

BIOMECHANIQUE DU RACHIS CERVICAL

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 DU RACHIS CERVICAL

- 1- RAPPELS ANATOMIQUES**
- 2- MOUVEMENTS de la colonne cervicale**
- 3- MUSCLES MOTEURS**
- 4- CONTRAINTES MECANIQUES**

BIOMECHANIQUE DU RACHIS CERVICAL

La colonne cervicale est le segment rachidien

- le plus souple**
- le plus mobile**

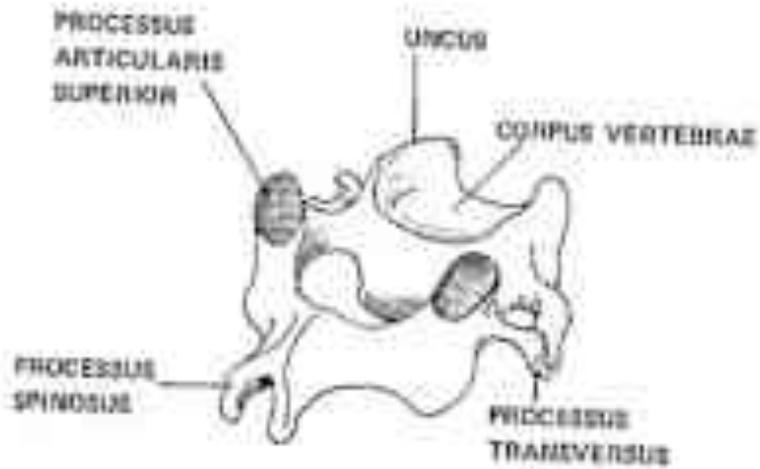
**Il a pour but d'orienter la tête dans l'espace
donc action dans la vision et l'équilibration**

RAPPELS ANATOMIQUES

On distingue:

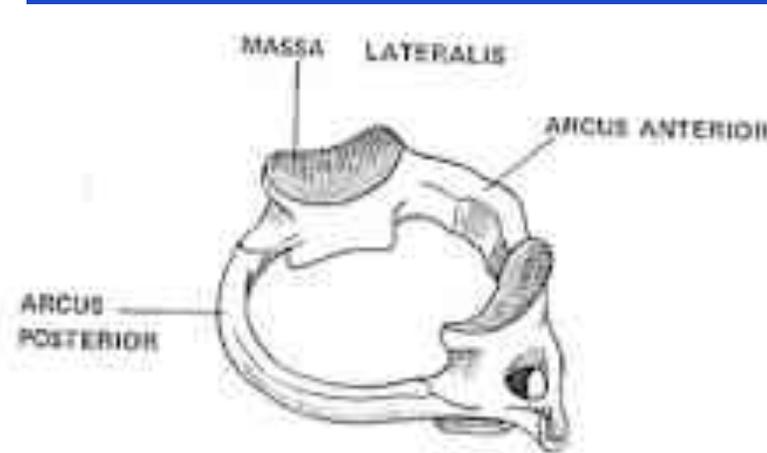
- le rachis cervical haut (C1 et C2)
- le rachis cervical bas (C3 à C7)

Ces vertèbres ont des caractères propres entre elles et avec les autres segments rachidiens

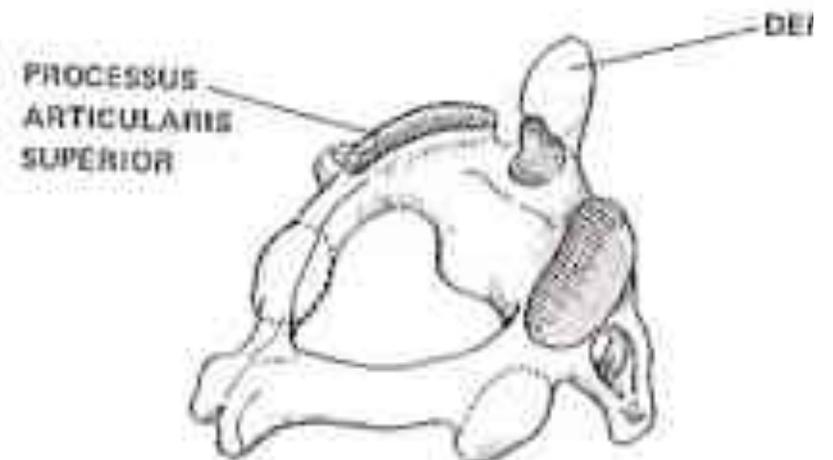


Vertèbre Atlas

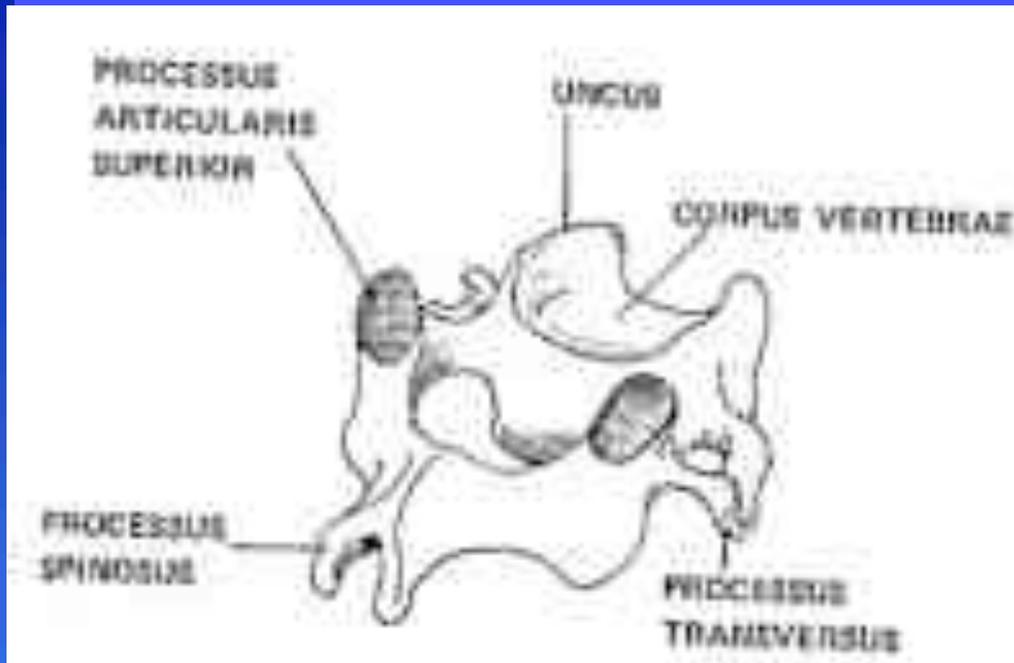
Vertèbre cervicale « type »



Vertèbre Axis



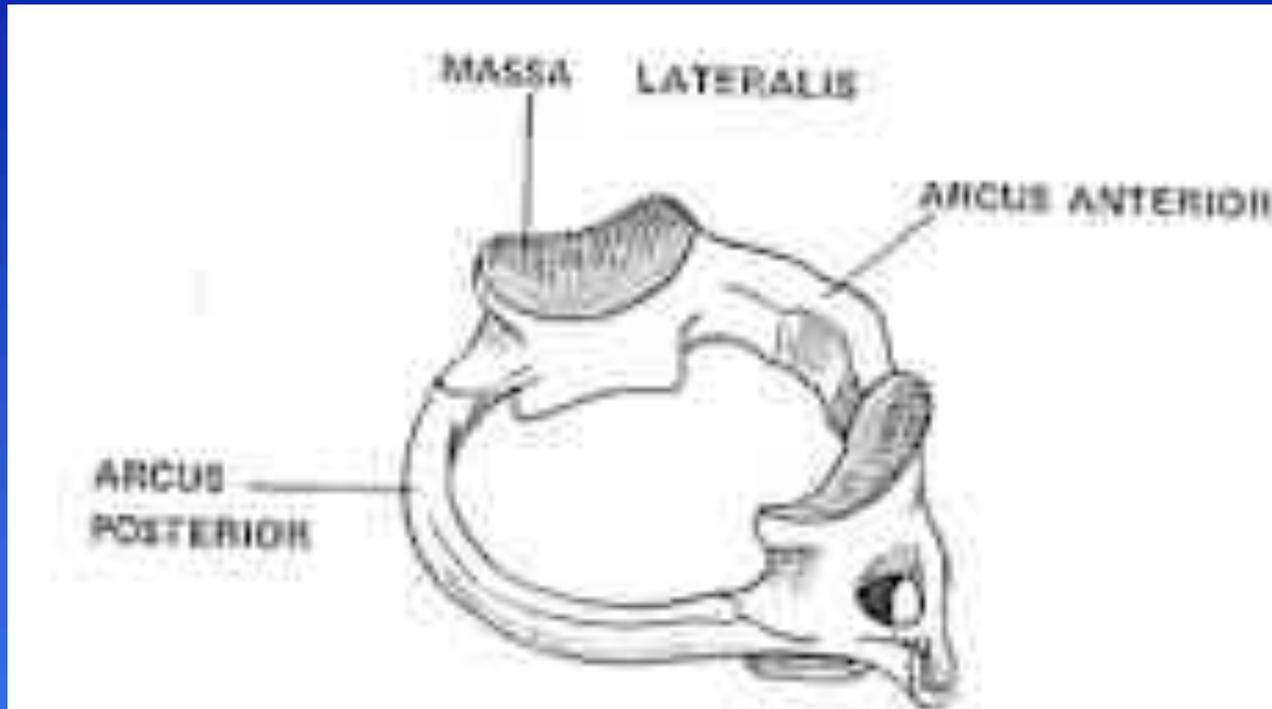
RAPPELS ANATOMIQUES



Les 5 dernières vertèbres cervicales « type » (C3 à C7) ont:

- corps vertébral cubique avec apophyses semi-lunaires ou uncus
- pédicules très courts
- transverses perforées par le paquet vertébral (sauf C7)
avec trou transversaire
- épineuse bifide et oblique en bas et en arrière
- apophyses articulaires supérieures orientées en haut et en arrière

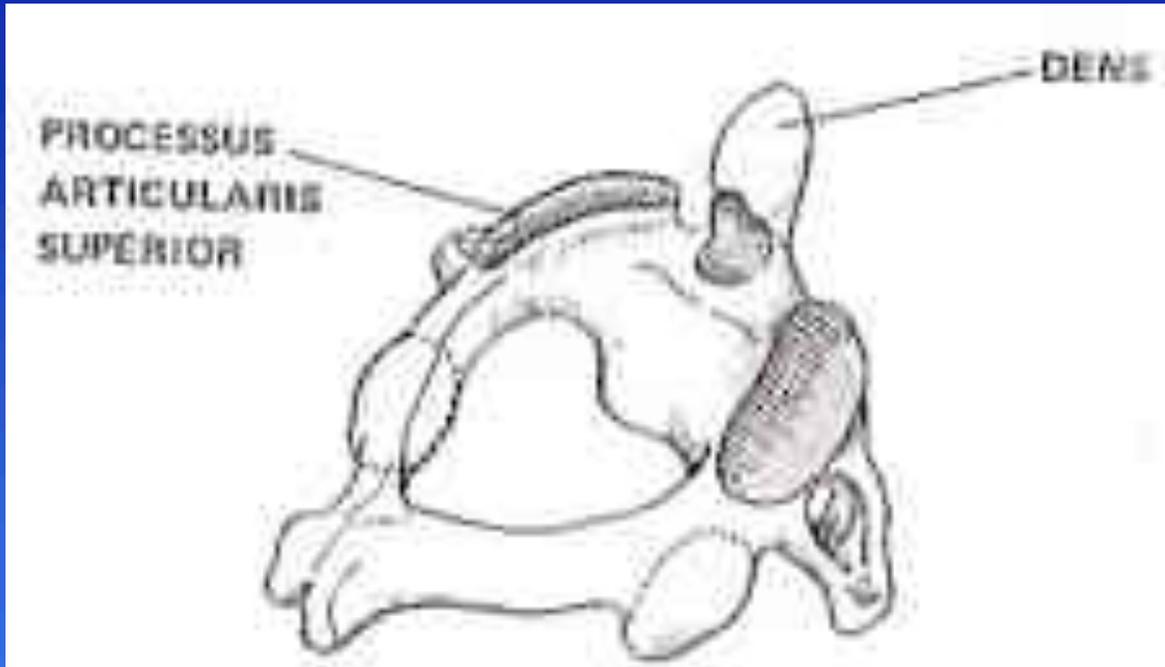
RAPPELS ANATOMIQUES



L'atlas ou C1 est en anneau avec:

- un arc postérieur
- un arc antérieur
- 2 masses latérales qui supportent en haut la glène et en bas la facette articulaire avec C2

RAPPELS ANATOMIQUES



L'axis ou C2 est une transition avec les autres:

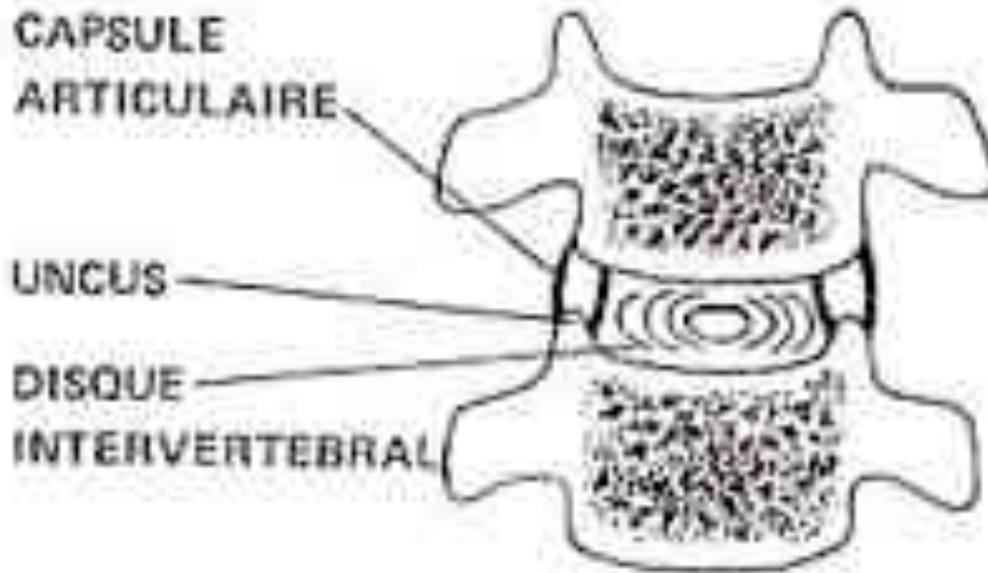
- apophyse odontoïde qui s'articule avec l'arc antérieur avec une base, un col, un corps et un sommet
- la partie inférieure ressemble aux autres vertèbres

Cette articulation C1-C2 permet $\frac{1}{2}$ de la rotation

RAPPELS ANATOMIQUES

Les articulations intervertébrales se composent:

- des articulations entre les 5 VC
- de la charnière cranio-rachidienne avec
 - l'articulation occipito-atloïdienne
 - articulation atloïdo axoïdienne
 - articulation entre axis et os occipital



Les particularités sont :

1- l'articulation unco-vertébrale

qui sont des rails sur les bords des corps vertébraux.

