

### III. Anatomie fonctionnelle du rachis

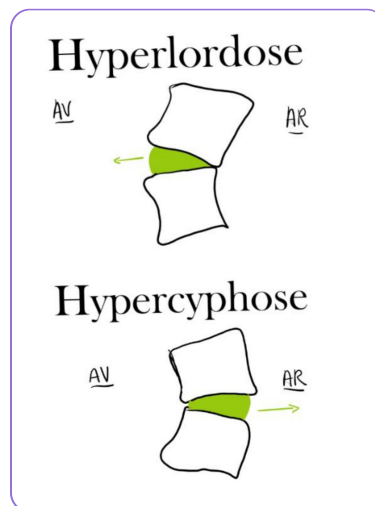
- La colonne vertébrale est la **poutre osseuse** du tronc, et a un rôle de stabilité (nécessaire à la position érigée) mais aussi de mobilité, en + du rôle de protection des éléments **neurologiques**.

#### A. Disque intervertébral et pathologies

Quelles sont les pathologies du DIV ????

- Le DIV a un aspect blanc comme du **cartilage** (c'est un **fibrocartilage** donc c'est logique), avec une partie périphérique fibreuse circulaire solide (annulus fibrosus) et une partie centrale plus aqueuse (nucleus pulposus), qui explique son rôle d'amortisseur axial (les charges et la gravité s'appliquant sur le DIV de manière *verticale*).

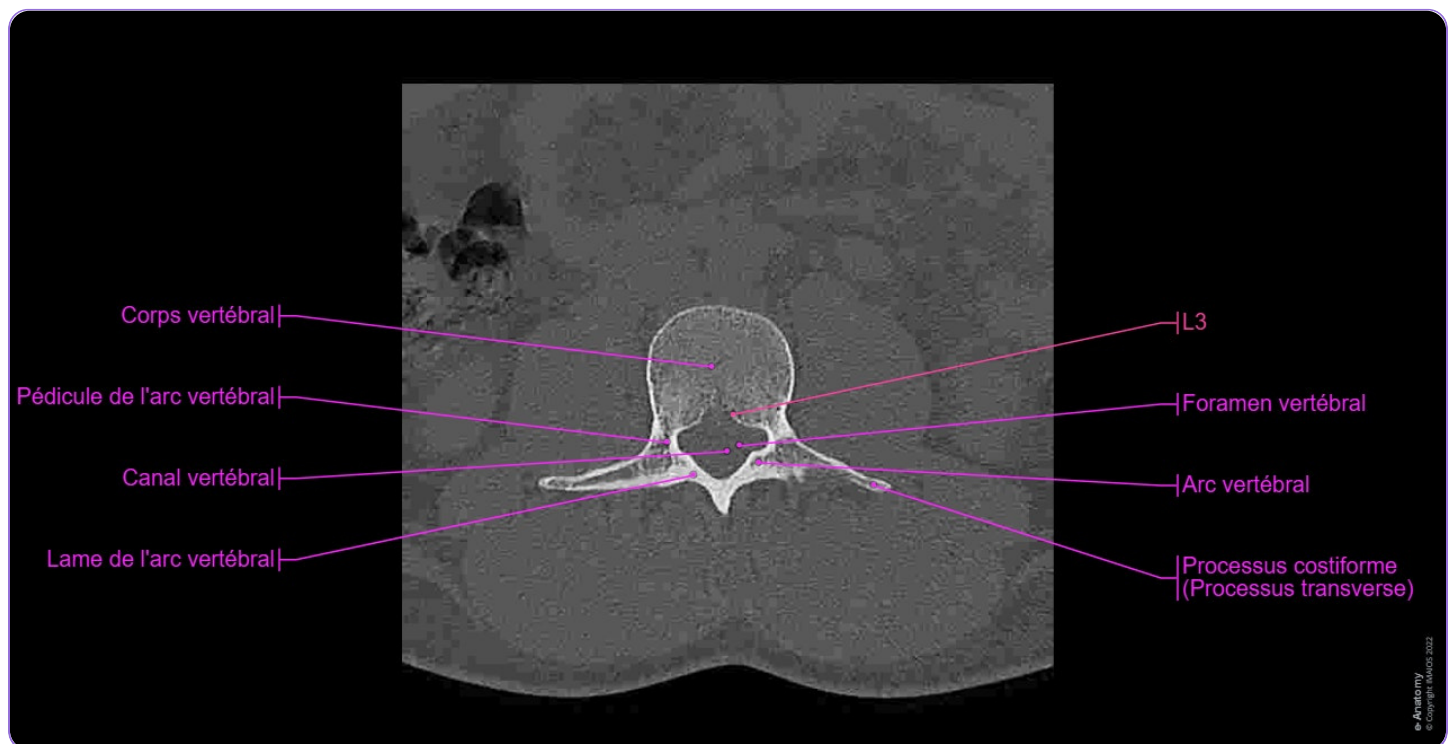
Comment on développe des hernies discales ???



- Lorsqu'on se met en **hyper-lordose** (quand on s'étend en arrière pour se craquer le dos), on étend le rachis *vers l'arrière*. Les vertèbres vont se déplacer les unes par rapport aux autres => le **nucleus pulposus** va se déplacer *vers l'avant +++*. Inversement, si on se penche *vers l'avant*, pour soulever une charge par exemple, on se met en **hyper-cyphose**. Le **nucleus pulposus** *vers l'arrière*.
- La moelle se trouve dans le foramen vertébral juste *en arrière*. Le **noyau pulpeux** a tendance à rouler vers l'avant et vers l'arrière. D'après ce qu'on a dit, on a + de chances de se faire des hernies discales en *se penchant vers l'avant* qu'en se redressant. C'est lié au déplacement du nucleus pulposus : *vers l'avant* en cas d'hyper-lordose où « on ne craint pas grand-chose » ; *vers l'arrière* si on se tient trop vers l'avant où on va avoir une **compression de la moelle** et des **nerfs spinaux**. Eventuellement, la hernie discale va donner des **lombalgies**, voire des **compressions des nerfs** destinés au MI.

