

Anatomie fonctionnelle du rachis cervical : actualités

par J.-M. VITAL *

Le segment rachidien cervical supporte et oriente l'extrémité céphalique dans l'espace. C'est la portion du rachis la plus mobile, donc la plus vulnérable notamment en traumatologie.

L'auteur, en opposant les deux premières vertèbres cervicales au rachis cervical bas, distingue 5 fonctions à la colonne cervicale : fonctions de mât (évolution anthropologique, acquisition de la lordose cervicale), de ressort (contraintes axiales encaissées essentiellement par le complexe discocorporal, mécanismes de la hernie discale cervicale), de flexible (le segment cervical est le plus mobile du rachis), de protection de la moelle, des racines et de l'artère vertébrale, et d'information nociceptive très riche et intriquée avec la région de l'épaule (rappel des 4 types de douleurs : nociceptive, neurogène, neurogène référée à point de départ articulaire postérieur, psychogène).

VITAL J.-M. Anatomie fonctionnelle du rachis cervical : actualités. Rev Fr Dommage Corp 2001 ; 27-3 : 187-197.

Functional anatomy of the cervical rachis: news.

The cervical rachidial segment supports and orients the cephalic extremity in space. It is the most mobile portion of the rachis, and thus the most vulnerable, particular in trauma.

The author, by comparing the first two cervical vertebrae with the lower cervical rachis, distinguishes the five functions of the cervical column: the functions of strut (anthropological evolution, the acquisition of cervical lordosis), of resilience (axial constraints taken mainly by the discocorporal complex, mechanisms of cervical herniated disk), of flexibility (the cervical segment is most mobile of the rachis), of protection of the bone marrow, the roots and the vertebral artery, and of very rich nociceptive information interlinked with the shoulder region (recapitulation of the four types of pain: nociceptive, neurogenic, neurogenic referral from the posterior articulation starting point, and psychogenic).

CDDC : 5210. Mots clés : rachis, cervical.

* J.M. VITAL : P.U.-P.H., unité de pathologie rachidienne, Tripode, 33076 Bordeaux cedex.

Rev Fr Dommage Corp 2001-3, 187-197.

Le segment rachidien cervical a comme fonction essentielle de supporter l'extrémité céphalique et de l'orienter dans toutes les directions possibles de l'espace. C'est la portion du rachis la plus mobile et donc la plus vulnérable notamment en traumatologie. On la divisera en rachis cervical haut comprenant les deux premières vertèbres cervicales, C1 (ou atlas) et C2 (ou axis) et rachis cervical bas s'étendant de la vertèbre C3 au disque C7-T1.

On peut en réalité schématiquement distinguer 5 fonctions à la colonne cervicale :

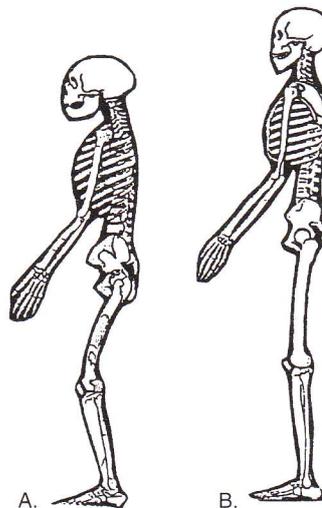
- fonction d'un mât disposé en lordose dans le plan sagittal ;
- fonction de ressort encaissant des contraintes réparties entre les disques et les articulations ;
- fonction de flexible autorisant 2 mouvements principaux de flexion-extension et d'inclinaison-rotation automatiquement associés ;
- fonction de protection pour la moelle, les racines et l'artère vertébrale ;
- fonction d'information nociceptive très riche et intriquée avec la région de l'épaule.

FONCTION DE MÂT

L'empilement des vertèbres cervicales est rectiligne de face et concave en arrière, ce qui détermine la lordose cervicale. Cette lordose est spécifique de la fonction bipède comme la lordose lombaire.

- A. Homme de Neandertal.
B. Aborigène d'Australie
la lordose s'accroît...

Schéma 1 — Évolution phylogénétique de la position de la tête et du rachis cervical.