Elles sont semi-mobiles et permettent des mouvements de glissement antéro-postérieur, d'inclinaison latérale et de rotation axiale

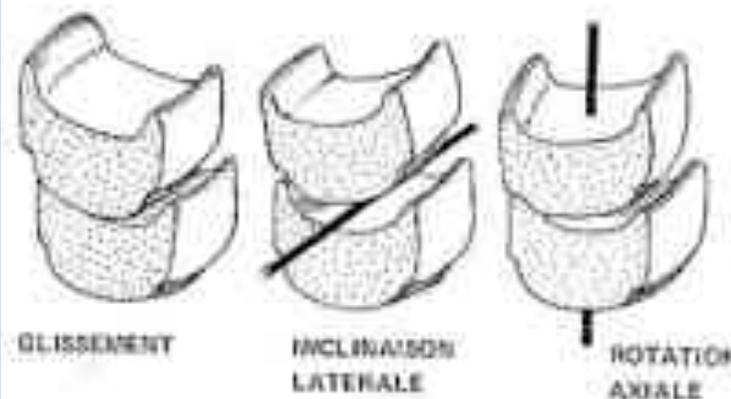
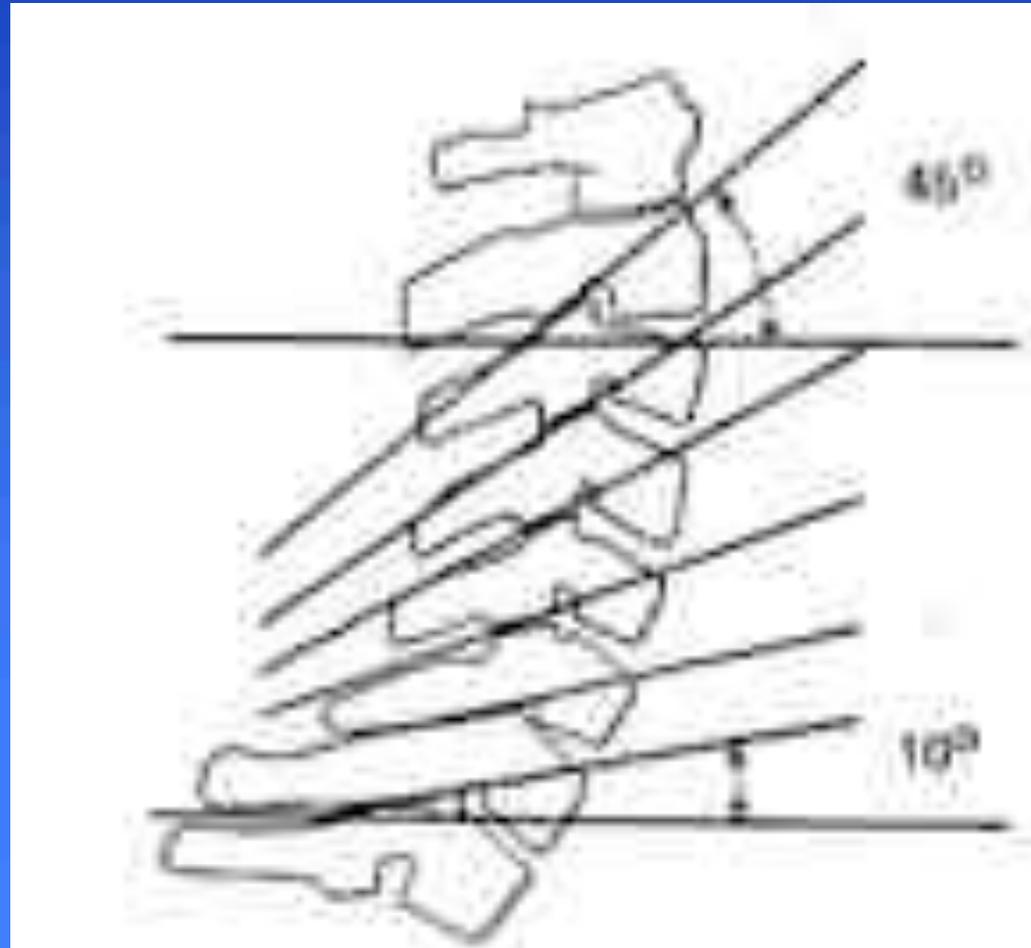


FIGURE 76
POSSIBILITE DE
MOUVEMENTS DES
CORPS VERTEBRAUX

2- les articulations inter-apophysaires

dont l'obliquité se fait vers le bas et l'arrière, d'autant que l'interligne est haut:

- 10° en C7-D1
- 45° en C2-C3



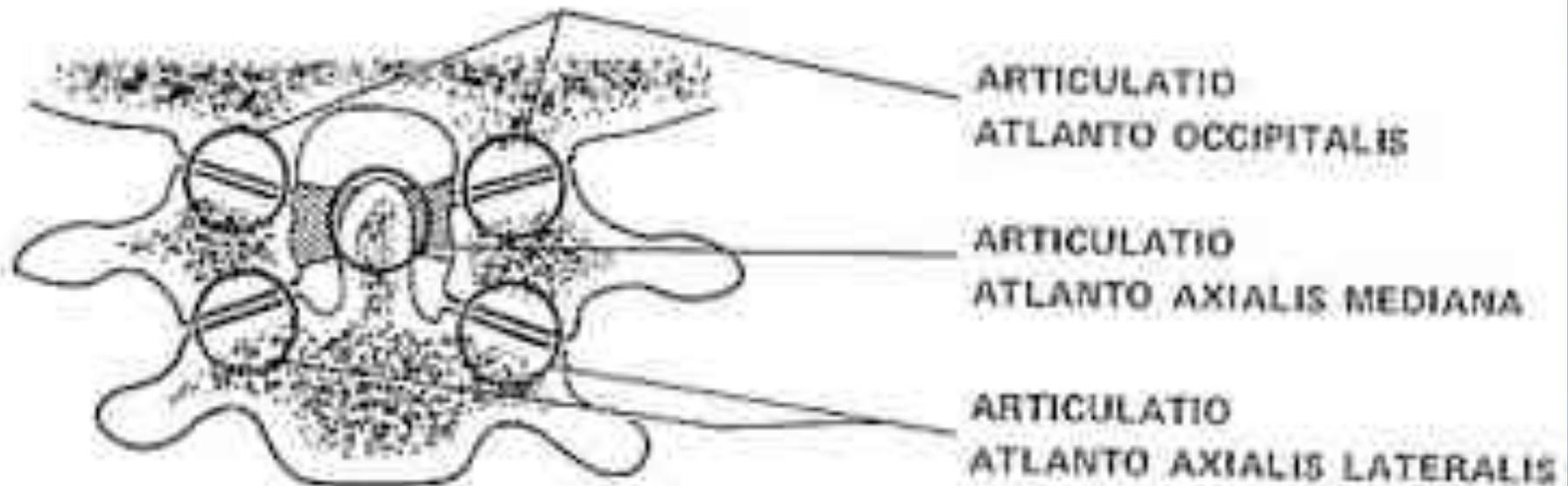
La charnière cranio-rachidienne

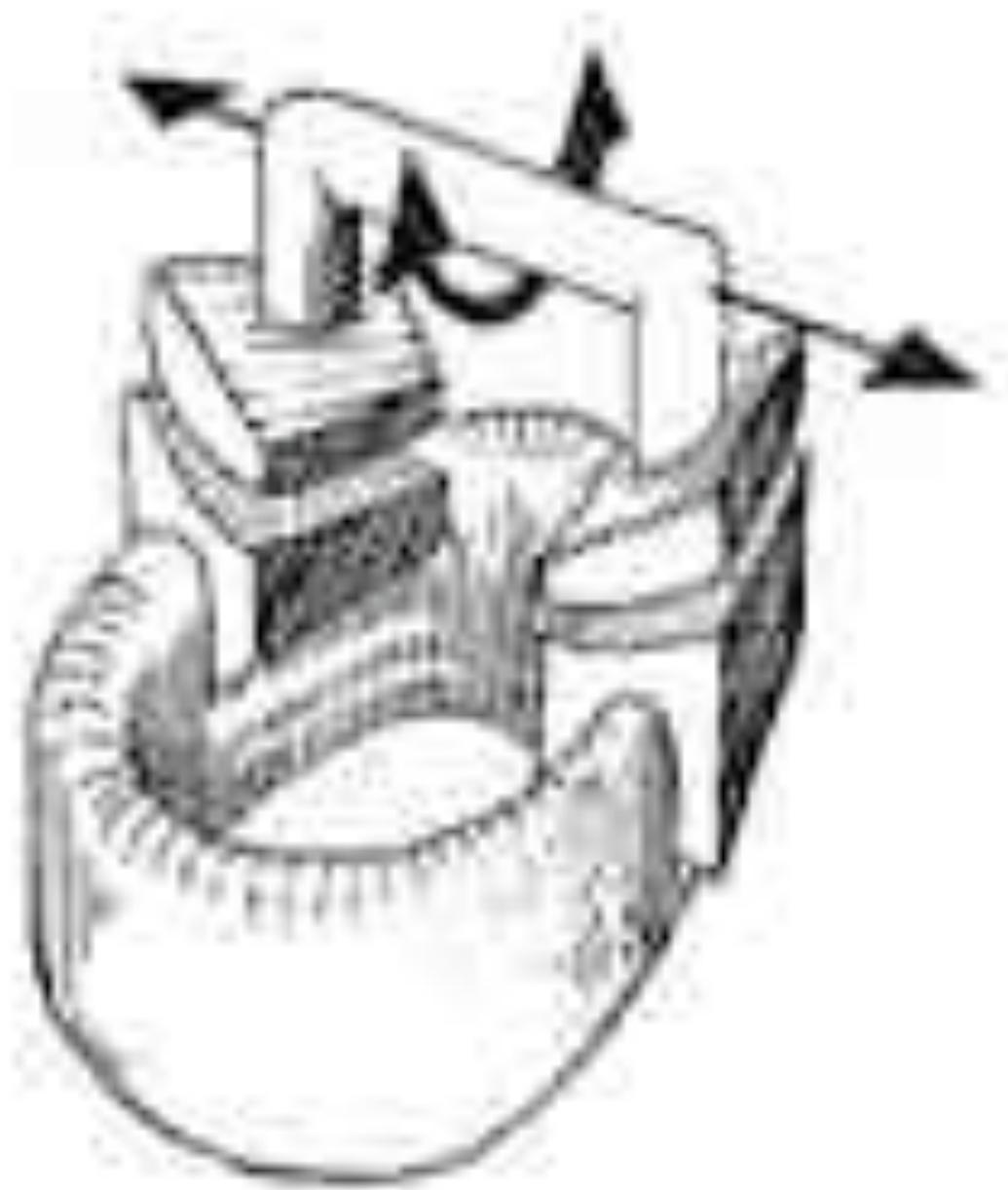
associe

1- l'articulation atlanto-occipital

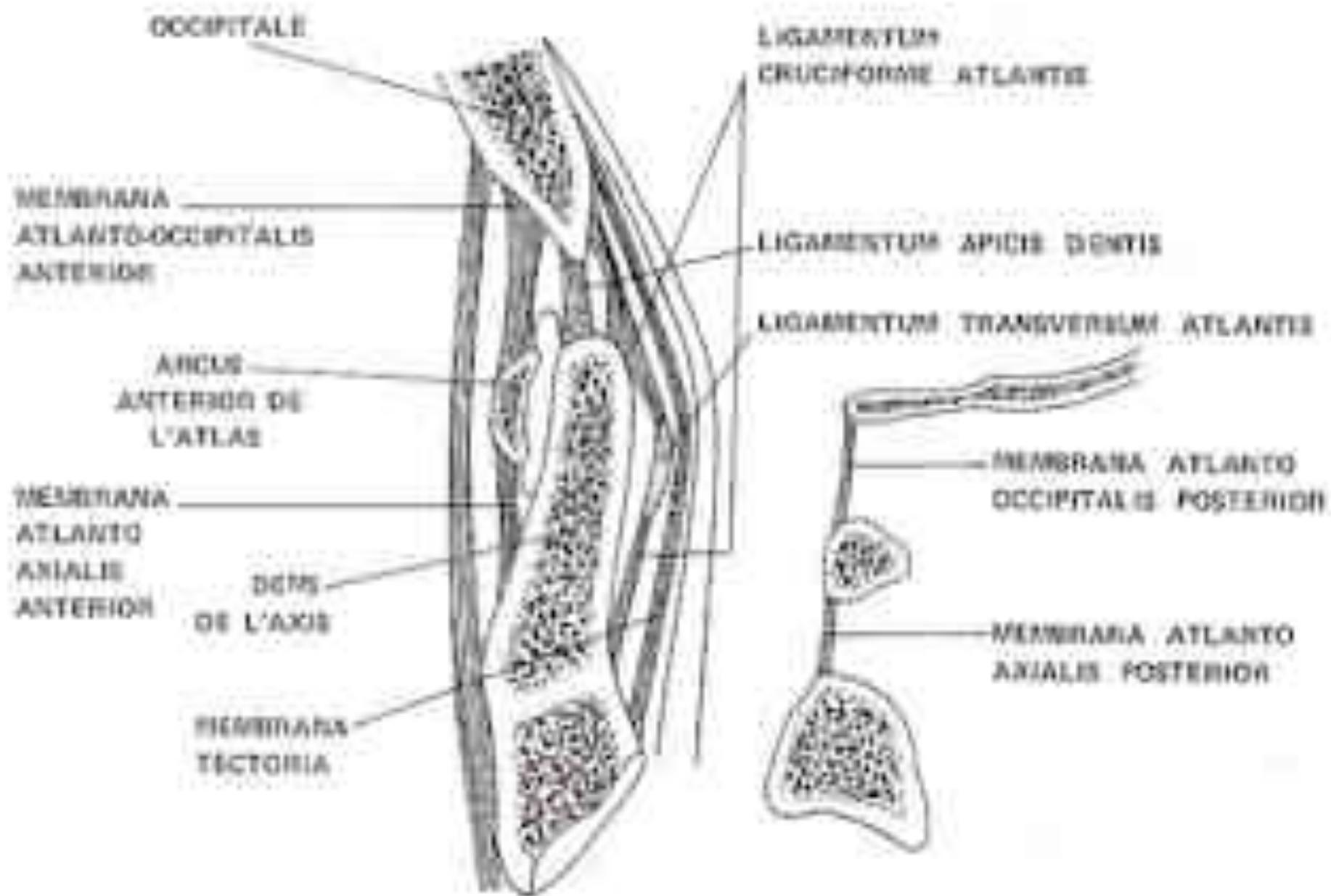
elle s'articule entre les condyles occipitaux à grand axe oblique en avant et en dedans et les cavités glénoïdes de l'Atlas.