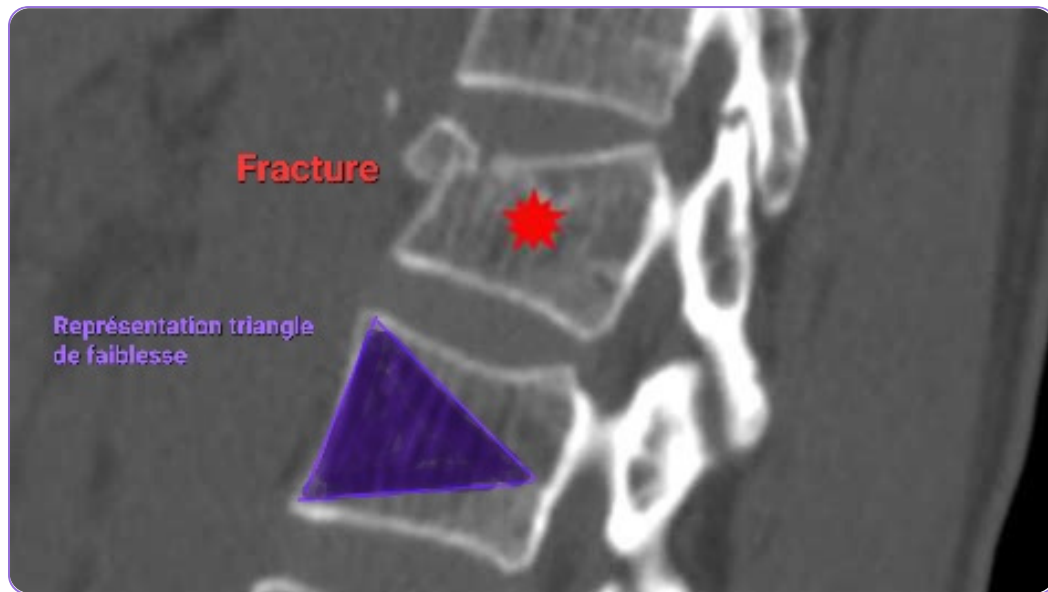
## Comment on développe de l'usure dégénérative des cartilages ???

- Avec le temps le disque va s'user = dégénérer, on appelle cela les **pathologies dégénératives**, liées à l'âge. Sur une coupe d'os sec on peut voir l'aspect hydraté, blanc, jeune et non-altéré du DIV normal. On peut également voir en *arrière* des corps vertébraux un espace, qui est la **zone de sortie du nerf intervertébral** : c'est le **foramen inter-vertébral**, dont la hauteur dépend de la taille du DIV correspondant.
- La dégénérescence discale va amener une modification structurale, avec une défaillance des propriétés mécaniques et un rapprochement inévitable des vertèbres entre elles. Ce pincement discal / inter-vertébral entraîne la mise en contact des **2 plateaux** vertébraux, avec des pressions importantes générant des **ostéophytes = de l'arthrose +++**.
- Lié à cet affaissement discal, on aura aussi un rétrécissement du **canal intervertébral**. Les patients ont alors des douleurs, mais il est difficile de dire si les douleurs sont discales, foraminales ou articulaires : c'est ce qui fera d'ailleurs l'objet de l'enquête du médecin.
- Il faut bien retenir que tout est synchrone : l'usure du disque va amener un vieillissement de l'espace intervertébral et de l'articulation intervertébrale *postérieure*.



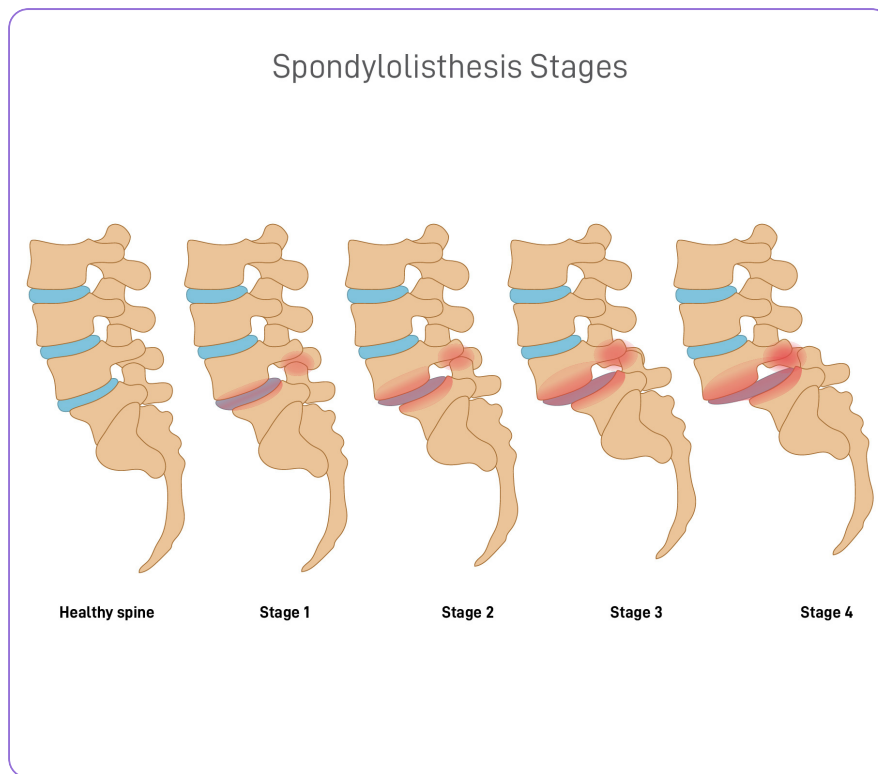
## On voit quoi sur un scanner ???

- En scanner avec injection de produit de contraste, on retrouve les éléments déjà évoqués : le CV, la queue de cheval bien visible ici dans l'espace dure-mérien. En noir on a l'espace épidual, rempli de **veines épidurales** et de **graisse épidurale**.
- On a les apophyses transverses lombaires courtes et épaisses, l'articulation intervertébrale lombaire, avec ici très peu d'usure et une apophyse épineuse bien visible également.



Et au niveau du CV, que provoque l'usure ???

- Le fait que l'intérieur du CV soit fait **d'os spongieux** en fait une zone relativement fragile : il n'est pas rare d'observer, lors de traumatismes modérés chez les **femmes âgées** (souvent atteintes **d'ostéoporose**), ou violents chez les **sujets jeunes (accidents)**, un tassement vertébral. Ce tassement / fracture vertébrale va concerner la partie *antérieure* du corps vertébral, qui présente un **triangle de faiblesse +++** dû au tissu spongieux qui est + dense à *l'arrière* du corps vertébral qu'à *l'avant*. Lorsque cela arrive, la vertèbre passe d'une forme rectangulaire à une forme trapézoïde. Le + important à savoir dans ces cas cliniques reste l'atteinte ou non des **éléments neurologiques**.
- 2e pathologie : l'usure. La pathologie la + fréquente est **l'ostéoporose = perte de densité osseuse**. Elle peut avec l'usure, amener des tassements vertébraux.
- Un affaissement/tassement du disque amènera plutôt de **l'arthrose**, qui s'exprime par des ostéophytes qui peuvent fusionner. Il existe même des fusions naturelles des vertèbres dégénératives avec l'âge. Ceci amène aussi une diminution du foramen intervertébral où sortent les nerfs correspondants : ce peut être une **branche du nerf fémoral** ou du **nerf sciatique**.
- Une autre pathologie importante est le **glissement** de **L5** par rapport au **plateau supérieur de S1** = c'est le **spondylolisthésis**. Si c'est un glissement de la vertèbre supérieure vers *l'avant*, on parle **d'antélisthésis** : **L5** se retrouve alors en *avant* de **S1**.



