



*Ecole Supérieure d'Ostéopathie Animale d'Annecy*



Mémoire présenté en vue de l'obtention  
du titre d'ostéopathe animalier

**LES EFFETS D'UNE APPROCHE CRÂNIO-SACRÉE DE L'OSTÉOPATHIE  
SUR DES CHÈVRES LAITIÈRES ÉCORNÉES CONCERNANT LA RÉSILIENCE  
TISSULAIRE DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ ET LA PRODUCTION DE LAIT**

Présenté par :  
DREVON Quentin

Maître de mémoire :  
DUPONT Gaëlle

Juin 2021

## REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier Gaëlle Dupont, d'avoir accepté d'être ma maîtresse de mémoire, pour ses conseils et ses relectures tout au long de cette étude. Ainsi que pour sa pédagogie et nos échanges à propos de cette passion qui nous anime, l'ostéopathie.

Merci infiniment à Cassandra Favarger, qui est la personne qui m'a le plus apporté jusqu'à aujourd'hui dans ce cheminement ostéopathique, que ce soit consciemment ou inconsciemment, directement ou indirectement. Tu as un talent incroyable ! Merci à notre colocation, nos bons repas haut-savoyards et autres, nos randonnées, notre bivouac, et j'en passe !

A l'ensemble de mes collègues de classe de la promo 2016, pour nos cinq années d'évolution et d'apprentissage communs.

Un remerciement particulier à mes deux partenaires du trio infernal, pour tous ces moments passés ensemble durant ces années d'études : Marine Flipo et Valentin Leone.

Merci Piki d'être la personne entière que tu es ! Pour nos discussions, le partage de tes connaissances et de ton expérience à propos des chevaux. Merci Valou, mon super acolyte masculin, pour nos nombreux échanges philosophiques, notre humour et notre passion commune pour l'ostéopathie !

Aux membres du CDR ! Merci les filles pour ces bonnes sessions de révisions et de craquages les dimanches après-midi, ainsi qu'au chocolat qui était toujours à nos côtés pour nous reconforter : Emeline Voituret, Jeanne Thomas, Manon Moenne-Loccoz et Mélanie Pillet.

Un grand merci à tous les membres de l'UFEOA, pour ces rencontres, ces échanges et les projets réalisés. En particulier à Marie Salabert : Tu as bien fait de m'accoster en ce mois de juin 2019 pour me permettre de vivre cette formidable aventure associative, partagée avec de belles personnes !

Merci à mes différentes colocataires de ces cinq années d'études.

A l'ensemble des enseignants de l'ESOAA, pour leur partage de connaissances théoriques et pratiques.

Mentions spéciales :

A Bruno Pipet, merci de nous avoir fait part de ton large panel d'expériences, notamment sur le ressenti ostéopathique (énergétique, tissulaire ou autre), ainsi que pour ta sympathie.

A Jérémy Defaix, sincères remerciements pour toutes les connaissances que tu nous as apportées, pour la transmission de cette philosophie ostéopathique tellement importante, ainsi que ta compréhension de la vie.

A Romain Rinaldi, merci de nous avoir transmis avec pédagogie, enthousiasme et humour l'ostéopathie et certaines notions parfois complexes de façon... plus abordable !

Un grand merci aux personnes qui m'ont autorisé à les suivre dans leur quotidien, afin de partager leur expérience sur le terrain et d'avoir contribué à mon enrichissement personnel et professionnel.

A ma famille, merci de m'avoir soutenu tout au long de ces études. Notamment à mes parents, qui m'ont donné la possibilité de m'engager dans cette belle voie. Ainsi qu'à notre chat, Félinou, qui m'accompagne depuis de nombreuses années et qui a contribué au développement de mon ressenti manuel.

A mon entourage amical, d'hier et d'aujourd'hui, pour leur présence.

De façon plus globale, aux personnes qui ont contribué à l'émergence et au développement de l'Ostéopathie, humaine ou animale, par leurs enseignements et leurs écrits. Ainsi qu'aux merveilleuses personnes qu'on a la chance de croiser dans le monde de l'ostéopathie ou approches parallèles.

Merci aux animaux qui sont passés sous mes mains au cours de ces années d'études et qui ont participé à mon évolution, ainsi qu'à leurs propriétaires.

Annie ; Audrey et Mathieu ; Pascale,

Je vous remercie de m'avoir accueilli dans vos élevages caprins et de m'avoir permis de manipuler vos animaux à différentes périodes de l'année. Ainsi que pour votre disponibilité, votre confiance, le partage de vos connaissances et de votre quotidien. Ah oui, et merci pour les fromages de chèvres !

Enfin, merci à mes nombreuses patientes, avec ou sans cornes :

- A La chèvrerie des prés :

- . Harissa, Israële, Laïka, Litchi, Louve, Maïa, Mélodie, Mont Blanc, Nerise, Nicole.
- . Lavande, Lila, Mauve, Mireille, Narcisse, Olga, Omelette, Opéra, Orientale, Ourale.

- A La Ferme du Marjon :

- . Jivana, Lilas, Loupiotte, Maybelline, Miel, Mignardise, Napolitaine, Nectarine, Norvégienne, Nuance.
- . Indienne, Jonquille, Jumanji, Maya, Mésange, Mimi, Nacrée, Narcisse, Nocturne, Nouméa.

- A La ferme du Palmier :

- . Cannabis, Flocon, Kinder, Koa, Padmé, Salakis.

## TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
2. GÉNÉRALITÉS.....	3
2.1. HISTORIQUE ET GÉNÉRALITÉS SUR LA CHÈVRE.....	3
2.1.1. Historique.....	3
2.1.2. Quelques généralités à propos de la chèvre.....	4
2.2. LA PLACE DES CAPRINS DANS LE CONTEXTE AGRICOLE EN FRANCE.....	4
2.2.1. Le cheptel caprin au XXème siècle.....	4
2.2.2. Le cheptel caprin au début du XXIème siècle.....	8
2.2.3. La place de l'élevage caprin en France, en Europe et dans le Monde.....	14
2.3. PHYSIOLOGIE DES CORNES ET ÉCORNAGE.....	15
2.3.1. Anomalies, anatomie, histologie, embryologie et rôles des cornes.....	16
2.3.1.1. Anomalies cornuales.....	16
2.3.1.2. Anatomie et histologie des cornes.....	17
2.3.1.3. Embryologie des cornes.....	24
2.3.1.4. Rôles des cornes.....	26
2.3.2. Le principe de l'ébourgeonnage.....	31
2.3.2.1. Présentation générale.....	31
2.3.2.2. Techniques utilisées.....	32
2.3.3. L'intérêt de l'ébourgeonnage en élevage caprin.....	37
2.4. L'IMPACT OSTÉOPATHIQUE DE L'ÉBOURGEONNAGE.....	40
2.4.1. Une douleur perçue lors de l'ébourgeonnage.....	41
2.4.2. Des répercussions structurales à l'échelle cellulaire.....	44
2.4.3. Des répercussions structurales à l'échelle tissulaire.....	47
2.5. LE CHOIX D'UNE OSTÉOPATHIE CRÂNIO-SACRÉE.....	55
3. ANATOMIE, BIOMÉCANIQUE ET APPROCHE OSTÉO DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ CHEZ LA CHÈVRE.....	57
3.1. NORMES PHYSIOLOGIQUES ET ANATOMIE GÉNÉRALE DE LA CHÈVRE.....	57
3.1.1. Normes physiologiques.....	57
3.1.2. Caractéristiques principales de la chèvre laitière et du bouc.....	57
3.1.3. La Note d'Etat Corporel (NEC).....	59
3.1.4. Anatomie générale de la chèvre.....	61
3.2. ANATOMIE DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ.....	64
3.2.1. Anatomie du crâne.....	64
3.2.1.1. Ostéologie et arthrologie du crâne.....	65



3.2.1.2. Les méninges et les membranes intra-crâniennes.....	74
3.2.1.3. La fluctuation du liquide céphalo-rachidien au sein des ventricules cérébraux.....	77
3.2.2. Anatomie du sacrum.....	78
3.2.2.1. Ostéologie du sacrum.....	78
3.2.2.2. Arthrologie du sacrum.....	79
3.3. BIOMÉCANIQUE DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ.....	80
3.4. LES LIENS ENTRE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ ET LA PRODUCTION LAITIÈRE.....	81
3.4.1. L'anatomie des mamelles.....	81
3.4.2. Les relations nerveuses, vasculaires et hormonales entre l'axe cranio-sacré et les mamelles.....	82
3.5. LE MÉCANISME RESPIRATOIRE PRIMAIRE (MRP).....	87
3.6. LA TENSÉGRITÉ : UN MODÈLE ARCHITECTURAL DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ.....	89
4. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	92
4.1. LA MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE.....	92
4.2. LE PROTOCOLE EMPLOYÉ POUR LA RÉALISATION DES TESTS OSTÉOPATHIQUES.....	93
4.2.1. Conditions préalables.....	93
4.2.2. Notions de test et de dysfonction ostéopathiques.....	94
4.2.3. Protocole mis en place pour les tests ostéopathiques.....	94
4.3. LE PROTOCOLE EMPLOYÉ POUR LA RÉALISATION DES CORRECTIONS OSTÉOPATHIQUES.....	96
4.3.1. Techniques de correction.....	96
4.3.2. Protocole mis en place pour les corrections ostéopathiques.....	98
4.4. FICHES TECHNIQUES : TESTS ET CORRECTIONS OSTÉOPATHIQUES.....	98
4.4.1. Les fiches techniques des tests effectués.....	98
4.4.2. Les fiches techniques des corrections effectuées.....	116
5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	121
5.1. COMPARAISON DES RÉSULTATS : GROUPE TÉMOIN / GROUPE EXPÉRIMENTAL.....	121
5.2. ÉVOLUTION DES RÉSULTATS DU GROUPE EXPÉRIMENTAL AU FUR ET A MESURE DES SÉANCES.....	145
5.3. PRÉSENTATION DES CHÂÎNES DYSFONCTIONNELLES.....	151
6. DISCUSSION.....	152
7. CONCLUSION.....	154
8. RÉFÉRENCES.....	157
8.1. BIBLIOGRAPHIE.....	157
8.2. ANNEXES.....	162

## 1. INTRODUCTION

La France est le pays qui détient le plus grand ratio au Monde de productivité laitière par chèvre. Possédant un effectif proche de 1,3 millions d'individus, elle détient environ 0,11% du cheptel caprin mondial et réalise 3,40% de la productivité laitière caprine mondiale. Cela met en évidence les qualités zootechniques, génétiques, d'alimentation et de gestion des élevages de chèvres de l'Hexagone.

Pendant longtemps, la considération portée à l'élevage des chèvres semblait minime par rapport à l'intérêt porté au développement de l'élevage des vaches. Elle était considérée comme « la vache du pauvre » et évoluait dans les zones les moins fertiles ou jugées plus difficiles d'accès pour les bovins.

Au cours du XXe siècle, de nouvelles perspectives se sont dessinées autour de l'élevage caprin, par l'évolution des techniques d'élevage employées pour ces animaux en leur conférant une place centrale au sein des exploitations : gestion de l'alimentation, génétique, bâtiments... En témoignant l'augmentation des effectifs par élevage et la productivité laitière pour chaque chèvre.

La modernisation des exploitations laisse apparaître certaines modifications concernant les méthodes employées dans les élevages caprins.

Parmi elles, l'ébourgeonnage des chevreaux, plus communément appelé écornage, consistant à supprimer les deux bourgeons cornaux afin d'éviter la pousse ultérieure des cornes. Cette technique est couramment utilisée dans les élevages de chèvres (et aussi dans la plupart des élevages bovins), notamment pour des raisons de sécurité pour les éleveurs, pour les animaux entre eux (blessures) ainsi que pour des raisons pratiques (contention aux cornadis...).

Au fur et à mesure des années, certaines recommandations ont été énoncées de la part de plusieurs organismes afin de réaliser au mieux la manipulation, étant donnée qu'elle consiste à brûler par cautérisation thermique ou chimique la base des cornes. Elle provoque donc un stress et une douleur pour le jeune animal ébourgeonné, ainsi qu'une atteinte locale des tissus.

Il m'a alors semblé intéressant d'engager une étude ostéopathique sur les effets que peut engendrer l'ébourgeonnage chez des chevreaux encore en croissance en manipulant des animaux adultes, afin de voir si des répercussions pouvaient rester à moyen ou long terme suite à cette opération.

En effet, la cautérisation provoque une brûlure locale au niveau de l'insertion des cornes sur les os frontaux du crâne, mais par continuité tissulaire, elle aurait vraisemblablement des impacts sur des zones du corps plus éloignées.

J'ai choisi d'employer une approche ostéopathique se limitant à l'étude de l'axe crânio-sacré, afin de vérifier si des dysfonctions crâniennes pouvaient être liées à l'ébourgeonnage, et si par continuité anatomo-physiologique, des dysfonctions pouvaient être présentes au niveau de la moelle épinière et du sacrum.

Aussi, étant donné que ces animaux sont élevés dans un but de production laitière, je voulais voir si suite aux traitements ostéopathiques effectués, une modification de la quantité de lait produit était visible. Et bien sûr, voir si la normalisation des dysfonctions ostéopathiques se maintenait dans le temps,

car dans le cas d'un traumatisme causé lors de l'ébourgeonnage, l'impact serait ancien et donc certainement plus difficile à corriger.

Le fait que peu de documentations et peu d'études ostéopathiques ou vétérinaires relatifs à la chèvre aient été faites, cela m'a conforté dans l'idée de pouvoir effectuer un travail à leur sujet.

De plus, je pense que l'ostéopathie animale et les possibilités de son champs d'action méritent d'être davantage connues au sein du milieu de l'élevage. Ce mémoire s'intéresse seulement à une thématique particulière, mais elle peut s'avérer utile dans de nombreux troubles fonctionnels chez les animaux d'élevage, en complémentarité avec les autres professionnels de la santé.

La première partie de ce mémoire consistera à décrire quelques généralités à propos de la chèvre, de présenter l'histoire de son élevage, notamment en France, ensuite de faire la description des édifices cornés et de l'ébourgeonnage, puis de présenter les impacts que peut causer cette méthode de cautérisation et montrer l'intérêt de l'approche crânio-sacrée en ostéopathie qui sera effectuée.

Dans un deuxième temps, nous aborderons brièvement les normes physiologiques puis l'anatomie générale de la chèvre, mais surtout de celle de l'axe crânio-sacré, de sa biomécanique, ainsi que des liens qu'elle entretient tout le long de son trajet et ses relations avec la production laitière.

Enfin, nous nous intéresserons à la partie expérimentale de l'étude, en présentant la méthodologie appliquée, les tests et les corrections ostéopathiques employés durant les manipulations, les résultats obtenus, leurs interprétations, puis les conclusions que nous pouvons en apporter.

## 2. GÉNÉRALITÉS

### 2.1. HISTORIQUE ET GÉNÉRALITÉS SUR LA CHÈVRE

#### 2.1.1. Historique

La domestication de la chèvre (*capra aegagrus*) a eu lieu il y a environ 10 500 ans, soit vers le VIII<sup>ème</sup> millénaire avant J.C., au Proche-Orient et au Moyen-Orient dans le Croissant Fertile.

C'est lors de la période du Néolithique, marquée par une évolution des techniques, l'adoption d'un mode de vie plus sédentaire et l'émergence de l'agriculture, que les humains commencent à apprivoiser certains animaux, tels que la chèvre, le mouton, la vache et le porc, qui leur permettent de se fournir en nombreuses ressources (lait, viande, peaux, laine, cuirs, cornes, os, fumier...). La chèvre fut alors l'un des premiers animaux domestiqués. Selon certaines sources, ce fut même le premier.

La fabrication des fromages de chèvre daterait de 7 000 ans avant J.C..

La chèvre domestique (*capra hircus*) est un mammifère herbivore ruminant de l'ordre des Artiodactyles, appartenant à la superfamille des cavicornes, de la famille des bovidés, de la sous-famille des caprinae (caprins) et appartenant au genre *capra*. Son ancêtre sauvage est l'Aegagre (*capra aegagrus*), appelée aussi chèvre égagre ou bouquetin bézoard, espèce encore répandue dans les montagnes du Moyen-Orient et d'Asie centrale. Il existe aujourd'hui d'autres sous-espèces de chèvres sauvages, notamment *capra aegagrus creticus* (chèvre crétoise), qui est endémique de l'île de Crète.

En France, il existe différentes races locales de chèvres, élevées la plupart du temps dans un but de conservation de la race et en petit effectif. En effet, elles ne sont généralement pas très productives. C'est le cas par exemples des chèvres Provençales, des Pyrénées ou du Massif Central, et aussi des races des Départements et Territoires d'Outre-Mer (DOM-TOM) comme la Peï (Ile de la Réunion) et la Créole (Antilles françaises), pour ne citer qu'elles.

Nous trouvons également sur le territoire une race de chèvre lainière, l'Angora (appelée aussi chèvre du Tibet). Elle est originaire du Tibet et de la région du Cachemire, puis avait été introduite par la suite en Turquie. Elle avait été importée en France dans les années 1980 en provenance de différents pays. Ces chèvres sont élevées pour la qualité de leurs fibres mohairs, une chèvre produisant environ 5kg de laine par an. Ces fibres sont ensuite utilisées pour diverses confections textiles, réputées pour leurs qualités (douceur, légèreté, chaleur...) : vêtements, draps, tapis, plaids etc...

Les deux races caprines les plus représentées dans l'Hexagone du fait de leur production laitière intéressante, sont les races Alpine et Saanen. Vient ensuite la race Poitevine, avec un effectif moindre.

### 2.1.2. Quelques généralités à propos de la chèvre

Nous n'aborderons pas dans ce mémoire tous les détails relatifs à la vie de la chèvre, mais nous allons tenter d'aborder les notions de base les plus importantes à son sujet.

La chèvre est un herbivore ruminant, elle se nourrit majoritairement d'herbe, parfois d'épineux, de plantes vertes et de branches feuillues. Elle a de grandes capacités d'adaptations lui permettant de faire face aux conditions difficiles dans lesquelles elle peut évoluer à l'état naturel : climat et zones arides, pauvres en ressources nutritives... Grâce à cette adaptation et à une sélection alimentaire dépendant de l'environnement dans lequel elle évolue, elle réussit à valoriser les faibles éléments nutritionnels disponibles de façon plutôt remarquable. Les caprins seraient capables de consommer jusqu'à 85% de ligneux dans leur régime alimentaire (arbustes, buissons, branchages...), contrairement à d'autres ruminants tels que les bovins ou les ovins, où ce taux descendrait respectivement à 25% et 50% (Guerin et al., 1988).

Disposant de qualités pour escalader les rochers et les arbres, elles parviennent à atteindre des zones et de la nourriture inaccessibles pour d'autres espèces. Leur légèreté (par rapport aux bovins, par exemple) et leur agilité pour gravir les environnements escarpés sont de sérieux avantages dans ces situations. De plus, elles ont une lèvre supérieure mobile permettant la préhension des feuilles et branchages plus difficiles d'accès, le large mufler des bovins ne leur permettant pas d'en faire autant.

Ensuite, les chèvres sont des animaux grégaires, évoluant en groupe de 4 à 150 individus à l'état naturel. Elles disposent d'une stabilité hiérarchique se maintenant sur le long terme (Mathlide Fragné, 2014).

Ainsi, la chèvre est réputée pour ses côtés capricieux, taquin et joueur, mais aussi pour ses qualités de sympathie, faisant d'elle un animal curieux, vivace, téméraire et attachant.

## 2.2. LA PLACE DES CAPRINS DANS LE CONTEXTE AGRICOLE EN FRANCE

### 2.2.1. Le cheptel caprin au XXème siècle

D'après les statistiques publiées par le Ministère de l'Agriculture concernant l'effectif des caprins en France au XXème Siècle, nous notons qu'il y avait 1 675 400 caprins en 1930 ; 1 146 000 en 1946 ; et 1 041 600 (dont 859 000 chèvres) en 1964.

Soit en 34 ans (entre 1930 et 1964), une diminution de 630 000 caprins en France.

Le terme « caprin » renvoie à l'ensemble des animaux de cette race : chèvres, boucs et chevreaux.

Le terme « chèvre » ou « chèvre laitière » désigne les chèvres adultes produisant le lait.

Le graphique 1 met en évidence les données du cheptel caprin de 1880 à 2010 (d'après J-C. Corcy, 1991, et G.E.B., 2013b), montrant ainsi une diminution du nombre d'animaux de la fin du XIXe siècle jusqu'aux années 1970 (une baisse d'environ 800 000 caprins), avec entre-temps une remontée du

cheptel entre 1920 et 1940, puis une forte croissance de 1970 à 1980, une rechute après 1980, puis un nombre de chèvres relativement stable jusqu'en 2010 (légère hausse).

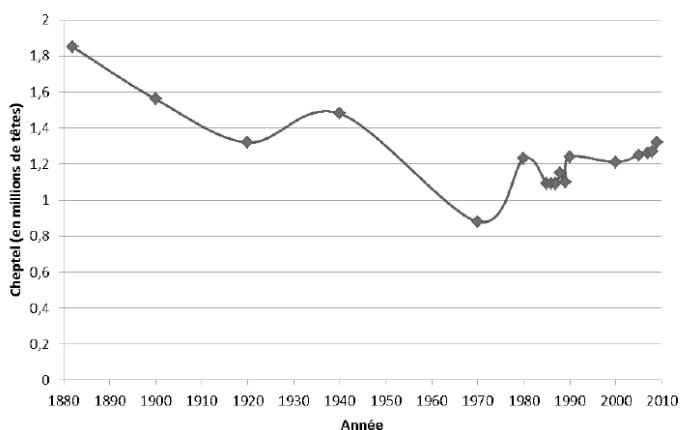
Malgré une faible disparité des effectifs de caprins de ces deux sources, elles montrent toutes les deux une diminution du cheptel français au cours du XXe siècle (jusqu'à 1970).

Toutefois, comme l'écrit Julien Miquet dans son document "Généralités sur l'élevage caprin en France" de 1968 : "Ces nombres qui semblent dénoncer un élevage en régression ne traduisent cependant pas l'évolution de la production laitière qui suit, elle, une courbe inverse (graphique 2). En fait, la chèvre, « vache du pauvre », conquiert lentement ses lettres de noblesse.

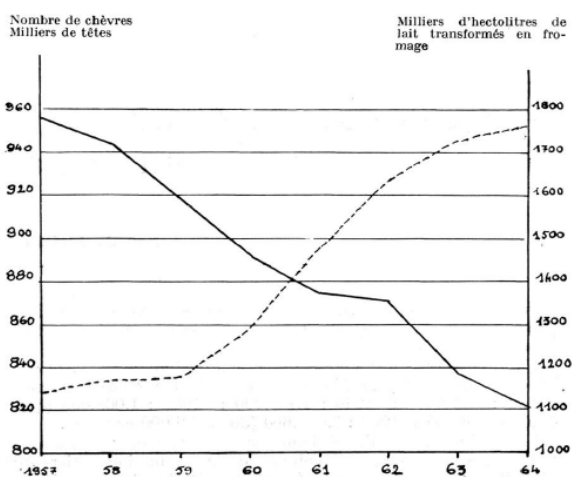
A l'élevage archaïque traditionnel, tend à se substituer un élevage rationnel visant à l'accroissement de la productivité de chaque animal."

En effet, les modalités d'élevage ont évolué au fil du XXème siècle.

Au début des années 1900, différentes sortes d'élevages caprins existaient, notamment l'élevage avec un faible effectif de caprins (entre 1 et 5 individus), qui constitue un élevage d'appoint, dans les fermes possédant différentes espèces : vaches, cochons, animaux de basse-cour (volailles, lapins...).



Graphique 1 : Courbe représentative de l'évolution du cheptel caprin (en millions de têtes) de 1880 à 2010



Graphique 2 : Courbe représentative de l'évolution du cheptel caprin entre 1957 et 1964 par rapport à la productivité laitière

Ces animaux ou produits animaux sont généralement destinés à la consommation familiale, ainsi la recherche d'une productivité performante n'est pas l'objectif principal de ce type de ferme.

A cette époque, l'agriculture en général reste familiale et vivrière : les exploitants visent plus l'autosuffisance que la production.

Ensuite, au fil des années, davantage d'élevages en prairie avec des troupeaux plus conséquents voient le jour, avec des installations et un environnement propices à une augmentation de la productivité laitière.

Les petites fermes se raréfient, notamment à cause de l'exode rural (graphique 2).

On note aussi, après 1950, une délimitation géographique en France où le cheptel caprin est plus important par rapport à certains autres endroits. Une carte de la France a été établie en 1964 afin de représenter cette répartition (image 1). Elle met en évidence une zone en forme de "croissant", secteur où le nombre de caprins est plus important.

Ce croissant part du département de la Charente-Maritime à l'Ouest, passe par les Deux-Sèvres et la Vienne (ces trois départements sont les plus peuplés), il longe le Nord du massif central en ne dépassant pas le département de l'Yonne au Nord, redescend au centre de la région Auvergne – Rhône-Alpes, puis rejoint au Sud la mer méditerranéenne, dans la partie Est de l'Occitanie et en Provence-Alpes-Côte d'Azur, jusqu'à atteindre la Corse.

Les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin possèdent aussi un bon cheptel de chèvres.



*Image 1 : Répartition géographique du cheptel caprin en France. Carte établie d'après les "statistiques agricoles" du Ministère de l'Agriculture, 1964. Un point représente 1 000 chèvres d'un an et plus.*

L'auteur a indiqué certaines informations et hypothèses quant à cette répartition dysharmonieuse du cheptel caprin français. Tout d'abord, il constate que les élevages de chèvres se répartissent de préférence sur des terrains secs et perméables, d'où leur présence dans les départements entourant le massif central et vers les Préalpes qui possèdent un sol calcaire. D'autre part, les régions granitiques sont évitées, comme le montre la très faible présence de chèvres au niveau du Massif Armoricain et dans le Massif Central.

Aussi, certains départements riches en herbe (Savoie, Haute-Savoie, départements des Pyrénées) privilégient les élevages bovins.

Il est d'ailleurs intéressant de comparer la localisation géographique et la densité du cheptel caprin avec celle des cheptels bovin et ovin. Elles se complètent : de manière générale, les grandes prairies

abondantes et de hautes valeurs nutritives sont propices à l'élevage bovin, tandis que les zones plus montagneuses et de moindre valeur nutritionnelle privilégient l'élevage caprin. Les élevages ovins sont également localisés dans des zones moins favorisées, notamment proches des montagnes, permettant d'allier un élevage en prairie et bergerie l'hiver, et la possibilité de faire la transhumance l'été (en règle générale).

Comme le résume Jacky Salingardes, président de la Fédération Nationale des Eleveurs de Chèvres et président de l'Association Nationale Interprofessionnelle Caprine : "L'élevage caprin est un élevage extensif qui utilise les territoires où les bovins et les ovins ne sont pas rentables." Selon lui, c'est essentiellement pour cette raison que le cheptel caprin prédomine dans certaines régions de France.

Nous remarquons une répartition en "fer à cheval laitier" des vaches laitières sur le territoire français, allant du Grand Ouest, continuant dans le Nord et le Nord-Est, les montagnes de l'Est et le Massif Central, puis au Sud Ouest. La plus grande densité du cheptel se retrouve dans le Grand Ouest, comme le montrent les cartes comparatives des cheptels de vaches laitières en 1988 et 2000 (Raboisson, 2004).

Ainsi, nous voyons que la répartition des élevages de ces trois herbivores coïncide. Deux zones possèdent un effectif moyen de ces deux animaux, à l'Ouest et à l'Est, dans les ex-régions Poitou-Charentes et Rhône-Alpes.

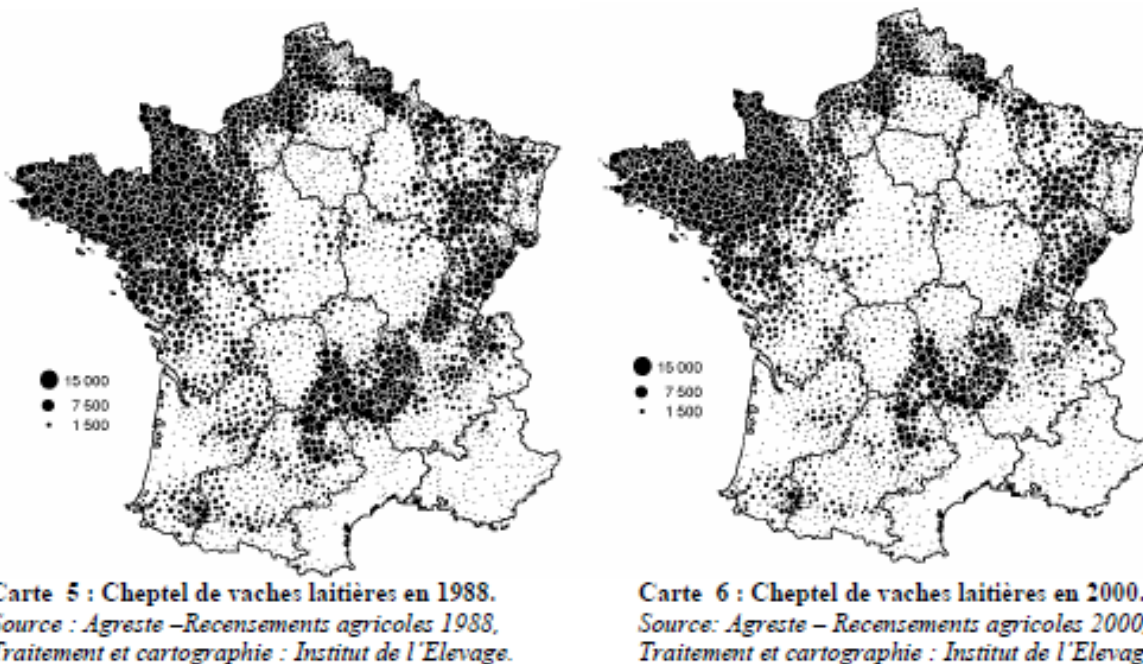


Image 2 : Cartes comparatives des cheptels de vaches laitières en France en 1988 et 2000.



## 2.2.2. Le cheptel caprin au début du XXIème siècle

Depuis les années 2000, le nombre de caprins a évolué jusqu'en 2010 pour atteindre un pic à 1 394 000 individus (dont 962 000 chèvres), avant de subir une petite chute jusqu'en 2016 (1 220 000 caprins, dont 851 000 chèvres), puis d'augmenter à nouveau jusqu'à aujourd'hui, 2021 (graphique 1).

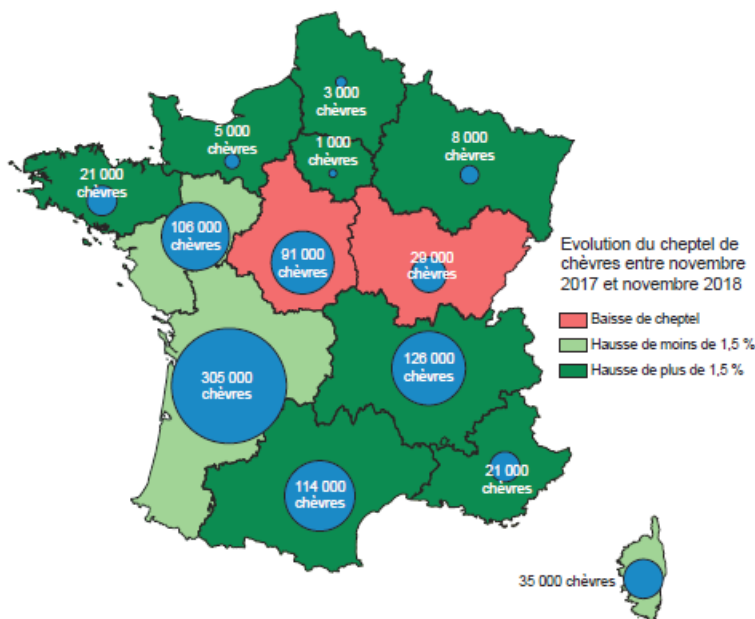


Image 3 : Répartition régionale du cheptel caprin français et son évolution entre novembre 2017 et novembre 2018.

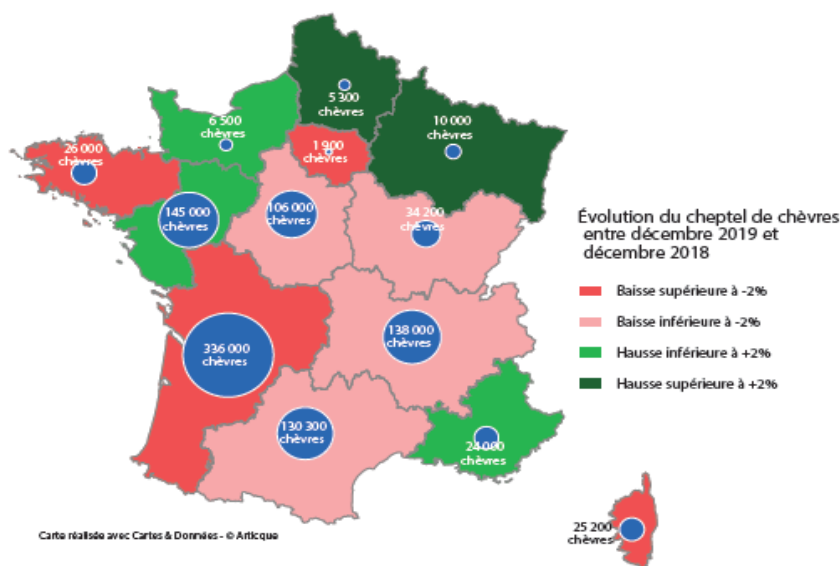


Image 4 : Répartition régionale du cheptel caprin français et son évolution entre décembre 2018 et décembre 2019.

Des cartes ont été publiées en 2018 et 2019 montrant la répartition régionale du cheptel français de chèvres et leur évolution par rapport à l'année précédente, donc par rapport à 2017 et 2018 (Images 3 et 4, ci-dessus ; provenant du GEB – Institut de l'Élevage d'après Agreste – Statistique Agricole Annuelle).

En 2019, le cheptel caprin en France était estimé à 1 277 000 individus, dont 885 000 chèvres. Leur nombre a augmenté de 235 000 animaux depuis 1964, soit 22% d'augmentation (tableau 1). Ce sont globalement les mêmes zones françaises qu'en 1964 qui possèdent l'effectif le plus important de chèvres en 2019, avec la Nouvelle – Aquitaine qui détient 34% du cheptel de chèvres (21% des caprins) et l'Auvergne – Rhône-Alpes avec 14% des chèvres (25% des caprins), pour ne citer que ces deux régions. De plus, avec la croissance de l'effectif national de caprins, les autres régions françaises ont de manière générale davantage de chèvres d'année en année.

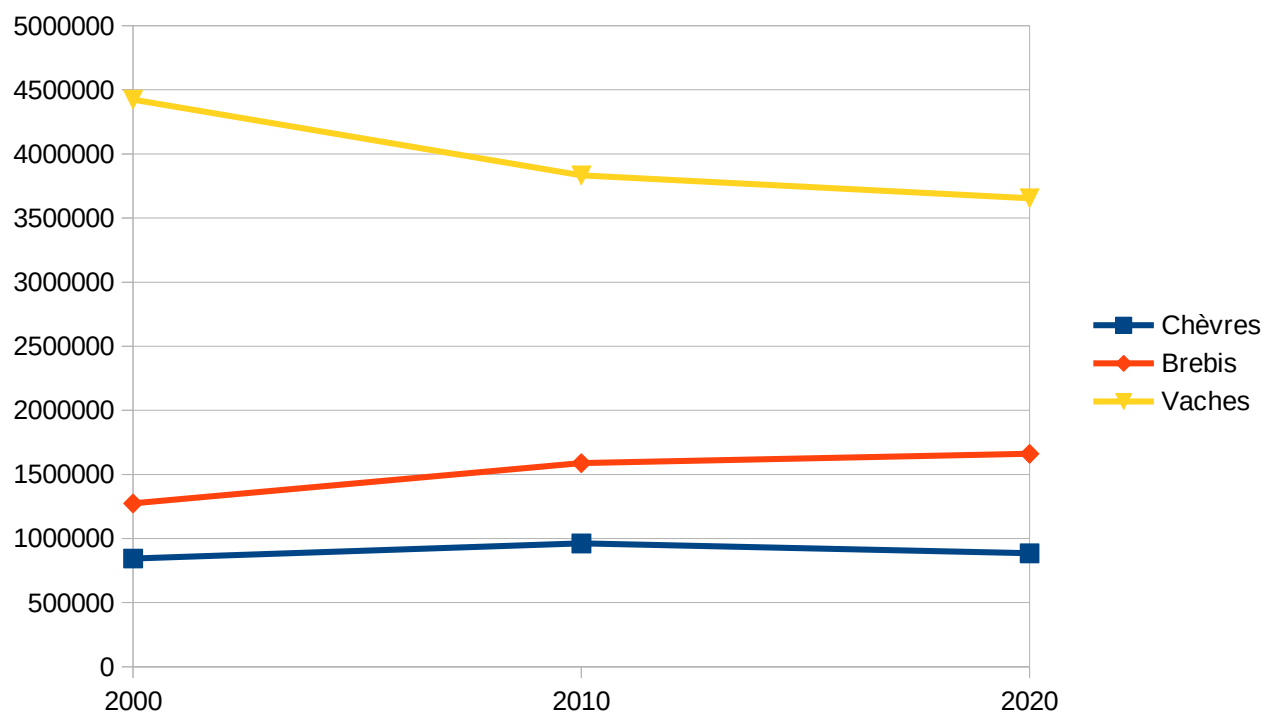
En comparaison, nous constatons qu'en 50 ans, entre 1970 et 2020, l'effectif français des bovins a diminué de 15%, et le nombre de vaches laitières a lui aussi baissé de 50% (tableau 1). Le nombre de bovins allaitants a lui augmenté pendant cette période (il a presque doublé en 50 ans). Cette baisse du nombre de vaches laitières est en partie due aux quotas laitiers mis en place en 1984, ainsi qu'à l'évolution des techniques et gestion d'élevage ainsi qu'à la génétique, permettant une hausse de la productivité laitière par vache.

Tableau 1 : Evolution du nombre de chèvres laitières, caprins, vaches laitières et bovins en 50 ans, d'après les chiffres du Ministère de l'Agriculture et du GEB

1964* : chèvres et caprins 1970* : vaches et bovins	Chèvres laitières	Caprins	Vaches laitières	Bovins
1964* ou 1970*	859 000	1 041 600	7 280 000	21 400 000
2020	885 000	1 277 000	3 654 000	18 135 000
Evolution en 50 ans (%)	+3%	+22%	-50%	-15%

Tableau 2 : Données comparatives de l'évolution du nombre de chèvres, brebis et vaches laitières en France en 2000, 2010 et 2020, d'après les chiffres du GEB

Espèce / Année	2000	2010	2020
Chèvres laitières	844 000	962 000	885 000
Brebis laitières	1 274 000	1 588 000	1 661 000
Vaches laitières	4 424 000	3 832 000	3 654 000



*Graphique 3 : Courbes représentatives de l'évolution du nombre de chèvres, brebis et vaches laitières en France en 2000, 2010 et 2020, d'après les chiffres du GEB.*

Une carte a été réalisée par l'Agreste selon les données des populations bovines, ovines et caprines en 2010.

Elle met ainsi en perspectives la disposition et le nombre de ces animaux sur le sol français (image 5).

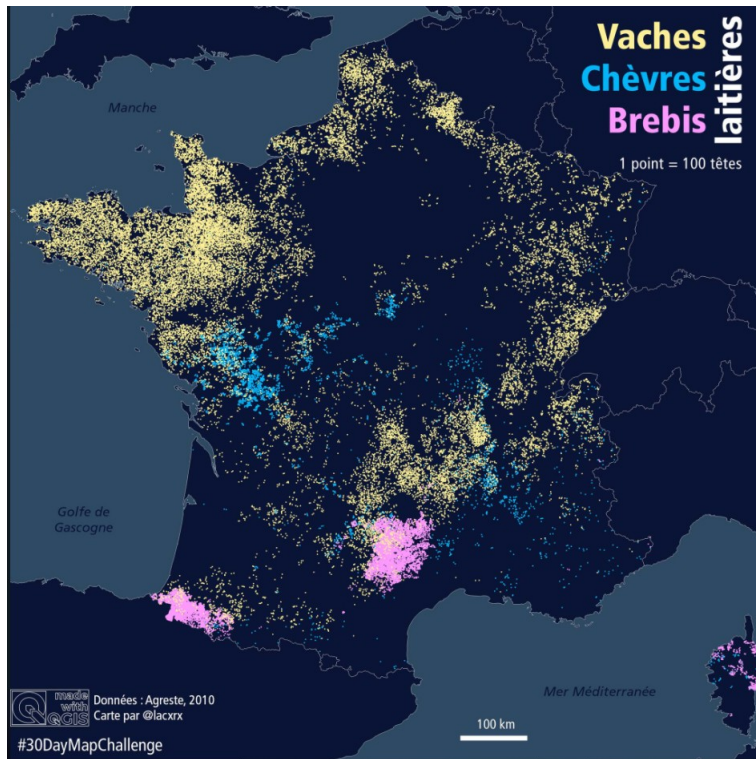


Image 5 : Carte représentative de la répartition et du nombre de vaches, chèvres et brebis laitières sur le territoire français en 2010. D'après l'Agreste.

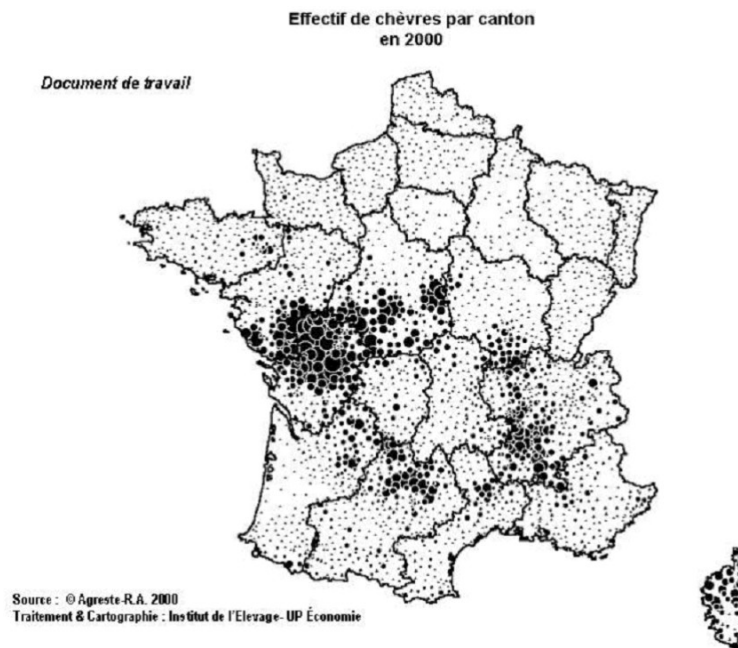


Image 6: Carte représentative de la répartition et du nombre de chèvres en France en 2000. D'après l'Agreste.

Ainsi, le paysage de l'élevage français du début du XXI<sup>e</sup> siècle mise globalement sur un accroissement de la productivité individuelle, avec un effectif généralement important d'animaux, comportant une ou deux espèces élevées au même endroit (que des bovins, que des caprins, ou mixte : caprins et ovins sur une exploitation).

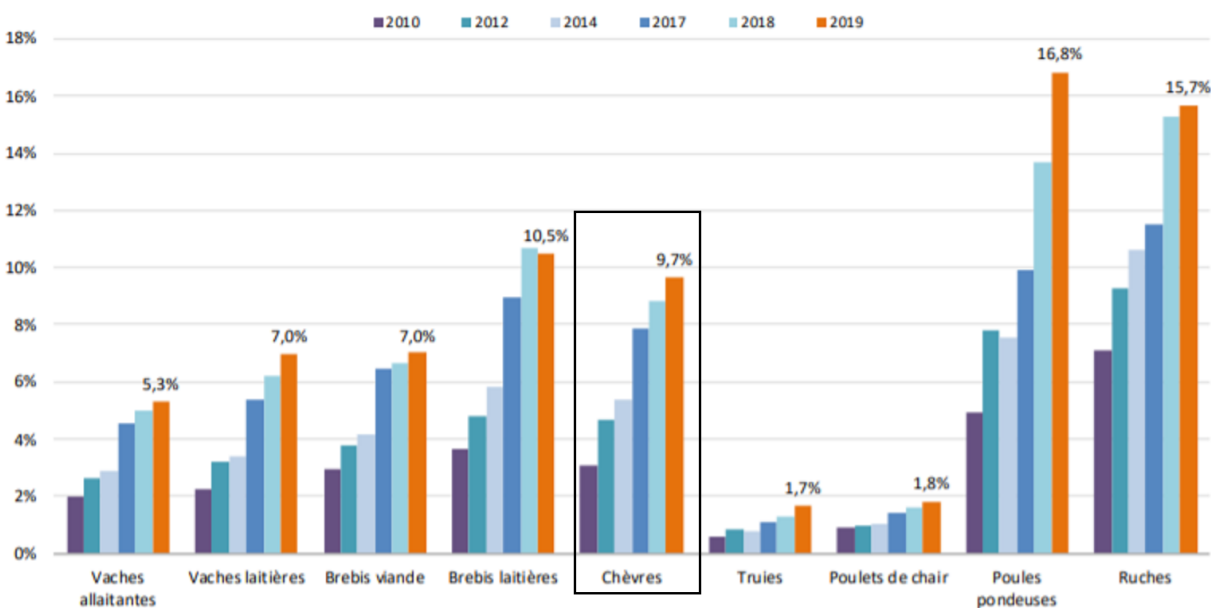
Toutefois, dans un même temps, l'agriculture biologique tend à se développer en France de façon générale et également au sein de la filière caprine, notamment dans certaines régions françaises, comme en Auvergne – Rhône-Alpes.

En effet, en 2010, 3% de l'effectif national de chèvres était converti au label biologique, tandis qu'en 2019 ce score atteint les 10% de chèvres (88 000 chèvres). Il y a eu une augmentation de 7% en 9 ans. En une année, entre 2018 et 2019, il y a 10% d'exploitations supplémentaires qui se sont converties en bio, pour un total de 1 241 exploitations de chèvres bios (d'après l'Agence Bio ; tableau 3).

De façon générale, on remarque que les départements qui contiennent le plus d'élevages caprins bios sont ceux qui possèdent un nombre moyen de chèvres par exploitation le plus bas, et qui effectuent le plus de transformation fromagère à la ferme. Ces élevages mettent davantage l'accent sur une stratégie de production, de transformation et de vente locale, avec une qualité biologique.

En 2015, l'Agence Bio a réalisé un sondage auprès des acteurs biologiques, concluant que l'élevage caprin bio était celui qui réalisait le plus de vente directe, avec 86% des producteurs déclarant pratiquer la vente directe. Suivent l'apiculture (84%) et le maraîchage (81%) en 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> position.

D'après cette même source, en 2015 les éleveurs de chèvres bios français annonçaient réaliser la part la plus importante de leur chiffre d'affaires sur les marchés, un taux évalué à 61%. Cela met en évidence l'importance du commerce local pour ces méthodes de production.



Graphique 4 : Evolution de la part des ruches et des cheptels nationaux conduits en bio de 2013 à 2019. D'après Agence Bio / OC, 2020 ; Agreste / SAA 2019.

### • Productions animales

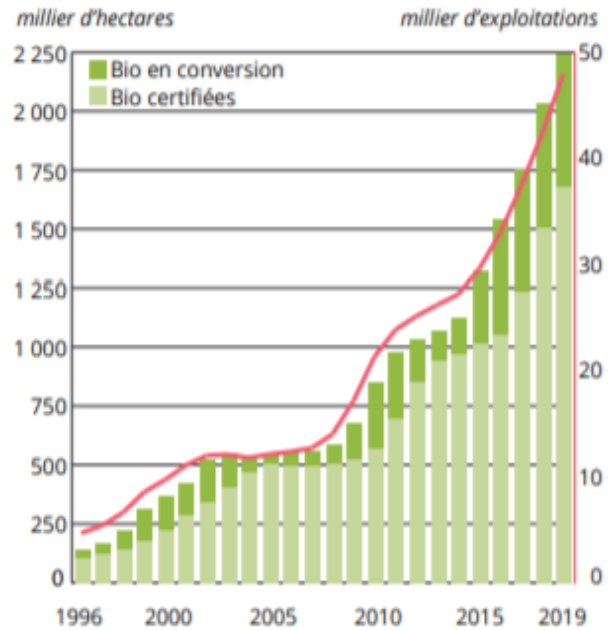
	Exploitations		Animaux bio <sup>2</sup>	
	nombre		millier de têtes	part %
Vaches	9 645		455	6,1
Brebis	2 773		377	8,0
Chèvres	1 241		88	9,7
Truies reproductrices	653		17	1,7
Poulets de chair	1 050		14 165	1,8
Poules pondeuses	2 276		7 733	16,8
Apiculture <sup>3</sup>	898		148	15,7

### • Lait collecté

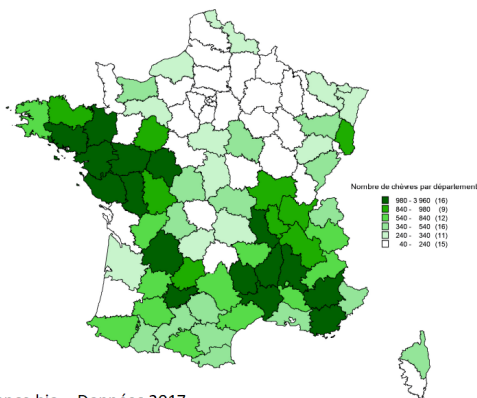
	Lait bio <sup>2</sup>	
	millier de litres	part %
Lait de vache	1 005 977	4,2
Lait de brebis	29 394	10,2
Lait de chèvre	13 880	2,9

Tableau 3 : Mise en évidence du nombre et du pourcentage d'animaux élevés en élevage biologique et de la quantité de lait biologique ou non collecté (nombre de litre et pourcentage) en 2019. D'après Agence Bio, Agreste.