Les angles anthropologiques

En anthropologie, la position du crâne corrélée à la lordose cervicale a été bien étudiée :

— l'angle occipital de Broca (schéma 2) est limité par la droite reliant le nasion (racine du nez), l'opisthion (bord postérieur du trou occipital) et le basion (bord antérieur du trou occipital). Cet angle est de 45° chez l'orang-outang, 35° chez le chimpanzé et enfin 10° chez l'homme. Le trou occipital (axe opisthion-basion) a tendance, en évoluant de la quadrupédie à la bipédie, à s'horizontaliser ;

— l'angle orbito-occipital est constitué par l'axe de l'orbite et la droite opisthion-basion : il est de 20° ;

— enfin, le plan nasion-opisthion de Beauvieux est parallèle au canal semi-circulaire externe et fait 30° avec l'axe de l'orbite : on peut considérer que quand le plan

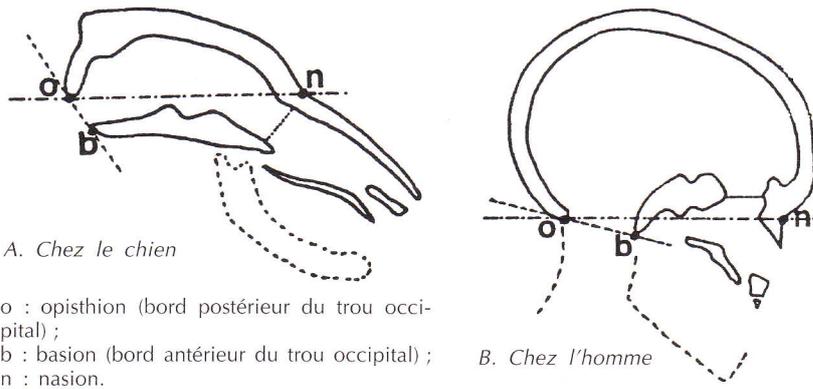


Schéma 2 — Évolution de l'angle occipital de Broca.

nasion-opisthion est horizontal, la tête est en position d'équilibre et de référence : le regard est alors dirigé à 30° vers le bas et l'avant (schéma 3).

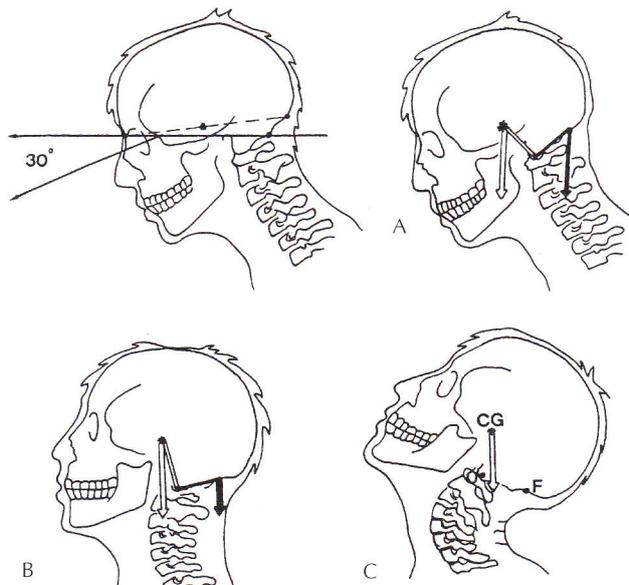


Schéma 3 — Équilibre dans le plan sagittal (5). A. en position de référence ; B. regard à l'horizontale ; C. en hyperextension.

La lordose cervicale

La lordose cervicale se constitue dans les premiers mois après la naissance par redressement de la tête. Une étude de l'indice de lordose d'Arlet pendant la croissance a montré que la lordose diminuait jusqu'à l'âge adulte. Par ailleurs, l'angle de protraction qui caractérise la position du conduit auditif externe par rapport à la pointe de l'épineuse de C7 diminue de 42° à 38° de 8 à 16 ans.

Pendant la croissance, lordose cervicale et protraction diminuent.

Enfin, il faut rappeler que cette courbure s'intègre dans un équilibre sagittal global qui sera maintenu si le conduit auditif externe (correspondant au centre de gravité de la tête) s'aligne verticalement sur les têtes de fémur.

FONCTION DE RESSORT OU D'AMORTISSEUR

En position de référence, le regard oblique à 30° vers le bas et l'avant, l'axe de gravité de la tête qui se projette à proximité du conduit auditif externe tombe en avant de la colonne vertébrale. Chez un sujet de 70 kg, la contrainte appliquée en avant des corps vertébraux est de 13 kg (poids de la tête et du cou) ; les muscles extenseurs agissant sur un levier interappui.