La capsule est renforcée par les ligaments (membranes atloïdo-occipitales ant. et post.)





Modèle mécanique



La charnière cranio-rachidienne

associe

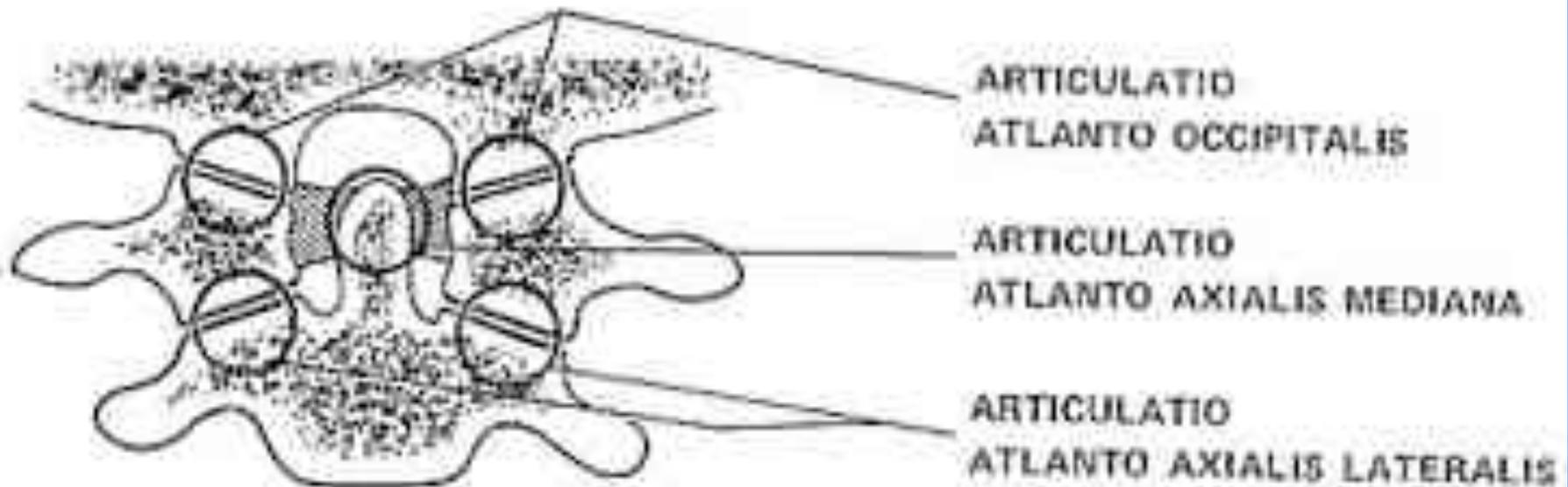
2- l'articulation atloïdo-axoïdienne

elle s'articule entre:

- en dehors les masses latérales et l'articulaire sup.

Renforcée par des membranes ant. et post.

- au centre entre l'odontoïde, la partie post. de l'arc postérieur de l'atlas en avant et la partie antérieure encroutée de cartilage transverse de l'Atlas en arrière

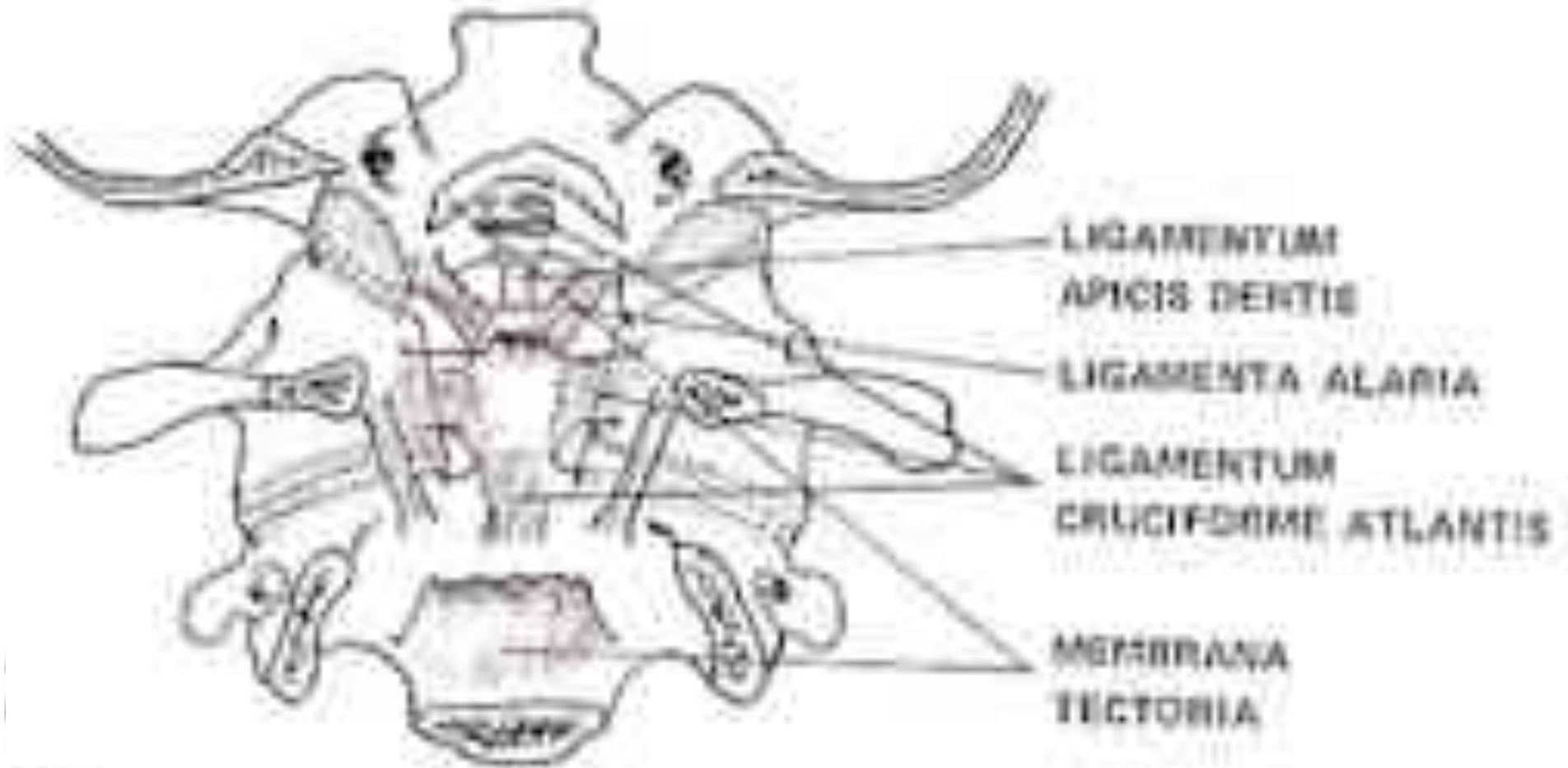


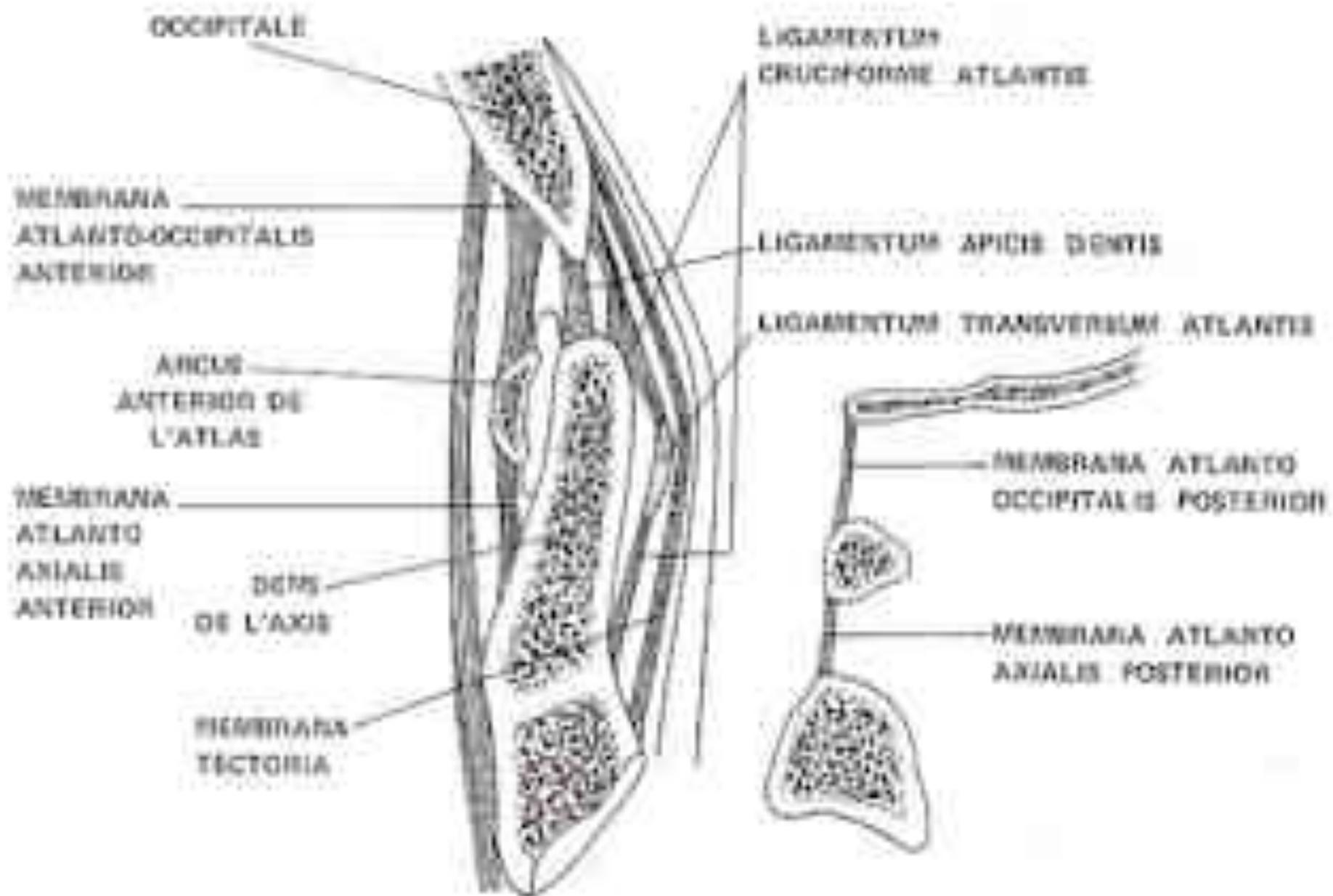
ARCUS
ANTERIOR DE L'ATLAS

DENS DE
L'AXIS

LIGAMENTUM
TRANSVERSEUR
ATLANTIS







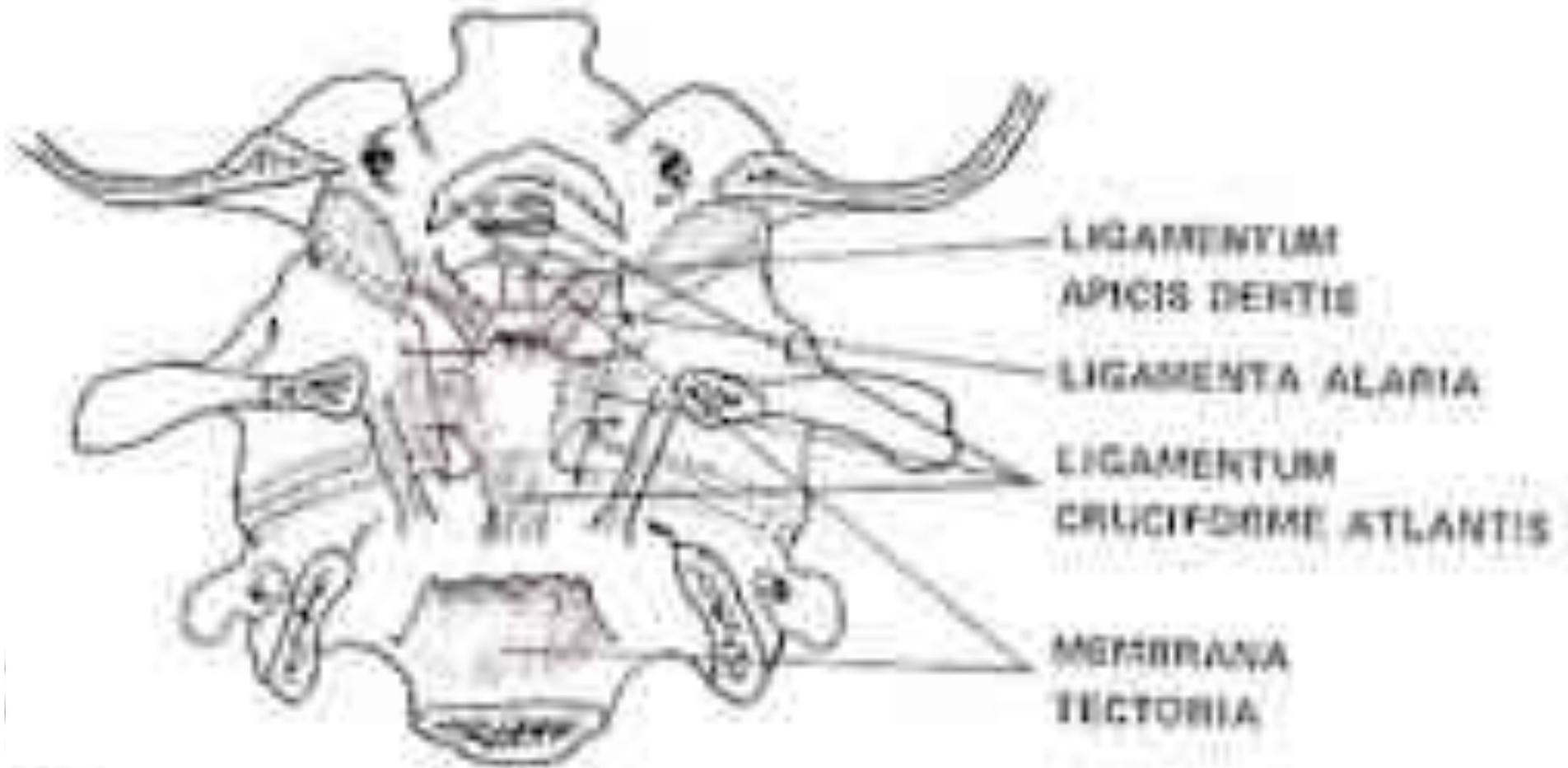
La charnière cranio-rachidienne

associe

3- l'articulation occipito-axoïdienne

qui comporte 2 types de ligaments:

- les occipitaux-axoïdiens comme
 - le ligament en croix
 - le ligament axoïdo-occipital
- les occipito-odontoïdiens avec
 - le ligament de l'apex
 - les ligaments alaires (latéraux)

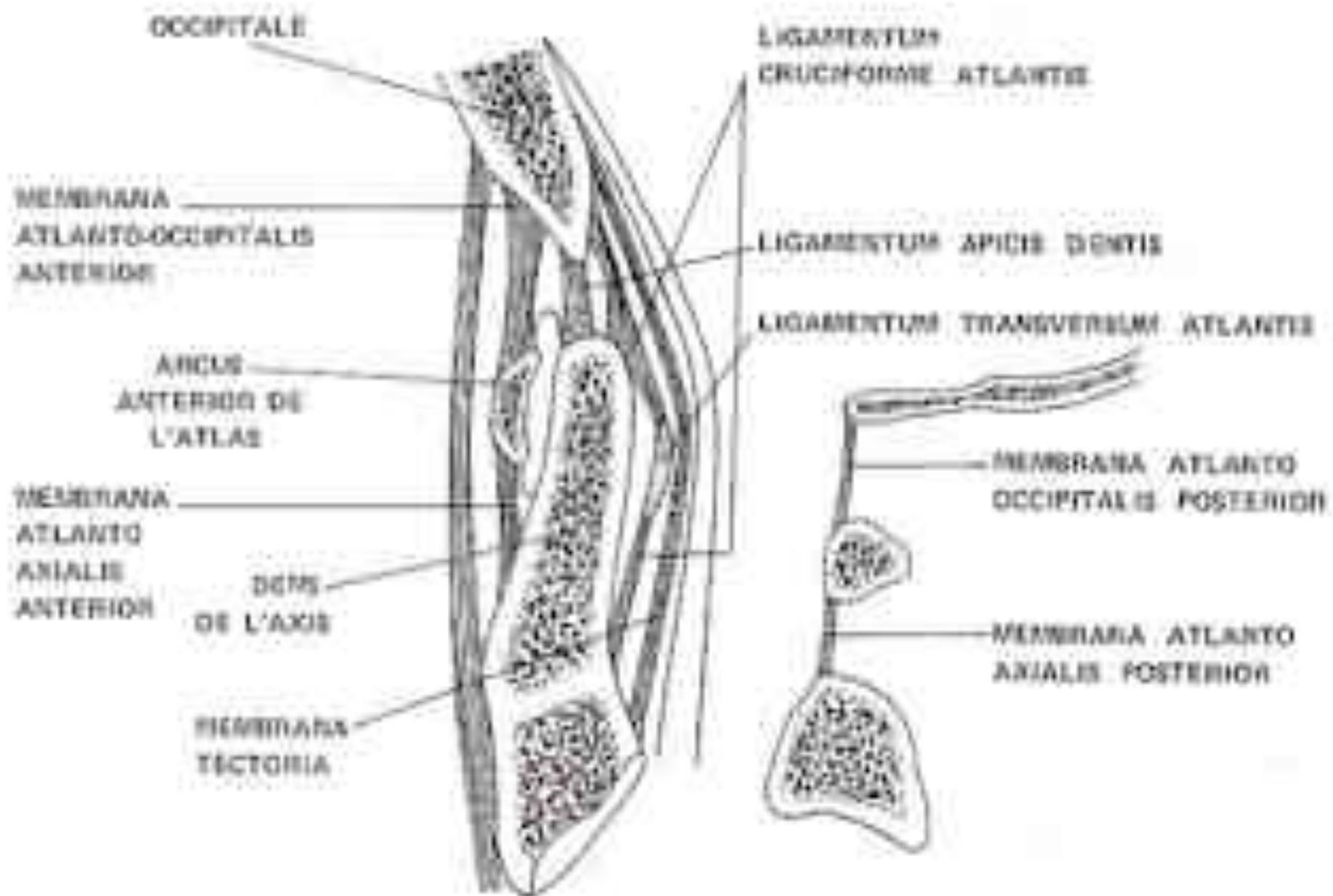


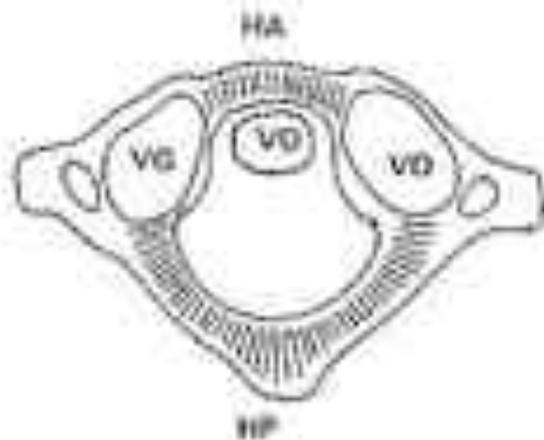
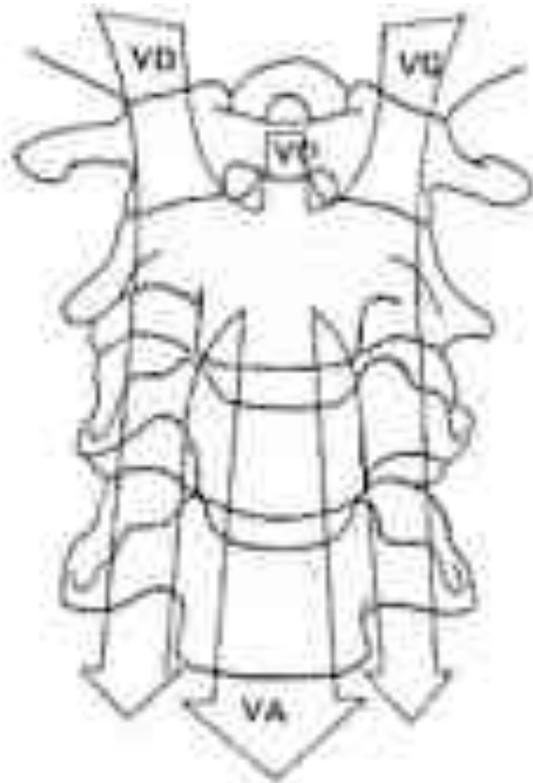
LIGAMENTUM
APICIS DENTIS

LIGAMENTA ALARIA

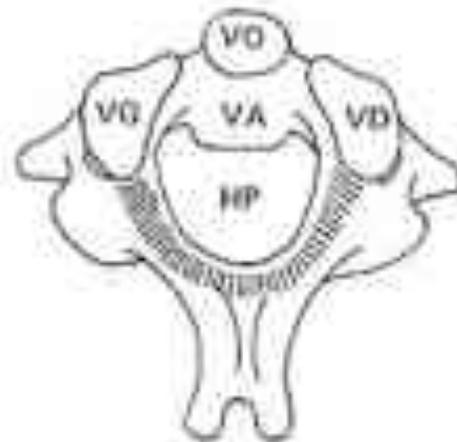
LIGAMENTUM
CRUCIFORME ATLANTIS

MEMBRANA
TECTORIA





- ATLAS -



- AXIS -

Modification du système de résistance:

- 2 colonnes verticales
- 2 arcs (ant et post)

MOUVEMENTS

On distingue 4 types de mouvement

1- Flexion-extension

2- Inclinaison latérale

3- Rotation axiale

4- Combinés +++

MOUVEMENTS

1- Flexion-extension

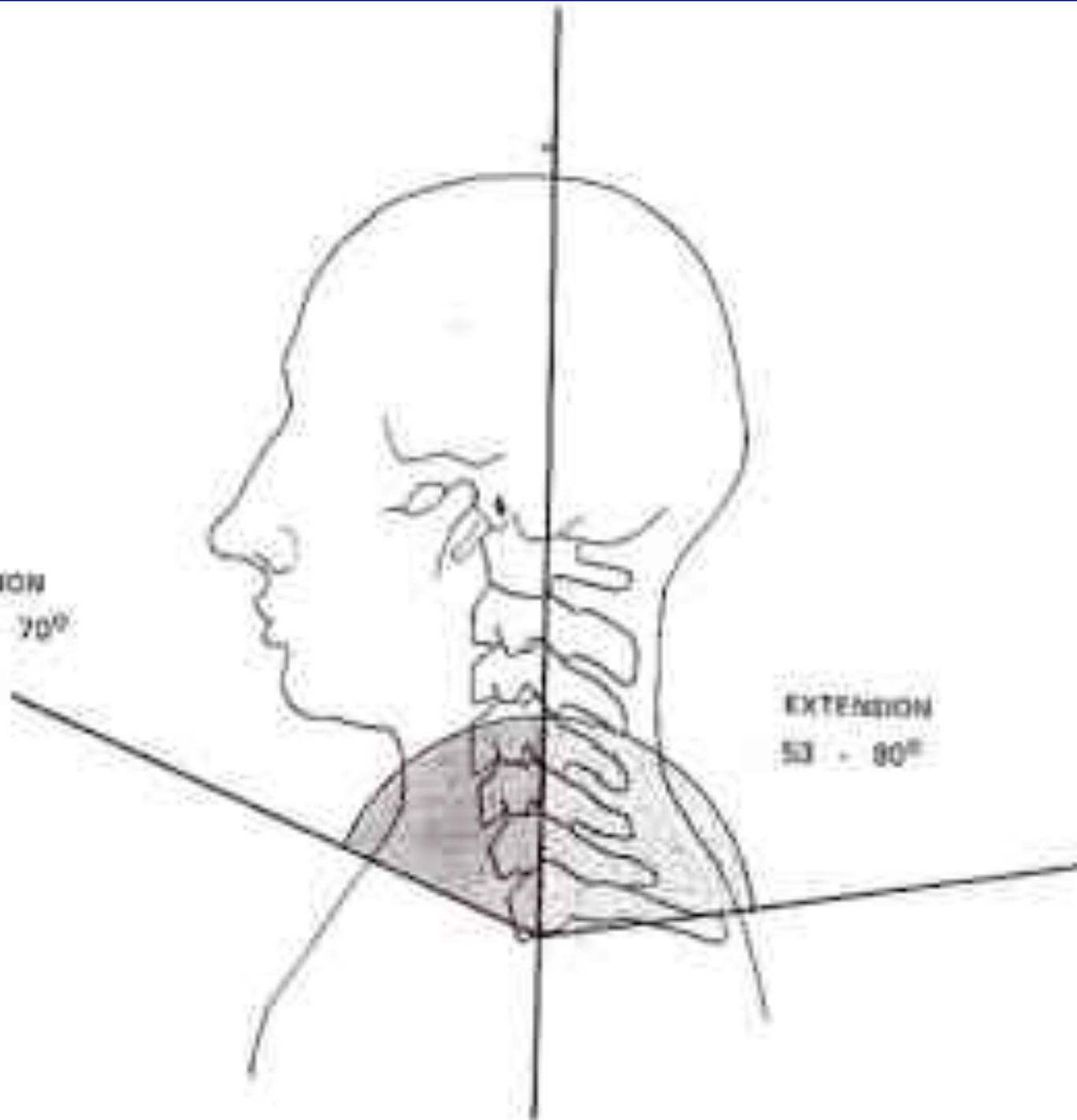
- amplitude globale de 100° (jusqu'à 150°)
- 45° en flexion, 55° en extension
- variable selon les articulations:

- * 15° entre occipital et C1

- * 15° entre C1 et C2

- * 70° au dessous , rarement de manière harmonieuse (10° par niveau), plutôt en charnière: haute (C2-C3 ou C3-C4 chez l'enfant)
Médiale, basse (C6-C7 rare) ou étagée

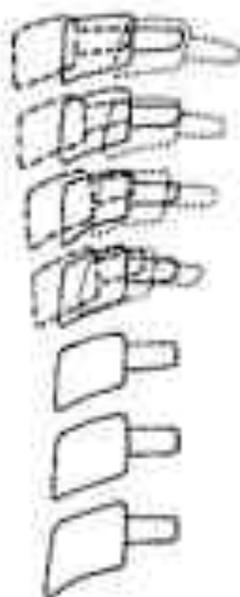
FLEXION
47 - 70°



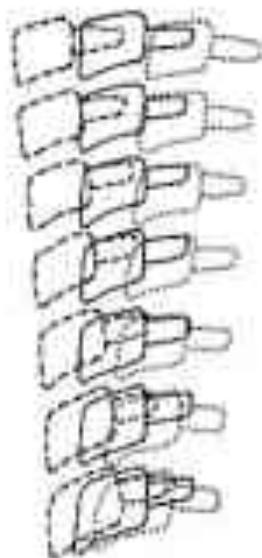
EXTENSION
53 - 80°



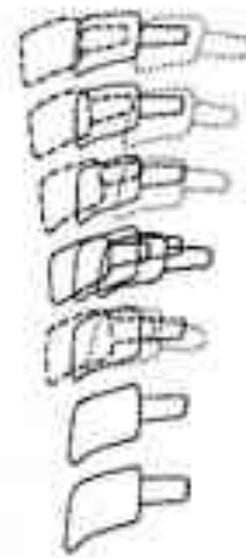
COLONNE A CHARNIERE
HAUTE (C₂ - C₃)