### Évolution de l'agriculture biologique



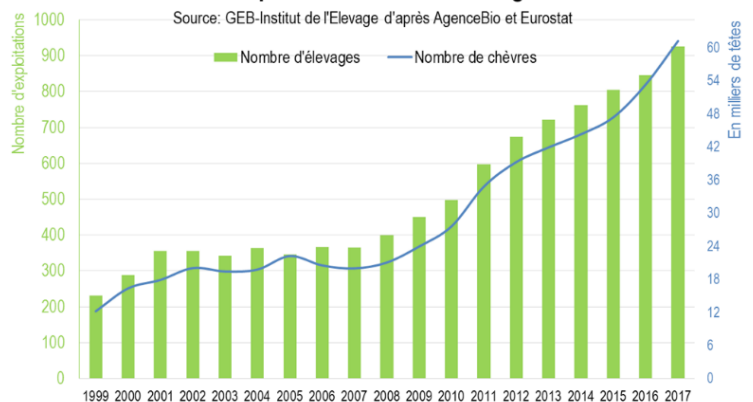
Graphique 5 : Courbe représentative de l'évolution de l'agriculture biologique (certifiée ou en conversion) de 1996 à 2019 en France. D'après Agence Bio.



Source : Agence bio – Données 2017

Image 7 : Répartition française du nombre de chèvres élevées en certification bio par département, en 2017. D'après Agence bio.

### Evolution du cheptel et du nombre d'élevages certifiés bio



Graphique 6 : Représentation graphique de l'évolution du cheptel de chèvres et du nombre d'élevages certifiés bio de 1999 à 2017. D'après BEG, Agence Bio et Eurostat.

### 2.2.3. La place de l'élevage caprin en France, en Europe et dans le Monde

Détenant un total de 1 277 000 caprins en 2019 (Agreste), la France possède le quatrième plus important cheptel d'Europe, derrière la Grèce, l'Espagne et la Roumanie. Elle se distingue de par sa haute productivité laitière, qui fait d'elle le pays le plus productif de lait de chèvres en Europe, avec une production de 638 millions de Kilos de lait récoltés en 2019 (ce qui équivaut à environ 613 millions de Litres).

Ainsi, en possédant 10% des effectifs caprins de l'Union Européenne, la France réalise 26% de la productivité de ces 28 pays (d'après les chiffres d'Eurostat / GEB ; Tableau 4).

	Cheptel caprin (1 000 têtes)		Production laitière (1 000 tonnes)		Viande-abattages contrôlés (1 000 téc)	
	2010	2019	2010	2019*	2010	2019*
<b>Union Européenne (à 28)*</b>	<b>13 300</b>	<b>12 255</b>	<b>2 250</b>	<b>2 420</b>	<b>60,6</b>	<b>46,8</b>
Grèce	4 460	3 580	395	340	35,6	20,9
Espagne	2 900	2 659	520	510	10,6	10,4
Roumanie	1 241	1 599	220	220	0,5	0,5
<b>France</b>	<b>1450</b>	<b>1 242</b>	<b>670</b>	<b>638</b>	<b>7,2</b>	<b>6,3</b>
Italie	980	1 059	50	63	1,2	1,7
Pays-Bas	380	615	180	350	1,4	2,4
Bulgarie	360	228	60	47	-	-
Chypre	310	262	30	35	2,3	2,3
Portugal	420	314	30	30	0,9	2,3
Allemagne	150	141	35	20	0,4	0,4

Tableau 4 : Comparaison des cheptels et des produits caprins des principaux pays de l'Union Européenne. D'après Eurostat et les chiffres clés du GEB, 2020.

L'Hexagone détient environ 0,11% du cheptel mondial, constitué de 1 046 millions de caprins (FAO, 2018). L'Asie et l'Afrique étant les deux continents possédant le plus grand nombre de caprins, loin devant les Amériques (Nord et Sud) et l'Europe (Tableau 5).

A une échelle plus grande, l'Europe possède 1,63% du cheptel caprin mondial.

Toutefois, malgré un faible effectif, l'Europe (dont la France) dispose de la plus grande productivité moyenne par chèvre, permettant d'obtenir 14,5% de la part de productivité de lait de chèvre mondiale (Tableau 6).

Ainsi, la France détient 0,11% du cheptel caprin mondial et réalise 3,40% de la productivité laitière caprine mondiale ! Ce qui fait d'elle le pays ayant le plus fort ratio de lait produit par chèvre.

Cette haute performance de productivité laitière met en évidence les qualités génétiques, alimentaires et zootechniques mises en place dans le pays. S'ajoutant à cela les conditions géographiques et climatiques favorables à l'élevage caprin. La France étant dans un contexte permettant ce mode d'élevage et de production, ce qui n'est pas le cas de tous les pays du Monde.



Sur le territoire, les races Alpine et Saanen sont les plus représentées, détenant respectivement 55% et 40% de la part des femelles soumises au contrôle laitier (soit 159 000 et 115 000 chèvres). Ces taux sont similaires lorsqu'ils sont appliqués au cheptel français, qui possède environ 450 000 chèvres Alpines et 350 000 Saanen.

#### CHEPTEL CAPRIN DANS LE MONDE

Source : FAO

en millions de têtes	2005	2010	2017	2018
<b>Monde</b>	<b>840</b>	<b>911</b>	<b>1 034</b>	<b>1046</b>
- Asie	500	519	551	549
<i>dont Inde</i>	132	137	133	133
<i>dont Chine</i>	152	151	140	138
- Afrique	280	333	423	438
- Amériques	38	37	37	38
- Europe	18	18	19	17

Tableau 5 : Cheptel caprin mondial. D'après la FAO et les chiffres clés du GEB, 2020.

#### PRODUCTION DE LAIT DE CHÈVRE DANS LE MONDE

Source : FAO

1 000 tonnes	2005	2010	2017	2018
<b>Monde</b>	<b>14 536</b>	<b>16 249</b>	<b>18 657</b>	<b>18 712</b>
- Asie	7 477	8 487	10 556	10 628
<i>dont Inde</i>	3 790	4 594	6 166	6 099
<i>dont Chine</i>	256	277	238	237
- Afrique	3 741	4 314	4 519	4 582
- Amérique	729	744	757	780
- Europe	2 589	2 704	2 825	2 722

Tableau 6 : Production laitière caprine mondiale. D'après la FAO et les chiffres clés du GEB, 2020.

### 2.3. PHYSIOLOGIE DES CORNES ET ÉCORNAGE

Dans cette partie, nous allons commencer par faire un point sur les possibles anomalies rencontrées lors de la pousse des cornes, nous détaillerons leur physiologie et leurs rôles, afin de mieux comprendre par la suite la pratique de l'écornage, effectué dans la grande majorité des élevages caprins en France.



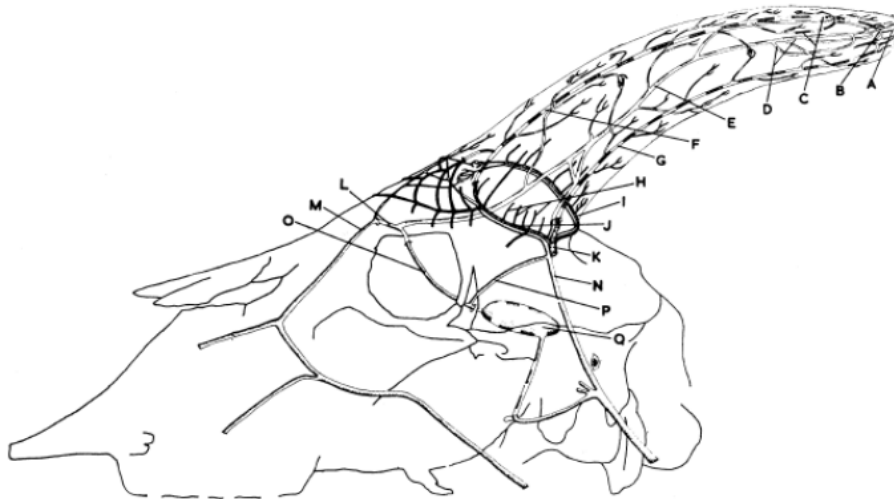
### 2.3.1. Anomalies, anatomie, histologie, embryologie et rôles des cornes

Les chèvres domestiques possèdent deux cornes frontales, permanentes, présentes chez les mâles et chez les femelles, dans toutes les races.

#### 2.3.1.1. Anomalies cornuales

Il existe certaines anomalies individuelles dues à des mutations génétiques, pouvant causer chez les sujets concernés une absence de cornes (couramment appelées chèvres “mottes” ou “acères”), ou alors la présence de cornes surnuméraires, animaux que l’on appelle “polycères” (la polykératie étant la présence de cornes surnuméraires).

Aussi, lorsque l’écornage est mal réalisé, cela peut entraîner une “fausse polykératie”, c’est-à-dire une repousse du processus cornual de façon désordonnée, à partir des zones non “brûlées” correctement.



- A : Artères apicales droites
- B : Ramifications terminales des artères cornuales
- C : Anastomoses des artères cornuales antérieures et postérieures
- D : Cercle veineux
- E : Veine centrale de la corne
- F : Artère cornuale antérieure
- G : Artère cornuale postérieure
- H : Branches perpendiculaires des artères cornuales
- I : Artère cornuale dorsale
- J : Artère cornuale ventrale
- K : Artère temporale superficielle
- L : Veine du canal supra-orbitaire
- M : Rameau angulaire de la veine faciale
- N : Veine temporale superficielle
- O : Rameau orbital de la veine supra-orbitaire
- P : Rameau orbital de la veine temporale superficielle
- Q : Sinus caverneux

*Image 10 : Représentation schématique de la circulation veineuse cornuale des caprins, selon l'étude d'une chèvre Toggenburg (Capra hircus). D'après Taylor, 1966.*

Les cornes persistantes subissent généralement des déformations lors de leur croissance, et peuvent aussi se diviser, sans qu'il y ait d'étui corné supplémentaire.

Il existe aussi des chèvres dites "mottes", naissant sans cornes. Elles ont suscité l'intérêt de nombreuses personnes dans le monde caprin, notamment en génétique, puisqu'elles pourraient éviter la pratique de l'écornage dans les élevages.

Le gène PIS, pour "Polled Intersex Syndrome" (anciennement "gène p") est responsable du caractère motte. Il possède deux allèles : p (allèle sauvage gouvernant la présence de cornes) et P (allèle muté induisant une absence de cornes).

L'allèle P s'avère dominant dans les deux sexes, ainsi, les animaux hétérozygotes P/p et les homozygotes P/P sont dépourvus de cornes (Asdell et Crew, 1925 ; et d'après la thèse de Marie Liron : "Ecornage du chevreau : Procédure, anesthésie et analgésie", 2011)

Néanmoins, il a été démontré par Vaiman en 2005 que le gène PIS intervient aussi dans l'expression d'au moins deux autres gènes : PISRT1 (PIS-Regulated Transcript1) et FOXL2 (FOrkhead boX L2), qui agiraient de concert pour déterminer le sexe femelle et promouvoir la différenciation ovarienne. L'expression du gène de l'inversion sexuelle est récessif, contrairement à celui de l'absence des cornes.

Ainsi, la mutation PIS provoquerait une inversion sexuelle chez les femelles XX, en plus de l'absence de cornes chez les individus impactés. Comme le déclare Daniel Vaiman dans son article, on observe une expression des gènes spécifiques du testicule de manière très précoce dans le développement des gonades chez les mutants XX PIS. Cela conduit à la formation rapide de testicules chez ces femelles mutantes.

La mutation du gène PIS peut toucher les deux sexes, mais l'inversion sexuelle se fait seulement chez les femelles.

C'est pour cette raison qu'un grand nombre de caprins mottes se révèlent être stériles.

Ainsi, du fait de l'implication du gène PIS dans la différenciation sexuelle de certains individus mutants et de leur forte probabilité à être stériles, malgré le fait qu'il permettrait une absence de cornes chez les caprins, cette option n'est pas envisageable dans la gestion d'un élevage de chèvres.

### *2.3.1.2. Anatomie et histologie des cornes*

- Situation, orientation et dimension :

Les cornes des caprins sont des protubérances osseuses creuses situées sur les os frontaux et recouvertes par un étui corné.

Les deux cornes sont disposées sur les os frontaux du crâne, dorsalement et caudalement aux orbites. Leur orientation est variable selon les races et les individus. Cependant, de manière générale pour les races françaises (Alpine, Saanen, Poitevine...) elles s'incurvent dorso-caudalement en arc-de-cercle, en ayant une ligne de pousse plutôt parallèle vers la base, puis s'orientent vers l'extérieur au niveau de leur extrémité (Image 9).

Ces cornes possèdent au niveau de leur surface des sillons transversaux (appelés aussi "cannelures") plus ou moins distincts, et des stries longitudinales plus discrètes. Les sillons circulaires n'ont apparemment pas de lien avec l'âge de l'individu mais peuvent donner une indication. En effet, les

cornes ont une croissance active et poussent de façon uniforme les premières années de la vie, puis présentent ensuite des variations saisonnières de développement se traduisant par l'apparition de ces sillons.

Le Markhor (*Capra falconeri*) est un caprin vivant dans l'Himalaya qui se distingue de par la présence de deux longues cornes spiralées pouvant atteindre 1,5m de long pour le mâle et 25cm pour la femelle (Image 8).

De manière générale, les chèvres domestiques présentes dans l'Hexagone possèdent des cornes arquées de 15 à 25 cm de long.



Image 8 : Cornes de Chèvre Alpine.  
Site internet : [fermeexotique.fr](http://fermeexotique.fr)



Image 9 : Cornes spiralées de Markhor (*Capra falconeri*). Site : Wikipedia.

#### - Les chevilles osseuses

Les édifices cornuaux commencent à pousser dès les premiers jours de vie des chevreaux, à partir du développement de deux chevilles osseuses (ou processus cornuaux) qui forment de véritables excroissances osseuses des os frontaux.

Ces chevilles osseuses se creuseront progressivement au cours de la vie et laisseront place au développement croissant d'un sinus cornual, qui fait suite au sinus frontal et aux cavités nasales.

Cette communication sinusale se réalise dès les premiers mois de vie du chevreau (voir la partie 2.3.1.4. Rôles des cornes : - Le rôle des cornes dans le système immunitaire de l'appareil respiratoire).

Selon Begin p. (1990), les processus cornuaux se comportent comme des os plats, faisant suite directement aux os frontaux. Ils sont ainsi composés, de l'extérieur vers l'intérieur : du périoste, du tissu osseux périostique, et du tissu osseux spongieux (ou trabéculaire) contenant des cavités où se logent la moelle osseuse, des vaisseaux et des terminaisons nerveuses.

Le périoste est le tissu conjonctif de l'os, c'est lui qui synthétise le tissu osseux périostique et est un vecteur des vaisseaux et des nerfs.

Le tissu osseux périostique est lui constitué de lamelles concentriques denses et parallèles entre elles, il représente une zone d'ancrage pour les fascias, notamment le périoste via des insertions collagéniques, entre autres. Il est très solide.

Le tissu osseux spongieux est une structure solide mais aérée, propice à de nombreux échanges métaboliques. Il dessine en son sein de nombreuses cavités communicantes dans lesquelles se logent les vaisseaux sanguins, les terminaisons nerveuses et la moelle osseuse, à partir de laquelle s'élaborent les cellules sanguines (hématopoïèse). Les lamelles osseuses qui le constituent sont disposées en travées, lui offrant de ce fait une bonne résistance à l'écrasement.

- La membrane kératogène :

La membrane kératogène qui constitue véritablement la corne adhère à la partie externe de la cheville osseuse. La pousse de la corne étant continue pendant toute la vie de l'animal (bien qu'elle soit de moins en moins importante avec l'âge), ce sont les cellules du processus cornual situées le plus en interne de l'édifice corné, qui formeront les futures cellules de la membrane kératogène à la fin de leur vie. La kératinisation est un processus de dégénérescence des cellules épidermiques vivantes, en cellules déshydratées, qui se densifient par le développement de protéines de kératine qui s'incorporent dans les filaments intermédiaires du cytosquelette et par l'ajout d'une protéine (l'involucrine) en face interne de la membrane cytoplasmique, et qui petit à petit perdent leurs organites et leur noyau, provoquant une mort cellulaire (apoptose). Leur métabolisme cesse, leurs communications intra et extra-cellulaires deviennent moins importantes, diminuant leurs apports en oxygène et en éléments nutritifs. C'est une forme de cornification, transformant des cellules vivantes fonctionnelles en cellules squameuses mortes.

Cette structure de kératine est composée de deux feuillets principaux :

- Un derme papillaire (ou chorion), qui est adjacent au périoste des chevilles osseuses et est situé à la base de la partie cornée. Il est vascularisé et innervé de façon importante, et est constitué de papilles disposées de façon parallèle par rapport à la surface de la corne.

- Un corps muqueux de Malpighi, qui possède lui-même deux couches : une couche basale, et un corps de Malpighi. La couche basale (ou couche épithéliale germinative ; couche génératrice de l'épiderme) est comme son nom l'indique, située à la base, donc au contact du derme papillaire.

Le corps de Malpighi est constitué de plusieurs couches cellulaires (généralement de 3 à 10 assises cellulaires). C'est au niveau de la couche superficielle des corps de Malpighi que se déroule le processus de kératinisation, responsable de la cornification des cellules.

- L'étui corné :

Enfin, l'étui corné recouvre les structures précédentes de la base de la corne à l'apex de façon croissante. Il a une dimension plus fine au niveau de la base, devient plus volumineux et s'épaissit au niveau du corps, pour constituer le tissu terminal de l'apex en le comblant. Il a une structure tubulaire.

Les cornes se développent au départ par la formation d'un bourgeon cornual, au niveau de deux zones dépourvues de poils chez les nouveaux-nés, marquant les emplacements des futures excroissances. La pousse débute par la formation d'une corne molle, d'aspect semblable à celui du périople du sabot. Elle est appelée épiceras, et a pour but de garantir la protection de l'édifice cornual en développement. L'épiderme des os frontaux se continue au dessus de l'étui corné à ce niveau.

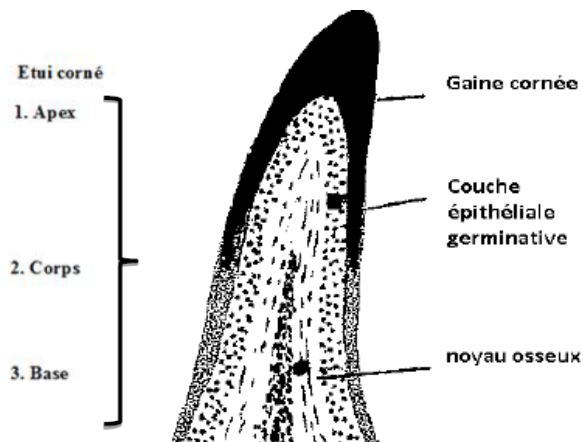
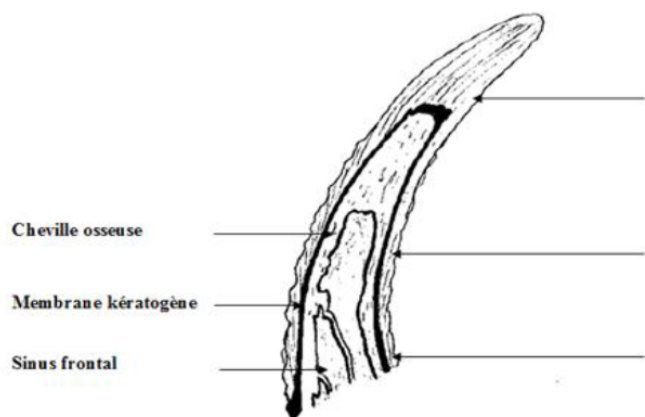
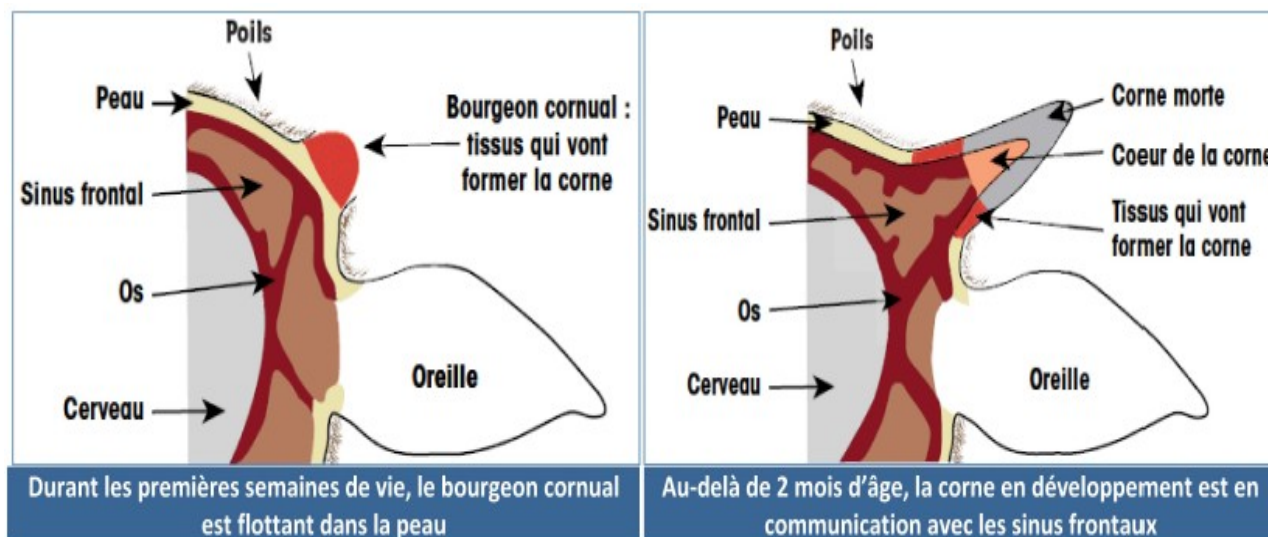


Image 11 : Schéma d'une coupe longitudinale de corne de chèvre adulte (*Capra hircus*). D'après Liron, 2011 et Dyce et al., 2010.

Image 12 : Schéma de la structure de la kératine. D'après Courrance, 2015.



**Anatomie et développement de la corne (RMT Bien-être animal)**

Image 13 : Schéma de l'anatomie et du développement de la corne d'un bovin. Source : RMT Bien-être animal (brochure, 2016).

- L'innervation des cornes :

L'innervation cornuale des caprins se fait principalement par deux branches nerveuses, ayant toutes les deux pour origine le nerf trijumeau (V).

Il s'agit des rameaux cornuaux du nerf infratrochléaire et du nerf zygomatiko-temporal.

Le nerf trijumeau se sépare en trois branches. Il donne les nerfs ophtalmique (V1), maxillaire (V2) et mandibulaire (V3). Les deux nerfs qui vont nous intéresser sont le V1 et le V2.

Le nerf ophtalmique (V1) se sépare en trois branches : Les nerfs frontal, lacrymal et naso-ciliaire. Le nerf naso-ciliaire va donner trois branches dont le nerf infra-trochléaire, qui formera ensuite un rameau cornual allant innerver la partie dorsale du derme de la corne (Barone, 2010).

Le nerf lacrymal va donner deux rameaux, un latéral et un médial, anastomosés entre eux. Le rameau latéral (le plus gros) reçoit de la part du nerf zygomatiko-temporal un fort faisceau qui comporte entre autres un contingent de fibres. Ils vont se lier et se renforcer pour former un rameau cornual qui va émerger au bord caudal du processus zygomatique où il rejoint des vaisseaux cornuaux. Ensuite, il se poursuit en direction dorso-caudale pour atteindre la base de la corne où il donnera de nombreuses ramifications afin d'innover le derme de la corne.

La branche zygomatiko-temporale qui se lie au rameau latéral du nerf lacrymal pour donner un rameau cornual, provient du nerf zygomatique, venant lui-même du ganglion ptérygo-palatin (ou sphéno-palatin), à partir du nerf maxillaire (V2), branche du nerf trijumeau.

Lors de l'ébourgeonnage (ou écornage) des chevreaux, ce sont ces deux rameaux cornuaux qui sont anesthésiés localement (si anesthésie il y a), afin de désensibiliser la zone (image 13).

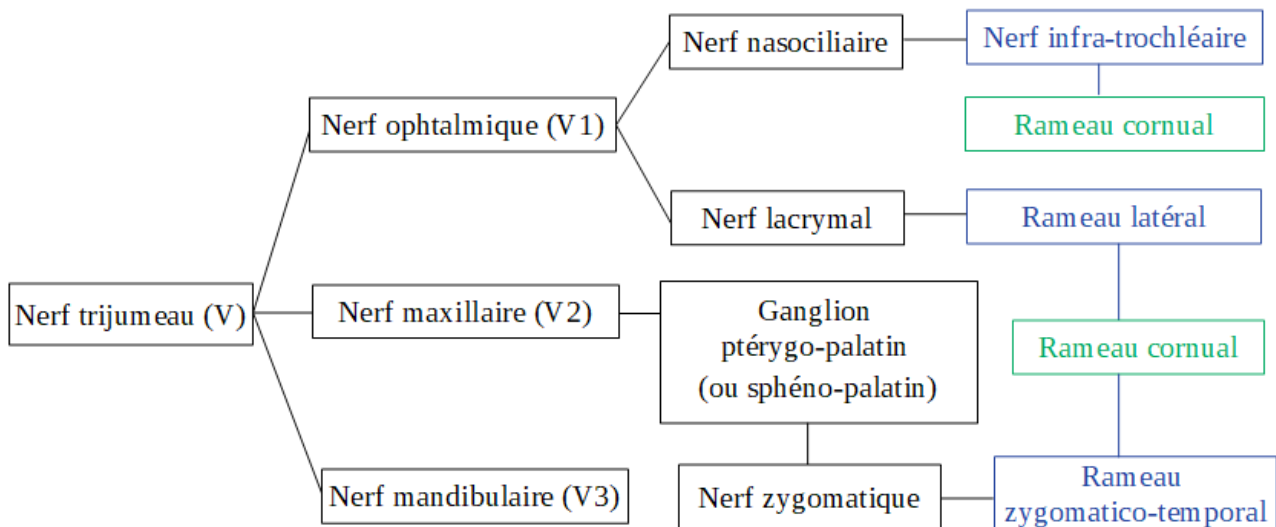


Image 14 : Schéma représentatif des branches principales de l'innervation cornuale des caprins. Réalisation personnelle, d'après les données de R. Barone, 2010.



1 : Branche cornuale du nerf zygomatiko-temporal  
 2 : Branche cornuale du nerf infratrochléaire  
 a : Artère superficielle temporale  
 Les cercles indiquent les sites d'anesthésie locale de ces 2 nerfs.



*Image 15 : Schéma montrant l'innervation cornuale de la chèvre. D'après Liron, 2011 (adaptation d'après Vitums, 1954).*

- La vascularisation des cornes :

Circulation artérielle : L'irrigation artérielle des cornes provient de l'artère cornuale, l'une des deux branches terminales de l'artère temporale superficielle.

Au niveau du crâne, le sang provient de l'artère carotide externe (la carotide interne s'atrophie après la naissance chez les ruminants), qui donne deux branches : l'artère maxillaire et l'artère temporale superficielle (la plus grêle, mais assez développée chez les petits ruminants). Cette dernière est longue et émet diverses divisions dans son trajet, et se termine en donnant une artère cornuale et une artère dorsale du nez. L'artère cornuale est souvent double, voire triple. Elle vascularise la base du processus cornual de l'os frontal en formant un cercle artériel à ce niveau par l'union des différentes divisions de cette artère, dont certaines transitent dans le derme de la corne.

D'autres rameaux se continuent jusqu'au tégument de la zone pariétale, où ils s'anastomosent aux autres rameaux des artères auriculaire caudale et occipitale (Barone, 2011).

Il a aussi été observé que les artères cornuales émettent deux artères, une antérieure et une postérieure, qui cheminent dans la corne en donnant des ramifications qui s'anastomosent jusque dans le sinus cornual. Ces vaisseaux forment ainsi un fin plexus artériel.

A la fin de son trajet, l'artère postérieure se courbe en se ramifiant au sommet de la corne, laissant place à de fines artères apicales droites (Taylor, 1966).

Circulation veineuse : La veine cornuale, d'aspect plexiforme, est l'une des deux racines de la veine temporale superficielle. Elle est située au centre de l'édifice corné, et draine le sang artériel qui a

auparavant transité jusqu'aux cornes, via la formation d'un plexus veineux intermédiaire recevant le sang des ramifications veineuses du tissu kératogène. Cette veine cornuale reçoit aussi le sang provenant des anastomoses des veines auriculaires rostrale et caudale. Elle continue son trajet, en recevant le sang d'autres veines cérébrales, pour se jeter ensuite dans la veine maxillaire (Barone, 2011).

Taylor, de son côté, met en évidence une veine centrale qui recueille le sang veineux provenant des veines apicales et des veines périphériques organisées en cercles veineux et disposées en parallèle de la veine centrale de la corne. Les ramifications des cercles veineux s'anastomosent à intervalle régulier à la veine centrale. Cet auteur remarque que le sang provenant de cette veine cornuale centrale rejoint quatre veines à la base de la corne : la veine temporale superficielle (idem que Barone), le rameau angulaire de la veine faciale, et les deux veines orbitaires (qui drainent toutes les deux le sinus caverneux).

L'image 16 est une représentation schématique de la circulation veineuse cornuale des caprins et l'image 17 une représentation schématique de la circulation veineuse de la tête d'une chèvre.

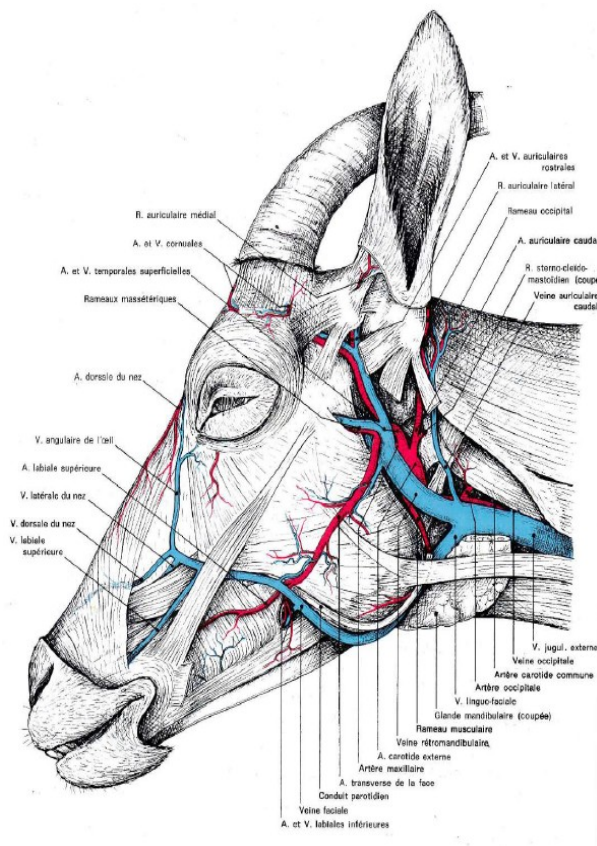


Image 16 : Représentation schématique des vaisseaux superficiels de la tête d'une chèvre. Source : R. Barone, 2011.

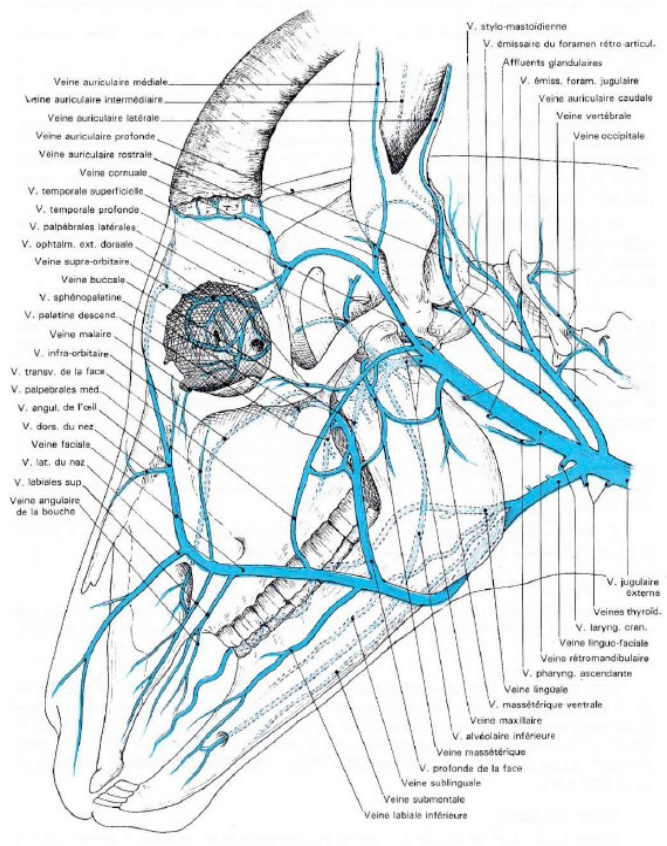


Image 17 : Représentation schématique de la circulation veineuse de la tête d'une chèvre. Source : R. Barone, 2011.



- Le système lymphatique des cornes :

La lymphe parcourant les cornes est drainée par les nœuds lymphatiques parotidiens, situés vers les glandes parotides. Chez les ruminants, le lymphocentre parotidien draine généralement la moitié dorsale de la tête (donc y compris les cornes) et la région mastoïdienne.

### 2.3.1.3. Embryologie des cornes

- Embryologie : La création des trois feuillet embryonnaires :

Au cours de son évolution, l'embryon va subir différentes phases de développement.

La deuxième semaine du processus est notamment marquée par la constitution du disque embryonnaire (entre 10 et 12 jours), à partir de deux tissus primordiaux : l'épiblaste et l'hypoblaste.

Ensuite, au cours de la troisième semaine du développement embryonnaire a lieu la phase de la gastrulation. Elle permet la création d'un troisième feuillet entre les deux déjà existants, et va donc donner : l'ectoblaste, le mésoblaste et l'endoblaste.

Il en résulte la création d'un disque tridermique à partir d'un disque didermique.

De façon plus détaillée, il s'agit d'un épaissement des cellules de l'épiblaste en une zone précise et médiane nommée ligne primitive (située en partie caudale du disque embryonnaire). Elle résulte de la prolifération et de la migration des cellules épiblastiques. Les cellules constituant la ligne primitive vont s'invaginer entre l'ectoblaste et l'endoblaste, créant un nouveau feuillet : le mésoblaste.

Ces trois feuillet sont à l'origine de la création des futures structures de l'organisme.

En effet, chaque cellule les constituant possède un pouvoir multipotent. C'est-à-dire qu'elle dispose de plusieurs potentialités d'évolutions et est susceptible d'évoluer en plusieurs types de tissus, selon la couche à laquelle elle appartient. Chaque feuillet a une destinée différente.

. L'ectoderme va concevoir le système nerveux, l'épiderme, les phanères (ongles, poils, cheveux) et les placodes sensorielles (qui sont à l'origine du développement des organes des sens centraux : olfaction, vue, ouï, goût et équilibre).

. Le mésoderme donnera naissance à l'ensemble des structures conjonctives de l'organisme, et représente donc le feuillet à l'origine du plus grand nombre d'éléments composant le corps : os, cartilage, muscles (striés, lisses et cardiaques), cœur, rate, vaisseaux sanguins et lymphatiques, les mésos entourant les cavités splanchniques (péritoine, plèvre, péricarde), les composantes du système uro-génital (reins, uretères, gonades et tractus génital).

. L'endoderme est à l'origine du développement de l'épithélium intestinal (tube digestif et ses annexes), de l'épithélium respiratoire (trachée, bronches, poumons), du parenchyme glandulaire (amygdales, thyroïde, pancréas) et en partie de la vessie.

Le mésoderme étant à l'origine des tissus conjonctifs, il recouvre la grande majorité des édifices formés par les deux autres feuillet. Exception faite pour les régions oro-pharyngienne et anale.

Les rappels embryologiques généraux et le devenir des trois feuilletts étant effectués, nous allons à présent nous intéresser aux origines embryologiques des bourgeons cornaux.

- Embryologie : Le développement embryonnaire des bourgeons cornaux :

Au cours de la gestation des caprins, les tissus primitifs à l'origine des futures cornes apparaissent vers la fin du deuxième mois du développement. Ils laissent apparaître une faible excroissance épidermique, d'origine ectodermique, recouverte de poils.

Une fois ce stade atteint, la pousse des futures protubérances cornuales s'arrête.

Nous observerons à la naissance deux épis frontaux traduisant l'emplacement des futures cornes.

La formation de l'étui corné a pour origine le feuillet ectodermique (même origine que les phanères : ongles, poils, cheveux), et la cheville osseuse celle du feuillet mésodermique (os).

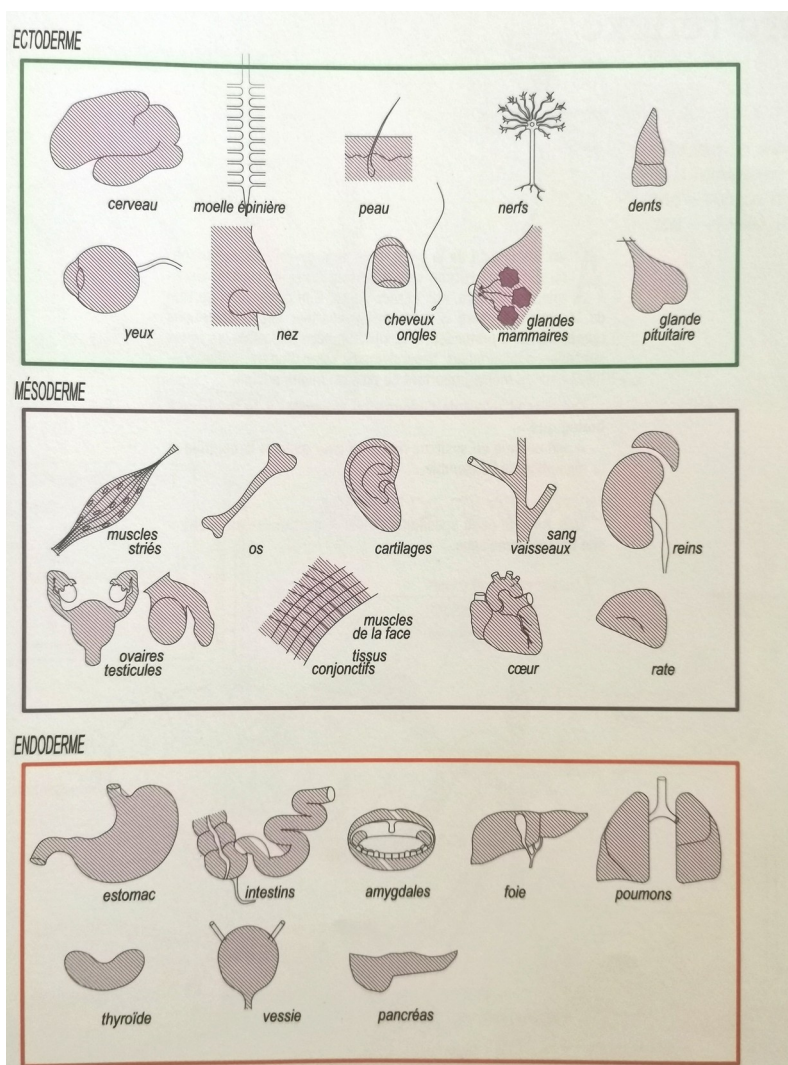


Image 18 : Schéma représentatif du devenir des trois feuilletts embryologiques (endoderme, mésoderme, ectoderme).

Source : M. Faure-Alderson, 2018 cliché personnel.

#### 2.3.1.4. Rôles des cornes

Les caprins, à l'image des autres ruminants, sont des animaux pourvus de cornes.

Nous allons ici mettre en évidence les nombreux rôles de ces protubérances.

En effet, si la nature a décidé de doter certains animaux de cornes et de les conserver au gré des nombreuses années d'évolutions, ce n'est certainement pas un hasard.

Et cette notion fait d'ailleurs écho à l'un des principes fondamentaux de l'ostéopathie :

“Structure et fonction sont en interrelation réciproque.”

La structure influence la fonction, et inversement, la fonction influence la structure.

- Utilisation des cornes en tant qu'arme :

Les chèvres étant des herbivores ruminants, leur dentition est prévue spécifiquement à la préhension et à la mastication de l'herbe, feuilles et autres végétaux. Elles possèdent au total 32 dents : 8 incisives inférieures (préhension) et 24 molaires (mastication, broyage).

Les incisives de la mandibule s'appuient en regard d'un bourrelet gingival situé en partie crâniale de la mâchoire supérieure, elles n'ont pas d'incisives supérieures.

Ainsi, par rapport à d'autres espèces animales comme les omnivores et les carnivores, les ruminants ne possèdent pas de canines et d'incisives supérieures, qui sont remplacées par la présence du bourrelet.

Ils n'ont pas une dentition conçue pour la découpe, le cisaillement, l'arrachement de la viande et de la chair, ou pour attraper et tuer une proie. Cette dentition permet aux carnivores et aux omnivores d'utiliser leur mâchoire comme une arme de défense (ou d'attaque), ce qui est impossible pour les ruminants, qui sont pourtant des proies. Leur angle d'ouverture de la mâchoire est aussi inférieur à ces autres espèces.

Les cornes des caprins et autres ruminants, peuvent de ce fait avoir une fonction d'arme.

Selon les races, le sexe et les individus, la taille et l'orientation des cornes peuvent varier, mais elles sont dans tous les cas bien visibles et représentent un marqueur visuel important.

Elles peuvent être utilisées dans le but de dissuader et d'impressionner : en baissant la tête, la chèvre place ses cornes en avant, face à son adversaire. Cette technique permet de mettre en garde ou menacer un opposant, sans forcément l'attaquer.

Lors des combats, la chèvre utilise sensiblement le même principe : elle se cabre, présente ses cornes en avant en fléchissant la tête, et fonce en direction de son adversaire, en répétant les attaques.

Elles s'attaquent généralement face à face, cornes contre cornes, mais des attaques latérales existent. Il leur arrive aussi de mordre leurs adversaires (ce qui est plus rare).

L'utilisation des cornes en tant qu'arme peut avoir lieu de façon homospécifique, c'est-à-dire face à un congénère, ou de façon hétérospécifique, face à un prédateur.

Les oppositions face à des congénères sont généralement utilisées pour avoir accès à des ressources (eau, nourriture), à des espaces (lieu en hauteur, coin tranquille...) ou lors d'affrontements pour l'accouplement.

Les oppositions face à des prédateurs sont davantage dans le but de se protéger de leur attaque, donc peuvent être plus violentes et graves.

- Hiérarchie au sein du troupeau :

Les chèvres sont des animaux vivant en troupeau et possédant un comportement grégaire. Elles établissent une hiérarchie dans le troupeau, qui reste relativement stable et qui se maintient dans le temps (Barroso *et al.*, 2000). La stabilité au sein du troupeau est d'autant plus stable s'il y a peu de changements d'animaux.

Cela n'empêche néanmoins pas les individus, surtout les plus jeunes qui intègrent le groupe, d'essayer de s'imposer au milieu de leurs congénères et de défendre leur place. Afin d'obtenir une meilleure position, et un meilleur accès à la nourriture ou à l'eau par exemple.

De prime abord, les cornes ne sembleraient pas être l'élément le plus déterminant dans l'élaboration de la hiérarchisation sociale (Begin, 1990). Ce critère serait davantage influencé par l'âge, le poids, le sexe, la race, la taille, l'expérience et l'agressivité de chaque individu (Miranda-de-la-lama *et al.*, 2010). Par contre, c'est un système de reconnaissance, elles sont le moyen d'être perçu par les autres animaux, et de leur fournir un premier renseignement visuel sur l'état et la position de l'individu au sein du troupeau.

Les cornes sont aussi le moyen pour les caprins de leur fournir un "espace individuel". C'est-à-dire, un espace vital personnel nécessaire à chaque individu pour se sentir à l'aise, et à ne pas franchir par les autres. C'est le cas notamment lorsqu'elles mangent, les chèvres avec cornes aiment être plus espacées de leurs congénères au cornadis, contrairement aux chèvres sans corne. Elles vont également modifier leur posture en regard du cornadis afin de s'imposer. (Graphique 7).

"Lors des repas, les chèvres avec ou sans corne se comportent de manière nettement différente, si l'on considère le nombre d'animaux occupés à manger simultanément. Indépendamment du type de cornadis, seules trois chèvres à cornes mangeaient en moyenne ensemble. Chez les chèvres sans corne, près du double de chèvres mangeaient en même temps, sachant qu'il y avait des différences en fonction du type de cornadis." (ira.agroscope.ch : "Aménagement de l'aire d'affouragement des chèvres).

"Dans l'espace réduit qui est typique de la détention en petits groupes, il arrive fréquemment que les chèvres soient forcées de violer la distance dite individuelle (Aschwanden et Keil 2009 a et b). La distance individuelle varie d'un couple de chèvres à l'autre et oscille entre 10m et 4m lors des repas" (Aschwanden et al. 2008)."

Lorsqu'un congénère B franchit l'espace individuel de A, il peut donner lieu à la fuite de l'animal A - s'il peut fuir - (A est de rang inférieur), ou à un phénomène de dissuasion ou à un combat (A est de rang supérieur).

Contrairement aux chèvres écornées, les chèvres avec cornes évitent le plus possible les affrontements avec contact corporel, et réagissent généralement dès les premières menaces.

Une chèvre sans corne qui exige obtenir la place d'une autre chèvre de rang inférieur (sans corne), utilisera davantage les contacts physiques (coups de tête, pousse l'autre chèvre avec son corps) afin d'imposer sa domination (graphique 7).

Ces stratégies ont notamment été mises en évidence lors d'une étude menée en Suisse en 2012, avec la publication d'un rapport nommé "Aménagement de l'aire d'affouragement des chèvres" et se basant sur d'autres études menées précédemment. Des illustrations montrent de manière explicite les différences d'interactions au cornadis, entre les chèvres avec et sans cornes : Graphiques 7 et 8.

Les cornes ont aussi leur importance dans de la recherche d'un partenaire sexuel, pour dissuader d'autres prétendantes ou pour les affronter.

Elles peuvent aussi servir à séduire le bouc. Des cornes solides, imposantes avec une belle orientation pourraient attirer son attention, cela couplé à un comportement adéquat.

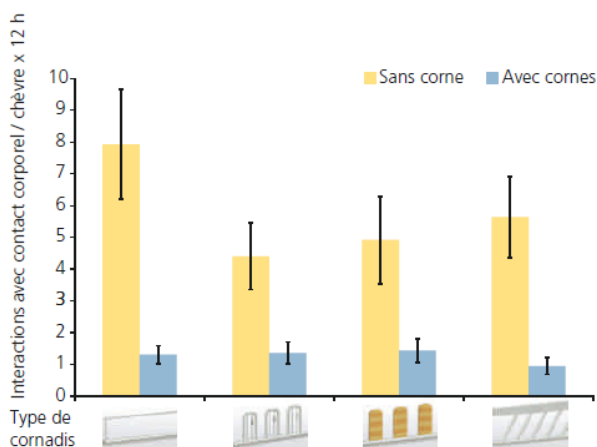


Fig. 5: Nombre d'interactions agonistiques avec contact corporel en fonction du type de cornadis (moyenne et écart-type). Les chèvres à cornes sont beaucoup plus rarement impliquées dans des affrontements avec contact corporel que les chèvres sans corne. Chez les chèvres sans corne, le plus grand nombre d'affrontements a eu lieu à la barre de nuque.

