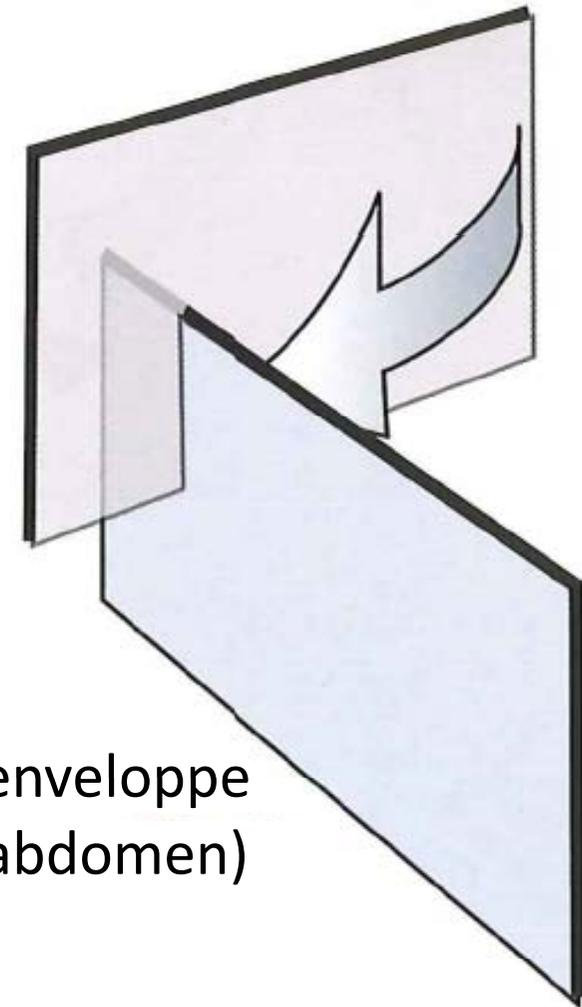
2 plans forment 1 angle ouvert en dedans
servant de surfaces d'insertion

Puissants muscles de la ceinture pelvienne



Fonction mécanique
(squelette tronc)

Fonction enveloppe
(viscères abdomen)





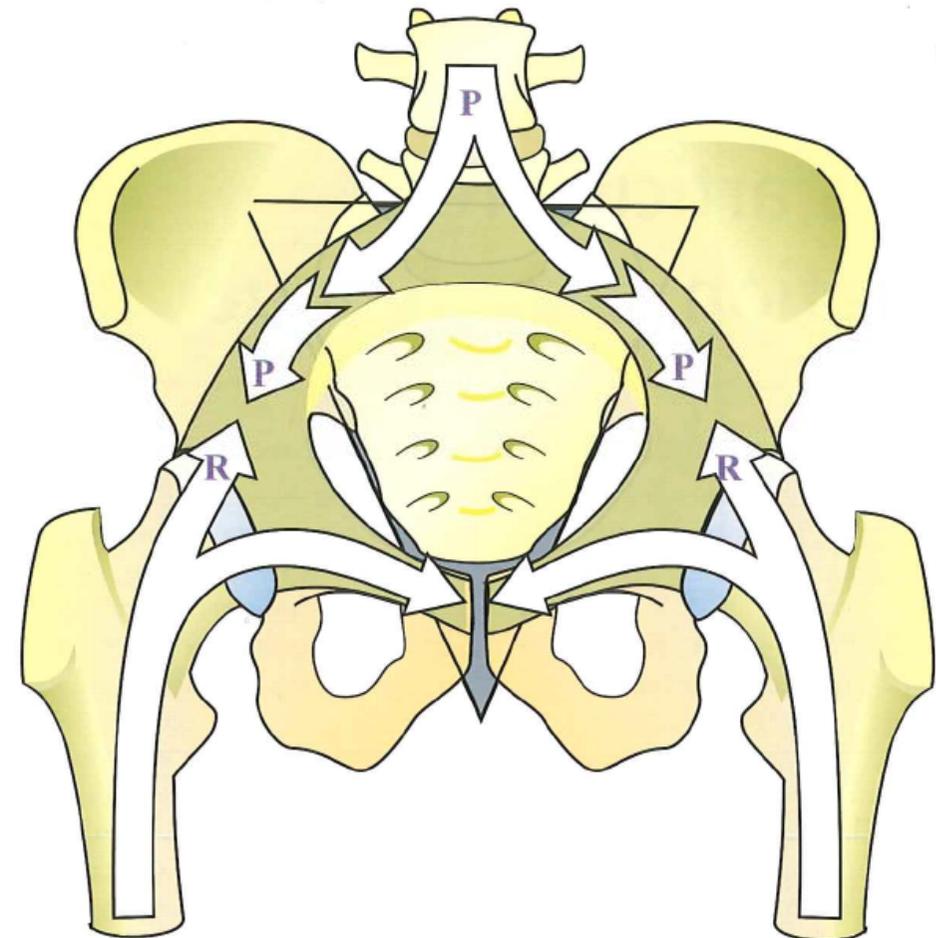
Articulations du bassin

2 os coxaux, sacrum et coccyx réunis entre eux par 5 articulations :

- Symphyse pubienne en avant
- 2 articulations sacro-iliaques en arrière et latéralement
- Articulation lombo-sacrée
- Articulation sacro-coccygienne en arrière et en bas

Aussi :

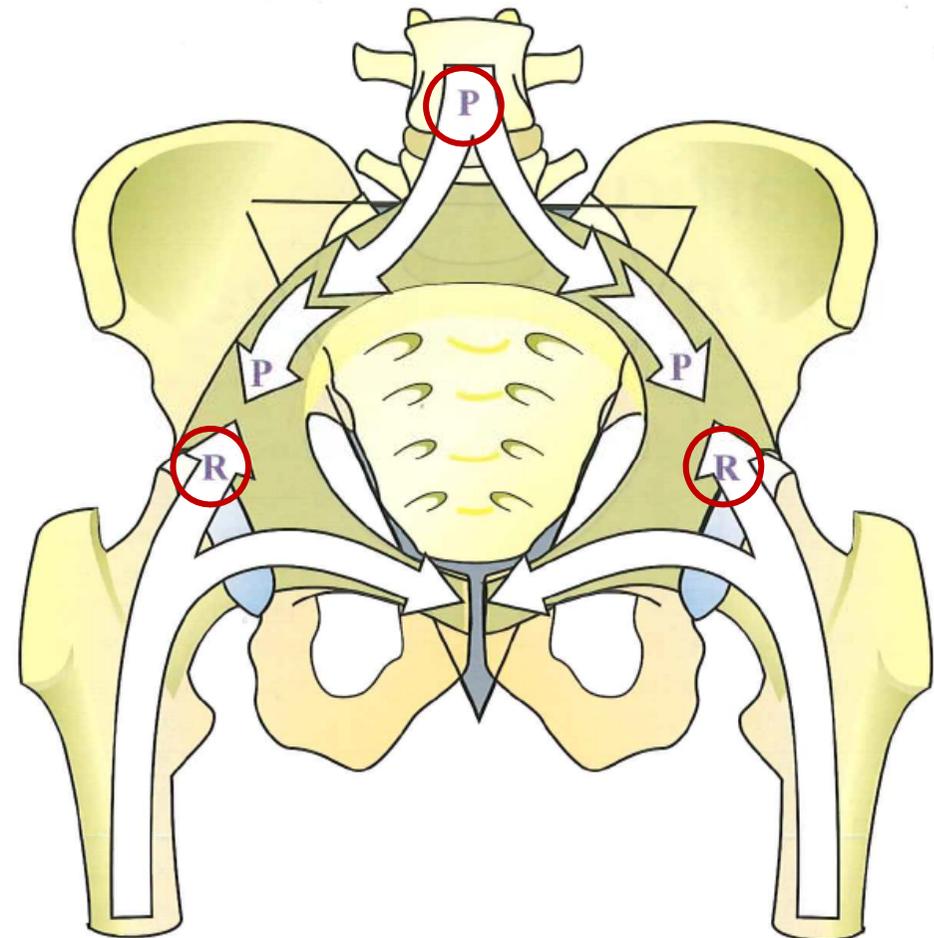
- 2 articulations coxo-fémorales
→ transmission
- Poids corps et contraintes
→ 2 membres inférieurs





Articulations du bassin

- Poids **P** porté sur 5^{ème} vertèbre lombaire se répartit de façon égale vers 2 ailes sacrum puis vers cotyle
- Résistance du sol (**R**) transmise par col fémur et tête fémorale. Une partie de **R** vient s'annuler par **R** apposée au niveau symphyse pubienne



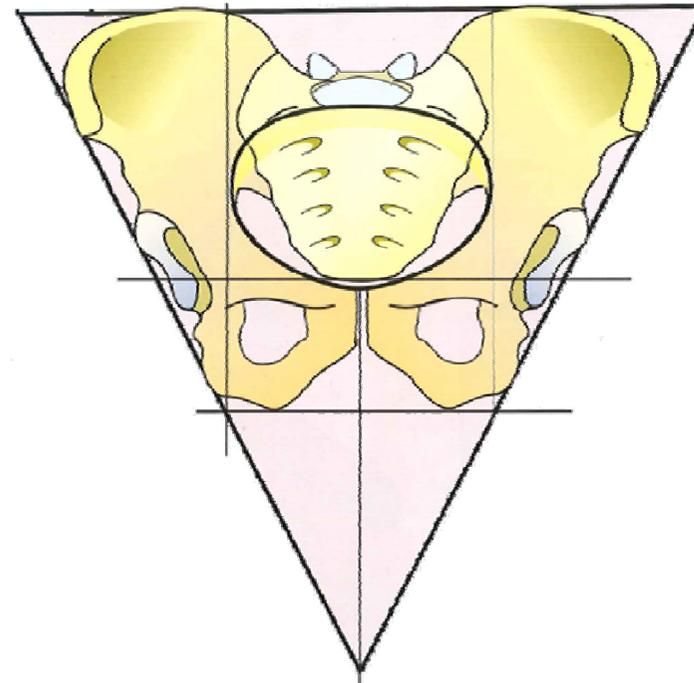
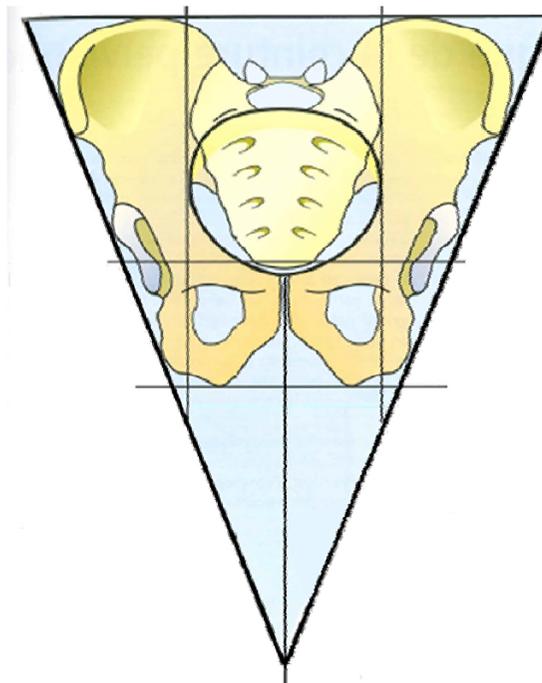


Dimorphisme sexuel prononcé

↳ Fonction accouchement

♂ Bassin haut et étroit

♀ Bassin plus bas, plus large
et étroit > plus écrasé



Anneau = entonnoir dont grande circonférence supérieur → détroit supérieur

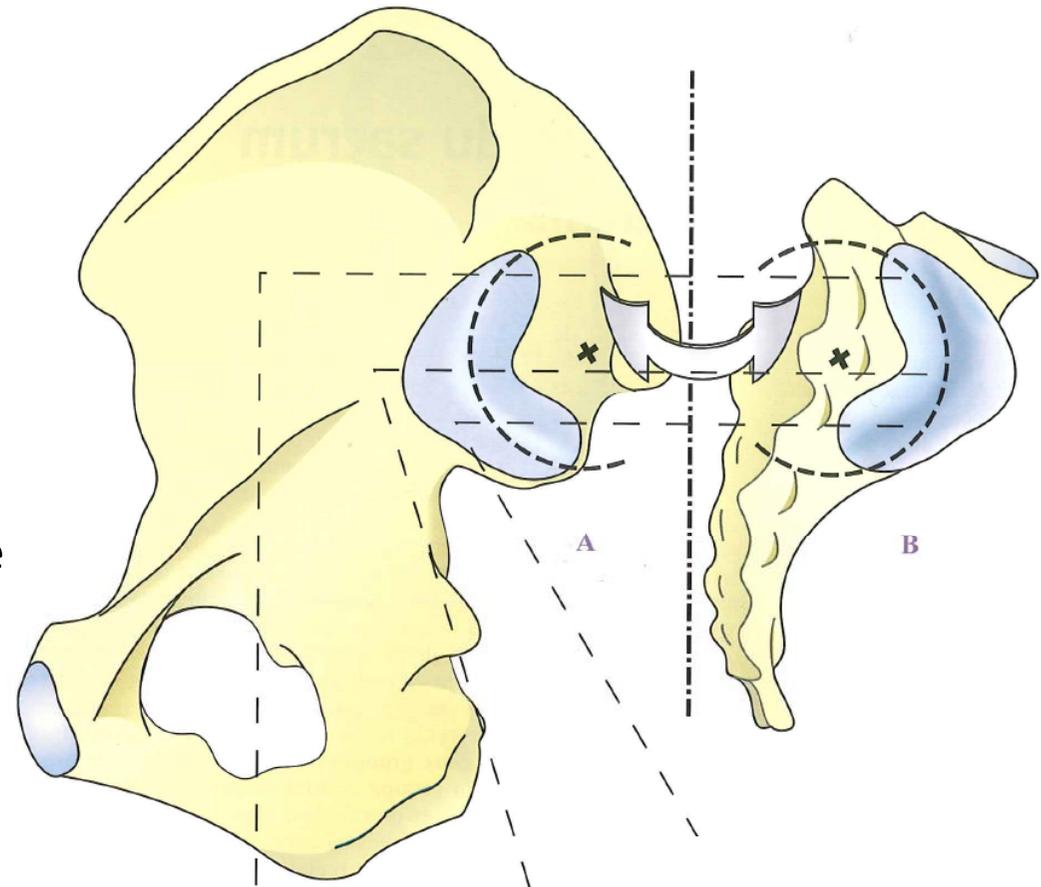


Articulations sacro-iliaques

Surfaces articulaires :

