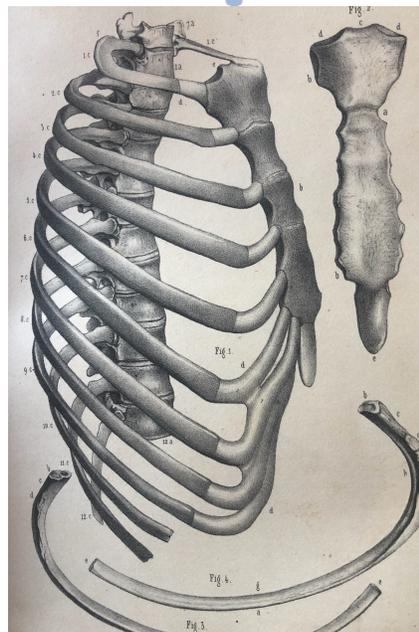


---

# LES ARTICULATIONS CHONDRO-STERNALES

---

## Les Synarthroses



16 NOVEMBRE 2022

**TRICOIRE JL**

TOULOUSE

## **LES ARTICULATIONS CHONDRO-STERNALES ?**

### **QUEL TYPE ANATOMIQUE ?**

**Voir la réalité de cette articulation d'après les traités d'anatomie, de quelques abords chirurgicaux & de dissections !**

**TRICOIRE JEAN LOUIS**

[Jean-louis.tricoire@wanadoo.fr](mailto:Jean-louis.tricoire@wanadoo.fr)

Juste quelques pages totalement inutiles pour faire le point d'une erreur d'anatomie ou pas ? J'ai « ressassé » pendant 45 ans aux étudiants, la particularité anatomique des articulations ventrales des côtes avec le sternum. Les pauvres, de mon fait, ils ont une très petite case anatomique manquante ou éronnée. Mais de toute manière ils n'en auraient rien fait. De quoi s'agit-il ?

En anatomie, chez moi tout démarre avec monsieur le professeur Rabischong à Montpellier dans les 4 derniers mois de l'année 1968, après les événements. Dans son cours d'anatomie générale sur l'arthrologie, les articulations des côtes avec les cartilages costaux et des cartilages costaux avec le sternum forment une synarthrose, du fait de cet ensemble, os-tissu cartilagineux-os, une synarthrose correspond au plan évolutif à une future suture. Il n'y a pas de cavité articulaire, les surfaces articulaires sont recouvertes de cartilage. Depuis 45 ans de cours je m'en suis tenu à ces constatations. En revanche, j'ai côtoyé chirurgicalement ces articulations & je n'ai jamais vu de cavité articulaire à leur niveau. Cela nous entraîne il y a bien longtemps. Afin de savoir la vérité sur ces articulations, il faut relire les traités d'anatomie sur ce sujet. Mais avant, quelques constatations chirurgicales :

#### **1) Dissections & chirurgies :**

Au début du clinicat, au siècle dernier, je me suis intéressé à des pathologies à la limite de ma spécialité, l'appareil locomoteur :

- Les premiers écarts sont les luxations des articulations sterno-chondro-claviculaires qui présentent des rapports très proches vasculaires en postérieur (confluent jugulo-carotidien), cette luxation en postérieur va diminuer l'orifice supérieur du thorax.

- Le 2ème écart est plus net, il se situe en chirurgie thoracique : intervention pour le traitement des pseudarthroses septiques du sternum.