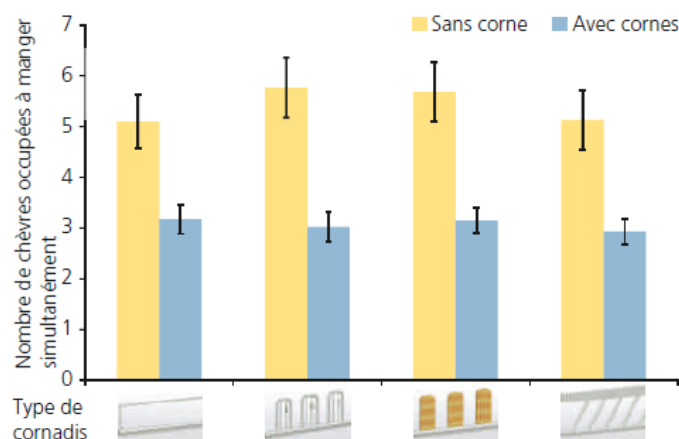


Fig. 4: Nombre de chèvres mangeant simultanément par groupe aux heures d'affouragement principales (moyenne et écart-type). On constate que les chèvres à cornes mangent nettement moins souvent ensemble que les chèvres sans corne.

Graphique 7 : Nombre d'interactions agonistiques avec contact corporel en fonction du type de cornadis. Source : ira.agroscope.ch

Graphique 8 : Nombre de chèvres mangeant simultanément par groupe aux heures d'affouragement. Source : ira.agroscope.ch

- L'utilisation des cornes en tant qu'outil :

Les chèvres cornées utilisent volontiers leurs cornes pour se gratter elles-mêmes ou leurs congénères. Elles s'en servent aussi pour plier ou secouer des branches d'arbres, et à remuer la terre.

- La thermorégulation :

Les cornes seraient un moyen pour les ruminants d'effectuer une meilleure régulation thermique. En effet, ces excroissances osseuses sont richement vascularisées, de leur base à leur extrémité.

Lors d'une augmentation de la température ambiante ou lors d'un exercice, il y aurait une vasodilatation des artères cornuales, afin de transporter plus de sang dans cette partie du corps et y effectuer une régulation thermique.

Il a été mis en évidence que la perte thermique était plus conséquente chez les sujets possédant des cornes imposantes, même si cette baisse de température est relativement peu importante (Marie Liron, page 30).

Dans les pays dotés d'un climat chaud, il a été observé que les bovins possédaient des cornes plus grandes et plus longues que dans les pays avec un climat tempéré, cela pourrait mettre en évidence le rôle des cornes dans la régulation de leur température corporelle.

Aussi, certains bovidés sauvages auraient l'habitude d'enfoncer leurs cornes dans du sable humide ou dans de la boue afin de favoriser le processus de refroidissement.

Comme le décrit Marie Liron dans sa thèse, lorsqu'un animal à cornes est placé dans un environnement froid, il y a une vasoconstriction qui s'effectue au niveau du système circulatoire cornual. En effet, d'après une étude de Picard et al. (1994) réalisée avec des moutons de Barbarie (animaux vivants dans un environnement aride au Nord de l'Afrique), il a été observé que lorsque ces animaux sont placés dans un milieu froid variant de 5° à -19°, la température des cornes se maintient à une température positive, et ne descend pas en dessous de 3°.

De plus, il semblerait que dans des pays au climat froid, les Bovins soient dotés d'une kératinisation plus importante des cornes, ce qui limiterait la perte de chaleur (Mémoire de Justine Rasera).

Ainsi, il semblerait que les cornes aient un rôle à jouer dans la régulation thermique de ces animaux, bien que ce ne soit à priori pas la fonction première de ces appendices. Et il serait intéressant d'avoir davantage d'études et d'analyses à ce sujet.

- L'effet pointe : Absorption et répartition des ondes de chocs :

Les cornes, de par leur composition et leur morphologie, sont des structures permettant une meilleure absorption des chocs, grâce à la transmission des vibrations mécaniques qui cheminent de leur base à leur apex. Cela permet au corps de disperser les vibrations encaissées lors d'un impact, en les faisant résonner à l'image d'un diapason. Leur diamètre décroissant de leur base à leur extrémité permet d'absorber les ondes de chocs, en faisant trembler leurs cornes avec une faible amplitude mais une grande rapidité, augmentant ainsi la résilience du système. C'est ce que l'on appelle l'effet pointe. Cette capacité de résonance et de dissipation des chocs est notamment importante lors des affrontements tête contre tête entre congénères.

Les chèvres écornées sont ainsi dépourvues de ce système d'absorption vibratoire au niveau de la tête, et les chocs portés à cet endroit sont davantage encaissés par le crâne. Cela entraîne certainement plus de dommages cellulaires et tissulaires à moyen et long termes, notamment au niveau de la tête.

- La relation entre les cornes et l'estomac des ruminants :

Tous les animaux à cornes sont des ruminants. En partant de ce fait, on peut se demander s'il existe un lien entre la présence de cornes chez ces animaux et leur estomac, leur digestion et leur métabolisme.

Cette corrélation n'a pas été prouvée, mais un certain nombre de personnes ont émis des hypothèses à ce sujet.

Il semblerait tout d'abord que les cornes chauffent lorsque les animaux ruminent, ce qui mettrait en évidence un afflux sanguin plus important dans cette zone lors de la rumination (J. Raser).

Des éleveurs de vaches (non écornées) en biodynamie, mettent en avant le fait que les cornes seraient un moyen de retenir et de rediriger les forces libérées pendant la digestion vers l'intérieur de l'animal. La structure de ces appendices est dotée d'un étui corné qui fermerait de manière hermétique toute communication avec l'extérieur de l'animal, contrairement à la peau, ainsi ces forces ascendantes peuvent être de nouveau canalisées par voie descendante pour la digestion. Cette concentration des forces entrerait en compte (au delà d'autres paramètres) dans les performances digestives des ruminants (article "l'importance des cornes chez la vache"). Les ruminants semblent aussi très à l'écoute de leur corps lorsqu'ils ruminent, ils entrent dans une sorte d'état de somnolence propice à une digestion consciente et efficace.

Enfin, une autre hypothèse serait que dans le règne animal, "pour toute espèce qui développe particulièrement une des dents de leur dentition, d'autres dents ou groupes de dents disparaissent" (article "Bêtes à cornes"). De ce fait, chez les ruminants, ce sont les incisives supérieures et les canines qui manquent. Elles sont remplacées par un bourrelet corné à cet endroit. En l'absence de "dent extraordinaire" qui viendrait combler cette absence de dents classiques, elles seraient pourvues de structures particulières qui sont les cornes (bien qu'elles ne soient pas positionnées en contact direct avec la mâchoire).

- Le rôle des cornes dans le système immunitaire de l'appareil respiratoire :

Durant les premiers mois de vie du chevreau, la cheville osseuse de la corne se creuse progressivement afin de constituer en son sein une cavité : le sinus cornéal. Le sinus de chaque corne est composé de quatre à six cloisons d'environ un millimètre chacune. Ces cloisons divisent le sinus en chambres interconnectées, leur dimension dépendant de chaque individu.

Ces deux sinus cornéaux entrent en communication avec les sinus frontaux au bout de 1 à 8 mois chez les caprins (1 à deux 2 mois, selon Hull, 1995 ; 8 mois, selon Skarda et Tranquilli, 2007b ; d'après la thèse de Marie Liron, 2011), étant eux-même annexes des cavités nasales, constituant en quelque sorte des diverticules avec lesquels ils communiquent.

Les sinus paranasaux se développent parallèlement à la croissance de la face, et continuent de s'accroître lentement pendant presque toute la vie.

Ils contribuent à protéger l'encéphale en absorbant les chocs et en allégeant la tête.

En complétant le rôle des cavités nasales, ils réchauffent, humidifient et purifient l'air inspiré.

Aussi, le mucus qu'ils sécrètent aboutit aux cavités nasales, aidant à lutter contre les microbes, poussières et débris aériens grâce à ses propriétés antivirales et antibactériennes (lysozymes, antiprotéases, antioxydants...), créant une barrière défensive physico-chimique.

Ainsi, une communication s'établirait entre les cavités nasales et les sinus cornéaux présents à la base des cornes, mettant en évidence la fonction immunitaire respiratoire de ces édifices cornés.

Il serait intéressant d'avoir davantage d'études et de documentations à ce sujet, spécifiquement chez les chèvres.

### 2.3.2. Le principe de l'ébourgeonnage

#### 2.3.2.1. Présentation générale

De façon générale et par facilité de langage, on parle de chèvre "cornée" ou "écornée", afin de distinguer le fait qu'elle possède ou non des cornes.

La définition de l'écornage est le fait de couper la corne ou les cornes des animaux.

Chez les caprins, cette technique peut être utilisée si le bourgeon cornual du chevreau (ou de la chevrette) est déjà bien développé, souvent à partir de l'âge de 2 semaines.

Toutefois, il est conseillé de procéder à la suppression de ce bourgeon cornual avant les deux semaines d'âge du chevreau, et donc on parlera dans ce cas là d'ébourgeonnage.

Ainsi, l'ébourgeonnage correspond à la destruction du bourgeon cornual afin de prévenir la pousse ultérieure de la corne.

Cette pratique est la plus conseillée et la plus utilisée en élevages caprins en France.

Les paramètres mis en avant afin de réaliser l'ébourgeonnage de la meilleure façon qui soit, consistent à prendre en compte l'âge de l'animal, le diamètre et la proéminence du bourgeon cornual, ainsi que sa race, son sexe, sa taille et son poids.

D'après les différentes études effectuées au sujet de "l'âge idéal à la réalisation de l'ébourgeonnage du caprin", il est ressort qu'il est préférable de réaliser l'acte vers l'âge de 7 jours en moyenne.

En prenant une fourchette plus large : Entre 3 jours et 14 jours maximum (voir annexe 3).

L'institut de l'élevage (idele) a publié en 2021 une plaquette de présentation des bonnes pratiques de l'ébourgeonnage des jeunes caprins : "L'ébourgeonnage des jeunes caprins : Intervenir au bon âge et sans douleur".

Il recommande d'ébourgeonner les mâles entre 3 et 5 jours, et les femelles entre 3 et 7 jours.

Ce qui correspond aux recommandations publiées dans les différentes études de l'annexe 3.

L'ébourgeonnage précoce est donc largement mis en avant pour cette espèce pour des raisons de facilité de la manipulation par l'opérateur et de la contention, ainsi que pour limiter la douleur de l'animal et les complications.

En effet, le bourgeon cornual étant encore peu développé chez un jeune sujet, la zone à cautériser est relativement faible (zone inflammatoire plus restreinte), et les systèmes nerveux, circulatoires et de communication des sinus sont encore peu développés à cet âge.

Les complications sont accrues lors d'un ébourgeonnage tardif (supérieur à 2 semaines), notamment la repousse ultérieure des cornes, pouvant entraîner une fausse polykératie (repousse désordonnée des cornes, pouvant à terme se recourber et venir blesser la chèvre elle-même), les sinusites (du fait



de la communication du sinus du cornillon avec le sinus frontal à partir de 1 mois, selon l'individu), les myases (troubles provoqués par la présence de larves de diptères parasites dans un corps humain ou animal, ces larves pouvant infecter plus facilement une large plaie).

Aussi, il semblerait qu'un écornage réalisé tardivement modifie la hiérarchie au sein du troupeau, et ajouterait un stress supplémentaire aux animaux (Matthews, 2007).

### *2.3.2.2. Techniques utilisées*

Il existe différentes méthodes d'ébourgeonnage.

Les cautérisations thermique et chimique sont réalisables sur des chevreaux âgés de 3 jours à 14 jours, donc sur des cornes peu développées (bourgeon cornual).

Entre 2 et 8 semaines, lorsque les processus cornuaux ont davantage poussé, il convient de couper l'extrémité des cornes pour ensuite effectuer une cautérisation thermique.

Ensuite, au delà de 8 semaines, c'est un "véritable" écornage qu'il est nécessaire de réaliser.

Il faut dans ce cas effectuer la même méthode que pour l'écornage des caprins adultes (ou bovins adultes), avec l'utilisation d'un écorneur hydraulique ou d'une scie à corne électrique, par exemples.

Il faut dans ce cas la présence d'un vétérinaire (acte vétérinaire), et cette méthode nécessite une anesthésie locale de la corne ainsi qu'une tranquillisation de l'animal.

Cette technique ne sera pas détaillée ici, puisque nous nous intéressons seulement aux chevreaux ayant été ébourgeonnés durant leurs deux premières semaines de vie, par une méthode de cautérisation thermique.

L'institut de l'élevage (idele) recommande dans sa rubrique présentant les bonnes pratiques de l'ébourgeonnage, l'utilisation de la cautérisation thermique, notamment pour garantir une "obturation rapide et efficace des vaisseaux qui alimentent le bourgeon cornual".

Ils demandent aussi de privilégier les embouts en céramique creux et fins qui "visent à cautériser les vaisseaux sanguins et ont un temps d'application court".

Ainsi que d'utiliser de préférence les systèmes à chauffe rapide et à haute température, annonçant que la température optimale pour une cautérisation efficace est de 600°C.

- La cautérisation thermique :

L'idele a mis en avant certaines recommandations pour la bonne pratique de l'ébourgeonnage à cautérisation thermique des jeunes caprins. Notamment avoir une contention appropriée ; réaliser une tonte autour des bourgeons cornuaux (pour la localisation et l'hygiène) ; cautériser le bourgeon en positionnant le fer à la perpendiculaire et en l'appliquant avec une pression légère et constante, en effectuant des mouvements circulaires (si le fer n'est pas circulaire) et en minimisant le temps de contact avec la peau (d'où l'intérêt d'avoir un fer disposant d'une température optimale) ; vérifier la cautérisation ; désinfecter la plaie via l'application d'un antiseptique en spray (limite de risques infectieux et permet le refroidissement de la plaie) ; surveiller les chevreaux les deux semaines qui suivent l'ébourgeonnage.

Aussi, il est possible pour les éleveurs d'utiliser un sédatif avant l'ébourgeonnage afin de limiter le stress occasionné par la manipulation et la douleur ressentie par l'animal.

Exemple : Injection intramusculaire de xylazine.

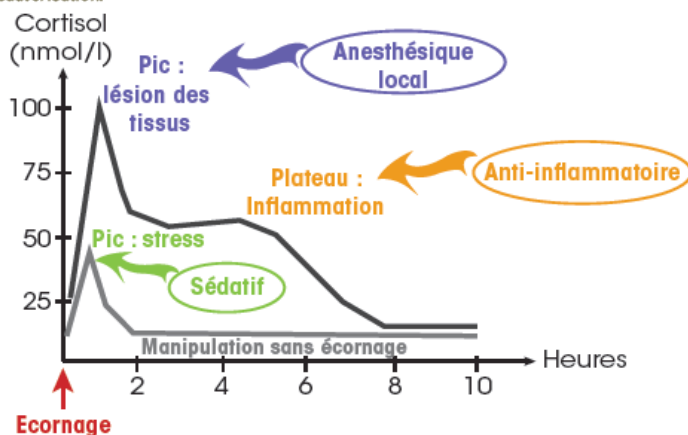
L'administration d'anti-inflammatoires avant l'intervention peut aussi être une solution afin de limiter la douleur occasionnée par l'inflammation locale. Notamment pour les chevreaux non sédatisés.

Les jours suivants l'ébourgeonnage, si un animal présente une anorexie ou un manque de coordination, il est recommandé de lui administrer un antibiotique ou un anti-inflammatoire adapté.

**PRISE EN CHARGE DE LA DOULEUR CAUSÉE PAR L'ÉBOURGEONNAGE, EN FONCTION DE SA NATURE**  
(source : d'après RMT BEA – L'écomage des veaux)

Pendant l'ébourgeonnage, on distingue 3 composantes de la douleur :

- le stress ressenti par l'animal lors des manipulations et de la contention,
- la douleur aiguë de la brûlure des tissus lors de l'application du fer,
- et une inflammation des tissus cautérisés qui peut persister plusieurs heures après la cautérisation.



Graphique 9 : Courbe représentative des douleurs causées par l'ébourgeonnage, à partir de l'analyse du taux de cortisol sanguin sécrété par l'animal en fonction du temps. Etude réalisée sur des veaux.

Source : RMT BEA, 2016.

**BIEN-ÊTRE ANIMAL**

### PRENDRE EN CHARGE LA DOULEUR

#### LES SOLUTIONS EN ÉLEVAGES CAPRINS

**LA DOULEUR LORS DE L'ÉBOURGEONNAGE PEUT ÊTRE LIMITÉE**

La zone du bourgeon cornal étant très innervée, sa cautérisation est source de douleur, quel que soit l'âge auquel elle est réalisée (voir Fig. 3). Ceci se traduit par des comportements d'évitement, des mouvements vigoureux des pattes et des vocalises lors de l'application du fer. Comment limiter la douleur ?

**Avant l'intervention :** l'utilisation d'un sédatif évite le stress occasionné par les manipulations et limite la douleur ressentie par l'animal. Il entraîne une perte de conscience, entre 15 min et 1 h, variable selon les animaux.

**Après l'intervention :** malgré l'absence de signes visibles pendant les heures suivant un ébourgeonnage bien réalisé, l'inflammation locale générée justifie la prise en charge de la douleur chronique par des anti-inflammatoires administrés avant intervention.

Pour les chevreaux non sédatisés, l'observation d'une modification du comportement, de mouvements d'oreille ou de la tête témoignent d'une douleur importante et imposent de revoir la procédure d'ébourgeonnage (âge des chevreaux, type de fer utilisé...) avant de mettre en place une sédation.

**SE FAIRE ACCOMPAGNER PAR SON VÉTÉRINAIRE**

Les modalités de prise en charge de la douleur lors de l'ébourgeonnage sont réduites et certains produits sont à utiliser avec précaution, en respectant strictement les doses du fait de la sensibilité des caprins à certaines molécules.

Votre vétérinaire vous indiquera la prise en charge adaptée à votre situation. Son accompagnement lors des premières séances d'ébourgeonnage sans douleur vous permettra de réaliser ensuite cette intervention seul, avec les produits qu'il vous aura prescrits.

Image 19 : Quelques solutions dans la prise en charge de la douleur en élevages caprins.

Source : Institut de l'élevage, idele, 2021.

Le graphique 9 met en évidence les différentes douleurs ressenties par un animal lors de l'ébourgeonnage et les solutions envisagées afin de les limiter.

Ainsi, les trois types de douleurs perçues qui se manifestent par des pics de cortisol sanguin sur le graphique concernent :

- Le stress ressenti par l'animal lors de la manipulation (veau, cabri...), qui peut être limité par l'utilisation d'un sédatif au préalable.
- La douleur aiguë de la brûlure des tissus lors de l'application du fer, qui peut être diminuée par l'administration d'un anesthésique local.
- L'inflammation tissulaire, qui peut persister au moins 9 heures après la cautérisation, et qui peut être abaissée en donnant un anti-inflammatoire.

Nous voyons ici que l'ébourgeonnage employant la méthode de la cautérisation thermique, qui semble pourtant être la plus recommandée pour limiter les effets néfastes pour l'animal, occasionne un stress et une douleur pour l'animal (au moins plusieurs heures), ainsi qu'une atteinte tissulaire.

Smith (1982) indique aussi qu'un risque de méningite existe en cas de contact prolongé du fer avec le crâne lors de la cautérisation thermique (électrique ou gazeuse).

Différents types de matériels permettent ce mode de cautérisation, selon le fer et l'embout utilisés. Les instruments sont généralement spécialement conçus pour les caprins.

Il existe des écorneurs thermiques électriques et à gaz, avec ou sans batterie / fil / tuyau, selon la qualité et la modernité de l'outil. Les fers peuvent être à tête céramique ou métallique.

De façon générale, les écorneurs thermiques électriques les plus classiques doivent être chauffés quelques minutes avant l'utilisation (10 à 20 minutes), pour que l'embout soit assez chaud lors de l'ébourgeonnage. Ils possèdent un fil et se branchent sur secteur, même pendant l'utilisation. Lorsqu'un lot de chevreaux est écorné, il est conseillé de le remettre en charge. En effet il faut surveiller régulièrement que la chaleur de l'embout reste optimale (au moins 600 °C) afin de garantir une efficacité de cautérisation, car la température peut diminuer au cours de l'utilisation.

En utilisant ce fer, il faut prévoir un support ignifuge (béton, brique, tuile...) ou un fourreau métallique à proximité afin de déposer le matériel entre deux manipulations, le tout en sécurité. Et se munir d'une brosse métallique afin de nettoyer l'embout après l'utilisation.

D'autres écorneurs plus récents possèdent un système de chauffe rapide fonctionnant seulement pendant l'utilisation, avec une durée d'intervention prédéfinie. Ces fers sont relativement simples d'utilisation et plus pratiques à manipuler, notamment avec leur forme de pistolet facile à prendre en main. Ils fonctionnent généralement en étant branchés sur secteur. Le cycle d'écornage prédéfini est généralement de 10 secondes et alerte le praticien ou s'éteint automatiquement lorsque ce laps de temps est terminé. Leur autonomie est variable, certains peuvent effectuer 80 cycles de chauffe à la suite, ce qui représente 40 ébourgeonnages consécutifs.

Ensuite, il existe différents types d'écorneurs à gaz (plus récents), qui possèdent une cartouche de gaz intégrée ou un tuyau raccordant la cartouche à l'outil, qui chauffent rapidement (en moins de 3 minutes), avec une autonomie variable (jusqu'à 2 heures) et qui permettent d'ébourgeonner les cabris en 5 à 10 secondes par corne, selon l'écorneur. Ces fers sont plutôt ergonomiques et faciles à prendre en main, ils sont souvent en forme de pistolet.



Image 20 : Ecorneur thermique électrique pour caprins (Cosmos).  
Source : Farming Express.



Image 21 : Ecorneur thermique à gaz pour caprins (Arkos).  
Source : Farming Express.



Image 22 : Ebourgeonnage d'un chevreau avec un écorneur thermique électrique (Cosmos).  
Source : Farming Express.



Image 23 : Chevreau ébourgeonné avec produit antiseptique.  
Source : Institut de l'élevage (idele, 2021).

- La cautérisation chimique :

Il existe deux types de cautérisations chimiques : L'utilisation d'un crayon caustique (contient un produit corrosif : potassium caustique ou nitrate d'argent...) et celle d'une pâte caustique (à base de produit corrosif aussi : soude ou potasse caustiques...).

Avant l'utilisation du crayon caustique pour l'ébourgeonnage, il faut d'abord tondre les poils autour des cornillons, enduire la zone tondue d'un lubrifiant protecteur (vaseline ou onguent), puis humecter la surface d'une ou deux gouttes d'eau. Ensuite, l'opérateur peut ébourgeonner le chevreau en frottant le cornillon intensément pendant une à deux minutes. Une fois la peau rude et pliée, la cautérisation est terminée.

La préparation de la cautérisation à base de la pâte caustique est similaire aux autres méthodes : repérage des cornillons et tonte des poils à la périphérie. Ensuite, l'opérateur applique le produit en fine couche sur le cornillon. Son temps d'action est généralement de plusieurs heures, c'est pour cela qu'il est conseillé d'isoler l'animal les heures qui suivent l'opération et de le surveiller, afin d'éviter qu'il blesse ses congénères, lui-même, ou les éleveurs par projection de la pâte caustique qui causerait des brûlures chimiques. Il faut surtout faire attention aux yeux !

Cette méthode de cautérisation chimique (crayon ou pâte) est aujourd'hui "à proscrire", d'après les conseils de l'institut de l'élevage (idele).

En effet, c'est une manipulation qui peut être dangereuse, autant pour les opérateurs que pour les animaux, si elle est mal effectuée. Il y a entre autres des risques de lésions oculaires (par projection) ou toute autre lésion cutanée, voire de méningite pour les chevreaux en cas de surdosage (Smith and Sherman, 1994). Les produits corrosifs utilisés créent de fortes démangeaisons et vont ronger la peau, en superficie et s'infiltrant en profondeur les heures suivant le dépôt (lyse cellulaire).

La douleur perçue post-ébourgeonnage lors d'une cautérisation chimique et ses impacts tissulaires semblent plus importants qu'une cautérisation thermique avec un fer (Matthews, 2009 ; Smith and Sherman, 2009). Ses effets sont moins impactant à court terme (lors de l'intervention), mais le sont plus à long terme (le temps de l'infiltration et des effets du produit corrosif).

Le tableau 7 indique à titre comparatif chez l'humain les lésions cutanées provoquées par l'utilisation d'un produit corrosif, ici d'Hydroxyde de sodium (NaOH) ou soude 50%. Nous voyons que les lésions tissulaires et cellulaires augmentent en fonction du temps et de la pénétration du produit dans les couches plus profondes de la peau.

DUREE D'EXPOSITION	OBSERVATIONS DES LESIONS
4 minutes	Un clivage net apparait au milieu du <i>stratum corneum</i> (SC).
30 minutes	Nets aspects de déstructuration du SC sans altérations visibles de la structure épidermique vivante (Figure 7).
1 heure	Nets aspects de lyse des membranes des cornéocytes (cellules du SC) dans les couches supérieures du SC.
2 – 48 heures	Le SC est complètement lysé et aucune viabilité cellulaire n'est observée dans l'épiderme ainsi que dans le derme papillaire (partie la plus superficielle de la couche sous épidermique - Figure 8). Cet aspect est identique jusqu'à 48 heures de contact.



Image 24 : Pâte caustique pour ébourgeonnage chimique.

Figure 4 : Chronologie de l'apparition des lésions sur des explants de peau humaine exposés à de la soude 50 % Source : univers-eleveur.fr

Tableau 7 : Tableau présentant les différentes lésions cutanées causées par une exposition à la soude 50% sur des explants de peau humaine, en fonction du temps. A comparer aux probables effets cutanés causés par l'utilisation de la pâte caustique pour l'ébourgeonnage des caprins. Source : savondiy.wordpress.com

### 2.3.3. L'intérêt de l'ébourgeonnage en élevage caprin

L'ébourgeonnage en élevages de chèvres est une pratique relativement courante. Je n'ai pas trouvé de statistiques à ce sujet, excepté le fait qu'il soit effectué dans la majorité des élevages caprins en France.

Cet acte est essentiellement utilisé en élevage conventionnel, et semble moins fréquent en élevage biologique.

Si nous nous référons aux chiffres de 2019, il semblerait que 9,7% du cheptel national de chèvres soit en conduite biologique (Graphique 3, d'après l'Agreste et Agence Bio). Nous pouvons nous baser sur ce taux pour estimer que plus de 90% des élevages caprins pratiquent l'ébourgeonnage (bien que tous les élevages classiques ne pratiquent certainement pas tous cette manipulation, et inversement).

La notion de "bien-être animal" est de plus en plus mise en avant ces dernières années et surtout depuis 2010, notamment au sein du monde de l'élevage, et corrobore avec cette augmentation du nombre d'élevages biologiques, étant donné que ces deux notions tendent vers un état d'esprit commun.

Ainsi, il est probable que le sujet de l'écornage soit de plus en plus abordé et réfléchi au sein de la gestion des élevages, en évaluant les bénéfices et les inconvénients de cette pratique, le tout dans une prise en charge et une considération globale pour chaque élevage et pour chaque façon de travailler. Ce qui est déjà de plus en plus le cas.

Car en effet, cette manipulation semble ne pas être anodine, autant d'un point de vue physique (douleur, céphalées, dysfonctions ostéopathiques par atteinte mécanique et fonctionnelle) que psychique (stress instantané et parfois à plus long terme par le souvenir négatif de la manipulation, influence sur la relation humain (éleveur) – animal )...

Les impacts que peut engendrer l'ébourgeonnage ne vont pas avoir les mêmes incidences sur tous les animaux, mais les différentes influences citées semblent avoir été constatées sur certains individus écornés.

Voici à présent quelques avantages trouvés par les éleveurs à la pratique de l'ébourgeonnage.

L'ébourgeonnage permet une meilleure protection pour les animaux entre eux ainsi que pour les éleveurs. Les blessures et les accidents causés par les coups de cornes sont ainsi évités, ce qui en fait un gage de sécurité.

La gestion des animaux dans la chèvrerie et leur manipulation est facilitée, surtout lorsque l'espace est petit ou lors du transport. Cela évite aussi que des chèvres restent bloquées lorsqu'elles mettent leur tête au cornadis ou ailleurs, ou encore qu'elles restent bloquées entre elles, cornes contre cornes.

Ainsi, les bénéfices de l'ébourgeonnage en élevage caprin sont surtout de l'ordre de la sécurité humaine et animale, ainsi qu'une amélioration de la gestion et manipulation des animaux.

La question de l'ébourgeonnage des jeunes animaux d'élevage est ainsi à prendre en considération dans chaque exploitation, en pesant le pour et le contre de chaque façon de faire. C'est une réflexion globale qui doit être envisagée, puisque de nombreux paramètres entrent en jeu et peuvent influencer la décision d'opter pour un élevage avec des chèvres cornées ou écornées.

Voici indiqué dans le tableau 8 une liste non exhaustive des paramètres à prendre en compte dans la décision d'écorner ou non les animaux (questionnement et recherches personnels) :



<b>Paramètres à prendre en considération dans la décision d'écorner ou non les animaux</b>
Superficie du milieu de vie des caprins : Aire paillée (chèvrerie)
Nombre d'animaux
Nombre d'animaux par rapport à la surface disponible de leur(s) milieu(x) de vie
Conformation du bâtiment et conformation de la salle de traite
Gestion globale de l'élevage : organisation de l'éleveur/se, des milieux de vie intérieur et extérieur
Choix des cornadis et de l'aménagement de la zone d'affouragement
Enrichissement du terrain et stimulation des animaux : présence d'une aire de jeux, et/ou d'une aire d'exercices, et/ou de zones pédagogiques d'alimentation et d'abreuvement... : Surfaces d'escalade (rochers, troncs, pneus, parcours en bois, ponts, arbres, collines...), terrains diversifiés (herbe, terre...), zones de grattage, jouets suspendus (éveil des sens), supports de mangeoire ou d'abreuvoir, brosse / caresse des animaux... Ces zones d'enrichissement du terrain sont propices à l'occupation des animaux et à leurs développements cognitif, psychique et sensoriel (odorat, ouïe, vue, toucher, goût). Ces facteurs contribuent au bien-être général des animaux, à leur développement et à leur santé.
Projet de l'éleveur/se
Relation Homme - Animal
Éthique

*Tableau 8 : Paramètres à prendre en considération dans la décision d'écorner ou non les animaux. Réalisation personnelle.*

Selon le choix effectué par l'éleveur/se à propos de l'écornage, diverses actions peuvent être entreprises afin de répondre favorablement au projet étudié (caprins cornés ou écornés). Il convient de se renseigner sur les différentes techniques et façons de faire existantes, afin de voir si elles sont applicables dans leur exploitation et si elles répondent à leurs façon de concevoir leur élevage.

Comme indiqué dans le tableau 7, certains éléments ont une influence non négligeable concernant le comportement des chèvres, et peuvent être étudiés dans l'optique de garder des chèvres avec des cornes. Notamment la densité de l'élevage (nombre de chèvres par rapport à l'aire de vie), le choix des cornadis et de l'aménagement de la zone d'affouragement (ira.agroscope.ch : "Aménagement de l'aire d'affouragement des chèvres : Les cornadis à palissades, les séparations avant des places d'alimentation et une gestion adaptée de l'affouragement réduisent les conflits") et l'enrichissement du terrain ainsi que la stimulation des animaux par l'ajout de diverses zones d'exercices et des objets (image 21). Ces modifications et ajustements applicables en élevages caprins peuvent contribuer à une amélioration des comportements entre les chèvres elles-mêmes (baisse des confrontations) et entre les chèvres et les humains, afin de garantir une sécurité à l'éleveur et au troupeau malgré le fait qu'elles possèdent des cornes.





*Image 25 : Photographies d'exemples d'enrichissements du milieu, applicables en élevage caprin. De gauche à droite : Pneus à escalader, support de mangeoire, surface de grattage. D'après Pinterest.*

#### **2.4. L'IMPACT OSTÉOPATHIQUE DE L'ÉBOURGEONNAGE**

Comme nous l'avons vu précédemment, l'ébourgeonnage (appelé communément écornage) est un acte relativement invasif et agressif pour les tissus du corps. Dans cette partie, nous allons tenter de mettre en évidence les impacts cellulaires et tissulaires que ce geste peut impliquer.

Il sera traité ici des effets que peuvent entraîner l'ébourgeonnage thermique (non chimique) car c'est celui qui est pratiqué dans les deux élevages dans lesquels je suis intervenu lors de cette étude. L'ébourgeonnage a été effectué sur tous les chevreaux lorsqu'ils étaient âgés de moins de 14 jours.

A moins de deux semaines de vie, le système corporel des cabris est en pleine croissance : os, muscles, ligaments, vaisseaux, viscères... L'organisme est en évolution permanente, en recherche d'équilibres postural, mécanique et chimique. Découvrant ce nouveau monde qui l'entoure à l'aide de ses cinq sens.

L'ébourgeonnage, de par son action stressante, tant physico-chimique que psychique, vient perturber ce processus de croissance générale.

Certes, la précocité de l'intervention permet de limiter la douleur ressentie par le jeune animal et les répercussions structurelles immédiates, étant donné que son système nerveux est en plein développement et ses différentes structures sont en remaniement permanent (et non figées).

Toutefois, d'un point de vue physique, la cautérisation thermique va imprimer précocement une zone de tensions et de compressions tissulaires importantes, source de répercussions mécaniques et fonctionnelles à l'ensemble du schéma corporel de l'individu. Ces répercussions peuvent agir à plus ou moins long terme.

#### 2.4.1. Une douleur perçue lors de l'ébourgeonnage

La douleur est certainement moindre qu'un ébourgeonnage tardif, mais certains paramètres, notamment comportementaux et chimiques, mettent en évidence une douleur nettement présente chez les chevreaux lors de la cautérisation.

Nous nous baserons sur la définition de la "douleur" proposée par l'International Association for the Study of Pain (IASP ; Association Internationale pour l'Etude de la Douleur) pour décrire cette notion, applicable aux humains et aux animaux :

"La douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée ou ressemblant à celle associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle."

Ainsi, Alvarez et Gutiérrez ont effectué une étude en 2010 sur les effets d'un écornage thermique électrique (fer chauffé à 600°C) sur des chevreaux âgés de moins de 20 jours, concernant les réactions comportementales et physiologiques de cette pratique (Marie Liron, 2011).

L'étude est composée d'un groupe expérimental manipulé et ébourgeonné, et d'un groupe témoin seulement manipulé de la même façon et par la même personne. Il en ressort que les chevreaux écornés présentent des réactions comportementales d'évitement plus nombreuses et plus intenses que les animaux témoins (mouvements des pattes, tentatives de fuite), ainsi que des vocalises plus souvent présentes, et lorsque c'est le cas, elles sont plus intenses. Ces signes comportementaux exacerbés par rapport à une manipulation classique mettent en avant les aspects désagréables et douloureux subis de l'ébourgeonnage (graphique 10).

Ensuite, les mêmes auteurs ont étudié les réactions physiologiques pouvant être recueillies chez ces animaux, en prenant encore les deux groupes, expérimental et témoin.

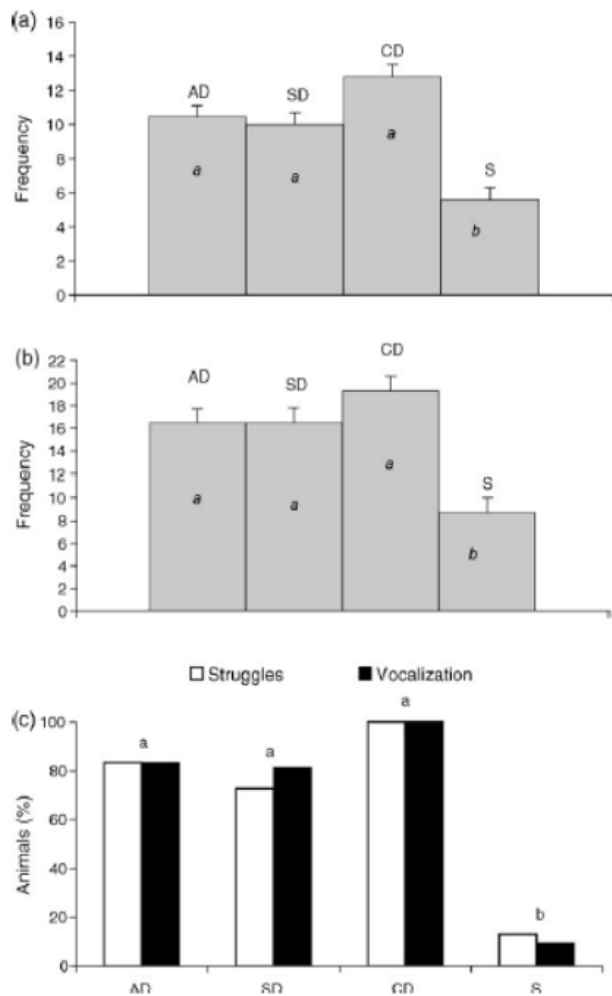
Une prise de sang était effectuée sur tous les chevreaux afin de mettre en évidence leur cortisolémie, c'est à dire le taux de cortisol présent dans leur sang. Le cortisol est une hormone sécrétée par les glandes surrénales en réponse à un stress et/ou à une douleur.

Les résultats de cette expérience sont présentés sur le graphique 11, et montrent une nette et rapide augmentation du taux de cortisol sanguin chez les cabris dès le moment de l'écornage (le prélèvement étant réalisé environ 1 minute après l'ébourgeonnage). Le taux basal (sans manipulation) du cortisol est à environ 30 – 35 nmol/L, il monte aux alentours de 120 nmol/l immédiatement lors de l'écornage chez le lot expérimental (soit 4 fois plus qu'un taux "normal", sans situation particulière), et monte à 40 – 50 nmol/L pour le lot témoin, subissant seulement une manipulation manuelle, sans écornage.

Le taux de cortisol stagne une trentaine de minutes à un dosage élevé chez les chevreaux écornés, avant de descendre doucement, se rapprochant de la norme physiologique au bout de 2h – 2h30 post-écornage.

Cette étude comparative montre que les réactions hormonales des sujets cautérisés sont plus importantes que des sujets manipulés sans écornage, signe d'une atteinte et d'un ressenti différents entre les deux groupes, pouvant ainsi mettre en évidence la sensation d'une douleur perçue chez les sujets ébourgeonnés.





Schémas représentant la fréquence des mouvements d'évitement (a), des vocalises (b) et du pourcentage d'animaux montrant des mouvements de lutte et des vocalises de forte intensité (c) chez des chevreaux soumis ou non à un ébourgeonnage, avec ou sans anesthésie locale au niveau des bourgeons cornuaux. D'après Marie Liron, 2011 ; et selon Alvarez et al., 2009.

Légende :

AD : Anesthésie locale et ébourgeonnage.  
 SD : Saline (infiltration d'un placebo) et ébourgeonnage.  
 CD : Ebourgeonnage (seul).  
 S : Simulation d'un simple ébourgeonnage.  
 a/b : Différence significative ( $p < 0,05$ ).

Graphique 10 : Graphiques représentatifs de la fréquence des réactions comportementales (mouvements et vocalises) des chevreaux lors d'un ébourgeonnage ou lors d'une simulation d'un ébourgeonnage, avec ou sans anesthésie locale préalable. D'après Marie Liron, 2011 ; et selon Alvarez et al., 2009.

↓ : Moment de l'écornage

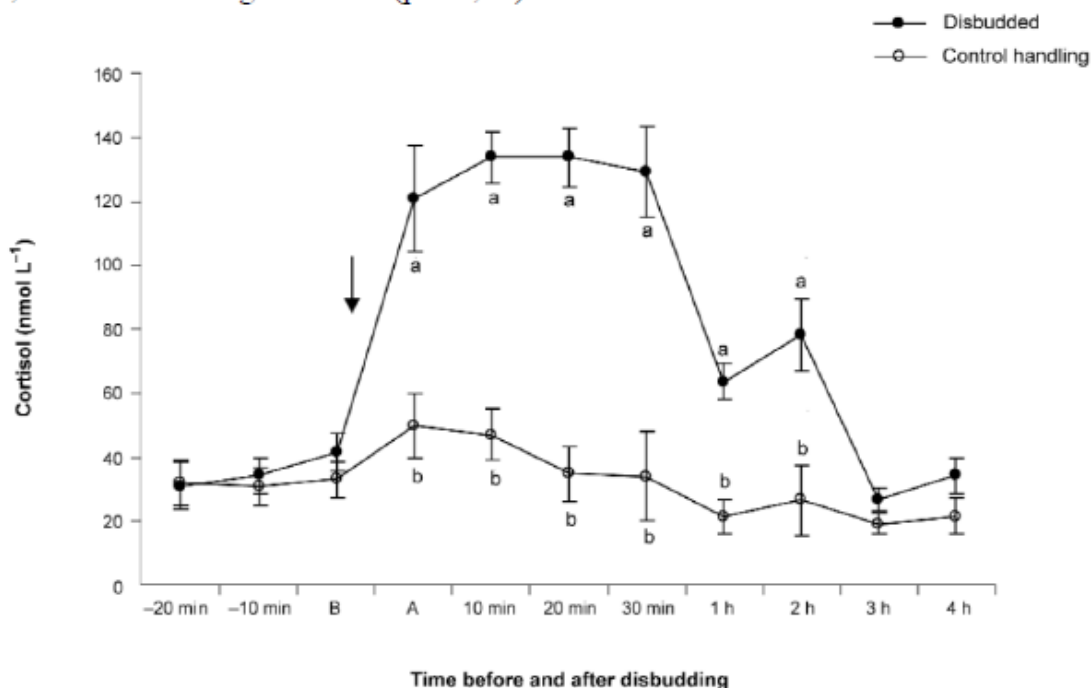
Lot écorné : ●

Lot témoin : ○

B : Immédiatement avant l'écornage (environ 2 minutes)

A : Immédiatement après l'écornage (environ 1 minute)

a, b : différence significative ( $p < 0,01$ ).



Graphique 11 : Courbes représentatives des taux de cortisolémie (nmol/L) prélevés sur des chevreaux écornés (groupe expérimental) et non écornés (groupe témoin) en fonction du temps. Prélèvement avant et après écornage pour le lot écorné. De Liron (2011), d'après Alvarez et Gutiérrez (2010).

Outre la notion de douleur perçue lors de l'écornage, il a été intéressant de constater que le MRP (Mécanisme Respiratoire Primaire), mouvement pouvant être ressenti par les ostéopathes et donnant des indications sur la vitalité générale d'un corps, semble s'arrêter au niveau du crâne quelques minutes après l'écornage. Cette notion sera approfondie plus tard dans ce mémoire, mais elle semble témoigner d'une atteinte du système corporel, qui pour se protéger face à un stress mécanique externe, inhibe sa communication cellulaire et tissulaire un certain temps. Avant de reprendre progressivement.

J'ai pu constater cela à titre personnel sur trois chevreaux venant d'être écornés, en écoutant le MRP crânien de ces animaux, mouvement qui était imperceptible pendant une dizaine de minutes post-écornage. Il serait intéressant de faire ce test sur un plus grand nombre de cabris ébourgeonnés.

Dans son mémoire "Vision ostéopathique de l'écornage chez le veau" (2017), Justine Rasera remarque aussi cet arrêt (ou grande diminution) du rythme et de l'intensité du MRP chez 13 veaux vus juste

après l'écornage. Ce mouvement reprend doucement quelques minutes suite à la cautérisation thermique.

Ces retours d'expériences ont seulement une valeur de témoignage mais méritent d'être explorés de façon plus approfondie afin de mieux ressentir manuellement et ostéopathiquement les effets immédiats de l'ébourgeonnage.

#### 2.4.2. Des répercussions structurales à l'échelle cellulaire

Afin de mieux comprendre les effets que peut engendrer la cautérisation thermique au niveau cellulaire, nous allons employer le modèle de la tenségrité comme moyen de compréhension du fonctionnement de la cellule. Nous allons voir la cellule comme un édifice tensègre.

Nous aborderons à nouveau certains aspects de la tenségrité dans une autre partie de ce mémoire.

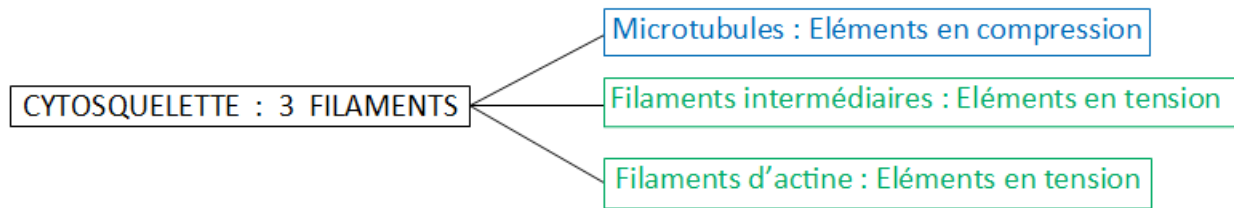
Nous allons simplement préciser pour le moment que le terme "tenségrité" provient de l'assemblage de deux mots : tension et intégrité. Il a été inventé par Buckminster Fuller dans les années 1950, un architecte dont les créations reposaient sur le modèle tenségral.

En voici une définition, notamment utilisée dans le monde de l'ostéopathie : La tenségrité est un concept qui décrit la faculté d'une structure, composée d'éléments rigides et d'éléments souples, à se placer dans un état d'équilibre sous l'effet de forces simultanées de tension et de compression. L'ensemble forme un système rigide et déformable, stabilisé non pas par la résistance de ses constituants, mais par la répartition et l'équilibre des contraintes mécaniques au sein de la totalité de la structure.

Nous pouvons appliquer le modèle tenségral à la structuration et au mode de fonctionnement de la cellule. Pour fonctionner, la cellule possède sa propre architecture, son propre "squelette" lui permettant de se maintenir en équilibre et de ne pas s'écraser et mourir subitement sous l'effet d'une pression extérieure (sauf si celle-ci est trop importante). Il s'opère une distribution des forces au sein de la structure de façon divergente et omnidirectionnelle, lui permettant de diminuer la force de la contrainte mécanique appliquée afin qu'elle soit gérable pour le système (dans la majorité des cas).

Ce système architectural intra-cellulaire est appelé le cytosquelette. C'est un assemblage de multiples protéines, créant une ossature cellulaire par la formation d'un réseau de filaments protéiques.

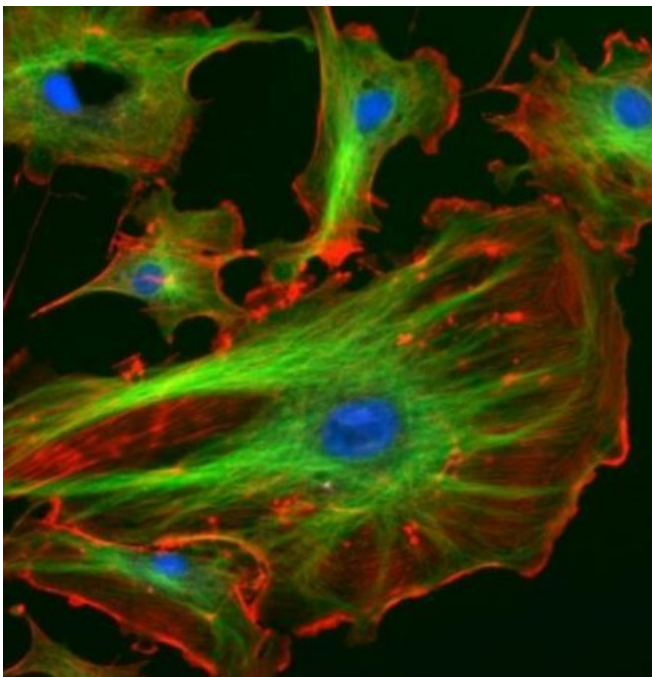
Le cytosquelette est composé de trois filaments principaux et représente un système tenso-compressionnel propre à la cellule : Les microtubules, les filaments d'actine et les filaments intermédiaires. Les microtubules illustrent la structure en compression, ils sont interreliés aux filaments d'actine, qui sont les éléments en tension, équilibrés et maintenus entre eux grâce aux filaments intermédiaires (ayant également un attribut tensionnel) qui jouent un rôle de liant entre ces deux structures, et qui sont aussi tendus entre le noyau et la membrane plasmique.