- ➔ **Sur os coxal** : à la partie postéro-supérieure de la face interne : forme d'oreille
- ➔ **Sur le sacrum** : surface complémentaire à la partie supéro-latérale comme « rail creux »

- ✗ A gauche, au niveau de la tubérosité iliaque où s'insèrent de puissants ligaments de l'articulation sacro-iliaque
- ✗ A droite : premier tubercule sacré → insertions puissants ligaments sacro-iliaques





Ligaments articulation sacro-iliaque

● Vue postérieure pelvis

1 → ligament ilio-lombal >

2 → ligament ilio-lombal <

Du côté droit figure, plan moyen avec ligaments ilio-sacrés, de haut en bas :

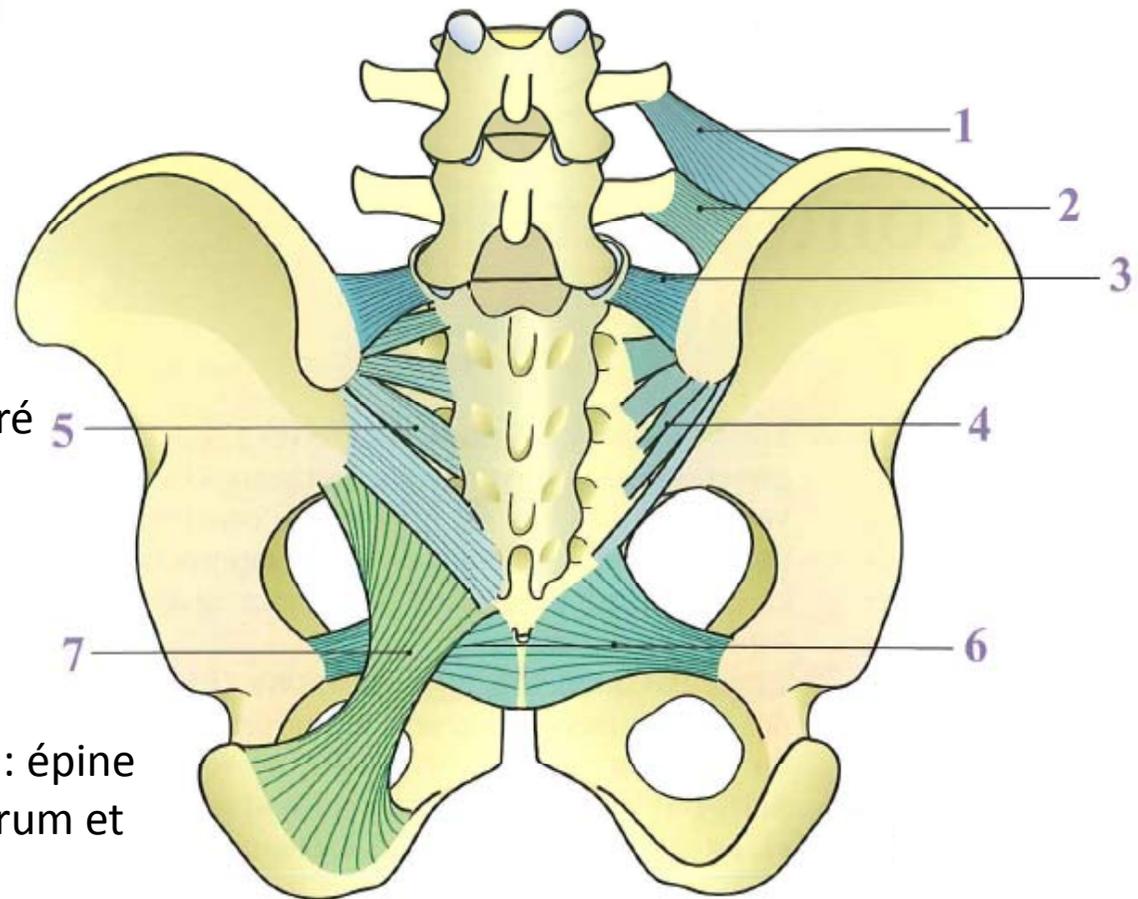
3 → ligament ilio-transversaire sacré

4 → ligaments ilio-transversaires conjugués (4 ligaments)

Du côté gauche, plan ligamentaire superficiel (5) (éventail fibreux)

6 → petit ligament sacro-sciatique : épine ischiatique → bord latéral sacrum et coccyx

7 → grand ligament sacro-sciatique : tubérosité ischiatique → une ligne qui s'étend de l'os coxal aux 2 premières vertèbres coccygiennes



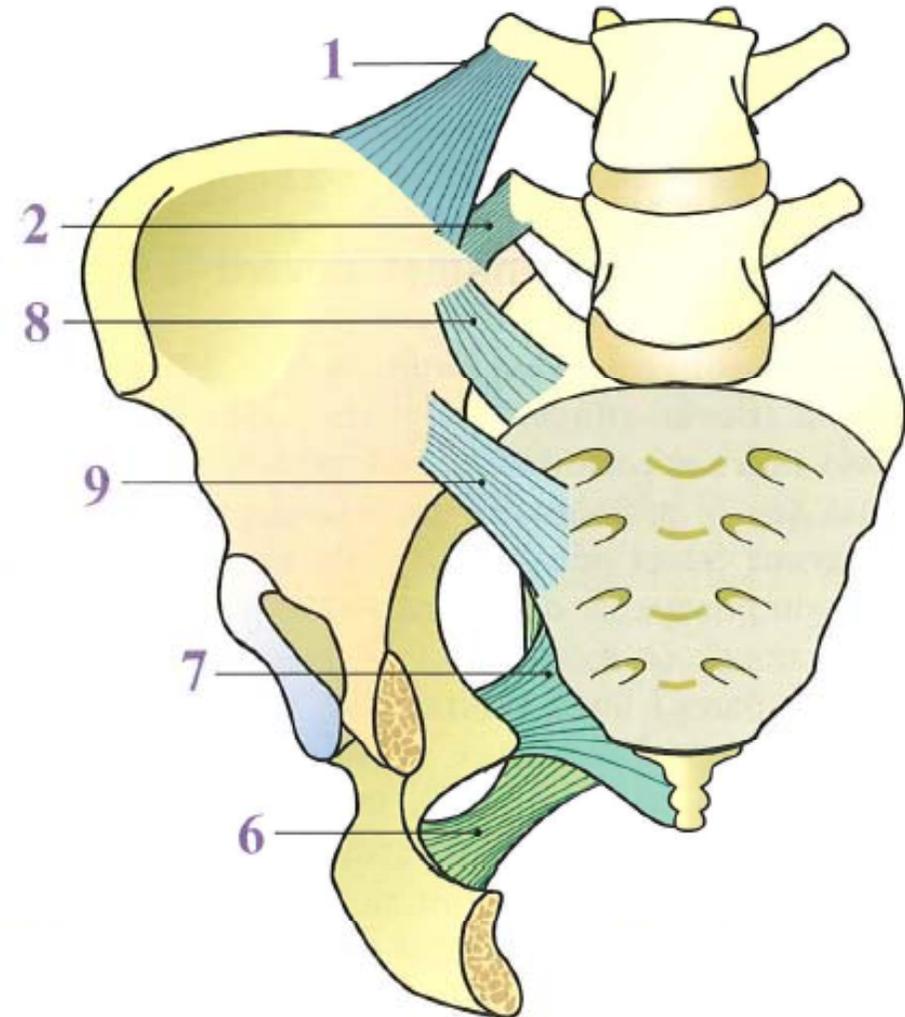


Ligaments articulation sacro-iliaque

Vue antérieure pelvis

- 8 → faisceau antéro-supérieur ligament sacro-iliaque ventral
- 9 → faisceau antéro-inférieur ligament sacro-iliaque ventral

↳ = 2 freins à la nutation





Relations entre rachis lombaire et sacrum

● Angle sacré (30°) (a) :

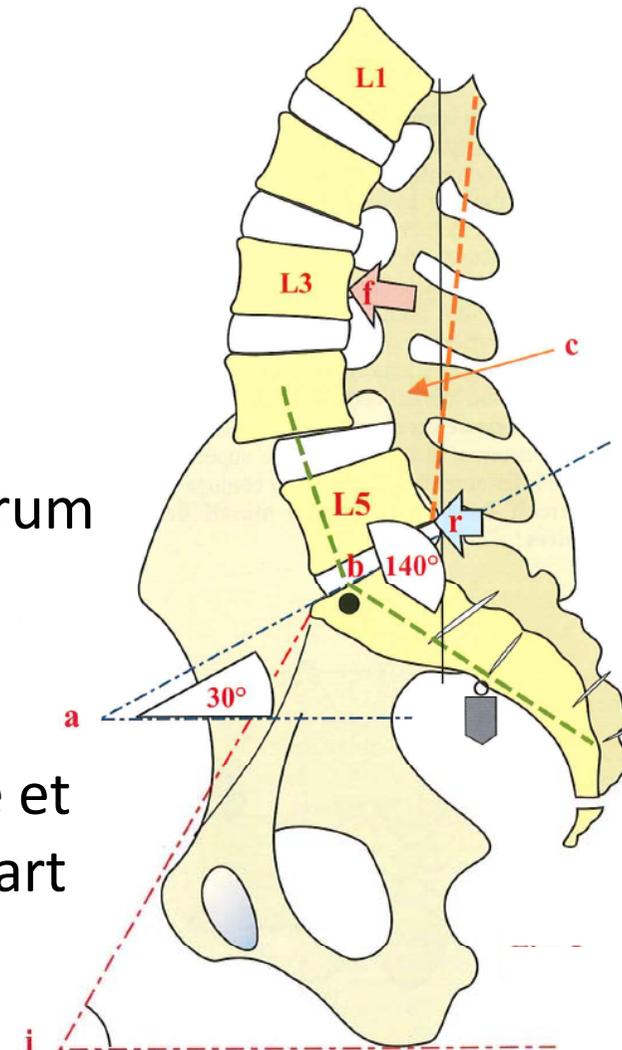
Angle entre plateau supérieur 1^{ère} vertèbre sacrée et horizontale

● Angle lombo-sacré (140°) (b) :

Angle axe 5^{ème} vertèbre lombaire et axe sacrum

● Angle inclinaison pelvis (60°) (i) :

Angle entre ligne tendue entre promontoire et bord supérieur symphyse pubienne d'une part et horizontale d'autre part





Mouvements articulation sacro-iliaque

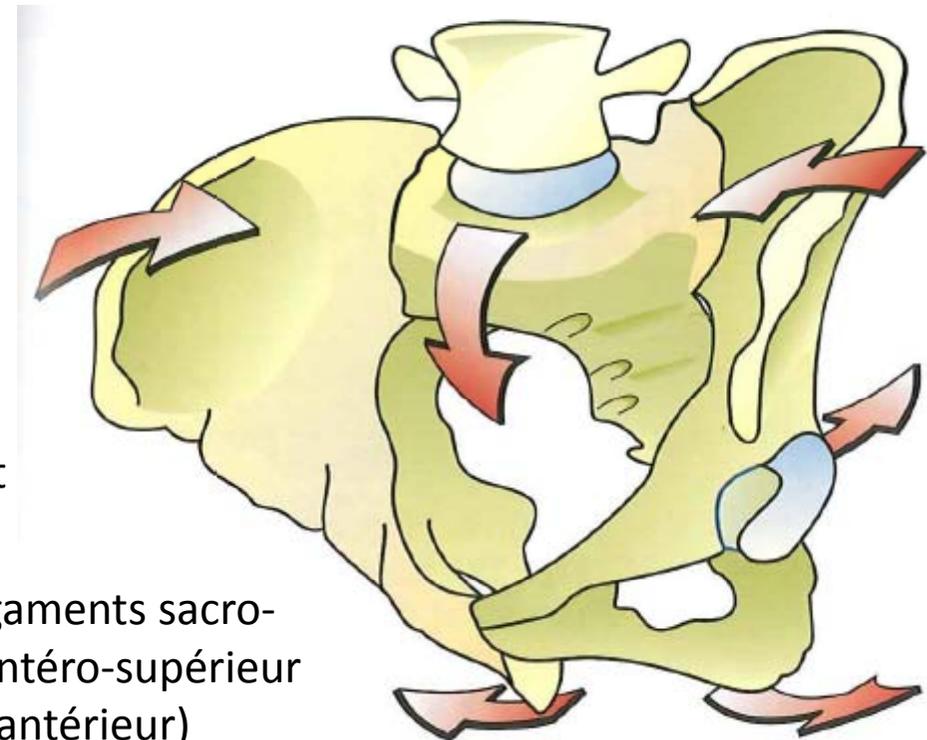
- Faible amplitude
- Variable selon individu