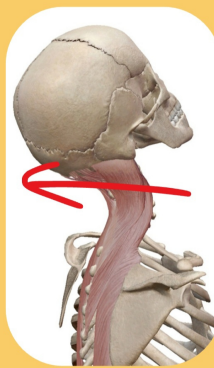
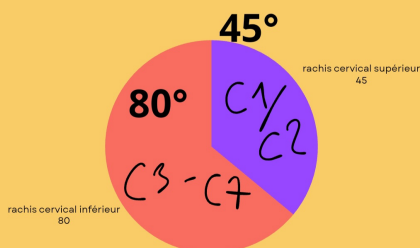
- Souvent cette pathologie s'accompagne d'une **fracture** au niveau de la jonction entre l'articulaire supérieure de S1 et l'articulaire inférieure de L5 : c'est une **lyse isthmique**. Quand ces lyses isthmiques sont bilatérales, elles sont responsables du glissement de L5 par rapport à S1. Sur le schéma on a représenté un spondylolisthésis de L5 par lyse isthmique bilatérale.

## B. Mobilité de la colonne vertébrale

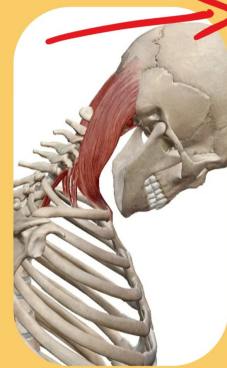
- Nous avons évoqué la position debout, statique, avec les différentes lordoses et cyphoses. Si on mettait un **fil à plomb** partant du **métat acoustique externe**, il tomberait verticalement (par gravité) pile au centre de la **tête fémorale**. La position de repos debout, et une alternance de courbures mais en réalité est très stable, très peu coûteuse en termes d'énergie.
- En + de cette position statique debout, il existe une mobilité du rachis, qui diffère selon le segment de la colonne vertébrale auquel on s'intéresse :

=> Le rachis cervical est extrêmement mobile, la **tête** pouvant être placée dans différents plans de l'espace.

# Mouvement cervical



Extension

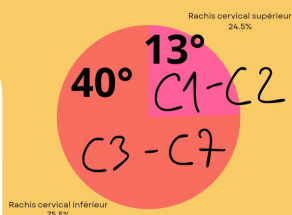
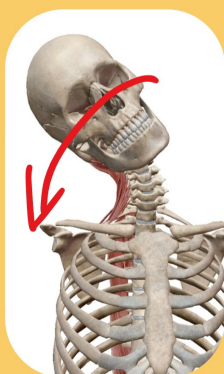


Flexion

$$= 130^\circ$$

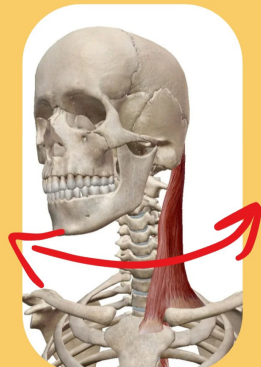
- Le mouvement de flexion et d'extension de la tête est presque de **130°**, avec **45°** donné par le rachis cervical supérieur (càd les 2 articulations C0-C1, C1-C2) et **80°** donné par le rachis cervical inférieur. Je sais ce que vous allez me dire, les calculs sont pas bons  $80 + 45 = 125^\circ$  mais il faut apprendre tel quel (il n'y aura jamais piège à 5° près).

# Mouvement cervical



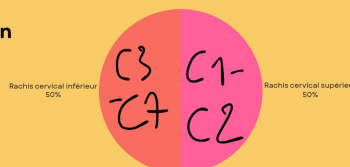
Inflexion latérale

$$53^\circ$$



$$71^\circ$$

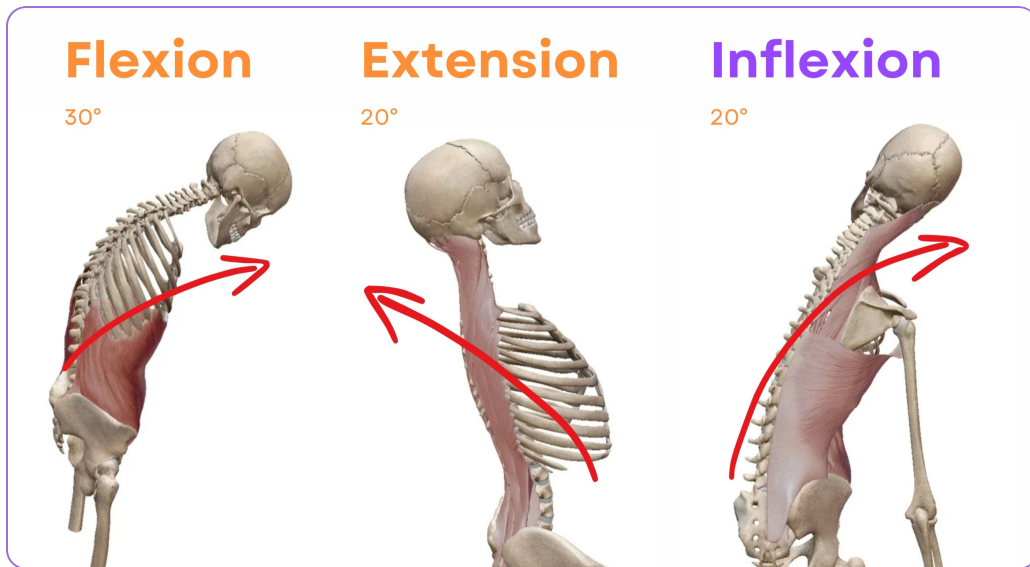
Rotation



- La rotation axiale (droite, gauche) est permise avec une mobilité de **71°** dont **50 %** de cette mobilité est due à l'unique rachis cervical supérieur.

- L'inflexion latérale (pencher la tête à droite et à gauche sur un *plan frontal*) est permise en petite partie par le **rachis cervical supérieur (13°)**, et en plus grande partie par le **rachis cervical inférieur (40°)**.