Si le regard est à l'horizontale le bas du levier des extenseurs est plus favorable.

La grande majorité des contraintes axiales est donc encaissée par le complexe discocorporéal (80 %) contre 20 % pour les articulaires postérieures. Ce n'est qu'en hyperextension que les articulaires postérieures seront plus contraintes.

Comme au niveau lombaire, le rapport discocorporéal entre la hauteur du disque et du corps vertébral est de 1/3, contre 1/6 au niveau thoracique. La colonne cervicale se caractérise par la présence des apophyses unciformes qui approfondissent les plateaux vertébraux et assurent une meilleure stabilité comme un empilement d'assiettes à soupe par opposition à celui des assiettes plates.

Le disque cervical se fissure naturellement en regard des uncus du fait du vieillissement : Hirsch (2) a bien démontré qu'il existait une métaplasie avec apparition de chondrocytes sans membrane synoviale : le terme d'articulation de Luschka est inadapté.

1. Disque.
2. Uncus.
3. Fissure débutante.
4. Fissure évoluée.

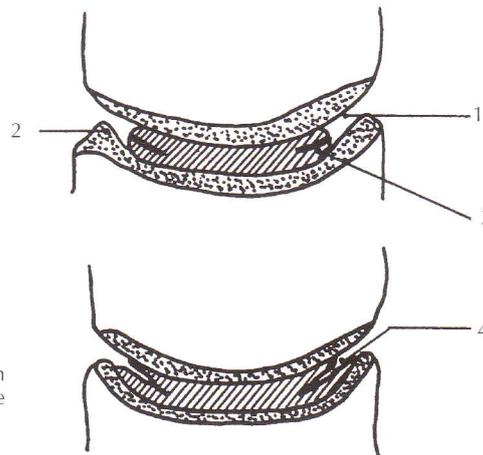


Schéma 4 — Fissures discales acquises en regard de l'uncus au niveau cervical (coupe frontale).

La hernie discale cervicale est un accident aigu qui a une incidence annuelle de 6,5/100 000 chez l'homme et 4,6/100 000 chez la femme. Le niveau C5-C6 serait le plus touché, puis les niveaux C6-C7 et C4-C5. La notion du traumatisme cervical est retrouvée pour la plupart des auteurs dans 10 % des cas.

Kelsey (3) reconnaît comme facteurs aggravants le soulèvement répété de poids, le tabagisme, les microtraumatismes répétés notamment sportifs (plongeon, sports de contact), les vibrations ; les mouvements répétés du cou, la conduite régulière de voiture ne sont pas des facteurs significatifs.

La hernie discale dure correspond en réalité à une uncodiscarthrose avec ostéophytose des apophyses unciformes et des bords postérieurs des plateaux vertébraux ; cette ostéophytose est associée à un pincement discal vers l'avant qui crée un phénomène de serrage des segments surtout cervicaux inférieurs. Une hypermobilité à la limite supérieure de cette zone cyphosée et peu mobile est fréquemment retrouvée.

Les contraintes axiales se transmettent de façon particulière en C1-C2 puisqu'au niveau de la 2^e vertèbre cervicale (comme au niveau de la vertèbre L5), il existe un isthme qui sépare la colonne antérieure des corps et celle postérieure des articulaires. Cela explique la fréquence des traumatismes en extension s'exprimant au niveau de cet isthme qui peut casser.

Les muscles qui sont autour du cou et notamment en arrière sont multiples et ont une fonction de stabilisation. Sur une étude scanographique comparative de la surface des muscles extenseurs chez des cervicalgiques chroniques et des sujets normaux, il a été noté une nette augmentation de la surface des muscles les plus postérieurs chez les cervicalgiques chroniques. Il est évident que le morphotype longiligne ou bréviligne conditionne cette fonction de stabilisation.

FONCTION DE FLEXIBLE

Les amplitudes des mouvements

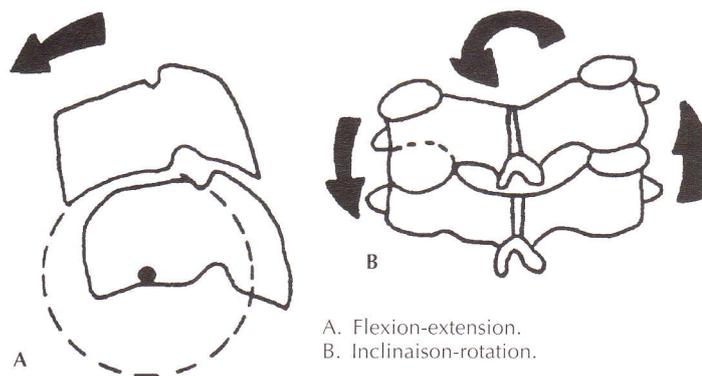


Schéma 5 — Mouvements au niveau cervical bas.