Nutation

Mouvement de bascule (« Salutation »)



- Promontoire sacré se déplace en bas et en avant
- Pointe sacrum et coccyx se déplacent en arrière
- Ailes iliaques se rapprochent
- Tubérosités ischiatiques s'écartent



Nutation limitée par tension petit et grand ligaments sacro-sciatiques et freins à la nutation (= faisceau antéro-supérieur et antéro-inférieur du ligament sacro-iliaque antérieur)



Mouvements articulation sacro-iliaque

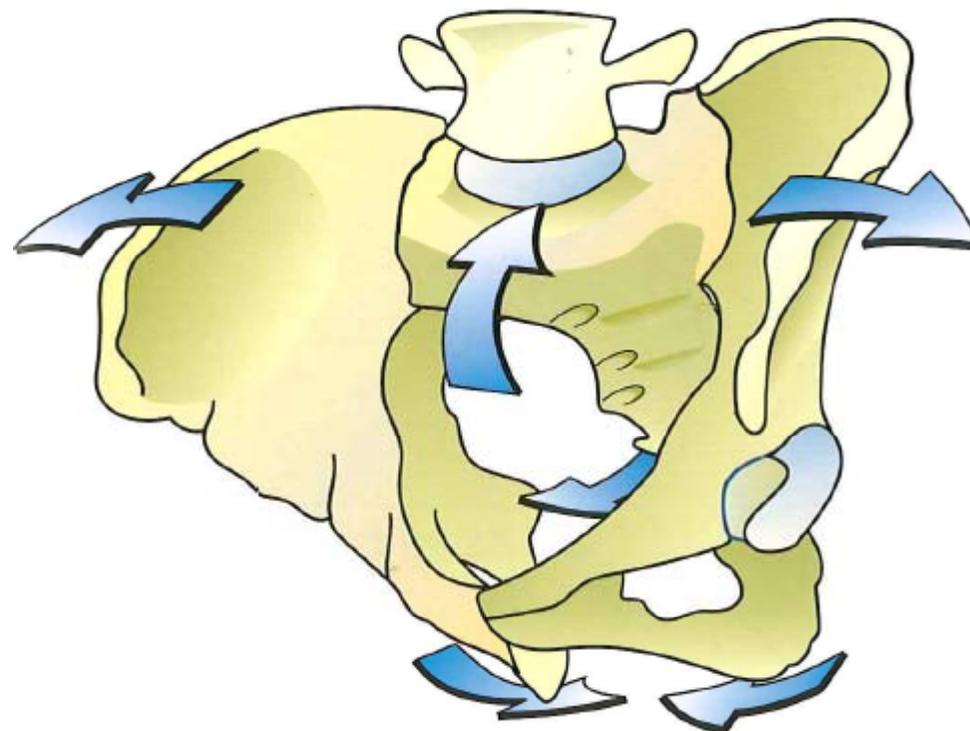
- Faible amplitude
- Variable selon individu

● Contre-nutation

Phénomène inverse nutation



- Promontoire sacré se déplace en haut et en arrière
- Extrémité inférieure sacrum et coccyx en bas et en avant





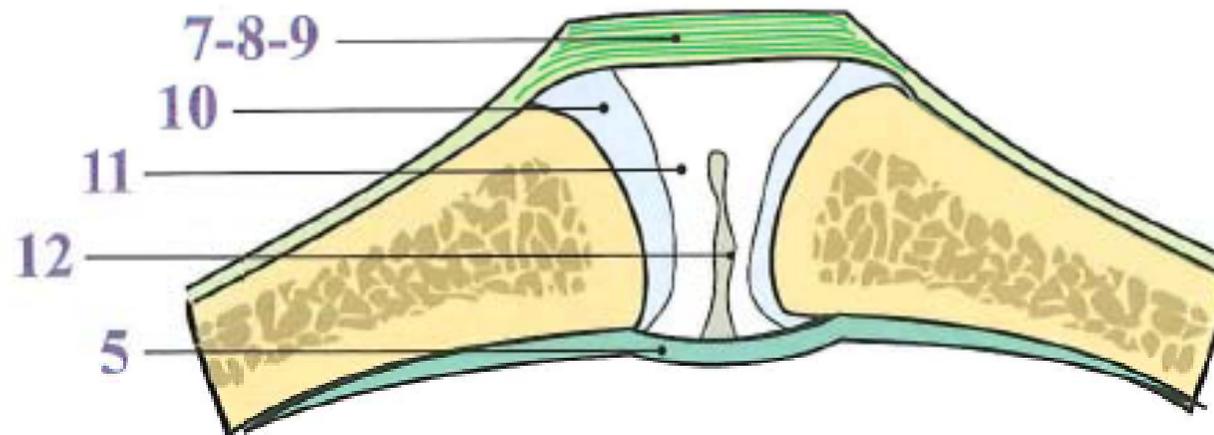
Symphyse pubienne

Mobilité faible, quasi nulle

Coupe horizontale

On distingue :

- Extrémités osseuses du pubis dont les surfaces axiales sont tapissées par un cartilage (10) et réunies par un fibro-cartilage = ligament interosseux (11) avec souvent une fente mince (12)
- À la face **antérieure**, ligament épais et résistant (7, 8, 9) renforcé par des fibres tendineuses dans muscles voisins





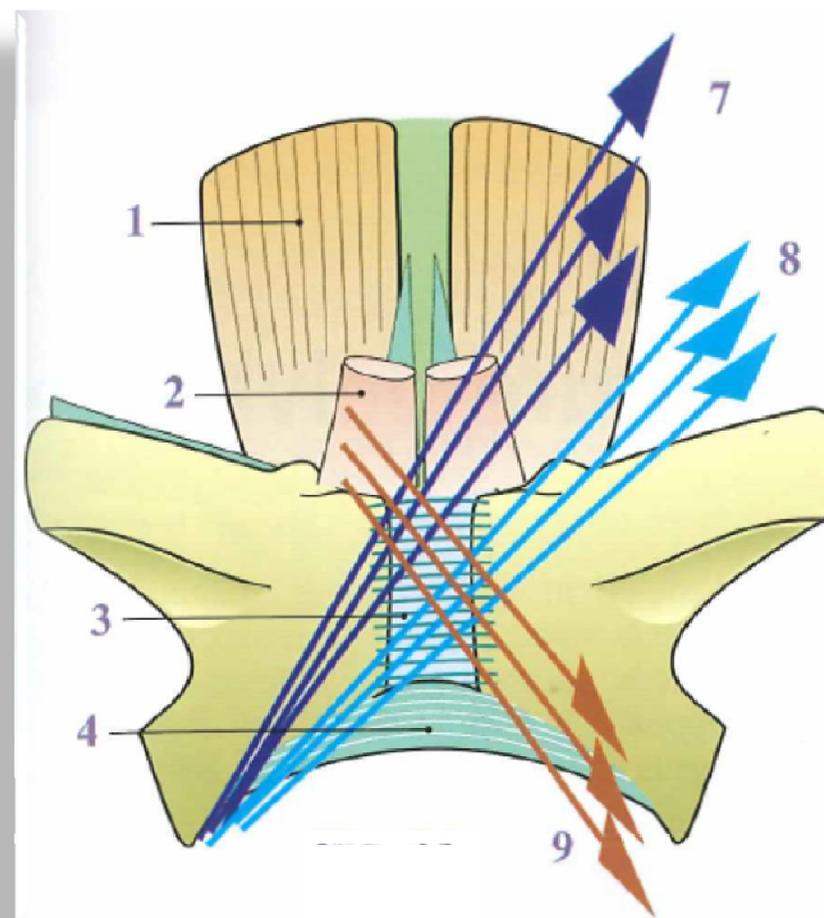
Symphyse pubienne

Mobilité faible, quasi nulle

Vue antérieure

On distingue :

- À la face **antérieure**, ligament épais et résistant renforcé par des **fibres tendineuses dans muscles voisins** :
 - Expansion des aponévroses d'insertion oblique externe (**8**)
 - Expansion des muscles droit (**7**) et pyramidal (**2**)
 - Expansion des tendons d'insertion des muscles gracile et long adducteur (**9**)



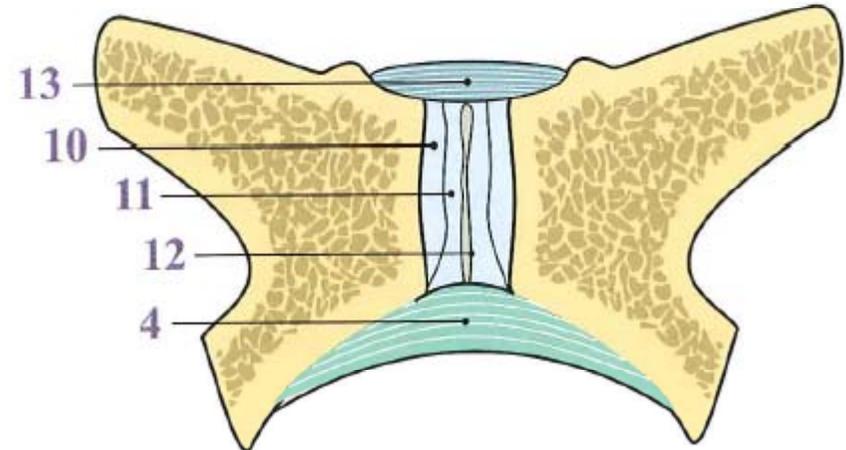


Symphyse pubienne

Mobilité faible, quasi nulle

Coupe vertico-frontale

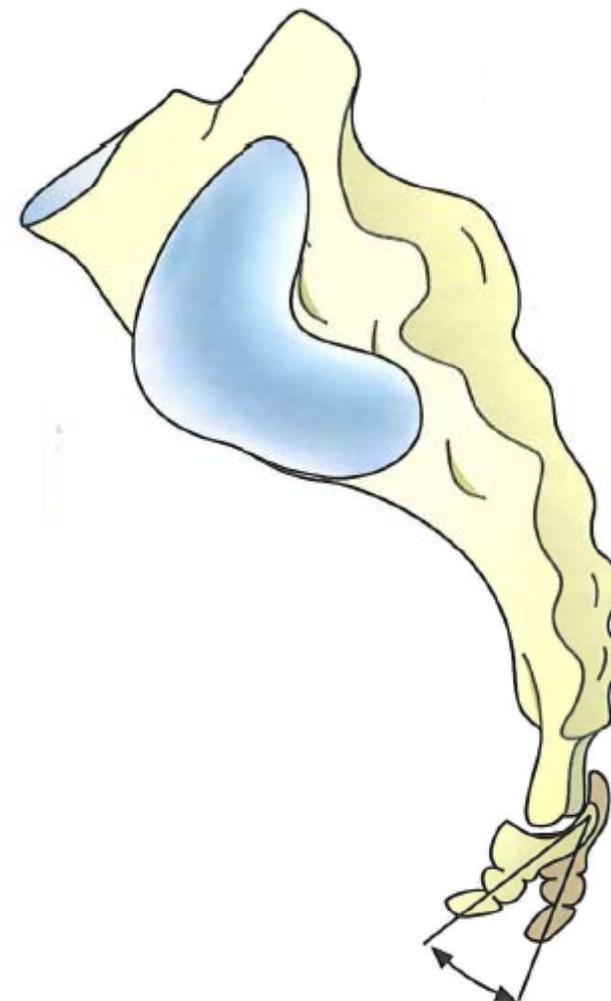
Le bord supérieur de la symphyse est renforcé par le ligament supérieur (**13**) et le bord inférieur par le ligament inférieur (**4 = ligament arqué**)





Articulation sacro-coccygienne

- **Coccyx** = 3 à 4 pièces osseuses soudées entre elles
- Surfaces articulaires elliptiques
- En vue latérale, surface sacrée est convexe et surface coccygienne concave
- Moyens d'unions : ligament interosseux (analogue à 1 disque intervertébral) et ligaments périphériques antérieurs, postérieurs et latéraux





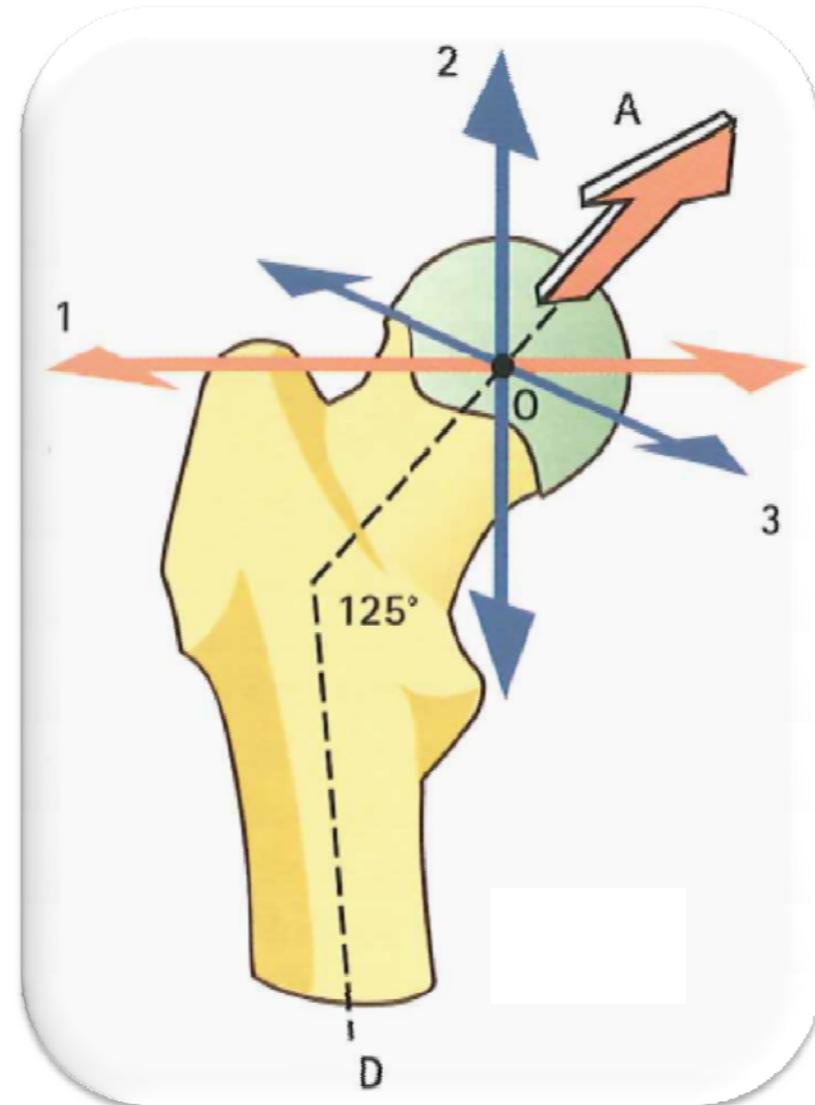
Articulation coxo-fémorale

Surfaces articulaires

→ sphériques

■ Tête fémorale :