- Le **rachis thoracique** est très peu mobile, tout simplement parce que c'est une **cage** : ce ne sera donc pas le lieu d'usures (que l'on retrouve plutôt au niveau des charnières lombo-sacrées). La mobilité se trouve principalement au niveau des **vertèbres thoraciques elles-mêmes**, et entre les vertèbres thoraciques et les **côtes**.

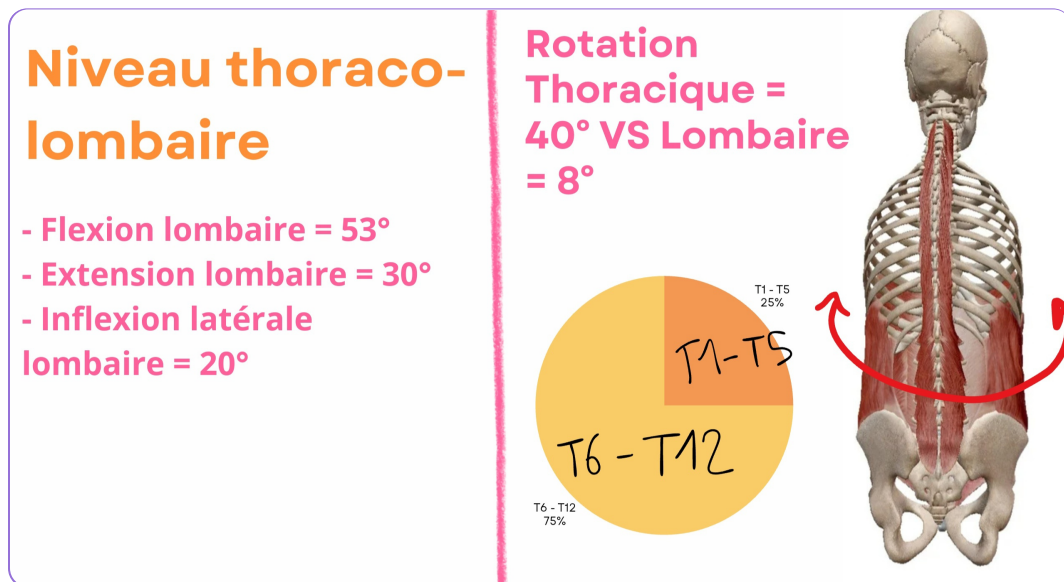


- Les mouvements de flexion sont d'environ **30°**, les mouvements d'extension : **20°**

- L'inflexion latérale est de **20°** environ.

- La rotation axiale des **vertèbres thoraciques** est modeste (**40°** au total pour les 12 vertèbres), et les **¾** (voire même plus) sont liées aux **vertèbres T6 à T12**. (Cela s'explique car on se rapproche du rachis **lombaire** qui lui a une meilleure mobilité + les côtes **flottantes** aident à la mobilité).

=> Le rachis **lombaire** est mobile, c'est un lieu de prédilection des pathologies **dégénératives**.



- Le mouvement de flexion est de **53°**, et l'extension est de **30°**

- La rotation axiale est de **8°** à cause de l'importante **masse musculaire** dans cette zone (présence de **l'ilio-*ps*oas en avant** et **l'érecteur du rachis en arrière**).

- L'inflexion latérale est de **20°**. Il est difficile de séparer l'inflexion latérale lombaire de l'inflexion latérale thoracique, mais on retiendra que l'inflexion latérale thoraco-lombaire est d'environ **40°**.

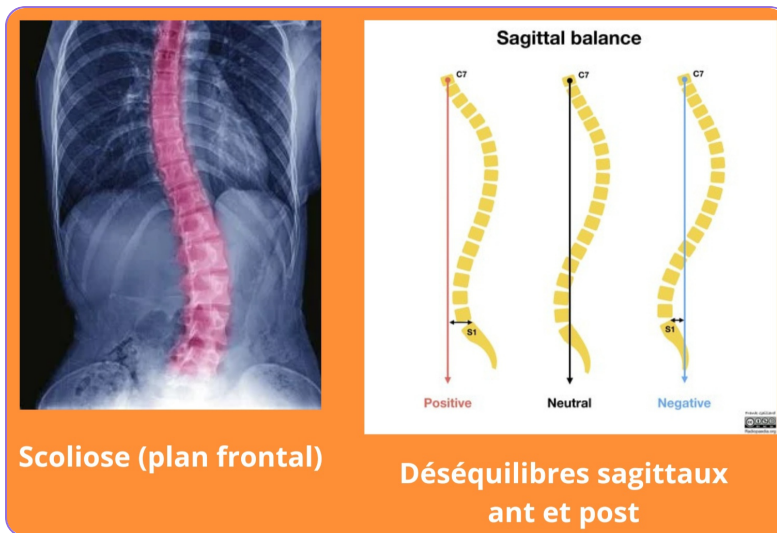
# Récap des angles

Mouvement	Cervical	Thoracique	Lombaire	Thoraco-lombaire
Flexion	Flexion - extension = 130° dont 80° pour le rachis inférieur et 45° pour le rachis supérieur	30°	53°	
Extension		20°	30°	
Inflexion latérale	53° dont 40° pour le rachis inférieur et 13° pour le rachis supérieur	20°	20°	40°
Rotation axiale	71° dont 50 % permise par CO-C1-C2	40° dont les 3/4 par T6-T12	8°	

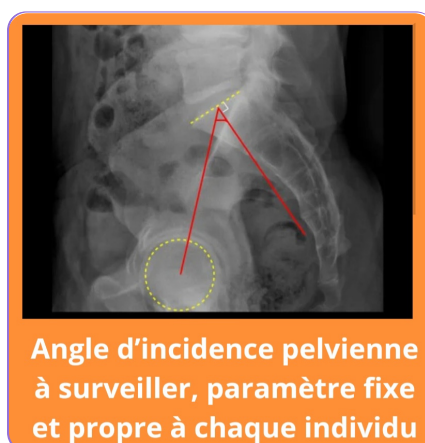
- Il est important de connaître les différentes mobilités du rachis, car en cas de **chirurgie d'arthrodèse** (blocage des vertèbres pour des **raisons thérapeutiques**), les patients doivent savoir ce qu'ils risquent de perdre en termes de mobilité.
- Le prof précise que si on vous pose des questions sur les degrés ce ne sera pas du tout au degré près, ce sera plutôt **à 10 voire 20° près**, l'idée étant d'évaluer votre connaissance de la mobilité normale du rachis cervical, thoracique ou lombaire.