Le segment cervical est le plus mobile au niveau rachidien. La flexion a une amplitude de 70°, l'extension de 80°, l'inclinaison latérale de 15 à 30° et la rotation de 50°.

Au niveau occipito-cervical, il ne se produit que 15° de flexion. Au seul niveau C1-C2, il se produit 15° de flexion-extension, 15° d'inclinaison latérale et surtout la moitié de l'amplitude de rotation. Les mouvements d'inclinaison-rotation sont automatiquement associés et s'expriment toujours dans un torticolis, quelle qu'en soit la cause.

Les muscles cervicaux

Les muscles cervicaux sont distingués en haubans profonds qui sont riches en fibres rapides assurant une fonction proprioceptive et statique et haubans périphériques qui ont une fonction dynamique.

De nombreux muscles sont dits intermédiaires et notamment intermédiaires vers le bas qui rejoignent la ceinture scapulaire. Il y a une véritable complémentarité entre les muscles du cou et les muscles périscapulaires.

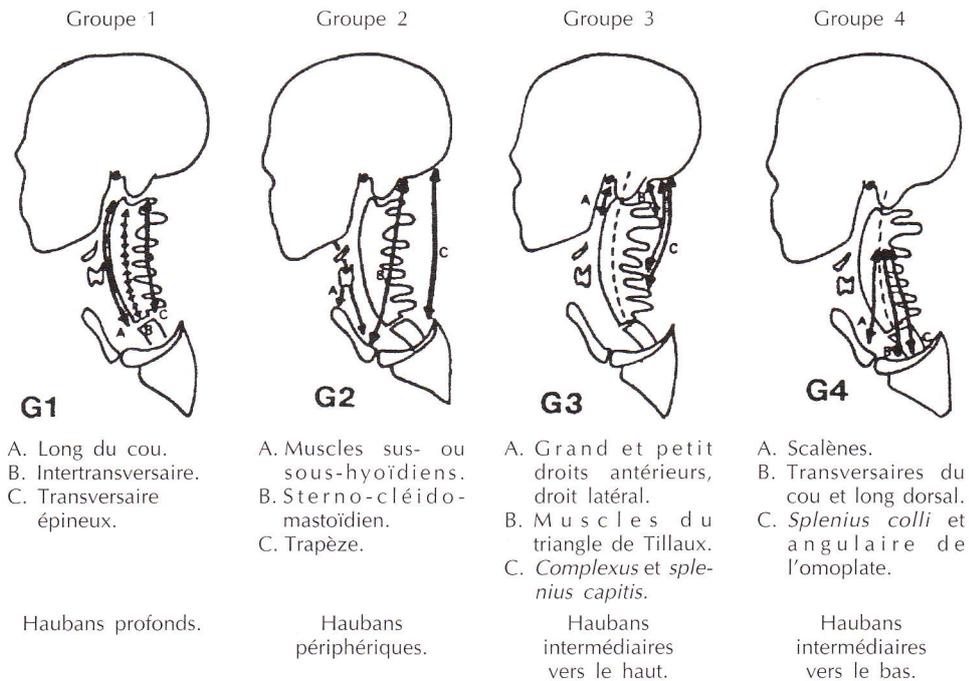


Schéma 6 — Les muscles cervicaux.

Les freins aux mouvements

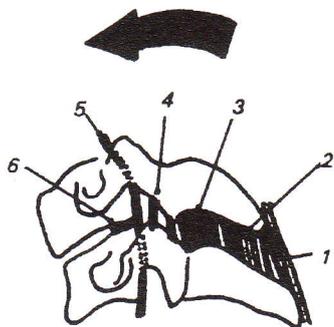
Ils sont très sollicités en macrotraumatologie qui s'exprime toujours dans un axe de mouvement préférentiel (flexion, extension, rotation).

En hyperflexion

Il y a mise en tension des ligaments d'arrière en avant : ligament surépineux, ligament interépineux, ligament jaune, capsule, ligament longitudinal dorsal, annulus fibreux dorsal, le disque étant considéré comme le ligament intervertébral le plus solide.