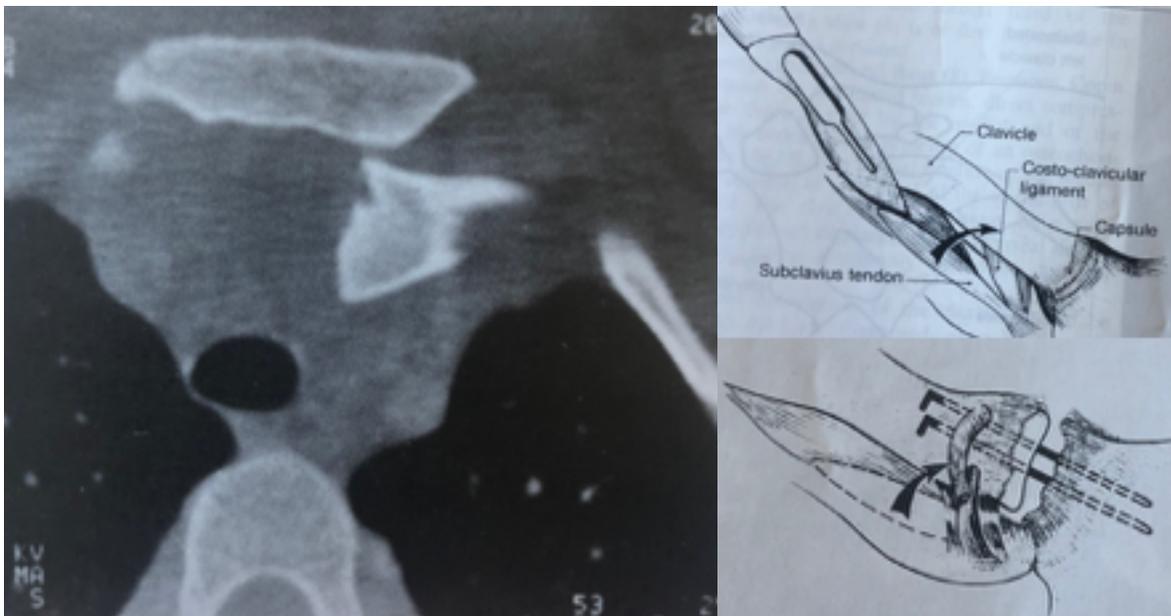
#### ***a) Le traitement de luxation sterno-chondro-claviculaire.***

Devant une première luxation sterno-chondro-claviculaire postérieure à opérer, avant de me lancer directement à l'opération, je fis un détour au laboratoire d'anatomie. Lors des dissections d'articulations sterno-chondro-claviculaires il y a une bonne vue sur la première articulation chondro-sternale. La vue confirme bien la présence d'une synchondrose au niveau de la première articulation. Il est logique de penser qu'il va en être de même au niveau des autres articulations chondro-sternales en dessous & bien

non, la loi de la symétrie et aussi de la mécanique articulaire entraîne que les articulations chondro-sternales à la terminaison antérieure de l'arc costal rappellent les articulations en postérieur de l'arc costal au niveau des articulations costo-vertébrales : ce sont des articulations synoviales planes. Ceci va leur donner un peu plus de mobilité & diminuer la déformation du cartilage costal.

Lors de l'opération d'un cas de luxation postérieure par traumatisme direct, il existait une luxation de la première articulation chondro-sternale. La vue opératoire confirme la présence d'une synchondrose à ce niveau pas de cavité articulaire, pas de synoviale.

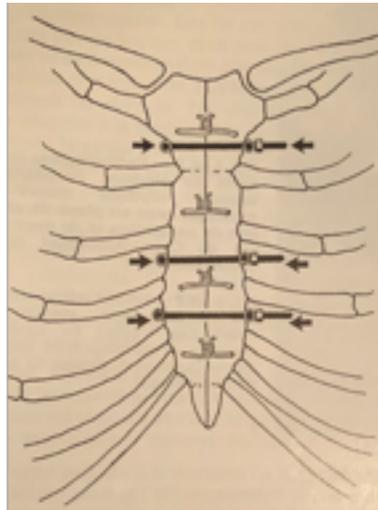
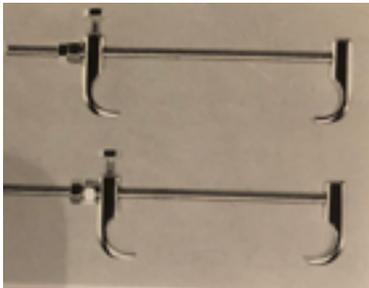
Pour information : l'image scanner nous montre que la luxation postérieure diminue de façon importante l'orifice thoracique supérieur & peut comprimer le paquet vasculaire et parfois la trachée. La technique de stabilisation utilise le tendon du muscle sous-clavier qui se fixe sur le premier cartilage costal.