## IV. Anatomie fonctionnelle de la statique

- Il faut se souvenir que l'axe de gravité passe du **méat acoustique externe** (cf. Introduction à l'anatomie générale) au centre de la **tête fémorale**. Il y a des courbures physiologiques qui se voient de *profil*. De *face* on ne doit pas avoir de courbures : en équilibre frontal, on doit être « droit comme un I ».
- S'il y a un déséquilibre de l'axe frontal, on peut constater des déformations comme la **scoliose**, qui touche principalement les **jeunes filles** en phase de **croissance** et **d'adolescence**. Sur une vue *dorsale* on retrouvera donc des courbures anormales, qui créent un déséquilibre **frontal**.
- La scoliose est une **rotation vertébrale** qui déforme les côtes en particulier. Elle est surveillée par **radiographie**, on fait des mesures régulièrement et parfois elle peut nécessiter un **traitement chirurgical** pour redresser la déformation. Lorsque le patient se penche vers *l'avant* on aura une accentuation de la déformation : on parle de **gibosité**, c'est d'ailleurs comme ça qu'on fait le diagnostic de scoliose.



- Il existe aussi des déséquilibres **sagittaux**. On peut avoir une tête placée en *avant* de l'axe de gravité = déséquilibre sagittal *antérieur*, ou en *arrière* de l'axe de gravité = déséquilibre sagittal *postérieur*.
- On note plusieurs formes de colonne vertébrale, selon que les courbures soient fortes = dynamiques ou faibles = statiques. Mais dans les 2 cas l'équilibre *sagittal* reste harmonieux, normal. Sur la radio du monsieur on trouve on a une **cyphose dorsale isolée** et pas de **lordose lombaire**, il présente un déséquilibre sagittal, une disharmonie (le patient a le regard bloqué vers le sol à cause de son déséquilibre sagittal). En gros ce n'est pas **pathologique** tant que les courbures se compensent pour maintenir l'axe de gravité physiologique.
- Les formes de colonne vertébrale sont souvent induites par la forme, et surtout la position du **sacrum** au niveau du bassin. Un angle important à connaître est l'angle d'incidence pelvienne : c'est l'angle entre la droite partant du centre de la **tête fémorale** jusqu'au centre du **plateau vertébral supérieur de S1**, et une 2de droite perpendiculaire à ce **même plateau de S1**.



- Quand cet angle d'incidence augmente, le **sacrum** va s'horizontaliser, et *au-dessus* la **lordose lombaire** sera bien + prononcée. Grâce à ce paramètre pelvien qui est fixe et propre à chaque individu, on peut évaluer quelle est la lordose lombaire normale. Cela permet de surveiller, en pathologie, la **perte de lordose** par rapport au paramètre pelvien.
- **Précision +++** : il existe de nombreux autres angles de mesures en sagittal, mais le professeur ne fera de possibles QCM que sur l'angle d'incidence pelvienne, qui détermine la lordose lombaire normale propre à chaque sujet.

- La **colonne vertébrale** est un peu le « mât » du bateau. L'équilibre est aussi permis par les **muscles du caisson abdominal** : les **grands droits**, **OE**, **OI**, **transverse** entraînent une compression au sein de la cavité abdominale. Cette surpression va amener au redressement (si on inspire profondément par exemple, on va se redresser inconsciemment avec les épaules qui partent en *arrière* et en *hauteur*).

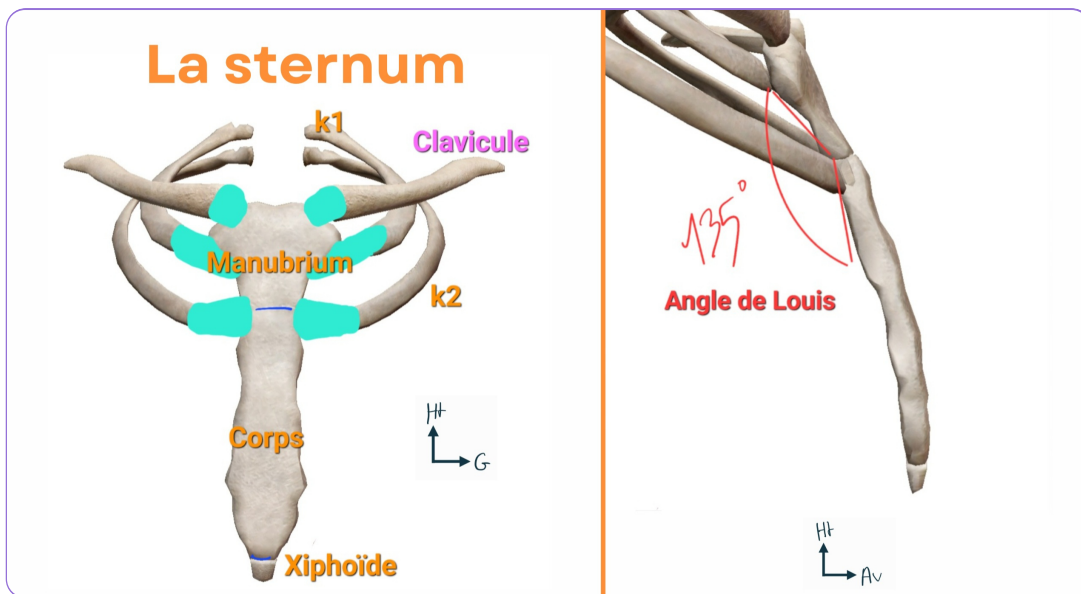


- **EN GROS +++** : ce que le professeur veut vous montrer ici est que la position érigée est liée à la fonction abdominale et inversement : chez un sujet au ventre volumineux, avec une perte de la **masse musculaire abdominale**, il aura une **cyphose réactionnelle** liée à la perte de ce caisson abdominal.
- Enfin, avec l'âge et l'usure, le patient s'adapte : quand les hanches sont raides et que le dos n'a plus de lordose parce que les disques sont à plat, les patients utilisent une canne. Quand les choses s'aggravent ils plient les genoux et les hanches, et mettent la main en *arrière* ou dans le dos. Enfin, quand ils sont très instables ils poseront la canne en *arrière*.

