

BIOMECHANIQUE DE LA CEINTURE PELVIENNE

Pr Gilbert VERSIER

Service de chirurgie orthopédique

HIA Begin 94160 St-Mandé

L'iconographie est notamment issue des ouvrages de Mr Netter et Kapandji.

BIOMECHANIQUE DE LA CEINTURE PELVIENNE

1- RAPPELS ANATOMIQUES

- sacro-iliaque**
- symphyse pubienne**
- sacro-coccygienne**

2- MOUVEMENTS

3- MUSCLES MOTEURS

4- STATIQUE DU BASSIN

BIOMECHANIQUE DE LA CEINTURE PELVIENNE

La ceinture pelvienne est constituée:

- du sacrum et des 2 os coxaux**
- des 2 articulations sacro-iliaques**

des ailes iliaques et de la symphyse pubienne

Cet anneau est un entonnoir, dont la grande circonférence supérieur (ou détroit supérieur) délimite cavité abdominale et cavité pelvienne

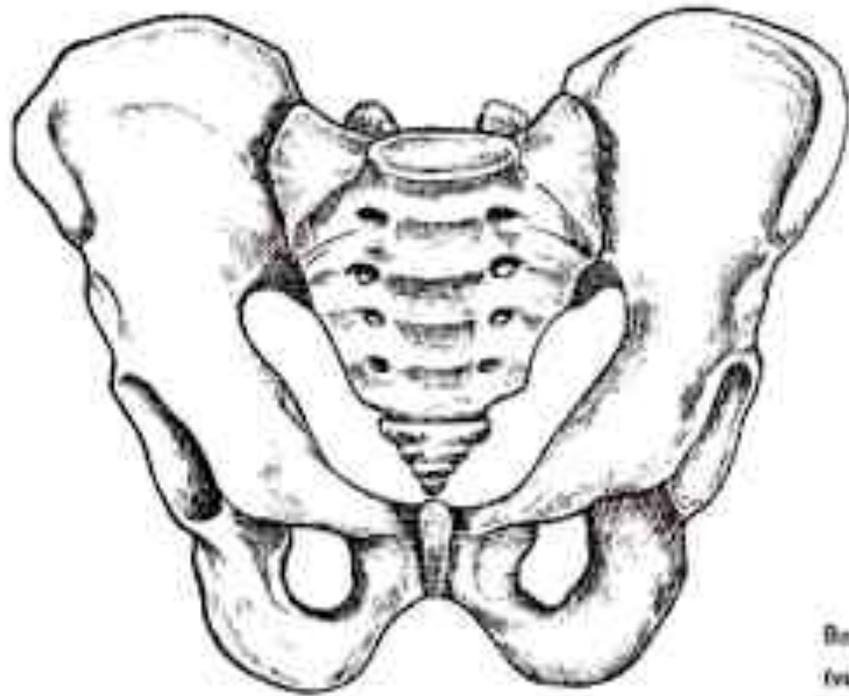
BIOMECHANIQUE DE LA CEINTURE PELVIENNE

Il existe un dimorphisme sexuel prononcé:

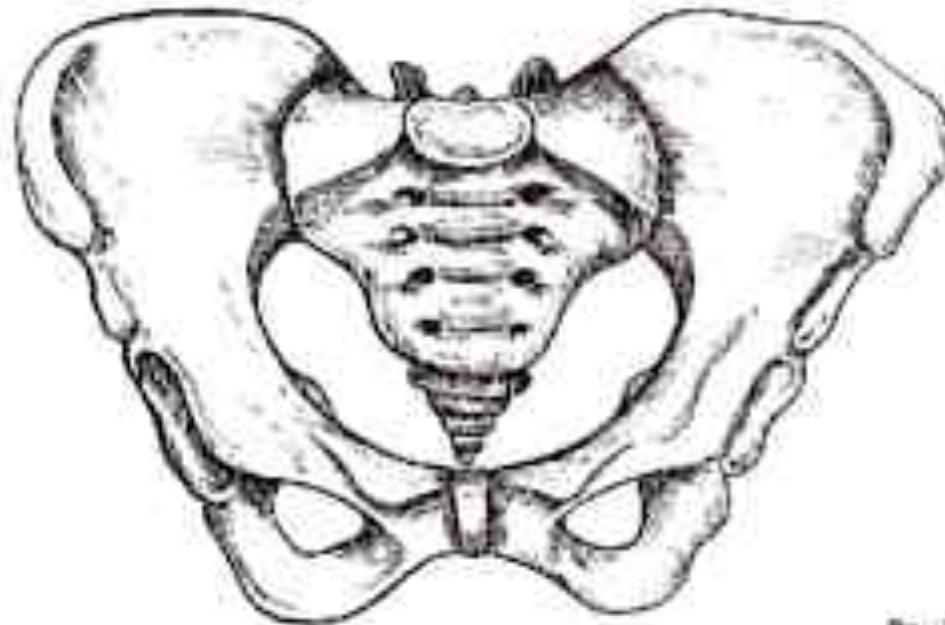
- chez l'homme: bassin haut et étroit**
- chez la femme: bassin plus bas, plus large et un détroit supérieur plus évasé**

Enfin, le sacrum est la partie fixe de l'axe rachidien et constitue avec le reste du bassin la base du tronc .

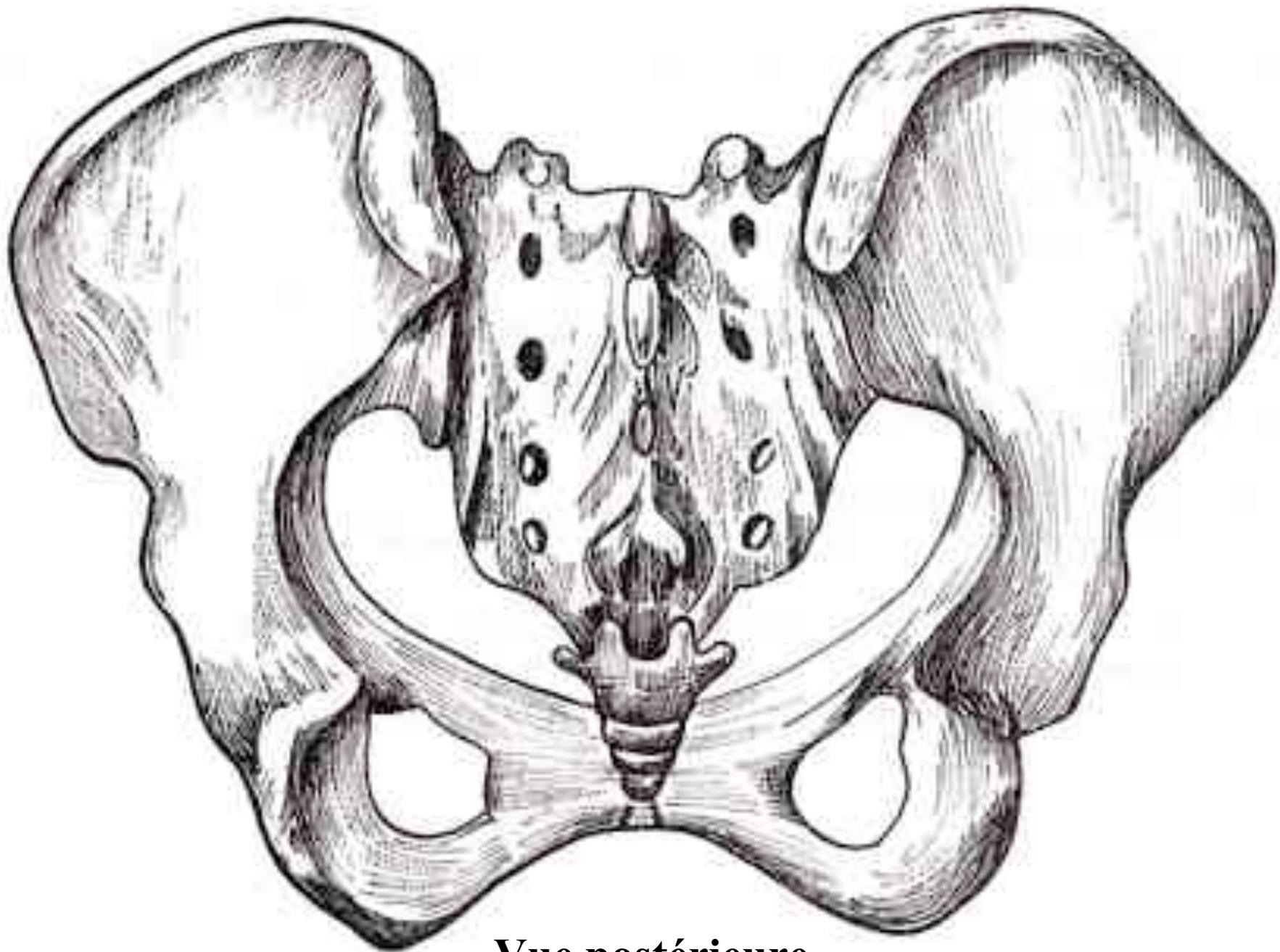
Les articulations coxo-fémorales assurent la transmissions des contraintes aux membres inférieurs



Bassin masculin
(vue antérieure)



Bassin féminin
(vue antérieure)



Vue postérieure

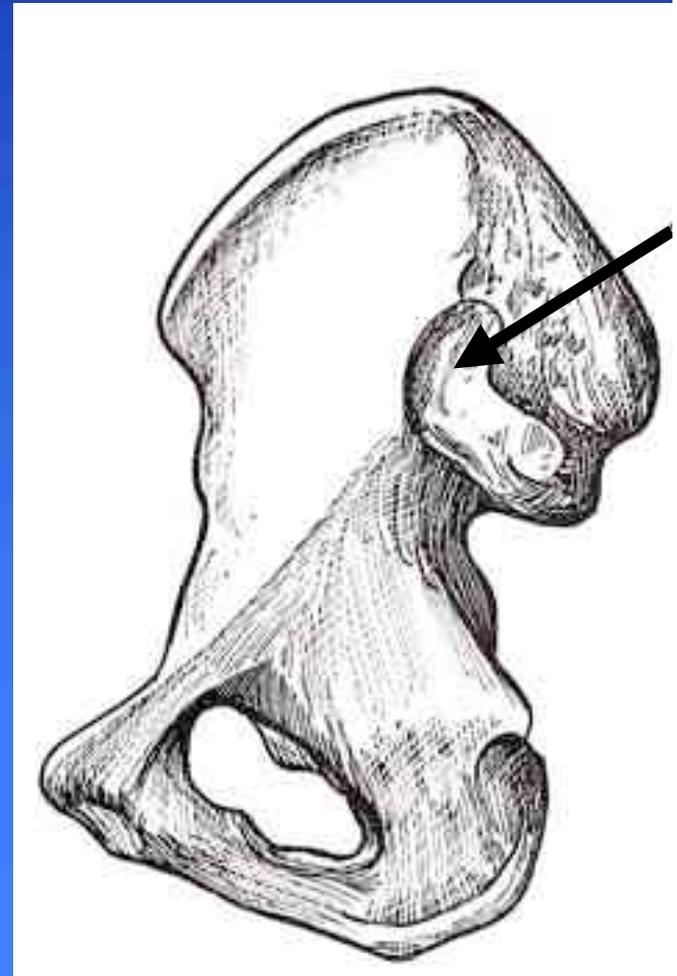
RAPPELS ANATOMIQUES

1- Articulations sacro-iliaques

les surfaces articulaires

* sur l'os coxal:

surface auriculaire, à la partie postéro-supérieure de sa face interne, forme d'oreille ou de croissant, concavité supérieure



RAPPELS ANATOMIQUES

1- Articulations sacro-iliaques

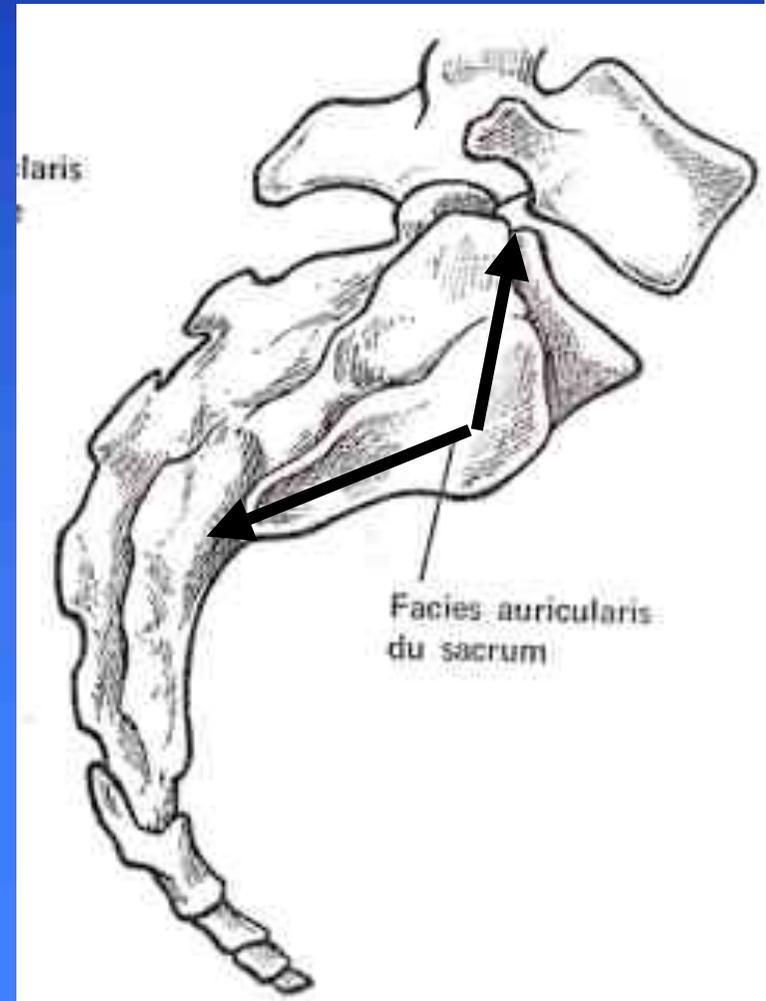
les surfaces articulaires

* sur le sacrum:

surface auriculaire

complémentaire à la partie
supéro-latérale, aspect de rail
creux

Son orientation globale a une
angulation de 75°



RAPPELS ANATOMIQUES

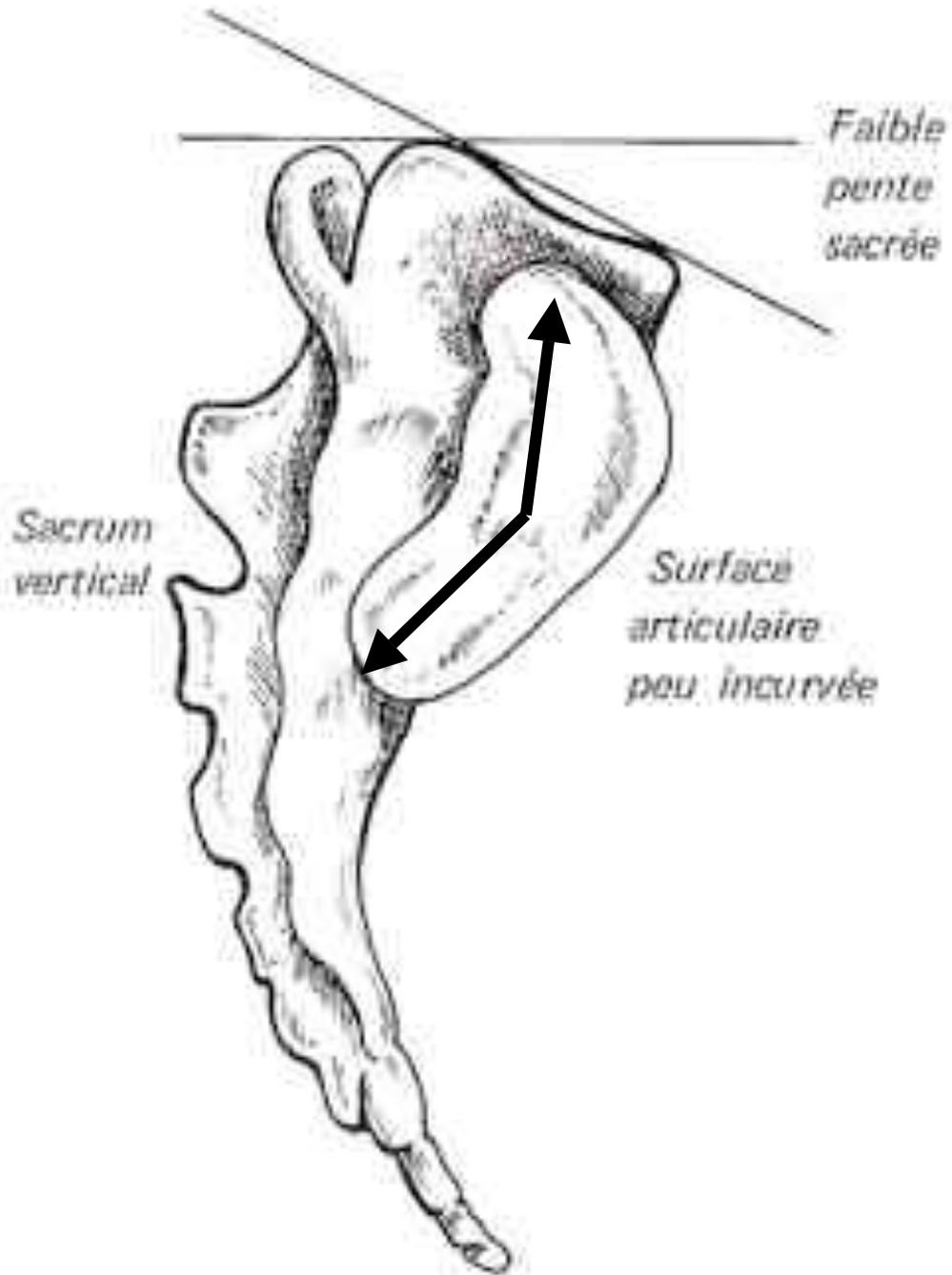
1- Articulations sacro-iliaques

les surfaces articulaires

* sur le sacrum:

angulation de cette surface est variable selon les types rachidien:

- Pour un rachis de type statique, c'est-à-dire avec des courbures peu accentuées, la facette a peu d'angulation donc l'articulation est peu mobile, la pente sacrée est proche de l'horizontale



TYPE STATIQUE

RAPPELS ANATOMIQUES

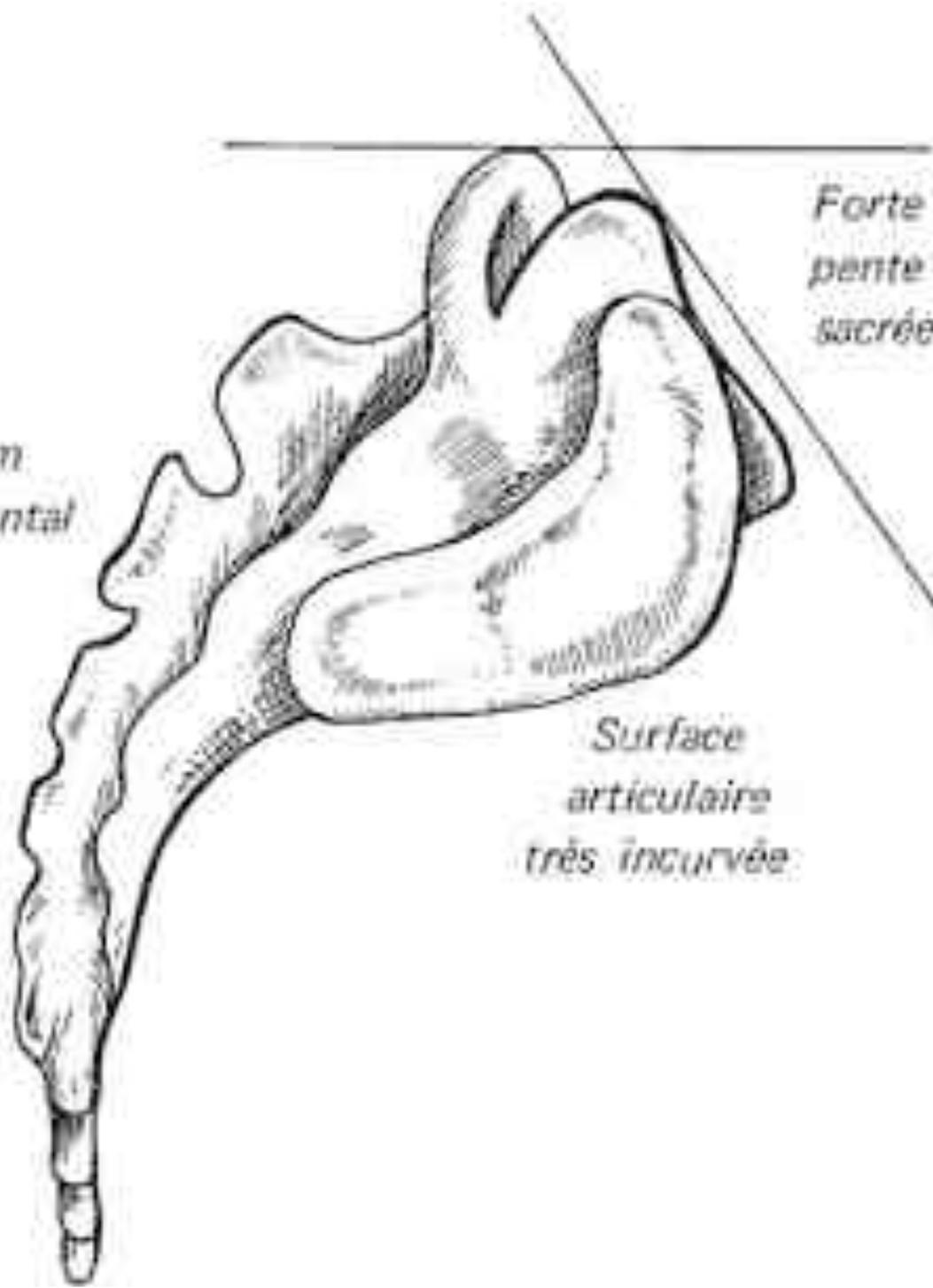
1- Articulations sacro-iliaques

les surfaces articulaires

* sur le sacrum:

- Pour un rachis de type dynamique, c'est-à-dire avec des courbures très accentuées, la facette a une grande angulation donc l'articulation est très mobile, la pente sacrée est proche de la verticale, le sacrum est presque couché

*Sacrum
horizontal*



*Forte
pente
sacrée*

*Surface
articulaire
très incurvée*



**TYPE
DYNAMIQUE**

RAPPELS ANATOMIQUES

1- Articulations sacro-iliaques

les moyens d'union

- * la capsule articulaire

- * les ligaments sont de 2 types

a- les intrinsèques ventraux et dorsaux:

- Les ventraux renforcent la capsule et s'insèrent de part et d'autre de l'articulation de manière rayonnée
- Les dorsaux en 3 plans, très puissants avec un plan superficiel mince (jusqu'au tubercules postérieurs), les ilio transversaires et le plan profond constitué du ligament interosseux



Partie supérieure



Partie inférieure

**Ligaments intrinsèques postérieurs profonds
interosseux: axe de mobilité de l'articulation**

LIGAMENTUM
LONGITUDINALE
ANTERIUS

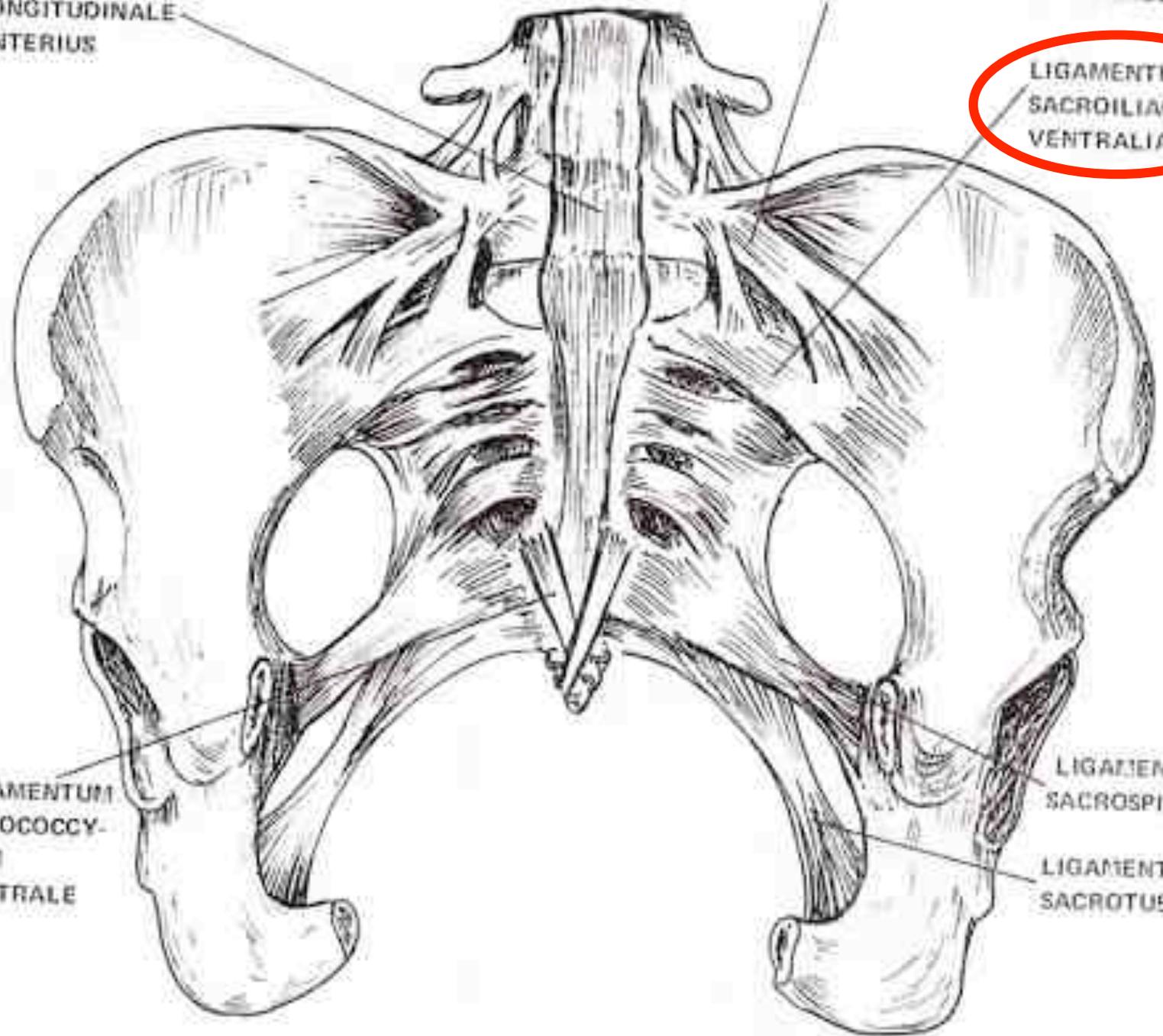
LIGAMENTUM ILIOLUMBIALE

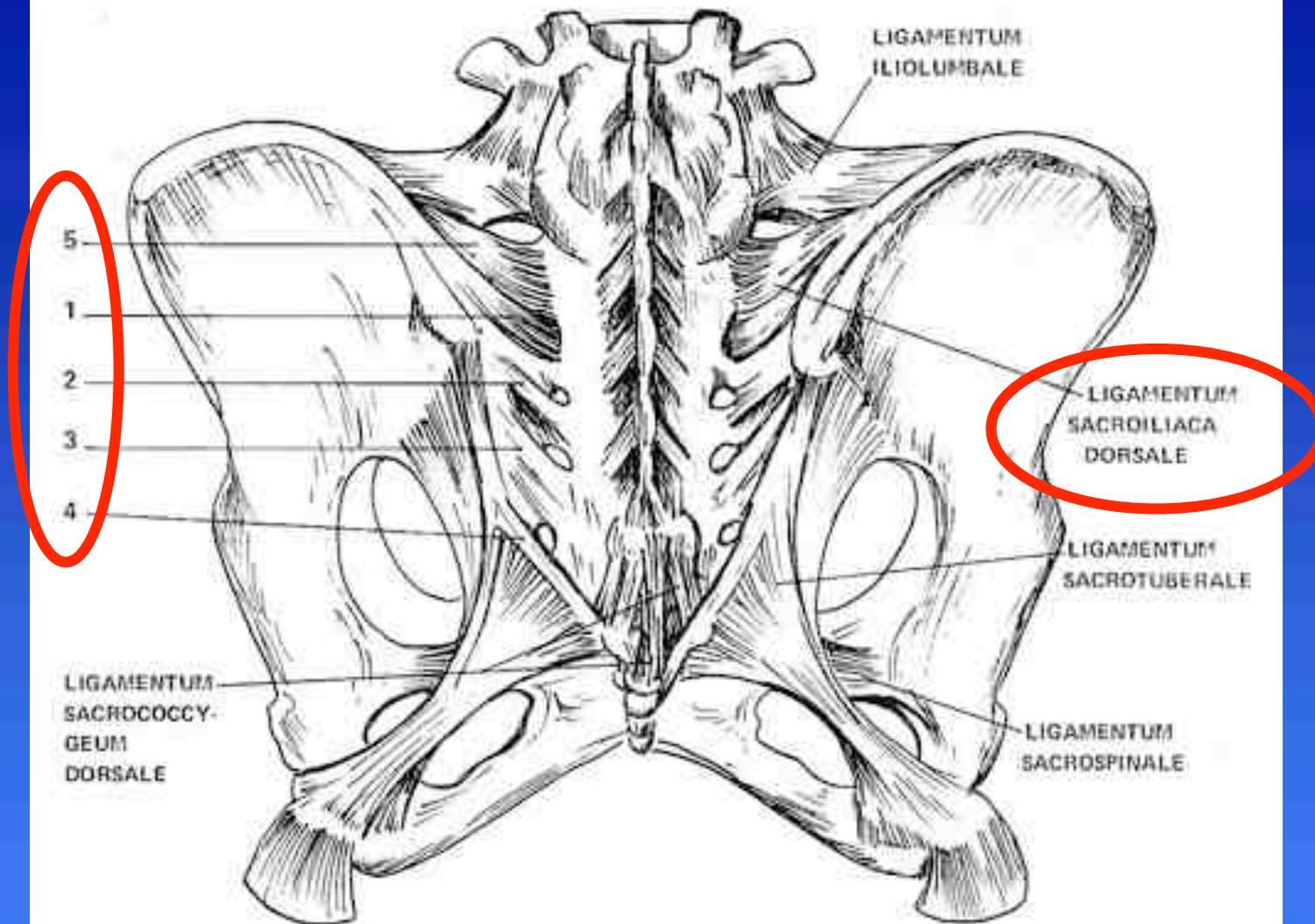
LIGAMENTUM
SACROILIACA
VENTRALIA

LIGAMENTUM
SACROCCY-
GEMI
VENTRALE

LIGAMENTUM
SACROSPINALE

LIGAMENTUM
SACROTUBERALE





LIGAMENTUM SACROILIACA DORSALE
Plan moyen

- 1 – premier ligament ilio-transverse conjugué.
- 2 – deuxième ligament ilio-transverse conjugué de ZAGLAS
- 3 – troisième ligament ilio-transverse conjugué.
- 4 – quatrième ligament ilio-transverse conjugué.
- 5 – ligament ilio-transverse sacré.