- 2/3 d'une sphère de 40 à 50 mm de diamètre
- Supportée par col fémoral qui assure jonction avec diaphyse
- Axe col fémoral est oblique en haut, en-dedans, en avant et amplitude 125° chez adulte





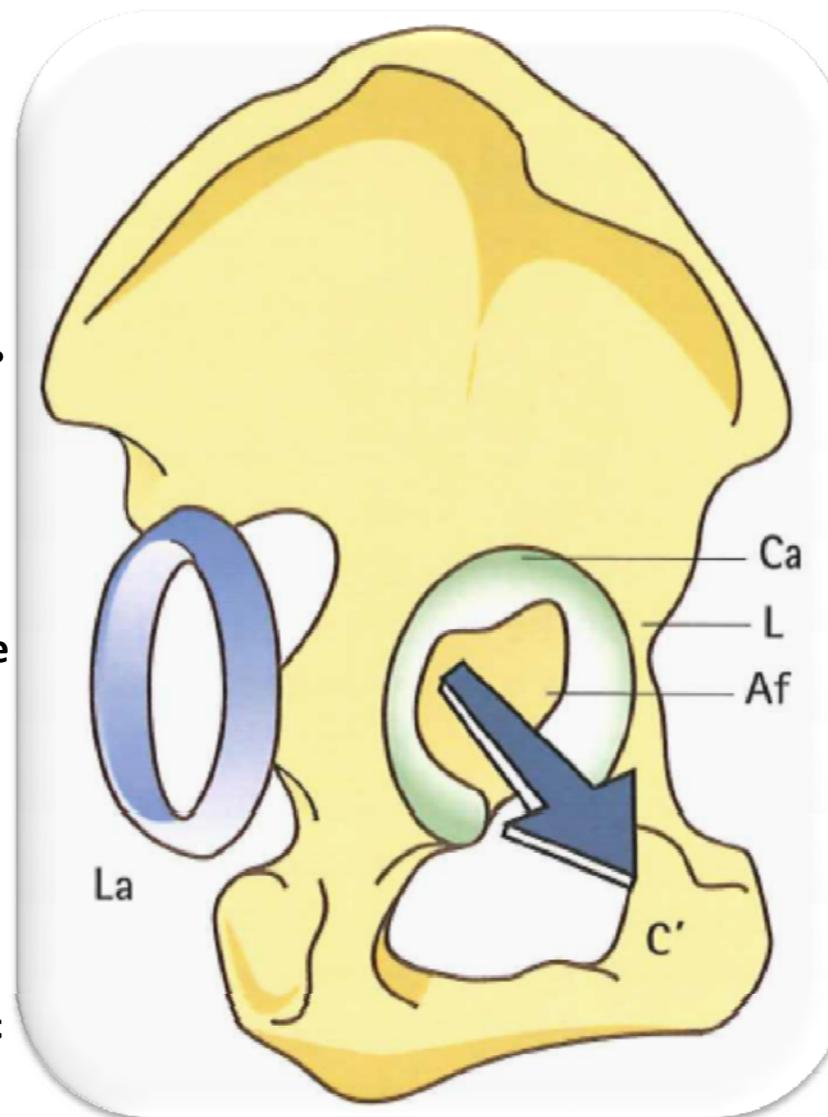
Articulation coxo-fémorale

Surfaces articulaires

→ sphériques

■ Acétabulum :

- Située à la face externe os iliaque
- Regarde en bas et en avant (amplitude de 30° à 40° par rapport horizontale)
- Forme ½ sphère
- Pourtour de l'acétabulum = limbus (L)
- Bourrelet acétabulaire ou Labrum (anneau fibro-cartilagineux) de l'acétabulum (La) s'applique sur le limbus (L). Labrum ↗ profondeur de cavité acétabulaire
- Seul le contour de l'acétabulum est entouré de cartilage : le croissant articulaire (Ca) interrompu dans partie inférieure
- Partie centrale de l'acétabulum en retrait par rapport croissant articulaire → pas de contact avec tête fémorale

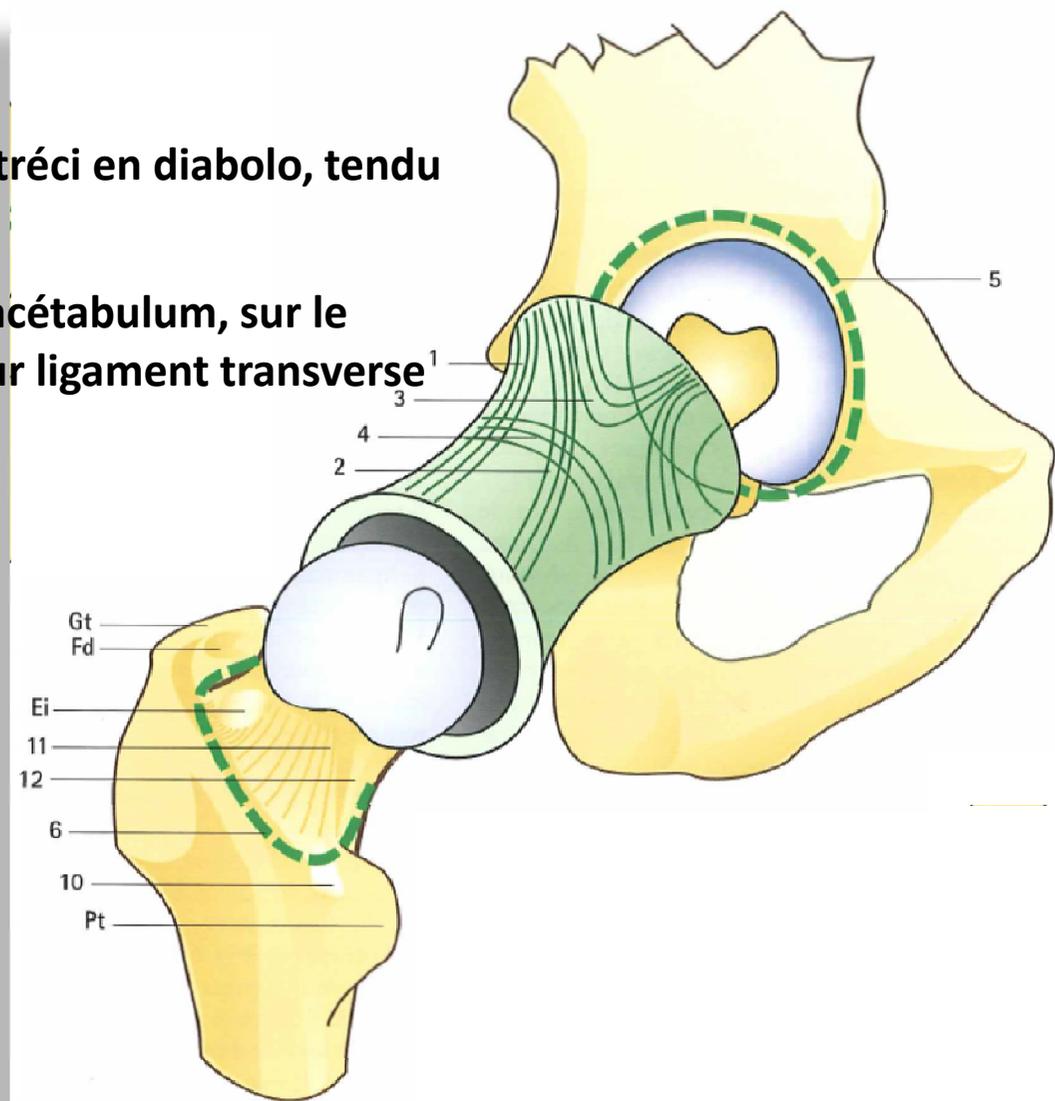




Articulation coxo-fémorale

Capsule articulaire

- **Forme d'un manchon cylindrique, rétréci en diabololo, tendu entre l'os coxal et fémur**
- **En interne, se fixe sur le limbus de l'acétabulum, sur le labrum (bourrelet acétabulaire) et sur ligament transverse**
- **En externe, se fixe à la base du col**
- **Présence en plus de replis synoviaux**





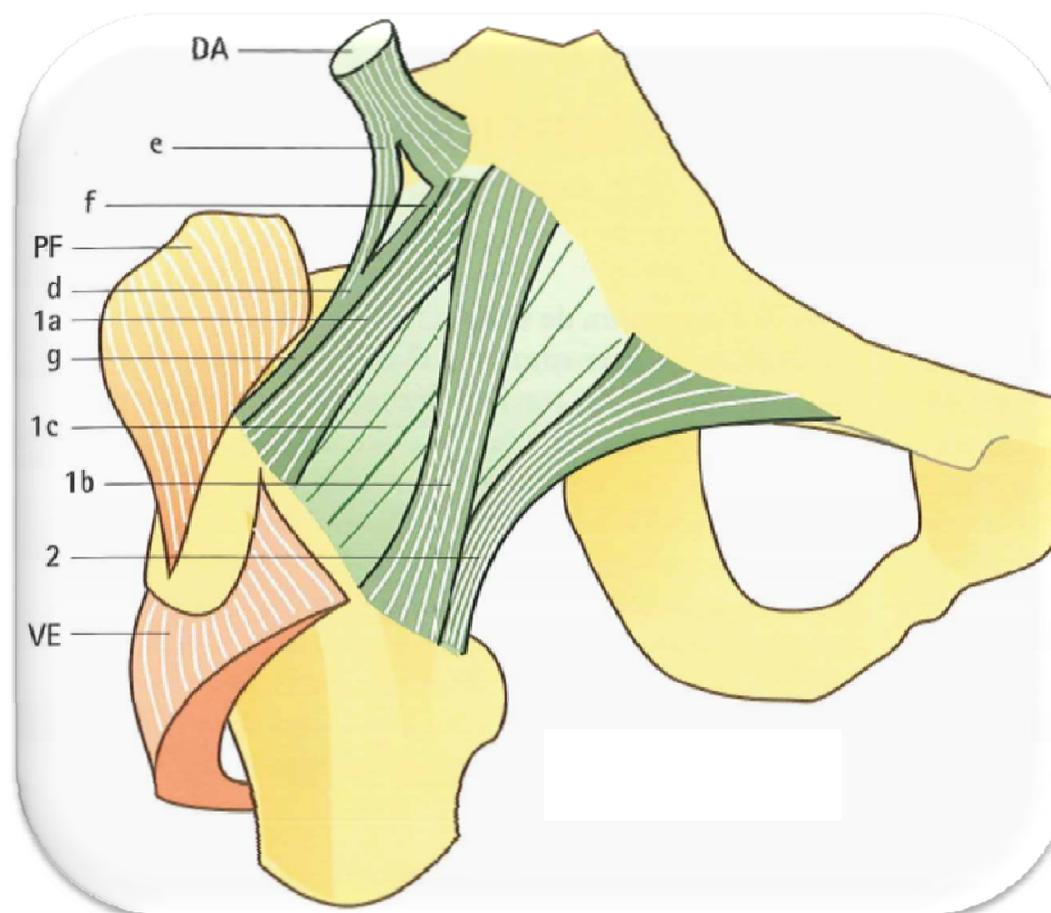
Articulation coxo-fémorale

Ligaments

(puissants)

Face antérieure :

- Ligament ilio-fémoral (**1a – 1b – 1c**) s'insère en-dessous de EIAI et sur le fémur au niveau ligne inter-trochantérienne antérieure avec
 - Faisceau supérieur (**1a**) = ilio-prétrochantérien
 - Faisceau inférieur = ilio-prétrochantérien
- Ligament pubo-fémoral (**2**) s'insère en haut éminence ilio-pectinée et gouttière sous-pelvienne et, en bas, fossette prétrochantérienne