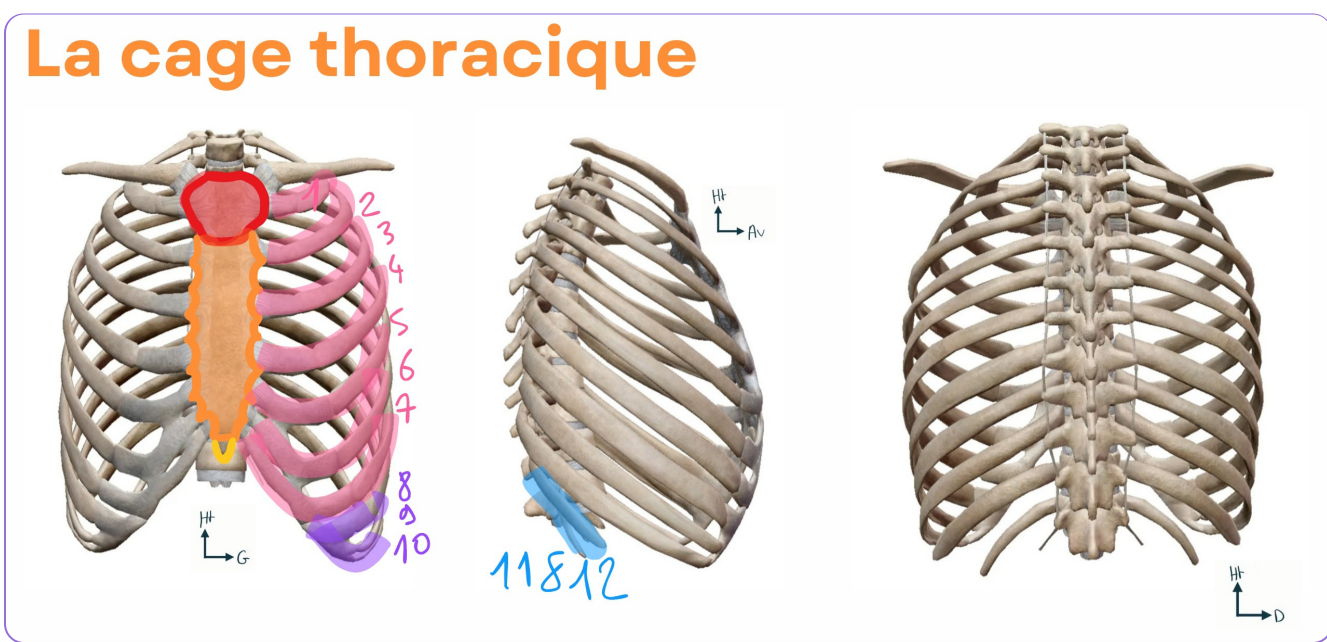
## V. La cage thoracique

### A. Squelette thoracique

- Pour terminer, on va s'intéresser à la cage thoracique qui est plutôt rigide.
- En *vue de ¾*, elle ressemble à un segment de cône. En *avant* on a le **sternum**.  
*Latéralement*, on a les **côtes** et en *arrière* on a les **vertèbres**. L'articulation entre le sternum et les côtes se fait *via* des **cartilages chondro-sternaux/costaux**.

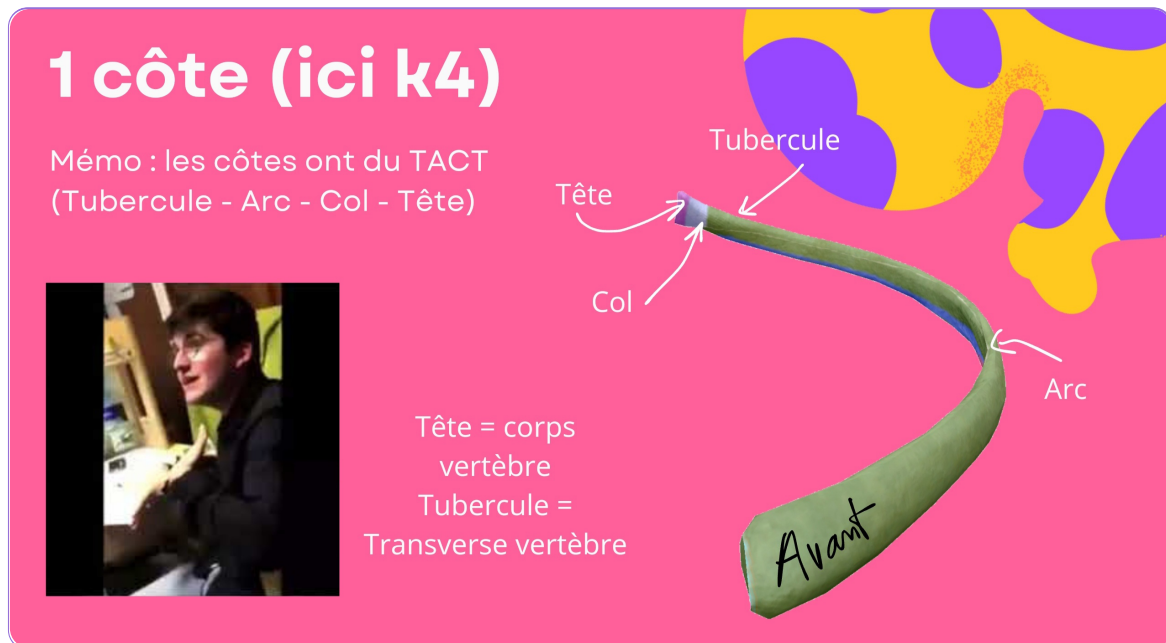


- On peut comparer le sternum à **une épée/un glaive** : **Manubrium** vient du latin "manubrium" => "poignée/manche" = partie supérieure du sternum ; **corps** = partie médiane du sternum avec les cartilages (de la 2e côte jusqu'à la 7e) ; **processus xiphoïde** => provient du grec "xiphos" => "épée" = partie inférieure = la pointe du sternum qui est + ou - en *avant* ou en *arrière* selon les gens.
- En *vue de profil*, le **manubrium** avec le **corps** du sternum, va former un **angle de 135°** ouvert *vers l'arrière*, appelé **l'Angle de Louis +++** (c'est la bosse qu'on sent sous l'incisure jugulaire du sternum et c'est un **repère anatomique important +++**). Il peut également y avoir un **petit angle** entre le **corps** et la **xiphoïde**. Le manubrium présente **l'articulation avec la clavicule**, qui fait partie du squelette appendiculaire, c'est-à-dire du membre thoracique (cf. Membre supérieur).
- Le squelette du thorax est composé des 12 côtes de chaque côté (puisque qu'il y a 12 vertèbres thoraciques) :



- La 1re côte, courte et plate, s'articule avec le manubrium sternal, sous la clavicule.
- La 2e côte (K2) s'articule en arrière entre Th1 et Th2 et en avant à la jonction du manubrium et du **corps sternal (au niveau de l'Angle de Louis)**.