COLONNE A CHARNIERE
MEDIOCERVICALE (C₄ - C₆)



COLONNE A CHARNIERE
BASSE (C₇ - C₈)



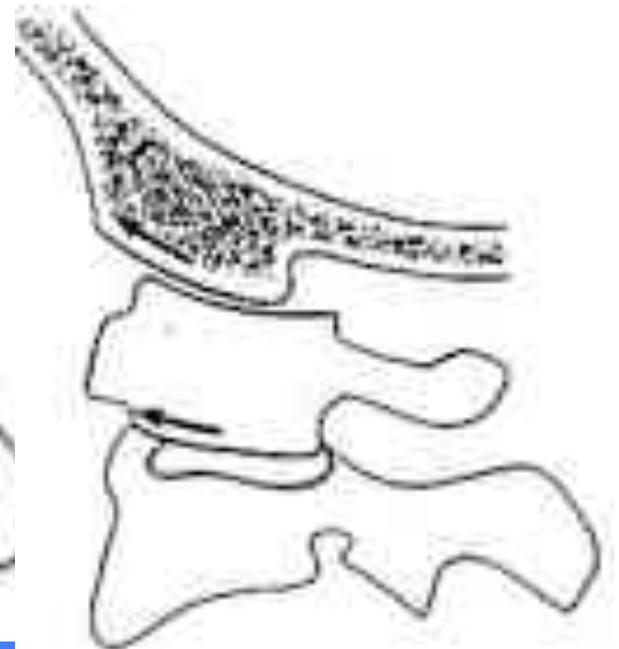
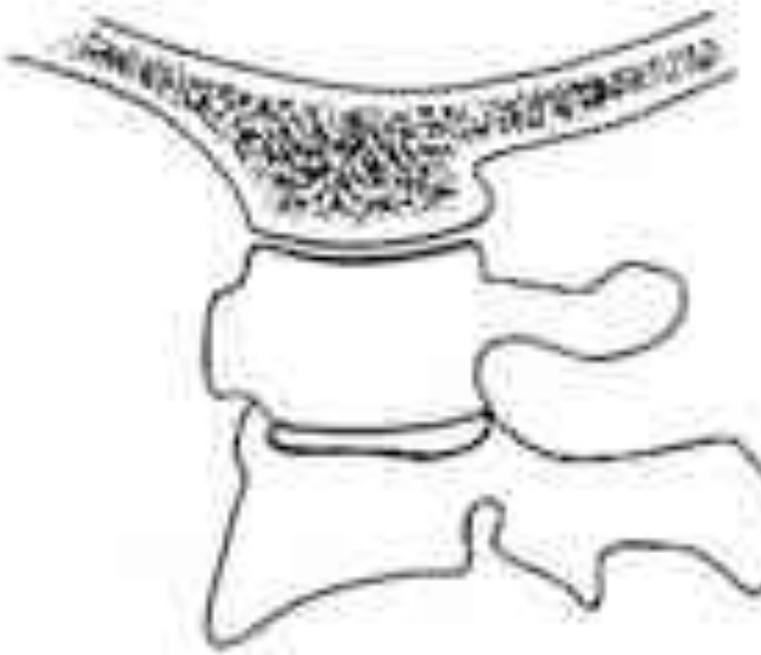
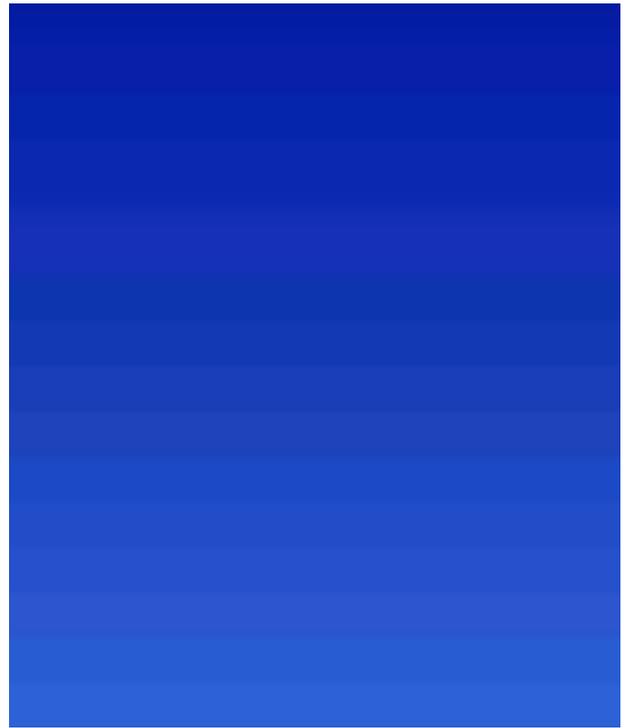
COLONNE A DOUBLE CHARNIERE
(C₂ - C₄) (C₆ - C₈)

MOUVEMENTS

1- Flexion-extension

- les pièces se déplacent:

- les apophyses articulaires sup glissent sur les art. inf en haut et en avant
- le corps vertébral sus-jacent bascule en avant ce qui applatit la partie antérieure du disque
- c'est l'inverse entre C1 et C2

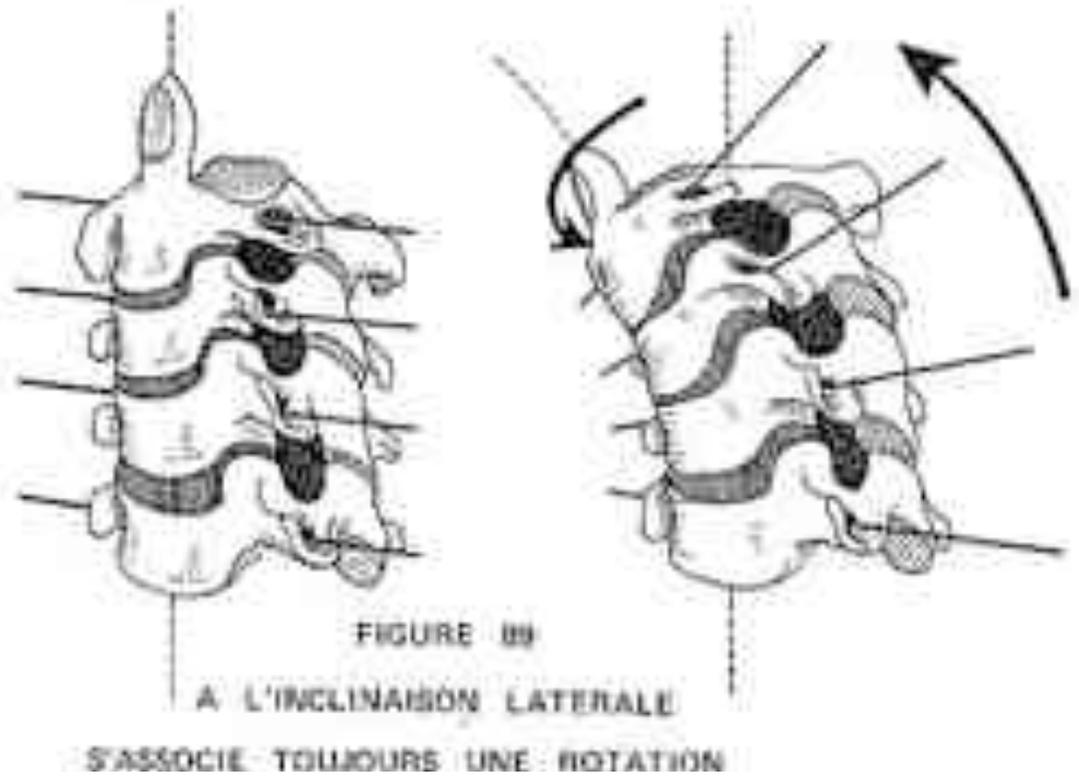
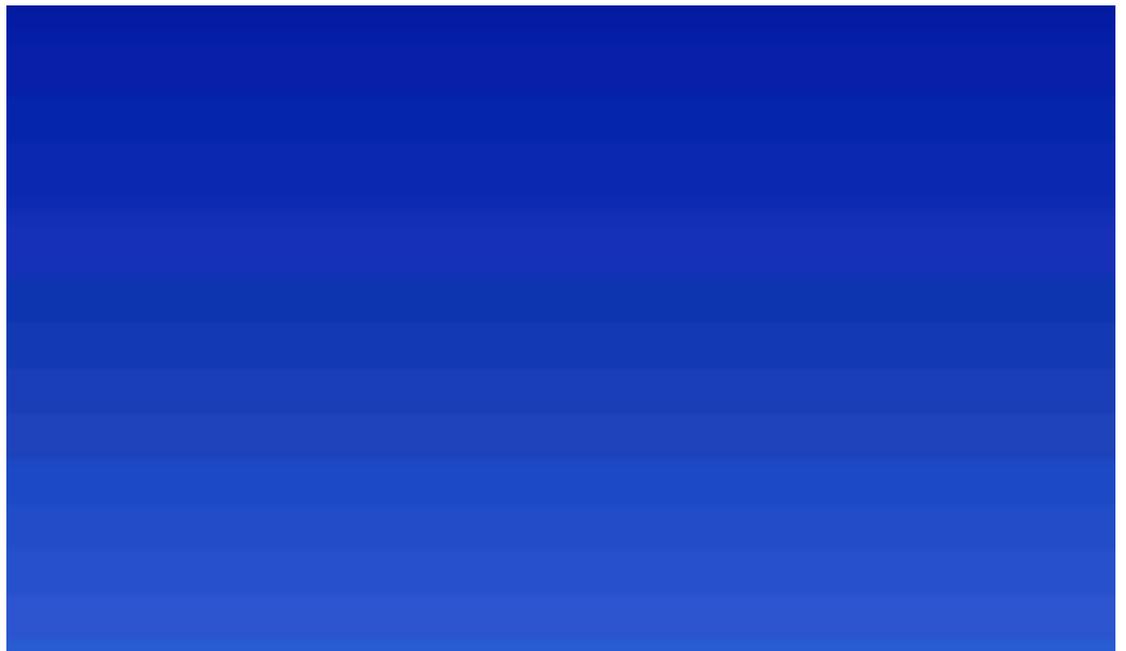
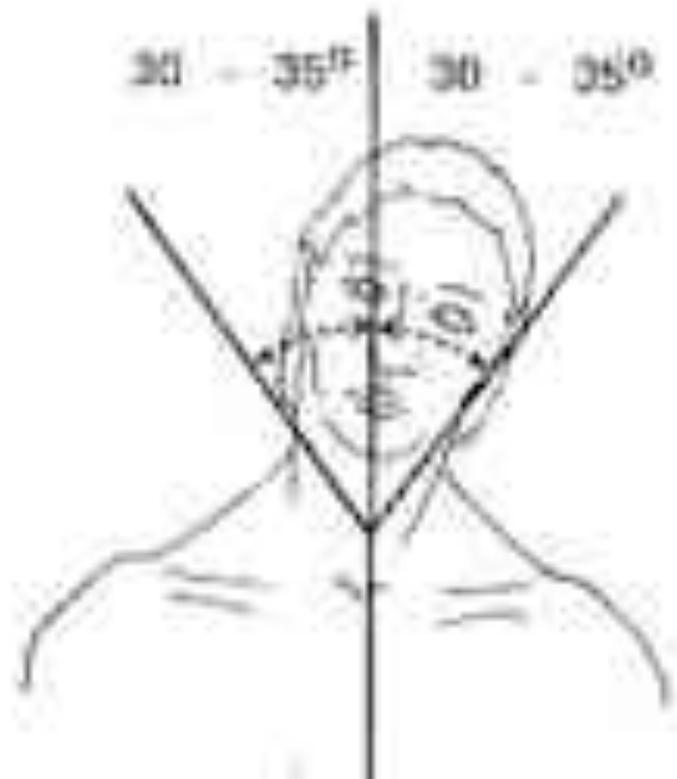


MOUVEMENTS

2- Inclinaison latérale

- amplitude globale de 60° à 70°
- 30 à 35° de chaque côté
- variable selon les articulations:
 - * 0° entre occipital et C1
 - * 0° entre C1 et C2
 - * 60 à 70° au dessous

La rotation axiale est toujours associée



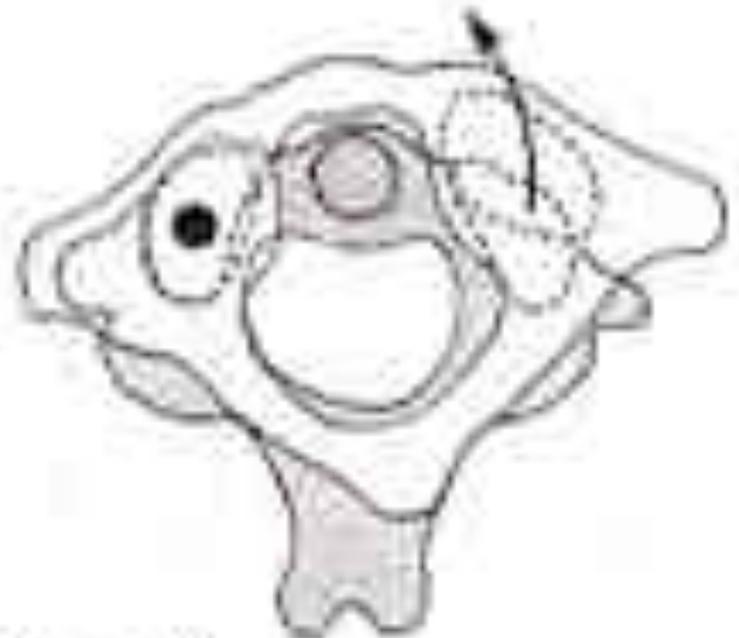
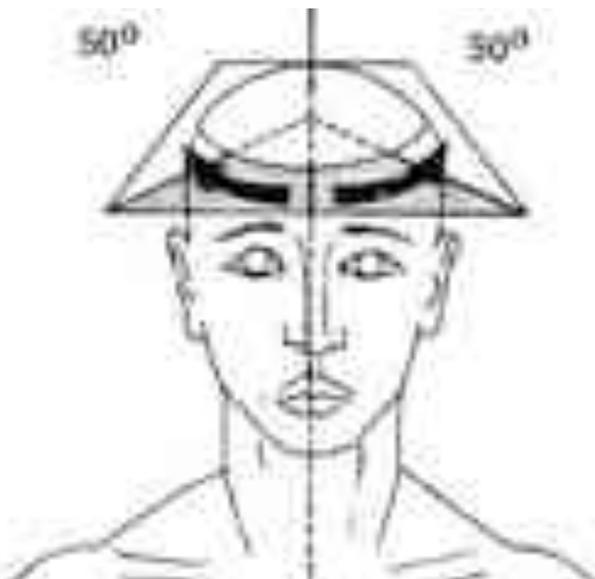
MOUVEMENTS