En rotation

Il y a mise en tension de l'annulus, de la capsule et des ligaments intertransversaires.



1. Ligament surépineux.
2. Ligament interépineux.
3. Ligament jaune.
4. Capsule.
5. Ligament longitudinal dorsal.
6. Annulus fibreux dorsal.

Schéma 7A — Limites de la flexion.

1. Annulus fibreux ventral.
2. Ligament longitudinal ventral.
3. Butée des articulaires.
4. Butée des épineuses.

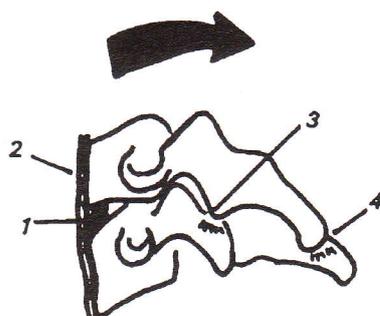
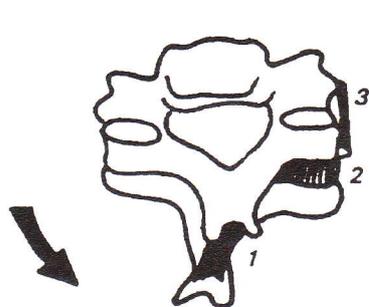


Schéma 7B — Limites de l'extension.



1. Ligament interépineux.
2. Capsule.
3. Ligament intertransversaire.

Schéma 7C — Limites ligamentaires de la rotation (vue postérieure).

FONCTION DE PROTECTION RADICULO-MÉDULLAIRE

Les canaux

- D.S.M. : 1. Fixe ou constitutionnel en regard des lames.
D.S.M. : 2. Mobile en regard du segment de Junghanns.

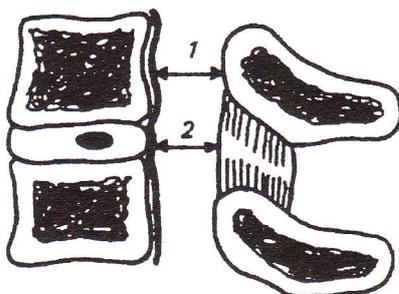


Schéma 8 — Les deux diamètres sagittaux médians (D.S.M.).

Les vertèbres cervicales en s'empilant les unes sur les autres délimitent le canal rachidien central ou foramen vertébral qui contient la moelle épinière et les racines des nerfs rachidiens cervicaux. On mesure le plus souvent le foramen vertébral dans le plan sagittal et on décrit *le diamètre sagittal fixe*, car osseux, déterminé dans sa taille dès l'âge de 5-6 ans ; il peut être rétréci de façon constitutionnelle ou après microtraumatismes répétés mais survenant précocement dans la croissance. Il peut être mesuré par la méthode de Torg et Pavlov (*schéma 9 B*) : en dessous de 0,8 l'indice permet de reconnaître un rétrécissement. *Le diamètre sagittal mobile* est situé en regard du disque et des articulaires (segment mobile de Junghanns) et va se rétrécir dans le phénomène de dégénérescence arthrosique. Ce diamètre sagittal mobile diminue en extension et augmente en flexion.

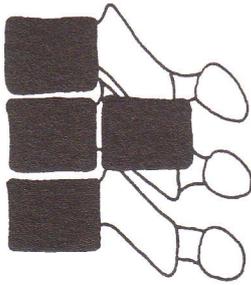
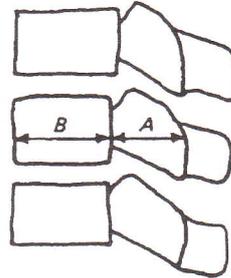


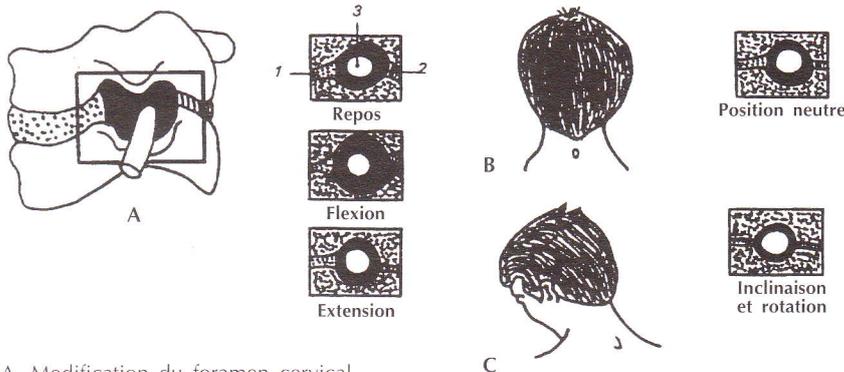
Schéma 9A — Canal cervical normal qui admet la projection d'un corps vertébral.