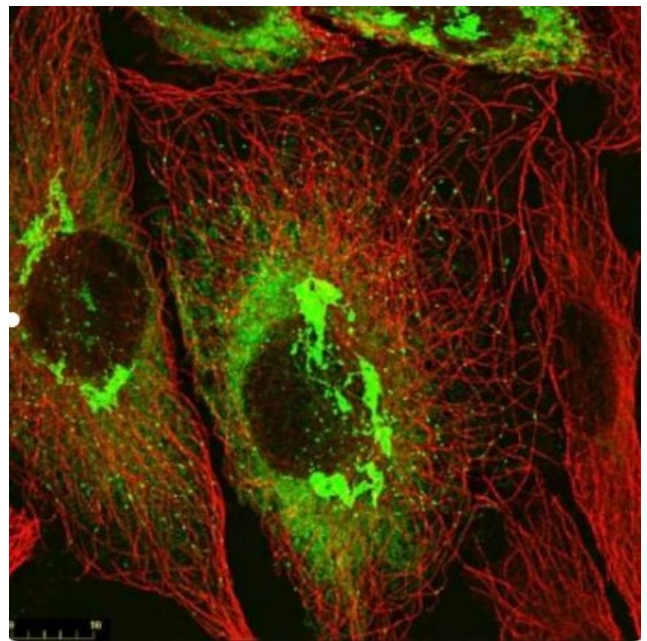
*Image 26 : Schéma présentant les trois filaments du cytosquelette et leurs caractéristiques tensio-compressionnelles applicables au modèle de la tenségrité. Réalisation personnelle.*

Ces trois filaments sont liés entre eux, possèdent chacun leur rôle, et s'agencent à l'image d'une toile d'araignée au sein de la cellule (images 27 et 28).

Ce réseau fibrillaire intra-cellulaire se continue jusqu'à l'intérieur du noyau et d'un autre côté jusqu'à l'extérieur de la cellule, où il rejoint la Matrice Extra Cellulaire (MEC) grâce à des molécules d'adhésion présentes sur la membrane plasmique (comme les intégrines et les cadhérines), permettant aux éléments internes de la cellule d'être en lien avec les cellules adjacentes et avec leur environnement.



*Image 27 : Réseau fibrillaire du cytosquelette cellulaire observé au microscope. En bleu le noyau, en rouge les microfilaments d'actine et en vert les microtubules. Source : pinterest.fr*



*Image 28 : Réseau fibrillaire du cytosquelette cellulaire observé au microscope photonique à fluorescence. En rouge les microfilaments d'actine et en vert les microtubules. Source : pinterest.fr*

Au sein du noyau, la chromatine, structure au sein de laquelle l'ADN est compactée (constituée d'une association d'ADN, d'ARN et de protéines), est maintenue par les filaments intermédiaires (c'est sur ces filaments que la chromatine est condensée). Ces filaments intermédiaires nucléoplasmiques sont



appelés lamines, et participent à la formation structurelle du noyau et de la liaison entre la chromatine et la membrane nucléaire, d'où sa continuité avec le cytosquelette. Elle possède aussi un rôle dans le processus de la mitose et de la différenciation cellulaire.

Les lamines doublent intérieurement la membrane nucléaire et forment la lamina, appelée aussi nucléosquelette, créant cette zone de liaison entre le cytosquelette et la matrice nucléaire.

La matrice nucléaire s'apparente au cytosquelette, elle possède une répartition architecturale analogue à celle d'une toile d'araignée, et intervient dans l'organisation spatiale de l'ADN, sa réplication et sa transcription.

Ainsi, nous voyons qu'un continuum tissulaire existe, à l'échelle microscopique (nucléaire et cellulaire) et macroscopique (MEC, cellules), de la superficie à la profondeur des tissus du corps.

"Il - le tissu conjonctif - est présent entre les cellules et, dans des proportions différentes mais de même nature, dans sa structure cellulaire, dans son cytosquelette." (Patrick Ghossoub, La résilience tissulaire, p.45).

L'organisation spatiale des filaments du cytosquelette et leur dynamique d'assemblage dirige la forme et le mouvement des cellules. L'intégrité de l'architecture cellulaire est aussi importante que les réactions chimiques qui s'y opèrent, les deux étant interreliés.

Le cytosquelette est un élément clef et primordial à la vie de la cellule, il a de nombreux rôles :

- Il donne une forme à la cellule et en garanti son maintien.
- Il permet le transport des éléments intracellulaires : molécules, vésicules, organites... Notamment grâce à des protéines motrices qui sont capables de se déplacer le long des microtubules.
- Il permet l'échange et la communication intercellulaire : processus d'endocytose et d'exocytose notamment (transport des molécules d'une cellule à une autre), surtout grâce aux filaments d'actine.
- Il permet l'activité enzymatique et métabolique de la cellule.
- Il intervient dans le déplacement cellulaire : la cellule peut se déplacer le long d'un support.
- Il a une action lors de la contraction musculaire.
- Il permet le transfert de l'ARN messenger de l'intérieur du noyau jusqu'au cytoplasme.

Si la cellule est relâchée et ne subit pas de tension, son architecture guidant les processus biochimiques de son fonctionnement ne sera pas impactée, elle pourra effectuer convenablement les échanges internes avec ses propres constituants (communication intracellulaire) et externes avec son environnement (communication extracellulaire), qui seront fluides et efficaces. Physiologiquement, la cellule possède un système dynamique d'échange équilibré avec son environnement, l'entrée des nutriments et la sortie des déchets cellulaires s'opère de façon équilibrée.

Toutefois, si une contrainte mécanique externe vient perturber l'organisation architecturale du cytosquelette, les mécanismes qui découlent de l'intégrité de cette structure vont être perturbés. Une tension mécanique va apparaître, et elle aura une influence sur la qualité des échanges cellulaires :

- La communication intercellulaire sera perturbée (fermeture ou modification de l'efficacité des canaux ioniques au niveau de la membrane plasmique), les échanges cellulaires vont être dysharmonieux, le passage des nutriments et l'évacuation des déchets seront moins efficaces ;



- Modification des constituants du liquide intracellulaire (acidification par augmentation du nombre de protons H<sup>+</sup>), phénomènes d'exocytoses et d'endocytoses entravés, transports intracellulaires bouleversés (molécules, vésicules, organites...);

- Polymérisation des protéines : un raccourcissement des protéines s'effectue en cas de stress subit, elles modifient leur forme et leurs charges électriques, ce qui peut nuire à l'équilibre de la fonction cellulaire.

En résumé, en réponse au stress perçu, la cellule se protège en se fermant sur elle-même.

Cette vision nous permet de mieux comprendre les effets qu'une contrainte mécanique externe peut avoir au niveau cellulaire. Que ce soit au niveau des os, membranes, tendons, muscles, ligaments, viscères, glandes... Et aussi les cellules des tissus nerveux et circulatoires (artères, veines, lymphes).

En ce qui nous concerne, lors d'un ébourgeonnement, un grand nombre de cellules vont être impactées par la cautérisation, donc il faut imaginer que les effets causés par ce stress perturbe une zone relativement large sur l'animal. Les cellules "directement" touchées et les cellules plus éloignées, cela par relation et connexions anatomo-physiologiques.

Ces aspects font écho aux principes de l'ostéopathie :

- Le corps est une unité, il est un et indivisible. Tous les tissus qui le composent sont interreliés, et chaque partie du corps est en relation avec le tout.

- La relation mutuelle entre la structure et la fonction. L'intégrité de la structure aidera efficacement le corps à exprimer ses fonctions, et réciproquement, l'amélioration de la fonction favorisera la régénération de la structure.

- La règle de l'artère et la libre circulation des fluides. Une libre circulation des fluides au sein d'un système vivant est capital pour sa santé: sang, lymphe, liquide céphalo-rachidien et information nerveuse.

- Le corps est un système capable d'autoguérison, d'auto-régulation et d'auto-ajustement. Le corps est un organisme complexe qui se règle seul pour se maintenir en bonne santé. Les processus qu'il met en place suivent le chemin de la santé, en s'adaptant au mieux à l'environnement auquel il est confronté.

#### 2.4.3. Des répercussions structurales à l'échelle tissulaire

Nous allons à présent nous intéresser à la structure hiérarchiquement supérieure à la cellule : Le tissu conjonctif, appelé aussi fascia.

Nous passons d'une échelle microscopique à une échelle macroscopique. Les structures qui les composent étant intimement proches et continues. C'est seulement un changement de dimension.

Le réseau cytosquelettique cellulaire se continue en réseau fibrillaire extra-cellulaire.

- Présentation du fascia :

Plusieurs définitions peuvent être données au système fascial, et il est encore aujourd'hui le sujet de nombreuses études (et de plus en plus).

Voici celle proposée en 2007 par Robert Schleip et Thomas Findley lors du premier congrès international de recherche sur le fascia : "Le fascia est un tissu mou, composant du système

aponévrotique qui pénètre le corps humain, formant une matrice structurale en trois dimensions dans l'organisme entier. Il interpénètre et entoure tous les organes, les muscles, les os et les fibres nerveuses, créant un contexte global au fonctionnement des différents systèmes du corps. L'étendue de notre définition et de notre intérêt concernant le fascia est qu'il comprend tous les tissus conjonctifs fibreux dont les aponévroses, les ligaments, les tendons, les membranes, les capsules articulaires, les tuniques de vaisseaux...".

En résumé, le fascia correspond à l'ensemble des tissus qui enveloppent et relient entre elles toutes les structures du corps. Il isole chaque partie du corps tout en les interconnectant.

Malgré sa continuité corporelle, il peut être catégorisé de diverses façons. Notamment en se basant sur sa localisation, comme le propose David Lesondak dans son livre "LE FASCIA : Un nouveau continent à explorer" (2019) : Fascias superficiel, profond, méningé et viscéral.

- Propriétés et composition du fascia :

Ce tissu conjonctif possède la texture d'un colloïde, c'est-à-dire qu'il représente une substance qui renferme des particules solides en suspension dans un liquide.

Cela lui confère une qualité viscoélastique (propriétés visqueuses et élastiques), notamment efficaces pour absorber les chocs et permettre le glissement des structures sous-jacentes de façon optimale.

La viscosité est une mesure de la résistance d'un liquide à l'écoulement, et l'élasticité est la capacité des matériaux solides à retrouver leur forme d'origine suite à l'application d'une force extérieure.

Ces propriétés sont concomitantes au concept de tenségrité proposé (équilibre tenso-compressionnel).

Les images 29 et 30 sont une photo et un schéma de configuration du tissu fascial.

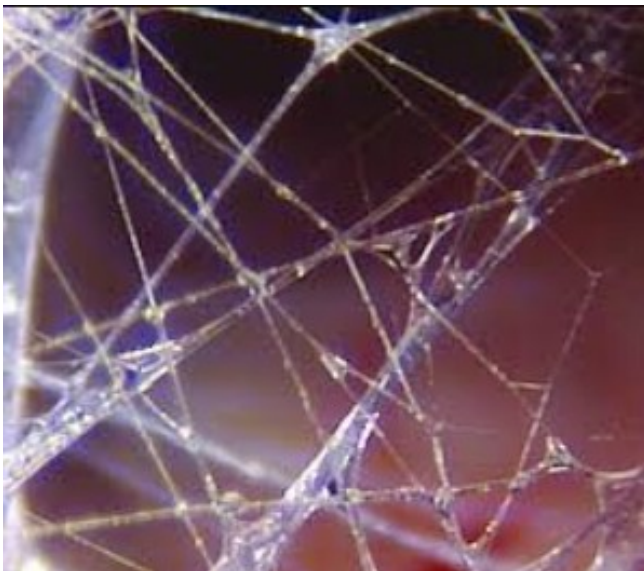


Image 29 : Photo du fascia.  
Source : topequilibre.fr

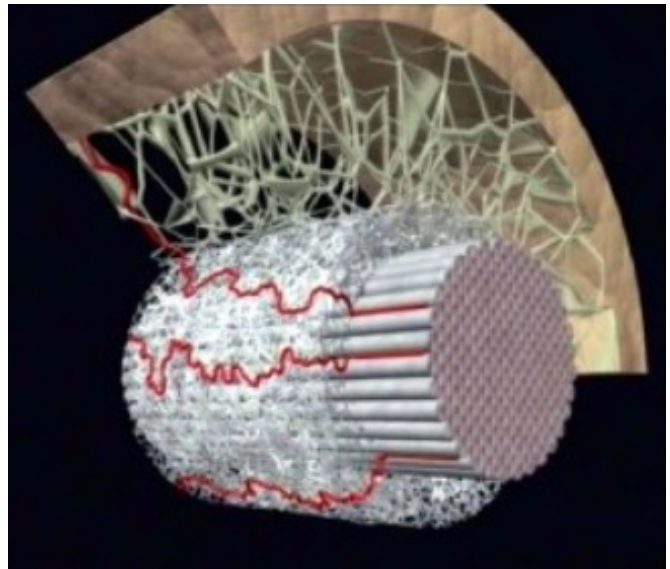


Image 30 : Représentation schématique du fascia.  
Source : qualita.ca

Concrètement, le fascia est représenté par une faible proportion de fibroblastes (et diverses autres cellules, mastocytes, nerfs et vaisseaux) et surtout par la Matrice Extra-Cellulaire (MEC) qui borde et lie les cellules, et qui est composée de fibres (surtout du collagène et un peu d'élastine) ainsi que d'un fluide (substance de base, appelée aussi substance fondamentale).

Les fibroblastes sont les entités responsables de la production, du remodelage et du maintien de la MEC. Ils synthétisent et réorganisent le collagène fabriqué, ils produisent des cellules immunitaires (cytokines, interleukines...) et les glucides complexes présents dans la substance de base.

En réaction à une modification de tension entre la cellule et la MEC, ce sont les fibroblastes qui vont restructurer et réadapter la structure collagénique en une conformation adaptée. En réponse à une tension extérieure importante, il y aura une production accrue de collagène et une prolifération cellulaire à cet endroit précis (Grinnell, 2007). Ils sont aussi sensibles à la direction de la tension perçue par les tissus, et s'organiseront de sorte à s'adapter aux lignes de forces ressenties (Kirkwood et Fuller, 2009). Leur action immunitaire est notamment importante lors des blessures, où ils interviendront localement sur la zone lésée afin de produire des cytokines et améliorer la réaction inflammatoire (Baum et Duffy, 2011).

Ainsi, les fibroblastes représentent un élément de base du fonctionnement des fascias et du corps en général, de par leurs nombreux rôles et leur capacité d'adaptation à réagir à l'environnement extérieur, en adaptant leurs réponses (synthèse, remodelage...).

Outre les fibroblastes, le fascia contient d'autres cellules : Adipocytes, macrophages, lymphocytes, mastocytes, cellules T, télocytes.

Nous ne détaillerons pas le rôle de toutes ces cellules ici, sauf les télocytes qui ont été découverts récemment (Cretoiou et coll., 2016) et qui auraient de nombreuses fonctions physiologiques de par leur sensibilité mécano-sensible. Ils auraient notamment un rôle dans l'entretien des cellules souches, la réparation des tissus et le processus immunitaire.

Ils auraient une importance dans la communication intercellulaire, par l'envoi de l'information et du matériel génétique par l'intermédiaire de vésicules extracellulaires.

La Matrice Extra-Cellulaire est composée d'un élément central jouant le rôle de structure et de soutien : la fibre. Elle est essentiellement constituée de collagène (environ 76%), en proportion plus faible d'élastine (20%) et enfin en moindre quantité de réticuline et de lipides (4%).

La composante fluide de la MEC est représentée par la substance fondamentale, qui emplit les espaces entre les cellules et les fibres, elle est le siège des échanges chimiques et moléculaires s'effectuant entre les différentes entités du corps : sang, lymphe, cellules...

Le collagène constitue la plus grande partie fibreuse du fascia, c'est la protéine la plus abondante du corps. Il en existe environ quinze types, mais les trois principaux présents dans le tissu conjonctif sont les collagènes de types I, II et III (Lindsay, 2008).

Le type I représente approximativement 90% du collagène total contenu dans le corps (Vuokko, 2002), il est très solide et se retrouve dans les éléments suivants : fascia, ligaments, tendons, os, peau.

Le type II est plus fin et est un constituant du cartilage et des disques intervertébraux.

Ces deux premières sortes de collagène ont une capacité à résister aux tensions, et disposent d'une aptitude d'étirement leur permettant d'accentuer de 10% leur longueur basale (longueur au repos) avant l'endommagement.

Le collagène de type III se retrouve dans les muscles lisses, le périoste, la peau, les artères, les organes et les cellules de Schwann (neurolemmocytes). Il a pour fonction de maintenir structurellement les organes extensibles, de participer à la cicatrisation des plaies et de concilier les attaches tendineuses, ligamentaires et périostiques à l'os (LE FASCIA, D. Lesondak).

Le collagène est structurellement formé pour offrir une grande résistance. En effet, Il est constitué à partir d'un enroulement en triple hélice de tropocollagène (l'unité fondamentale du collagène), lui conférant une grande résistance à la traction. Le tropocollagène est une glycoprotéine formée elle aussi par l'enroulement en hélice de trois chaînes polypeptidiques.

Ainsi, cette protéine peut plier et s'étirer, mais sans se rompre (ou très rarement).

Proportionnellement gramme par gramme, le collagène de type I est plus solide que l'acier (Lodish et al., 2000). Ce qui en fait une structure exceptionnellement résistante !

Le second constituant de la fibre de la MEC est l'élastine. Comme son nom l'indique, c'est une fibre élastique, ajoutant de la résilience au système fascial.

Ses capacités élastiques lui permettent de s'étirer jusqu'à 230% par rapport à la longueur de base, et de reprendre ensuite sa forme d'origine !

La réticuline est le troisième composant de la MEC (avec les lipides). Elle est formée à partir du collagène de type III. Cette protéine se retrouve essentiellement dans la constitution des trames conjonctives des organes du corps, des tissus lymphatiques et hématopoïétiques.

Elle engaine finement les vaisseaux, les cellules musculaires et les cellules adipeuses.

Son rôle n'est encore aujourd'hui pas tout à fait défini, mais participerait à la contention des structures corporelles en supplément du collagène et de l'élastine. Elle aurait une propriété contractile.

Ainsi, les différentes fibres de la MEC ont des propriétés qui se complètent, assurant résistance et résilience au système.

Enfin, la substance fondamentale représente la partie fluide de la MEC. Elle possède une propriété viscoélastique variable selon le tissu dans lequel elle se trouve et une texture gélatineuse. Elle permet aux fibres fasciales de glisser les unes par rapport aux autres en les entourant.

Elle possède une grande proportion d'eau (environ 90% de la MEC), lui permettant de garantir la fluidité nécessaire aux échanges cellulaires (apport des nutriments et nettoyage cellulaire), au remodelage des tissus, au processus de l'inflammation...

La substance de base est également composée de divers constituants : protéoglycanes (PG), glycosaminoglycanes (GAG ; dont la chondroïtine et l'héparine), hyaluronane (ou acide hyaluronique). Ils sont hydrophiles et jouent essentiellement un rôle de lubrification et de nutrition cellulaires.

Les proéglycannes sont des peptides qui ont la capacité d'attirer et de stocker l'eau, fournissant une protection visco-élastique pour les fibres de collagène. Les protéoglycannes sont fabriqués à partir de la combinaison de protéines et d'un glycosaminoglycane.

Les glycosaminoglycannes ont aussi une grande faculté à retenir l'eau, conférant à la MEC une protection face aux contraintes mécaniques et aux forces de compression.

L'hyaluronane (communément appelé acide hyaluronique) lubrifie les fibres fasciales : le collagène et l'élastine. Il permet aux muscles et aux articulations de glisser et de coulisser convenablement en leur conférant un environnement fluide. Il participe à la cohésion et à l'hydratation tissulaire.

Cette substance est surtout synthétisée par les fasciocytes (Stecco et coll., 2011), cellules situées au niveau des couches de glissement situées entre le fascia et l'épimysium musculaire.

- Les récepteurs cellulaires :

Il existe différentes sortes de récepteurs cellulaires situés au niveau de la membrane plasmique de la cellule. Ces récepteurs sont les intermédiaires structuraux permettant la transmission des forces mécaniques entre le milieu extra-cellulaire et le milieu intra-cellulaire. C'est-à-dire entre la trame fasciale, le cytosquelette et indirectement l'ADN (intra-nucléaire).

Nous allons les classer en deux groupes afin de les présenter brièvement : Les récepteurs spécifiques liant une cellule à la MEC et les récepteurs spécifiques liant une cellule à une autre cellule adjacente.

Les récepteurs cellulaires impliqués dans la liaison entre la cellule et la matrice extra-cellulaire sont les Complexes d'Adhésion Focale (CAF). Ils sont constitués de protéines transmembranaires, les intégrines, et de différentes protéines comme les talines, vinculines, tensines, alpha-actinines...

Les intégrines mettent en relation les protéines de la MEC avec les filaments du cytosquelette, notamment l'actine, et dans une moindre mesure les filaments intermédiaires.

En effet, les intégrines possèdent une extrémité extra-cellulaire et une extrémité intra-cellulaire, permettant d'effectuer un lien mécanique entre les deux environnements.

Elles sont situées au milieu de la bicouche lipidique de la membrane cytoplasmique.

Elles jouent un rôle important dans la transduction des signaux de la MEC vers la cellule : les intégrines ont la particularité de réagir à des stimuli mécaniques. Elles sont sensibles aux étirements et aux vibrations, et réagissent à ces sollicitations en amorçant des modifications électrochimiques au niveau cellulaire.

Les signaux mécaniques perçus sont transformés en signaux électrochimiques, c'est ce que l'on appelle la mécano-transduction.

Ce mécanisme nous intéresse particulièrement, puisqu'il repose sur le fait que les réactions biochimiques cellulaires, dont l'activation de certains gènes au sein du noyau, sont dépendantes de l'intégrité architecturale de la cellule ainsi que des contraintes mécaniques associées, et donc par correspondance tensionnelle à l'intégrité de la MEC, des cellules adjacentes et donc des fascias. Les intégrines jouent un rôle d'intermédiaire membranaire au sein de ce processus.

Il y a aussi des hémidesmosomes qui sont un type de jonctions d'ancrage reliant les filaments intermédiaires d'une cellule à la MEC.

Ensuite, les récepteurs cellulaires permettant la relation entre deux cellules adjacentes sont appelés les complexes de jonction ou jonctions intercellulaires.

Il en existe différentes sortes et impliquent de nombreuses molécules spécifiques que nous ne détaillerons pas ici. Nous allons simplement en décrire quelques unes.

Ces récepteurs regroupent diverses molécules d'adhérence selon leur catégorie : claudines, occludines, cadhérines, sélectines, immunoglobulines...

Voici quelques types de jonctions intercellulaires :

- Les jonctions communicantes (gap junctions) : Permettent la relation métabolique et électrique entre deux cellules adjacentes, par le passage de petites molécules ou ions d'un cytoplasme à l'autre.
- Les jonctions serrées : Jonctions permettant de garantir l'étanchéité de l'espace compris entre les deux membranes plasmiques et sont responsables du maintien de la polarité des cellules en liant une membrane basale à une membrane apicale. Elles peuvent créer un transport para-cellulaire sélectif de petits solutés (ions, acides aminés, monosaccharides) dépendant de la nature des claudines, de la charge et de la dimension des substances. Elles font intervenir les protéines transmembranaires claudines et occludines.
- Jonctions adhérentes (jonctions d'ancrage, zonula adherens) : Elles assurent la cohérence mécanique des cellules entre elles, en leur permettant de maintenir leur morphologie et leur fonctionnement adéquat. Elles font intervenir les cadhérines, qui effectuent le lien transmembranaire entre le réseau des microfilaments d'actine d'une cellule à l'autre via les caténines (glycoprotéines cytoplasmiques).
- Desmosomes : Jonctions qui permettent de lier mécaniquement et solidement deux cellules entre elles, ainsi que la transmission de signaux intracellulaires. L'adhésion est médiée par des cadhérines spécifiques et elle se joint aux filaments intermédiaires des deux cellules voisines via une plaque cytoplasmique dense constituée de protéines d'ancrage (plakoglobine, desmoplakine).

Ainsi, nous voyons de par le recensement et la description des nombreuses molécules d'adhésion cellulaire, qu'elles disposent d'un rôle prépondérant autant par leur aspect mécanique et structural, que par les réactions biochimiques qui en découlent et la communication inter et intra-cellulaire s'opérant et qui ont une influence directe sur le comportement cellulaire, notamment par le mécanisme de la mécano-transduction.

- Les rôles du fascia :

Au vu de sa structure, de sa conformation de ses propriétés, le tissu conjonctif dispose de nombreux rôles essentiels au bon fonctionnement de notre organisme.

Serge Paoletti, dans son livre "Les fascias : Rôle des tissus dans la mécanique humaine" met en avant la notion de "chaîne fasciale", qui témoigne de cette suite ininterrompue et harmonieuse de tissus, du plan interne au plan externe, prenant quelquefois appui sur des reliefs osseux afin d'améliorer leur cohérence et leur efficacité. Il précise que ces chaînes fasciales sont notamment importantes pour trois aspects mécaniques majeurs :

- La transmission des forces à travers le corps : initiées majoritairement par les muscles mais dont la transmission est assurée par une unité fonctionnelle indissociable muscle – fascia.
- L’harmonisation et la coordination des forces motrices : permettant d’effectuer des mouvements complexes avec une dépense énergétique minimum, avec précision et efficacité.
- L’amortissement des chocs et des traumatismes : les fascias vont absorber, amortir et répartir l’énergie reçue dans différentes directions afin d’en atténuer l’effet néfaste, et faire en sorte d’éviter des lésions plus importantes : déchirures musculaires, lésions organiques...

Outre ces fonctionnalités mécaniques, le fascia sert de système de signalisation mécano-sensitif pour tout le corps et est impliqué dans la proprioception et la nociception.

Et comme nous l’avons vus, il est impliqué dans les processus inflammatoires et immunitaires, et de façon globale dans la dynamique de vie cellulaire.

Le modèle de la tenségrité s’applique de façon cohérente au fonctionnement du système fascial, avec cette vision du tissu conjonctif formant un réseau fibrillaire tridimensionné et continu, qui s’imbrique de la superficie vers la profondeur, du microscopique vers le macroscopique, et disposant de propriétés visco-élastiques grâce à la composition et la conformation de ses éléments solides baignant dans une substance fluide mais visqueuse.

Les fibres du tissu conjonctif (liées au cytosquelette) résistent à la tension et les vacuoles ou cellules contenant le liquide interstitiel (ou substance fondamentale) résistent à la compression.

Voici ce que dit Donald Ingber, biologiste cellulaire et bio-ingénieur, pour qui le modèle tenségral est devenu un point d’appui de choix dans la compréhension du fonctionnement humain : “Partant des molécules en allant jusqu’aux os, aux muscles et aux tendons du corps humain, la tenségrité est clairement le système de construction préféré de la nature. Par exemple, à elle seule, la tenségrité peut expliquer la façon dont chaque fois que vous bougez votre bras, votre peau s’étire, votre matrice extracellulaire s’étend, vos cellules se déforment et les molécules interconnectées constituant le cadre interne de la cellule ressentent la traction, le tout sans rupture ou discontinuité” (Ingber, 1998).

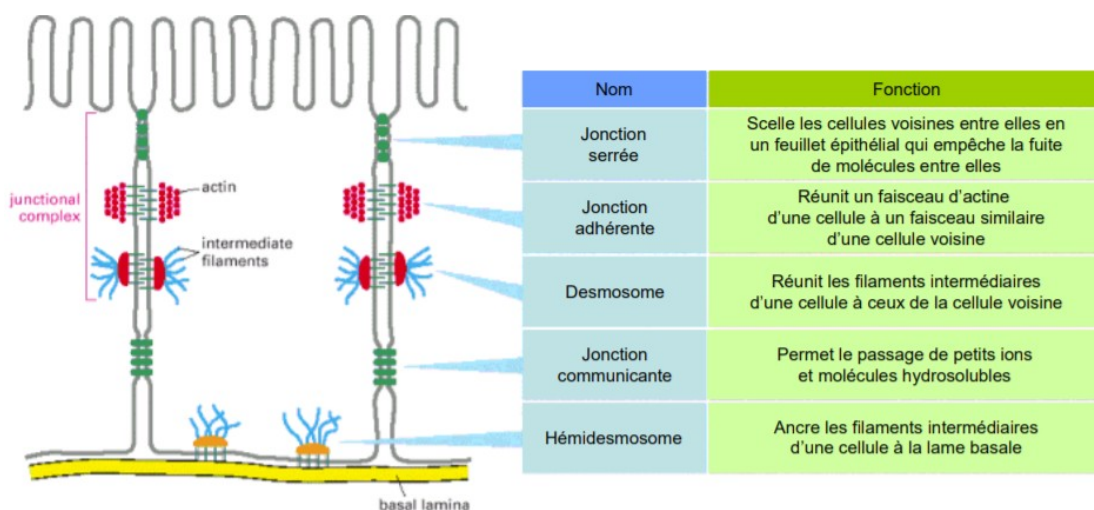


Tableau 9 : Schéma et tableau présentant les différentes jonctions intercellulaires et leurs fonctions. Source : Adhérences et interactions cellulaires (PDF), Eric Guerin.

Et enfin l'analyse de Michèle Tarento qui résume pleinement ce concept, et que je remercie de m'avoir autorisé à citer son paragraphe tiré de son livre "Construire son corps avec l'ostéo éveil et la biotenségrité". Elle est notamment ostéopathe et elle participe activement aux échanges scientifiques du groupe international de recherche en biotenségrité (BIG) : "La notion de globalité est le socle conceptuel des pratiques ostéopathiques. La globalité est instaurée par la continuité du lien fascial qui à la fois regroupe et divise jusqu'aux plus petits éléments qui participent à la structure. Le lien fascial dans les volumes en biotenségrité est non seulement omniprésent mais aussi omnidirectionnel, et la notion de hiérarchie des structures de la biotenségrité nous conforte dans le fait que des déformations macroscopiques appliquées à la surface du corps se répercutent jusqu'à la cellule, tout en s'adaptant aux changements d'échelle. Or, les fascias qui constituent la matrice extra-cellulaire et qui se distribuent à la périphérie de chaque cellule sont en lien tensionnel avec le cytosquelette cellulaire et les organites adjacents, supports des métabolismes. De ce fait, l'harmonie dans la distribution des fascias devient le garant du maintien de l'homéostasie dans les milieux intérieurs du corps. (...) L'autostabilité témoigne de l'équilibre dans la répartition tenso-compressionnelle des forces entre fascias souples et fascias rigides (les os). Cet équilibre autorégulé participe au maintien de l'homéostasie du milieu intérieur du corps." (Tarento, 2016, chapitre "Globalité du lien fascial et homéostasie", p.75 et 76).

A plus grande échelle, celle du corps dans sa globalité, nous comprenons bien que tous les tissus sont interconnectés, et donc que si une restriction de mobilité survient au niveau d'une articulation quelconque, qu'elle soit ostéo-articulaire, impactant localement un membre ou le crâne, ou viscérale, ou encore le long de l'axe crânio-sacré, tous les tissus du système corporel, de loin ou de près, seront influencés par ce point de tension. Un nouveau schéma postural sera mis en place par le corps, afin qu'il réussisse à fonctionner correctement et dans le meilleur confort qui soit. Toutefois, ce rééquilibrage perturbera en plus ou moins grande proportion (selon le degré de la dysfonction et le temps) les mécanismes physico-chimiques du corps en plus des répercussions mécaniques. La perte de mobilité locale entraînera une densité tissulaire dans cette zone précise, et les tissus conjonctifs périphériques seront tractés selon une ligne de force centripète à cet endroit. Au fur et à mesure du temps, des compensations apparaîtront, et pourront être le siège de dysfonctions secondaires. D'où l'importance de faire en sorte de normaliser et de détendre ces zones tenso-compressionnelles avant qu'elles soient trop persistantes et qu'elles engendrent d'autres dysfonctions.

Concernant l'ébourgeonnage chez les jeunes caprins, nous pouvons mettre en avant une hypothèse concernant les réactions que pourront avoir les tissus conjonctifs suite à cette atteinte mécanique causée par la cautérisation thermique, en utilisant le concept de la tenségrité appliqué au système corporel dans son ensemble. Et nous reviendrons plus en détails sur la biomécanique du crâne et de l'axe crânio-sacré dans un chapitre suivant.

L'objectif de la cautérisation thermique est de brûler les bourgeons cornuaux afin d'éviter une pousse ultérieure des cornes. Cette action va donc provoquer une apoptose (mort cellulaire) des tissus locaux directement brûlés par le fer, au niveau des deux zones de pousse des os frontaux des futures cornes. Les tissus superficiels (tissus mous) vont être impactés, mais par continuité fasciale, les structures sous-jacentes vont inévitablement être soumises à des répercussions de traction, notamment les os,



les articulations et les membranes crâniennes, puis par continuité les méninges intra-spinales, la moelle épinière qu'elles entourent et les ligaments intra et péri-vertébraux jusqu'au sacrum.

Il va se former deux zones de forte densité tissulaire (comme nous l'avons vu précédemment) qui vont attirer à elles par traction et par tension les tissus périphériques en créant des lignes de forces centripètes et omnidirectionnelles.

Les tensions fasciales qui se créent vont peu à peu modifier la texture des tissus (qui deviendra plus dense) et leurs propriétés (moins élastiques). Le tissu conjonctif, qui contient et abrite les vaisseaux circulatoires (artères, veines, vaisseaux lymphatiques) ainsi que les nerfs, sera moins efficace dans son rôle de support et de conduction des flux liquidiens et nerveux.

Chez les jeunes chevreaux, le crâne est encore souple, en plein développement, et les soudures intra-osseuses sont encore incomplètes, ce qui risque de perturber la biomécanique optimale du système ostéo-articulaire crânien. C'est le cas de la symphyse sphéno-basilaire (SSB) et de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM), articulations crâniennes qui jouent un rôle important dans l'équilibre corporel des animaux et qui sont en étroite relation avec, entre autres, le système neuro-hormonal pour la SSB, et le système digestif (mastication) pour l'ATM, et qui risquent d'être impactés.

Les méninges (dure-mère, arachnoïde et pie-mère), qui englobent le système nerveux central et qui prennent notamment attache sur le pourtour interne du crâne (la couche périostée de la dure-mère adhère à la face interne des os), verront elles aussi leur schéma architectural changer, par modification des compressions et des tensions appliquées sur leurs fibres.

Il en est de même pour la couche dure-mérienne externe qui forme des cloisons membraneuses dans le but de compartimenter la boîte crânienne : la faux du cerveau, la tente du cervelet, et la tente de l'hypophyse.

A partir des structures osseuses, articulaires et membraneuses citées, le crâne laisse place à des espaces renfermant du liquide céphalo-rachidien (LCR, dans les ventricules), aux sinus, ainsi que d'autres zones où se logent des glandes cérébrales (hypophyse, hypothalamus, épiphyse...) : ces régions seront aussi impactées par voie de conséquence, autant dans leur structure (tensions) que dans leur fonction.

Ainsi, nous voyons de façon théorique mais par compréhensions anatomiques et physiologiques, que l'ébourgeonnage peut induire de nombreuses dysfonctions ostéopathiques pouvant avoir des répercussions concernant l'homéostasie du corps entier et donc dans l'équilibre général de l'animal.

Il est aussi probable que cet acte relativement invasif puisse provoquer des céphalées à plus ou moins long terme, selon la procédure utilisée, la qualité de la réalisation et l'individu.

## *2.5. LE CHOIX D'UNE OSTÉOPATHIE CRÂNIO-SACRÉE*

En prenant en considération de façon théorique les impacts que peut occasionner l'ébourgeonnage des jeunes caprins, il me semblait intéressant d'aborder de manière pratique la prise en charge ostéopathique en me concentrant sur les dysfonctions pouvant être présentes sur la ligne centrale du corps : l'axe crânio-sacré.

Partant du crâne et étant en étroite relation avec le sacrum par l'intermédiaire de la colonne vertébrale et de ses structures associées, il supporte et connecte toutes les parties du corps, notamment via le système nerveux : la moelle épinière et les nerfs qui en sortent. Ces nerfs innervent

les différents organes et les diverses structures du corps, notamment les mamelles, produisant le lait destiné aux chevreaux suite à la mise bas.

Les méninges entourant le système nerveux central et la moelle épinière sont souvent impactées lorsque des chocs sont perçus le long de cet axe crânio-sacré et représentent également une voie d'entrée pour l'ostéopathe. Il est donc important de vérifier l'état de ces tissus qui sont en relation avec le système nerveux, et de détendre les tensions pouvant s'y retrouver.

Et comme il est noté précédemment, le crâne contient différentes glandes ayant un rôle prépondérant dans les fonctions physiologiques du corps et le maintien de l'homéostasie, entre autres concernant la lactation (hypothalamus, hypophyse).

Aussi, cet axe crânio-sacré permet la fluctuation du liquide céphalo-rachidien, qui transite au sein de l'espace sub-arachnoïdien le long du canal vertébral, substance fondamentale se déversant ensuite dans les autres parties du corps, et dont la fluctuation doit être la plus libre possible, du fait de son implication (avec d'autres éléments) dans le maintien d'une bonne santé.

Il semblait alors intéressant de répertorier les dysfonctions les plus souvent retrouvées le long de cet axe, et de constater l'influence des normalisations ostéopathiques au fur et à mesure des séances.

L'écornage ayant été effectué sur les chèvres lorsqu'elles étaient petites (vers 10 jours), il est intéressant de vérifier l'état ostéopathique de l'axe crâne-sacrum sur des animaux ayant au moins deux ans et qui ont déjà effectué une lactation ou plus.

Est-ce que les chèvres présentent des dysfonctions ostéopathiques pouvant avoir pour origine l'ébourgeonnage, selon ce qui est ressenti lors des manipulations ostéopathiques ?

La normalisation des dysfonctions sera t-elle efficace, étant donné l'ancienneté de l'impact causé par la cautérisation thermique lorsque les sujets étaient encore en plein développement ?

Les séances d'ostéopathie auront t-elles une influence mesurable sur la production laitière des chèvres, au vu des relations qu'entretiennent les structures crânio-sacrées avec la lactation ?

Bien que de nombreux paramètres peuvent avoir un effet sur la production laitière : alimentation, système digestif (dentition, mastication, assimilation, sécrétions...), état des mamelles, vitalité de l'individu, autres dysfonctions ostéopathiques (hors axe crânio-sacré), météo / climat, ondes électromagnétiques...

### 3. ANATOMIE, BIOMÉCANIQUE ET APPROCHE OSTÉOPATHIQUE DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ CHEZ LA CHÈVRE

#### 3.1. NORMES PHYSIOLOGIQUES ET ANATOMIE GÉNÉRALE DE LA CHÈVRE

##### 3.1.1. Normes physiologiques

Nous allons présenter brièvement les normes physiologiques des caprins, qu'il est important de vérifier chez les animaux avant toute manipulation (lorsque c'est possible), puisqu'elles nous donnent des informations sur leur état de santé général.

Paramètre	Caprin adulte	Chevreau
Fréquence respiratoire (mouvements par minute)	15 - 30	20 - 40
Fréquence cardiaque (battements par minute)	70 - 100	90 - 150
Contraction(s) du rumen (par minute)	1 - 2	-
Température corporelle (°C)	38,5 - 39,5 (38 - 40)	39,5 - 40,5

*Tableau 10 : Normes physiologiques du caprin adulte et du chevreau en bonne santé. Réalisation personnelle, d'après les données de référence de Smith et Sherman, 2009 ; Pugh et Baird, 2011 ; Mémento de zootechnie de J-P. Vaissaire, 2014.*

Le tableau 10 nous indique les paramètres vitaux des caprins adultes et des chevreaux en bonne santé, qui peuvent varier d'un individu à l'autre, mais qu'il est important de vérifier en tenant compte du comportement de l'animal et de son état corporel.

##### 3.1.2. Caractéristiques principales de la chèvre laitière et du bouc

Les chèvres ont une espérance de vie d'une quinzaine d'années, néanmoins la plupart des chèvres laitières évoluant en élevage sont réformées avant l'âge de 10 ans. Dans ce cas, soit elles sont reprises par une famille d'accueil et s'adaptent à leur nouvelle vie, soit elles sont livrées à un abattoir.

Le poids et la taille des chèvres dépendent de leur race, de leur génétique, de leur stade de lactation et bien sûr des individus.

La chèvre adulte possède 32 dents : 8 incisives au niveau de la mandibule, aucune pour la mâchoire supérieure puisqu'un bourrelet gingival les remplace, aucune canine non plus, 12 prémolaires et 12 molaires. Ainsi, sa formule dentaire est : I 0/4 C 0/0 PM 3/3 M 3/3.

Le tableau 11 nous présente les caractéristiques générales de la chèvre laitière et du bouc.

Caractéristique	Chèvre laitière (femelle)	Bouc (mâle)
Poids de naissance (Kg)	1 – 4,5	1 – 4,5
Poids de naissance (Kg) x2	A 3 - 4 semaines de vie	A 3 – 4 semaines de vie
Poids adulte (Kg)	55 - 105	75 - 120
Taille (cm)	80 – 120	80 – 120
Espérance de vie (années)	14 - 16	14 – 16
Puberté (mois)	6 - 8	5 - 6
Denture (dents)	32	32

Tableau 11 : Caractéristiques générales de la chèvre laitière et du bouc.

Réalisation personnelle, d'après les données de Chartier, 2009 ; Matthews, 2009 ; Mémento de zootechnie de J-P. Vaissaire, 2014 ; C. Kazdagli, 2011 ; M. Fragné, 2014.

Caractéristique	Chèvre (femelle)
Puberté	6 – 8 mois
Age de reproduction approximatif	Vers 7 mois, lorsqu'elle atteint 50% – 70% de son poids adulte, donc vers 30 – 35 Kg
Cycle de reproduction	Polyoestrus saisonnier : Du début de l'automne à la fin de l'hiver
Type d'ovulation	Spontané
Cycle sexuel (jours)	16 – 25 ou 18 - 22 (21 jours en moyenne)
Durée de la phase folliculaire (jours)	3 – 4
Durée de la phase lutéale (jours)	16 – 17
Durée de l'œstrus / chaleurs (jours et heures)	1 – 3 jours ; 24 – 72 heures (36h en moyenne)
Ovulation	20 – 48h après le début des chaleurs
Durée de la gestation	5 mois (150 jours)
Nombre de chevreau(x) par portée	1 – 5 (moyenne de 2)
Durée d'une lactation	270 – 300 jours (274 jours en moyenne)

Tableau 12 : Caractéristiques relatives à la reproduction de la chèvre.

Réalisation personnelle, d'après Matthews, 2009 ; Fragné, 2014 ; Mémento de zootechnie de J-P. Vaissaire, 2014.

Les caractéristiques relatives à la reproduction de la chèvre sont notées dans le tableau 12. Elles reprennent les données de référence pour cet animal, bien qu'elles peuvent varier selon les auteurs, mais de façon minime.

Ainsi, la chèvre a un cycle de reproduction de type polyoestrus saisonnier, s'étalant généralement du mois de septembre jusqu'au mois de mars. Elle a une ovulation spontanée.

Son cycle sexuel dure en moyenne 21 jours, contenant une phase folliculaire d'une durée de 3 – 4 jours et une phase lutéale de 16 – 17 jours.

La durée de l'œstrus est généralement de 36 heures, et l'ovulation se déclenche entre 20 et 48 heures après le début du cycle œstral.

La gestation de la chèvre dure environ 5 mois, donc 150 jours.

Elle pourra donner naissance à plusieurs chevreaux (entre 1 et 5), la plupart du temps 2.

### 3.1.3. La Note d'Etat Corporel (NEC)

La NEC est une méthode de notation de l'engraissement des chèvres utilisée en élevage caprin afin d'apprécier et de réaliser un suivi du niveau de leurs réserves corporelles, donnant ainsi une information sur leur état corporel.

C'est un outil permettant de piloter les apports alimentaires du troupeau et donc d'ajuster les rations données si nécessaire. Cela permet aussi de détecter l'amaigrissement anormal d'une chèvre.

Pour ce faire, l'évaluation de l'état corporel des animaux est effectuée à des périodes clefs de leur stade physiologique, notamment lors de la saillie, du tarissement, de la mise bas et du pic de lactation. Les chèvres ont la capacité de stocker le surplus alimentaire ingéré et de mobiliser ces réserves lorsqu'elles en ont besoin. Cette faculté leur permet de s'adapter aux variations du milieu dans lequel elles évoluent.

Ainsi, en élevage caprin, la prise de la NEC est effectuée à deux endroits spécifiques du corps pour évaluer leurs masses adipeuses et musculaires : au niveau des lombaires et au niveau du sternum.

L'examen se réalise sur un animal calme en position debout, droit et équilibré, afin de réaliser un examen correct de son état d'engraissement.

Une note est attribuée à chaque site de palpation, allant de 0 (maigreux extrême) à 5 (très grasse), et doit tenir compte du stade physiologique dans lequel l'animal se trouve pour son appréciation.

La palpation lombaire permet d'évaluer le remplissage de l'angle vertébral entre la 2e et la 5e vertèbre lombaire essentiellement, ainsi que la détection des apophyses articulaires et de l'état de l'espace entre les apophyses transverses.

La palpation sternale permet d'évaluer le remplissage du sillon sternal essentiellement, ainsi que de l'articulation chondro-costale et de l'articulation sterno-costale.

Il existe diverses recommandations de NEC selon les stades physiologiques des chèvres.

Le Tableau 13 présente les normes d'état corporel recommandées selon trois sources d'informations.

Stade physiologique	Source 1		Source 2		Source 3	
	L	S	L	S	L	S
Tarissement	2,5 - 3	3 – 3,5	2,5 - 3	3 - 3,5	2,5 - 3	3 – 3,5
Mise-bas	2,5 - 3	2,75 – 3,5	-	-	-	-
Pic de lactation (100j)	2,25 - 3	2,5 - 3	2 – 2,25	2,5 – 2,75	2,25 – 2,75	2,75 – 3,25
Saillie	2,25 – 2,75	2,75 _ 3,25	2,25 – 2,5	2,75 - 3	-	-

L : Site Lombaire ; S : Site Sternal

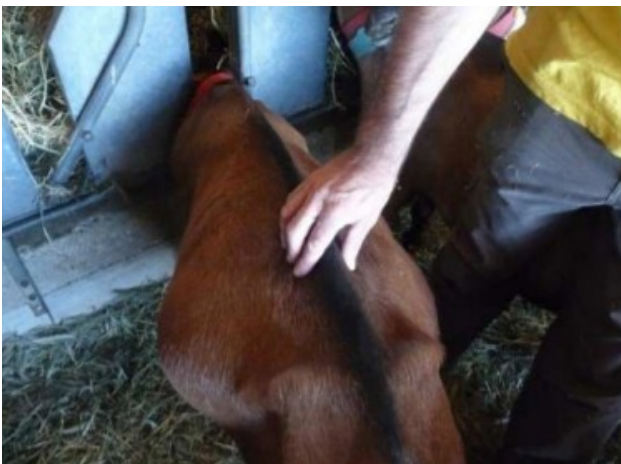
Source 1 : Idele.fr : Institut de l'Élevage.

Source 2 : chevredespyrenees.org ; d'après « L'alimentation pratique des chèvres laitières » (Institut de l'Élevage 2011) et les informations de la ferme expérimentale Caprine du Pradel.

Source 3 : valacta.com : Centre d'expertise en production laitière.