3- Rotation axiale

- amplitude globale de 70° à 100°
- 35° à 50° de chaque côté
- variable selon les articulations:
 - * 0° entre occipital et C1
 - * 35 à 50° (moitié) entre C1 et C2
 - * 35 à 50° au dessous

La rotation axiale en C1-C2 associe:

- glissement bilatéral des articulaires avec axe=odontoïde
- glissement unilatéral (axe= articulaire)



ROTATION DANS L'ARTICULATION
ATLANTO - AXIALIS

MOUVEMENTS

4- Mouvements combinés

- association rotation et inclinaison (contact entre épaule et menton en A)
- rotation opposée à l'inclinaison (B et C)

COMBINAISON DES MOUVEMENTS D'INCLINAISON ET DE ROTATION



MUSCLES MOTEURS

- 1- le Sterno-cléido-mastoïdien
- 2- les muscles prévertébraux
- 3- les muscles de la nuque en 4 plans

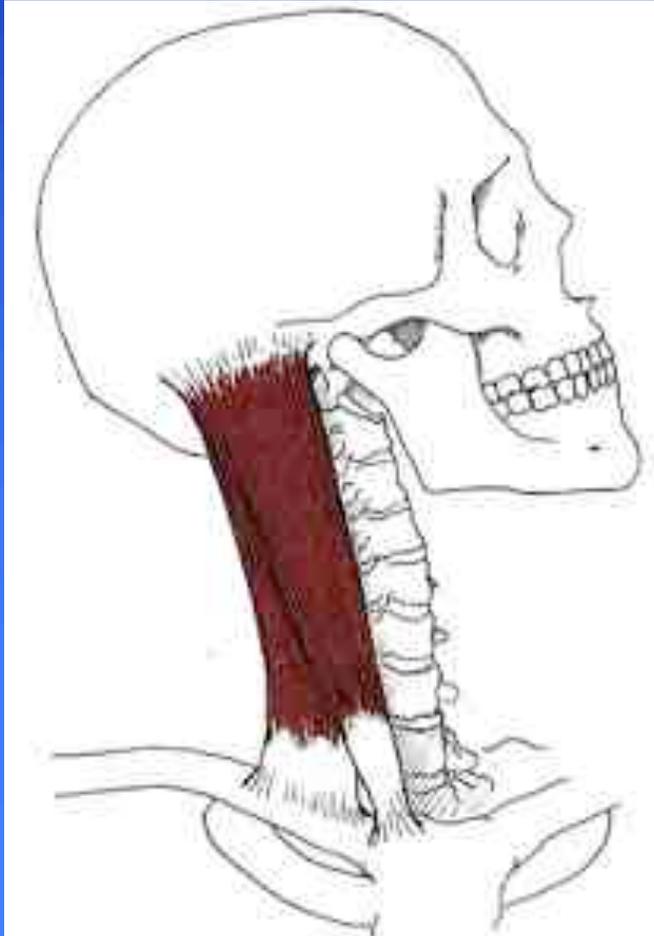
MUSCLES MOTEURS

1- le Sterno-cléido-mastoïdien

-4 chefs (sterno-mastoïdien, cleïdo mastoïdien, cleïdooccipital et sterno-occipital)

-Contraction unilatérale donne:

- inclinaison homolatérale
- extension de tête
- rotation côté opposé



MUSCLES MOTEURS

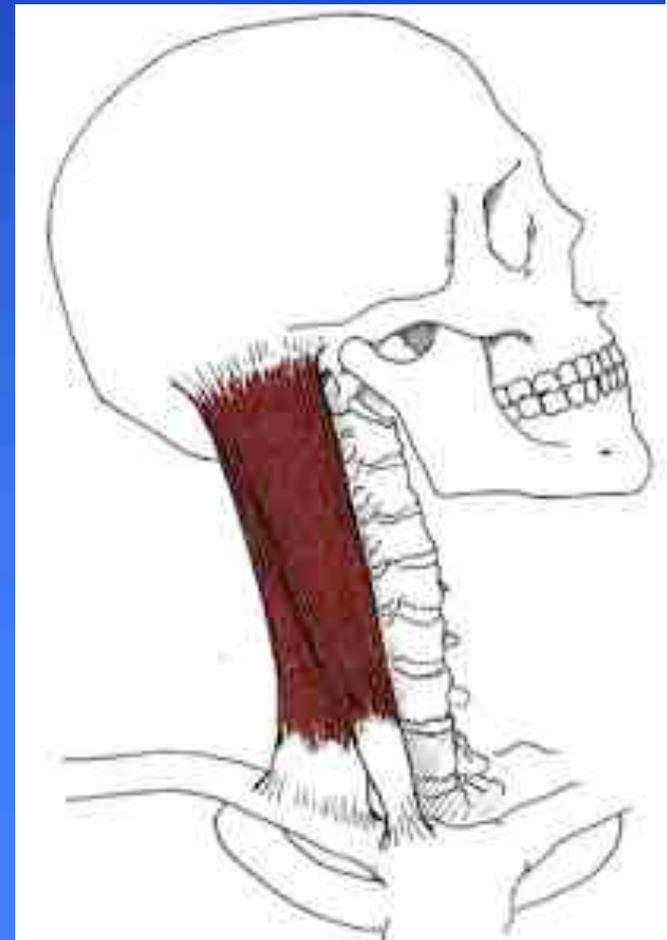
1- le Sterno-cléido-mastoïdien

-Contaction bilatérale donne:

- hyperlordose, extension de tête,
et une flexion du rachis

si colonne souple

- flexion de tête et de colonne
si rachis rigide (contraction des
muscles prévertébraux)



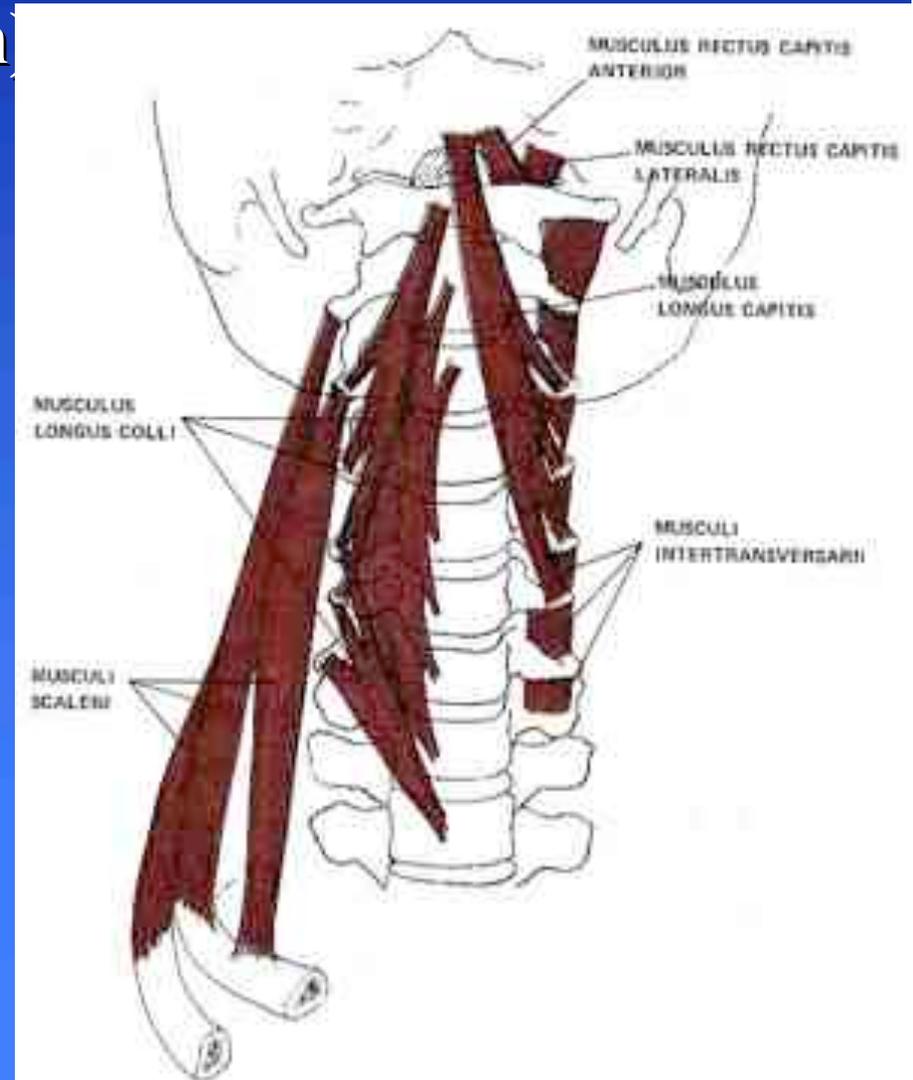
MUSCLES MOTEURS

2- les muscles prévertébraux

(flexion, rotation et inclinaison)

avec

- Le long du cou
- Le grand droit antérieur
- Le petit droit antérieur
- Le droit latéral
- Les Intertransversaires
- Les scalènes



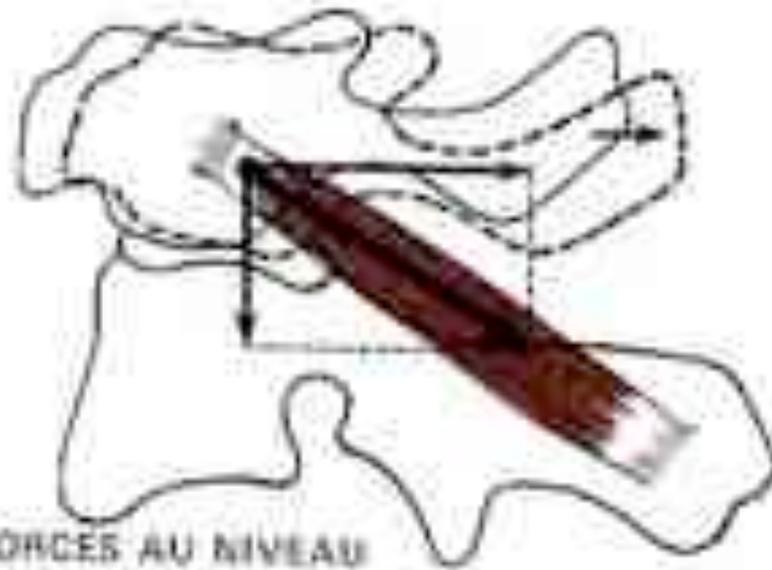
MUSCLES MOTEURS

3- les muscles de la nuque : plan profond (extension, rotation et inclinaison)



les muscles sous-occipitaux

petit et grand oblique, petit et grand droit postérieur



DECOMPOSITION DES FORCES AU NIVEAU
DU M. OBLIQUEUS CAPITIS INFERIOR

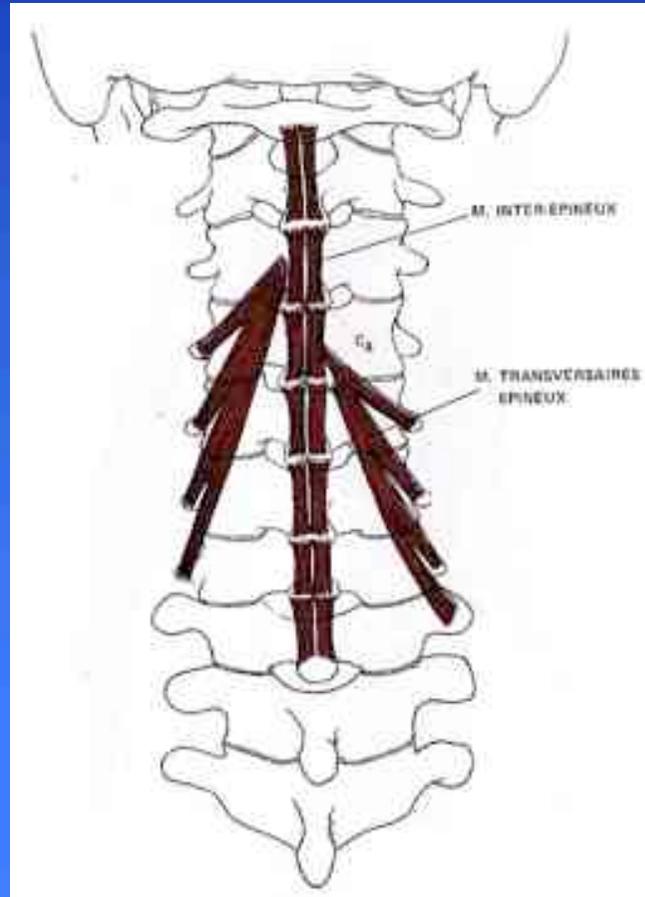


ACTION DES MUSCLES SOUS-
OCCIPITAUX :