### ***b) Traitement de pseudarthrose septique du sternum après chirurgie cardiaque.***

Monsieur le professeur Cérène A (chirurgie cardio-thoracique) me demande une solution pour traiter les pseudarthroses septiques du sternum après chirurgie cardiaque. Nous étions en 1989, l'ostéo-suture par un cerclage au fil d'acier du sternum n'est plus réalisable sur un sternum septique, le fil d'acier ayant l'effet d'un fil à couper le beurre lors de son serrage. La meilleure ostéosynthèse dans ce cas, (après avoir feuilleté des documents de matériel), est l'usage d'agrafes de Cotrel-Dubousset, l'arc de l'agrafe correspondant de façon idéale à l'épaisseur du sternum. Celles-ci remplissent et prennent un appui large épousant le bord du sternum au niveau des espaces intercostaux. Les agrafes sont réunies par une tige filetée qui peut être coupée à la demande en longueur, vissée par un écrou & bloquée par un contre écrou. L'agrafe

comme nous l'avons vu est bien adaptée à l'espace inter-costal, parfois un peu trop large, un élargissement de l'espace s'impose. Lors de cet élargissement empiétant sur le cartilage je n'ai point vu de cavité articulaire ni de synoviale. Ces agrafes permettent la mise en compression immédiate de la pseudarthrose ou de l'ostéotomie du sternum. Ces agrafes ont également été utilisées dans le cadre de la chirurgie classique chez des patients à risque de pseudarthrose, compte tenu des bons résultats dans le traitement des pseudarthroses septiques. (Patient à risque : âge, ostéoporose importante du sternum, obésité, diabète, insuffisance respiratoire chronique, d'autant que la chirurgie impose un prélèvement de l'artère thoracique interne). L'évolution fut satisfaisante avec une bonne consolidation favorisée par une mise en compression efficace. Tous les patients ont consolidé, les patients de la série infectée ainsi que ceux de la série des patients à risque.



**Les agrafes, tige filetée, écrou & contre écrou. Le matériel, la position des agrafes.**



Ces deux opérations m'ont confirmé de la présence d'une articulation type synarthrose avec interposition de cartilage (cartilage costal). L'articulation de la première côte avec le sternum est une synchondrose, la mobilité de la première côte est faible, facilitée par la souplesse du cartilage. Il en sera de même pour les autres côtes plus mobiles mais avec un cartilage plus long. Quand est-il exactement ?

## 2) Que peut on lire dans les traités d'anatomie :

### - Les anciens

Pour **Weitbrecht (1752)** les côtes supérieures sont unies au sternum par leurs cartilages. Les ligaments sont en forme de rayon sur le sternum à partir d'un centre d'où ils s'épanouissent. Le cartilage de la première côte est très court.

De nombreuses expansions proviennent des muscles. Tous les ligaments ne sont pas constants dans leur nombre et dans leur distribution. (L'articulation est cartilagineuse, entourée d'un manchon fibreux avec un ligament rayonné & de nombreux ligaments).

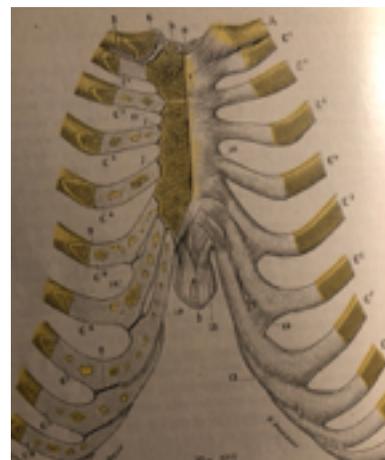


**Bertin (1783)** décrit toutes les côtes, leur lien en dorsal & en ventral, les côtes finissent avant d'arriver au sternum. Dans l'espace « *l'Auteur de la nature a voulu nous faire goûter la douceur de respirer sans travail & sans peine. A cette fin il a placé une substance souple & élastique, ...résistant au choc ... un cartilage* ». Ce cartilage présente une petite extrémité qui s'unit au sternum & une grosse pour la côte. Il ne décrit pas de surface articulaire, le cartilage est fixé au sternum par le périchondre ligamenteux qui se répand sur l'extrémité osseuse des côtes. Il décrit donc une synchondrose : côte, cartilage costal, sternum.