*Tableau 13 : Présentation de certaines recommandations de Note d'Etat Corporel (NEC) selon le stade physiologique des chèvres, au niveau des sites lombaire et sternal.*

*Réalisation personnelle à partir des sources citées en dessous du tableau.*



*Image 31 : Photo de l'évaluation de la NEC sur une chèvre au niveau du site lombaire.*

*Source : idele.fr*



*Image 32 : Photo de l'évaluation de la NEC sur une chèvre au niveau du site sternal.*

*Source : idele.fr*



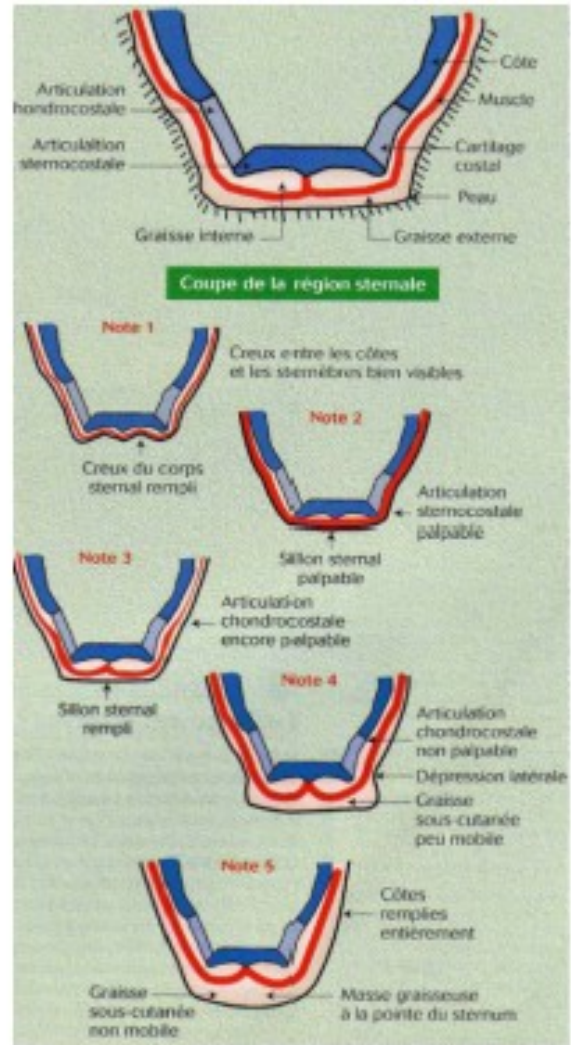
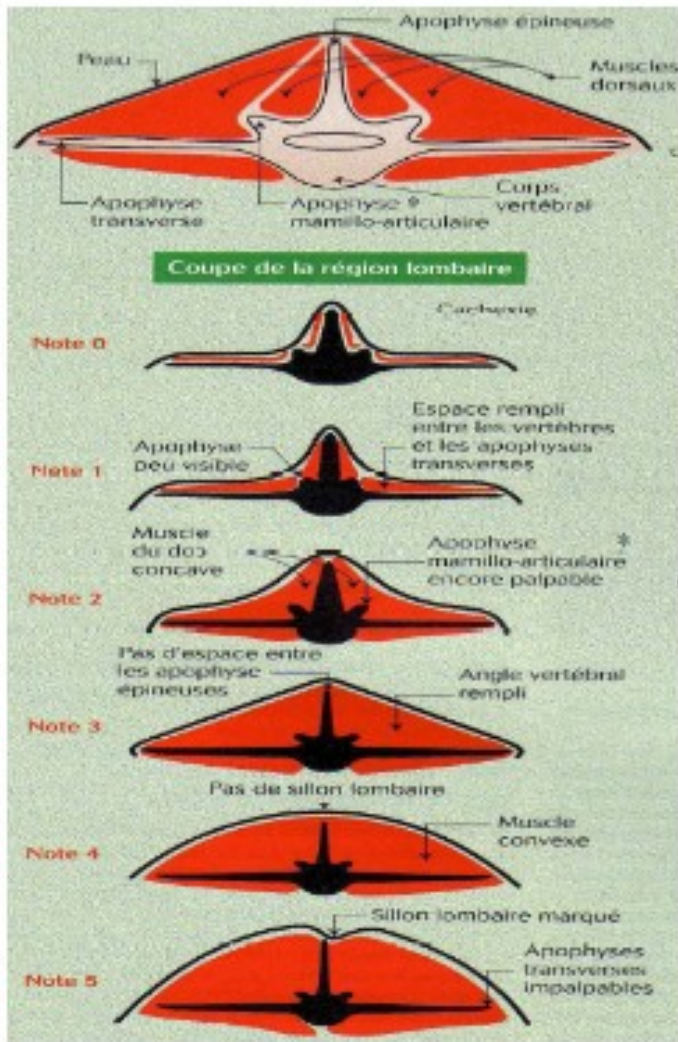


Image 33 : Schémas représentatifs de la prise de la Note d'État Corporel chez la chèvre au niveau des sites lombaire et sternal. Source : Le Guillou (2006), d'après C. Kazdagli (2011).

### 3.1.4. Anatomie générale de la chèvre

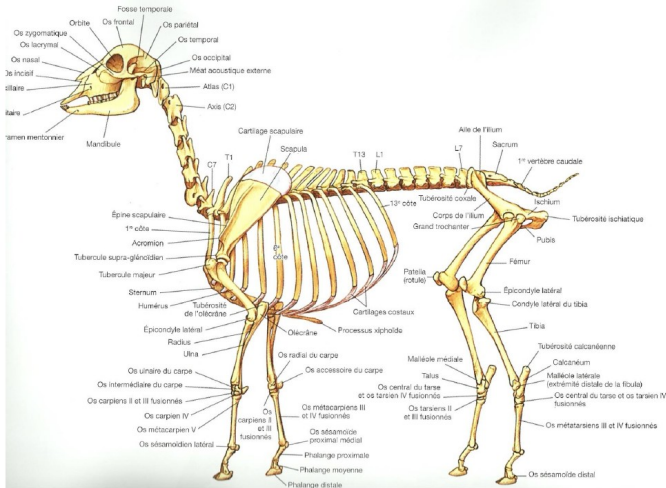
Nous allons reprendre dans cette partie les bases anatomiques de la chèvre domestique, *capra hircus*.

- Squelette :

Elle possède la formule vertébrale suivante : C7 T13 L6 S4-5 Cc11-14.

Sa colonne vertébrale est composée de 7 cervicales, 13 vertèbres thoraciques, 6 lombaires, 4 ou 5 vertèbres sacrées (soudées entre elles, formant le sacrum) et entre 11 et 14 coccygiennes.

Comme les autres mammifères ruminants et herbivores de la famille des bovidés (Bovidae), les caprins ont la particularité de marcher sur un sabot à deux doigts (sur les phalanges distales des doigts III et IV) ainsi que des cornes frontales et une denture spécifique, comme décrits précédemment.



*Image 34 : Schéma d'un squelette de chèvre. Source : Présentation de la chèvre (ESOAA), d'après le livre "Atlas d'anatomie des animaux de rente" (2017).*



*Image 35 : Squelette de chèvre (capra hircus). Source : Wikipedia*

- Système digestif :

La chèvre est un ruminant (mammifère herbivore polygastrique) et possède de ce fait un système digestif composé d'un estomac à quatre poches adapté à la rumination et d'un intestin.

Les trois premiers lobes de l'estomac sont non sécrétoires, il s'agit du rumen (panse), du réseau (réticulum ou bonnet) et du feuillet (omasum).

La quatrième poche, qualifiée de vrai estomac sécrétoire, est la caillette (abomasum).

La capacité totale de l'estomac peut atteindre 30L chez l'adulte, répartie de la façon suivante : le rumen entre 16 et 24L (contient environ 75% du contenu total de l'appareil digestif), le réseau entre 1 et 2L, le feuillet aux alentours d'1,2L et la caillette entre 2 et 4L (Barone, Tome 3, Splanchnologie I ; et cours PDF du cfppa sur "L'utilisation digestive et métabolique des aliments").

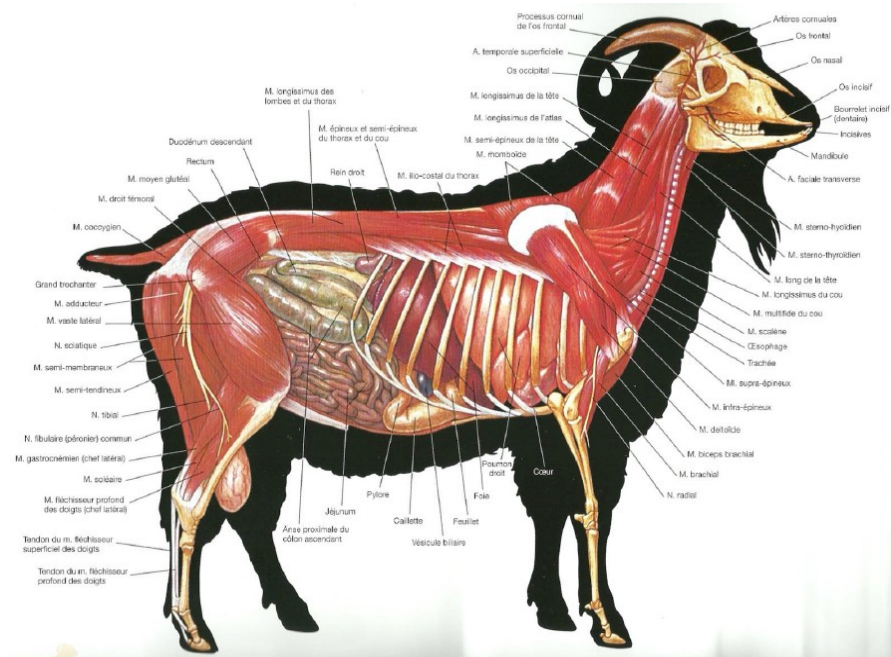
L'intestin grêle quant à lui mesure généralement entre 20 et 32m de long, 25m en moyenne. Il est constitué du duodénum d'une longueur d'environ 1m, du jéjunum et de l'iléon.

L'anse duodénale, qui constitue sa première partie, reçoit les sécrétions biliaires et pancréatiques, provenant respectivement des conduits cholédoque et pancréatique, qui s'abouchent de façon commune au niveau de la papille duodénale majeure.

Le gros intestin mesure entre 4 et 8m chez les caprins. Il est constitué du cæcum, qui mesure entre 20 et 35cm, des côlons ascendant, transverse et descendant, du rectum et enfin du canal anal.

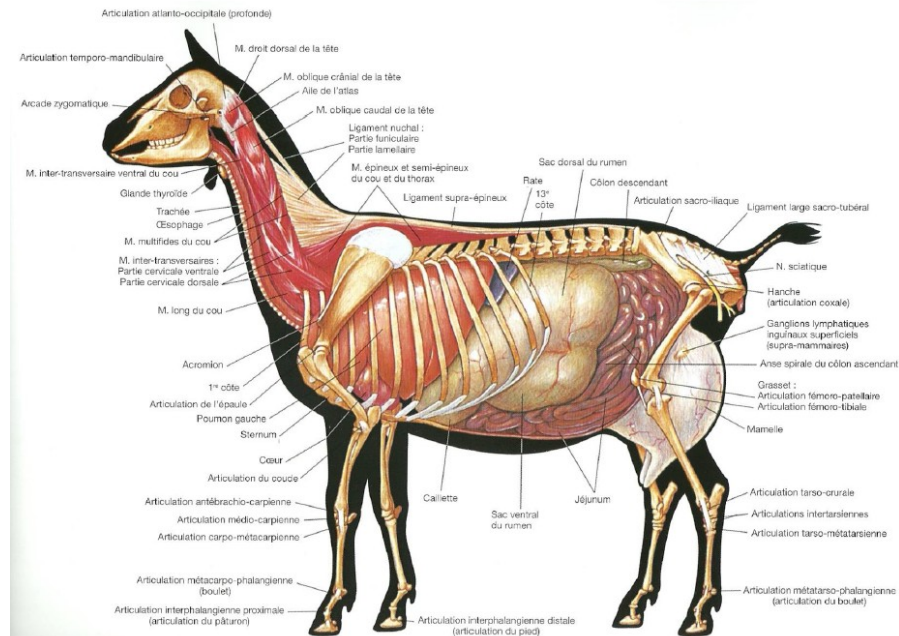
Les images 36 et 37 sont deux schémas montrant les principaux muscles et viscères de la chèvre.





**Image 36 : Schéma d'une chèvre en vue latérale droite, montrant les principaux muscles et viscères.**

**Source : Présentation de la chèvre (ESOAA), d'après le livre "Atlas d'anatomie des animaux de rente" (2017).**



**Image 37 : Schéma d'une chèvre en vue latérale gauche, montrant les principaux muscles et viscères.**

**Source : Présentation de la chèvre (ESOAA), d'après le livre "Atlas d'anatomie des animaux de rente" (2017).**

- Particularités anatomiques :

La chèvre est pourvue d'une pupille rectangulaire et horizontale. Cette spécificité lui confère un plus large champ de vision, étant donné que c'est une proie, elle peut ainsi repérer plus facilement les prédateurs. Elle peut voir jusqu'à 340 degrés autour d'elle, sans tourner la tête. Les globes oculaires ont également la capacité de pivoter jusqu'à 50 degrés selon un axe vertical, permettant aux pupilles de rester parallèles au sol lorsqu'elle broute. La chèvre peut ainsi manger en observant son environnement, et tenter de fuir à temps si un danger est repéré.

La veine jugulaire interne est absente chez la chèvre (ainsi que chez le mouton).  
L'artère carotide interne s'atrophie complètement après la naissance.

### *3.2. ANATOMIE DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ*

Nous allons aborder dans cette partie les notions anatomiques des structures composant l'axe crânio-sacré, qui a été l'axe de travail en ostéopathie durant cette étude.

Peu de données existent concernant les détails anatomiques chez les caprins, néanmoins nous aborderons les différentes parties de cet axe, en commençant par le crâne et les différents éléments qui le composent, la colonne vertébrale puis le sacrum.

Une dysfonction ostéopathique présente le long de cet axe pourra avoir des répercussions au niveau d'autres zones corporelles, notamment concernant la mamelle et la physiologie de la lactation, surtout par des liens nerveux mais aussi hormonaux. Ces notions seront abordées dans un autre paragraphe.

#### 3.2.1. Anatomie du crâne

Le crâne est composé de différentes structures anatomiques, notamment : Des os articulés entre eux, des membranes intra-crâniennes, des glandes cérébrales, des ventricules (permettant la sécrétion et la fluctuation du liquide céphalo-rachidien, ou liquide cérébro-spinal), des artères, des veines et sinus veineux, des vaisseaux lymphatiques méningés, des nerfs...

Tous ces éléments sont en étroite relation au sein de la boîte crânienne, ainsi, une structure dysfonctionnelle pourra avoir des répercussions sur les autres, bien que le corps fera son possible pour entretenir une cohérence et un équilibre au sein du système.

L'image 38 est une coupe médiane de la cavité crânienne d'une chèvre.

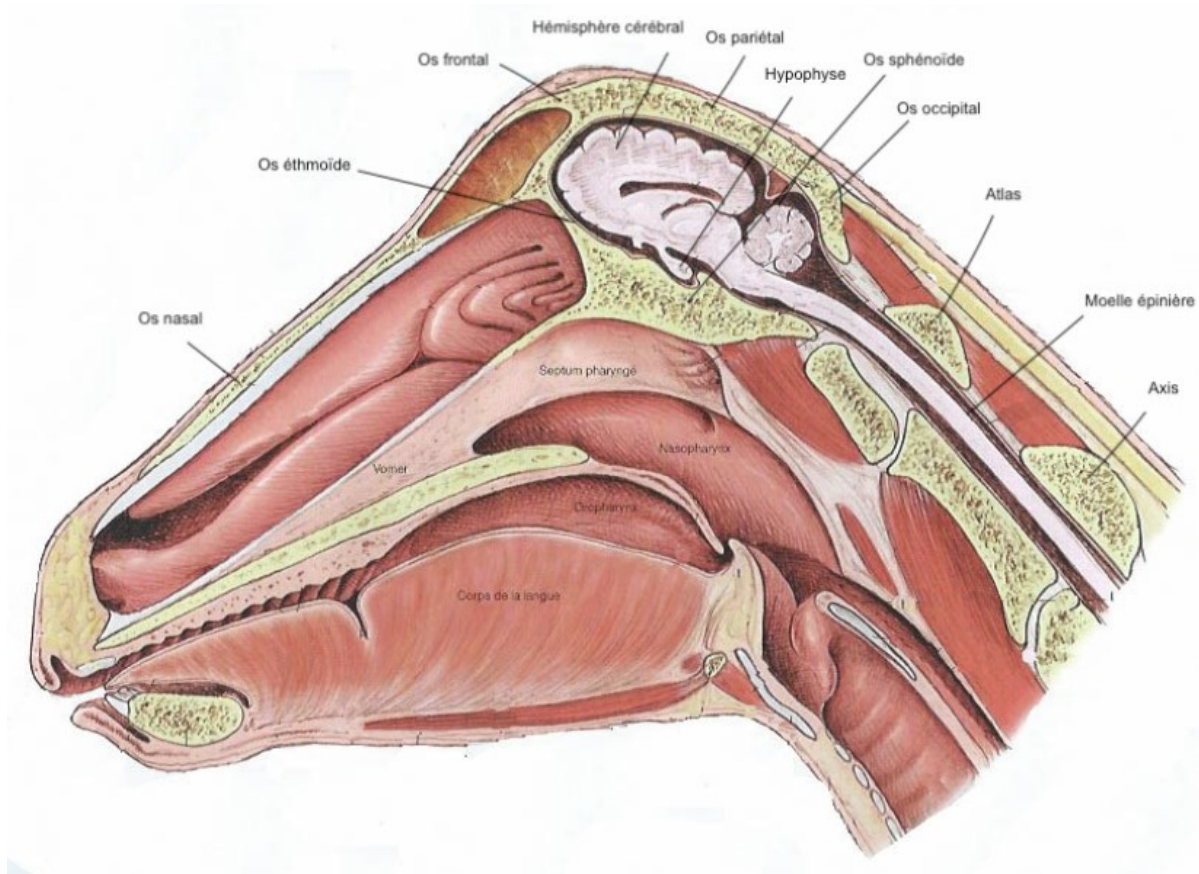


Image 38 : Coupe médiane de la cavité crânienne d'une chèvre.  
 Source : Atlas d'anatomie des animaux de rente (2017).

### 3.2.1.1. Ostéologie et arthrologie du crâne

La boîte crânienne est constituée de 27 os (nombre variable selon comment ils sont comptabilisés). On peut classer les os de la tête en deux grandes catégories : Les os du crâne proprement dits, et les os de la face.

- Les os du crâne délimitent la cavité du crâne et sont au nombre de 9.

Trois d'entre eux sont impairs : ethmoïde, sphénoïde et occiput.

Six sont pairs : frontaux, temporaux et pariétaux.

- Les os de la face constituent le massif en partie crâniale de la tête, zone beaucoup plus développée chez les mammifères (occupe environ les 2/3 de la tête) que chez les humains. On en comptabilise 18.

Deux os sont impairs : vomer et os hyoïde (lui-même formé de différentes pièces osseuses).

Seize sont pairs : os nasaux (ou os propres du nez), lacrymaux (ou inguis), zygomatiques (ou malaies), ptérygoïdes, palatins, incisifs, maxillaires et les mandibules.

Tous ces os de la tête sont mobiles (micro-mobilité), et sont principalement sous l'influence d'une articulation centrale au sein de la boîte crânienne et qui est à l'origine du mouvement crânien : la Symphyse Sphéno-Basilaire (SSB), qui constitue l'articulation entre le sphénoïde et l'occiput.

Cette articulation marque une délimitation nous permettant de séparer la tête en deux parties :

- La sphère antérieure, située en avant de la SSB, dont l'os maître est le sphénoïde et influence les mouvements de tous les os de cette sphère crâniale : ethmoïde, vomer, frontaux, maxillaires, zygomatiques, lacrymaux, nasaux, incisifs, palatins et cornets inférieurs.
- La sphère postérieure, située en arrière de la SSB, dont l'os maître est l'os occipital et influence les mouvements de tous les os de cette sphère caudale : pariétaux, temporaux, mandibules et os hyoïde.

Nous développerons plus amplement les mouvements des os crâniens dans la partie concernant la biomécanique de l'axe crânio-sacré.

Les espaces articulaires séparant les os de la tête laissent place à des sutures nommées synarthroses. Ces sutures crâniennes peuvent avoir deux origines d'ossifications, selon leur composition de tissu conjonctif fibreux ou cartilagineux.

- Ossification membraneuse : Elle est formée de tissu conjonctif fibreux (syndesmose). Elle concerne les os de la partie de la voûte crânienne ainsi que la plus grande partie des os de la face.
- Ossification cartilagineuse : Elle est synthétisée à partir de tissu conjonctif cartilagineux (synchondrose), elle représente la partie de la tête que l'on peut nommer "chondrocrâne". Ce type d'ossification se situe au niveau de la base du crâne (entre la voûte et le massif facial), ainsi qu'au niveau des os longs du corps.

Ensuite, il existe quatre types d'articulations crâniennes, configurations étant en relation avec le rôle et la capacité de micro-mouvements de chaque structure ostéo-articulaire.

- Articulations engrainées : Elles confèrent aux articulations une plus ou moins grande capacité de mouvement suivant l'écartement des engrènements.
- Sutures biseautées : Elles permettent à un os de se décoller d'un autre os.
- Sutures par glissement : Elles sont semblables à deux gouttières emboîtées l'une dans l'autre.
- Points de pivot : Ils peuvent être présents au niveau des articulations biseautées.

Les os crâniens sont séparés entre eux par des sutures jouant un rôle prépondérant lors de la mise-bas (ou l'accouchement) ainsi que lors du développement crânien, puisqu'elles confèrent au crâne une grande plasticité et donc une capacité de déformation du crâne. Ces sutures sont très lâches et souples à la naissance, puis sont ensuite sollicitées par l'expansion cérébrale permettant un bon développement du crâne de l'individu.

Lorsque le crâne s'est bien développé et que les sollicitations sont moindres, le tissu fibreux au sein des sutures augmente en proportion et laisse place à des synfibroses. Les sutures se ferment et perdent en plasticité.

Le développement des sutures, et de façon générale l'ossification des pièces osseuses de l'ensemble du corps, dépendent des espèces animales, des individus, de leurs activités et des zones corporelles.

Voici la description des cinq sutures :

- Suture coronale : Située entre les os frontaux et pariétaux.
- Suture métopique : Située entre les deux os frontaux.
- Suture sagittale : Située entre les deux os pariétaux.

- Suture pariéto-squameuse : Située entre les pariétaux et l'écaille temporale.
- Suture lambdoïde : Située entre les pariétaux et l'occiput.

Enfin, il existe des fontanelles, qui sont des espaces membraneux séparant les différents os au niveau de certaines jonctions crâniennes. Ces fontanelles ont aussi un rôle dans le phénomène de plasticité du crâne, lors de la parturition et du développement de l'animal, permettant une croissance crânienne rythmée à celle de l'encéphale. Leur fermeture se fait également à l'âge adulte.

Voici la description des quatre fontanelles chez l'humain, et qui semble pouvoir s'appliquer aux caprins, étant donné leur conformation crânienne, la disposition des os ainsi que des sutures.

- Fontanelle antérieure : Située à la jonction des deux os frontaux et des deux os pariétaux (en partie crâniale de la suture sagittale et à son croisement avec la suture métopique).

On la nomme aussi Bregma ou grande fontanelle.

- Fontanelle postérieure : Située à la jonction des deux os pariétaux et de l'os occipital (en partie caudale et la suture sagittale et à son croisement avec la suture lambdoïde).

On la nomme aussi Lambda.

- Deux fontanelles sphénoïdales : Situées chacune d'un côté du crâne, à la jonction de quatre os : sphénoïde, frontal, pariétal et temporal homolatéraux. On la nomme aussi Ptérion.

- Deux fontanelles mastoïdiennes : Situées chacune d'un côté du crâne, à la jonction de trois os : temporal, occipital et pariétal homolatéraux. On la nomme aussi Astérion.

Les images 39 et 40 sont des schémas des os crâniens (du crâne et de la face), en vues frontale et latérale, permettant de visualiser la disposition de certains os et leurs articulations (sutures, fontanelles...) chez la chèvre. Les os situés davantage en partie intra-crânienne seront situés à partir de planches anatomiques et d'images provenant d'autres espèces car je n'ai pas trouvé de documentation précise à ce sujet. Il peut y avoir des particularités de configuration pour chaque os propres à chaque espèce, mais les bases et la disposition générale restent les mêmes.



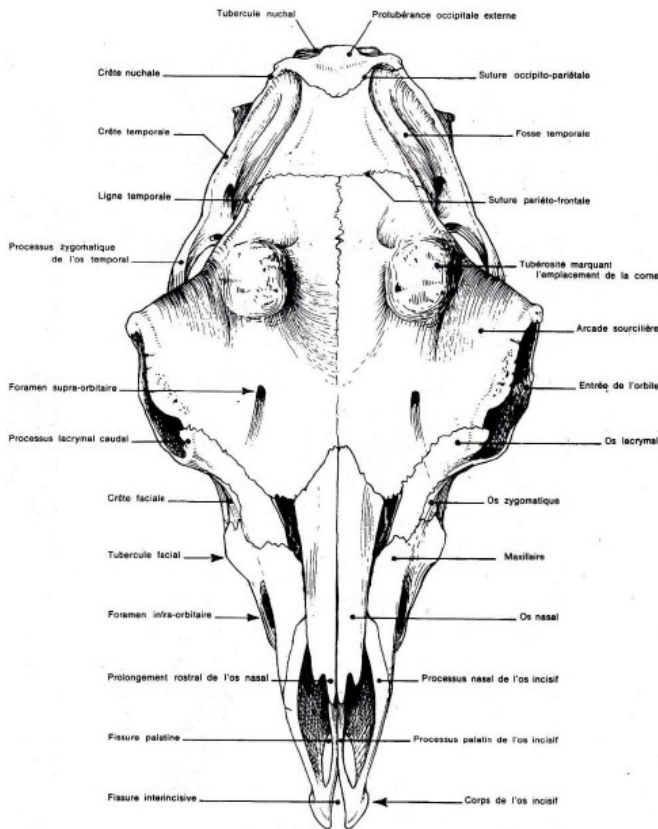


Image 39 : Schéma d'une tête osseuse de chèvre en vue frontale.

Source : Barone, Tome 1 : Ostéologie, Planche 107.

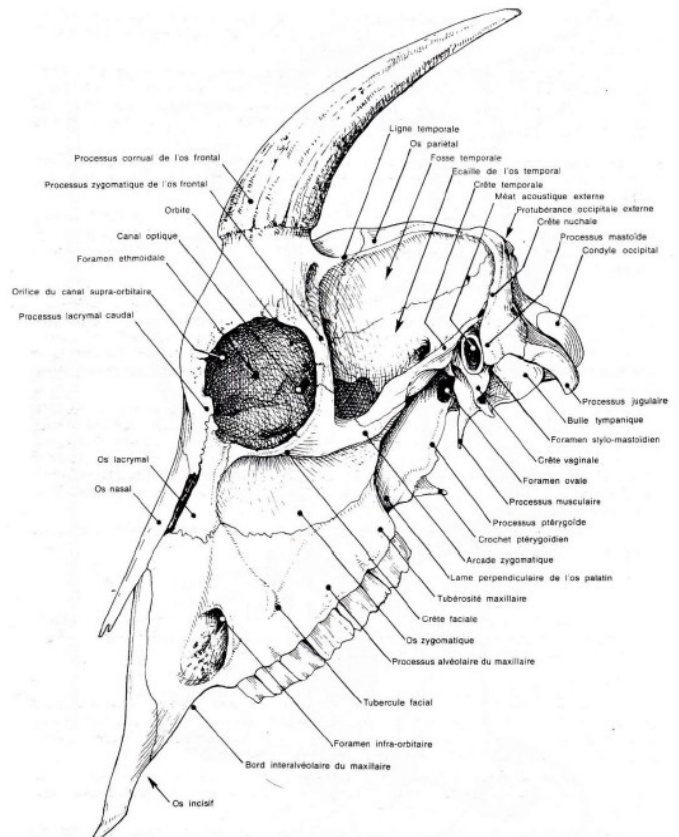


Image 40 : Schéma d'un tête osseuse de chèvre en vue latérale gauche.

Source : Barone, Tome 1 : Ostéologie, Planche 109.

Nous allons à présent détailler certains os et les rapports qu'ils entretiennent avec les structures adjacentes. Ce sont ceux sur lesquels j'ai porté une attention particulière lors des manipulations ostéopathiques et qui font partie des tests effectués dans mon protocole (et des corrections, pour les lot expérimental).

- L'os sphénoïde :

Description :

C'est un os impair, médian et symétrique. C'est l'os maître de la sphère antérieure. Il est situé en partie moyenne de la base du crâne, caudalement à l'os ethmoïde et crânialement à l'os occipital.

Il fait partie du chondrocrâne et résulte de l'union de deux parties, le basisphénoïde (partie caudale de l'os) et le présphénoïde (partie crâniale de l'os).

Le sphénoïde est constitué d'une partie centrale, le corps, sur lequel se soudent six apophyses : 4 latérales, deux petites ailes et deux grandes ailes ; 2 inférieures : les apophyses ptérygoïdes.

Le corps de l'os comporte une cavité osseuse, la selle turcique, contenant elle-même une dépression médiane nommée fosse hypophysaire (ou fosse pituitaire). Comme son nom l'indique, cette cavité

contient la glande hypophyse. Ainsi, une grande relation de proximité existe entre l'os sphénoïde et la glande pituitaire (deuxième nom de l'hypophyse).

Le sphénoïde est pourvu de différents foramens (trous) qui permettent le passage de nerfs et de vaisseaux à travers l'os (ces foramens peuvent varier suivant les espèces, ici sont décrits ceux présents chez les caprins) : Foramen ovale, foramen lacerum (ou trou déchiré antérieur), foramen épineux (ou trou petit rond), foramen orbitorotundum (ou trou orbito-rond ; parfois distinct en deux foramens chez d'autres espèces : foramen rotundum ou trou grand rond, et fissure orbitaire ou grande fente sphénoïdale), foramen sphéno-palatin, canal optique.

Rapports :

- Osseux : Il entretient des rapports avec 13 os : Les frontaux, pariétaux, temporaux, malaires, palatins, le vomer, l'éthmoïde et l'occiput.

Il forme l'articulation centrale du crâne avec l'occiput, la symphyse sphéno-basilaire (SSB), clé de voûte crânienne. En partie crâniale, il a un fort lien avec l'os éthmoïde.

- Hormonal : Comme nous l'avons indiqué, d'un point de vue hormonal, il contient l'hypophyse au sein de la selle turcique. Etant elle-même en rapport avec l'hypothalamus via la tige pituitaire, ces trois structures sont liées anatomiquement.

- Nerveux : Différents nerfs passent au travers de l'os en empruntant les foramens prévus à cet effet.

. Par le canal optique : Nerf optique (II).

. Par le foramen orbitorotundum : Nerfs oculomoteur (III), trochléaire (IV), ophtalmique (V1), maxillaire (V2), abducens (VI).

. Par le foramen ovale : Nerf mandibulaire (V3).

Le ganglion ptérygo-palatin (ou sphéno-palatin) est situé juste en partie ventro-crâniale du sphénoïde et en arrière de la cavité nasale, il est appendu au nerf maxillaire (V2) dans la fosse ptérygo-palatine (ou ptérygo-maxillaire). Il possède des contingents parasympathique et orthosympathique qui assurent l'innervation de la glande lacrymale, des muqueuses nasales, des muqueuses du palais et du voile du palais.

- Artériels : Un réseau artériel particulier est proche du sphénoïde, et en particulier de l'hypophyse, c'est le "réseau admirable épidual rostral". Il est alimenté par une branche de l'artère occipitale, un rameau caudal et des rameaux rostraux de l'artère maxillaire.

Le cercle artériel du cerveau entoure également la région hypophysaire en partie ventrale de l'encéphale, il est alimenté en partie crâniale par les deux artères cérébrales rostrales. Ces artères sont en communication via une artère communicante rostrale, et elles vascularisent de chaque côté le système ophtalmique via les artères éthmoïdales internes et ophtalmiques internes. Elles donnent naissance sur les côtés aux artères cérébrales moyennes, puis sont continuées par les artères communicantes caudales qui donneront également des branches latérales, les artères choroïdiennes rostrales ainsi que des artères cérébrales caudales. L'artère basilaire constitue l'arrivée caudale du cercle artériel du cerveau.

- Veineux (et sinus) : Le sphénoïde entretient un étroit rapport avec différents sinus veineux, situés autour de lui et qui drainent les veines de l'encéphale et celles provenant des parois osseuses crâniennes. C'est le cas du sinus caverneux, qui est situé des deux côtés de l'hypophyse et qui l'encercler. Les deux parties du sinus étant reliées médialement sous la glande grâce au sinus intercaverneux caudal. Le sinus intercaverneux se continue en arrière par le sinus pétreux ventral

jusqu'au foramen jugulaire, voie de passage transcrânienne, donnant la veine émissaire du foramen jugulaire, qui se jette dans la veine occipitale puis rejoint la veine jugulaire externe.

Quelques veines traversent aussi le sphénoïde. C'est le cas de la veine émissaire du foramen orbitotundum (conduit le sang des veines ophtalmiques externes vers le sinus caverneux) et de la veine émissaire du foramen ovale, qui est multiple chez la chèvre (unie les sinus de la dure-mère aux affluents de la veine maxillaire).

- Membraneux : Plusieurs membranes intra-crâniennes prennent attache au niveau du sphénoïde ou proche de celui-ci.

. La tente du cervelet, qui prend attache au niveau des apophyses clinoides antérieures pour la petite circonférence et des apophyses clinoides postérieures pour la grande circonférence. La cavité formée par les deux petites courbures (ou petites circonférences) se nomme le foramen de Pacchioni, voie de passage pour le tronc cérébral.

. La tente de l'hypophyse (ou diaphragme sellaire) qui entoure la tige pituitaire et qui est une expansion de la tente du cervelet.

. La faux du cerveau, qui a un rapport indirect avec le sphénoïde, puisque celle-ci prend attache rostralement au niveau de l'apophyse crista galli de l'os ethmoïde, os étant uni à la partie crâniale du sphénoïde.

- L'os occipital :

Description :

C'est un os plat, impair, symétrique. C'est l'os maître de la sphère postérieure.

Il constitue la face dorsale du crâne et possède une courbure nuchale. Il s'articule crânialement au sphénoïde par son apophyse basilaire, avec lequel il forme la SSB, et caudalement à l'atlas (première vertèbre cervicale).

Il fait partie du chondrocrâne pour sa plus grande partie cartilagineuse (base du crâne), et possède dorsalement une pièce d'origine membraneuse, l'os interpariétal.

Nous pouvons décrire principalement cinq parties qui constituent l'occiput :

. Deux parties latérales, qui possèdent de chaque côté un condyle occipital répondant à l'atlas, avec un processus jugulaire étiré ventralement qui les borde de chaque côté en partie latérale, ainsi qu'un tubercule nuchal situé sur le plan médian.

. Une partie basilaire, qui forme en direction crâniale et médiane l'apophyse basilaire s'articulant au sphénoïde.

. L'écaille occipitale, située en région dorsale de l'os, est convexe. Elle possède une crête occipitale externe au niveau de la face exocrânienne, continuée latéralement par des crêtes nucales relativement saillantes.

. L'os interpariétal, faisant partie intégrante de l'occiput, complète dorso-crânialement l'écaille et s'enclave entre les deux os pariétaux via son processus interpariétal (au niveau de leur partie caudale). Il se soude tôt à l'écaille occipitale et garde une suture distincte avec les os pariétaux.

L'occiput est aussi pourvu de différents foramens laissant passer des structures vasculo-nerveuses, tels que le foramen magnum, le foramen jugulaire et le canal hypoglosse.

Rapports :



- Osseux : Il s'articule avec 6 os : Le sphénoïde, l'atlas, les pariétaux et les temporaux. Il forme la SSB avec le sphénoïde, et l'articulation atlanto-occipitale avec la première cervicale.
- Nerveux : Etant situé à la base du crâne, l'occiput joue un rôle important dans la transmission des informations nerveuses de façon générale, puisque la moelle épinière sort du crâne par le trou occipital (ou foramen magnum). Concernant les nerfs crâniens, l'occiput dispose de foramens laissant passer les nerfs IX, X, XI et XII.
  - . Par le foramen jugulaire (formé par l'occiput et le temporal) : Nerf glosso-pharyngien (IX), nerf vague ou pneumogastrique (X), nerf accessoire ou spinal (XI).
  - . Par le canal hypoglosse : Nerf hypoglosse (XII).
- Artériels : Les deux artères vertébrales entrent dans le crâne par le foramen magnum, elles s'unissent ensuite pour former l'artère basilaire qui entrera en communication caudalement avec le cercle artériel du cerveau. L'artère méningée moyenne pénètre par le foramen jugulaire, et provient généralement de l'artère condyloire (ou plus rarement de l'artère occipitale, l'artère condyloire étant une branche de cette dernière), elle rejoint le réseau admirable épidural rostral, et vascularise les méninges ainsi que la région pariétale. L'autre branche issue de la bifurcation de l'artère occipitale est le rameau occipital, il se ramifie dans les muscles qui couvrent la face nucale de l'occiput et émet un rameau, l'artère méningée caudale, qui pénètre dans le crâne par un ou plusieurs petits orifices situés au bord latéral de l'écaille occipitale.
- Veineux (et sinus) : Le sinus sagittal dorsal, de grand calibre en partie caudale, s'insère au niveau de la protubérance occipitale interne. Il reçoit à ce niveau un bref sinus rectus (ou sinus droit), qui est un prolongement de la grande veine cérébrale. La chèvre ne possède pas de sinus sagittal ventral. Le confluent des sinus se situe sur le tentorium osseux du cervelet. Le sinus transverse possède une anastomose d'aspect plexiforme, le sinus communicant, le liant à son opposé. Ce sinus communicant reçoit de multiples petites veines dont l'ensemble forme un sinus occipital. Les deux sinus transverses se continuent chacun de leur côté sur le rocher du temporal. Le sinus pétreux ventral prolonge le sinus caverneux pour rejoindre le foramen jugulaire, médialement aux nerfs. La veine émissaire du foramen jugulaire, qui provient du sinus sigmoïde, rejoint la veine occipitale, qui aboutira ensuite à la veine jugulaire externe.

- L'os temporal :

Description :

C'est un os pair, asymétrique, appartenant à la sphère postérieure et sous l'influence directe de l'occiput. Il occupe la plus grande partie de la paroi latérale du crâne, sert de support aux oreilles et contient ainsi les organes majeurs de l'audition (cochlée) et de l'équilibre (vestibule). Il se situe entre le sphénoïde et l'occiput. Il est constitué de trois parties principales, restant distinctes chez les caprins (généralement elles se soudent plus ou moins précocement chez les autres espèces) : pétreuse

(rocher), tympanique et squameuse (écaille). La portion tympanique reste mobile par rapport aux autres pièces osseuses.

La partie pétreuse est d'origine cartilagineuse, les régions tympanique et squameuse sont d'origine membraneuse.

D'un point de vue descriptif, la réunion des zones pétreuse et tympanique constitue la partie auriculaire ou tubéreuse. En effet, cette région est creusée de la caisse du tympan et du labyrinthe, formant l'appareil de l'audition. C'est aussi à cet endroit que se situe le méat acoustique externe.

La partie écailleuse possède une longue éminence portée en direction rostrale, le processus zygomatique, qui rejoint l'os zygomatique afin de former avec lui l'arcade zygomatique. Chez la chèvre, cette partie écailleuse n'est pas en contact avec l'os frontal. Cette zone squameuse possède également une fosse destinée à l'insertion de la mandibule : c'est la surface articulaire de l'os temporal, formant l'Articulation Temporo-Mandibulaire (ATM).

L'os temporal possède plusieurs foramens laissant passer des vaisseaux ou des nerfs : Le méat acoustique interne, le foramen jugulaire et le foramen mastoïdien.

Rapports :

- Osseux : Chaque os temporal est en lien avec 7 os : Le sphénoïde, l'occiput, le pariétal homolatéral, le frontal homolatéral, l'os zygomatique, la mandibule et l'os hyoïde.

- Nerveux : L'os temporal est en rapport avec cinq nerfs crâniens, dont trois sont identiques à ceux présentés dans les rapports nerveux de l'os occipital, étant donné qu'ils transitent par le foramen jugulaire, et qu'il est formé par l'union des deux os.

. Par le méat acoustique interne : Nerf facial (VII) et nerf vestibulocochléaire (VIII).

. Par le foramen jugulaire (formé par l'occiput et le temporal) : Nerf glosso-pharyngien (IX), nerf vague ou pneumogastrique (X), nerf accessoire ou spinal (XI).

Le nerf glosso-pharyngien et le nerf vague sont intimement proches lors de leur arrivée au niveau du foramen jugulaire, ils le traversent ensemble. C'est à ce niveau que le nerf glosso-pharyngien présente ses deux ganglions, l'un proximal et l'autre distal. Sa constitution, ses connexions centrales, ainsi que ses fonctions présentent des similitudes avec celles du nerf vague. C'est un nerf mixte, pourvu de fonctions motrice (faible), parasymphatique et sensitive. Il émet quelques rameaux le long de la partie osseuse du temporal : le nerf tympanique (au niveau du foramen jugulaire) avec ses branches et ses communications ; le rameau du sinus carotidien (rejoint la partie de la carotide commune qui émet l'artère occipitale ; elle possède une branche qui enregistre les variations de pression et la composition du sang à ce niveau, permettant une régulation de la circulation cérébrale en cas de besoin) ; le rameau du muscle stylopharyngien caudal ; le rameau pharyngien ; le rameau lingual.

Le nerf vague (X) possède aussi ses deux ganglions (proximal et distal) au niveau du foramen jugulaire. Il a une importance capitale grâce à ses nombreuses fonctions, d'ordres moteur (œsophage, larynx), sensitif (larynx, pharynx, glotte, voile du palais, langue...) et surtout végétatif / autonome avec une innervation parasymphatique atteignant les régions thoracique (cœur, poumons, œsophage) et abdominale (système digestif : les quatre poches de l'estomac, les intestins...). Malgré les particularités du système digestif des ruminants, la disposition de l'innervation abdominale du nerf vague reste semblable aux autres espèces.

Le nerf accessoire (XII) est uniquement moteur, il présente lui aussi une grande affinité avec le nerf vagal concernant sa disposition proche du foramen jugulaire. Il possède deux parties relativement distinctes : l'une médullaire (crâniale) et l'autre spinale (caudale). La partie médullaire est accessoire au nerf vague, considérée parfois comme faisant partie intégrante de celui-ci. La partie spinale représente la véritable racine motrice de ce nerf, et possède un rameau ventral et l'autre dorsal. Ils innervent certains muscles du cou.

- Artériels : Quelques artères transitent au niveau du temporal. Parmi elles, l'artère auriculaire caudale ainsi que ses collatérales proches de l'oreille : les rameaux parotidiens, l'artère stylo-mastoïdienne, un rameau stylo-cleïdo-mastoïdien propre à la chèvre, le rameau méningé (chèvre, mouton), le rameau auriculaire latéral, l'artère auriculaire profonde. Derrière la base de l'oreille, l'artère auriculaire caudale émet des divisions : le rameau auriculaire caudal ainsi que le rameau occipital.

L'artère temporale superficielle transite également dans cette région, elle est la plus grêle des deux terminaisons de l'artère carotide externe. Elle donne une artère transverse de la face (ou alors celle-ci peut être émise directement par la carotide externe), ainsi qu'une artère auriculaire rostrale (qui émet un rameau auriculaire médial). L'une de ses terminaisons est l'artère cornuale, qui vascularise la base du processus cornual (en avant, sur l'os frontal).

- Veineux (et sinus) : Les deux sinus transverses longent le rocher du temporal chacun de leur côté et proviennent du sinus occipital qui est situé au centre des deux. Ils possèdent un renflement en partie dorsale de la partie pétreuse, au niveau duquel arrive le sinus pétreux dorsal et où se dessine ensuite une bifurcation pour les sinus temporal et sigmoïde. Le sinus temporal, branche rostrale de la division, reçoit quelques veines provenant des parois du sinus frontal vers son origine. Par les orifices accessoires du méat temporal, il s'anastomose avec la veine temporale profonde, puis se continue par la veine émissaire du foramen rétro-articulaire, qui aboutira à la veine temporale superficielle par l'intermédiaire de la veine maxillaire. Une courte branche médiale sort du crâne par un orifice accessoire situé au niveau de la portion rétro-articulaire également.

De son côté, le sinus sigmoïde, branche caudale de la bifurcation du sinus transverse, passe dans le canal condyloire. Arrivé à l'extrémité ventrale, le canal se divise en deux, le sinus faisant de même, donnant une branche médiale et l'autre latérale. La branche médiale s'anastomose au sinus basilaire au niveau du condyle occipital (en face interne). La branche latérale rejoint le sinus pétreux ventral vers sa portion sous-occipitale, au niveau de la fosse condyloire ventrale.

Comme il est noté dans la description des rapports veineux de l'occiput, le sinus sigmoïde est continué par la veine émissaire du foramen jugulaire, notamment anastomosée au sinus basilaire, qui se jettera après avoir franchi le foramen du même nom la veine occipitale (puis la veine jugulaire externe).

Le sinus sigmoïde donne une veine émissaire mastoïdienne, qui comme son nom l'indique, s'infiltré dans le foramen mastoïdien pour rejoindre l'une des branches de la veine auriculaire caudale.

- Membraneux : Les os temporaux possèdent des insertions de la tente du cervelet au niveau de leur bord dorso-interne du rocher.

- L'os frontal :

Description : C'est un os pair, plat et irrégulier, qui représente la région du front, en partie dorso-crâniale de la tête. Les deux os frontaux se soudent l'un à l'autre en partie médiane au niveau de la

suture métopique. Ils appartiennent à la sphère antérieure du crâne et sont donc sous l'influence du sphénoïde (os maître).

Chaque os frontal peut être subdivisé en deux grandes portions :

. L'écaille frontale, qui entre dans la formation de la partie rostrale de la voûte crânienne en avant des pariétaux.

. La partie faciale ou orbito-nasale, que l'on peut délimiter à son tour en deux portions : une zone nasale, située en partie dorsale et qui représente la base du nez, et une zone orbitaire qui entre dans la constitution de l'orbite, située latéralement.

Chez les caprins, les cornes poussent en partie caudo-latérale de la face dorsale de chaque os frontal (nommée face frontale). Chaque os frontal possède un canal supraorbitaire sur cette face ainsi qu'un foramen infraorbitaire.

Toutefois, le processus zygomatique ne s'insère pas sur cet os, contrairement à d'autres espèces (il relie seulement l'os zygomatique à l'os temporal).

Rapports :

- Osseux : Chaque frontal s'articule avec 8 os : Le sphénoïde, le pariétal, l'autre frontal, l'os nasal, l'os zygomatique, l'os lacrymal, l'os ethmoïde, l'os temporal homolatéral.

- Nerveux : La chèvre dispose d'un foramen supra-orbitaire, mais le nerf homonyme ne semble pas l'emprunter. Il sort de l'orbite en contournant le bord supraorbitaire, sans passage à travers un foramen particulier. Le nerf infratrochléaire fournit un rameau cornual, qui sort de l'orbite à l'extrémité médiale du bord orbitaire et continue jusqu'à la corne en se terminant en partie dorsale de son derme. A son origine non disposé au niveau de l'os frontal, le nerf zygomatique donne un rameau zygomatoco-temporal en partie caudale du processus zygomatique, branche nerveuse qui se porte en direction dorso-caudale afin d'atteindre la base de la corne située sur l'os frontal où il se ramifie dans son derme.

Le nerf infraorbitaire passe à travers le foramen du même nom, mais ne possède pas de rameaux alvéolaires supérieurs rostraux, étant donné que les incisives et les canines supérieures sont absentes.

- Artériels : L'artère faciale est absente chez les petits ruminants. L'artère cornuale irriguant la corne est double voire triple et forme un cercle artériel à la base de la corne. Cela a déjà été détaillé.

- Veineux : Le sinus veineux sagittal dorsal prend place au niveau du bord sagittal de la face interne des os frontaux, par une partie antérieure double et triangulaire. La partie endocrânienne de ces os délimite un sillon du même nom pour recevoir ce sinus veineux. En partie crâniale se dessine une crête frontale se raccordant à la crista galli de l'os ethmoïde. La veine cornuale draine le sang des cornes, comme cela a déjà été précisé.

- Sinus : La partie rostrale de la face interne des os frontaux contribue à limiter les sinus frontaux.

- Membraneux : La faux du cerveau est située au niveau de la crête sagittale interne dessinée sur la face endocrânienne des os frontaux (où se situe le sinus sagittal dorsal), cette membrane allant de l'apophyse crista galli de l'ethmoïde jusqu'à la protubérance occipitale interne de l'occiput.

### *3.2.1.2. Les méninges et les membranes intra-crâniennes*

Les méninges :

Ce sont des membranes disposées autour du Système Nerveux Central (SNC) au sein de la cavité crânienne ainsi que dans le canal vertébral. Elles représentent des enveloppes non osseuses, péri-nerveuses, qui assurent la fixité du SNC et sa cohésion avec les autres structures crâniennes ou rachidiennes. On en dénombre trois, superposées de la façon suivante, de la partie externe à la partie interne : dure-mère (membrane fibreuse), arachnoïde, (membrane séreuse), pie-mère (membrane cellulo-vasculaire).