RAPPELS ANATOMIQUES

1- Articulations sacro-iliaques

b- les ligaments extrinsèques:

- Le ligament ilio-lombaire qui uni les apophyses transversaires des 4ème et 5ème vertèbres lombaires à la crête iliaque postérieure
- Le petit ligament sacro-sciatique qui va de l'épine sciatique au bord du sacrum et du coccyx
- Le grand ligament sacro-sciatique qui va de la tubérosité ischiatique à une ligne d'insertion qui va du coccyx jusqu'à l'épine postéro-supérieure

LIGAMENTUM
LONGITUDINALE
ANTERIUS

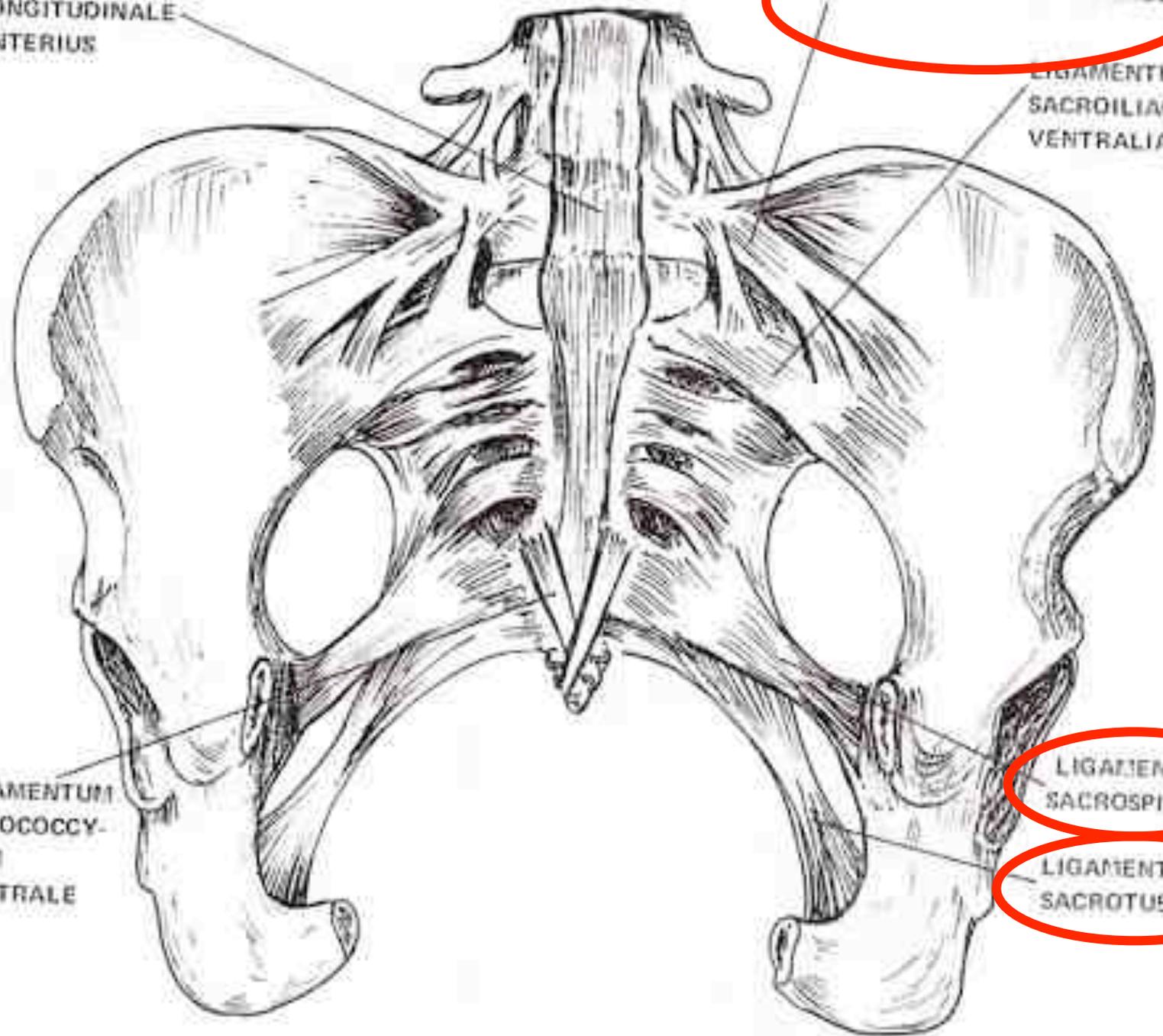
LIGAMENTUM ILIOLUMBALE

LIGAMENTUM
SACROILIACA
VENTRALIA

LIGAMENTUM
SACROCCY-
GEMI
VENTRALE

LIGAMENTUM
SACROSPINALE

LIGAMENTUM
SACROTUBERALE



RAPPELS ANATOMIQUES

2- Symphyse pubienne

a- les surfaces articulaires:

- surfaces ovalaires à grand axe oblique vers le bas et l'arrière

- Plane, les surfaces articulaires sont recouvertes de cartilages hyalin, elle regarde vers l'avant donc l'intervalle pubien est triangulaire à base antérieure

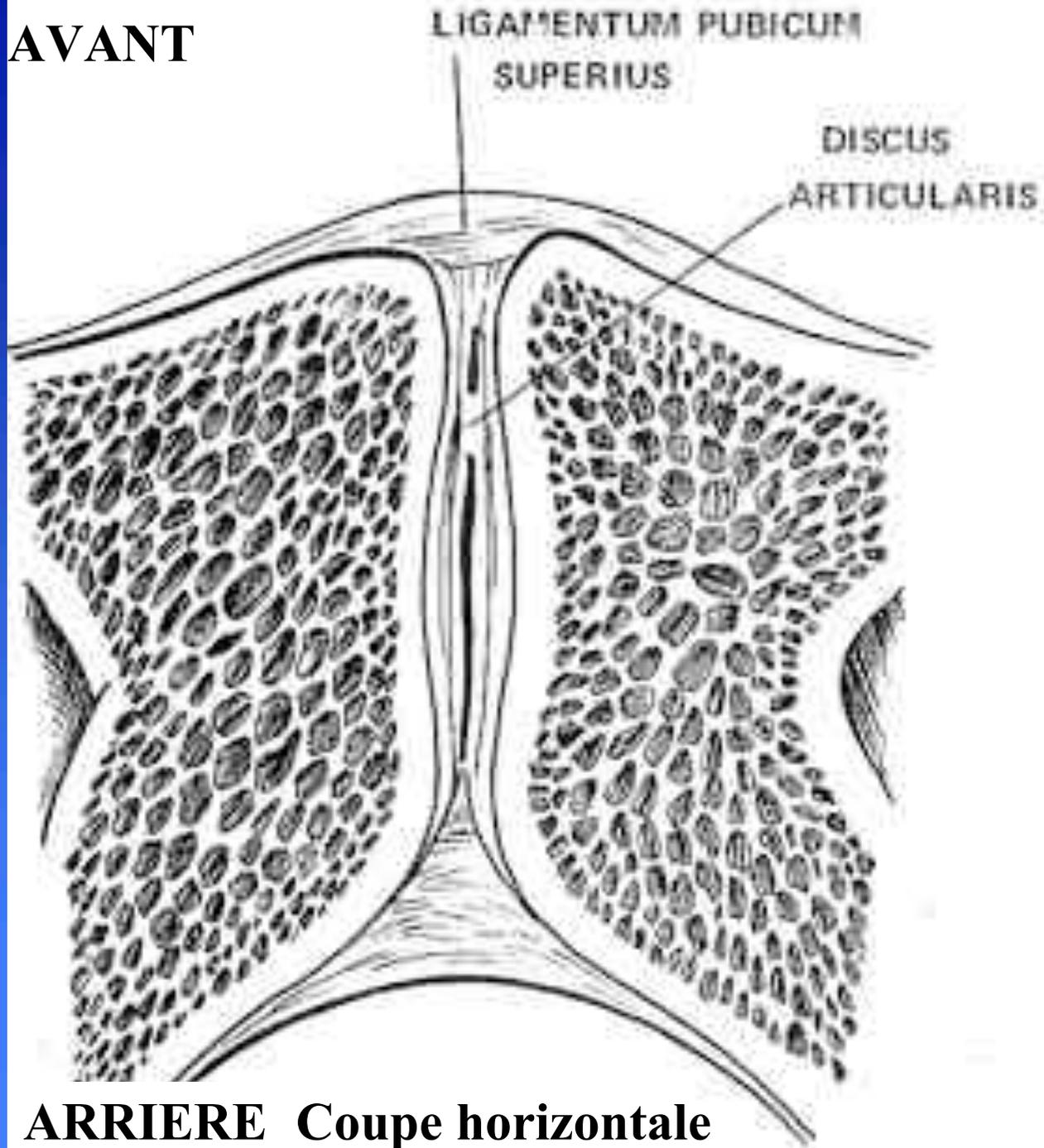
RAPPELS ANATOMIQUES

2- Symphyse pubienne

b- les moyens d'union:

- Ligament inter-osseux ou disque articulaire est comparable aux disques intervertébraux avec une partie périphérique dense et résistante et une partie centrale molle et friable. Ce disque se modifie lors de la grossesse sous l'influence des hormones en augmentant de volume et en devenant plus laxé

AVANT



ARRIERE Coupe horizontale

RAPPELS ANATOMIQUES

2- Symphyse pubienne

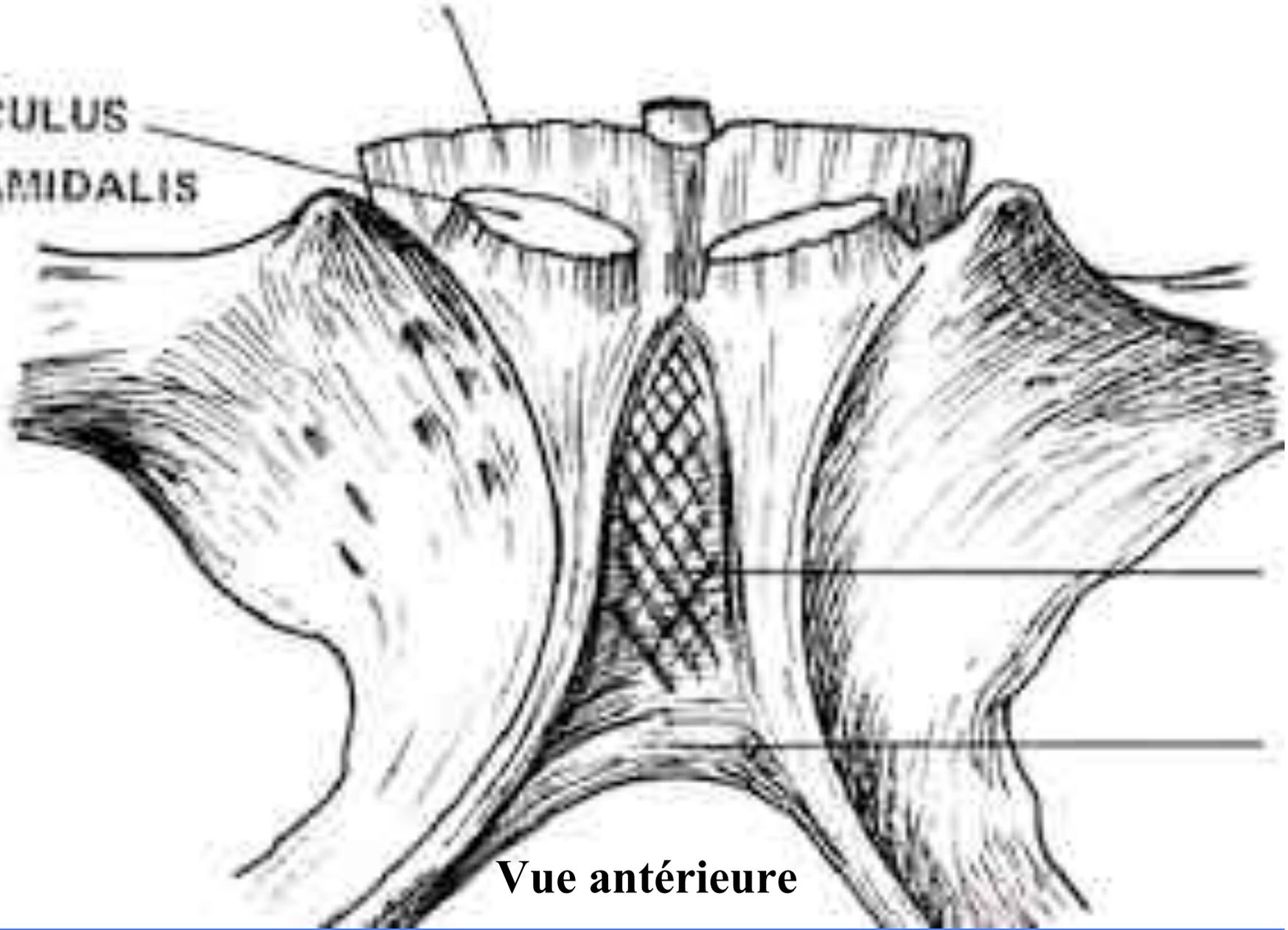
b- les moyens d'union:

- Les ligaments périphériques au nombre de 4 forme par leur fusion un manchon fibreux (antérieur, postérieur, inférieur et supérieur).