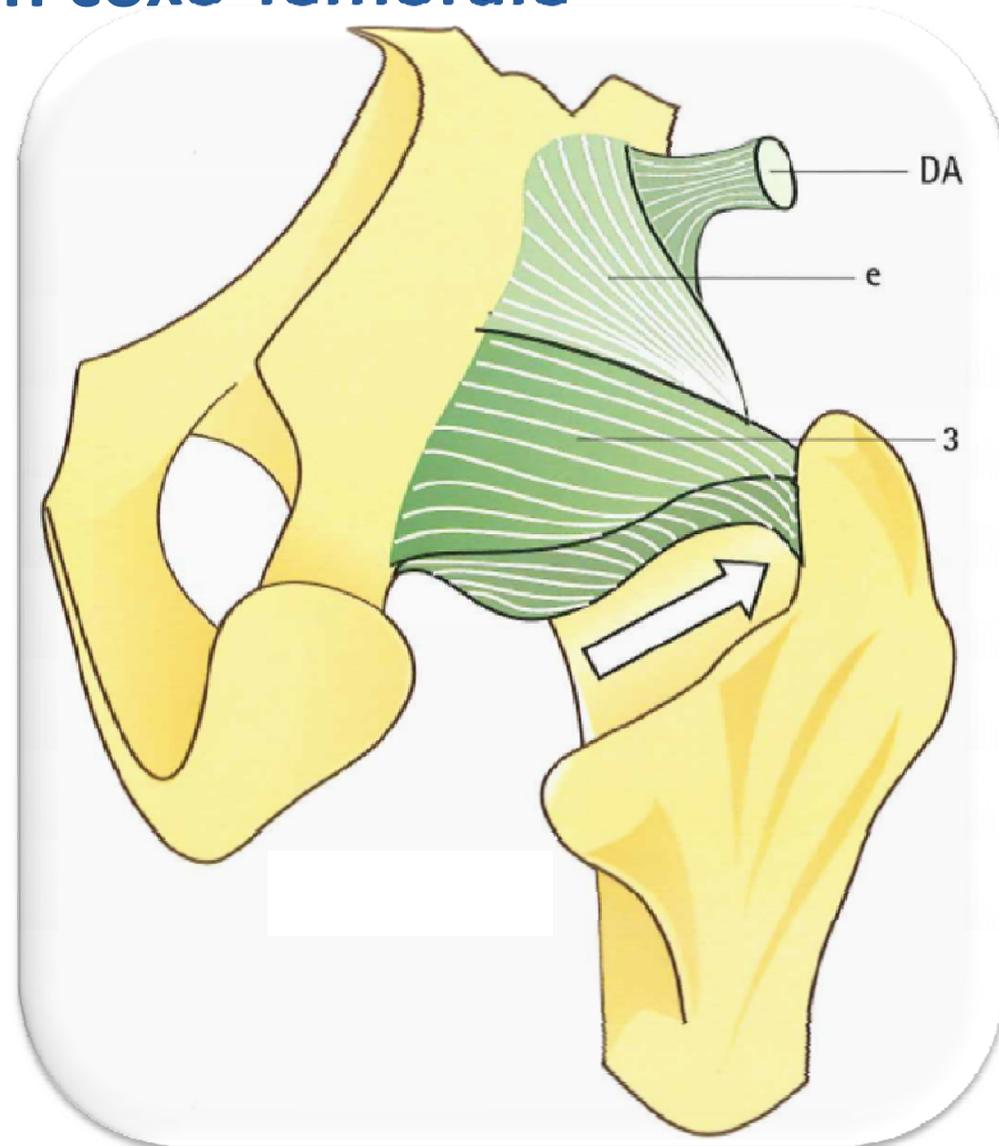
Articulation coxo-fémorale

Ligaments

(puissants)

Face postérieure :

- Ligament ischio-fémoral (3) s'insère partie postérieure du limbus et labrum de l'acétabulum pour aller à la face interne grand trochanter

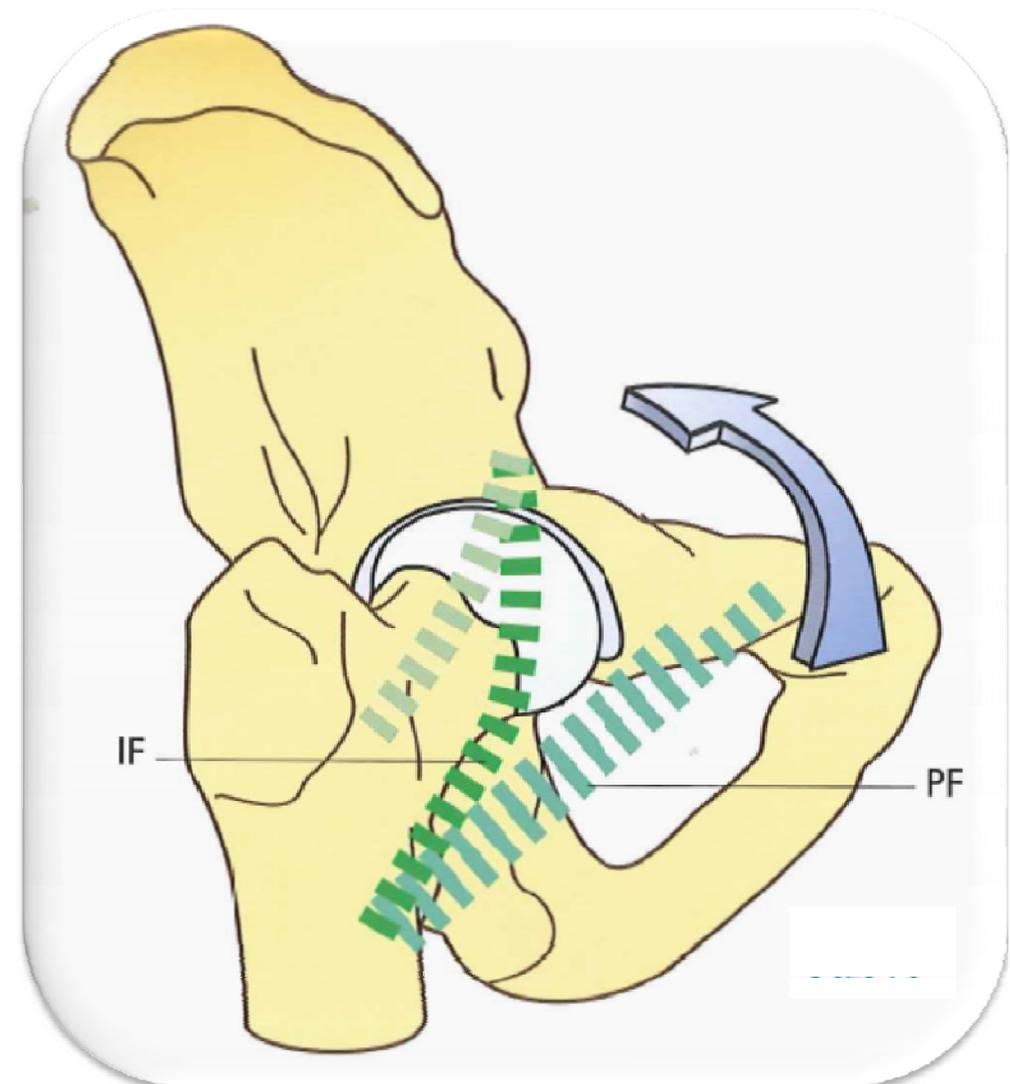




Articulation coxo-fémorale

Rôle ligamentaire

- En rectitude, ligaments modérément tendus
- **En extension** → tous les ligaments se tendent en s'enroulant autour du col fémoral car os iliaque tourne en arrière sur fémur fixe

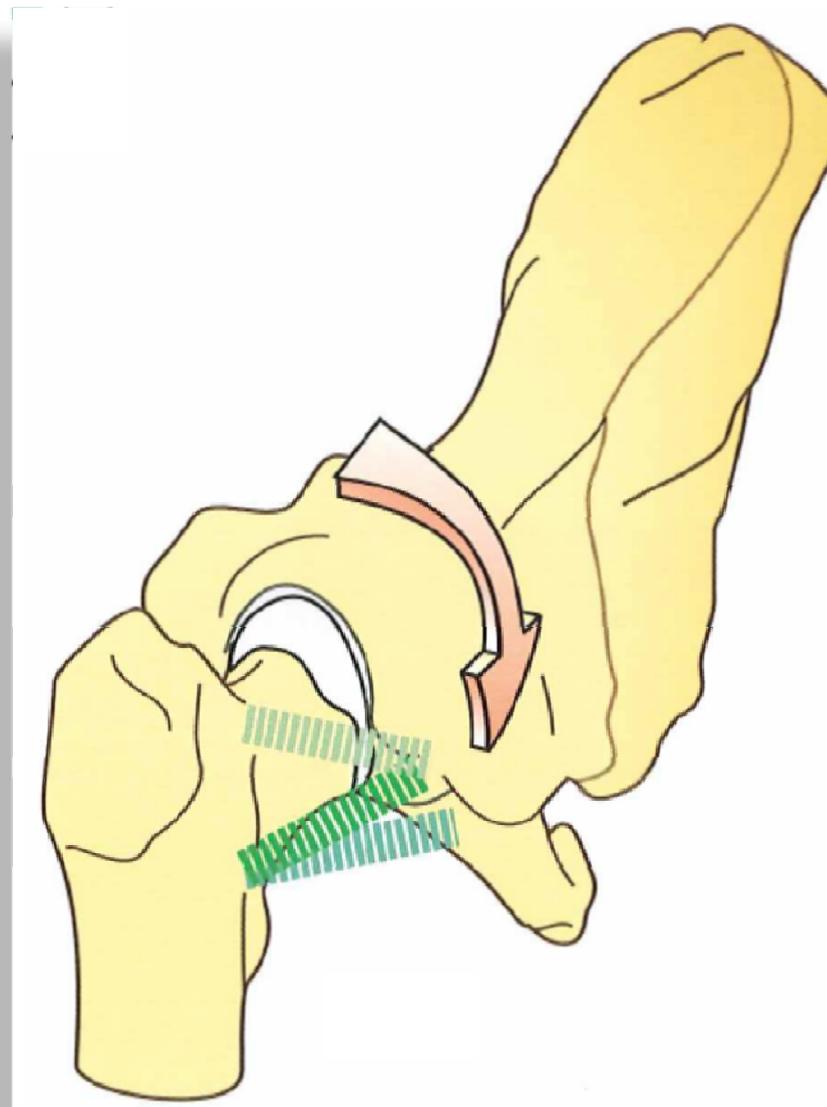




Articulation coxo-fémorale

Rôle ligamentaire

- En rectitude, ligaments modérément tendus
- En extension → tous les ligaments se tendent en s'enroulant autour du col fémoral car os iliaque tourne en arrière sur fémur fixe
- **En flexion** → os iliaque bascule en avant sur fémur fixe → tous les ligaments sont détendus → hanche + instable

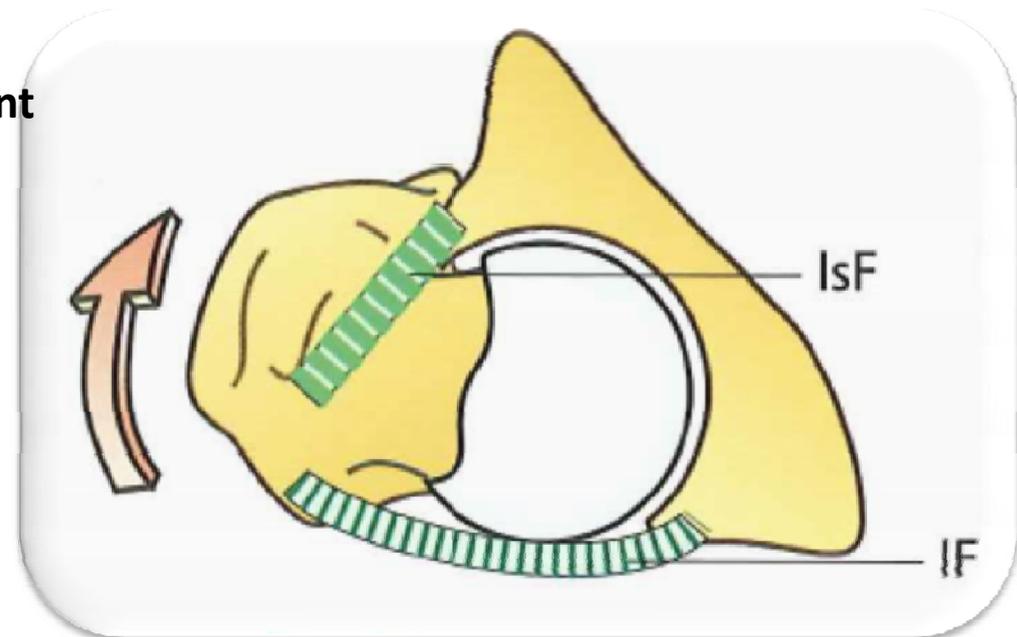




Articulation coxo-fémorale

Rôle ligamentaire

- En rectitude, ligaments modérément tendus
- En extension → tous les ligaments se tendent en s'enroulant autour du col fémoral car os iliaque tourne en arrière sur fémur fixe
- En flexion → os iliaque bascule en avant sur fémur fixe → tous les ligaments sont détendus → hanche + instable
- **En RE** →
 - mise en tension ligaments antérieurs
 - ligament ischio-fémoral postérieur détendu