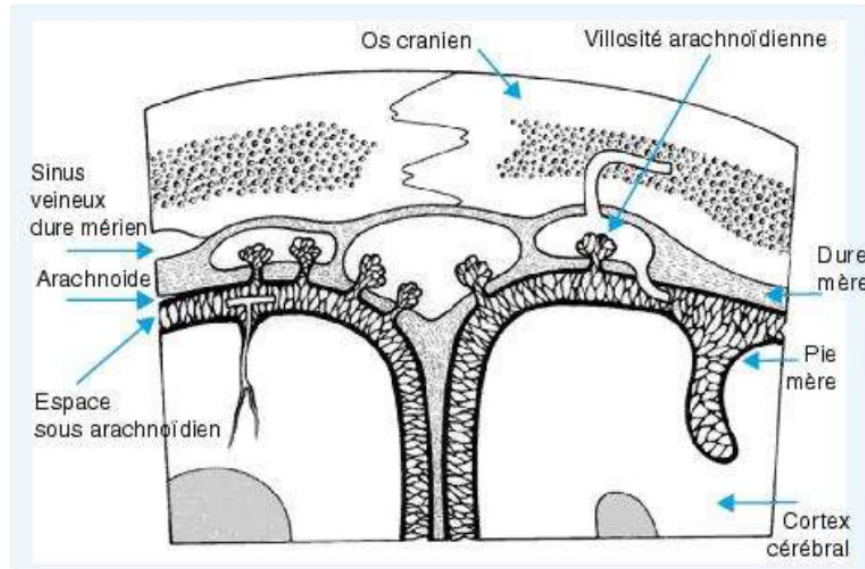


Image 41 : Schéma représentant les méninges crâniennes.  
Source : Cours « Les Méninges », ESOAA.

La dure-mère et l'arachnoïde sont intimes, appliquées l'une contre l'autre. L'arachnoïde et la pie-mère laissent apparaître entre elles un interstice, l'espace sub-arachnoïdien, où circule le liquide céphalo-rachidien (LCR), appelé aussi liquide cérébro-spinal (LCS). L'arachnoïde engaine les artères, les veines et les nerfs

La dure-mère est une pachyméninge d'origine mésodermique, elle est fine, fibreuse, solide et inélastique. Elle entoure les leptoméninges.

Elle possède deux couches. La couche externe ou périostée adhère à la face interne des os crâniens, surtout au niveau de la base du crâne, où elle sert de périoste interne aux os qu'elle tapisse. Ce revêtement dure-mérien est fortement vascularisé et innervé.

La couche interne ou méningée possède des expansions permettant la compartimentation de la boîte crânienne, ce sont les membranes intra-crâniennes que nous détaillerons ensuite.

Le dédoublement des deux couches de la dure-mère forme les sinus veineux.

L'arachnoïde et la pie-mère sont des leptoméninges d'origine ectodermique, elles possèdent des propriétés visco-élastiques. Embryologiquement, elles sont produites à partir de la lame méningée de la dure-mère. Ces deux méninges sont constituées chacune de deux feuillets. Elles ne sont pas vascularisées ni innervées, elles se nourrissent donc par diffusion du LCR.

Le feuillet pariétal de l'arachnoïde adhère à la surface interne de la dure-mère ainsi que sur ses prolongements : la faux du cerveau, la tente du cervelet et par continuité à la tente de l'hypophyse. Le feuillet viscéral est en rapport avec les centres nerveux et la pie-mère. Entre ces deux lames se trouve une cavité arachnoïdienne, relativement virtuelle, traversée par les veines cérébrales qui vont se drainer dans les sinus veineux du crâne.

L'espace sub-arachnoïdien est compris entre le feuillet viscéral de l'arachnoïde et la surface externe de la pie-mère. Il est cloisonné par les trabéculations arachnoïdiennes et contient le LCR. Ces villosités arachnoïdiennes (ou granulations de Pacchioni) sont des petites protrusions de l'arachnoïde à travers la dure-mère pour rejoindre les sinus veineux, ce qui permet au LCR d'atteindre la circulation sanguine et de sortir du crâne.

Cet espace est également traversé par les artères cérébrales, les veines corticales et les nerfs crâniens.

Le feuillet externe de la pie-mère est en rapport avec l'espace sous-arachnoïdien et donc en lien avec la lame viscérale de l'arachnoïde.

La surface interne de la pie-mère crânienne adhère de façon immédiate à la substance nerveuse, via des filaments conjonctifs et de nombreux petits vaisseaux (artères et veines), qui réalisent les échanges sanguins de cette région cérébrale.

Les membranes intra-crâniennes :

Les membranes intra-crâniennes, aussi appelées membranes de tension(s) réciproque(s), sont au nombre trois chez les caprins (et la plupart des animaux) : La faux du cerveau, la tente du cervelet et la tente de l'hypophyse. Le fulcrum de Sutherland représente le carrefour entre les différentes membranes et se situe en avant de la protubérance occipitale interne de l'occiput.

Ce sont des cloisons membraneuses qui divisent la cavité crânienne en plusieurs compartiments. Elles ont un rôle de protection des structures crâniennes y compris du système nerveux central par la contention qu'elles apportent.

Comme il était indiqué, elles sont constituées du feuillet viscéral de la dure-mère ainsi que du feuillet pariétal de l'arachnoïde, qui sont tous deux intimement liés.

La faux du cerveau : C'est une cloison qui sépare en partie médiane les deux hémisphères cérébraux. Son insertion crâniale prend appui au niveau de l'apophyse crista-galli de l'éthmoïde, et son insertion caudale se situe au niveau de la protubérance occipitale interne, composante du tentorium osseux, et se continue horizontalement à ce niveau par la tente du cervelet. Le bord dorsal de la faux du cerveau, osseux et convexe, longe les sutures métopique, sagittale et interpariétale de l'occipital, et contient à cet endroit le sinus sagittal dorsal. Le bord ventral est libre (il ne contient pas d'insertion osseuse), concave, et contourne le corps calleux situé en arrière. Chez la chèvre, le bord libre ne contient pas de sinus sagittal ventral, contrairement à d'autres espèces animales.

La tente du cervelet : C'est une cloison horizontale constituée de deux lames latérales, qui sépare le cervelet des lobes cérébraux du cerveau, et qui est une continuité de la faux du cerveau. Elle est aussi constituée de deux bords. Le bord osseux (ou grande circonférence) s'insère au niveau des apophyses

clinoïdes caudales du sphénoïde pour son insertion crâniale, et au niveau de la protubérance occipitale interne pour son insertion caudale. Son trajet longe les parois crâniennes des os temporaux, pariétaux et occipitaux, où logent les sinus transverses (occiput, temporaux), temporaux et sigmoïdes (os temporaux).

Le bord libre (ou petite circonférence) s'insère également sur l'os sphénoïde en partie crâniale au niveau des apophyses clinoïdes crânielles, et en partie caudale en avant de la protubérance occipitale interne.

La tente de l'hypophyse : Elle est en continuité de la tente du cervelet et s'étend au dessus de la selle turcique dans laquelle se trouve l'hypophyse. Elle représente une expansion dure-mérienne entourant cette glande. Cette cloison se fixe à la lame quadrilatère de l'os sphénoïde, à la lame postérieure de la gouttière optique et sur les quatre apophyses clinoïdes (crânielles et caudales). Elle possède un orifice de passage pour la tige pituitaire, reliant l'hypophyse à l'hypothalamus.

### *3.2.1.3. La fluctuation du liquide céphalo-rachidien au sein des ventricules cérébraux*

Au sein de la boîte crânienne sont logés quatre ventricules : deux ventricules latéraux, le troisième ventricule et le quatrième ventricule. Ces sont des cavités dans lesquelles est produit et circule rostro-caudalement le liquide céphalo-rachidien, en empruntant les foramens qui les unis.

Les deux ventricules latéraux se situent en regard des hémisphères cérébraux (droit et gauche), le 3<sup>e</sup> ventricule, impair et médian, communique avec eux via les deux foramens de Monro (ou foramens interventriculaires) placés sur les côtés du thalamus au niveau du diencephale, puis l'aqueduc du mésencéphale (ou aqueduc de Sylvius) relie les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> ventricules au niveau du rhombencéphale. Ce ventricule possède deux foramens latéraux (trous de Luschka) ainsi qu'une ouverture médiane (trou de Magendie), permettant au LCR circulant de rejoindre la grande citerne (située caudalement au cervelet) puis l'espace subarachnoïdien, afin de continuer à transiter dans le cerveau et dans le canal épendymaire au centre de la moelle épinière.

Environ 70% du LCR est produit par les plexus choroïdes se trouvant dans les ventricules cérébraux, essentiellement ceux des ventricules latéraux. La formation des plexus choroïdes résulte de l'invagination de la pie-mère au sein des ventricules du crâne (au niveau de leur toit). Ils constituent de véritables capillaires sanguins entourés d'épendymocytes (type de cellules gliales appartenant au SNC) pourvus de longues microvillosités. Les cellules épendymaires forment une interface fonctionnelle entre le parenchyme cérébral et le LCR. Leur rôle est de filtrer une partie du plasma sanguin afin de produire le LCR. Cette absorption est permise par la différence de pression existant entre celle du sang artériel des plexus choroïdes et celle des cavités ventriculaires, la présence de mécanorécepteurs agissant dans la régulation de la sécrétion, ainsi que par le passage actif des ions sodium (Na<sup>+</sup>) et chlorure (Cl<sup>-</sup>) principalement.

Les cellules épendymaires bordent également le canal de l'épendyme, où elles jouent un rôle dans la circulation du liquide cérébro-spinal grâce à leurs cils mobiles.

Ensuite, le reste du LCR (environ 30%) est sécrété par réaction d'oxydation du glucose au niveau du parenchyme cérébral ainsi qu'à partir du réseau capillaire sub-arachnoïdien crânien ou rachidien par ultra-filtration.

La résorption du LCR s'effectue en grande partie par les granulations arachnoïdiennes (granulations de Pacchioni), essentiellement au niveau du sinus sagittal dorsal. Ce sont des invaginations de l'arachnoïde qui traversent la dure-mère et se prolongent afin d'atteindre l'intérieur des sinus veineux, permettant le drainage du LCR contenu dans les espaces sub-arachnoïdiens vers le sang à partir d'un différentiel de pression entre les deux liquides. Lorsque la pression du LCR est supérieure à la pression veineuse, les villosités s'ouvrent, si ce n'est pas le cas, elles se ferment. Les granulations de Pacchioni (macroscopique) regroupent un ensemble de villosités arachnoïdiennes (microscopique) permettant cette absorption.

La résorption du LCR se fait également à partir des espaces sub-arachnoïdiens spinaux, par l'intermédiaire des veines des plexus vertébraux, situées au niveau des racines spinales thoraciques et lombaires, mais en moindre quantité.

Ainsi que par un cheminement lymphatique au niveau des gaines nerveuses des nerfs rachidiens et par les vaisseaux lymphatiques de la cavité nasale, en regard des filets des nerfs olfactifs.

Le liquide céphalo-rachidien possède des rôles de support et de protection hydro-mécanique contre les chocs et les traumatismes externes pour le système nerveux central.

Le poids du cerveau ainsi que de la moelle épinière sont aussi très réduits grâce à la présence de ce liquide qui les entoure et qui les contient au sein de la boîte crânienne (ou rachidienne).

Il est également impliqué dans le maintien de l'homéostasie du corps dans son ensemble. En effet, de par ses actions de diffusion, de nettoyage et de nutrition des cellules nerveuses, il agit pour le maintien d'un équilibre homéostatique des structures cérébrales et de la moelle épinière.

Il opère des échanges liquidiens avec les circulations sanguines et lymphatiques permettant une régulation du système circulatoire, il participe au transport de molécules, neuro-hormones et des produits du métabolisme neuronal etc.

Ce liquide a une couleur transparente et possède une composition plus ou moins similaire au plasma sanguin. Il contient des solutés ioniques tels que du sodium (Na<sup>+</sup>), chlorure (Cl<sup>-</sup>), magnésium (Mg<sup>2+</sup>), potassium (K<sup>+</sup>), calcium (Ca<sup>2+</sup>)... Il contient également du glucose, très peu de protéines (surtout de l'albumine) et peu de leucocytes (s'ils sont présents de quantité anormale, il y a suspicion d'infection). Le LCR se renouvelle entièrement trois fois par jour en moyenne.

### 3.2.2. Anatomie du sacrum

#### 3.2.2.1. Ostéologie du sacrum

L'os sacrum de la chèvre possède généralement cinq vertèbres soudées entre elles (rarement quatre). Il a une conformation triangulaire, il s'articule en partie crâniale à la sixième et dernière vertèbre lombaire, et en partie caudale à la première vertèbre coccygienne. Il est aplati dorso-ventralement, est plus large en partie crâniale et plus fin caudalement. Il a deux faces, une pelvienne et l'autre dorsale, deux bords, une base et un apex. Sur les côtés, il s'articule aux deux ailes de l'ilium appartenant aux os iliaques (ou os coxaux) par sa surface auriculaire, formant l'articulation sacro-iliaque, avec lesquels il constitue le bassin (ou pelvis).



Le sacrum des caprins dessine une faible crête médio-ventrale, ainsi que de minces bords latéraux légèrement rabattus ventralement. La surface auriculaire s'étend un peu sur la seconde vertèbre sacrale.

La face dorsale du sacrum possède en position médiane la série des processus épineux sacraux, qui sont distinguables. Ils forment ensemble la crête sacrale médiane. De chaque côté de ce relief s'étend de façon parallèle une gouttière dans laquelle se trouvent les foramens sacraux dorsaux, constitués par l'union successive des vertèbres sacrées. Dans ces trous transitent les branches dorsales des nerfs sacraux, qui rejoignent ensuite le canal vertébral en regard des foramens sacraux pelviens, jusqu'à la moelle épinière.

La face pelvienne forme le plafond de la cavité pelvienne. De ce côté aussi, les corps vertébraux sont distinguables et soudés entre eux, laissant apparaître des lignes transverses. Des deux côtés de chaque corps vertébral sont disposés les foramens sacraux pelviens, situés à la jonction des vertèbres successives. Ces trous sont des orifices de passage pour les branches ventrales des nerfs sacraux ainsi qu'aux vaisseaux qui les accompagnent.

Les deux bords du sacrum sont la résultante de la soudure des processus transverses des vertèbres concernées. Les bords appartenant à la base du sacrum et donc à la première vertèbre sacrée dessine une large expansion nommée aile du sacrum. A sa face dorsale se situe la surface auriculaire, formant avec l'os ilium l'articulation sacro-iliaque, où sont d'ailleurs présents de nombreux ligaments de fixation.

La région sacrée du canal vertébral est nommée canal sacral. Ce conduit osseux laisse apparaître de chaque côté au niveau de chacun des espaces intervertébraux des foramens intervertébraux, donnant accès aux foramens sacral pelvien et sacral dorsal correspondants, zones de passage pour les nerfs et vaisseaux cités précédemment.

### *3.2.2.2. Arthrologie du sacrum*

Le sacrum est une pièce osseuse centrale de la partie caudale du corps, faisant partie intégrante du bassin. Il possède des articulations lombo-sacrée, sacro-coccygienne et sacro-iliaques.

Ces articulations synoviales sont renforcées entre autres par de nombreux ligaments. Il est également en relation avec le crâne par le prolongement méningé et la moelle épinière.

Articulation lombo-sacrée : Elle lie la sixième vertèbre lombaire à la première vertèbre sacrale. Elle possède un disque intervertébral particulièrement épais.

Articulation sacro-coccygienne : Elle lie la partie caudale du sacrum à la première coccygienne.

Plusieurs ligaments prennent attache au niveau du sacrum : Les ligaments longitudinaux ventral et dorsal, supra-épineux, interépineux sacraux, sacro-iliaques ventraux, sacro-iliaques interosseux, sacro-iliaques dorsaux (parties funiculaire et membraneuse) et sacro-sciatiques.

Le ligament longitudinal ventral possède une terminaison rayonnée à la face pelvienne de la première vertèbre sacrale, et termine pour sa plus grande partie au niveau de la dernière vertèbre lombaire. Il est aussi renforcé par le tendon diaphragmatique à partir de la partie crâniale de la zone lombaire. A

l'extrémité antérieure du corps, ce ligament est inséré faiblement au niveau du cou, et surtout à partir de la portion thoracique.

Le ligament longitudinal dorsal représente le plancher du canal vertébral ainsi que du canal sacral, où il s'insère par l'intermédiaire de plusieurs fibres, puis termine en région coccygienne par la déléation de faisceaux fibreux. Il est grêle et relativement étroit.

Le ligament supra-épineux est en continuité du ligament nuchal prenant attache au niveau de l'os occipital, puis le long de son trajet sur les vertèbres thoraciques, lombaires, sacrées et termine sur les premières vertèbres coccygiennes. Il a une texture élastique jusqu'au début de la région lombaire, puis devient fibreux à partir du 2<sup>e</sup> processus épineux de cette zone.

Les différents ligaments de l'articulation sacro-iliaque concourent à stabiliser cette jointure entre les os sacrum et iliaques, qui dispose d'une stabilité réduite mais souple, puisqu'elle constitue le centre de transmission des forces propulsives provenant des membres postérieurs.

### *3.3. BIOMÉCANIQUE DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ*

La dénomination « axe crânio-sacré » concerne les éléments qui constituent la ligne médiane du corps et qui relie le crâne au sacrum, par l'intermédiaire de la colonne vertébrale.

De façon générale, les vertèbres de la colonne vertébrale sont liées entre elles par des articulations synoviales. Elles s'unissent par leurs corps et leurs arcs par l'intermédiaire de leurs surfaces articulaires ainsi que par des moyens d'union tels que les disques intervertébraux et les ligaments rachidiens : supra-épineux, longitudinal dorsal, longitudinal ventral, interlamellaires, interépineux.

Les vertèbres thoraciques se lient aux côtes par des articulations costo-vertébrales.

Au sein du canal vertébral se trouve la moelle épinière. Elle est entourée des méninges (dure-mère, arachnoïde, pie-mère) et est raccordée sur le pourtour de chacune des vertèbres par des ligaments tout le long de la colonne vertébrale. Elle est ainsi fixée le long de son trajet à chaque étage vertébral, en plus des insertions qu'elle possède crânialement (crâne) et caudalement (sacrum). Ces moyens d'union sont les ligaments de Trolard (fixation ventrale), de Hofmann (fixation latérale), les opercules de Forestier (fixation latérale) ainsi que les trousseaux fibreux de Soulié (fixation latérale ; plus fins).

Au niveau de la tête, nous considérons certains os crâniens comme étant une continuité de la colonne vertébrale, et donc une continuité des vertèbres.

C'est le cas pour les os ethmoïde, sphénoïde et occiput.

Étant donné que l'os occipital s'articule avec l'atlas, on note la première cervicale C1, l'occiput C0, le sphénoïde C-1 et l'ethmoïde C-2. Ces os sont tous médians et situés à la suite dans le crâne, ils représentent d'une certaine façon le début du rachis. Cette dénomination montre l'importance de cette continuité crânio-vertébrale et la considération que nous portons en ostéopathie à la liberté de

mouvement optimale de ces structures, qui sont toutes articulées entre elles au sein de la cavité crânienne.

Elles peuvent avoir une incidence sur l'équilibre biomécanique, la posture et le mouvement de l'axe rachidien si leur mobilité est entravée.

Ces os crâniens ainsi que l'ensemble des vertèbres possèdent entre eux des mouvements permettant la locomotion correcte des individus. De façon générale (sauf exception) nous considérons les mouvements suivant : Flexion ; Extension ; Latéroflexions ; Rotations.

Aussi, il existe un fort lien connectant le crâne au sacrum : la dure-mère.

Comme nous l'avons vus précédemment, cette membrane tapisse l'ensemble de la cavité crânienne, entretient de fortes relations autant avec les autres méninges et l'encéphale qu'avec les os crâniens via le périoste.

Elle possède de solides attaches autour du trou occipital (à la base du crâne) ainsi qu'en partie cervicale sur le plancher du canal vertébral au niveau des corps de C2 et C3. A l'autre extrémité du corps, elle s'insère au niveau du sacrum au sein du canal sacral, généralement sur les premières vertèbres sacrées.

Ainsi, une véritable connexion anatomique s'établit entre les deux extrémités du corps. Toute restriction de mouvement de part et d'autre du système perturbera l'autre côté.

Au niveau du crâne, la SSB possède un mouvement de l'ordre de la micro-mobilité de flexion / extension physiologique se réalisant entre 8 et 14 fois par minute (fréquence de cycles classiquement admise), mouvement se transmettant au sacrum par la connexion dure-mérienne existante.

La flexion de la SSB entraînera une tension au sein de la dure-mère spinale qui amènera l'apex du sacrum en position ventrale, sa base en position dorsale, créant également une flexion du sacrum.

L'extension de la SSB qui est le mouvement inverse relâchera l'axe méningé, redressant ainsi le sacrum en position d'extension.

### *3.4. LES LIENS ENTRE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ ET LA PRODUCTION LAITIÈRE*

Nous allons aborder dans cette partie les liens existant entre l'axe crânio-sacré et la production laitière. Dans un premier temps, nous présenterons succinctement l'anatomie des mamelles, puis nous verrons les relations nerveuses, vasculaires et hormonales qui s'établissent entre cette glande et l'axe médian du corps.

#### *3.4.1. L'anatomie des mamelles*

Les mamelles sont constituées de deux parties : un corps et un trayon correspondant.

Le nombre de glandes mammaires et de trayons peut varier d'une espèce à l'autre, les chèvres en possèdent une paire.

Le lait est fabriqué par les cellules sécrétrices de l'épithélium mammaire au niveau du corps de la mamelle. En particulier, ce sont les alvéoles, disposées en forme de grappes, qui sont les structures élémentaires et fonctionnelles de la production laitière et qui contiennent des lactocytes.

Un ensemble d'alvéoles forme un lobule, puis à plus grande échelle un lobe. Ces lobules et ces lobes sont traversés par de nombreux nerfs et vaisseaux assurant l'innervation et la vascularisation de la glande mammaire, notamment en période de forte lactation. Le lait sécrété au niveau des alvéoles emprunte plusieurs canaux d'excrétion à la suite : un conduit alvéolaire, qui se continue par un conduit intralobulaire, puis par un conduit interlobulaire assurant la connexion entre différents lobules. A sa sortie des lobes, ce sont les canaux galactophores qui conduisent le lait jusqu'à une citerne de stockage à l'approche du conduit du trayon. Chez la chèvre, environ 30% du lait fabriqué est stocké au niveau alvéolaire, les 70% restant au niveau citernal. Lors de la tétée (ou lors de la traite), c'est le conduit citernal du trayon qui permet le passage et l'éjection du lait vers le milieu extérieur.

Afin de fabriquer 1L de lait, il y aurait une centaine de litres de sang qui passerait dans les cellules sécrétrices alvéolaires et 400L au total dans la mamelle.

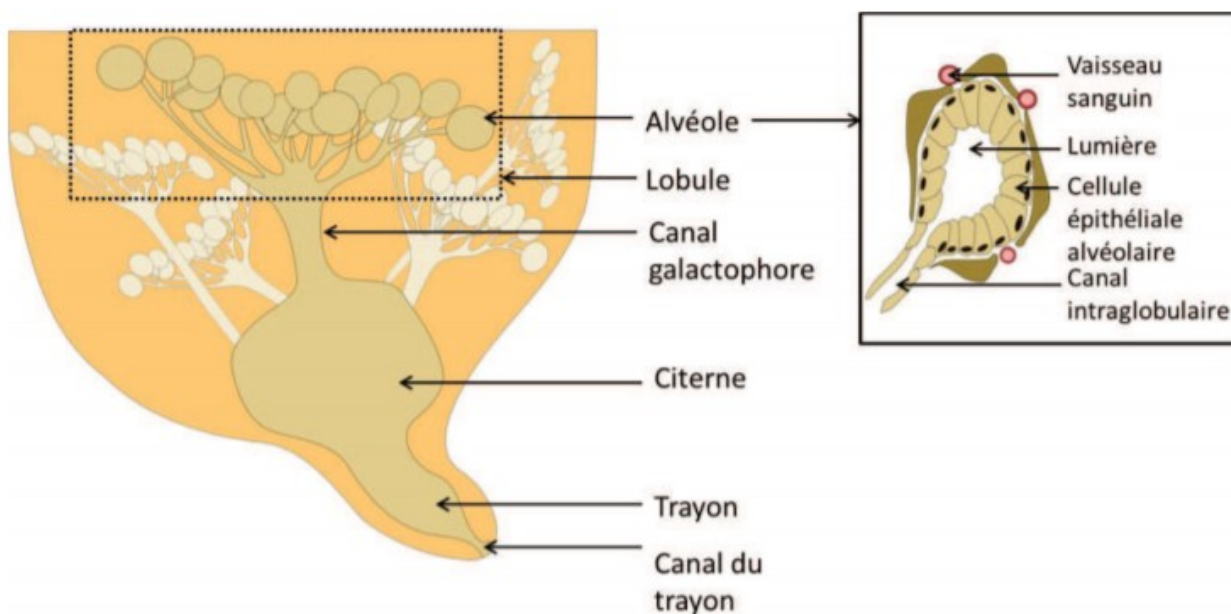


Image 42 : Schéma d'une mamelle de brebis. Source : Juliette Bouvier-Muller (2017).

### 3.4.2. Les relations nerveuses, vasculaires et hormonales entre l'axe cranio-sacré et les mamelles

- Innervation :

L'innervation principale des glandes mammaires chez la chèvre provient du nerf génito-fémoral, ayant pour origine le rameau ventral de L3. Il reçoit également durant son trajet des anastomoses des fibres nerveuses provenant de L2 (nerf ilio-lingual) et surtout L4.

Ce nerf assure l'innervation des mamelles en parties crâniale et caudale (avec l'aide du rameau adjacent provenant du nerf ilio-lingual), et surtout la sensibilité des trayons et de la région profonde des glandes mammaires.

Une innervation accessoire provient du nerf honteux, recevant ses fibres du rameau ventral de S3 et de façon annexe de S2 et S4. Ce nerf donnera naissance à un réseau mammaire, qui innervera de façon sensitive la partie caudale des glandes mammaires.

Ces fibres nerveuses forment un plexus au niveau du pis de la chèvre, en communication avec des récepteurs sensoriels (corpuscules de Meissner et de Merkel) disposés sur les glandes mammaires, et permettant entre autres l'éjection du lait lors de la tétée (ou la traite) ainsi que le déclenchement de la réaction hormonale.

Enfin, la mamelle entretient des relations métamériques avec le rachis par l'intermédiaire du plexus mésentérique caudal au niveau des vertèbres lombaires L4, L5 et L6. Ces fibres nerveuses permettent l'innervation sympathique de la zone alvéolaire de la mamelle et possèdent une action vasomotrice.

- Vascularisation :

La vascularisation de la région mammaire dépend du stade de la chèvre (en lactation ou non...), c'est donc une région soumise à de fortes variations d'irrigation sanguine, de volume et de conformation.

Artères : Le sang destiné à la mamelle provient de l'artère honteuse externe, provenant pour sa part du tronc pudendo-épigastrique, vaisseau collatéral de l'artère iliaque externe qui s'isole de l'aorte thoracique en regard de L6.

Elle délègue plusieurs rameaux irriguant les différents territoires de la mamelle.

Veines : Le sang repart de la mamelle en empruntant en majeure partie la veine honteuse externe, qui se continue par la veine pudendo-épigastrique, puis la veine iliaque externe et rejoint enfin la veine cave caudale. La circulation est semblable à celle effectuée par le sang artériel.

Lorsque la mamelle est fortement sollicitée en période de lactation, du sang transite également par la veine mammaire crâniale puis par la veine épigastrique crâniale superficielle, afin de se jeter dans la veine thoracique interne.

- Relations hormonales : Le complexe hypothalamo-hypophysaire :

L'hypothalamus et l'hypophyse jouent toutes les deux un grand rôle dans le processus de la lactation grâce à leur rôle hormonal : elles permettent le maintien de la production et l'éjection du lait.

L'hypothalamus est une glande intracrânienne du SNC appartenant au diencephale et étant situé à sa partie ventrale. Il forme le plancher et les parois latérales du 3<sup>e</sup> ventricule, il est situé sous le thalamus. Il est constitué de plusieurs noyaux hypothalamiques.

Il possède de nombreux rôles vitaux pour l'organisme et est impliqué dans le contrôle des grandes fonctions physiologiques, notamment grâce à sa forte collaboration avec l'hypophyse.

Il permet le contrôle du rythme circadien, de la faim, soif, thermorégulation, reproduction, lactation, réponse à des stimuli environnementaux (comportements, émotions)... Il intervient dans la régulation du système nerveux autonome et des fonctions endocrines, permettant ainsi de garantir un maintien global de l'homéostasie.

De son côté, l'hypophyse est également une glande intracrânienne endocrine constituée de deux lobes : l'adénohypophyse (ou lobe antérieur) et la neurohypophyse (ou lobe postérieur). La neurohypophyse étant un diverticule (une extension) de l'hypothalamus. Cette glande est située au sein de la selle turcique du sphénoïde, en partie crânio-ventrale de l'hypothalamus, avec lequel elle est en contact par l'intermédiaire de la tige pituitaire.

Ces deux glandes forment ensemble ce que l'on appelle le complexe hypothalamo-hypophysaire, l'hypophyse étant globalement contrôlée par l'hypothalamus. Elle contrôle les organes internes de façon indirecte par l'envoi d'hormones dans le système sanguin.

La connexion entre l'antéhypophyse et l'hypothalamus se fait par l'intermédiaire du système porte hypothalamo-hypophysaire : la partie caudale de l'hypothalamus libère des hormones dans la circulation sanguine à destination de cette partie de l'hypophyse qui les reçoit, puis libère à son tour suite à ce message des hormones à destination des autres organes du corps dans la circulation générale.

La post-hypophyse représente un ensemble de neurones provenant de l'hypothalamus. A ce niveau, la partie antérieure de l'hypothalamus peut sécréter ses hormones au sein de la circulation de la partie postérieure de l'hypophyse : l'ocytocine et la vasopressine (ADH).

En ce qui nous concerne, en l'occurrence le maintien de la production de lait et son éjection, ce sont essentiellement deux hormones qui nous intéressent : La prolactine et l'ocytocine.

La prolactine est sécrétée au niveau de l'adénohypophyse et possède une action de stimulation de la synthèse du lait au niveau des glandes mammaires.

Lors de la tétée (ou de la traite), les récepteurs sensoriels disposés au niveau de la mamelle envoient un influx nerveux ascendant en direction de l'hypothalamus afin de l'avertir de la situation. L'hypothalamus envoie des hormones à l'hypophyse afin qu'elle sécrète à son tour des hormones hypophysaires, notamment la prolactine. Les hormones sont déversées dans la circulation sanguine et vont transiter jusqu'à leur organe cible : la mamelle. A ce niveau, la prolactine va avoir une action sur les lactocytes en activant les enzymes responsables de la production du lait.

Elle possède également un rôle dans la croissance mammaire en assurant le développement des canaux alvéolaires de la mamelle.

L'ocytocine est sécrétée au niveau des noyaux paraventriculaire et supraoptique de l'hypothalamus puis est excrétée au niveau de la neurohypophyse. Elle a pour rôles de renforcer les contractions utérines lors de la mise-bas ainsi que de stimuler la synthèse de lait en réponse aux stimuli mécaniques perçus lors de la tétée. L'action réflexe engagée est identique à celle de la prolactine et utilise ici aussi la voie nerveuse ascendante.

Au niveau de la mamelle, l'ocytocine initie la contraction des cellules myoépithéliales, comprimant ainsi les alvéoles mammaires et permettant l'élargissement des canaux galactophores et donc le déversement du lait puis son éjection par le trayon.

L'hypothalamus et l'hypophyse jouent ainsi un rôle majeur dans la régulation, la production et l'éjection du lait par les relations neuro-endocriniennes qu'elles possèdent avec la mamelle et l'ensemble du processus de lactation.

Le fonctionnement optimal des deux glandes, comme pour toutes les autres structures du corps, dépend d'un équilibre global du corps et de son homéostasie. D'autres systèmes ou mécanismes physiologiques peuvent donc avoir une action indirecte sur l'activité de ces glandes, qu'ils soient nerveux, endocriniens, circulatoires, mécaniques...

Les images 43, 44, 45 et 46 sont des dissections représentent la localisation des glandes hypophyse et hypothalamus chez les caprins.

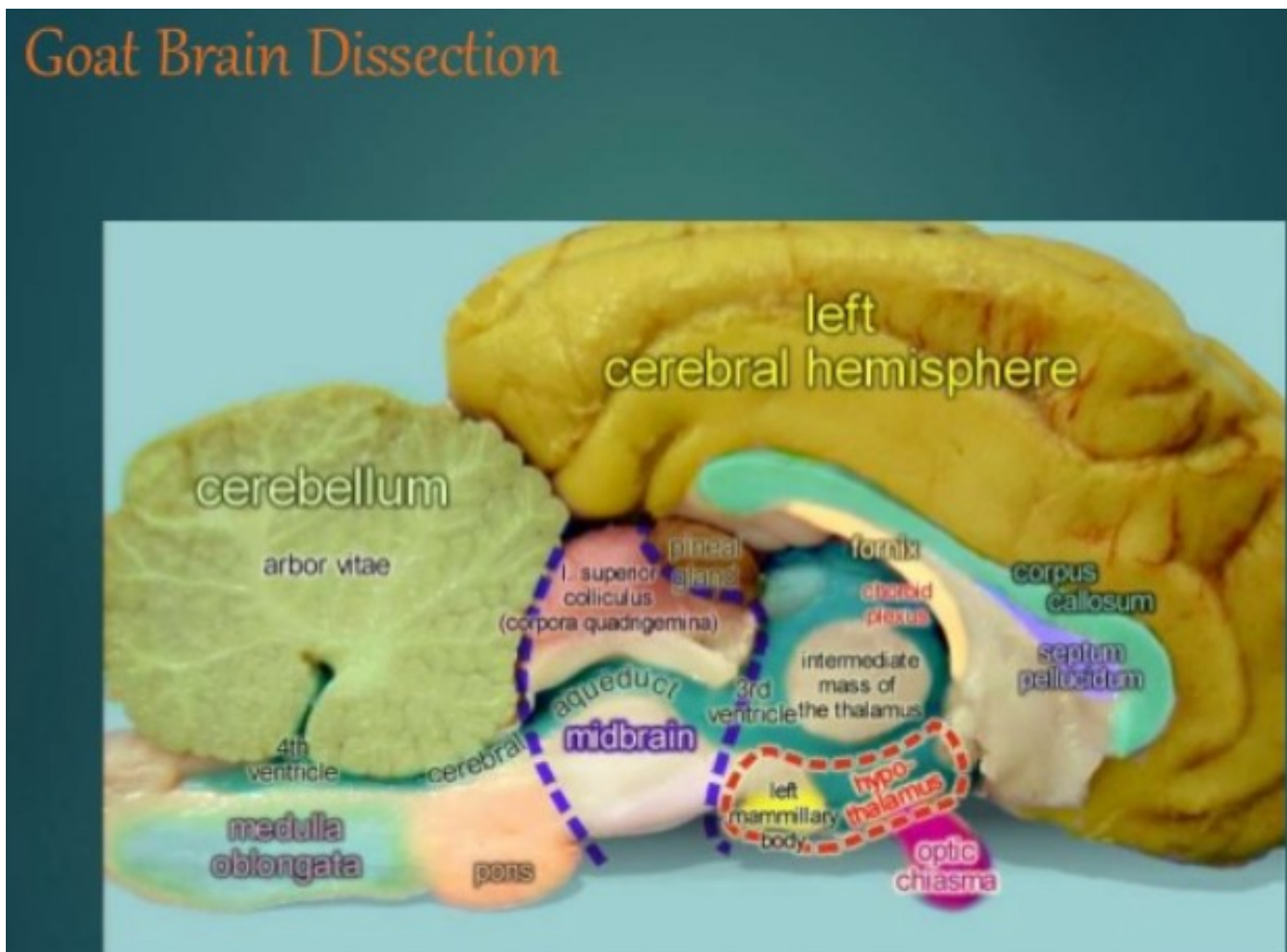


Image 43 : Dissection d'un cerveau de chèvre. Source : es.slideshare.net



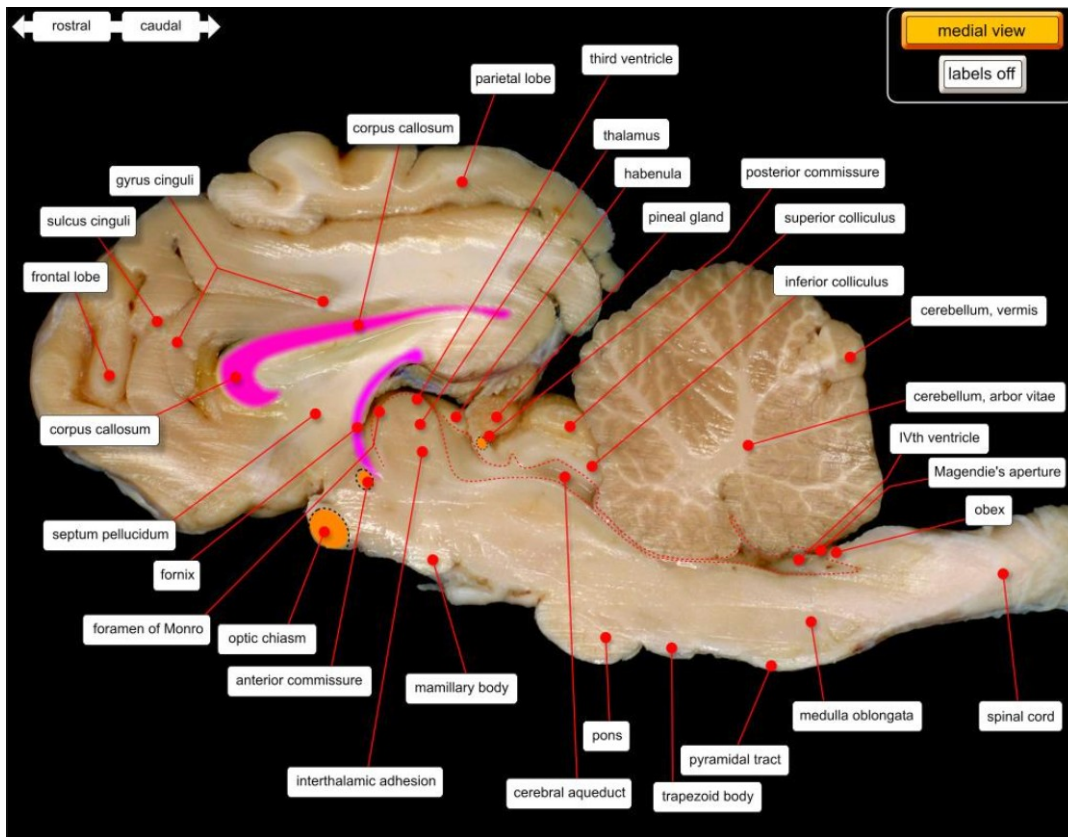
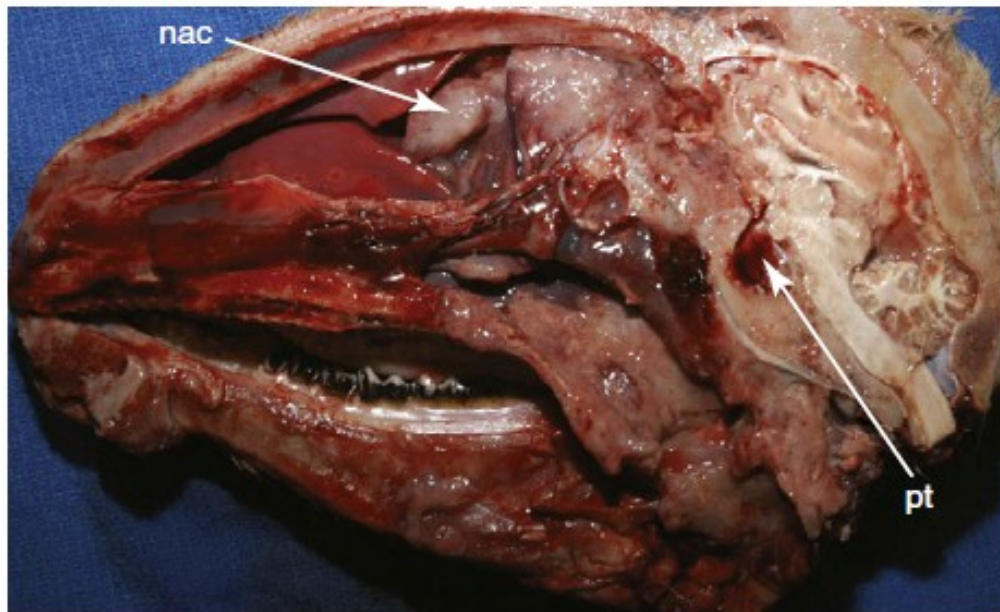


Image 44 : Cerveau de chèvre en vue médiale. Source : [anatomie.amsterdam.nl](http://anatomie.amsterdam.nl)



Image 45 : Crâne de chèvre et localisation de la glande pituitaire (flèche). Source : *Sheep and Goat Medicine*.





**Figure 20-16** Enzootic nasal tumor in a 3-year-old ram. Sagittal section of the head before brain removal demonstrates position of nasal turbinates, sinuses, brain, pituitary (pt), and a nasal adenocarcinoma (nac). The nasal tumor deforms the cribriform plate. (Courtesy Dr. Lisa Farina and Dr. Jason Kimbro, Gainesville, Florida.)

*Image 46 : Crâne de bélier. Source : Sheep and Goat Medicine*

### 3.5. LE MÉCANISME RESPIRATOIRE PRIMAIRE (MRP)

Nous allons aborder brièvement la notion du Mécanisme Respiratoire Primaire, étant donné qu'il est étroitement lié à l'approche crânio-sacrée en ostéopathie.

C'est William Garner Sutherland, élève d'Andrew Taylor Still (fondateur de l'Ostéopathie), qui initia les études à propos de la biomécanique crânienne afin de mieux comprendre le fonctionnement du crâne, supposant qu'une certaine mobilité entre les os crâniens existe.

C'est au travers de ses ressentis ostéopathiques, puis de ses recherches et expériences qu'il élabore le concept du MRP. Nous aborderons dans cette partie seulement sa vision du MRP, puisque cette notion peut être élargie à d'autres façons de la concevoir.

Selon lui, il existerait une micro-mobilité, un mouvement perpétuel entre les os crâniens, puisque ceux-ci ne seraient pas totalement soudés et figés. Ce mouvement serait perceptible par des mains entraînées, au niveau du crâne ainsi que sur toutes les zones du corps.

Il serait indépendant du rythme respiratoire et des pulsations cardiaques, se ressentirait au travers des mains sous une forme d'inspiration et d'expiration (flux et reflux), selon un rythme lent et synchrone, de 8 à 14 cycles par minute pour un individu en bonne santé (mais pouvant varier entre les différentes personnes, et selon l'état de la personne elle-même).

Sutherland décrivit ainsi 5 composantes au concept du MRP, se basant sur son expérience et sur les compréhensions biomécaniques, anatomiques et physiologiques qu'il a pu observer à son époque.

- La fluctuation du Liquide Céphalo-Rachidien (et de tous les liquides du corps).
- La motilité inhérente du Système Nerveux Central ( et de toutes les cellules).
- La mobilité des Membranes de Tension(s) Réciproque(s) (et de l'ensemble des tissus conjonctifs).
- La mobilité articulaire des os du crâne.
- Le mouvement involontaire du sacrum entre les os iliaques.

Ainsi, divers éléments agiraient de concert pour permettre à ce mouvement de s'exprimer au sein du corps.

La phase inspiratoire du mouvement entraînerait les structures médianes et impaires en flexion et les structures paires et symétriques en rotation externe.

La phase expiratoire entraînerait les structures médianes et impaires en extension et les structures paires et symétriques en rotation interne.

Selon Sutherland, les cellules gliales au sein de l'encéphale auraient un mouvement de contraction / relâchement qui leur est propre. C'est donc la contraction des cellules de la névroglie qui serait à l'origine de la manifestation de l'impulsion rythmique crânienne (et corporelle).

Elle provoquerait tout d'abord un enroulement des deux hémisphères cérébraux qui élèverait le plancher du troisième ventricule, tractant la tige pituitaire et l'hypophyse accrochée à sa partie ventrale avec elle. La glande pituitaire étant retenue dans la selle turcique par la tente de l'hypophyse, cette ascension provoquerait une tension au sein de cette membrane de tension réciproque ainsi que des autres cloisons crâniennes, et entraînerait également une flexion de la symphyse sphéno-basilaire (en l'emmenant en direction dorsale). Ces mécanismes changeraient la conformité et non le volume du crâne. Le mouvement de la SSB serait le point de départ du MRP.

Ces processus (contraction des gliocytes, mouvement de la SSB) influeraient la fluctuation du liquide céphalo-rachidien au sein de ses espaces de circulation, crâniens et spinaux. Par continuité, le LCR s'écoulerait dans l'espace subpérineural des nerfs rachidiens, protégé par les trois méninges sur SNC qui entoureraient chaque nerf par prolongement (en formant l'épineurium, le périneurium et l'endoneurium), afin de rejoindre la circulation sanguine. Il serait ainsi en communication avec le liquide interstitiel baignant l'ensemble des cellules du corps et donc des tissus, d'où notre capacité à ressentir ce mouvement au niveau de toutes les régions du corps.

Certains éléments à propos de la compréhension « anatomique » qu'avait énoncée Sutherland ne semblent aujourd'hui pas tous avérés, suite à diverses études effectuées sur le sujet. D'autres théories

ou méthodes de raisonnement ayant été envisagées et proposées. Néanmoins, il n'enlève rien au fait que ce mouvement existe, est perceptible et permet de donner une information sur la vitalité des structures et tissus sur lesquels on travaille. Au niveau cellulaire, il serait une manifestation de l'état de santé et donc de communication des cellules avec leur environnement.

### *3.6. LA TENSÉGRITÉ : UN MODÈLE ARCHITECTURAL DE L'AXE CRÂNIO-SACRÉ*

Maintenant que nous avons vus les éléments anatomiques qui composent l'axe crânio-sacré et mis en évidence certaines relations qui existent avec le reste du corps, nous allons à présent compléter cette vision anatomique par le biais du modèle de la tenségrité, comme nous l'avons faits aux niveaux cellulaire et fascial.

Encore une fois, la disposition architecturale des différentes structures composant et reliant le crâne au sacrum sont agencées de façon complémentaire, afin de conférer au système une certaine souplesse lui permettant d'effectuer des mouvements et de se déplacer, et d'un autre côté une rigidité afin d'apporter une stabilité et une protection au corps.

Les os (crâne, sacrum, vertèbres) et la dure-mère sont les structures rigides de l'édifice jouant le rôle de socle ; la moelle épinière, l'arachnoïde et la pie-mère en représentent les éléments souples, en plus du LCR contenu au sein des espaces subarachnoïdiens, et les ligaments rachidiens sont les constituants intermédiaires de fixité (doués de souplesse et de rigidité : ligaments de Trolard, ligaments de Hofmann, opercules de Forestier, trousseaux fibreux de Soulié, ligament longitudinal dorsal). Toutes ces structures sont inter-reliées.

Ces caractéristiques sont semblables à celles décrites pour les édifices en tenségrité.

Michèle Tarento leur décrit les caractères mécaniques suivants :

Ce sont des structures autocontraintes, autostables et douées d'un comportement pneumatique.

« Elles associent des forces opposées et synergiques qui s'équilibrent à l'intérieur de volumes géométriques adaptables. Les forces de tension qui s'y déploient génèrent des forces de compression qui, elles-mêmes, génèrent des forces de tension, ceci dans une permanente réciprocité. » (Michèle Tarento, Construire son corps avec l'ostéo éveil et la biotenségrité, p. 43).

L'autocontrainte représente la résultante des forces de compression et des forces de tension, ainsi toute pression s'exerçant sur un système de ce genre se manifesterait et se transmettrait à l'ensemble des éléments qui le composent.

L'autostabilité se traduit par le fait que des structures en tenségrité ne possèdent pas de point fixe propre, elles correspondent à des ensembles fermés, cohérents, autostables regroupés sur eux-mêmes. Ils restent par contre en communication et connexion avec le milieu extérieur.

Le comportement pneumatique indique que les forces tenso-compressionnelles qui constituent leur structure permettent de conférer un équilibre entre l'intérieur et l'extérieur de l'armature.

Ainsi, les structures de l'axe crânio-sacré disposant des caractéristiques élastiques des éléments en tenségrité, seront plus aptes à s'adapter aux éventuels traumatismes extérieurs ou instabilités

quelconques, grâce à leur capacité à reprendre leur conformation initiale, ou alors en mettant en place des compensations qui se répartiront de la façon la plus harmonieuse et économique qui soit pour le corps en cas de contrainte surajoutée induite.

Du fait de la continuité des éléments corporels, les compensations peuvent néanmoins se localiser sur diverses zones du corps. Un traumatisme au niveau du crâne peut donc avoir des répercussions au niveau du sacrum, par exemple.

Le fait de garantir l'intégrité fonctionnelle de ces structures tensogres est donc important, afin qu'elles puissent garder leur capacité d'absorption des chocs auxquels elles sont soumises et de maintenir un équilibre malgré les mouvements physiologiques de l'organisme.