C'est autour du ligament inférieur que se produit la déflexion de la tête fœtale lors de l'accouchement. Ce sont sur ces ligaments que s'insèrent les muscles droits et les ligaments pubo-vésicaux

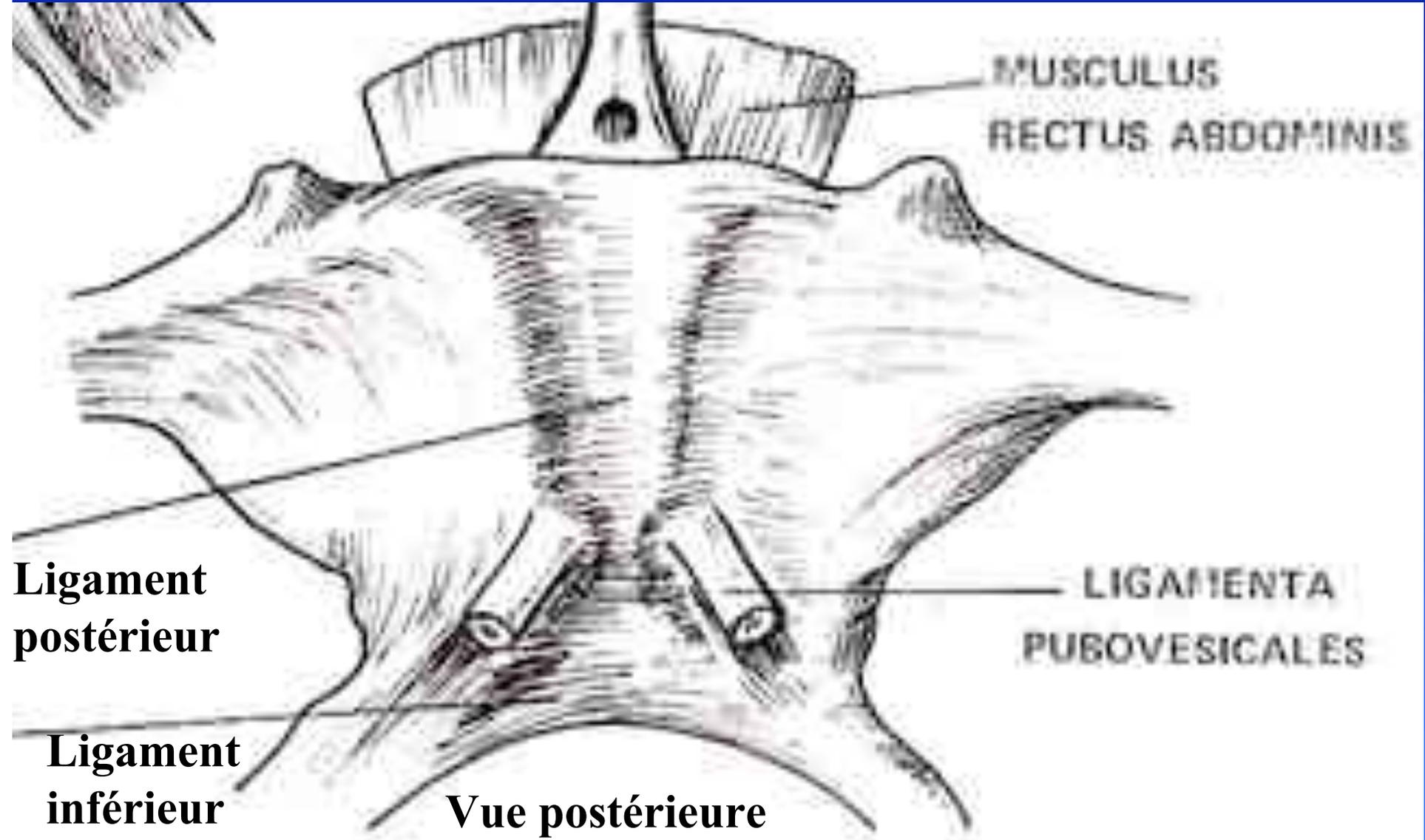
MUSCULUS RECTUS ABDOMINIS

MUSCULUS
PYRAMIDALIS



Vue antérieure





RAPPELS ANATOMIQUES

3- Articulation sacro-coccygienne

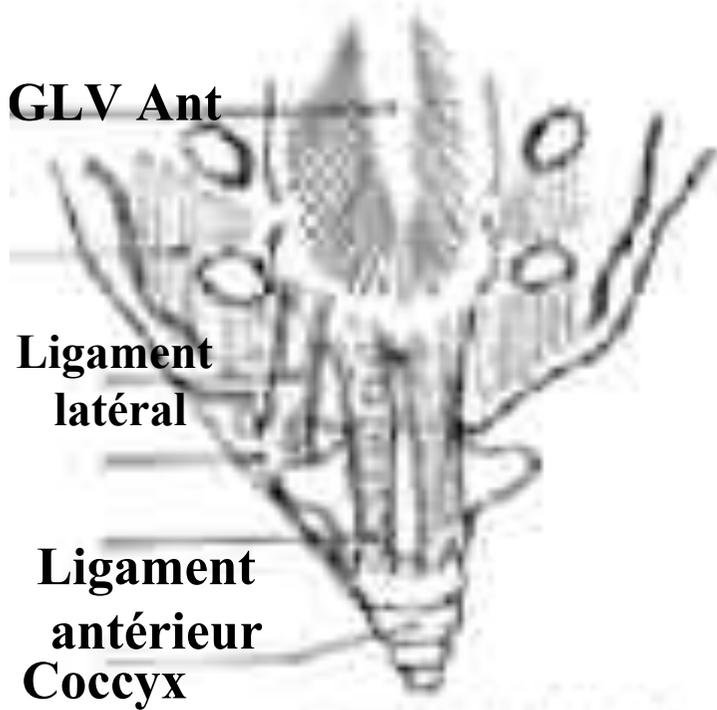
a- les surfaces articulaires:

- Cette amphiarthrose a des surfaces elliptiques qui sont séparées par un disque.

b- les moyens d'union

Ils sont représentés par les ligaments sacro-coccygiens (2 antérieurs, 2 postérieurs et 2 latéraux)

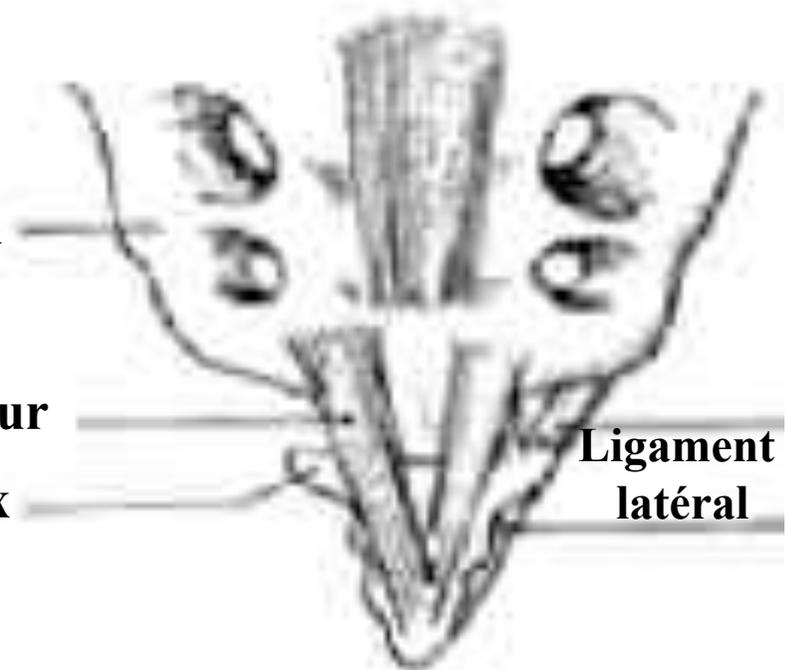
GLV Ant



Sacrum

Ligament postérieur

Coccyx



MOUVEMENTS

Mouvements limités car rôle statique

1- articulation sacro-iliaque

A- théorie de Farabeuf

Ce sont les mouvements de nutation et de contre nutation.

- axe du mouvement: est situé en plein ligament inter-osseux, en arrière des sacro-iliaques.

Il est horizontal, en arrière du centre de courbure des surfaces auriculaires

MOUVEMENTS

Mouvements limités car rôle statique

1- articulation sacro-iliaque

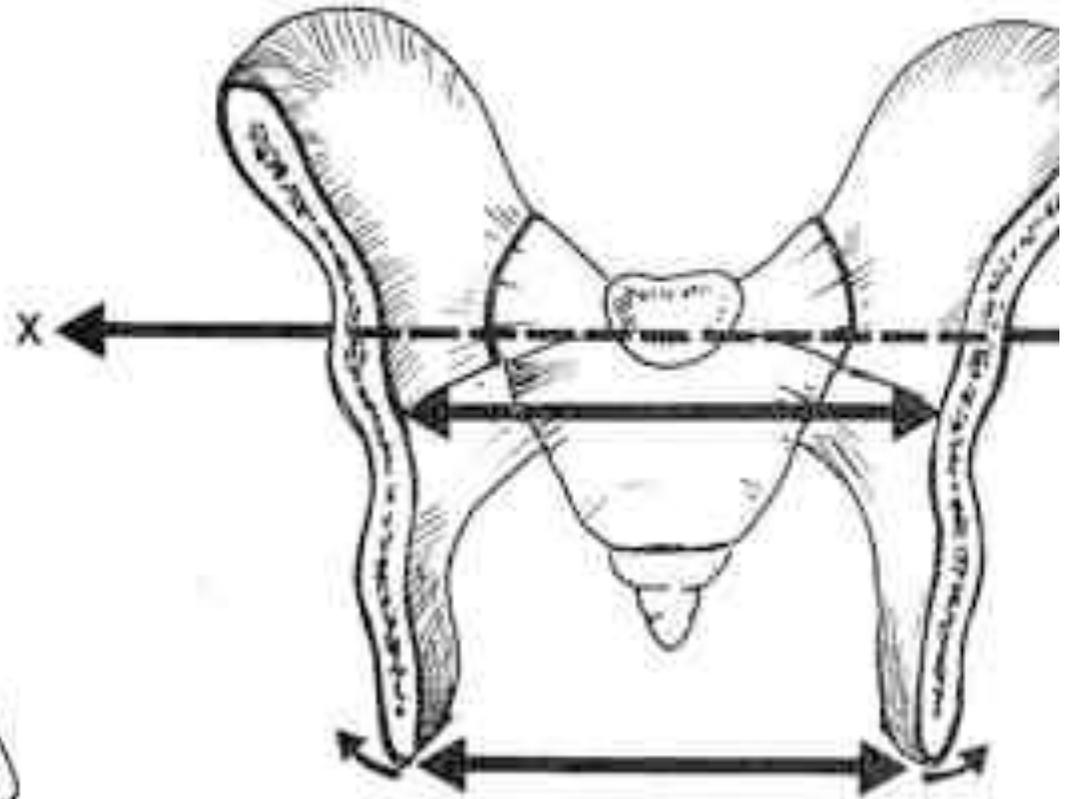
A- théorie de Farabeuf

- les mouvements de nutation et de contre nutation s'effectuent dans un plan sagittal parallèle au plan sagittal de symétrie du corps

la nutation = extrémité du coccyx va en arrière

la contre-nutation = extrémité du coccyx va en avant

Etant donné la position haute de l'axe de mouvement, un faible déplacement du promontoire correspond à un grand déplacement du coccyx



LA NUTATION

MOUVEMENTS

1- articulation sacro-iliaque

A- théorie de Farabeuf

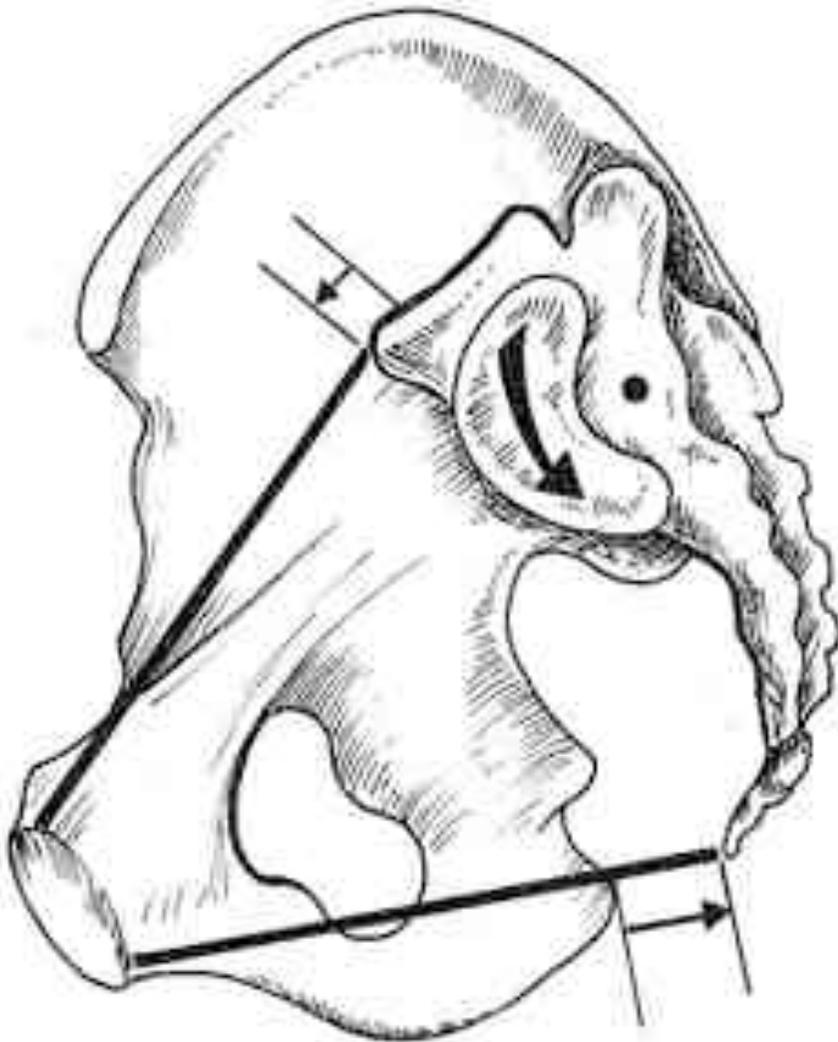
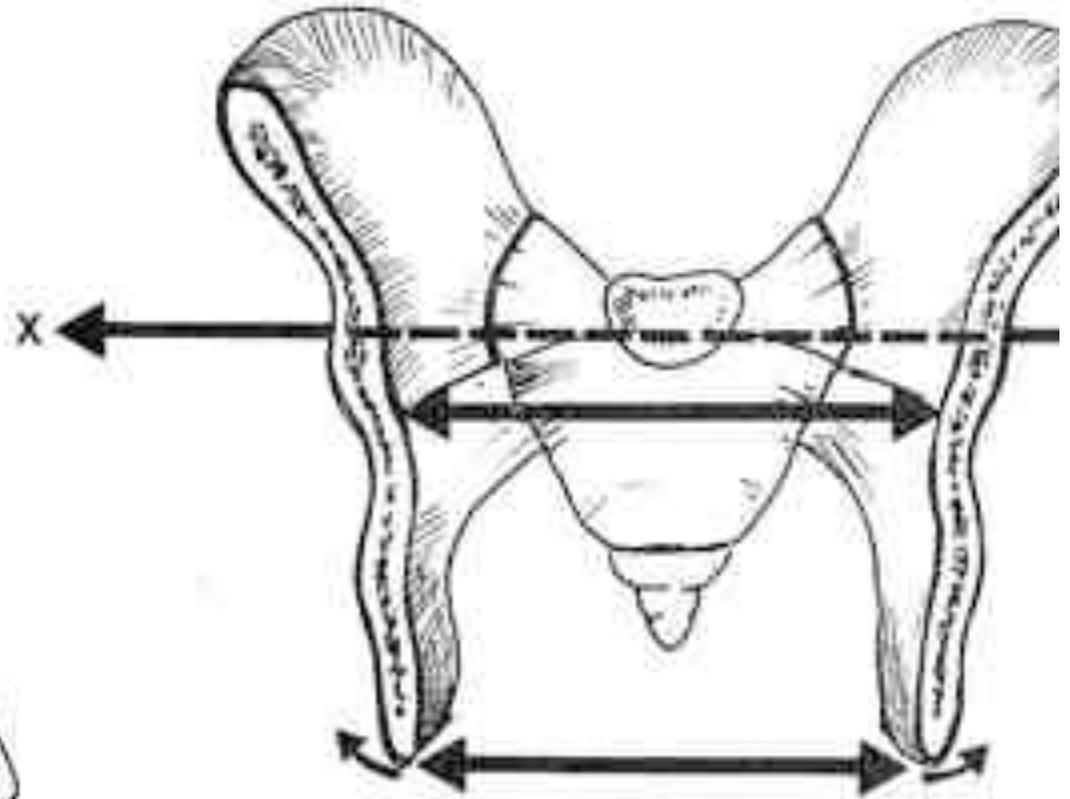
- la nutation constitue le déplacement du rail creux sacré sur le rail plein coxal ce qui induit:

* sur le plan sagittal

- diminution du diamètre AP du détroit supérieur par bascule du promontoire sacré en bas et en avant,

- augmentation du diamètre AP du détroit inférieur, éloignement vers l'arrière de la pointe du sacrum et du coccyx

* dans le plan frontal, le détroit inférieur augmente, les ailes iliaques se rapprochent et les ischions s'écartent



LA NUTATION

MOUVEMENTS

1- articulation sacro-iliaque

A- théorie de Farabeuf

- la nutation est limitée par:

- Le ligament sacro-iliaque ventral
- les ligaments sacro-sciatiques
- le ligament interosseux

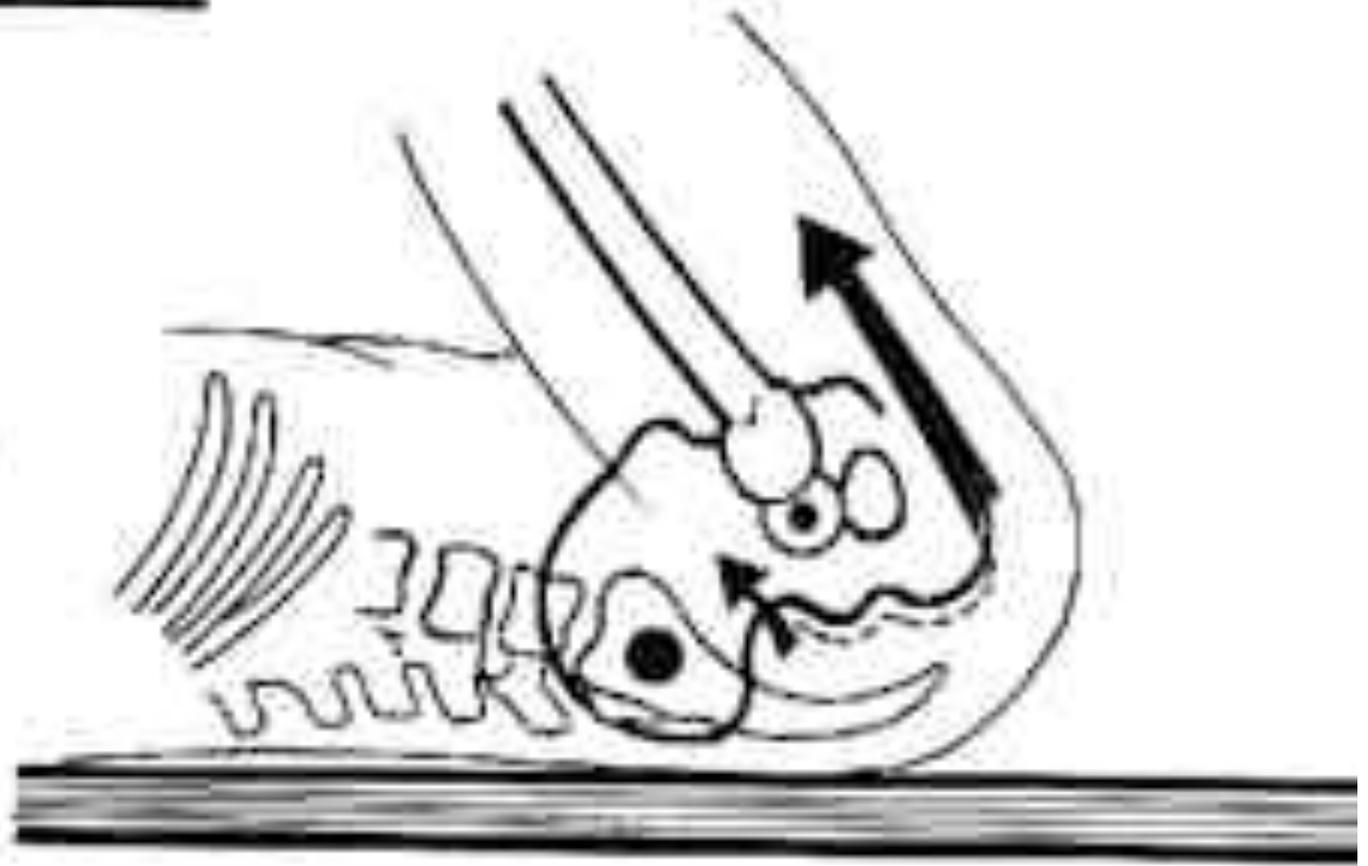
- les circonstances d'apparition de ce mouvement sont, à partir de la position couchée, soit le relèvement du tronc os coxaux fixés, soit l'hyperflexion des cuisses sur le bassin alors que le rachis et le sacrum sont immobilisés.

C'est la position de l'accouchement car dans cette position, le détroit inférieur s'ouvre et permet le passage de la tête

Cuisses en hyperflexion



TRACTION DES
MUSCLES
ISCHIO-JAMBIERS

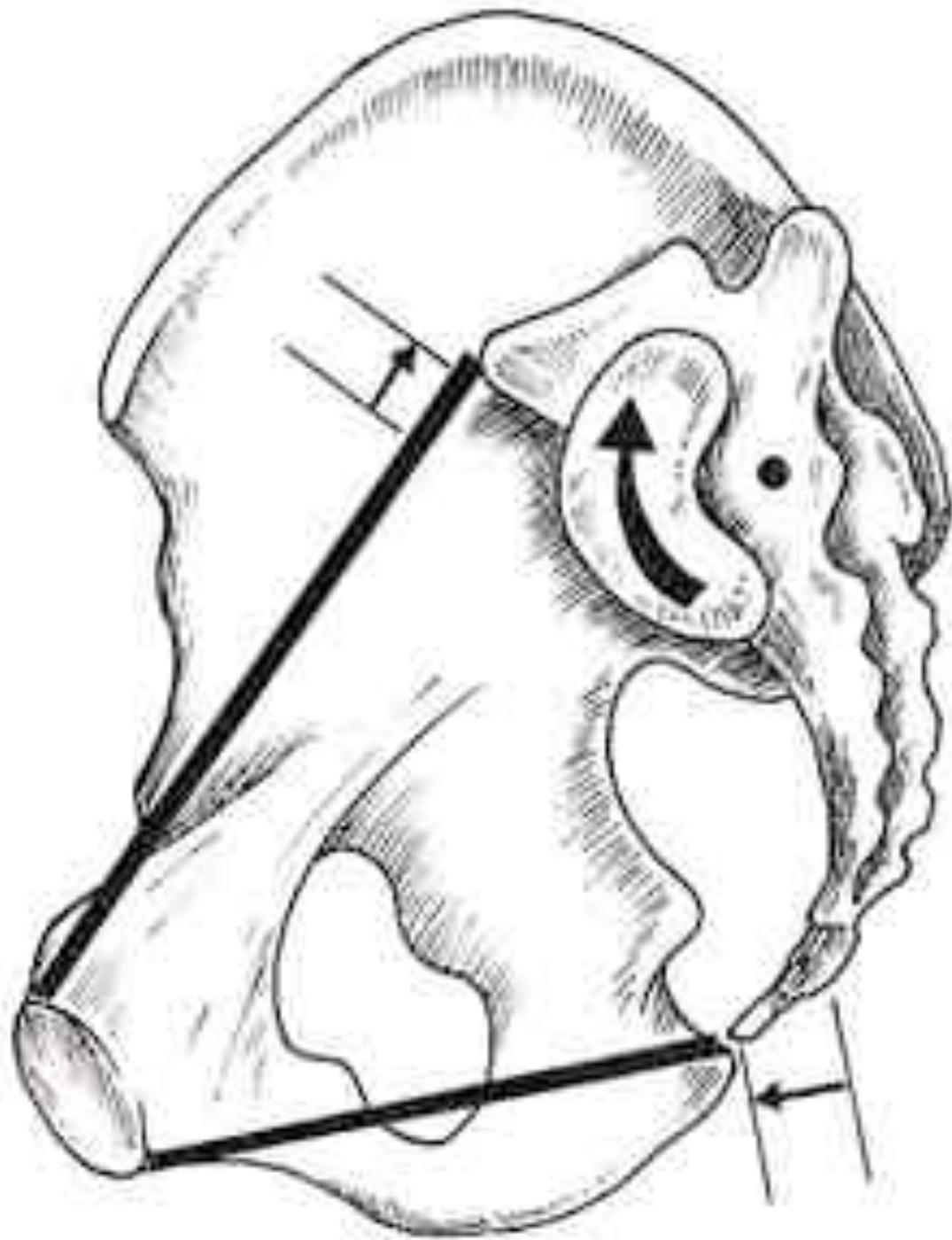


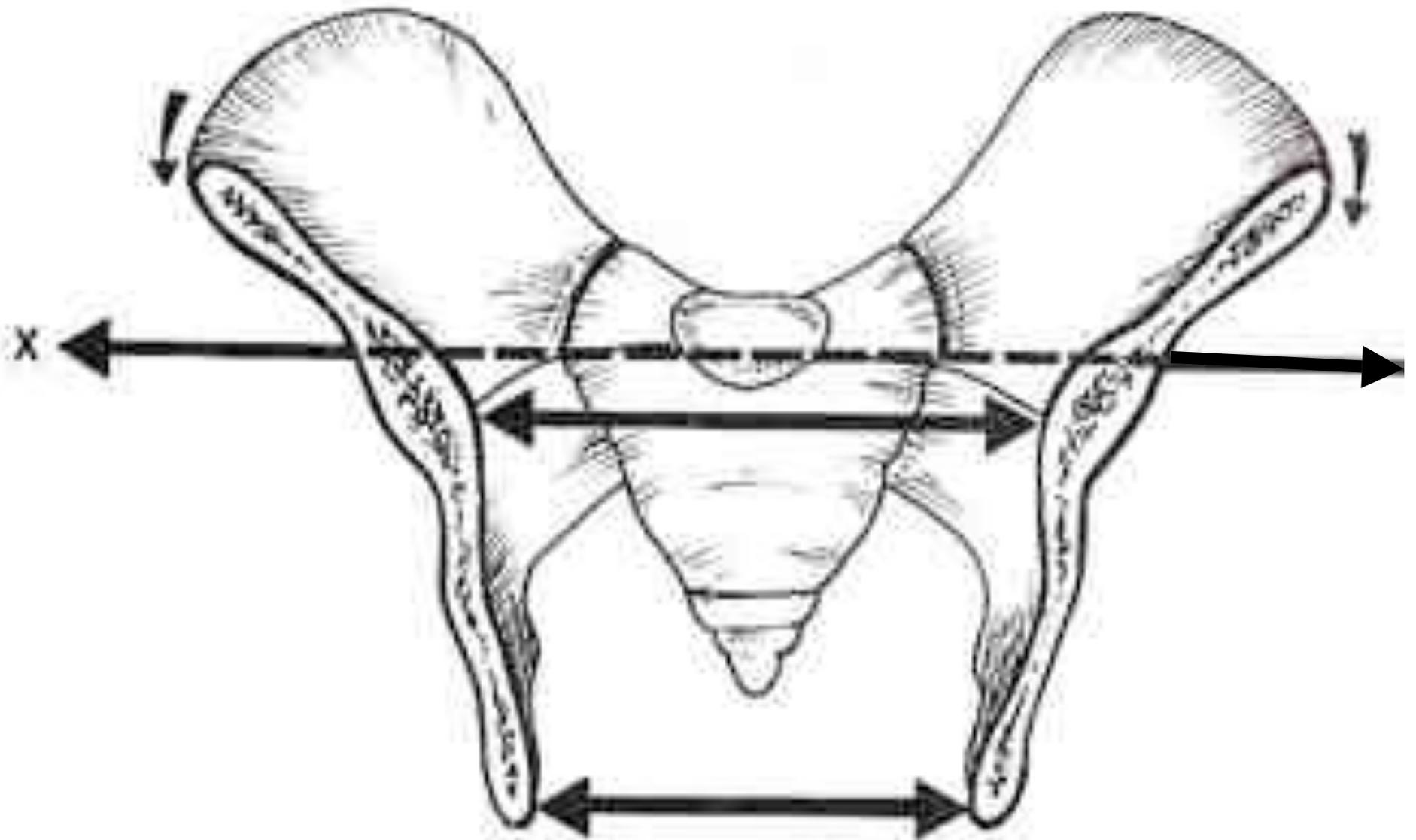
MOUVEMENTS

1- articulation sacro-iliaque

A- théorie de Farabeuf

- la contre-nutation est le mouvement inverse avec:
 - dans le plan sagittal: une ouverture du détroit supérieur par bascule postérieure du promontoire et une fermeture du détroit inférieur par déplacement sacro-coccygien antérieur
 - dans le plan frontal: ouverture du détroit supérieur par écartement des ailes iliaques et fermeture du détroit inférieur par rapprochement des ischions
 - le mouvement est limité par
- Les ligaments sacro-iliaques postérieurs
- et le ligament inter-osseux