### - Les modernes

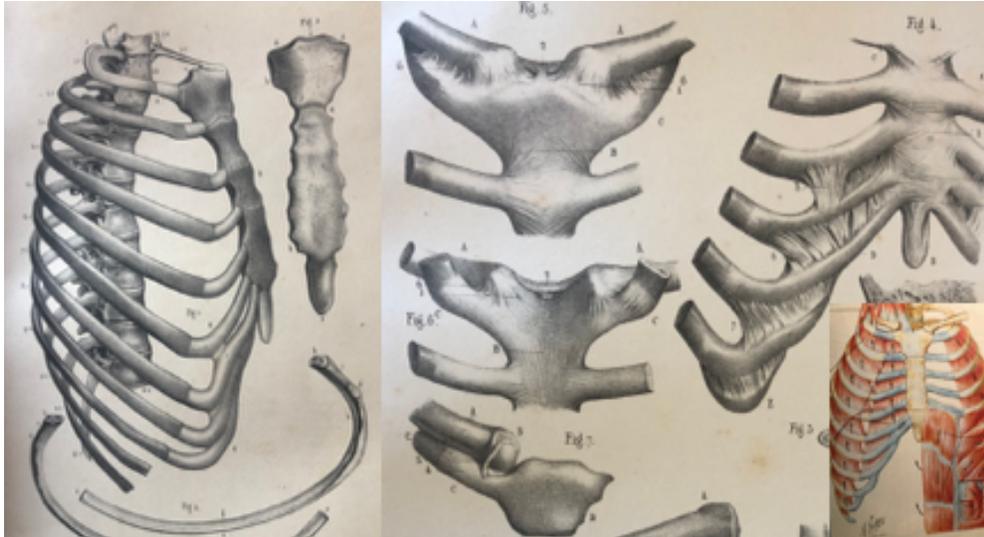
**Testut L (1889)** puis repris par **Latarjet A** : Notent comme Rouvière après eux, qu'à partir de la deuxième articulations chondro-sternales on est en présence d'une arthroïdie et qu'il existe une similitude avec les articulations costo-vertébrales postérieures. Mais il note également que la synoviale est rudimentaire.

Les articulations chondro-sternales présentent suivant les sujets et sur un même sujet d'un côté à l'autre les plus grandes variétés. Ces articulations avec l'âge naturellement perdent leur mobilité & leur caractère de diarthrose, pour se rapprocher peu à peu des



amphiarthroses. Ils publient un schéma moitié vue ventrale & moitié section frontale où l'on distingue nettement les articulations synoviales planes. Leur schéma est très parlant.

**Bonamy C. L** (1844) professeur d'anatomie à Toulouse de 1855 à 1887, dessine par la main de **Beau** des articulations chondro-sternales sans facette articulaire et sans cavité articulaire, alors qu'il décrit des facettes articulaires et les montre pour l'articulation sterno-costoclaviculaire. Ce qui laisse à penser qu'il existe à tous les étages des synchondroses, mais cela est le problème d'un atlas d'anatomie & il en est de même de l'atlas de **Netter**.



Pour **Paulet V** (1877) les cartilages costaux joignent les 7 premières côtes au sternum. Pour chaque articulation chondro-sternale on trouve deux ligaments rayonnés antérieur & postérieur. Il ne note pas la présence d'articulation plane.

Pour **Morel CH & Duval M** (1883)  
Les articulations chondro-sternales sont très variables. Il existe deux types distincts : la première articulation est une vraie synchondrose (le cartilage costal s'interpose entre la côte & le sternum). Les articulations du second & du troisième cartilage ressemblent à l'articulation de la tête de la côte avec la vertèbre, deux facettes articulaires avec des ligaments périphériques & un ligament inter-osseux. Les autres cartilages présentent une seule facette arrondie : il n'y a pas de ligaments inter-osseux. Les articulations chondro-costales représentent des futures sutures à très longue échéance ? Le cartilage et l'os s'engrènent et il n'y a pas d'interposition entre leur surface. Les cartilages des dernières côtes laissent entre eux une cavité articulaire rudimentaire avec une « espèce » de cavité articulaire, le périchondre forme une « espèce » de capsule.