En ce sens, l'ébourgeonnage des chevreaux représente une atteinte mécanique impactant les structures de la partie crâniale de l'axe crânio-sacré, situé au niveau de os frontaux. Comme nous l'avons vu, ces os sont liés mécaniquement à d'autres os crâniens, notamment avec le sphénoïde qui représente la clé de voûte du crâne avec l'articulation qu'il crée avec l'occiput (SSB) et dont la mobilité optimale est importante pour l'équilibre et l'homéostasie du corps.

Aussi, la cautérisation s'effectue proche de l'attache crâniale de la faux du cerveau, dont l'insertion se trouve sur la crista galli de l'os ethmoïde, et est directement en lien avec l'occiput par son insertion caudale et par continuité membraneuse et osseuse avec les autres structures crâniennes.

Cet acte peut ainsi perturber l'équilibre du corps et ses différents composants : les vaisseaux sanguins (sinus sagittal dorsal logé dans la faux du cerveau, proche de la zone d'ébourgeonnage), le confluent des sinus (zone de confluence des sinus crâniens) ainsi que la zone d'insertion commune des membranes de tensions réciproques dans la même région, l'hypothalamus et l'hypophyse (sphénoïde, dure-mère, stress, vascularisation...), les ventricules cérébraux et la fluctuation du LCR (dure-mère), le pourtour du foramen magnum (dure-mère) puis le sacrum (dure-mère) et l'ensemble des zones d'attaches rachidiennes...

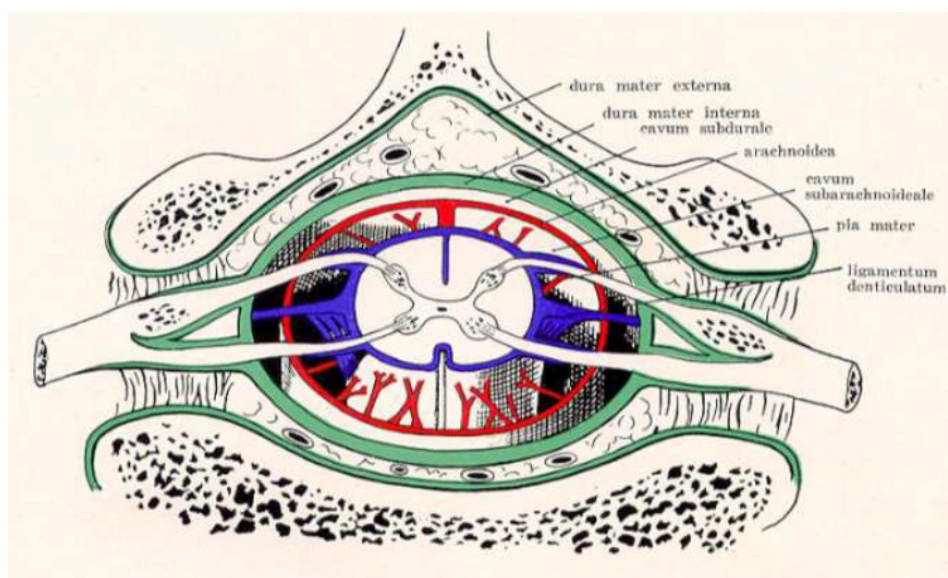
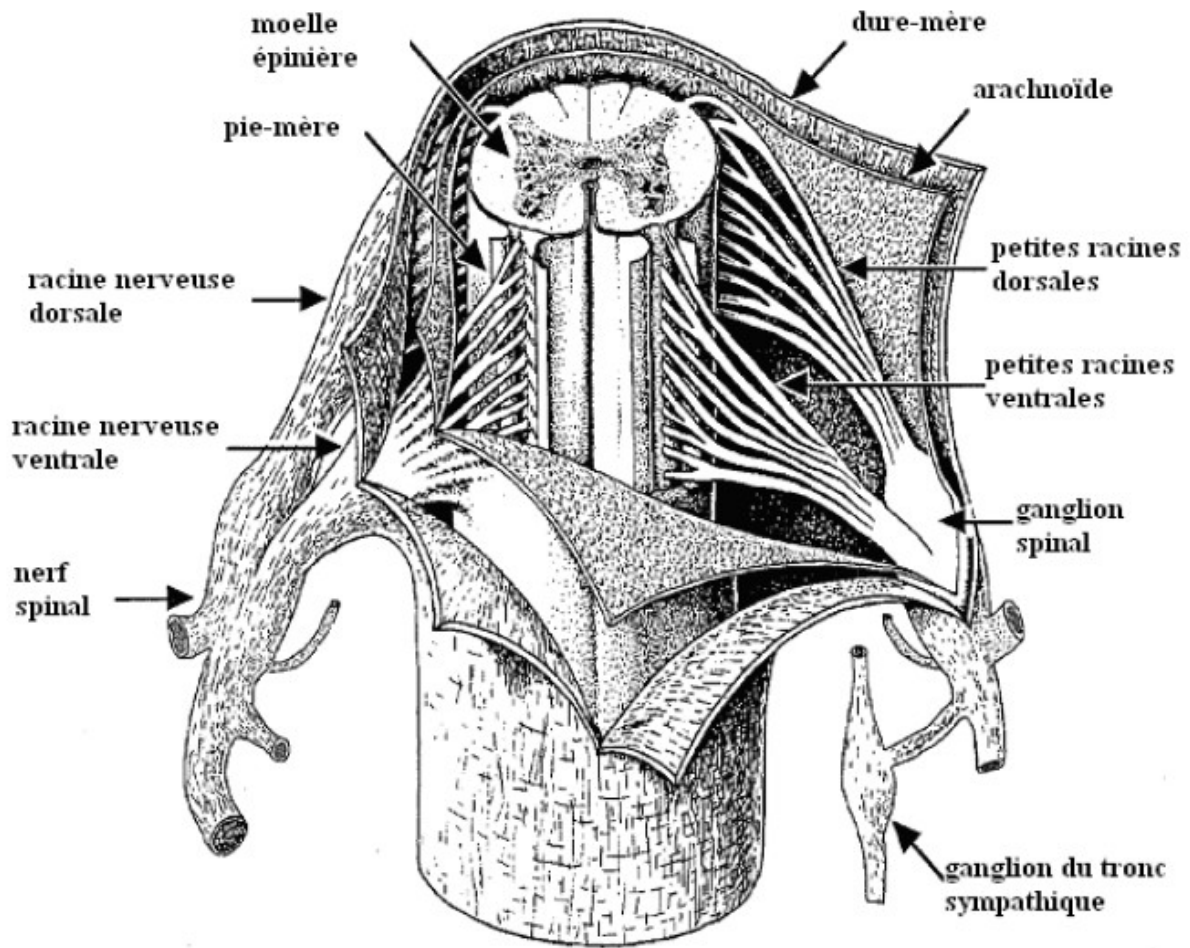


Image 47 : Représentation schématique de la disposition des méninges rachidiennes. Source : Cours « Les Méninges », ESOAA.



*Image 48 : Représentation schématique de la moelle épinière entourée des méninges avec les racines des nerfs spinaux.*

*Source : « La force de traction médullaire : étude bibliographique » Amandine Boisseleau, 2012.*

## 4. MATÉRIEL ET MÉTHODE

### 4.1. LA MÉTHODOLOGIE EMPLOYÉE

L'étude expérimentale a été réalisée dans deux élevages caprins laitiers et plus précisément sur des chèvres de race Alpine. Les deux élevages pratiquent l'ébourgeonnage des chevreaux par cautérisation thermique à l'aide d'un écorneur thermique électrique. L'ébourgeonnage est réalisé dans les deux endroits chez des individus âgés de 5 à 14 jours.

Dans chaque élevage, il y a un groupe expérimental de 10 chèvres sur lesquelles j'ai effectué les tests ostéopathiques et les corrections selon le protocole mis en place (voir plus loin) ainsi qu'un groupe témoin de 10 chèvres sur lesquelles j'ai effectué seulement les tests ostéopathiques (aussi selon le protocole élaboré).

Dans ces deux élevages, les chèvres des groupes expérimental et témoin vivent ensemble et sont donc sujettes aux mêmes milieu et rythme de vie. Les chèvres manipulées avaient toutes entre trois et huit ans à partir de la date de début de l'étude, et elles n'avaient pas de trouble ou pathologie connue, ni de symptôme particulier le jour des manipulations.

Les chèvres du groupe expérimental ont été manipulées à quatre reprises sur une durée de neuf mois, donc tous les trois mois à compter de la première séance d'ostéopathie : avril 2020, juillet 2020, octobre 2020, janvier 2021.

Les chèvres du groupe témoin ont été manipulées à deux reprises, au début et à la fin de l'étude, c'est-à-dire en avril 2020 et en janvier 2021.

Dans chaque ferme, les manipulations ostéopathiques concernant le groupe expérimental et le groupe témoin sont réalisés pour toutes les chèvres au maximum en trois jours consécutifs.

Ainsi, l'étude a été réalisée sur 20 chèvres pour le groupe expérimental et 20 chèvres pour le groupe témoin, dans deux élevages.

Suite aux résultats obtenus au cours des manipulations ostéopathiques concernant le ressenti manuel, il m'a semblé intéressant d'effectuer les mêmes tests sur des chèvres non écornées, à titre comparatif. Ainsi, j'ai effectué les tests ostéopathiques sur 6 chèvres d'un autre élevage caprin qui n'ont pas été soumises à l'écornage, afin de comparer les dysfonctions trouvées avec des chèvres écornées. Ces manipulations n'entrent pas réellement dans l'étude expérimentale proposée à l'origine mais permet de discerner de façon plus objective certaines dysfonctions pouvant être causées ou influencées par l'ébourgeonnage.

Voici les trois élevages dans lesquels je suis allé pour manipuler les chèvres :

- La chèvrerie des prés (environ 40 chèvres laitières écornées au total)
- La Ferme du Marjon (environ 75 chèvres laitières écornées au total)
- La ferme du Palmier (24 chèvres laitières au total dont 7 avec des cornes)



Le tableau 14 est une synthèse du déroulement de l'étude personnelle que j'ai réalisé au sein des deux élevages caprins.

La chèvrerie des prés		La Ferme du Marjon	
Lot expérimental : Tests et corrections	Lot témoin : Tests	Lot expérimental : Tests et corrections	Lot témoin : Tests
10 chèvres laitières	10 chèvres laitières	10 chèvres laitières	10 chèvres laitières
Race : Alpine	Race : Alpine	Race : Alpine	Race : Alpine
Ebourgeonnage entre 5 jours et 14 jours	Ebourgeonnage entre 5 jours et 14 jours	Ebourgeonnage entre 5 jours et 14 jours	Ebourgeonnage entre 5 jours et 14 jours
Manipulations sur des chèvres adultes (entre 3 et 8 ans)	Manipulations sur des chèvres adultes (entre 3 et 8 ans)	Manipulations sur des chèvres adultes (entre 3 et 8 ans)	Manipulations sur des chèvres adultes (entre 3 et 8 ans)
4 séances effectuées sur une période de 9 mois : 1 séance tous les 3 mois	2 séances effectuées sur une période de 9 mois : au début et à la fin de l'étude	4 séances effectuées sur une période de 9 mois : 1 séance tous les 3 mois	2 séances effectuées sur une période de 9 mois : au début et à la fin de l'étude
Avril 2020 Juillet 2020 Octobre 2020 Janvier 2021	Avril 2020 Janvier 2021	Avril 2020 Juillet 2020 Octobre 2020 Janvier 2021	Avril 2020 Janvier 2021
Harissa, Israël, Laïka, Litchi, Louve, Maïa, Mélodie, Mont Blanc, Nerise, Nicole	Lavande, Lila, Mauve, Mireille, Narcisse, Olga, Omelette, Opéra, Orientale, Ourale	Jivana, Lilas, Loupiotte, Maybelline, Miel, Mignardise, Napolitaine, Nectarine, Norvégienne, Nuance	Indienne, Jonquille, Jumanji, Maya, Mésange, Mimi, Nacrée, Narcisse, Nocturne, Nouméa

*Tableau 14 : Synthèse du déroulement des manipulations ostéopathiques réalisées pendant l'étude dans les deux élevages caprins.*

Avant toute manipulation ostéopathique, une anamnèse était réalisée auprès de l'éleveuse afin de déterminer s'il n'y avait pas de contre-indication à la pratique de l'ostéopathie sur les chèvres concernées. J'effectuais également une observation visuelle et une palpation des individus.

#### 4.2. LE PROTOCOLE EMPLOYÉ POUR LA RÉALISATION DES TESTS OSTÉOPATHIQUES

##### 4.2.1. Conditions préalables

Comme il est noté précédemment, une anamnèse avec l'éleveuse, un examen visuel ainsi qu'un examen palpatoire sont réalisés avant toute manipulation ostéopathique sur les individus concernés.

Les chèvres manipulées sont prises une par une ou par groupe de deux ou trois dans un espace à côté de l'aire paillée où se situe le reste du troupeau. Les chèvres peuvent se voir entre elles, communiquer ou se sentir, car il y a seulement une barrière ou un cornadis qui les sépare. Les manipulations étaient effectuées lorsque les autres animaux du troupeau étaient aussi en bâtiment. L'animal manipulé est debout, libre ou parfois «attaché» (avec une corde autour de l'encolure) mais jamais entravé.

Les tests sont effectués selon un protocole défini et suivent un ordre précis qui a été respecté, sauf si la réalité du terrain nécessitait de modifier l'ordre des manipulations (comportement, position...).

#### 4.2.2. Notions de test et de dysfonction ostéopathiques

Etant donné que pour chaque test effectué, nous devons en déduire si une dysfonction ostéopathique est présente, nous allons rapidement rappeler une définition pour ces deux termes.

- Le test ostéopathique :

Un test ostéopathique consiste à tester dans tous les paramètres physiologiques une structure anatomique, selon des plans et des axes (généralement 3 chacun, mais cela peut varier selon la structure) permettant d'en déduire par la suite si une dysfonction est présente ou non.

Nous pouvons également procéder à un test d'écoute du Mécanisme Respiratoire Primaire (MRP), qui nous renseigne sur la vitalité de la zone sur laquelle on a porté notre attention grâce aux informations qu'elle nous renvoie et qui sont manuellement perceptibles, en terme de qualité de mouvement : fréquence, rythme et intensité.

Les tests effectués seront d'ailleurs détaillés dans les fiches techniques. Dans mon étude, ils peuvent concerner différentes structures et sont ainsi définis comme : crânien, ostéo-articulaire, fluidique et fascial.

- La dysfonction ostéopathique :

On pourrait définir la dysfonction ostéopathique comme un trouble fonctionnel se traduisant par la perte qualitative et quantitative de mobilité dans plusieurs paramètres physiologiques de mouvement au niveau d'une structure anatomique, dans le cadre d'un mouvement volontaire ou involontaire.

Une dysfonction ostéopathique peut ainsi concerner l'ensemble des structures du corps, qu'elles soient ostéo-articulaires, tissulaires, viscérales, vasculaires ou nerveuses... Elle peut avoir des répercussions fonctionnelles locales ou à distance au sein du corps.

Par convention, une dysfonction ostéopathique se nommera toujours du côté de la plus grande qualité et quantité de mouvement, selon les capacités physiologiques de la structure.

#### 4.2.3. Protocole mis en place pour les tests ostéopathiques

Le tableau 15 montre la fiche que j'ai utilisée lorsque j'effectuais les tests ostéopathiques, elle me permettait de suivre le protocole et de noter les dysfonctions trouvées.



Généralement, je faisais tous les tests crâniens au début, puis les tests du sacrum et de la Force de Traction Médullaire (FTM) à la fin.

- Les tests fluidiques (écoute du MRP) : Crâne global ; Sacrum ; Pont crâne-sacrum ; Hypothalamus ; Hypophyse ; Confluent des sinus ; Déroulé du troisième ventricule (DV3 : MRP et LCR).

- Les tests ostéo-articulaires :

. Crâniens : Symphyse Sphéno Basilaire (SSB : Sphénoïde – Occiput) ; Frontaux ; Temporaux ; Temporo-Mandibulaires (ATM) ; Os hyoïde.

. Pelviens : Sacrum.

- Les tests fasciaux :

. Crâniens : Membranes de tensions réciproques (MTR) : Faux du cerveau, Tente du cervelet, Tente de l'hypophyse ; Confluent des sinus (position).

. Axe crânio-sacré : Force de Traction Médullaire (FTM).

Les détails concernant les procédés des manipulations sont notés dans les fiches techniques.

Séance :	Chèvre :	Dysfonctions							
MRP Crâne		Faible		Moyen	Bon				
MRP Sacrum		Faible		Moyen	Bon				
MRP pont Crâne-sacrum		Faible	Moyen	Bon	Asynchrone				
SSB		.C° .Spd	.D° .Spg	.F° .Std	.E° .Stg	.Td .Sph	.Tg .Spb	.SBRd Sth	.SBRg .Stb
Frontaux		Frontal droit : .RI .RE		Frontal gauche : .RI .RE					
Temporaux		Temporal droit : .RI .RE		Temporal gauche : .RI .RE					
ATM		ATM d. : .C° .G crâ .G cd		ATM g. : .C° .G crâ .G cd					
Os Hyoïde		.C°	.D°	.G crâ	.G cd	.G d	.G g	.Tor d	.Tor g
Sacrum		.TDD	.TGG	.TGD	.TDG	Sensation :			
MTR		.Faux du cerveau			.Tente du cervelet		.Tente de l'hypophyse		
Confluent des Sinus		MRP : .Faible .Moyen .Bon			Position :				
DV3		MRP : .Faible .Moyen .Bon			LCR :				
MRP Hypothalamus		Faible		Moyen	Bon				
MRP Hypophyse		Faible		Moyen	Bon				
FTM		Faible (+)		Moyenne (/)	Elevée (-)				

Tableau 15 : Fiche présentant le protocole ostéopathe, utilisée lors des tests.

Réalisation personnelle.

Lexique du tableau 15 :

MRP : Mécanisme Respiratoire Primaire.

SSB : Symphyse Sphéno-Basilaire, articulation qui relie l'os sphénoïde à l'os occipital.

ATM : Articulation Temporo-Mandibulaire, articulation qui relie l'os temporal à la mandibule.

MTR : Membranes de Tension Réciproque.

DV3 : Déroulé du Troisième Ventricule.

FTM : Force de Traction Médullaire.

Dénomination et abréviation des dysfonctions :

C° : Compression

D° : Décompression

F° : Flexion

E° : Extension

Td : Torsion droite

Tg : Torsion gauche

SBRd : Side Bending Rotation droit

SBRg : Side Bending Rotation gauche

Spd : Strain physiologique droit

Spg : Strain physiologique gauche

Std : Strain traumatique droit

Stg : Strain traumatique gauche

Sph : Strain physiologique haut

Spb : Strain physiologique bas

Sth : Strain traumatique haut

Stb : Strain traumatique bas

RI : Rotation Interne

RE : Rotation Externe

G crâ : Glissement crânial

G cd : Glissement caudal

Gd : Glissement droit

Gg : Glissement gauche

TDD : Torsion Droite sur un axe Droit

TGG : Torsion Gauche sur un axe Gauche

TGD : Torsion Gauche sur un axe Droit

TDG : Torsion Droite sur un axe Gauche

#### *4.3. LE PROTOCOLE EMPLOYÉ POUR LA RÉALISATION DES CORRECTIONS OSTÉOPATHIQUES*

Les corrections étaient effectuées directement après les tests ostéopathiques.

Le protocole suivi est donc effectué à la suite des actions précédentes : Anamnèse, examens visuel et palpatoire, ainsi que les tests.

Elles suivent un ordre détaillé. Toutefois, elles ont pu être adaptées à la situation, à l'animal et aux dysfonctions trouvées préalablement.

##### *4.3.1. Techniques de correction*

Il existe différentes techniques de corrections qui peuvent être appliquées. Nous allons rapidement les présenter, notamment celles que j'ai utilisées lors de cette étude.

Diverses classifications existent à propos des techniques de corrections. Je présente ici la dénomination qui me correspond le mieux et que je considère comme étant la plus compréhensible.

Nous pouvons tout d'abord les classer en deux grandes catégories : Les techniques directes et indirectes.

Ensuite, chacune d'elles peut être sous-catégorisée en techniques fonctionnelle ou structurelle.

- Les techniques directes : Elles consistent à normaliser une dysfonction en l'emmenant dans le sens de la correction, c'est-à-dire dans le sens de restriction de mobilité, donc contre la barrière motrice pathologique.

. Fonctionnelle : Une fois la barrière motrice pathologique atteinte, le praticien est à l'écoute du relâchement tissulaire de la zone, et l'accompagne en douceur dans le sens de la correction, jusqu'à atteindre un relâchement total des structures locales préalablement en tensions. Il effectue ensuite un retour au point neutre. La dysfonction est normalisée.

. Structurelle : Une fois la barrière motrice pathologique atteinte, le praticien va effectuer un thrust, c'est-à-dire une manipulation de Haute vélocité et de Basse amplitude (HvBa), dont le but est de sidérer le système de régulation neurologique afin de relâcher les tensions préalablement accumulées dans ces tissus. Il s'agit d'effectuer un réflexe neuro-vasculaire et myotatique permettant à la structure de se ré-informer et de réguler ses fonctions physiologiques vasculaires, nerveuses et lymphatiques ainsi que de normaliser le tonus musculaire afin que le système retrouve une intégrité de base.

- Les techniques indirectes : Elles consistent à normaliser une dysfonction en l'emmenant dans le sens de la dysfonction (facilité), c'est-à-dire du côté de la plus grande qualité de mouvement, le sens inverse de la barrière motrice pathologique.

. Fonctionnelle : Lorsque l'accumulation de tension dans le sens de la dysfonction a permis au praticien d'arriver au bout du mouvement (en terme de qualité), il attend un relâchement des tissus en tension. Le relâchement tissulaire se ressent sous les doigts, et va permettre au praticien de retourner au point neutre avec l'accompagnement des tissus. La dysfonction est normalisée.

. Structurelle : Elle consiste à faire un « pseudo-thrust » en fin de mouvement afin d'enclencher le relâchement tissulaire de la zone contractée.

Les corrections utilisées lors de cette étude emploient très majoritairement une technique indirecte fonctionnelle. En effet, les corrections ostéopathiques effectuées sur le crâne s'intéressent en particulier aux sutures (articulations) crâniennes, et l'approche de choix est généralement une technique douce, travaillant avec la collaboration des tissus du patient, le praticien étant un point d'appui pour aider le corps à se relâcher. Les doigts (ou mains) accompagnent les structures dans le sens de la dysfonction, dans la micro-mobilité des mouvements crâniens, et attendent le relâchement. Certaines corrections étaient aussi effectuées en employant une approche directe fonctionnelle, c'est le cas pour les lifts.

Les corrections effectuées par l'intermédiaire du MRP peuvent s'appréhender de différentes façons et dépendent du ressenti et de la relation que le thérapeute entretient avec son patient lors de la séance, la connexion qui s'opère entre les deux. Une correction en MRP peut être semblable à une approche indirecte fonctionnelle si le praticien reste à l'écoute du MRP du patient, et le laisse l'entraîner dans une correction que le corps va effectuer seulement grâce au point d'appui fourni par l'ostéopathe. Le praticien peut aussi aider le MRP de l'animal, lorsque celui-ci semble trop faible ou dysharmonieux, en participant activement à l'amélioration des paramètres du MRP dysfonctionnel

(intensité, rythme, fréquence), par l'attention et l'intention que l'on met, cela s'apparenterait à une correction directe structurelle (mais fluide).

Ainsi, différentes approches peuvent être abordées pour la normalisation du MRP, et sont difficilement programmables, étant donné qu'elles dépendent du ressenti dans l'instant présent.

Les corrections employées seront détaillées dans les fiches de corrections.

#### 4.3.2. Protocole mis en place pour les corrections ostéopathiques

Comme il est noté précédemment, le protocole noté ci-dessous est une trame de suivi qui a pu être modifiée selon les dysfonctions trouvées, les résultats obtenus et le ressenti manuel.

De manière générale, les corrections sont réalisées dans l'ordre suivant :

Os frontaux > Symphyse Sphéno-Basilaire > Membranes de Tension Réciproque : faux du cerveau, tente du cervelet, tente de l'hypophyse > Os temporaux > Articulations Temporo-Mandibulaires > Os hyoïde > Sacrum > Force de Traction Médullaire > Déroulé du troisième ventricule (LCR et MRP) > Hypothalamus (MRP) > Hypophyse (MRP) > Confluent des sinus (déroulé fascial et MRP) > Crâne (MRP) > Sacrum (MRP) > Axe crânio-sacré (MRP).

Aussi, des techniques annexes ont quelquefois été utilisées pour permettre à des zones en tension de se relâcher : La libération de la suture métopique entre les deux os frontaux ; le relâchement de la dure-mère insérée sur le pourtour du trou occipital (foramen magnum) ; la technique en pompage des os iliaques (en relation avec le sacrum au niveau des surfaces auriculaires de celui-ci : articulation sacro-iliaque).

Une vérification était effectuée après chaque correction sur la structure concernée.

#### 4.4. FICHES TECHNIQUES : TESTS ET CORRECTIONS OSTÉOPATHIQUES

##### 4.4.1. Les fiches techniques des tests effectués

- Mise en place du praticien : Pour toutes les techniques crâniennes abordées, le praticien est debout ou accroupi à côté de la chèvre (selon sa corpulence et son comportement), le corps dirigé vers l'avant de l'animal. On se place relativement proche de la tête de la chèvre, dans une position confortable. Concernant les techniques effectuées au niveau de l'arrière-main, le praticien se place debout ou accroupi à côté des hanches de la chèvre, voire derrière elle (FTM), le corps dirigé vers l'avant ou vers l'arrière de l'animal, dans une position confortable et sécuritaire.

- Les tests effectués (plusieurs variantes peuvent être décrites) :

. Ecoute du MRP du crâne :

Variante 1 :

Mise en place des mains : Ecoute effectuée seulement avec une main, en positionnant la paume à l'arrière du crâne (en regard de la protubérance occipitale externe) et les doigts sont dirigés vers l'avant et englobent la partie dorsale du crâne.

Technique : Le praticien écoute le MRP crânien, en prêtant attention au mouvement ressenti pour l'ensemble du crâne : mouvement, rythme, fréquence et intensité. Ces paramètres donnent une information sur la qualité du MRP et donc sur la vitalité de la zone.

Variante 2 :

Mise en place des mains : Ecoute effectuée en positionnant une main qui englobe la partie dorsale du crâne (la paume en arrière du crâne et les doigts dirigés vers l'avant), et l'autre main qui englobe la partie ventrale du crâne en regard de l'os hyoïde.

Technique : Le praticien écoute le MRP crânien, ressenti à l'aide de ses deux mains qui englobent dorso-ventralement le crâne.

Variante 3 :

Mise en place des mains : Ecoute effectuée en positionnant les mains chacune d'un côté du crâne en regard des deux temporaux. La paume des mains en arrière du crâne (en regard de l'angle de la mandibule, mais cela peut varier) et les doigts portés vers l'avant du crâne (sur les côtés).

Technique : Le praticien écoute le MRP crânien, ressenti à l'aide de ses deux mains qui englobent latéralement et des deux côtés le crâne.



*Photo 1 : Ecoute du MRP crânien, variante 2.*



*Photo 2 : Ecoute du MRP crânien, variante 3.*

. Test de la Symphyse Sphéno-Basilaire (SSB) :

Variante 1 :

Mise en place des mains : La main caudale est située en arrière du crâne et englobe l'occiput avec le pouce qui se positionne latéralement d'un côté et la pulpe des autres doigts de l'autre côté. Le pouce de la main crâniale va se positionner en regard de la grande aile du sphénoïde d'un côté et la pulpe des autres doigts de l'autre côté, toujours en regard de la grande aile du sphénoïde.

Variante 2 :

Mise en place des mains : La main caudale est située en arrière du crâne, et englobe l'occiput avec la paume de la main positionnée en regard de la protubérance occipitale externe et les doigts dirigés vers l'avant qui reposent sur la partie dorsale du crâne. C'est essentiellement avec la paume de cette main que seront effectués les mouvements de l'occiput lors de la manipulation. Pas de changement pour la main crâniale : Le pouce va se positionner en regard de la grande aile du sphénoïde d'un côté, et la pulpe des autres doigts de l'autre côté, toujours en regard de la grande aile du sphénoïde.

Technique (peu importe la variante) : Le praticien va tester les différents paramètres de la SSB afin d'évaluer s'il y a une dysfonction ou non, et la nommer. Ces paramètres peuvent se définir comme physiologiques ou traumatiques. Voici les différents paramètres dysfonctionnels que la SSB peut avoir : Compression ; Flexion ; Extension ; Torsion gauche ; Torsion droite ; Strain physiologique gauche ; Strain physiologique droit ; Strain physiologique haut ; Strain physiologique bas ; Side Bending Rotation gauche (SBRg) ; Side Bending Rotation droit (SBRd) ; Strain traumatique gauche ; Strain traumatique droit ; Strain traumatique haut ; Strain traumatique bas.

Pour chaque test, c'est la qualité de la mobilité qui est évaluée.

Un retour au point neutre est effectué après chaque test (et donc avant d'en commencer un nouveau).

Voici le détail des tests effectués sur la SSB (peu importe la variante) :

Tests de compression et décompression : Une fois les mains positionnées, le praticien rapproche ses deux mains afin d'afficher un paramètre de compression à l'articulation sphéno-basilaire et tester sa qualité. Pour tester la décompression, le praticien éloigne ses deux mains et écoute la qualité de décompression de la symphyse sphéno-basilaire.

Tests de flexion et extension : Lors de ces mouvements les deux os effectuent une rotation opposée autour de leur axe transverse. En flexion, le praticien entraîne ses deux mains vers le bas et combine ce mouvement avec une légère rotation de sorte à éloigner les deux mains l'une de l'autre. En flexion, la SSB monte, le sphénoïde et l'occiput se rapprochent l'un de l'autre. En extension, on effectue le mouvement inverse, le praticien entraîne ses deux mains vers le haut et combine à celui-ci une légère rotation de sorte à rapprocher les deux mains l'une de l'autre. En extension, la SSB descend, le sphénoïde et l'occiput s'éloignent (en micro-mobilité).

Tests de torsions gauche et droite : Lors de ces mouvements les deux os font une rotation opposée autour d'un axe céphalique-caudal, allant du nasion à l'opisthion et passant par la SSB. La torsion se nomme du côté de la grande aile haute du sphénoïde.

Pour l'explication ci-dessous, l'ostéopathe se situe à gauche de l'animal.

Lors de la torsion gauche, le praticien monte le pouce de sa main crâniale et descend les autres doigts afin de monter la grande aile gauche du sphénoïde et descendre la grande aile droite. La main caudale, de son côté, descend le pouce gauche et monte les autres doigts, afin d'amener l'angle latéral gauche de l'occiput vers le bas et l'angle latéral droit vers le haut.

Pour la torsion droite, les mouvements sont inversés. Le praticien monte les doigts de sa main crâniale et descend son pouce, afin d'emmener la grande aile droite du sphénoïde vers le haut et la grande aile gauche vers le bas. La main caudale descend ses doigts vers le bas et son pouce vers le haut, afin d'entraîner l'angle latéral droit de l'occiput vers le bas et l'angle latéral gauche vers le haut.

Si la variante 2 est utilisée, les mouvements de l'occiput se réalisent grâce à la paume de la main.

Tests de strains physiologiques gauche et droit : Lors de ces mouvements, les deux os effectuent une rotation dans le même sens autour de leur axe vertical. Le strain se nomme selon la position de la face caudale du corps du sphénoïde.

Pour l'explication ci-dessous, l'ostéopathe se situe à gauche de l'animal.

Lors du strain physiologique gauche, le praticien entraîne la main crâniale proche de lui avec un paramètre de rotation. Le même mouvement est effectué avec la main caudale, avec un paramètre de rotation aussi. En fin de mouvement, la face caudale du corps du sphénoïde regarde à gauche.

Pour imager, on peut comparer ce mouvement à celui que l'on fait pour visser un couvercle (dans le sens des aiguilles d'une montre).

Lors du strain physiologique droit, on procède de la même façon mais dans le sens inverse. Le praticien entraîne la main crâniale « loin » de lui, idem pour la main caudale. En fin de mouvement, la face caudale du corps du sphénoïde regarde à droite. On peut comparer ce mouvement à celui que l'on fait lorsque l'on dévisse un couvercle (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).

Tests de strains physiologiques haut et bas : Lors de ces mouvements, les deux os effectuent une rotation dans le même sens autour de leur axe transverse. Le strain se nomme selon la position de la face caudale du corps du sphénoïde.

Pour l'explication ci-dessous, l'ostéopathe se situe à gauche de l'animal.

Lors du strain physiologique haut, le praticien tracte sa main crâniale vers le bas en combinant un paramètre de rotation vers l'avant (en direction du menton de la chèvre, pour le faire rentrer encore plus) et dirige sa main caudale vers le haut en combinant un paramètre de rotation vers l'avant aussi. En fin de mouvement, la face caudale du sphénoïde regarde vers dorsal.

Lors du strain physiologique bas, le praticien effectue le processus inverse. Il tracte sa main crâniale vers le haut en combinant un paramètre de rotation vers l'arrière et dirige sa main caudale vers le bas en combinant un paramètre de rotation vers l'arrière aussi (comme s'il voulait faire sortir le menton de la chèvre vers l'avant). En fin de mouvement, la face caudale du sphénoïde regarde vers ventral.

Tests de SBR gauche et droit : Lors de ces mouvements, les deux os effectuent dans un premier temps une rotation opposée sur leur axe vertical, puis dans un deuxième temps une rotation dans le même sens autour de l'axe antéro-postérieur. Le SBR se nomme du côté de la grande aile ventrale du sphénoïde, c'est-à-dire du côté de la convexité.

Pour l'explication ci-dessous, l'ostéopathe se situe à gauche de l'animal.

Lors d'un SBR gauche, le praticien rapproche les doigts de sa main crâniale et ceux de sa main caudale qui sont situés du côté opposé à lui, ce qui induit un écartement des deux pouces situés près de lui. Cela induit une rotation opposée des deux os sur leur axe vertical respectif, ce qui crée une concavité à droite et une convexité à gauche. Ensuite, le praticien entraîne en direction ventrale les deux pouces situés du côté de la convexité, l'un étant positionné sur la grande aile du sphénoïde gauche et l'autre sur l'angle latéral gauche de l'occiput. Les os tournent ainsi dans le même sens autour d'un axe antéro-postérieur, et la grande aile gauche du sphénoïde se trouve en fin de mouvement en position ventrale. Lors d'un SBR droit, on effectue la démarche inverse. Tout d'abord le praticien rapproche ses deux pouces situés proches de lui, ce qui éloigne les autres doigts de ses deux mains situés du côté opposé à lui. Ensuite, il entraîne en direction ventrale ses doigts situés loin de lui afin d'effectuer le deuxième temps du SBR. En fin de mouvement, la grande aile droite du sphénoïde se trouve en position ventrale.

Tests de strains traumatiques gauche et droit : Lors de ces mouvements, les deux os se déplacent par rapport à des plans et non par rapport à des axes. Les os glissent l'un par rapport à l'autre avec un déplacement purement latéral (sans rotation). Le corps du sphénoïde et l'apophyse basilaire de l'occiput se déplacent ici dans des directions opposées. Le strain se nomme selon la position de la face caudale du corps du sphénoïde.

Pour l'explication ci-dessous, l'ostéopathe se situe à gauche de l'animal.

Lors d'un strain traumatique gauche, le praticien ramène l'ensemble de ses doigts de la main crâniale situés sur la grande aile droite du sphénoïde vers lui (donc vers la gauche), et entraîne son pouce de la main caudale situé sur l'angle latéral gauche de l'occiput loin de lui (donc vers la droite). Un glissement pur d'un os par rapport à l'autre est effectué et le corps du sphénoïde se retrouve à la fin du mouvement sur la gauche.

Lors d'un strain traumatique droit, c'est le mouvement inverse qui est effectué. Le praticien entraîne son pouce de la main crâniale situé sur la grande aile du sphénoïde gauche loin de lui, et ramène l'ensemble de ses doigts de la main caudale situés sur l'angle latéral droit de l'occiput dans sa direction. Un glissement pur d'un os par rapport à l'autre est effectué et le corps du sphénoïde se retrouve à la fin du mouvement sur la droite.

Tests des strains traumatiques haut et bas : Lors de ces mouvements, les deux os se déplacent par rapport à des plans et non par rapport à des axes. Les os glissent l'un par rapport à l'autre avec un déplacement purement vertical (sans rotation). Le corps du sphénoïde et l'apophyse basilaire de l'occiput se déplacent ici dans des directions opposées. Le strain se nomme selon la position de la face caudale du corps du sphénoïde.

Pour l'explication ci-dessous, l'ostéopathe se situe à gauche de l'animal.

Lors d'un strain traumatique haut, le praticien tracte l'ensemble de sa main crâniale en direction dorsale et amène l'ensemble de sa main caudale en direction ventrale. La face caudale du corps du sphénoïde se retrouve en fin de mouvement en position dorsale (et l'occiput en position ventrale).

Lors d'un strain traumatique bas, c'est le processus inverse qui est effectué. Le praticien amène l'ensemble de sa main crâniale en direction ventrale et l'ensemble de sa main caudale en direction dorsale. La face caudale du corps du sphénoïde se retrouve en fin de mouvement en position ventrale (et l'occiput en position dorsale).





*Photo 3 : Test de la SSB.*



*Photo 4 : Test de la SSB.*

#### . Test des os frontaux :

Chaque os frontal peut être testé individuellement l'un après l'autre, dans ce cas une main effectue les manipulations sur le premier frontal et l'autre est posée en écoute sur le deuxième os, ou alors les tests sont effectués sur les deux os frontaux simultanément, une main sur chaque os.

Mise en place des mains : Les pouces sont situés à la base et en partie médiale de l'emplacement des cornes (les cornes sont écornées mais le marquage de la zone cautérisée est encore présent), donc en partie caudo-médiale des os frontaux. Les index sont posés en partie crânio-médiale des frontaux, de part et d'autre de la suture métopique, proches de la glabelle. Les majeurs sont situés en partie crânio-latérale de chaque os frontal, au niveau des piliers externes.

Technique : Les mouvements testés vont être la rotation interne et la rotation externe.

Rotation interne : Ce sont les majeurs positionnés sur les piliers externes des frontaux qui vont effectuer une poussée vers l'intérieur du crâne, les index et les pouces sont en écoute pour évaluer la qualité du test.

Rotation externe : Ce sont les index situés proches de la glabelle ainsi que les pouces situés en partie caudo-médiale des frontaux qui vont effectuer une poussée vers l'intérieur du crâne, les majeurs sont en écoute pour évaluer la qualité du test.



*Photo 5 : Test des os frontaux.*

#### . Test des os temporaux :

Chaque os temporal peut être testé individuellement l'un après l'autre, dans ce cas une main effectue les manipulations sur le premier temporal et l'autre est posée en écoute sur le deuxième os, ou alors les tests sont effectués sur les deux os temporaux simultanément avec une main sur chaque os.

Lorsque les deux os sont testés simultanément, il est préférable de tester un temporal en rotation interne et l'autre en rotation externe en même temps, afin de mieux évaluer leur qualité, et de ne pas imposer une tension trop importante au niveau de la tente du cervelet qui pourrait limiter les deux os dans leurs paramètres de rotation externe s'ils sont testés tous les deux en même temps dans ce paramètre.

Mise en place des mains : Chaque main est située en regard d'un temporal de chaque côté du crâne. Le pouce et l'index saisissent la branche zygomatique, le majeur est en regard du méat acoustique externe, l'annulaire se positionne sur la pointe de la mastoïde et l'auriculaire est situé sur la partie dorsale du processus mastoïde.

Technique : Les mouvements testés vont être la rotation interne et la rotation externe.

Rotation interne : Le pouce et l'index vont entraîner la branche zygomatique en direction caudo-médiale, tandis que l'auriculaire va entraîner la partie dorsale du processus mastoïde en médial (poussée interne). Le majeur et l'annulaire sont en écoute, ils n'agissent pas activement.

Rotation externe : Le pouce et l'index vont emmener la branche zygomatique en direction crânio-latérale, tandis que l'annulaire va entraîner la pointe du processus mastoïde en direction caudo-médiale.



*Photo 6 : Test des os temporaux.*



*Photo 7 : Test des os temporaux.*

La main qui effectue la manipulation évalue la qualité de la mobilité de l'os pour chaque paramètre.

#### . Test des Articulations Temporo-Mandibulaires (ATM) :

Chaque ATM peut être testée individuellement l'une après l'autre, dans ce cas une main effectue les manipulations sur la première articulation et l'autre est posée en écoute sur la deuxième, ou alors les tests sont effectués sur les deux ATM simultanément, avec les deux mains.

Lorsque les deux ATM sont testées simultanément, il faut être attentif à la qualité de mobilité de chaque articulation et ne pas se laisser influencer par le mouvement effectué par l'autre main sur la deuxième ATM. Les tests individuels, une ATM après l'autre, sont donc privilégiés.

Mise en place des mains : Le majeur et l'index de chaque main se positionnent de part et d'autre de la branche montante de chaque mandibule, avec les bouts des doigts situés proches de chaque processus condyloïde de la mandibule. Les autres doigts et les mains sont relâchés, situés sur les côtés du crâne.

Technique : Le premier mouvement testé est celui de la décoaptation (ou décompression) de l'ATM. Il s'agit de tester si le processus condyloïde de la mandibule a la capacité d'être décoapté de la fosse mandibulaire du temporal dans laquelle il s'insère. Pour ce faire, il s'agit d'entraîner avec l'index et le majeur (ainsi que le mouvement de la main dans son ensemble) le processus condyloïde en direction ventrale, et voir s'il a la faculté de se décompresser de son articulation avec le temporal.

Ce mouvement doit être permis. Une ATM comprimée est une dysfonction.

Si l'ATM peut se décoapter, on va effectuer deux tests supplémentaires : Le glissement crânial et le glissement caudal.

Une fois l'ATM décoaptée, on va entraîner la branche mandibulaire vers crânial puis vers caudal (après un retour en position de neutralité) encore une fois à l'aide de l'index et du majeur.

Ces tests mettent en évidence (ou non) une liberté de mouvement physiologique de cette articulation.





Photo 8 : Test des ATM.



Photo 9 : Test des ATM.

. Test de l'os hyoïde :

Mise en place des mains : Seulement une main est nécessaire à la réalisation du test, l'autre main peut servir à la contention de l'animal et maintenir sa tête en la posant sur l'occiput, par exemple.

L'os hyoïde est saisi au niveau de son corps (le basi-hyoïdeum) en pince entre le pouce et l'index.

Technique : Les mouvements testés vont être : Compression, décompression, glissement crânial, glissement caudal, glissement droit, glissement gauche, torsion droite, torsion gauche.

Pour chaque test effectué, c'est la qualité de la mobilité qui est évaluée.

La compression consiste à emmener l'os hyoïde en direction dorsale.

La décompression n'est pas un test à vrai dire puisqu'il consiste à écouter le retour de l'os hyoïde dans sa position physiologique à la suite du test de compression (s'il revient bien en direction ventrale).

Les glissements crânial, caudal, gauche et droit consistent à emmener l'os hyoïde dans ces directions, l'une après l'autre, pour tester la liberté de mouvement de l'os dans ces paramètres.

La torsion se nomme du côté où est emmenée la face caudale du corps de l'os hyoïde pendant le test.

La torsion gauche consiste à emmener le pouce en dorsal (situé à gauche de l'os) et descendre l'index en ventral (situé à droite de l'os) pour entraîner l'os dans un paramètre de torsion, ici la gauche.

La torsion droite est le phénomène inverse : le praticien emmène le pouce en ventral et l'index en dorsal, afin d'entraîner l'os hyoïde dans un paramètre de torsion droite.



*Photo 10 : Test de l'os hyoïde.*

. Test des membranes de tension réciproque :

- La faux du cerveau :

Mise en place des mains : La main crâniale est située en regard de la crista galli de l'éthmoïde (l'insertion crâniale de la faux du cerveau), donc les doigts sont positionnés en arrière de la glabelle, le long de la partie crâniale de la suture métopique. Les doigts de la main caudale englobent la protubérance occipitale externe et l'attention du praticien est portée au niveau de l'insertion caudale de la faux du cerveau située en regard de la protubérance occipitale interne.

Technique : Une fois les mains positionnées au niveau des deux insertions de cette membrane, le praticien porte son attention sur la faux du cerveau : il visualise ses insertions et son positionnement au sein du crâne, et entre en syntonisation avec sa texture.

L'ostéopathe peut engager un déroulé fascial afin de connaître la conformation de la faux du cerveau et en conclure si elle est en dysfonction ou non. Une dysfonction au niveau de la faux du cerveau se traduira dans le ressenti ostéopathique par la présence d'une tension dans un ou plusieurs de ses paramètres de mobilité, faisant apparaître une dysharmonie spatiale dans la conformation de cette membrane.

Ainsi, le praticien pourra ressentir qu'elle est tirée en avant (au niveau de son insertion au niveau de l'éthmoïde), tirée en arrière (au niveau de son insertion au niveau de l'occiput), en torsion droite ou en torsion gauche pour les paramètres dysfonctionnels les plus fréquents. D'autres sensations peuvent être perçues, comme des tensions en direction plus dorsale (sinus longitudinal supérieur) ou ventrale (en regard du corps calleux), voire des tensions allant dans différents paramètres.

Les membranes de tension réciproque sont des structures qui tentent de répartir de la manière la plus conforme les différentes tensions crâniennes (et du corps en général), qu'elles soient osseuses, musculo-tendineuses, vasculaires, nerveuses... Donc elles sont souvent impactées. C'est cette méthode que j'ai personnellement employé au cours de ce mémoire.

Variante pour tester la faux du cerveau :

Une autre approche consiste à tester les paramètres de mobilité principaux de cette membrane, et en déduire si une dysfonction est présente pour chaque test.

Traction crânio-caudale : Immobiliser l'insertion caudale et mobiliser l'insertion crâniale ; retour au point neutre ; immobiliser l'insertion crâniale et mobiliser l'insertion caudale.

Torsions (gauche ou droite) : Mobiliser les deux insertions de la faux du cerveau et sa structure en générale afin de l'emmener en traction gauche, puis en traction droite après avoir effectué un retour au point neutre.

Traction dorso-ventrale : Mobiliser les deux insertions de la faux du cerveau et porter notre attention au niveau du sinus longitudinal supérieur (partie dorsale) en engageant un étirement de cette partie en emmenant les insertions dans un paramètre de flexion ; retour au point neutre ; puis porter notre attention au niveau de la partie ventrale de la faux du cerveau (le sinus longitudinal inférieur étant absent chez les caprins) en engageant un étirement de cette partie en emmenant les insertion dans un paramètre d'extension.



*Photo 11 : Test de la faux du cerveau.*



*Photo 12 : Test de la faux du cerveau.*

- La tente du cervelet :

Mise en place des mains : Les deux mains sont placées sur les côtés du crâne, la paume des mains en caudale et les doigts dirigés en direction crâniale, de sorte à être en regard de la tente du cervelet.

Technique : La tente du cervelet est contactée par projection de l'attention, en visualisation la conformation de cette membrane au sein du crâne et en se syntonisant avec sa texture.



Le déroulé fascial est aussi privilégié pour tester cette membrane de tension réciproque, ce sont ainsi les tissus qui vont guider les mains du praticien en affichant les zones de tensions tissulaires présentes au sein de ses fibres. L'ostéopathe pourra ensuite en déduire selon son ressenti (tension, traction, compression, mouvement ou alors liberté de mouvement...) si une dysfonction est présente, et dans l'affirmative en déduire les paramètres dysfonctionnels.



*Photo 13 : Test de la tente du cervelet.*

- La tente de l'hypophyse :

Mise en place des mains : Même position que pour le test de la tente du cervelet.

Technique : La tente de l'hypophyse est contactée par projection de l'attention, en visualisant la conformation de cette membrane au sein du crâne et faisant suite à la tente du cervelet. Il convient ici aussi de se syntoniser avec la texture de cette membrane.

Le déroulé fascial permet de déduire l'état de la tente de l'hypophyse, en se laissant guider par les tensions présentes au sein de ses fibres membraneuses, s'il y en a.

Variante pour tester la tente de l'hypophyse :

Mise en place des mains : Les doigts de la main crâniale se placent en partie dorsale du crâne, en regard de la SSB et plus particulièrement en regard de la selle turcique, qui contient l'hypophyse et la tige pituitaire (qui relie l'hypophyse à l'hypothalamus). La main caudale se place en dessous de la mandibule et est en regard de l'hypophyse.