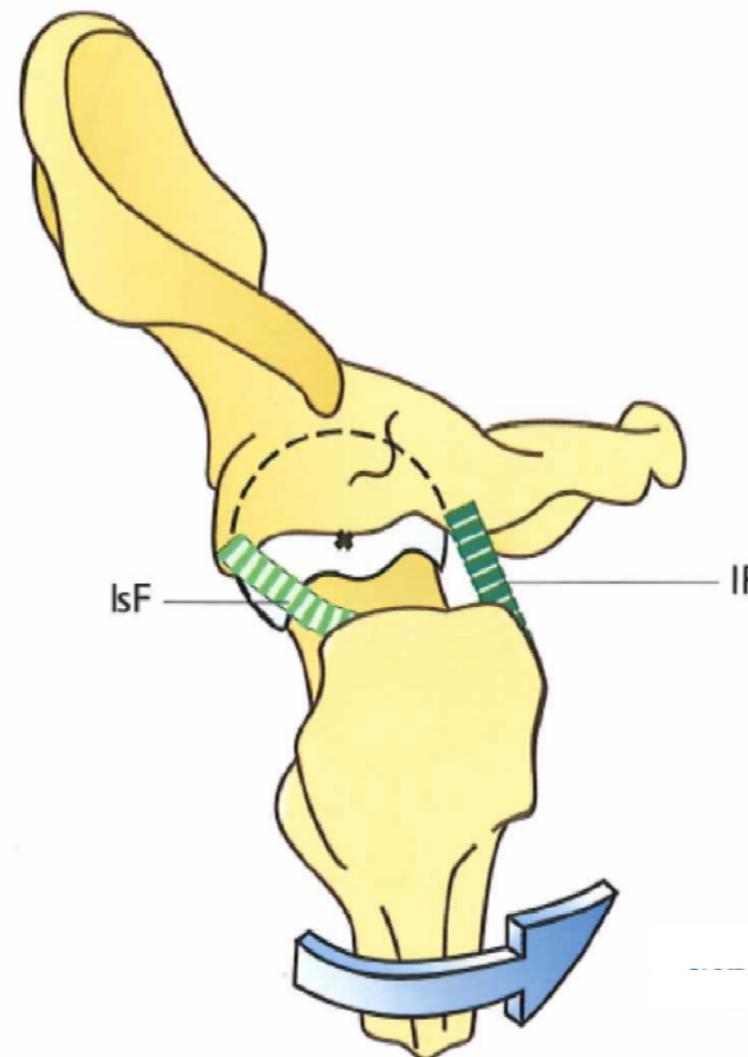




Articulation coxo-fémorale

Rôle ligamentaire

- En rectitude, ligaments modérément tendus
- En extension → tous les ligaments se tendent en s'enroulant autour du col fémoral car os iliaque tourne en arrière sur fémur fixe
- En flexion → os iliaque bascule en avant sur fémur fixe → tous les ligaments sont détendus → hanche + instable
- En RE →
 - mise en tension ligaments antérieurs
 - ligament ischio-fémoral postérieur détendu
- En RI → inverse de RE





Influence position sur les articulations de la ceinture pelvienne

Position debout symétrique

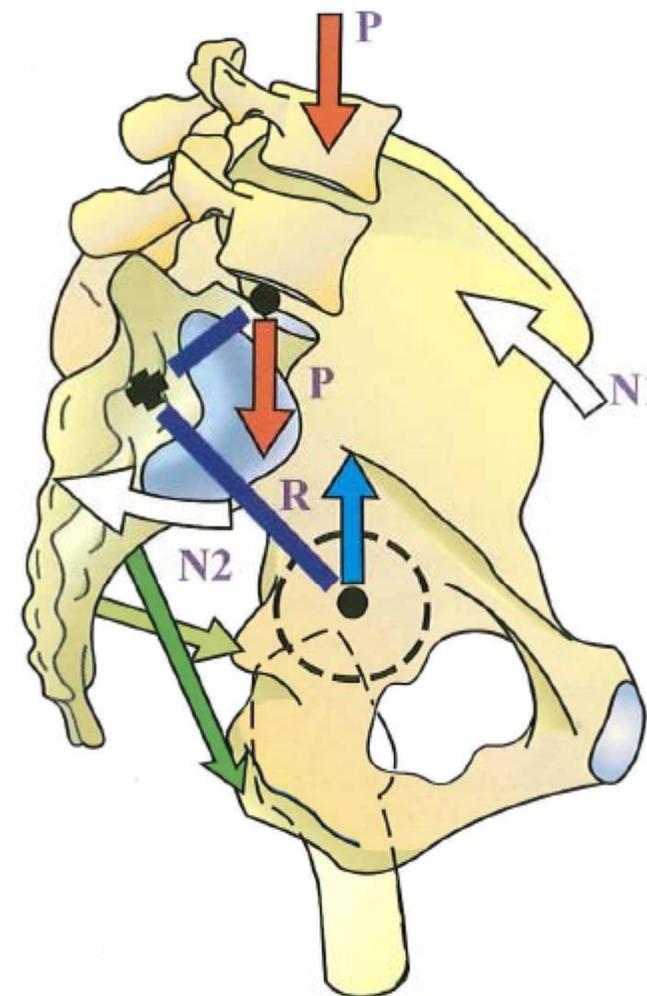
● Vue latérale

Ensemble rachis, sacrum, os coxal et membres inférieurs forme un système articulé, d'une part au niveau de l'articulation coxo-fémorale et d'autre part au niveau de l'articulation sacro-iliaque.

Poids du corps **P** s'applique sur sacrum et a tendance à abaisser le promontoire sacré

→ sacrum sollicité dans sens de la nutation **N2**

→ mais ce mouvement limité par ligaments sacro-iliaques ventraux (frein de la nutation) et surtout par 2 ligaments sacro-sciatiques empêchent l'écartement de la pointe sacrum par rapport à la tubérosité ischiatique





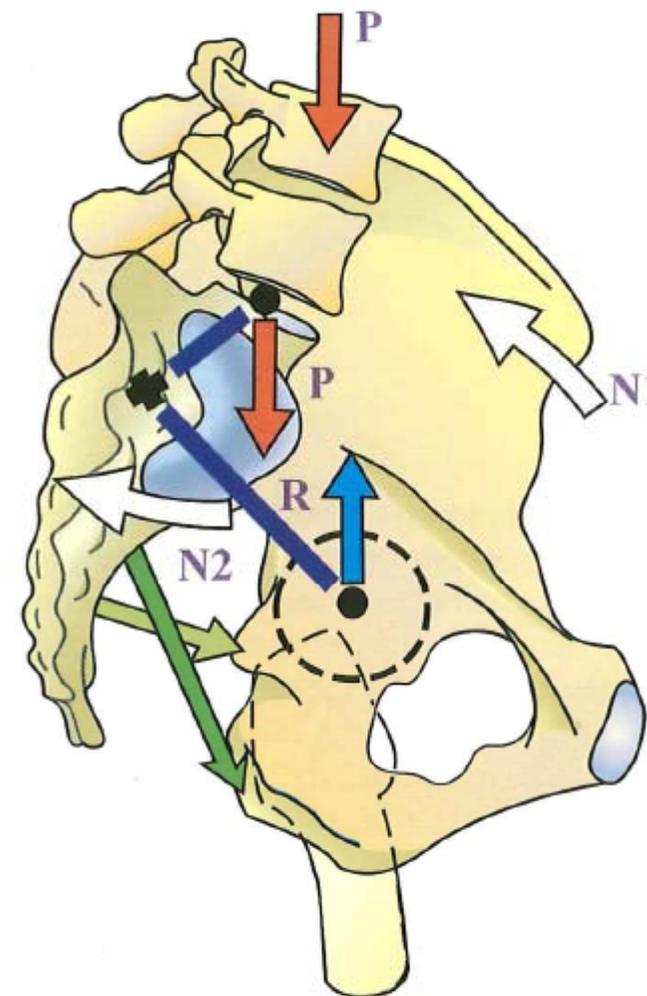
Influence position sur les articulations de la ceinture pelvienne

Position debout symétrique

● Vue latérale

→ Simultanément, réaction du sol **R** appliquée par les fémurs au niveau des articulations coxo-fémorales forme, avec le poids du corps appliqué sur le sacrum, un couple de rotation → tend à faire basculer os coxal en arrière **N1** → cette rétroversion du pelvis accentue la nutation des articulations sacro-iliaques

Mais, plus que de mouvements, il s'agit de contraintes car système ligamentaire puissant arrête tout déplacement.

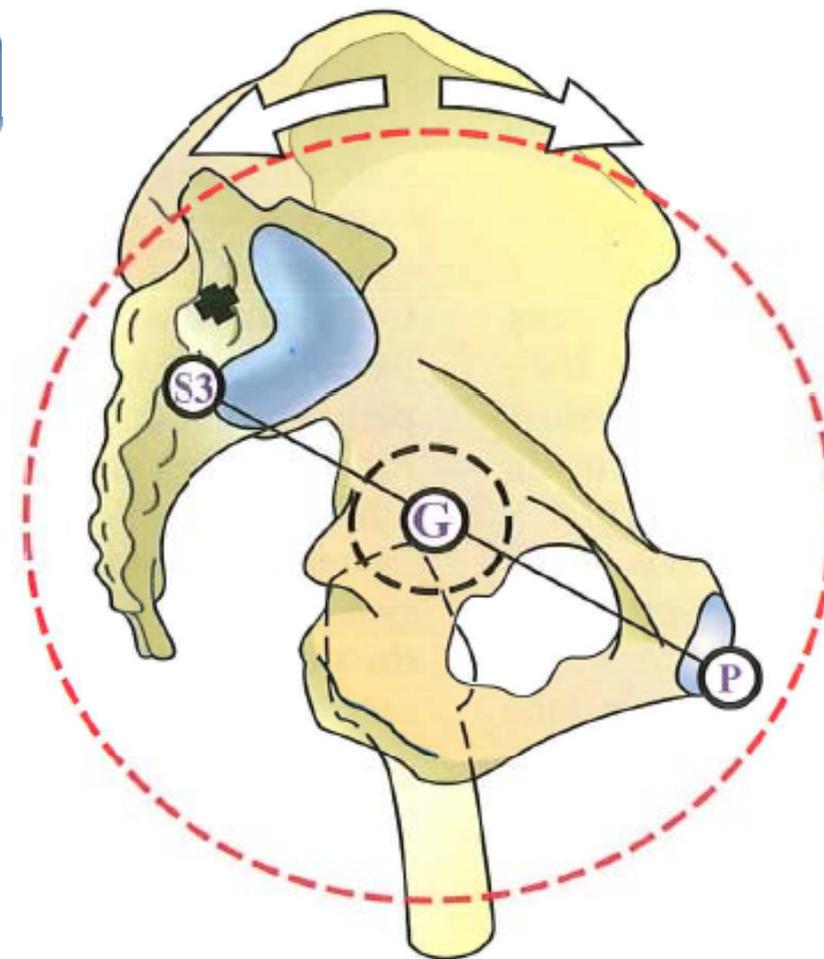




Influence position sur les articulations de la ceinture pelvienne

A propos de l'équilibre pelvien

Le centre de gravité du corps **G**, en position debout symétrique, se situe sur la ligne réunissant **S3** au pubis **P** → à peu près au niveau des articulations coxo-fémorales autour desquelles s'effectue cet équilibre.



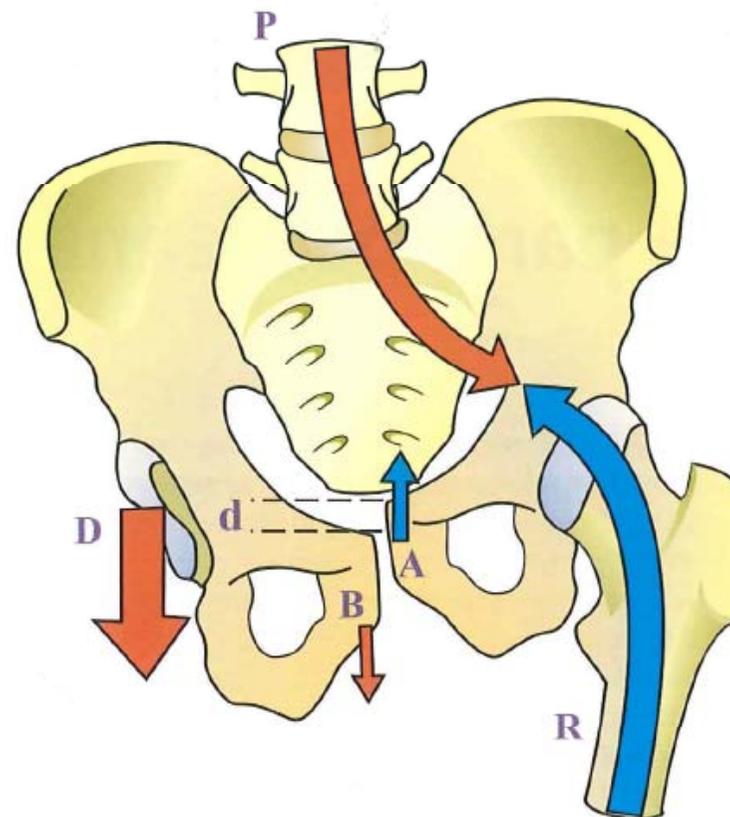


Influence position sur les articulations de la ceinture pelvienne

En appui monopodal

= chaque pas lors de la marche

- Réaction du sol **R**, transmise par le membre porteur
→ **élève** l'articulation coxo-fémorale correspondante
- De l'autre côté, le poids du membres en suspension **D**
tend à **abaisser** l'articulation coxo-fémorale opposée
- Contrainte de **cisaillement** symphyse pubienne qui tend
à élever pubis côté porteur **A** et abaisser pubis côté
suspendu **B**
- Normalement, solidité symphyse pubienne empêche
tout déplacement mais, si dislocation → **dénivellation d**
apparaît
- De la même manière, les articulations sacro-iliaques
sont sollicitées de façon opposée à chaque pas →
heureusement, ligaments puissants **MAIS**, si articulation
sacro-iliaque lésée, possibilité de mouvement
douloureux à chaque pas !