**Fort** (1902) rapporte Sappey qui en fait des articulations de transition, ou diarthro-amphiarthroses. Fort les classe en arthrodie, 7 de chaque côté, mais entre les surfaces articulaires s'interpose une mince couche fibreuse. La présence de synoviale dans ces articulations n'est pas démontrée.

### - Les actuels

#### **Rouvière (1970)**

Les articulations costo-chondrales sont des synarthroses.

**Les articulations chondro-sternales** sont unies au sternum par des articulations à peu près semblables aux articulations costo-vertébrales (deux arthrodies, articulations synoviales planes séparées par un ligament inter-osseux).

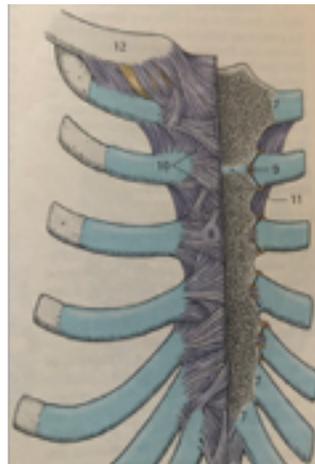
*Les surfaces articulaires* sternales (échancrure costale) présentent deux versants un supérieur et un inférieur, recouvertes de fibro-cartilage, elles reçoivent l'extrémité interne des cartilages costaux.

*Les moyens d'union* : la capsule articulaire, renforcée en avant et en arrière par des ligaments rayonnés (chondro-sternal ventral & dorsal, le ligament ventral est plus développé). Un ligament inter-osseux unit l'angle cartilagineux au fond de l'échancrure sternale divisant l'articulation en 2 cavités. La synoviale est double ou simple.

**Particularité** : Au niveau du premier cartilage costal, il existe une synchondrose renforcée par un ligament triangulaire antérieur et postérieur. Pour la 7ème articulation chondro- sternale, Il note la présence d'un fort ligament chondro-xiphoïdien.

Il n'y a pas de schéma sur le sujet.

**Kamina (1970)** décrit les articulations sterno-costales (anciennes articulations chondro-sternales) comme des articulations synoviales planes qui unissent les sept premiers cartilages costaux. La première est au niveau de la jonction du manubrium & du corps du sternum sous l'articulation sterno-chondro-claviculaire. La première côte reste une synchondrose, le cartilage costal est entre la première côte & le sternum. Son schéma est très compréhensible.



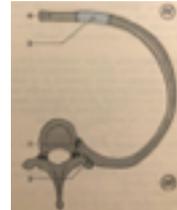
**Chevrel (1974)** divise les articulations en 3 groupes :

*Les articulations synoviales.*

*Les articulations cartilagineuses* qui sont divisées en 2, articulations cartilagineuses vraies (amphiarthroses) & articulations mixtes (sacro-iliaques),

*Les articulations fibreuses* (articulations immobiles) réparties en 4 : les synchondroses au niveau du chondrocrâne( union de deux os en contact par du cartilage dont l'ossification amène la suture) , les sutures réunies par du tissu fibreux, les syndesmoses et les schindylèses.

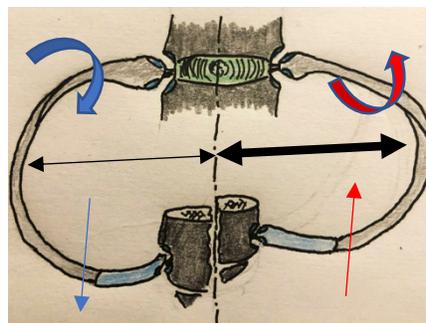
Pour **Kénesi C (1981)**, l'union entre les côtes et le sternum, se fait non par des articulations vraies mais par des cartilages costaux dont la souplesse permet la déformation de l'ensemble lors des mouvements respiratoires.