Schéma 9B — Indice de Torg et Pavlov = $\frac{A}{B}$ supérieur normalement à 0,8.



Le foramen intervertébral qui laisse sortir le nerf rachidien (constitué par une racine antérieure motrice et postérieure sensitive avec le ganglion spinal) est en réalité un canal de conjugaison dirigé en avant et en dehors avec 3 portions, pédiculaire où la racine est protégée par l'uncus, rétrovertébrale (en arrière de l'artère vertébrale) et enfin transversaire. Ce foramen se serre en extension et inclinaison homolatérale (mouvement à la base de la manœuvre de Spurling) qui signe une compression arthrosique radriculaire.

Le foramen intertransversaire contient l'artère vertébrale à partir de la transverse de C6 jusqu'à celle de C1 ; il entoure l'artère dans sa portion V2. L'extension et l'inclinaison-rotation d'un côté entraînent le rétrécissement de l'artère vertébrale du côté opposé (schéma 11).



- A. Modification du foramen cervical en flexion-extension.
1. Disque intervertébral.
 2. Interligne articulaire.
 3. Nerf rachidien.
- D. Manœuvre de Spurling.

Schéma 10 — Nerf cervical dans le foramen intervertébral.

1. Tronc basilaire.
2. Rétrécissement.

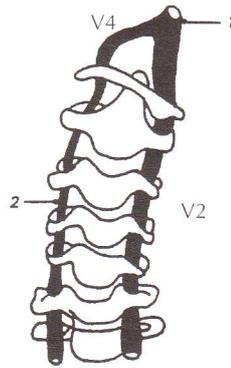


Schéma 11 — L'artère vertébrale. Extension, inclinaison, rotation à gauche.

La dynamique radiculo-médullaire a bien été décrite par Louis (4)

En flexion, la moelle s'allonge et avance vers le corps et les disques ; les radicelles se tendent. En extension la moelle et les radicelles se détendent ; la moelle recule vers l'arc postérieur.

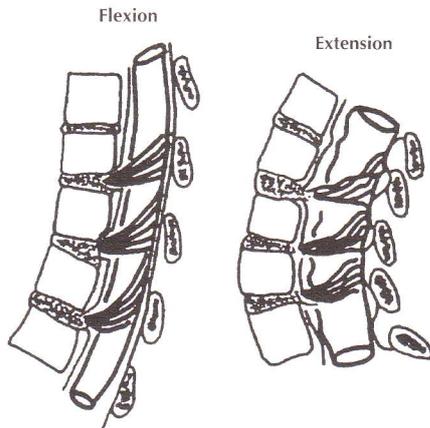


Schéma 12 — Mouvements des racines et de la moelle.

« ORGANE NOCICEPTIF »

Au niveau de la colonne vertébrale, comme partout ailleurs dans l'organisme humain, il y a 4 types de douleurs.

— La douleur nociceptive avec une douleur provenant d'une liaison tissulaire ; on sait que la périphérie du disque est innervée beaucoup plus que la partie centrale et ce par le nerf sinuvertébral qui capte aussi des informations sur le ligament longitudinal dorsal et la dure-mère. Les plateaux cartilagineux sont aussi très innervés. Comme point de départ nociceptif, il existe aussi les articulations (cartilage et capsule), les ligaments, les muscles (surtout leurs insertions).

— La douleur neurogène rapportée concerne un tronc nerveux, le plus souvent le nerf antérieur qui se distribue au membre supérieur dans un territoire métamérique bien précis et parfois un nerf postérieur comme le grand nerf occipital d'Arnold qui circule entre C1 et C2 et a un territoire bien particulier.