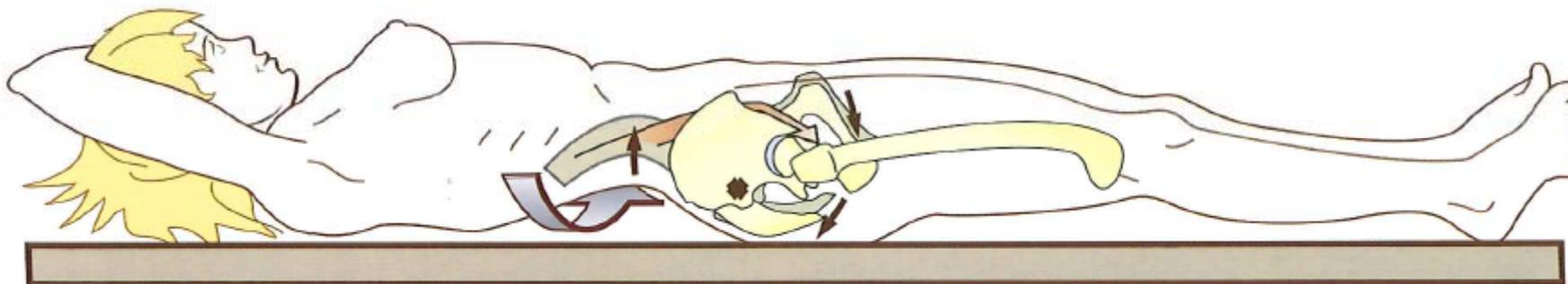




Influence position sur les articulations de la ceinture pelvienne

En position couchée

● Hanches en extension



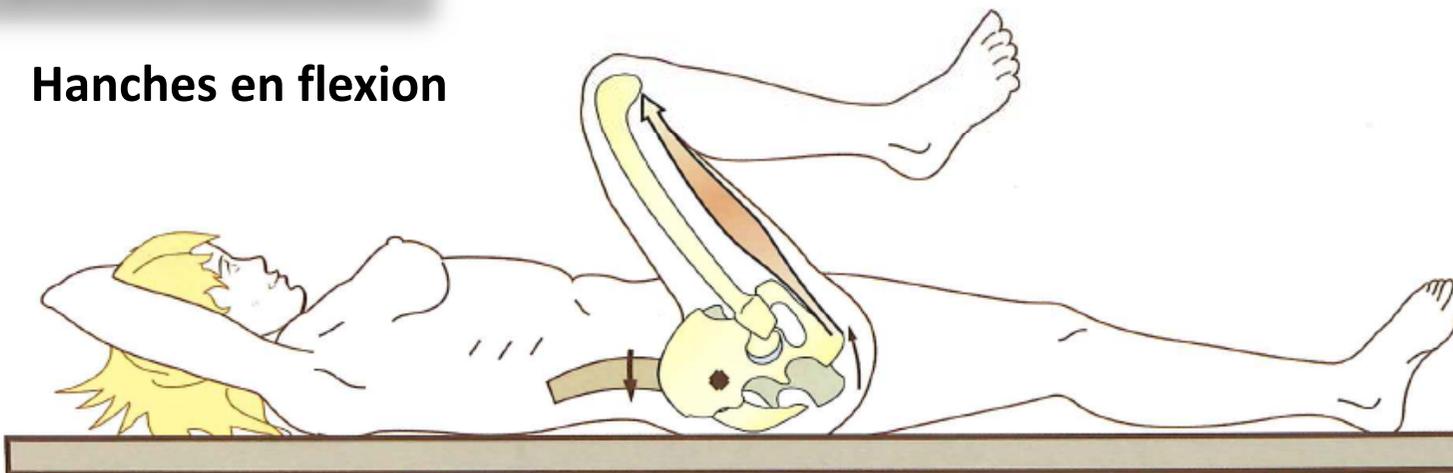
Traction sur muscles fléchisseurs (psoas visible) fait basculer pelvis en antéversion.



Influence position sur les articulations de la ceinture pelvienne

En position couchée

● Hanches en flexion

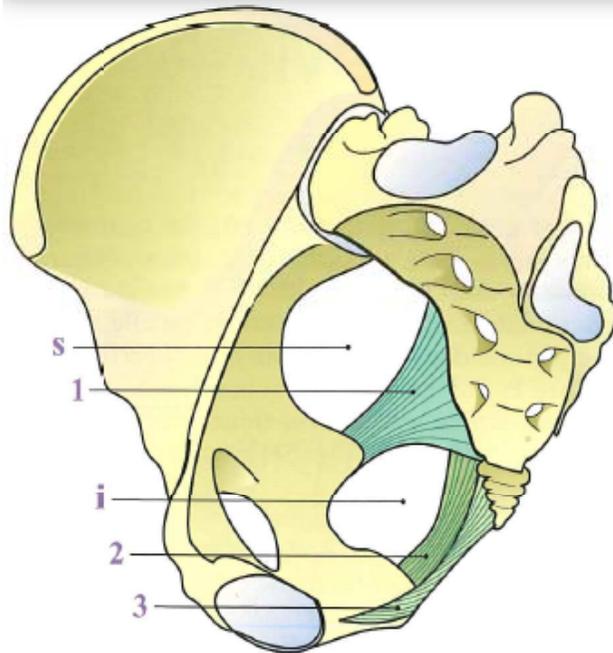


Traction des ischio-jambiers tend à basculer pelvis en rétroversion.

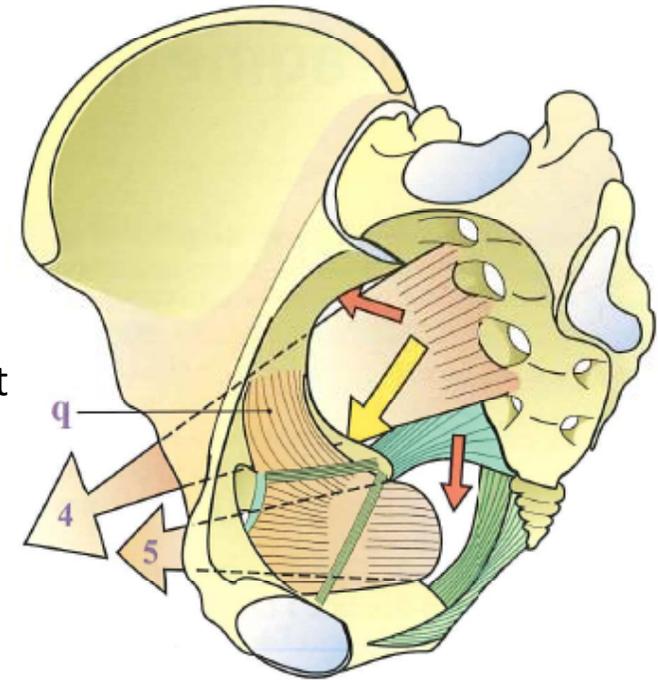


Muscles parois pelvienne et abdominale

Vue interne hémi-pelvis droit



- 1 Ligament sacro-épineux : tendu entre bord externe sacrum et épine ischiatique.
- 2 Ligament sacro-tubéral : tendu bord externe sacrum et coccyx → tubérosité ischiatique avec un prolongement (3) sur la branche ischio-pubienne.



- 4 Muscle piriforme : face antérieure sacrum → grand trochanter en passant par la grande incisure où sortent :
 - l'artère glutéale, en haut (**flèche rouge**)
 - le nerf ischiatique (**flèche jaune**).
- 5 Muscle obturateur interne : trou obturateur (= foramen obturé) → grand trochanter – artère ischiatique (**flèche rouge, en bas**).

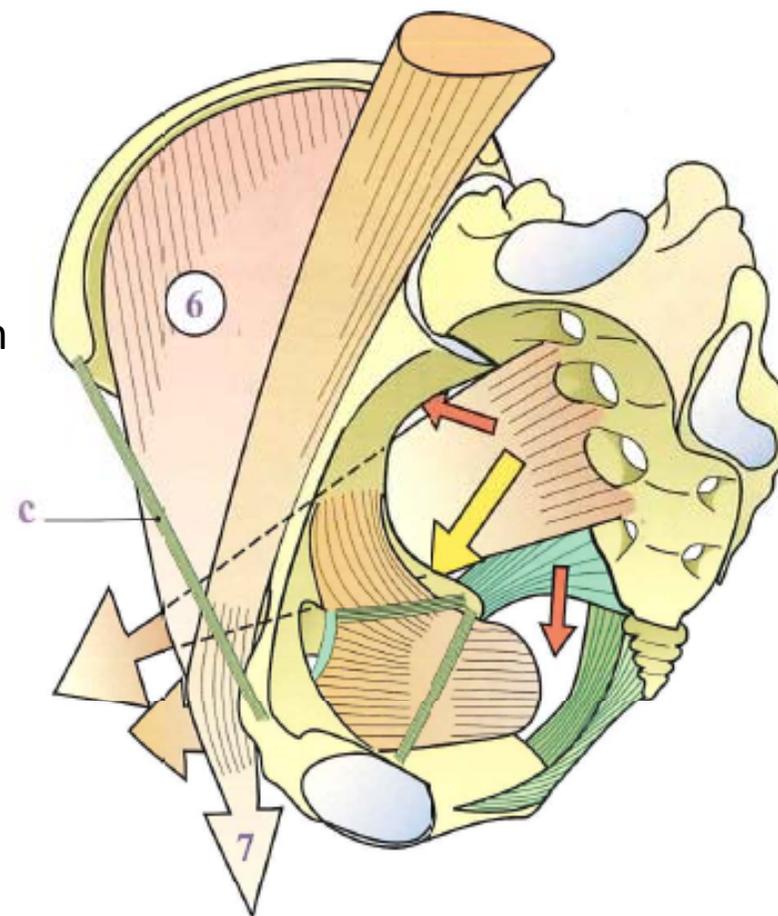


Muscles parois pelvienne et abdominale

Vue interne hémi-pelvis droit

- 6 Muscle iliaque : fosse iliaque interne.
- 7 Muscle psoas : apophyses transverses lombaux.

→ Tendon commun
au petit
trochanter

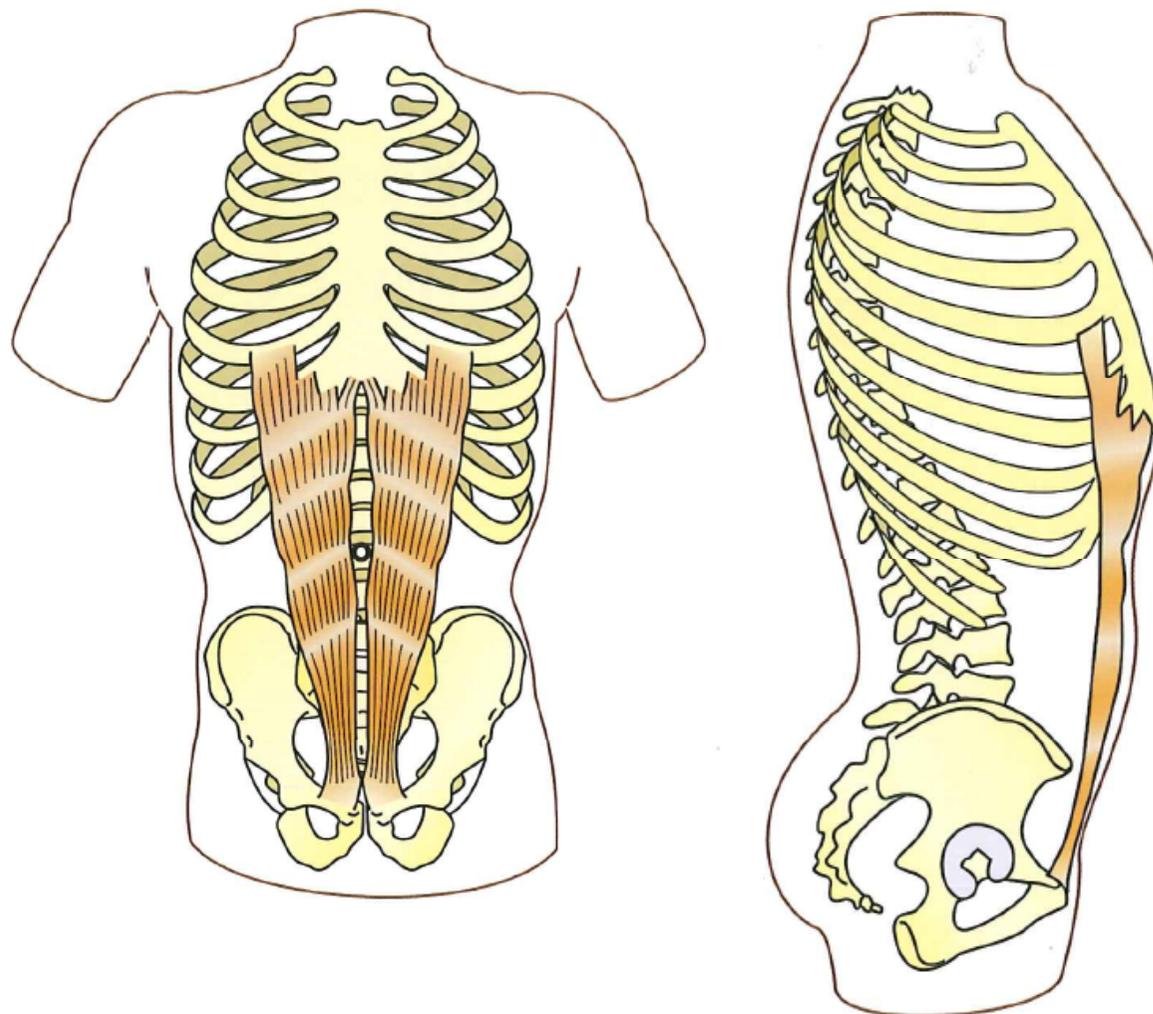




Muscles parois pelvienne et abdominale

Grand droit abdomen

5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} côtes et processus xiphoïde → puissant tendon sur bord supérieur pelvis sur symphyse pubienne, expansion côté opposé et vers les adducteurs.