**Bouchet (1994)** classe toutes les articulations sterno-costales en articulations synoviales planes, avec une remarque très juste « entre les surfaces articulaires, un petit ligament sterno-costal intra-articulaire est souvent appelé improprement « ligament inter-osseux ». (Oui, un ligament entre un os et un cartilage ne peut pas être inter-osseux)

Pour **Delmas V (2008)** la synchondrose fait partie des articulations cartilagineuses avec la symphyse ou l'amphiarthrose. La synchondrose est une articulation temporaire qui disparaît lorsque le cartilage hyalin qui les constitue s'ossifie pour former une synostose. Il donne comme exemple le cartilage de conjugaison qui dirige la croissance des os longs en longueur. Les autres groupes articulaires sont les articulations synoviales et les articulations fibreuses. Dans les articulations fibreuses (articulations immobiles) on retrouve les sutures & les syndesmoses dont le type est la membrane inter-osseuse au niveau des membres

**Fort, Delmas, Kamina, Bouchet, Morel, Testut, Rouvière** (toutes les générations) penchent pour des arthroïdes à partir de la 2ème articulation sterno-costale. La première côte qui participe à la formation de l'articulation sterno-chondro-claviculaire, est une synchondrose. Donc j'ai tort. La présence d'articulations synoviales planes est la règle en chondro-sternal. Elles vont faciliter les mouvements du cartilage lors de l'horizontalisation de la côte tout en limitant la déformation du cartilage qui garde la même longueur. L'élévation des côtes augmente le volume de la cage thoracique sans modification de leur longueur mais celle-ci est obtenue par les 3 courbures de la côte.



On note chez la plupart des auteurs l'usage de termes inhabituels lors de l'anatomie descriptive de ces articulations ce qui relate un défaut d'assurance dans les textes des différents auteurs : *Mince couche fibreuse interposée, la présence de la synoviale est non démontrée, en présence d'une articulation transitoire. Un ligament mal noté. Il n'y a pas d'articulation vraie, la souplesse du cartilage permet la mobilité. Une espèce de cavité articulaire. Synoviale rudimentaire, nombreuses variations entre les sujets & sur un même sujet entre le côté droit et le gauche.*

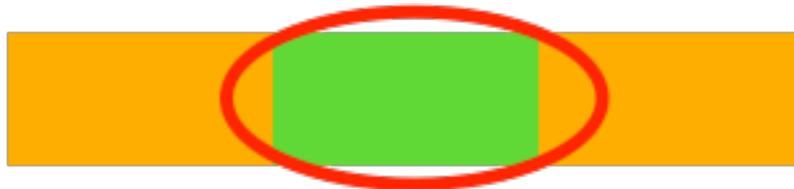
Ceci remet en question la définition des synarthroses (sutures) fibreuses ou cartilagineuses ? Les synarthroses évoluent vers le blocage articulaire -> la suture. Elles trouvent alors un rôle de protection des viscères.

Dans de nombreuses classifications les synchondroses & les synfibroses ne sont pas dans le même groupe des sutures (synarthrose). Les synchondroses vieillissent & se calcifient avec l'âge, l'évolution vers la suture est tenace (comme si cela était programmé). Les cartilages perdent leur souplesse, les sujets âgés ont une diminution de l'ampliation thoracique & sont plus sensible aux infections pulmonaires.

### 3) Qu'en est-il de ces synarthroses ?

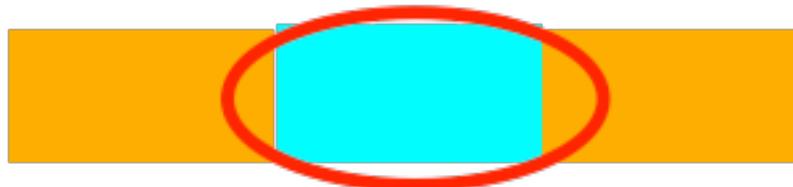
Si l'on schématise les synarthroses (future suture) :

**a) synfibrose :** -> **OS - TISSU FIBREUX - OS**  
(os du crâne-Tissu fibreux - os du crâne)



Interposition de tissu fibreux entre deux os du crâne, c'est l'ensemble qui forme la synfibrose !