- Les côtes 3 à 7 sont ce qu'on appelle de **VRAIES** côtes parce qu'elles s'articulent directement avec le corps du sternum.
- => **ATTENTION +++** : le prof a bien précisé que la k7 est une **VRAIE CÔTE**, selon les descriptions anatomiques, elle peut être considérée comme une fausse côte, mais pas de doute sur ce point ici et pour le jour de l'examen.
- Les côtes 8 à 10 sont des **fausses** côtes, réunies par un même cartilage costal qui rejoint l'insertion de la 7e côte.
- Les côtes 11 et 12 sont des côtes **flottantes car non reliées au sternum**.
- **Remarque +++** : Le diamètre des côtes augmente de haut en bas tandis que l'obliquité des côtes est de **moins en moins importante**.



- En vue de face, chaque côte est composée d'une **tête et d'un tubercule/d'une tubérosité costale (s'articulant respectivement avec les cartilages des CV et les processus transverses)**, d'un **col**, d'un **arc** qui rejoint le sternum *en avant*. L'articulation costo-vertébrale est dans une certaine mesure mobile et permet le remplissage de la cage thoracique d'air.

### Mémo : Les côtes ont du TACT (Tête - Arc - Col - Tubercule)

- Les côtes possèdent **3 courbures +++** :
  - Selon **les faces** => la partie interne de la côte forme une concavité en rapport avec le poumon et la plèvre ;
  - Selon **les bords**, visible sur une vue de profil ;
  - Selon **l'axe** => une courbure de torsion, un aspect de bride axiale.

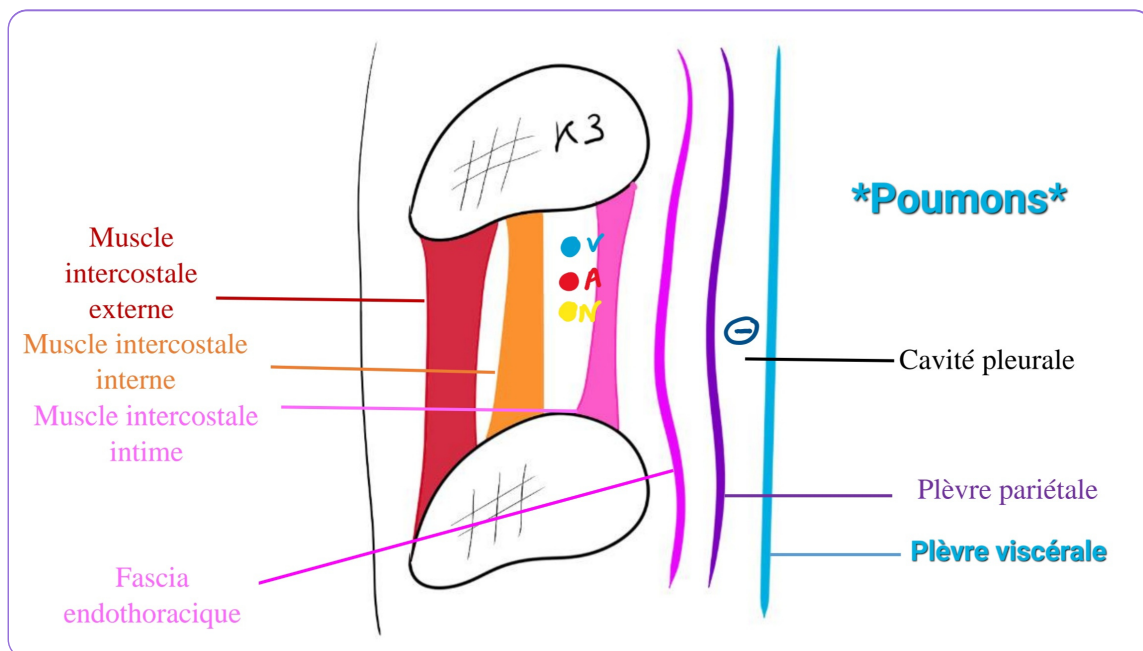
## B. Couches du thorax et pathologies

- Au niveau musculaire, on va retrouver **plusieurs muscles** de la paroi thoracique et des **muscles intercostaux** qui sont des **muscles respirateurs accessoires**. **Le muscle principal de la respiration +++** est le **diaphragme** qui est innervé par le **nerf phrénique** (venant du cou pour des raisons embryologiques). Puis il existe encore d'autres muscles au niveau du thorax qui jouent aussi un rôle de **respirateurs accessoires**. *Remarque de Patbaq* : «

Les rugbymans, quand ils courent beaucoup, entre 2 actions de jeu, il mettent les deux bras derrière la tête pour respirer fort, parce qu'ils actionnent leurs muscles respirateurs accessoires en fixant les bras ».

- Sur le schéma on observe la superposition des côtes avec **k3** et **k5** sectionnées, unies entre elles par les **muscles intercostaux**, il y en a **3 (+++)** :
  - **Muscle intercostal externe** ;
  - **Muscle intercostal interne** ;
  - **Muscle intercostal intime** (parce qu'il est en connexion avec **l'appareil pleural qui recouvre le poumon**).

Mais entre le muscle intercostal intime et la plèvre, il y a du **fascia endothoracique**, puis on trouve cette fameuse **plèvre**. On va distinguer une **plèvre pariétale** et une **plèvre viscérale**. Entre la plèvre **pariétale** et la plèvre **viscérale**, on va trouver une cavité dite **virtuelle = du vide dans un état physiologique (= non pathologique) +++** : la **cavité pleurale**. En effet, cette dépression/pression négative permet justement aux poumons de rester collés à la paroi.



- De l'extérieur vers l'intérieur du corps :
 

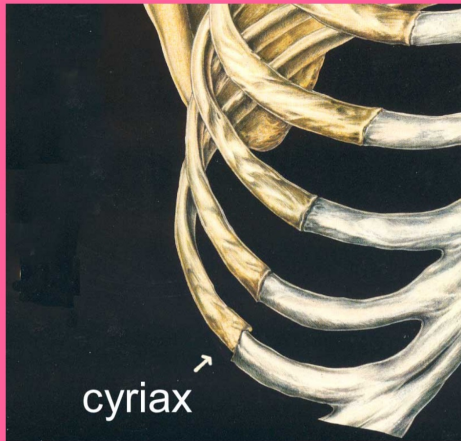
**Peau** → **muscles** (cf. cours MS) → **côtes** + **muscles intercostaux** + **pédicule intercostal** → **fascia endothoracique** → **plèvre pariétale** → **cavité pleurale** → **plèvre viscérale** → **poumons**

Quelles sont les pathologies ostéocartilagineuses ???