- A . CONTRACTION UNILATERALE = INCLINAISON LATÉRALE
- B . CONTRACTION BILATERALE = EXTENSION

MUSCLES MOTEURS

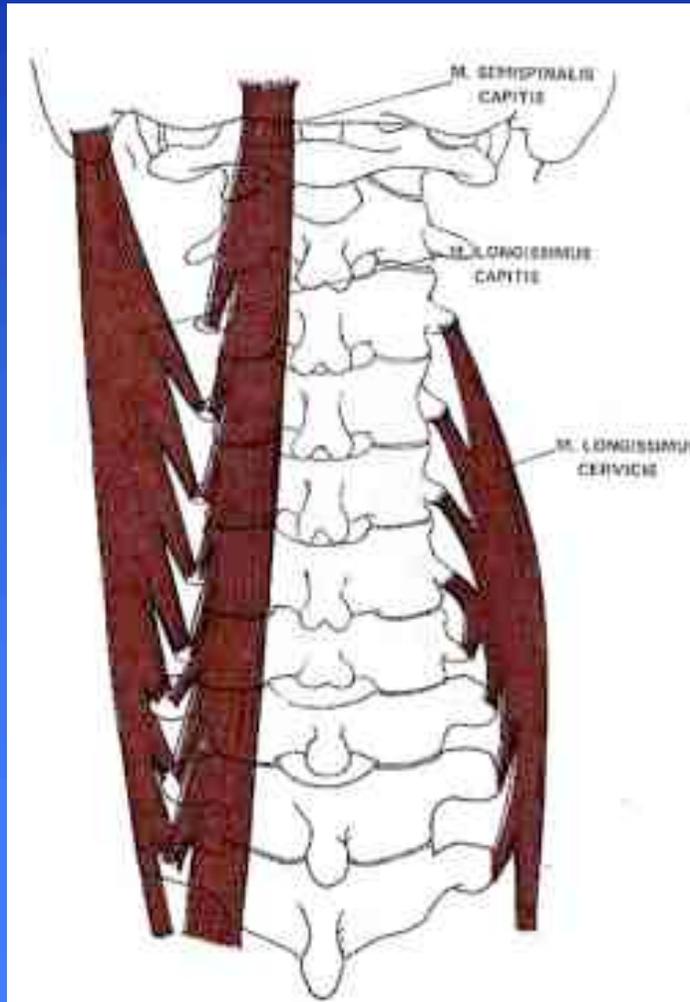
3- les muscles de la nuque (extension, rotation et inclinaison)



les muscles transversaires épineux

MUSCLES MOTEURS

3- les muscles de la nuque : plan n°2

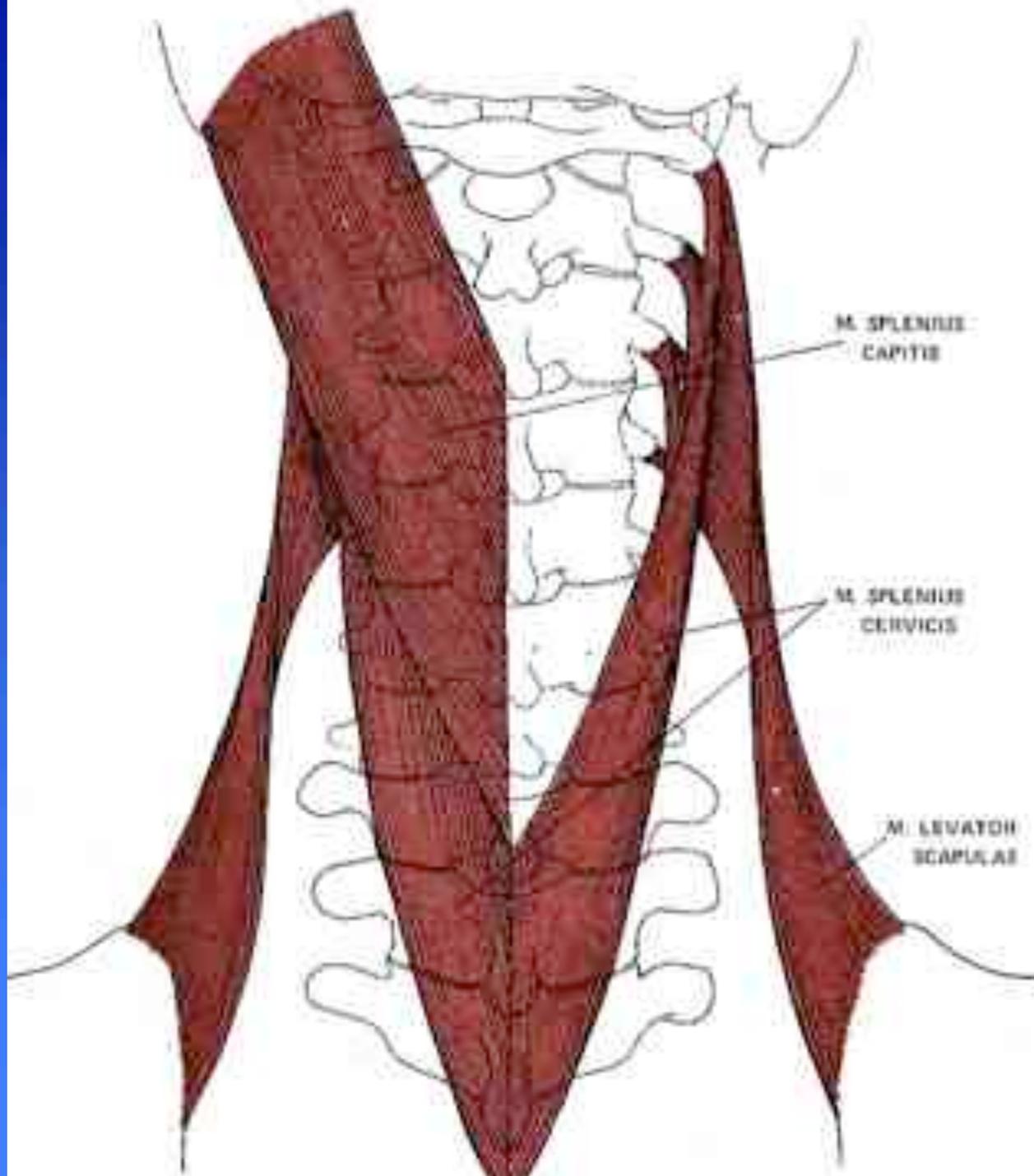


Grand et petit complexus, transversaire du cou

MUSCLES MOTEURS

3- les muscles de la nuque : plan n°3

- Splénius et ses 2 faisceaux (sup et inf)
- Angulaire de l'omoplate



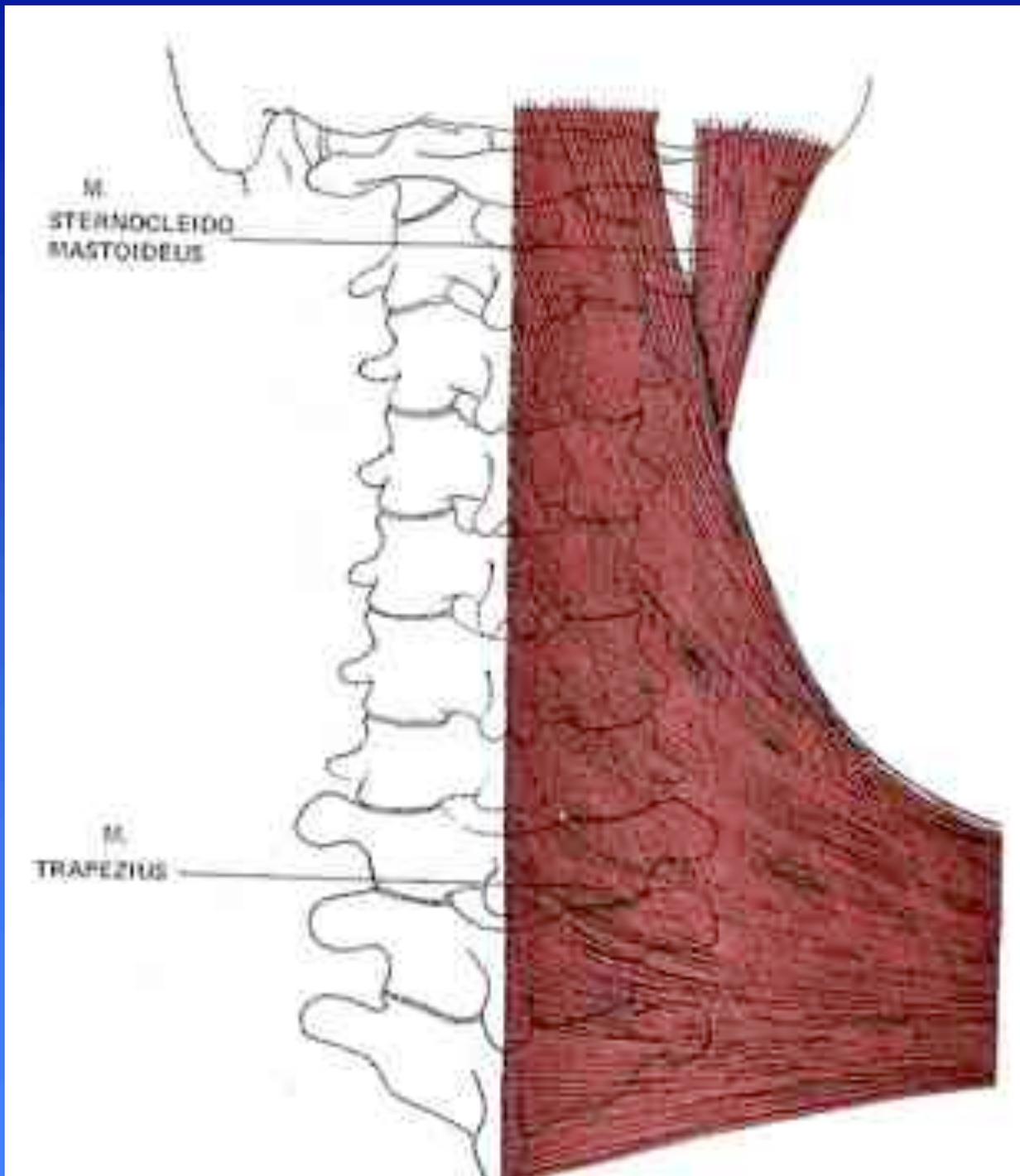
MUSCLES MOTEURS

3- les muscles de la nuque : plan n°4

- Trapèze
- SCM (partie postéro-supérieure)

M.
STERNOCLEIDO
MASTOIDEUS

M.
TRAPEZIUS

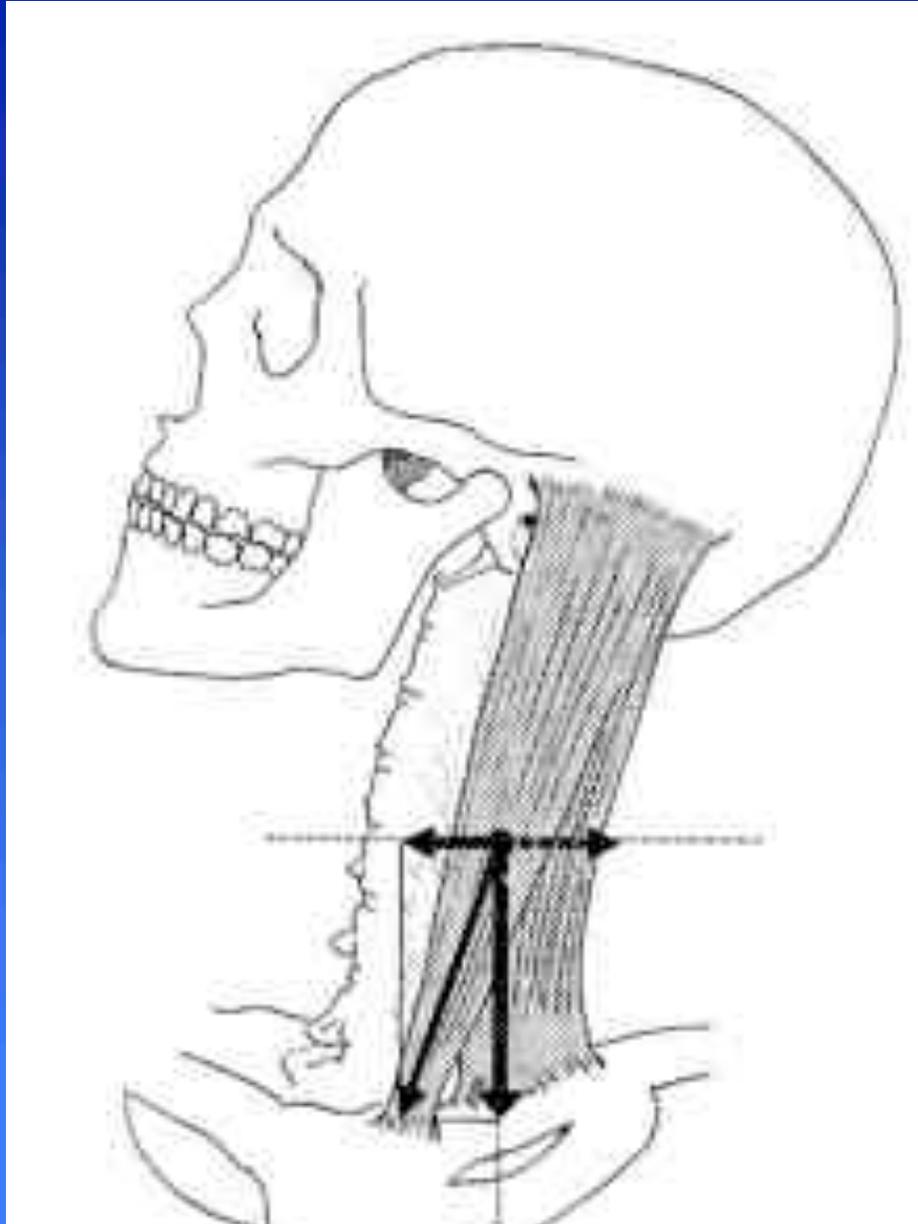
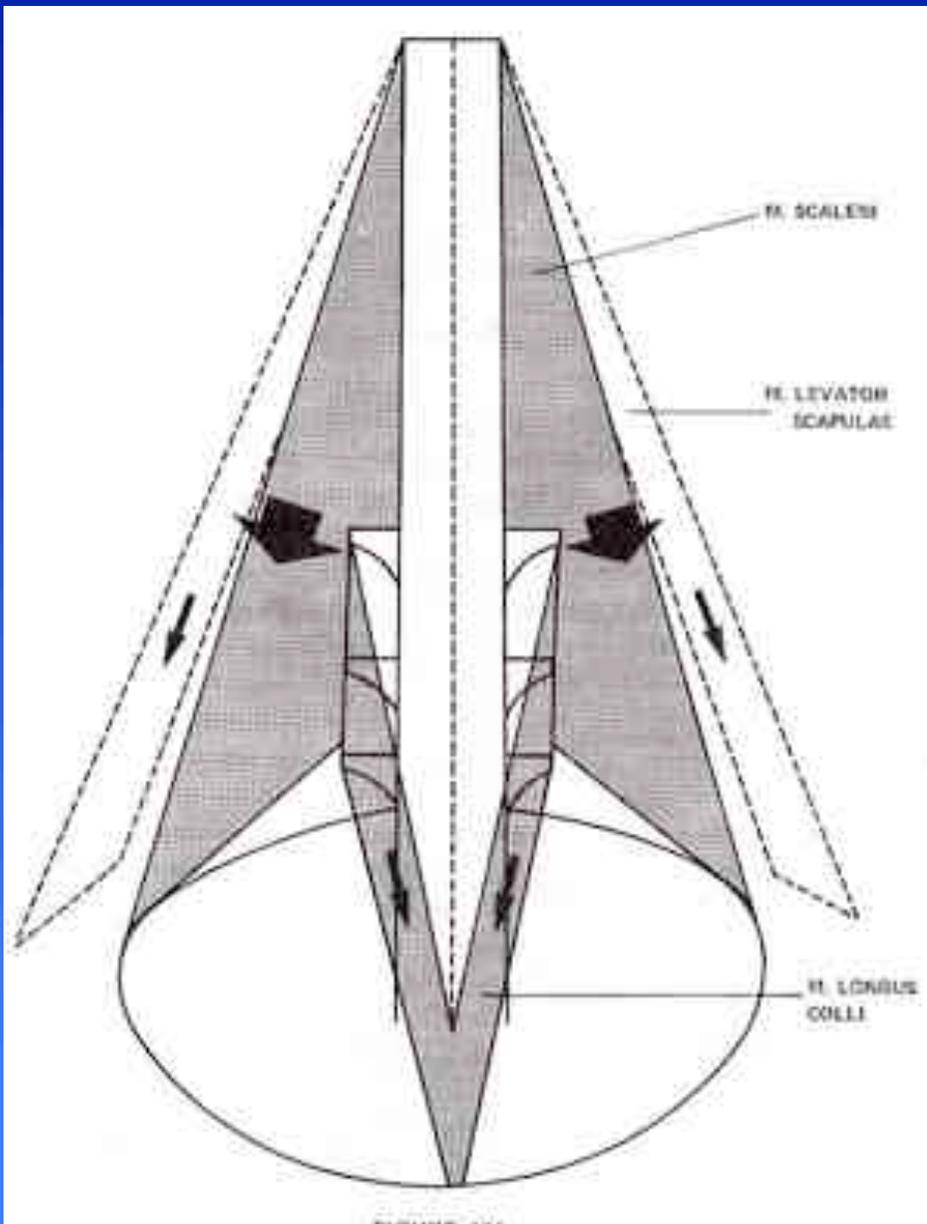