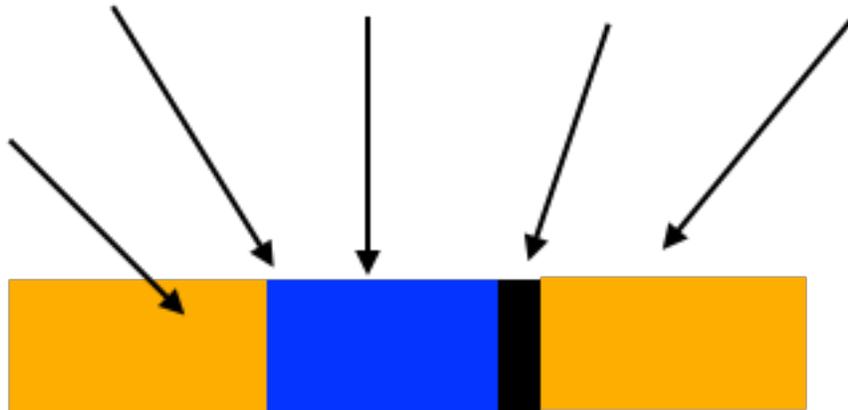
**b) synchondrose :** -> **OS - TISSU CARTILAGINEUX - OS**  
(Côte - Tissu cartilagineux- sternum)



L'interposition de cartilage entre la côte et le sternum forme la synchondrose. L'ajout d'une articulation plane au niveau du sternum fait perdre la caractéristique de la synchondrose.

La disposition ne représente plus une synchondrose : on doit inventer une nouvelle articulation : « 1/2 synchondrose » ?

CÔTE-1/2 SYNCHONDROSE ? - TISSU CARTILAGINEUX - ARTHRODIE - STERNUM



**La classification des articulations est un point important**

**1) Classifications classiques :**

- **Articulations fibreuses** : pas de cavité, pas de cartilage, interposition de tissu fibreux. (3 types)

Les sutures, interposition de tissu fibreux, évoluent vers la synostose (la suture).

Les syndesmoses où l'on trouve la membrane interosseuse entre le radius & l'ulna ou celle qui rejoint la fibula au tibia.

Les gomphoses.

Les membranes interosseuses ont elles leur place ici ?

- **Articulations cartilagineuses** :

Les synchondroses : cartilage hyalin (côtes sternum), mais aussi les cartilages de croissances des os longs ?

Les symphyses : fibrocartilage (disque intervertébral & la symphyse.)

Les cartilages de croissance en dehors de leur fonction d'assurer la croissance en longueur des os long, fixe la diaphyse à l'épiphyse et l'articulation n'apparaît que lors d'un traumatisme ?

- **Articulations synoviales** : une cavité étanche, cartilage hyalin, synoviale, des ligaments : en fonction du degré de mobilité

3 - Les sphéroïdes.

2 - Les ellipsoïdes, les articulations en selle

1 - Les ginglymes, les trochoïdes, les mortaises, les bicondyliennes

Les articulations planes (isolées)

Cette classification découpe les synarthroses dans 2 groupes différents, et classe les amphiarthroses dans les symphyses, l'inverse semble préférable une symphyse & 23 amphiarthroses. La symphyse est un cas particulier des amphiarthroses et non l'inverse.

## 2) Classifications du cours de monsieur le professeur Rabischong !

- **Les synarthroses** : selon le tissu d'interposition, fibreux -> synfibrose évoluant en suture & ayant un rôle de protection lors de la perte de leur mobilité. : Crâne et face. Interposition de tissu cartilagineux -> synchondrose qui avec le temps se détériore en se calcifiant par exemple les cartilages costaux, ou évoluant rapidement en suture cartilage en Y de l'os coxal. Il existe des synarthroses spéciales : les gomphoses (dent), les schyndilèses (articulation à rail), les syndesmoses avec un ligament inter-osseux (articulation tibio-fibulaire distale).

- **Les amphiarthroses** -> articulations inter-corporéales (interposition d'un fibro-cartilage, disque) des vertèbres toutes situées sur le plan sagittal médian, auxquelles on ajoute la symphyse dans le même plan ayant un disque particulier.