MOUVEMENTS

1- articulation sacro-iliaque

A- théorie de Farabeuf

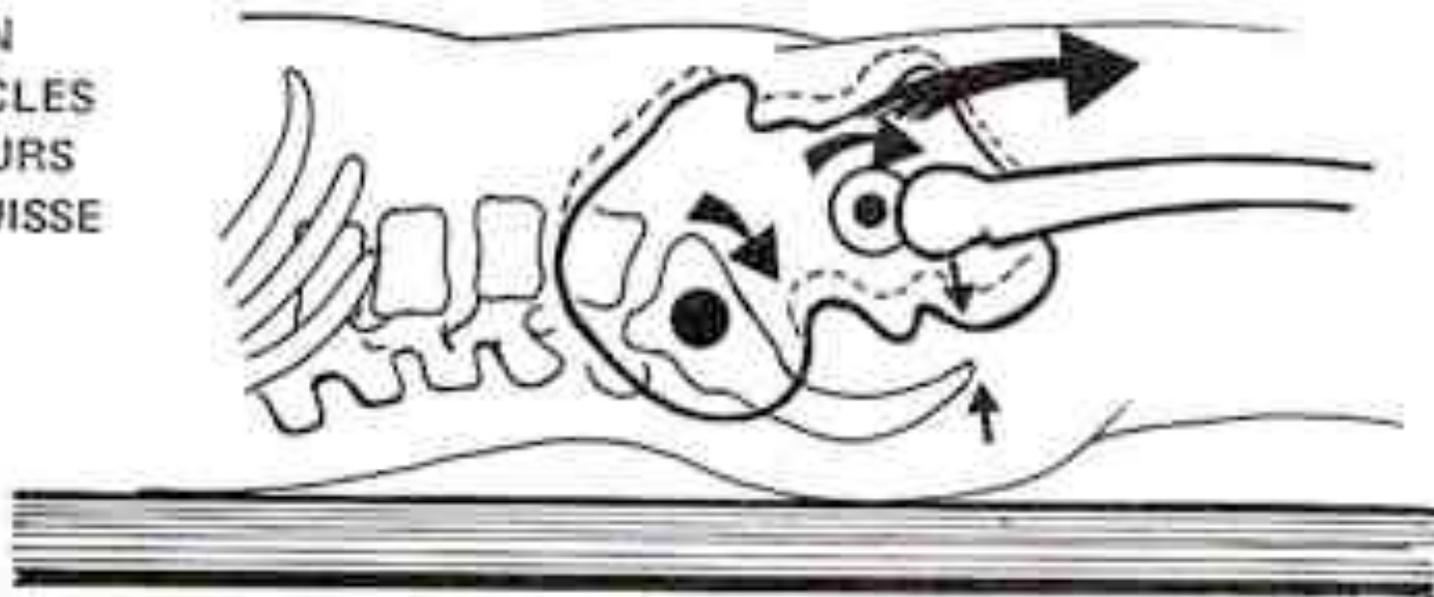
- la contre-nutation se produit en position couché
- En hyper-extension de la colonne, os coxaux fixés
- En hyperextension des cuisses si la colonne est fixée

Ceci entraîne donc une ouverture du détroit supérieur ce qui facilite la descente de la tête fœtale au début du travail lors de la phase initiale de l'accouchement



CIRCONSTANCES : CUISSSES
EN HYPEREXTENSION

TRACTION
DES MUSCLES
ANTERIEURS
DE LA CUISSE



MOUVEMENTS

1- articulation sacro-iliaque

A- théorie de Farabeuf

- les amplitudes de ces mouvements est faible:

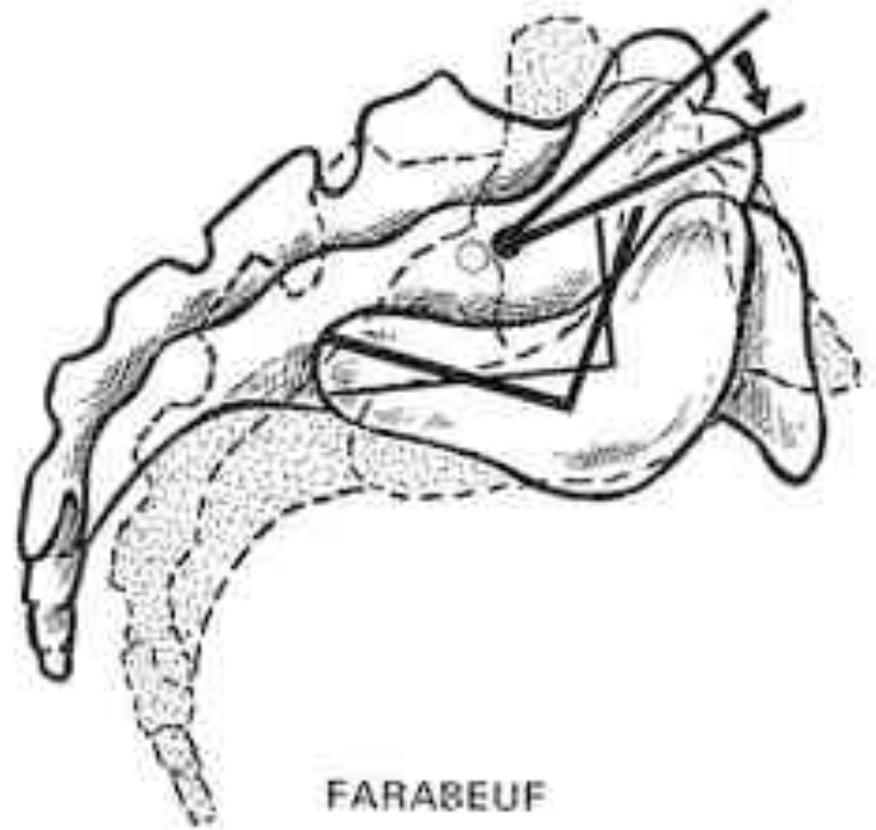
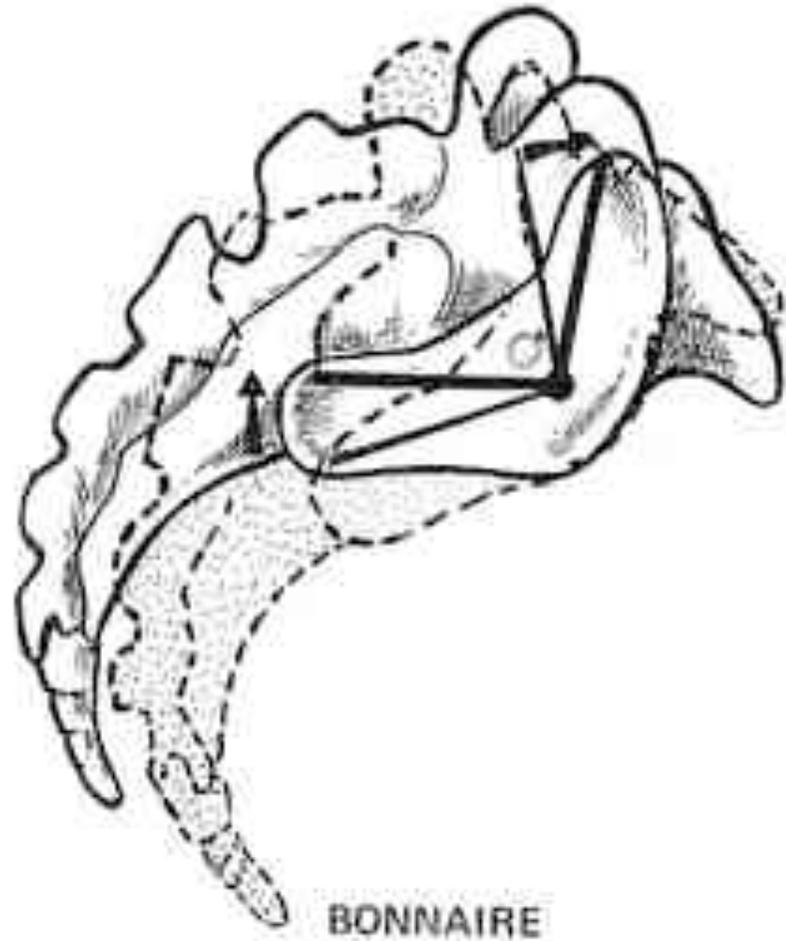
* 3 à 12 mm pour le détroit supérieur

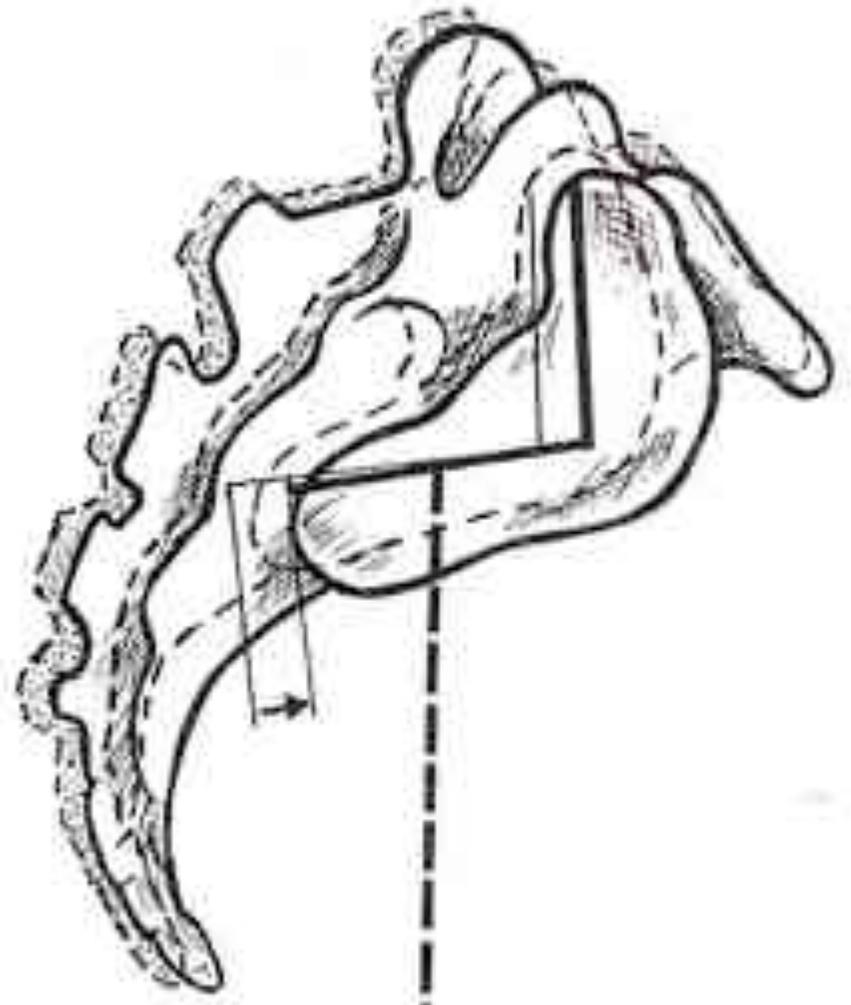
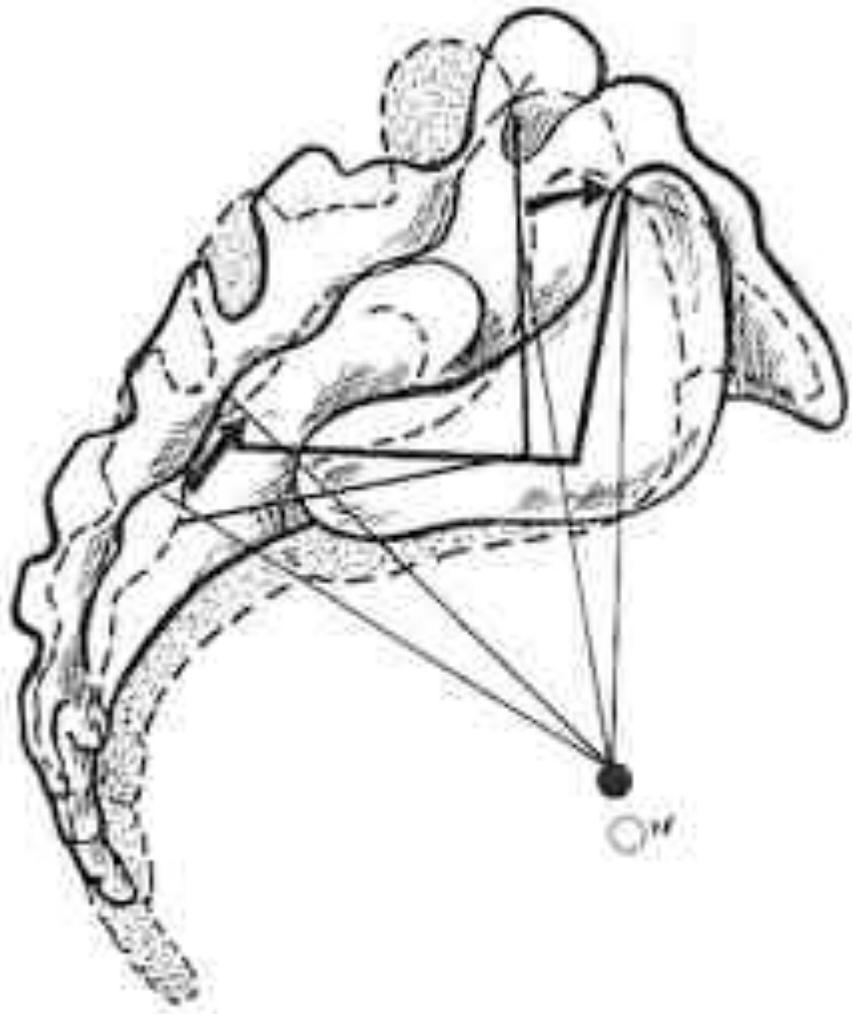
* 15 à 17 mm pour le détroit inférieur entre la nutation et la contre-nutation

B- les autres théories

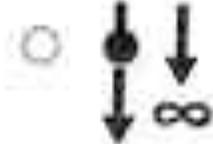
- Bonnaire pour qui l'axe est au centre des surfaces auriculaires sacrées

- Weisel avec un double axe (soit en avant de la surface (rotation) soit à distance (translation))