Muscles parois pelvienne et abdominale

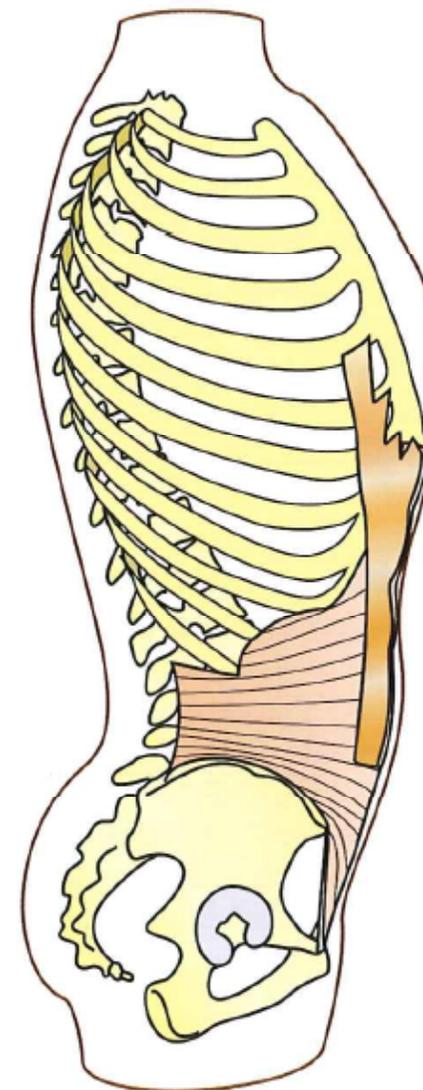
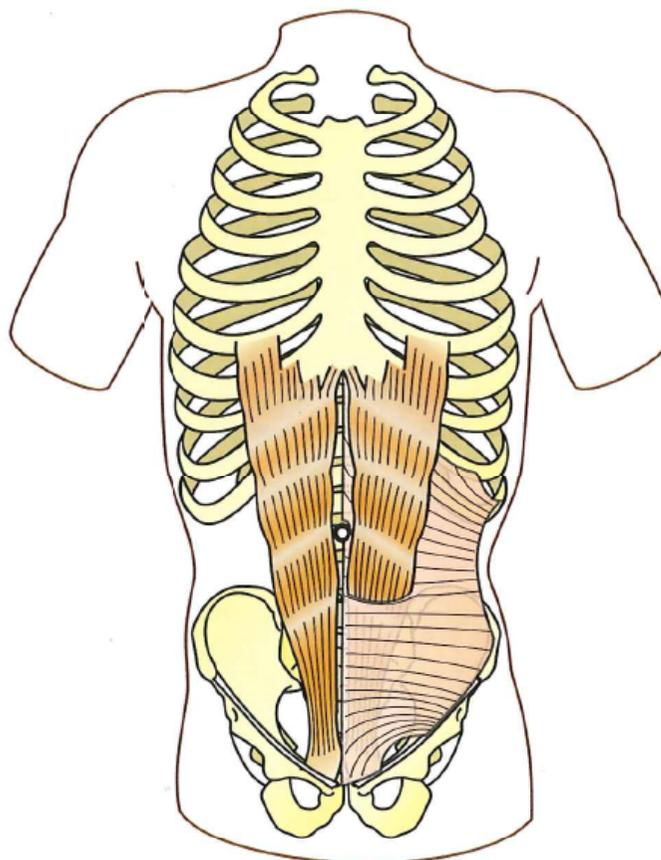
Transverse abdomen

Couche la + profonde des muscles de la paroi abdominale :

Apophyses transverses vertèbres lombaires (en arrière)

→ aponévrose rejoint celle du côté opposé sur la ligne médiane.

Fibres les + basses se terminent sur bord > symphyse pubienne et pubis avec celle de oblique interne par un tendon conjoint





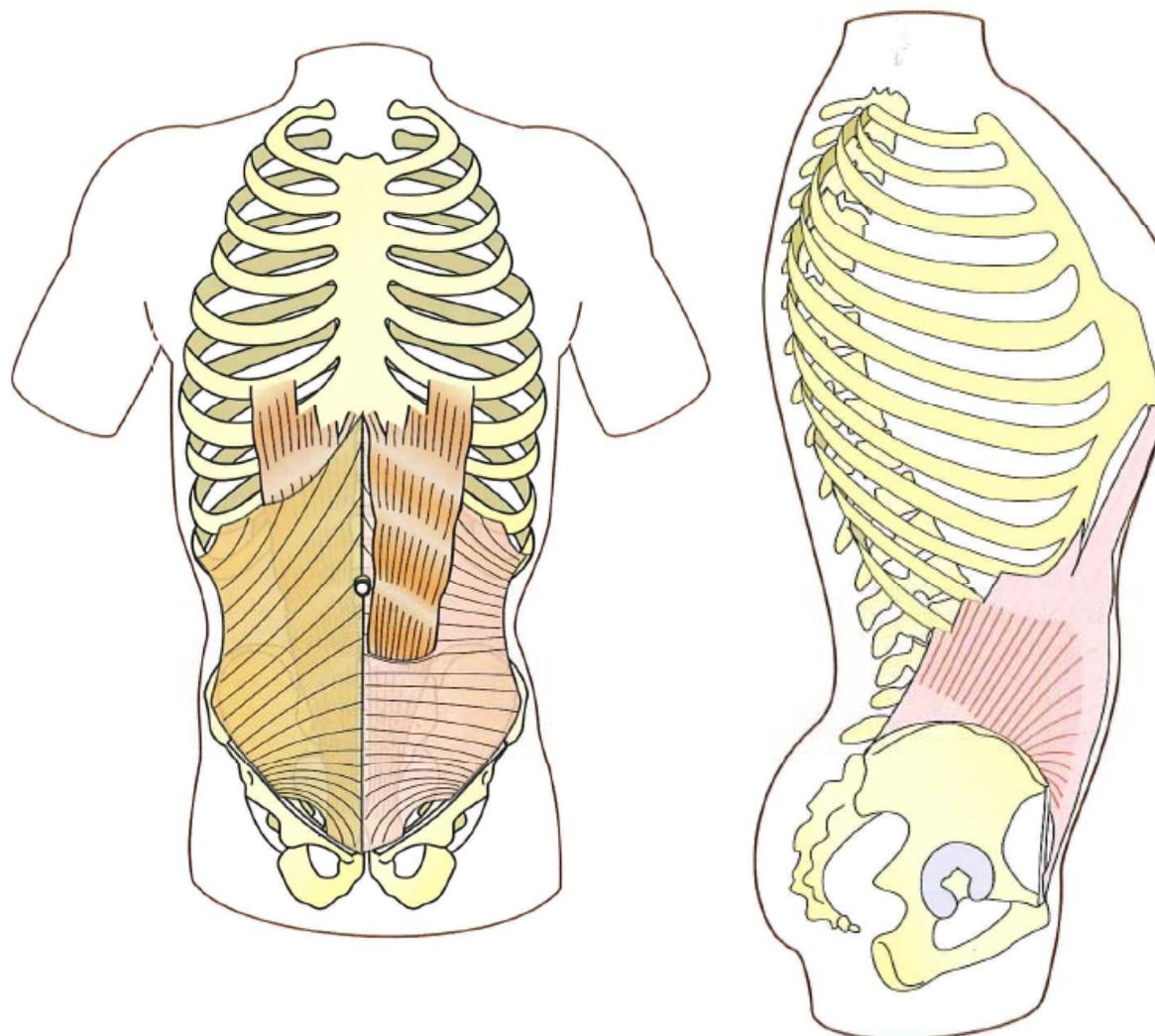
Muscles parois pelvienne et abdominale

Oblique interne

Couche intermédiaire : crête iliaque → 11^{ème} et 12^{ème} côtes et sur 10^{ème} côte et appendice xiphoïde via aponévrose.

Fibres basses via tendon conjoint avec transverse

→ bord supérieur symphyse pubienne et pubis



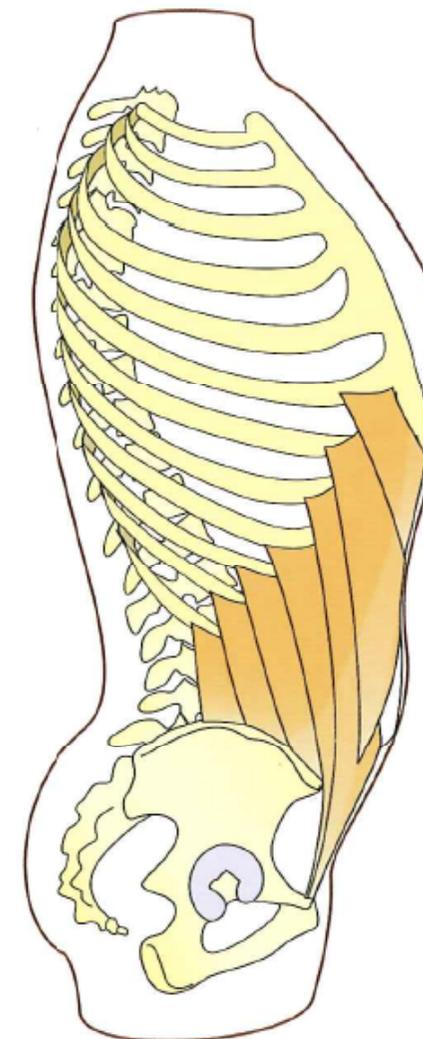
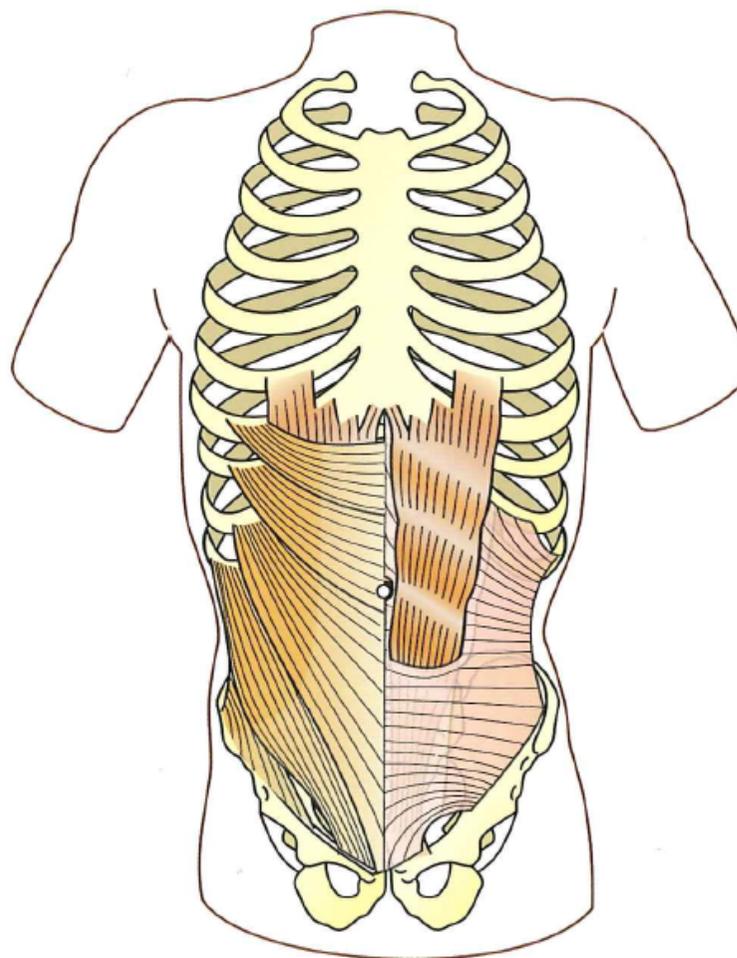


Muscles parois pelvienne et abdominale

Oblique externe

Couche superficielle muscles
paroi abdominale :

7 dernière côtes → pubis et
expansions aponévrotiques
vers adducteurs (même côté
et côté opposé)





Pubalgie ...

Difficulté de prise en charge de patients souffrant de cette pathologie appelée communément « pubalgie »



Complexité des mécanismes liée complexité anatomique pubo-inguinale et intrication de nombreux diagnostics différentiels



- Pubalgie spécifique à un sport
- Rencontrée dans de nombreuses disciplines individuelles et collectives (judo, 110 m haie, football, rugby, tennis, ...)





Pubalgies ...



- Bouvard et al., 2012



3 formes pubalgies :

- Atteinte canal inguinal se manifestant sous forme d'une hernie
- Arthropathie dégénérative symphyse pubienne
- Atteintes tendineuses touchant préférentiellement groupes adducteurs et/ou abdominaux

- Difficulté de définir de façon formelle les facteurs prédisposants ou déclenchants



MAIS pratique régulière certains sports

- Phénomène de latéralisation des efforts
- Asymétrie et déséquilibres

- Sports avec gestes comme frappe de balle ou positions comme appui unipodal ou grand écart → ↗ incidence des pubalgies



MERCI DE VOTRE ATTENTION