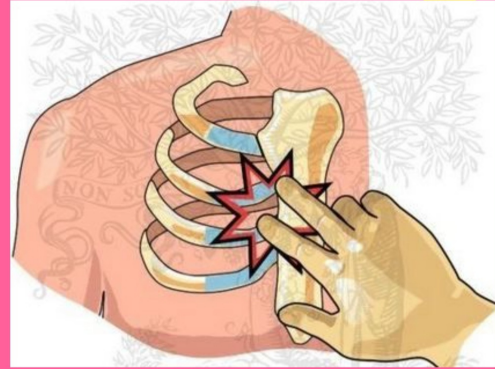
- Le **syndrome de Cyriax** : c'est une **luxation chronique** (le + souvent post-traumatique) de la **jonction entre la partie osseuse et la partie cartilagineuse +++**. Cela donne des douleurs "exquises" de type "en éclair" à la palpation puisque ça touche le nerf intercostal sous la côte.
- Le **syndrome de Tietze** : c'est une **inflammation du cartilage costo-sternal**, en général au niveau de la 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> côte et qui donne des **douleurs importantes**.
- **Xyphodynie** : ce sont des douleurs chroniques au niveau de la xyphoïde. Celle-ci est mobile et c'est ce qui fait mal. Parfois, il est nécessaire d'opérer et de retirer la xiphœide.

# Pathos 1

Syndrome de Cyriax



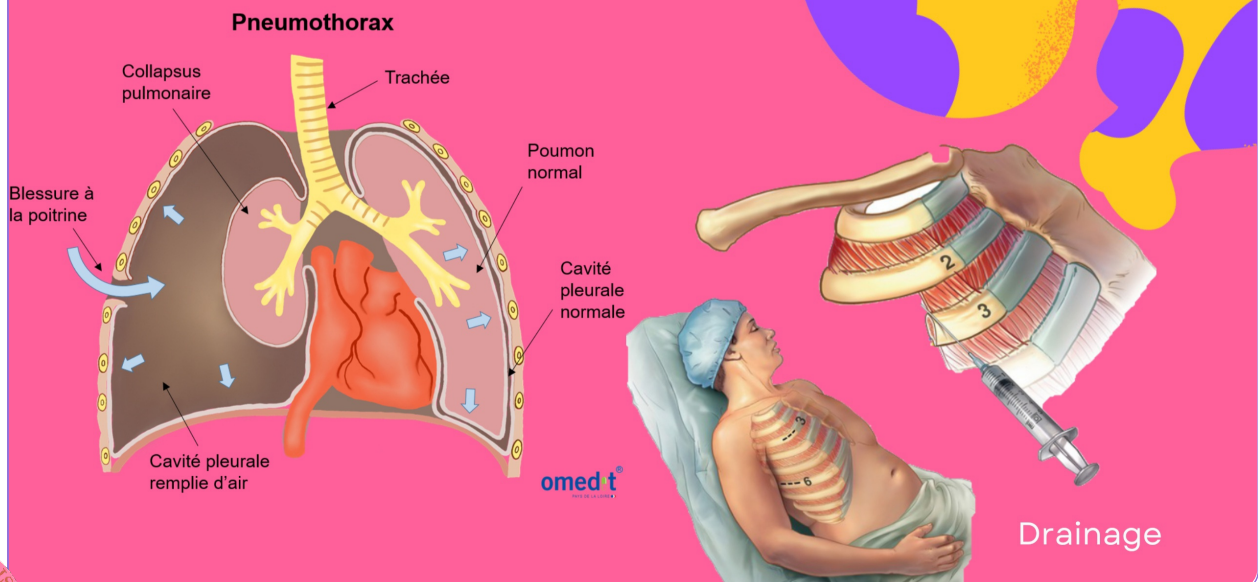
Syndrome de Tietze



Quelles sont les *pathologies* de la cavité pleurale ???

- **Pneumothorax** = présence d'air dans la cavité pleurale. Le poumon, qui est élastique, **se rétracte ++++** (logik => si la cavité pleurale se remplit d'air, les poumons vont être **"comprimés"** et ils vont être contraints à occuper moins d'espace). Cela peut arriver à la suite d'une attaque au couteau par exemple, puisque de l'air va pouvoir traverser la totalité des couches de la paroi thoracique.
- **Hémothorax** = présence de sang dans la cavité pleurale. Cela peut arriver lors d'une fracture de côtes par exemple si on a un saignement de l'os.
- **Pleurésie** = infection de la plèvre :
  - **Pyothorax** = présence de pus dans la cavité pleurale ;
  - **Chylothorax** = présence de lymphes dans la cavité pleurale.

# Pathos 2



Mais comment on draine les épanchements ???

- Si on a des **épanchements de n'importe quelle nature** dans la cavité pleurale, il va falloir **les drainer/les ponctionner**. On plante alors une **aiguille** avec une seringue. Mais attention « *quand vous ferez ce geste, quand vous serez docteur* », il faudra se souvenir qu'il y a sous les **côtes** un **pédicule intercostal +++** avec une **veine**, une **artère** et un **nerf** intercostaux. Pour éviter de blesser ce pédicule intercostal, il va falloir piquer à peine au-dessus du **bord supérieur de la côte sous jacente +++ (giga important)**.
- **Exemple** : si un patient arrive et présente un pneumothorax **brutal**, dit « suffoquant », les deux poumons sont ratatinés et la cavité pleurale se trouve en pression positive, ce qui entraîne une **asphyxie**. Il faudra se souvenir qu'au niveau de **l'Angle de Louis** s'articule la **2e côte** et on va devoir faire une **exsufflation = ponction en urgence**. Le but étant de faire "sortir la pression" pour que le poumon puisse respirer. Donc on va se placer au niveau de la 2e côte (#AngledeLouis), puis se mettre au niveau de la **ligne médio-claviculaire**. C'est précisément à cet endroit qu'il va falloir enfoncer l'aiguille pour ponctionner l'air. Et évidemment, on n'oublie pas qu'il faut raser le bord supérieur de la côte sous-jacente de l'espace intercostal.

Place aux dédi !!!

- *BIG DEDI AUX P1 AVANT TOUT (et à Cédric qui a toutes les réfs d'OSS) ;*
- *Dédi à Nicco qui connaît pas la projection du nombril en L4 alors qu'il est tellement vieux*
- *Dédi à Victorsion testiculaire ;*
- *Dédi à Patbaq et ses citations légendaires "la médecine c'est pas compliqué, il faut rester concentré et apprendre l'anatomie" ;*
- *Dédi à Louann'astomose qui m'a demandé cette année si le sacrum appartenait à la ceinture pelvienne (la honte) ;*
- *Dédi aux gens inconnus qui m'ont offert à manger pendant ma P1 (oui je faisais pitié visiblement). Ci-dessous mon top 3 des meilleurs trucs offerts :*

1. *Le menu kebab*
2. *LA PIZZA MAMAMIAAAAA*
3. *Le roulé à la cannelle (kanelbullar en suédois)*