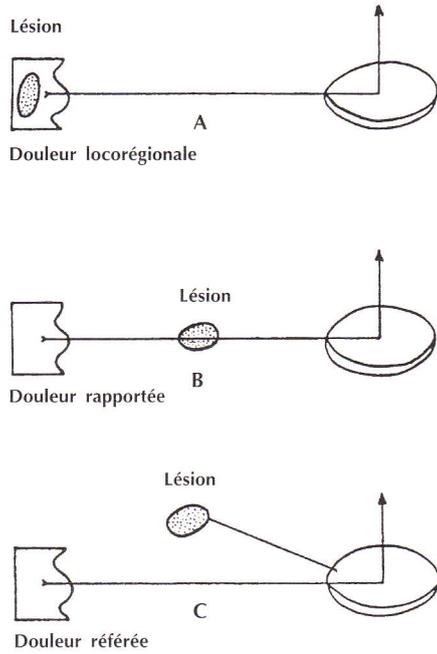
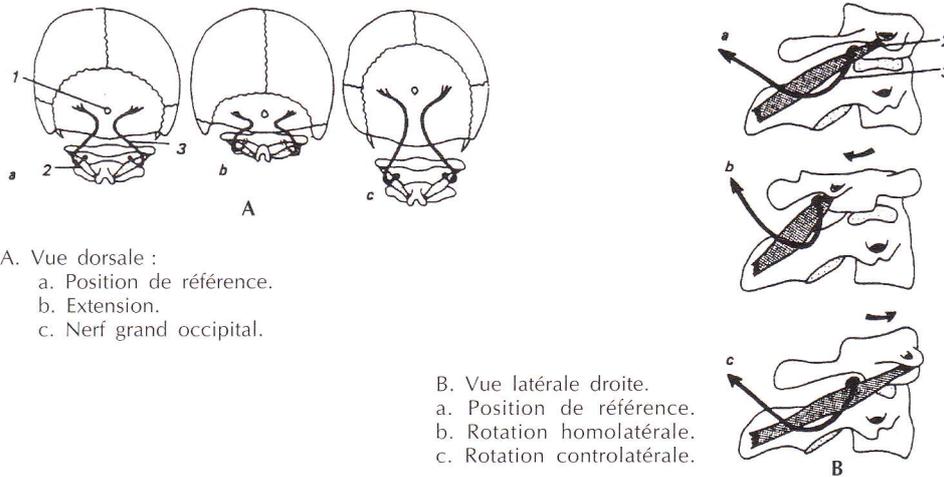


Schéma 13 — Les 3 types de douleurs « périphériques ».

– La douleur neurogène référée à point de départ articulaire postérieur mais qui est intégrée par le patient comme une douleur à point de départ brachial sur un territoire pouvant faire évoquer une vraie névralgie cervico-brachiale.



A. Vue dorsale :
 a. Position de référence.
 b. Extension.
 c. Nerf grand occipital.

B. Vue latérale droite.
 a. Position de référence.
 b. Rotation homolatérale.
 c. Rotation controlatérale.

Schéma 14 — Devenir du nerf d'Arnold en flexion-extension et en rotation (1).

– Enfin, la douleur psychogène qui peut compliquer toute cause douloureuse précédemment citée ou être isolée.

Il faut enfin rappeler l'intrication fréquente des douleurs cervicales et scapulo-humérales notamment dans le cadre de l'arthrose cervicale et de la périarthrite scapulo-humérale.

BIBLIOGRAPHIE

- GRENIER F. *Anatomie descriptive et fonctionnelle du nerf d'Arnold (applications cliniques et thérapeutiques)*. Thèse Médecine, Bordeaux N° 327, 1985.
- HIRSCH C, SCHAJOWICZ F, GALANTE J. *Structural changes in the cervical spine*. Acta Ortho. Scand. 1967 ; suppl. 109.
- KELSEY JL, GITHENS PB, WALTER SD et al. *An epidemiological study of acute prolapsed cervical intervertebral disc*. J Bone Joint Surg 66 A ; 1984 : 907.
- LOUIS R. *Chirurgie du rachis. Anatomie chirurgicale et voies d'abord*. Springer Verlag, Heidelberg 1982.
- VITAL JM, SENEGAS J. *Anatomical bases of the study of the constraints to which the cervical spine is subject in the sagittal plane. A study of the center of gravity of the head*. Surg. Rad. Anat. 1986 ; 8 : 169-173.
- VITAL JM, SENEGAS J, LAVIGNOLLE B. *Anatomie descriptive et fonctionnelle de la colonne vertébrale*. Éditions Bergeret, Bordeaux 2000.