MUSCLES MOTEURS

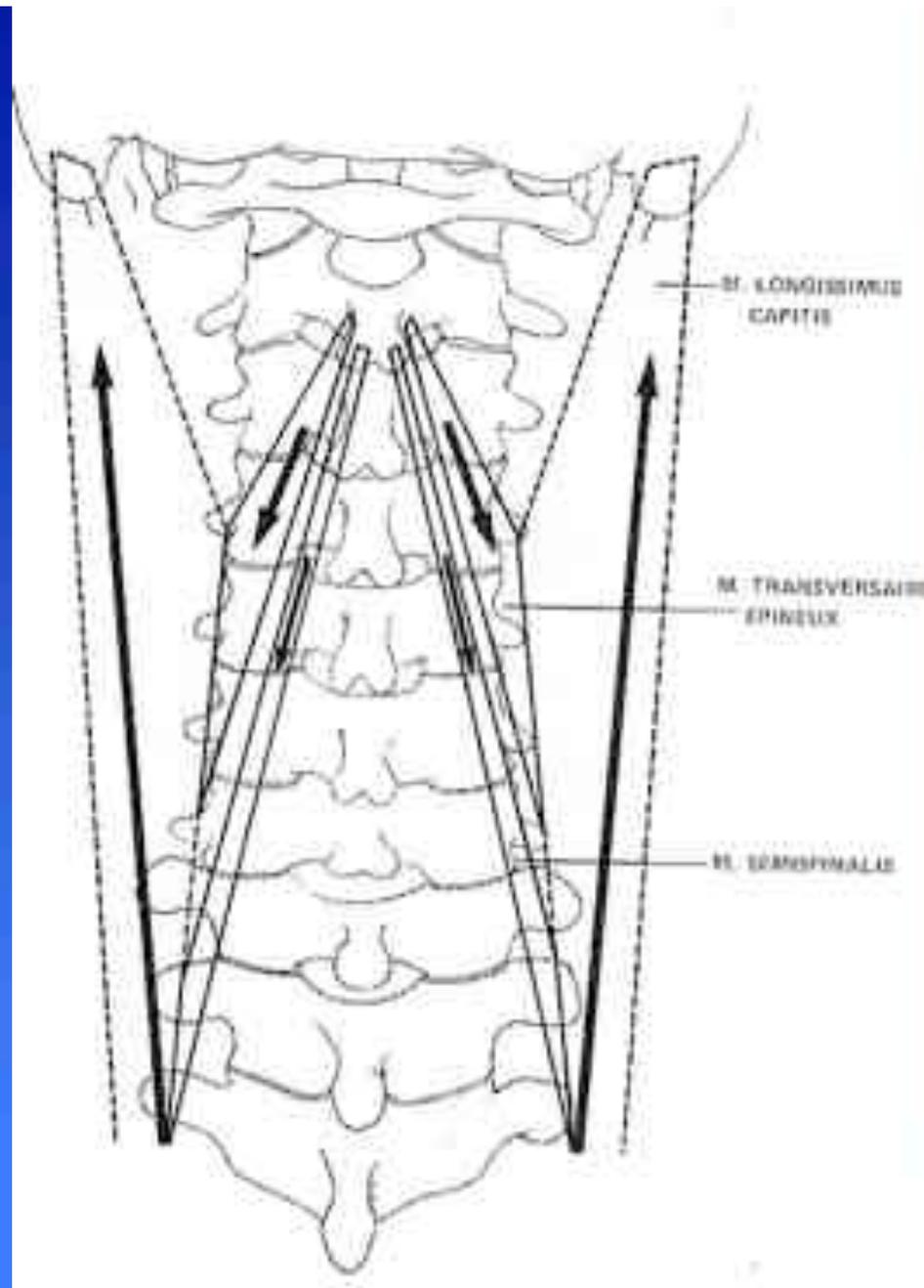
L'équilibre est obtenu par les muscles

- certains sont des haubans et lutte contre la déformation en équilibrant les contraintes dans les 3 directions (scalène, trapèze, SCM)
- d'autres assurent le serrage intervertébral et s'insèrent en avant et en arrière

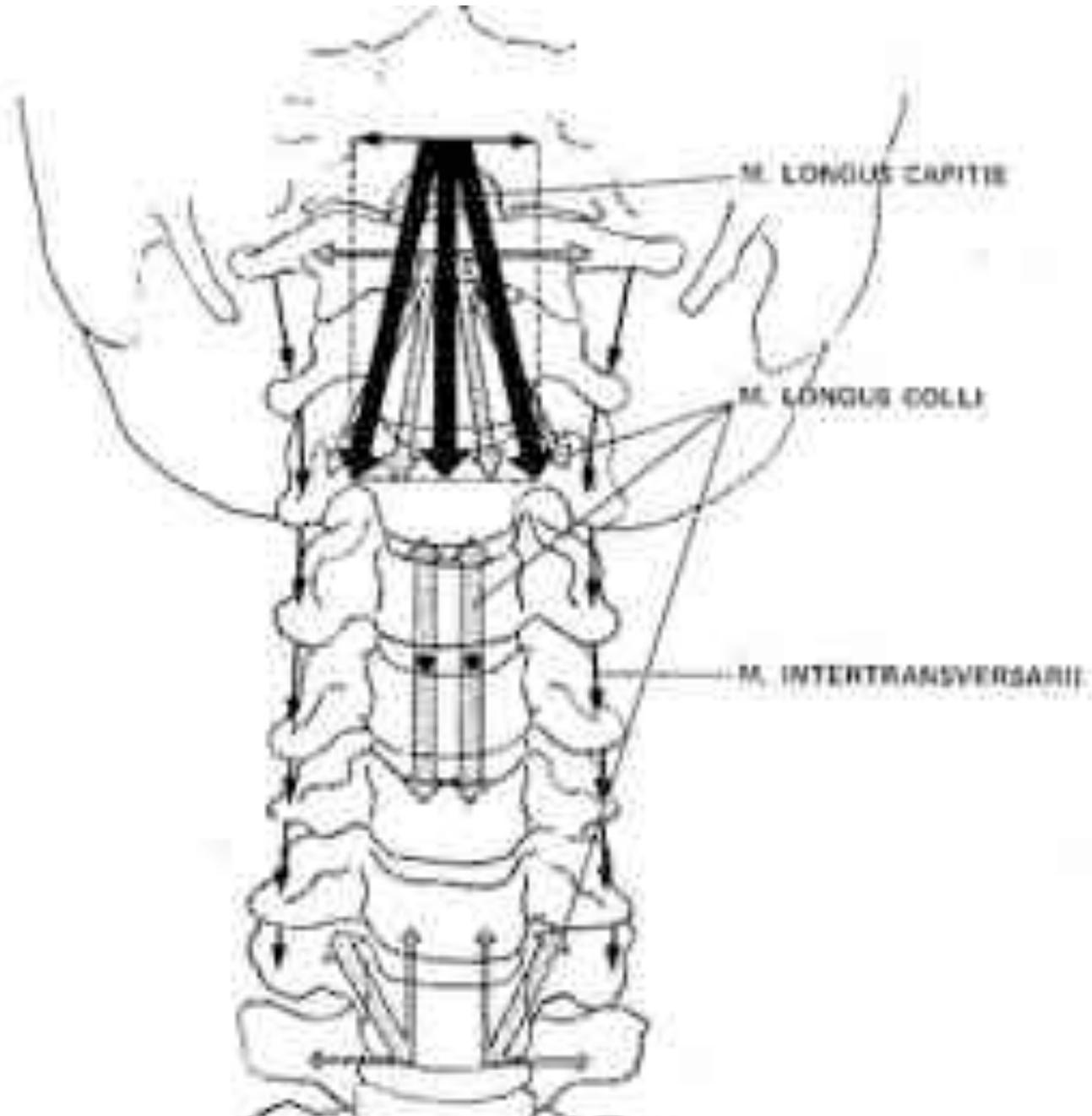
En effet, il faut en permanence lutter contre la pesanteur et la bascule antérieure de la tête par la lordose et les muscles



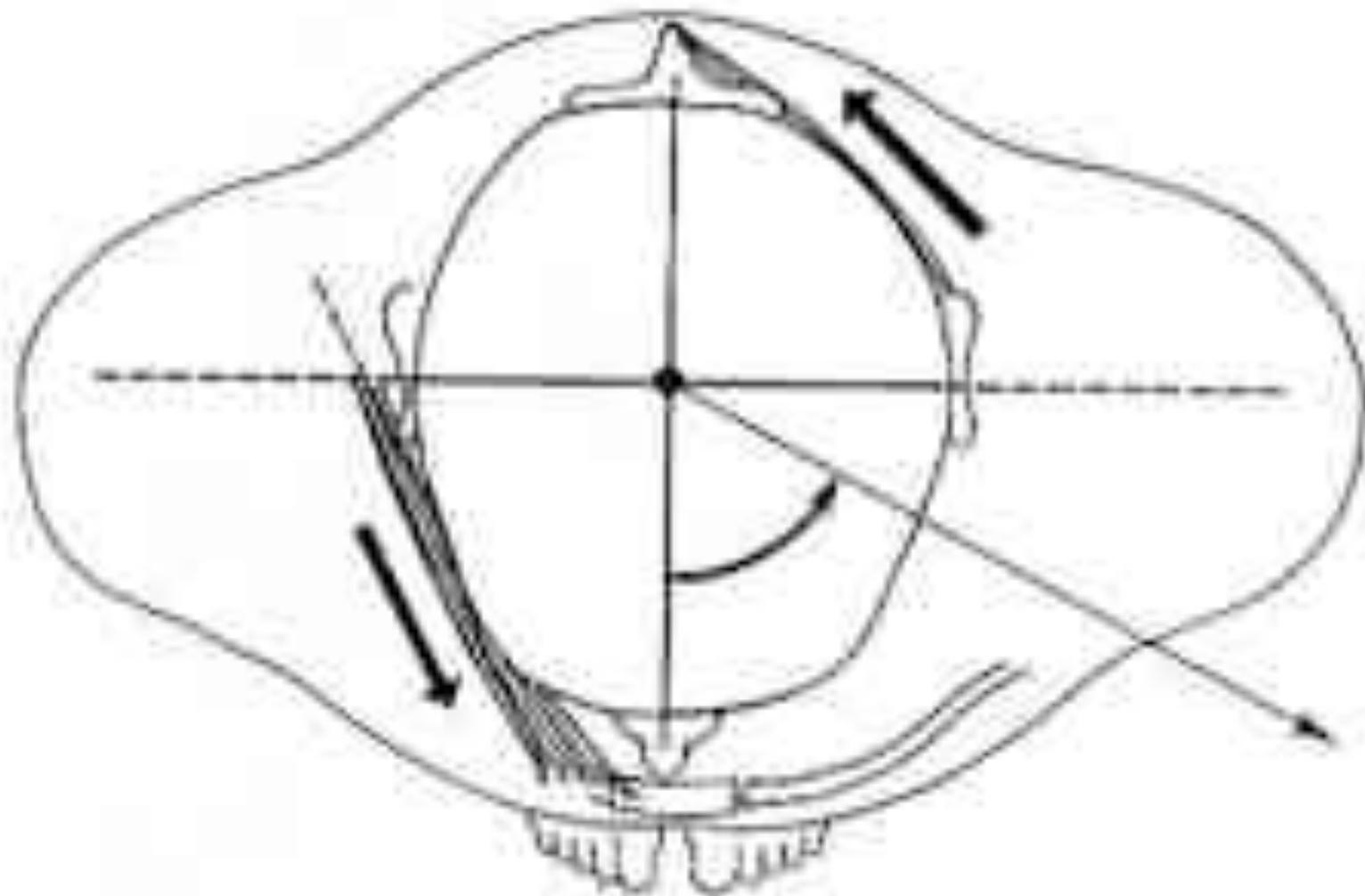
Le système de haubannage frontal et ventral



Le système de haubannage dorsal



Le système de serrage



CUPLE DE ROTATION
STERNOCLEIDOMASTOÏDEUS - SPLENIUS