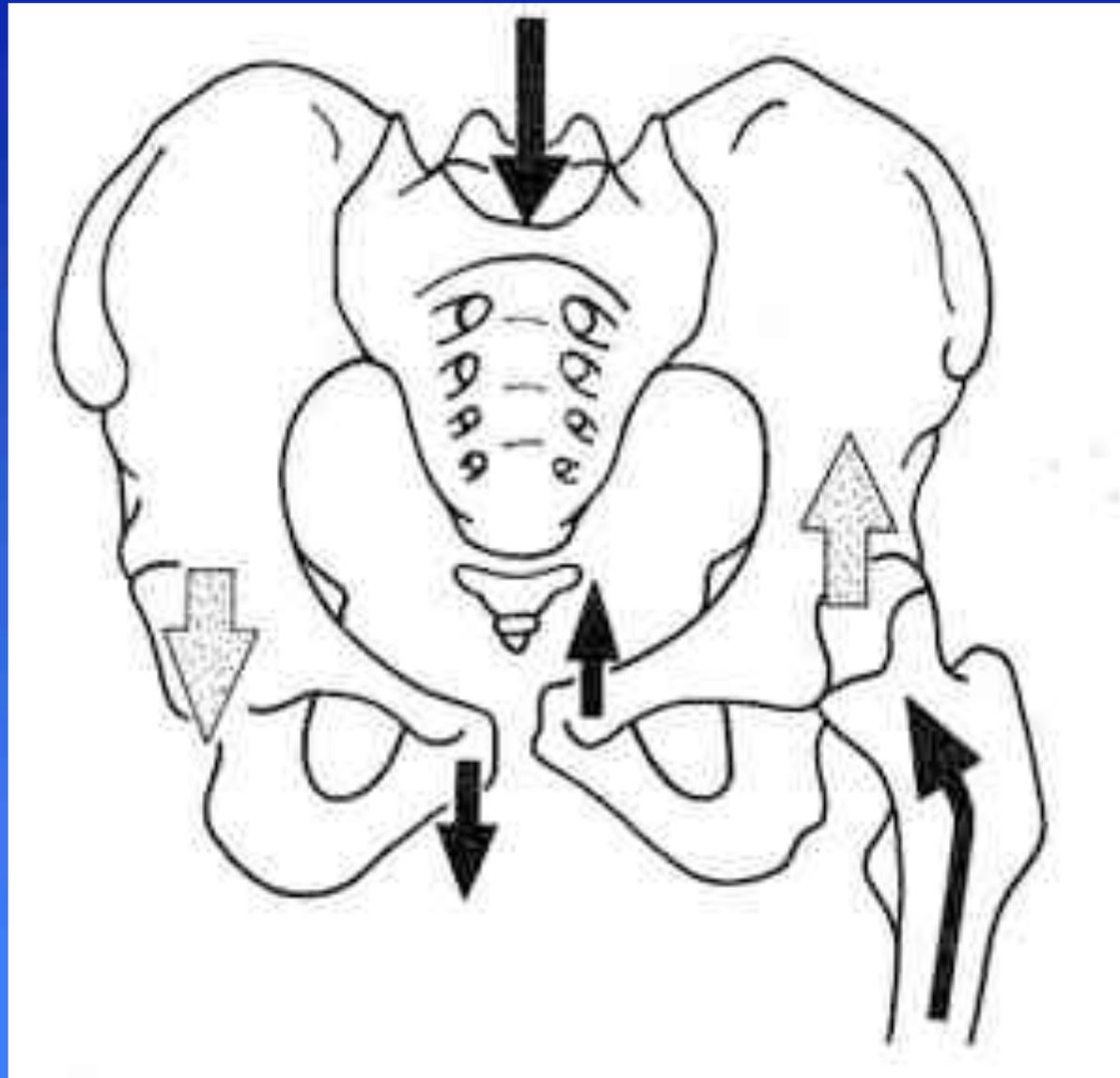
WEISEL



MOUVEMENTS

2- symphyse pubienne

Amphiarthrose avec une mobilité quasiment nulle. Seule la station unipodale induit quelques mouvements, rapidement contrôlé par les très puissants ligaments .
L'imprégnation hormonale de fin de grossesse (hyperlaxité ligamentaire) permet l'écartement du pubis



MOUVEMENTS

3- sacro-coccygienne

Quelques degrés de flexion extension passives sont possibles, augmentant les amplitudes des mouvements de la nutation et de la contre nutation. Ces mouvements interviennent essentiellement lors de l'accouchement et de la défécation.

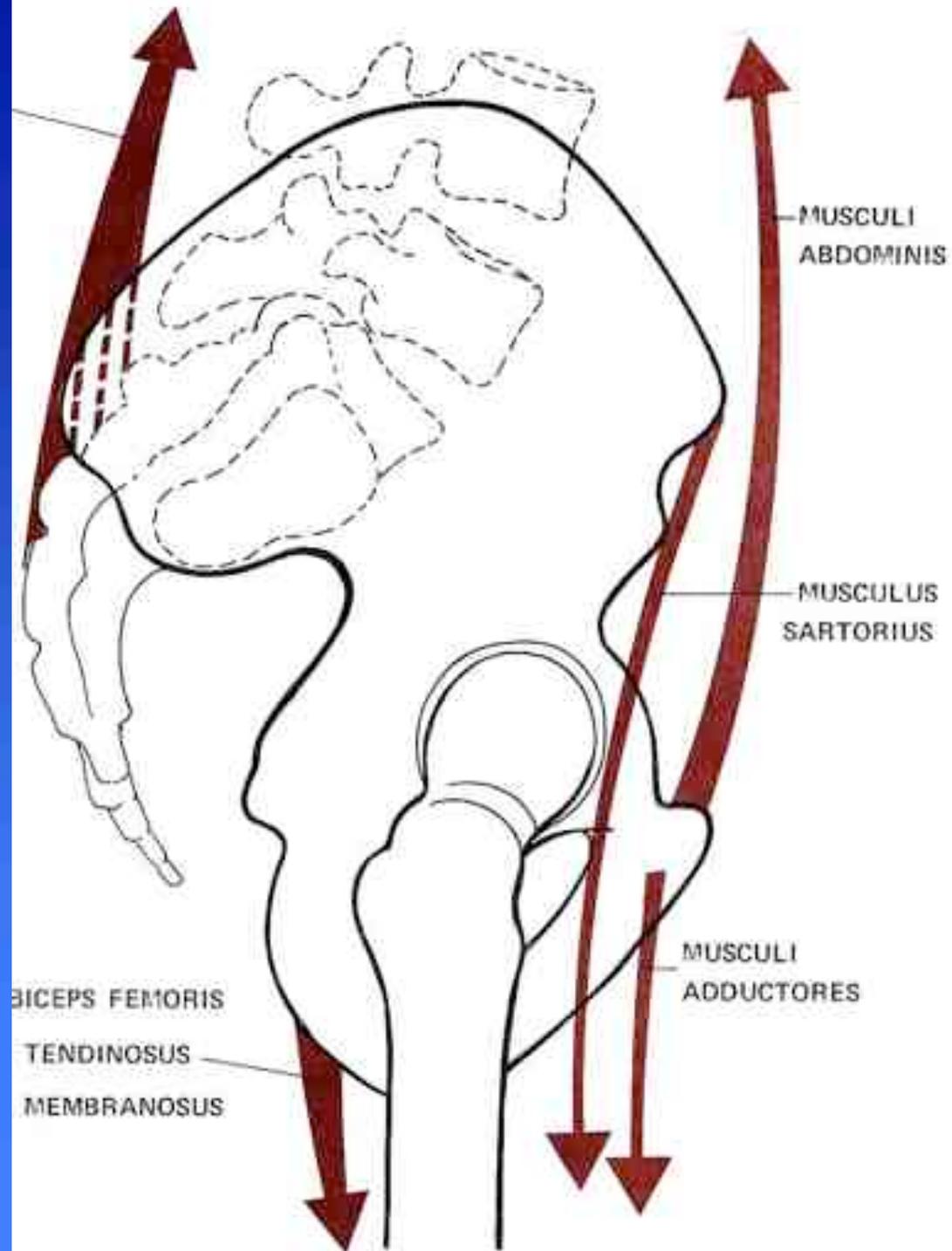
MUSCLES MOTEURS

1- En position couchée (rachis et sacrum fixé)

a- si les hanches sont en extension (action du grand fessier), l'action des fléchisseurs qui prennent insertion sur le fémur:

- pectiné
- couturier
- droit antérieur
- adducteurs

- les muscles dorsaux qui s'insèrent sur l'os coxal font basculer le bassin en antéflexion c'est-à-dire rapproche l'ischion du coccyx et le mouvement se fait dans le sens de la contre-nutation



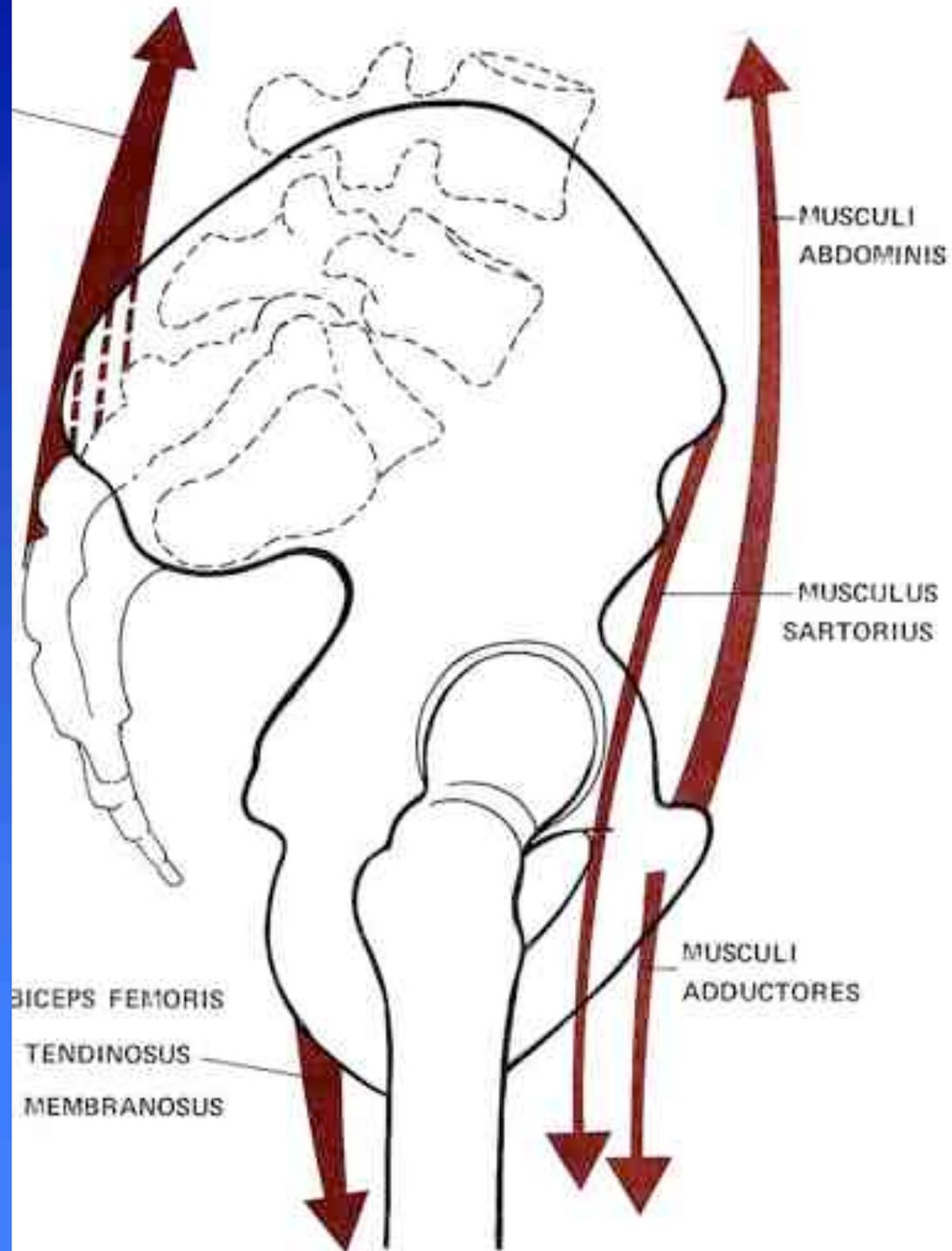
MUSCLES MOTEURS

1- En position couchée (rachis et sacrum fixé)

b- si les hanches sont en flexion (action du psoas, droit antérieur et couturier), l'action des extenseurs qui prennent insertion sur le fémur:

- faisceau iliaque du grand fessier
- biceps
- semi-tendineux
- semi-membraneux

- mais aussi les muscles antérieurs de l'abdomen font basculer le bassin en rétroversion c'est-à-dire écarte l'ischion du coccyx et le mouvement se fait dans le sens de la nutation



MUSCLES MOTEURS

2- En position debout sur les 2 pieds

La transmission des forces de réaction d'appui au sol du fémur par la hanche vers le rachis induit une rétroversion du bassin du fait qu'il n'y a pas d'alignement entre le poids du corps et cette force de réaction. Il se crée un couple de rotation avec tendance à la nutation.

Ce phénomène est amplifié sous l'action des muscles larges de l'abdomen et des ischios jambiers.

Ce phénomène est bloqué ou inversé sous l'action des muscles dorsaux ou des fléchisseurs des cuisses.

Ces muscles agissent sur la nutation ou la contre-nutation uniquement si le sacrum est fixé.

STATIQUE DU BASSIN

La ceinture pelvienne est une pièce intermédiaire qui est constituée par 2 axes puissants de transmission des forces entre le rachis et les membres inférieurs: sacro-iliaque, os coxal, articulation de la hanche à Droite et à Gauche. Ce rôle statique est primordial.

Cette transmission a d'ailleurs un support anatomique, le système de travées trabéculaires qui matérialise la répartition des contraintes.

STATIQUE DU BASSIN

1- analyse des forces en appui bipodal

Dans le plan frontal:

- P divisé en 2 fractions
- R divisé en 2 et chaque moitié se répartit en

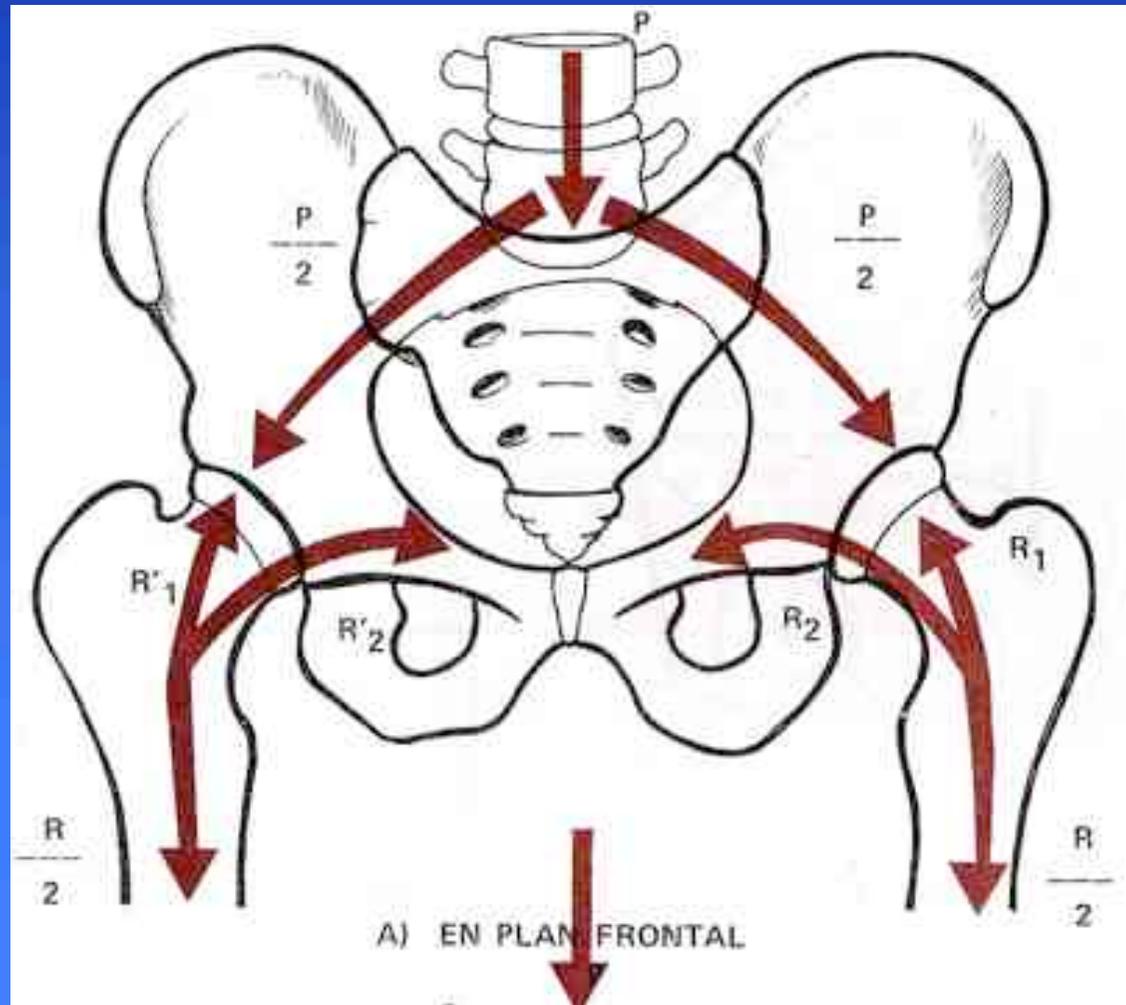
R'1 qui s'oppose à P/2
R'2 qui s'oppose à R2