- **Les articulations synoviales** -> classées en fonction de leur mobilité, 3 degrés de liberté : articulations sphéroïdes & point particulier où j'ajoute les articulations planes. 2 degrés de mobilité : les ellipsoïdes et les articulations en selle. 1 degré de mobilité : les gynglimes, les bicondyliennes, les mortaises, les trochoïdes.



Vue externe des articulations costo-sternale : image identique à tous les étages. En coupe après la première côte passage à une arthroïdie médiale & une 1/2 synchondrose latérale ! ?

**Conclusion :** Au départ, faisant suite à une discussion « niaiseuse » on arrive à une conclusion plus raisonnée. Toutefois nous voici avec une nouvelle articulation : 1/2 synchondrose ?

Lors de mes recherches sur le net, j'ai répondu à un Q C M d'anatomie générale sur les articulations. Q C M de l'Université de Laval (Québec). La réponse juste : Dans les synarthroses ou sutures, deux sous-groupes en fonction du tissu d'interposition, synfibrose avec interposition de tissu fibreux et synchondrose avec interposition de tissu cartilagineux.

Comme le dit Petrus Camper, une plaisanterie sur un vulgaire soulier, peut donner lieu à un travail sérieux, il en est de même de notre synchondrose, mais bien sur à un degré moindre.

## Bibliographie :

- 1) **Bertin.** Traité d'ostéologie. 4 tomes, Paris, Méquignon, 1783.
- 2) **Bonamy. C, Broca. P, Beau.E.** Atlas d'anatomie descriptive du corps humain. Première partie, Ostéologie, syndesmologie, myologie. Paris, Masson V, 1844-1866.
- 3) **Chevrel J. P, Guéraud J. P, Lévy J. B :** Anatomie générale. Masson, Paris, 1974.
- 4) **Chevrel J. P, Bouchet A :** Anatomie clinique. Le tronc. La cage thoracique : les côtes, le sternum et leurs articulations, p 29-37. Springer-Verlag, Paris, 1994.
- 5) **Combes J.M, Carrié J.H, Soula Ph, Tricoire J.L, Céréne A.** Fermeture des sternotomies à l'aide des agrafes de Cotrel. Ann Chir : Chir thorac cardio-vasc, 1993, 47, n° 2, p 179-183.
- 6) **Delmas V :** Anatomie générale, P C E M 1. Elsevier-Masson, Issy-les- Moulineaux, 2008.
- 7) **Fort J.A :** Anatomie descriptive et dissection contenant. L'embryologie, la structure microscopique des organes et celles des tissus. Avec des aperçus physiologiques et pathologiques et une histoire de l'anatomie. Vigot, Paris, 1902.
- 8) **Kamina P :** Dos et thorax (11). Maloine, Paris, 1997.
- 9) **Kenesi C :** Atlas d'anatomie clinique. Masson, Paris, 1981.
- 10) **Morel Ch. Duval M :** Manuel de l'anatomiste (Anatomie descriptive et dissection). Asselin et Houzeau, Paris, 1883.
- 11) **Paulet V.** Résumé d'anatomie appliquée. Masson, Paris, 1877.
- 12) **Rouvière H, Delmas A.** Anatomie humaine. Descriptive et topographique. 10 ème édition, Tome II, Tronc. Masson, Saint Germain, 1970.
- 13) **Testut L :** Traité d'anatomie humaine. Dion G, Paris, 1899.
- 14) **Testu L, Latarjet A :** Traité d'anatomie humaine. Paris, Doin, 1948.
- 15) **Tricoire J. L, Colombier J. A, Chiron P, Puget J .** The retro-sternal dislocation of the clavicle. A report of six cases. The French journal of Orthopaedic Surgery. 1990, 4 n°1, 107-112.
- 16) **Tricoire J. L, Besombes C, Zographos S, Laques D, Puget J.** Technique chirurgicale de réparation des disjonctions sterno-claviculaires postérieures, p 121-127. Sauramps, Montpellier.
- 17) **Weitbrechth J, Tarin P :** Desmographie ou description des ligaments du corps humain. Paris, Durand, 1752.