En fait cela ne se passe pas dans le plan frontal

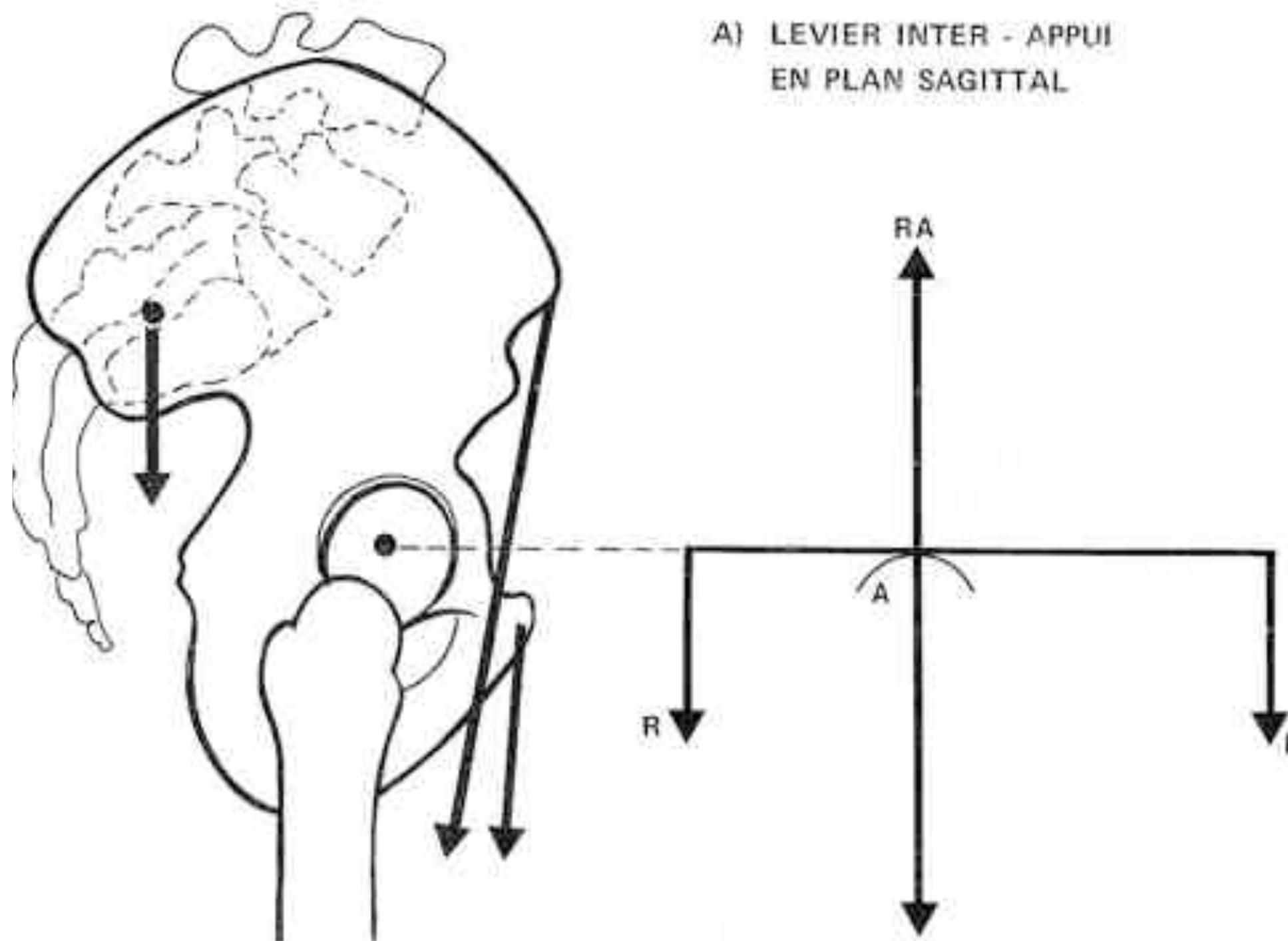
et il existe 2 leviers:

1 sagittal

1 transversal



A) LEVIER INTER - APPUI
EN PLAN SAGITTAL



STATIQUE DU BASSIN

1- analyse des forces en appui bipodal

Dans le plan transversal:

levier inter-résistant

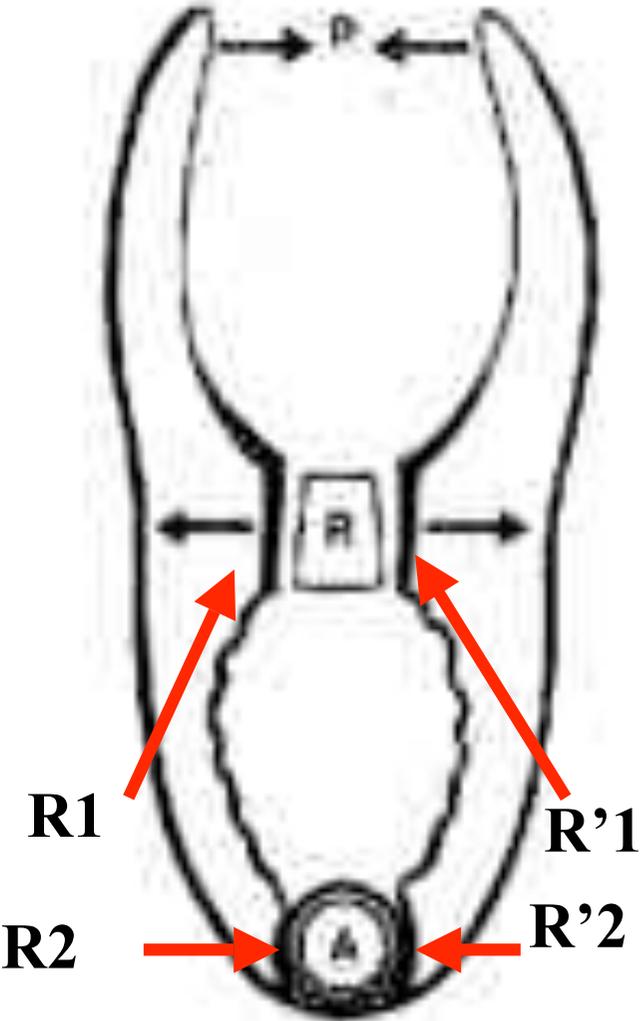
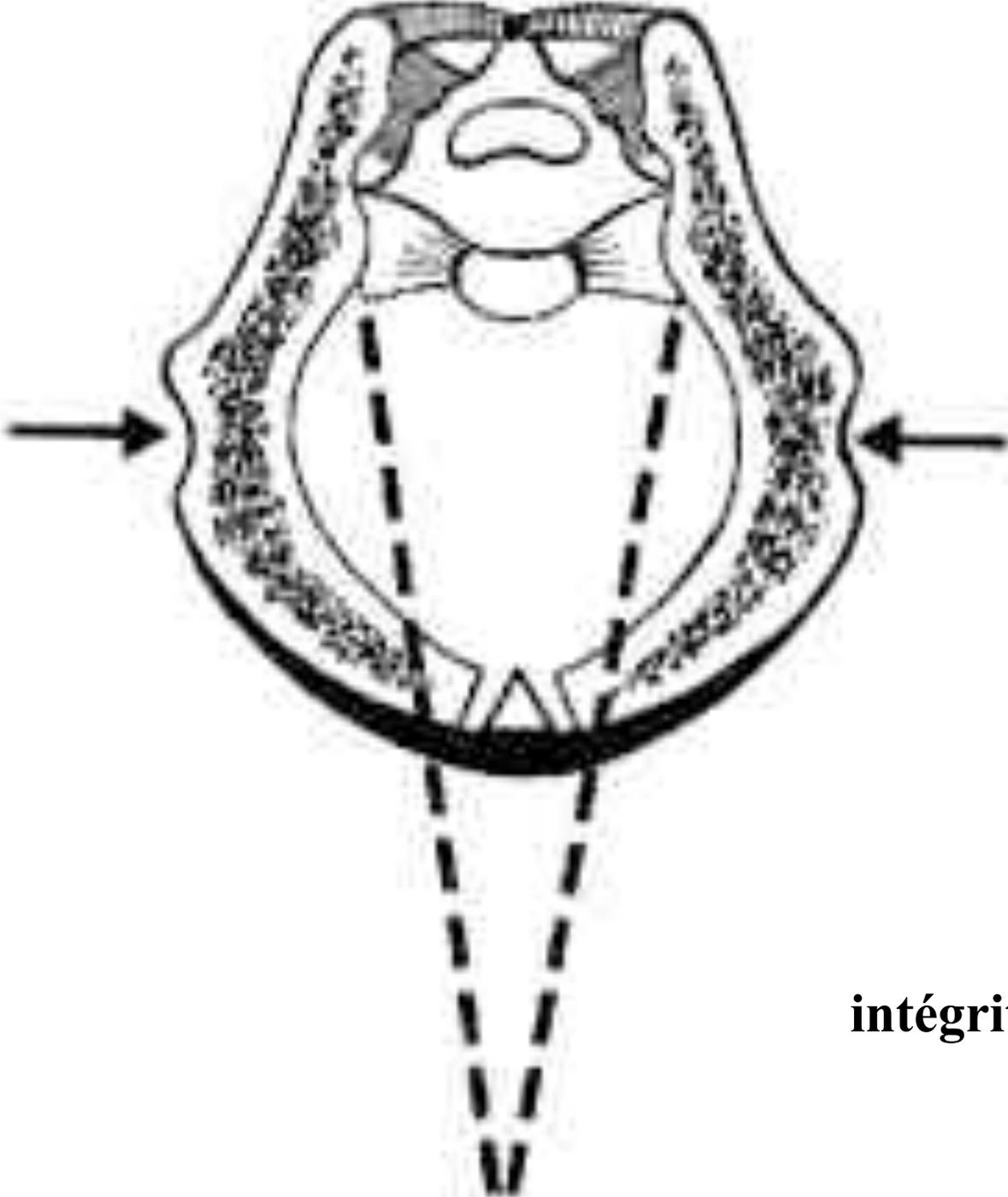
Les 2 fémurs exercent sur chaque héli-bassin une pression transversale qui augmente avec le degré d'abduction avec

- R2 et R'2 qui s'opposent au pubis (compression)

- R1 et R'1 qui s'opposent à P/2, et qui tendent à repousser le sacrum. Le P (poids du corps) à tendance à enfonser le sacrum en bas et en avant.

Cela entraine un verrouillage automatique du sacrum par effet casse-noix

Levier inter-résistant



**intégrité des ligaments pubiens
=
Point fixe**

STATIQUE DU BASSIN

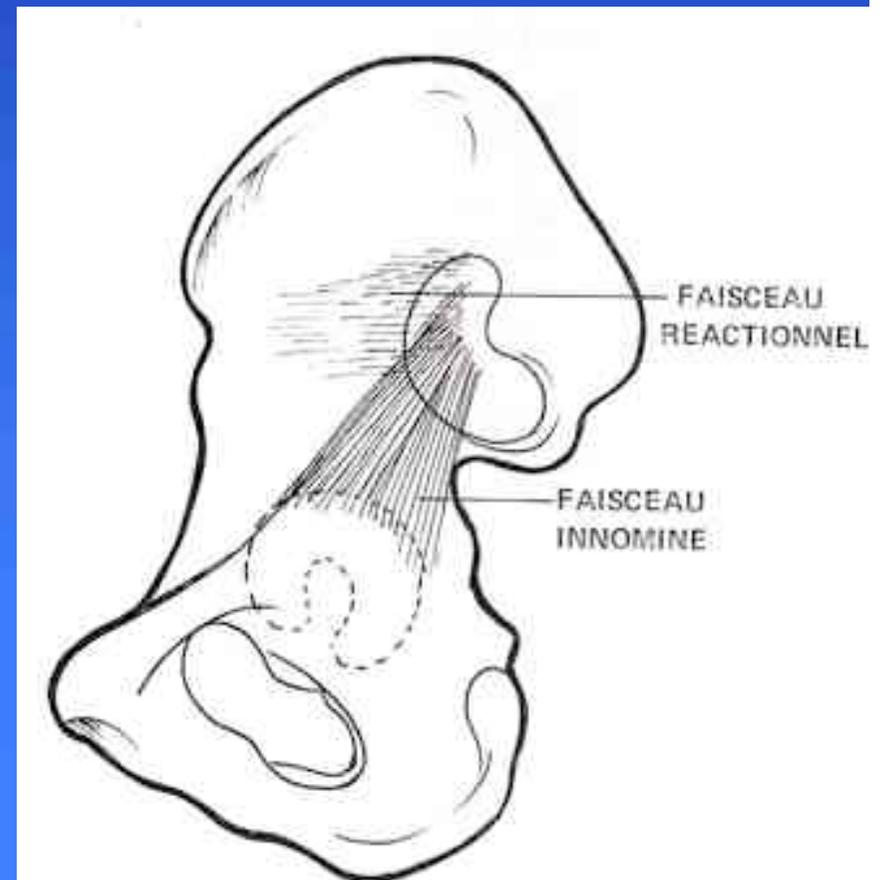
2- architecture interne du bassin

De face et de profil, on retrouve la distribution des contraintes avec un système trabéculaire de transmission:

- de profil:

- * un faisceau réactionnel correspondant à la composante externe perpendiculaire

- * un faisceau inférieur oblique dirigé vers le toit ou faisceau inominé



STATIQUE DU BASSIN

2- architecture interne du bassin

De face et de profil, on retrouve la distribution des contraintes avec un système trabéculaire de transmission:

- de face: 3 systèmes ogivaux
 - * un supérieur
 - * un sus-acétabulaire qui est poursuivi par l'éventail de sustentation dans la tête fémorale
 - * un renversé vers l'ischion