Technique : Cette approche utilise essentiellement l'attention du praticien, elle consiste à emmener dorsalement la tige pituitaire en la prenant avec les doigts de la main crâniale comme quand on tire délicatement sur une "tige de cerise". La tige pituitaire étant tractée vers le haut, elle emmène avec elle l'hypophyse. La tige pituitaire passe par un orifice au travers de la tente de l'hypophyse, et lorsque

cette glande entrera en contact avec la membrane durant son ascension, elle permettra d'en évaluer sa flexibilité et donc son état de mobilité. La main caudale sera en écoute de la qualité de la tente de l'hypophyse lors de l'ascension de la glande pituitaire.

Une tente de l'hypophyse pourra être tendue et très dure dans le ressenti, cela témoignera de son état dysfonctionnel. Une tente de l'hypophyse très souple et mobile sera le signe d'une membrane dépourvue de dysfonction.



*Photo 14 : Test de la tente du cervelet ou de la tente de l'hypophyse.*



*Photo 15 : Test de la faux du cerveau.*

#### . Test du déroulé du troisième ventricule (DV3) :

Mise en place des mains : Le positionnement des mains est semblable à celui utilisé pour tester la tente du cervelet : les deux mains sont placées sur les côtés du crâne, au niveau des os temporaux, afin que les doigts soient en regard du cerveau, en particulier de la partie centrale du diencéphale qui est le troisième ventricule (entouré par le thalamus).

Techniques : Deux approches ont été employées ici : l'écoute du MRP afin de nous donner une indication sur la vitalité globale du ventricule, et un test de la fluctuation du liquide céphalo-rachidien (LCR), qui nous permet d'en déduire si sa circulation est fluide ou si elle est entravée (dysfonction).

. Ecoute du MRP : L'ostéopathe porte son attention au niveau du troisième ventricule et demande le MRP de cette structure. On évalue la qualité du mouvement perçu : faible, moyen ou bon.

. Test de la fluctuation du LCR au sein de la cavité ventriculaire (déroulé) : En se référant à l'anatomie et au trajet physiologique de la circulation du LCR au sein des cavités crâniennes, l'ostéopathe va tester la capacité du liquide à fluctuer dans son sens normal. C'est-à-dire, une circulation du LCR provenant des deux ventricules cérébraux par l'intermédiaire des forams de Monro, en partie dorso-crâniale du 3<sup>e</sup> ventricule, jusqu'à un déversement au niveau du 4<sup>e</sup> ventricule par l'intermédiaire de l'aqueduc mésencéphalique, en sa partie caudo-ventrale. Visuellement, le déroulé peut être



apparenté à une forme de virgule partant d'une position dorso-crâniale à une position caudo-ventrale au sein du 3e ventricule.

Si la fluctuation du LCR ressentie est légère et fluide avec un MRP correct, c'est le signe d'une bonne vitalité du système ventriculaire. Au contraire si la fluctuation du LCR semble visqueuse ou entravée avec un MRP dysharmonieux ou manquant de qualité, alors c'est le signe d'une dysfonction qu'il faudra normaliser, afin de retrouver un système équilibré et harmonieux.



*Photo 16 : Test du déroulé du 3e ventricule.*

#### . Test de l'hypothalamus (MRP) :

Mise en place des mains : Le positionnement des mains et des doigts est semblable à celui utilisé pour le déroulé du troisième ventricule : les deux mains sont placées sur les côtés du crâne, au niveau de os temporaux, les doigts en regard du cerveau, en particulier du diencephale. L'attention de l'ostéopathe se porte sur l'hypothalamus.

Technique : Le praticien porte son attention sur l'hypothalamus et demande le MRP de cette structure. Le mouvement ressenti nous donne une information sur la vitalité de cette glande, selon l'intensité, la fréquence et le rythme perçus. On peut évaluer ce mouvement comme étant faible, moyen ou bon. Lors de l'écoute, bien que l'attention soit portée sur une structure en particulier, il est important de se rappeler qu'elle fait partie d'un système global, ici le crâne et même le corps dans son entièreté.

#### . Test de l'hypophyse (MRP) :

Mise en place des mains : Le positionnement des mains et des doigts est semblable à celui utilisé pour le déroulé du troisième ventricule (et le même que pour l'hypothalamus) : les deux mains sont placées

sur les côtés du crâne, au niveau de os temporaux, les doigts en regard du cerveau, en particulier du diencéphale. L'attention de l'ostéopathe se porte sur l'hypophyse, située au sein de la selle turcique. Technique : Le praticien porte son attention sur l'hypophyse et demande le MRP de cette structure. Le mouvement ressenti nous donne une information sur la vitalité de cette glande, selon l'intensité, la fréquence et le rythme perçus. On peut évaluer ce mouvement comme étant faible, moyen ou bon. Lors de l'écoute, bien que l'attention soit portée sur une structure en particulier, il est important de se rappeler qu'elle fait partie d'un système global, ici le crâne et même le corps dans son entièreté.



*Photo 17 : Test de l'hypophthalmus ou de l'hypophyse.*



*Photo 18 : Test de l'hypothalamus ou de l'hypophyse.*

. Test du confluent des sinus :

Mise en place des mains : Seulement une main est nécessaire pour effectuer ce test. Elle est placée à la base du crâne, en regard de la protubérance occipitale interne de l'os occipital où se trouve le confluent des sinus (et donc au niveau de la protubérance occipitale externe sur la face exocrânienne de l'os). Soit le ressenti s'effectue avec la paume de la main, dans ce cas elle est située au niveau de l'occiput comme la description l'indique, et les doigts reposent sur la face dorsale du crâne ; soit le ressenti se fait avec les doigts dans le main, dans ce cas ce sont eux qui sont situés en regard du confluent des sinus. L'autre main peut servir à la contention de l'animal.

Technique : Deux approches ont été employées ici : l'écoute du MRP afin de nous donner une information à propos de la vitalité de la zone (insertion des membranes de tension réciproque et carrefour des sinus veineux du crâne) et le déroulé fascial, qui nous indique s'il y a des tractions ou des tensions tissulaires pouvant impacter cette région.

. Ecoute du MRP : L'ostéopathe porte son attention au niveau du confluent des sinus, qui représente comme son nom l'indique une zone de confluence des sinus veineux du crâne ainsi que des insertions des membranes intra-crâniennes. Chez les caprins, cette région se compose d'un véritable sinus occipital, constitué par l'arrivée de plusieurs petites veines crâniennes et par la correspondance des

sinus transverses créant un sinus communicant d'aspect plexiforme. Il reçoit aussi le sang veineux provenant de l'important sinus sagittal supérieur et du faible sinus rectus. Ce carrefour veineux est complété par l'insertion dure-mérienne des deux membranes de tension réciproque : la faux du cerveau et la tente du cervelet. Le praticien écoute le MRP de cette zone, lui donnant une indication sur sa vitalité générale.

. Déroulé fascial : L'ostéopathe porte son attention sur le confluent des sinus, se syntonise avec les tissus et fait un déroulé fascial, l'informant sur les tensions tissulaires présentes au niveau de cette région du crâne. Les fascias peuvent le tracter dans différentes directions : sur les côtés, en direction crâniale, ou même l'informer sur un point de densité de la zone, pour les paramètres dysfonctionnels les plus souvent rencontrés.



*Photo 19 : Test du confluent des sinus.*



*Photo 20 : Test du confluent des sinus.*

. Ecoute du MRP du sacrum :

Quelque soit la variante appliquée, l'écoute du MRP au niveau du sacrum s'effectue avec une main.

Variante 1 :

Mise en place du praticien : Debout ou accroupi à côté des hanches de la chèvre, le corps dirigé vers l'avant (en direction de la tête de l'animal).

Mise en place des mains : La main située la plus proche de la chèvre va se poser sur le sacrum, la paume au niveau de l'apex et les doigts dirigés vers l'avant vont reposer sur la crête sacrale médiane (majeur) ou sur les côtés de ce relief.

Technique : L'ostéopathe demande le MRP du sacrum, puis il évalue la qualité du mouvement.

Variante 2 :

Mise en place du praticien : Debout ou accroupi à côté des hanches de la chèvre, le corps dirigé vers l'arrière de l'animal.

Mise en place des mains : La main située la plus proche de la chèvre va se poser sur le sacrum, la paume de la main au niveau de la base et les doigts dirigés vers l'arrière vont reposer sur la crête sacrale médiane (majeur) ou sur les côtés de ce relief.

Technique : L'ostéopathe demande le MRP du sacrum, puis il évalue la qualité du mouvement.

. Ecoute du MRP entre le crâne et le sacrum (pont crâne – sacrum) :

Mise en place du praticien : Debout ou accroupi à côté de la chèvre, au niveau de son tronc, le corps dirigé vers elle, soit légèrement tourné vers l'avant, soit légèrement tourné vers l'arrière. Dans une position confortable et sécuritaire.

Mise en place des mains : La main crâniale se pose au niveau de la base du crâne, la paume englobe l'os occipital et les doigts reposent sur la face dorsale du crâne. La main caudale se pose sur le sacrum, soit la paume au niveau de la base et les doigts dirigés vers l'arrière, soit la paume de la main au niveau de l'apex du sacrum et les doigts dirigés vers l'avant, toujours le long de la crête sacrale médiane et selon la corpulence de la chèvre et la longueur des bras de l'ostéopathe.

Technique : Le praticien demande le MRP de l'axe crânio-sacré, cet axe reliant le crâne au sacrum. Il évalue la qualité du mouvement ressenti dans ces deux zones, le synchronisme ou l'asynchronisme perçu entre le crâne et le sacrum.

. Tests du sacrum :

Mise en place du praticien : Debout ou accroupi à côté des hanches de la chèvre, le corps dirigé vers l'avant ou vers l'arrière de l'animal, en regard du sacrum.

Mise en place des mains : Peu importe la position prise par l'ostéopathe, les doigts de la main crâniale s'occupent de tester la base du sacrum (partie crâniale) et les doigts de la main caudale s'occupent de tester l'apex du sacrum (partie caudale).

Techniques : Il existe trois techniques pour tester le sacrum et il peut présenter six dysfonctions.

Le test de flexion (F) / extension (E) : Permet de tester les paramètres de pure F ou pure E.

Le test de TGG (Torsion Gauche sur axe Gauche) / TDG (Torsion Droite sur axe Gauche) et de TDD (Torsion Droite sur axe Droit) / TGD (Torsion Gauche sur axe Droit) : Permet de tester les paramètres d'extension couplés à une torsion selon un axe gauche (TGG) ou droit (TDD) et les paramètres de flexion couplés à une torsion selon axe droit (TGD) ou gauche (TDG).

Test de flexion (F) / extension (E) : Les doigts ou le pouce de la main crâniale se positionne(nt) au centre de la base du sacrum et les doigts ou le pouce de la main caudale se positionne(nt) au centre de l'apex du sacrum.

Pour tester la flexion de l'os, l'ostéopathe appuie avec les doigts ou le pouce de sa main caudale sur l'apex du sacrum, et les doigts ou le pouce de la main crâniale sont à l'écoute du mouvement. L'apex est ainsi dirigé en direction ventrale et par effet de levier la base du sacrum est emmenée en position dorsale.



Pour tester l'extension de l'os, l'ostéopathe appuie avec les doigts ou le pouce de sa main crâniale sur la base du sacrum, et les doigts ou le pouce de la main caudale sont à l'écoute du mouvement. La base est ainsi dirigée en direction ventrale et par effet de levier l'apex du sacrum est emmené en position dorsale.

Test de TGG / TDG : Le pouce de la main crâniale se positionne sur l'hémi-base droite et la pouce de la main caudale se positionne sur l'hémi-apex gauche du sacrum.

Pour tester le paramètre de TGG, l'ostéopathe appuie en direction ventrale avec le pouce de la main crâniale et écoute le mouvement avec le pouce de la main caudale.

Pour tester le paramètre de TDG, l'ostéopathe appuie en direction ventrale avec le pouce de la main caudale et écoute le mouvement avec le pouce de la main crâniale.

Test de TDD / TGD : Le pouce de la main crâniale se positionne sur l'hémi-base gauche et la pouce de la main caudale se positionne sur l'hémi-apex droit du sacrum.

Pour tester le paramètre de TDD, l'ostéopathe appuie en direction ventrale avec le pouce de la main crâniale et écoute le mouvement avec le pouce de la main caudale.

Pour tester le paramètre de TGD, l'ostéopathe appuie en direction ventrale avec le pouce de la main caudale et écoute le mouvement avec le pouce de la main crâniale.



*Photo 21 : Test du sacrum.*



*Photo 22 : Test du sacrum.*

. Test de la Force de Traction Médullaire (FTM) :

Mise en place du praticien : Debout ou accroupi à côté des hanches de la chèvre ou alors derrière de la chèvre, le corps dirigé vers l'avant de l'animal.

Mise en place des mains : Le test de la FTM se fait généralement avec une main. On place la paume de la main au niveau de la région sacro-coccygienne et les doigts sont dirigés vers l'avant, au dessus (majeur) ou sur les côtés de la crête sacrale médiane.

Technique : Le praticien porte son attention au niveau de la moelle épinière qui passe à l'intérieur du canal vertébral et notamment au niveau de la fin du cône médullaire (qui termine vers S1 chez les petits ruminants, mais qui se poursuit un peu plus bas dans le sacrum par un filum terminale qui en est une continuité).

Une fois la syntonisation effectuée avec le système nerveux, l'ostéopathe va effectuer un déroulé médullaire (même procédé qu'un déroulé fascial) à partir de l'insertion caudale de la moelle épinière où il a sa main, jusqu'à son insertion crâniale, c'est-à-dire jusqu'à l'encéphale, puis jusqu'au nerf optique, car il représente une expansion du système nerveux central (diencéphale). Si le déroulé est fluide et léger, de la partie caudale de la moelle épinière jusqu'aux globes oculaires, alors la force de traction médullaire est considérée comme physiologique (noté FTM faible dans cette étude).

Cependant, si le déroulé ne se fait pas correctement et on perçoit une sensation de dureté avec parfois des blocages, alors le système nerveux possède une tension « trop » élevée, qu'il faudra normaliser (voir la fiche technique à propos de la correction de la FTM). Dans cette étude, la FTM est qualifiée dans ce cas de élevée, elle est non physiologique.



Photo 23 : Test de la FTM.



Photo 24 : Test de la FTM.

#### 4.4.2. Les fiches techniques des corrections effectuées

Toutes les corrections employées s'effectuent dans la même position que celles des tests. Ainsi, nous détaillerons seulement les modifications apportées de façon générale par rapport aux tests ostéopathiques et les techniques de corrections employées (préalablement présentées) puisque les positions du praticien et des mains (ou des doigts) est identique, sauf si cela est précisé.

Les corrections effectuées sur les structures ostéo-articulaires crâniennes emploient généralement une approche indirecte fonctionnelle. Dans ce cas j'emmène l'articulation concernée dans le sens de la

plus grande qualité de mobilité (sens de la dysfonction), jusqu'à l'obtention d'un relâchement tissulaire qui normalise les tensions accumulées localement, puis d'un retour au point neutre et d'un still-point (ressenti du MRP qui se réharmonise le temps de quelques expansions / rétractions).

J'ai également utilisé des corrections en technique directe fonctionnelle (dans le sens de la correction). En employant cette méthode, j'emmène l'articulation dans le sens de moindre mobilité jusqu'à l'atteinte de la barrière motrice pathologique. Arrivé à ce point, j'accompagne petit à petit l'articulation du côté de sa résistance, en étant à l'écoute du relâchement qui se fait progressivement. A un moment donné, j'arrive au bout de la qualité du mouvement et le retour au point neutre se fait progressivement avec facilité, signe de la normalisation de la dysfonction. On ressent dans ce cas aussi un still-point.

Ces deux types de corrections sont réalisées selon une approche crânienne, donc douce, qui nécessite de s'adapter au tonus de l'animal en se syntonisant avec ses propres tensions tissulaires qui peuvent varier d'un individu à l'autre, pour permettre de les relâcher de façon progressive, et tout en étant à son écoute.

Ces techniques de corrections ont été employées pour les articulations suivantes : Frontaux, Symphyse Sphéno-Basilaire (SSB), Temporaux, Articulations Temporo-Mandibulaires, Hyoïde, Sacrum.

Ensuite, pour normaliser les dysfonctions présentes au sein des membranes de tension réciproque, du confluent des sinus et de la moelle épinière, j'ai majoritairement utilisé des techniques de déroulé fascial. Dans ce cas, je me suis syntonisé avec les tensions ressenties au sein du système fascial, afin de les suivre et de les dérouler, les relâcher petit à petit. Les tensions peuvent aller dans différents paramètres puisque lorsqu'un point de tension se relâche, le système corporel se rééquilibre et de nouveaux points de compensation peuvent se présenter, qui sont à relâcher à leur tour. A un moment donné, les mouvements de déroulé cessent et le système semble plus libre. Il est parfois nécessaire de refaire un ou plusieurs cycles de déroulé(s), jusqu'à obtenir une zone souple et dénouée de tensions et harmonieuse.

Pour les membranes intra-crâniennes et le confluent des sinus, les tensions ressenties se situent surtout au sein du crâne. Pour la moelle épinière, elles prennent place au sein du canal vertébral ou parfois sur ses côtés, entre le sacrum et l'encéphale.

Les normalisations effectuées en employant le Mécanisme Respiratoire Primaire (MRP) peuvent se faire de différentes façons. Je demande le MRP de la structure anatomique concernée et me suis mis à l'écoute de son mouvement. Dans mon étude, j'ai corrigé ceux qui étaient évalués comme « faible » et « moyen ». Une fois le MRP en main, la normalisation peut s'effectuer de différentes façons selon le ressenti sur l'instant présent et l'animal : parfois une écoute attentive du MRP est suffisante pour lui permettre de gagner en qualité, grâce au point d'appui que je lui offre. Au fur et à mesure des cycles d'expansion – rétraction, le MRP gagne en qualité (intensité, fréquence, rythme). Dans d'autres cas, j'ai consciemment stimulé et amélioré le MRP en proposant à l'animal de s'accorder à ce « nouveau » mouvement. Cela consiste à ressentir le MRP entre nos mains et améliorer au gré des cycles son intensité, son rythme et sa fréquence, pour que le système corporel de l'animal l'intègre en lui. Ce qu'il faut, c'est que le MRP paraisse harmonieux et équilibré.

Ces corrections fluidiques ont été utilisées pour les glandes cérébrales (hypothalamus, hypophyse), le troisième ventricule, le confluent des sinus et en fin de séance pour la réharmonisation du crâne, du sacrum et l'ensemble de l'axe crânio-sacré.

Comme il était indiqué dans la fiche technique de test de la fluctuation du liquide céphalo-rachidien au sein du troisième ventricule, la correction de cette circulation ventriculaire du LCR s'effectue en répétant plusieurs fois le cycle de déversement du liquide le long de son trajet. De la partie crânio-dorsale à la partie caudo-ventrale du 3<sup>e</sup> ventricule. Si la circulation semble entravée, on fait en sorte de relancer cette circulation en répétant plusieurs fois l'opération, jusqu'à ce que la fluctuation soit plus fluide. On peut également engager un déroulé au sein du ventricule afin de libérer les zones de tension pouvant être présentes au niveau des parois ou des foramens adjacents à celui-ci (et qui peuvent aussi perturber la fluctuation optimale du LCR).

Techniques de corrections annexes utilisées : Les lifts (frontal, temporal, sacral), la libération de la suture métopique, la libération des tensions dure-mériennes adjacentes au foramen magnum et le pompage des iliaques.

La correction grâce aux lifts : Ce type de correction est utilisé pour mettre en tension l'ensemble des membranes de tension réciproque (plus certaines que d'autres selon le lift employé) afin de les relâcher. C'est un étirement des membranes.

Le lift frontal : J'ai utilisé ce lift notamment pour libérer les tensions présentes au sein de la faux du cerveau (surtout en partie crâniale de cette membrane, au niveau de son insertion sur la crista galli de l'os ethmoïde). Par continuité, il agit aussi sur les autres membranes crâniennes et rachidiennes.

Technique : Les doigts sont positionnés de la même façon que pour les tests des os frontaux. A partir de cette position, avec l'ensemble des doigts des deux mains qui ont un appui sur les frontaux (pouces, index, majeurs) j'effectue une légère pression afin de les maintenir, de façon équilibrée. Une fois saisis, je les tracte en direction dorsale puis crâniale, pour étirer la faux du cerveau, en maintenant cette position jusqu'à qu'un relâchement se fasse sentir. Une fois la détente des fibres ressentie, je relâche par étapes la traction crâniale puis la traction dorsale afin de « reposer » les os frontaux.

Outre le relâchement tissulaire, cette technique aide à la libre circulation du sang veineux ainsi que du LCR le long des membranes.

Le lift temporal : Il a surtout été employé dans le but de normaliser la tente du cervelet avec ses attaches au niveau du pourtour crânien sur les os temporaux et la tente de l'hypophyse par continuité et allant se terminer sur les apophyses clinoides de l'os sphénoïde.

Technique : Les mains saisissent la base des oreilles. A partir de cette position, j'entraîne une traction de façon douce et progressive des fibres membraneuses en direction dorsale puis latérale (vers l'extérieur), je maintiens la position jusqu'à ce qu'un relâchement se fasse sentir, puis retour par étapes à la position de base. La correction peut également se faire en prenant la même position que pour tester les temporaux. On effectue une double rotation externe de ces os, ce qui va tracter les deux tentes en direction latérale (et un peu dorsale), ce qui aura un effet d'étirement similaire à la technique utilisant les oreilles comme point d'appui.



Le lift sacral : Je l'ai utilisé dans le but d'étirer les méninges spinales (dure-mère, arachnoïde, pie-mère) lorsque je sentais un sacrum qui avait une forte densité présente au sein du canal sacral (ou un peu en avant de lui).

Technique : La correction peut s'effectuer avec une ou deux main(s). On se place en arrière ou sur le côté de la chèvre, la paume de la première main posée sur le sacrum et les doigts dirigés vers l'avant au niveau de la base. La deuxième main peut venir en appui sur celle-ci afin de la renforcer. On entre en densité tissulaire avec le sacrum et notamment avec les méninges spinales, dans le but d'être en syntonisation avec elles, puis on vient effectuer une traction en direction caudale, afin de les étirer. On maintient cette position jusqu'à qu'un relâchement se fasse sentir, à partir duquel on relâche doucement la tension pour revenir au point neutre.

La libération de la dure-mère insérée sur le pourtour du foramen magnum : De la même façon que pour la libération de la suture métopique, j'ai souvent utilisé cette technique (à partir de la 3<sup>e</sup> séance). En effet, je constatais qu'il y avait une persistance des tensions présentes au niveau de la base de l'occiput d'une séance à l'autre et sur beaucoup de chèvres manipulées et corrigées. J'ai donc décidé d'effectuer cette technique complémentaire.

Technique : Seulement une main est nécessaire, on place la paume de la main sur la partie caudale de l'occiput, les doigts dirigés vers l'avant sur la face dorsale du crâne.

A l'image d'un déroulé fascial, cela consiste à porter notre attention sur de la dure-mère insérée autour du foramen magnum et de se syntoniser avec elle. On ressent généralement une zone dense. On déroule les tensions ressenties par notre main, pouvant aller dans différents paramètres. Plusieurs cycles de déroulés peuvent être nécessaires pour libérer totalement la zone. Si on ressent à la fin une base du crâne légère et libre, alors les tensions dure-mériennes autour du trou occipital se sont relâchées. Cette technique est complémentaire aux lifts et à la FTM.

La libération de la suture métopique : J'ai souvent eu recours à cette technique pour aider les deux os frontaux à se libérer l'un de l'autre afin de pouvoir les mobiliser, ainsi que pour m'aider lors de la normalisation de la faux du cerveau (surtout lorsqu'une tension persistait dans sa partie crâniale).

Technique : J'utilise les doigts des deux mains. Ceux de la main gauche situés sur le côté gauche de la suture métopique, ceux de la main droite du côté droit. Je visualise la suture à libérer et peux ensuite avoir recours à plusieurs techniques qui sont complémentaires.

Soit une traction latérale maintenue plusieurs secondes pour étirer les fibres en compression : vers la gauche pour les doigts situés à gauche et simultanément vers le droite pour les doigts situés à droite. Soit une compression médiale maintenue plusieurs secondes pour venir raccourcir encore plus les fibres déjà en compression, afin de les relâcher.

Soit une alternance de compressions / tractions latérales sous forme de « pompage » avec un rythme régulier (toutes les trois secondes par exemple).

Enfin, on peut faire la même chose en effectuant des tractions diagonales des fibres de la suture métopique. Par exemple, en tractant les doigts de la main gauche en direction crânio-latérale gauche et les doigts de la main droite en direction caudo-latérale droite, soit en maintenant la position jusqu'à l'attente d'un relâchement, soit en pompage. Les deux peuvent se compléter.

La même technique peut être utilisée, mais en comprimant les fibres de la suture de façon diagonale.



*Photo 25 : Libération de la suture métopique.*

Le pompage des iliaques : J'ai utilisé cette technique lorsque j'avais du mal à corriger de façon correcte le sacrum et qu'un manque de mobilité semblait persister au niveau des articulations sacro-iliaques. Technique : Utiliser les deux mains l'une sur l'autre est privilégiée, mais on peut utiliser seulement une main. On se place en regard de la sacro-iliaque en dysfonction, les deux mains positionnées au dessus de l'EIDC (Epine Iliaque Dorso Crâniale). Le but est d'effectuer des poussées répétées en direction ventrale de l'EIDC, afin de détendre et relâcher les ligaments tendus et de façon globale l'articulation entre le sacrum et l'aile de l'ilium. Au bout de plusieurs répétitions (pompages), l'articulation doit être mobile (gain de qualité de mobilité) et le sacrum plus libre (par rapport à la tension présente entre lui et l'iliaque avant la correction).

## 5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

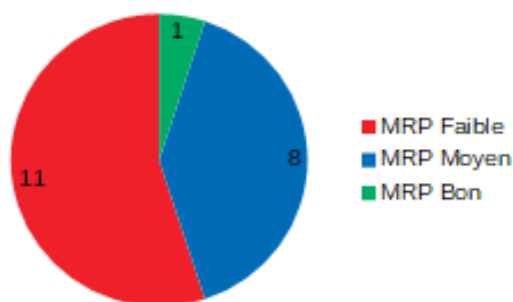
### 5.1. COMPARAISON DES RÉSULTATS : GROUPE TÉMOIN / GROUPE EXPÉRIMENTAL

Nous allons comparer les résultats ostéopathiques obtenus entre les chèvres du groupe témoin ayant été seulement testées au début (avril 2020) et à la fin de l'étude (janvier 2021) et les chèvres du groupe expérimental ayant été corrigées lors des quatre séances d'ostéopathie (tous les trois mois), entre le début et la fin de l'étude.

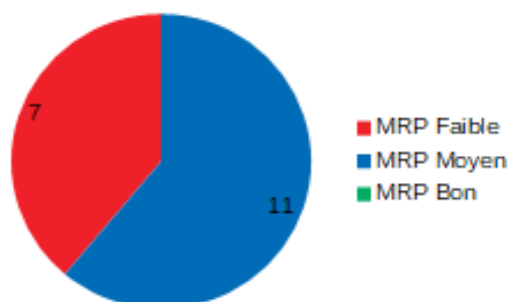
Les diagrammes suivant mettent en avant les ressentis ostéopathiques obtenus lors de la première et lors de la dernière séance, afin de comparer le « avant – après » des deux lots de chèvres.

Nombre de chèvres par groupe :

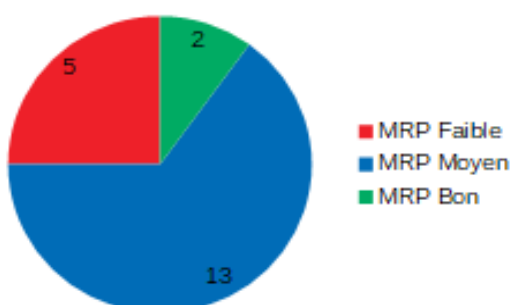
- Groupe témoin : 20 chèvres en avril 2020 ; 18 chèvres en janvier 2021 (2 réformées).
- Groupe expérimental : 20 chèvres en avril 2020 ; 19 chèvres en janvier 2021 (1 réformée).



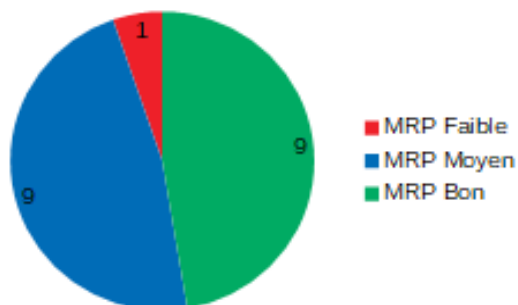
Représentation graphique du MRP du crâne des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du crâne des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique du MRP du crâne des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du crâne des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

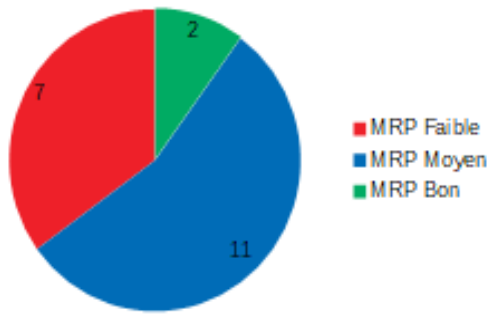
Date	Avril 2020		Janvier 2021	
MRP	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
MRP Faible	11	5	7	1
MRP Moyen	8	13	11	9
MRP Bon	1	2	0	9

Figure 1 : Diagrammes et tableau comparant la qualité du MRP ressenti au niveau du crâne des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

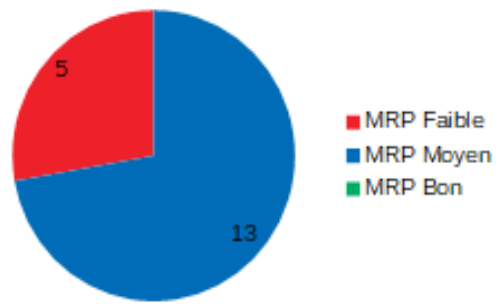
La figure 1 met en avant les résultats obtenus lors de l'écoute du MRP au niveau du crâne des chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Le lot témoin montre peu d'évolutions entre avril 2020 et janvier 2021, les résultats obtenus sont dominés par un ressenti du MRP faible et moyen.

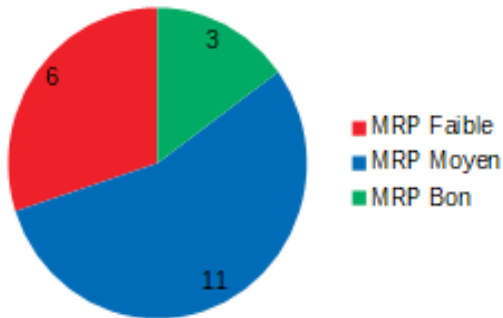
Le lot expérimental montre une amélioration de la qualité du MRP entre la 1<sup>ère</sup> et la dernière séance d'ostéopathie. En effet, le MRP perçu comme bon passe de 2 individus à 9 (+7), tandis que le MRP ressenti comme faible passe de 5 à 1 animal seulement (-4). Le nombre de chèvres avec un MRP moyen passe de 13 à 9. On note ainsi une amélioration du MRP crânien pour les chèvres ayant reçu des corrections ostéopathiques, tandis que cela reste anecdotique pour les chèvres témoins.



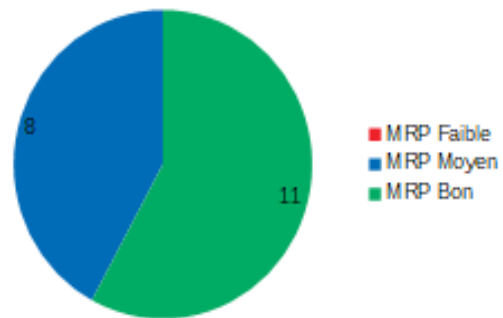
Représentation graphique du MRP du sacrum des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du sacrum des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique du MRP du sacrum des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du sacrum des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
MRP	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
MRP Faible	7	6	5	0
MRP Moyen	11	11	13	8
MRP Bon	2	3	0	11

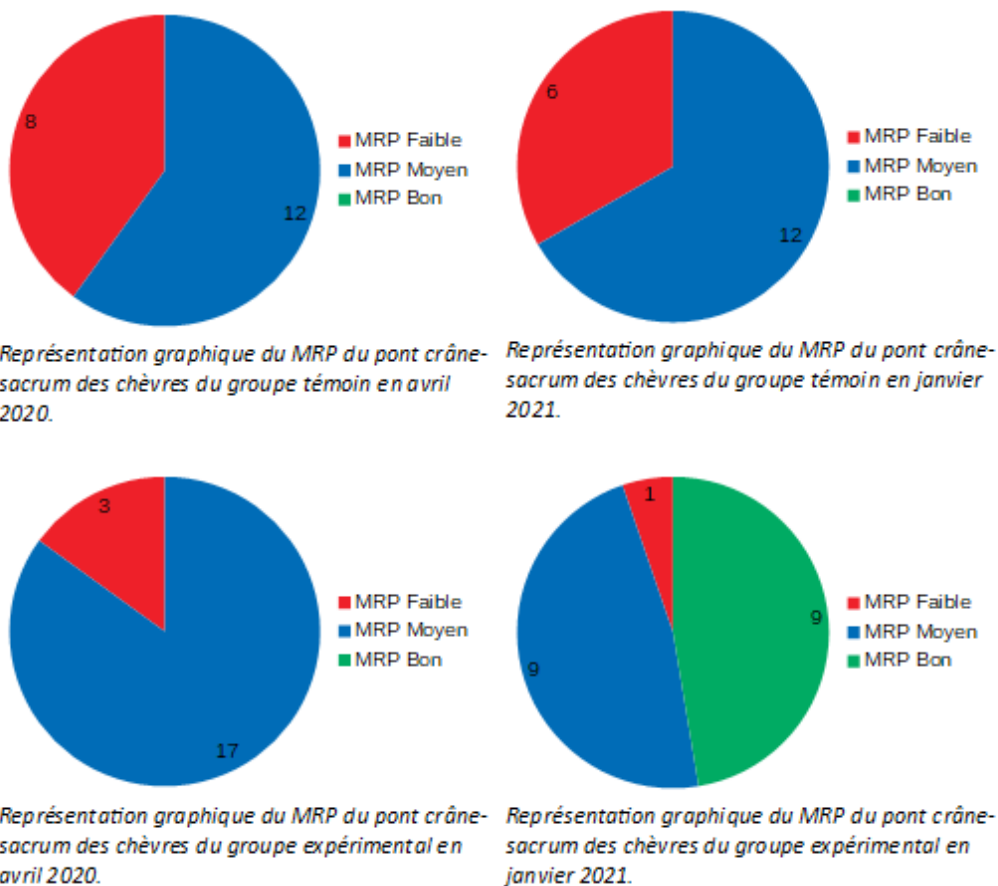
Figure 2 : Diagrammes et tableau comparant la qualité du MRP ressenti au niveau du sacrum des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 2 nous montre les résultats obtenus lors de l'écoute du MRP au niveau du sacrum des chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Nous voyons lors des deux périodes que les animaux du groupe témoin ont essentiellement un MRP moyen, une plus petite proportion de MRP faible, et seulement lors de la 1ère séance deux chèvres sur vingt avec un bon MRP. Il n'y a pas de bon MRP ressenti au niveau du sacrum en janvier 2021.

De leur côté, les chèvres du lot expérimental ont également une prédominance de MRP moyen en avril 2020 (la moitié du groupe), six chèvres avec un MRP faible et trois avec un bon MRP. Lors de la dernière séance, il n'y a plus de chèvre avec un MRP faible, par contre plus de la moitié des individus

ont à ce moment là un bon MRP. Ainsi, on note une amélioration du MRP du sacrum sur les chèvres ayant reçues des corrections.

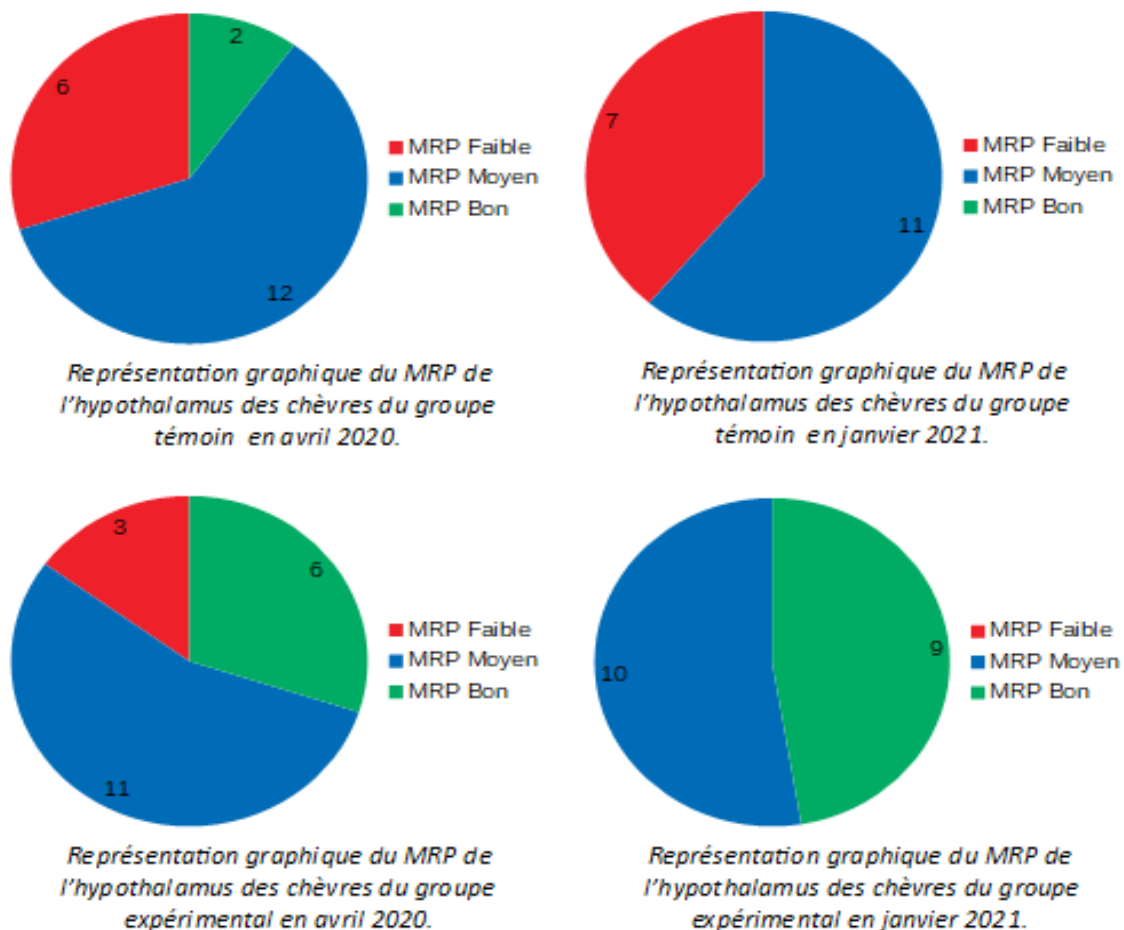


Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
MRP Faible	8	3	6	1
MRP Moyen	12	17	12	9
MRP Bon	0	0	0	9

Figure 3 : Diagrammes et tableau comparant la qualité du MRP ressenti au niveau du pont crâne-sacrum des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 3 nous présente les résultats obtenus lors de l'écoute du MRP au niveau du pont crâne-sacrum des chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie. Les animaux du lot témoin possèdent une proportion similaire de MRP faible et de MRP moyen entre les mois d'avril 2020 et de janvier 2021. Aucun animal n'a de bon MRP pour ce test d'écoute. Ceux du groupe expérimental ont pour beaucoup un MRP moyen (17 sur 20). Les 3 restant ont un MRP faible. Suite aux corrections effectuées, nous voyons une amélioration du MRP chez plusieurs individus, puisque 9 chèvres possèdent un bon MRP en janvier 2021, le même nombre d'individus a un MRP

moyen et seulement une chèvre a un MRP de faible qualité. Ainsi, nous observons un gain de qualité du MRP du pont crâne-sacrum chez les chèvres du groupe expérimental.



Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
MRP Faible	6	3	7	0
MRP Moyen	12	11	11	10
MRP Bon	2	6	0	9

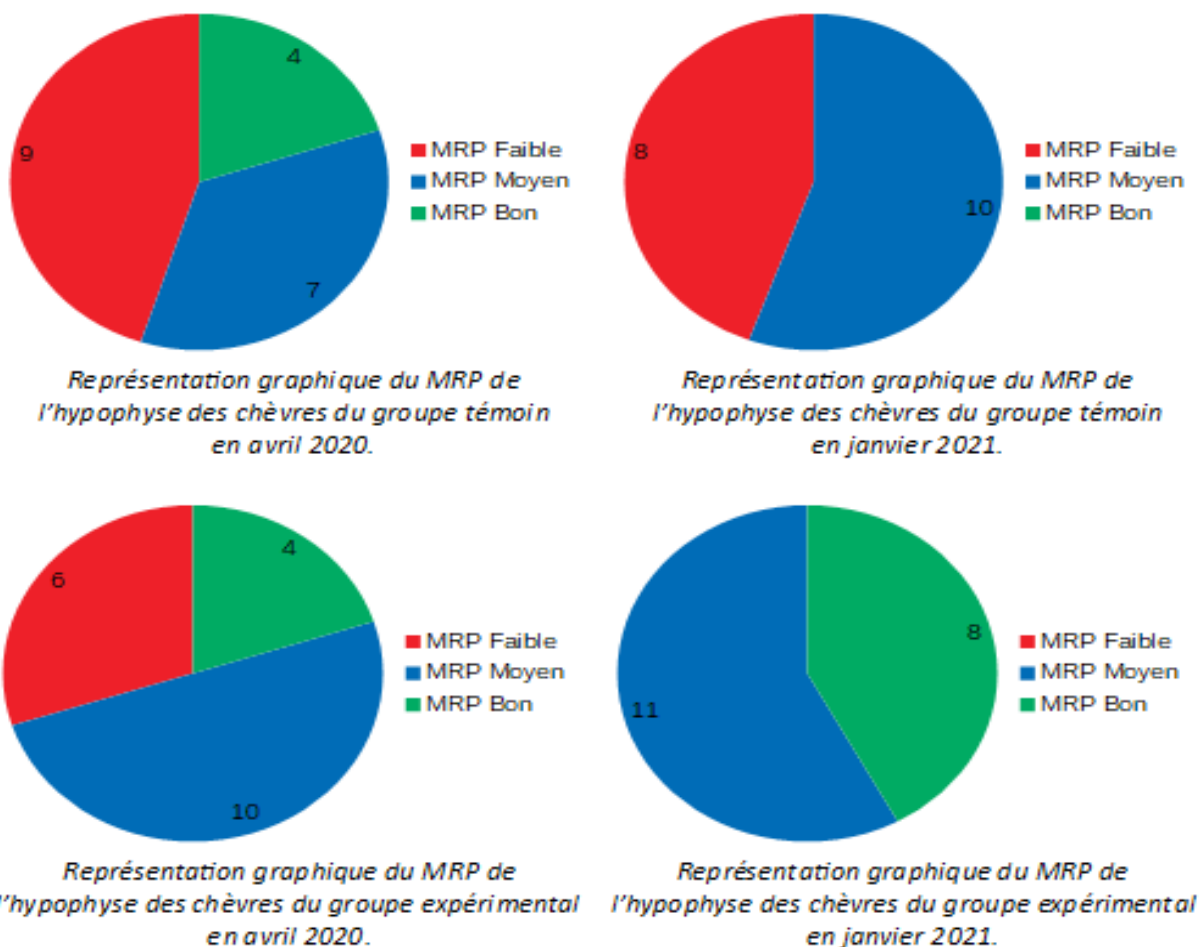
Figure 4 : Diagrammes et tableau comparant la qualité du MRP ressenti au niveau de l'hypothalamus des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

Nous voyons sur la figure 4 les résultats obtenus lors de l'écoute du MRP de l'hypothalamus des chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Elle met en évidence un nombre majoritaire d'animaux avec un MRP de qualité moyenne pour les chèvres des deux lots au mois d'avril 2020. Les animaux du groupe témoin sont 6 à avoir un MRP de faible qualité et 2 de bonne qualité à cette période, puis conservent des résultats similaires l'année d'après en janvier 2021, sauf qu'aucune chèvre ne présente un bon MRP au niveau de cette glande.



Concernant le lot expérimental, 6 chèvres ont un bon MRP et 3 en ont un faible lors de la 1ère séance, en plus des 11 animaux possédant un MRP moyen. En janvier 2021, plus aucune chèvre n’a de MRP de faible qualité. Parmi elles, 10 ont un MRP moyen et 9 un bon MRP. Cela montre que les animaux du lot expérimental ont une amélioration de la qualité du MRP suite aux corrections, évolution non visible pour les chèvres du groupe témoin n’ayant pas été corrigées.

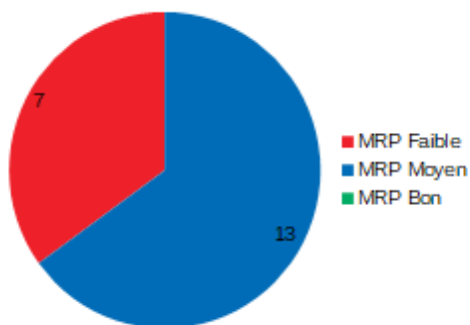


Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
MRP Faible	9	6	8	0
MRP Moyen	7	10	10	11
MRP Bon	4	4	0	8

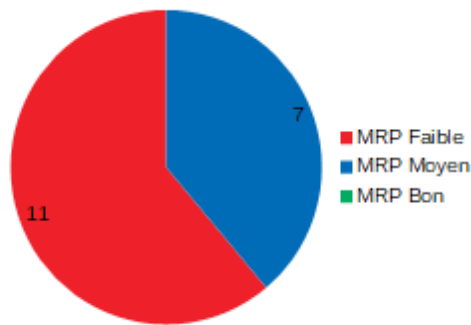
Figure 5 : Diagrammes et tableau comparant la qualité du MRP ressenti au niveau de l’hypophyse des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 5 met en perspective les résultats obtenus lors de l’écoute du MRP de l’hypophyse des chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d’ostéopathie.

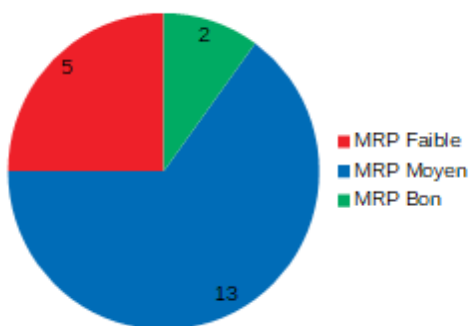
Nous voyons qu'en avril 2020, les deux lots de caprins possèdent différentes qualités de MRP (faible, moyen, bon). Les chèvres témoins ont davantage un MRP hypophysaire qualifié comme faible (9) et moyen (7), le MRP étant faible pour 4 individus. En janvier 2021, il n'y a plus aucun animal chez qui il a été ressenti un bon MRP, ils sont répartis de façon quasi-égale entre un MRP faible (8) et moyen (10). De leur côté, il y a la moitié des chèvres du groupe expérimental qui ont un MRP faible lors de la première séance. Dans l'autre moitié, 6 animaux ont un MRP faible et 4 un bon MRP. En janvier 2021, suite aux corrections, plus aucune chèvre de ce lot n'a de MRP faible, par contre 8 d'entre elles ont un bon MRP et les 11 autres possèdent un MRP moyen. Une amélioration se perçoit pour ces chèvres-ci.



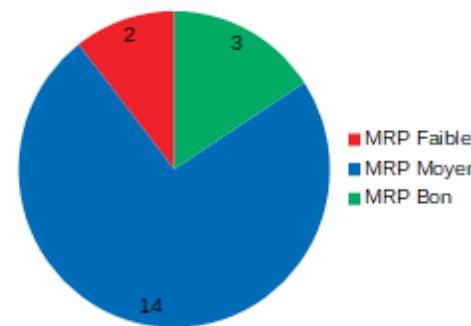
Représentation graphique du MRP du confluent des sinus des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du confluent des sinus des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique du MRP du confluent des sinus des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du confluent des sinus des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

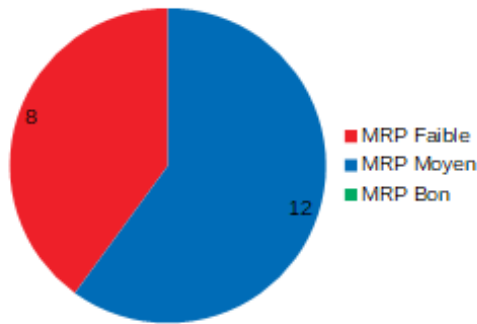
Date	Avril 2020		Janvier 2021	
MRP	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
MRP Faible	7	5	11	2
MRP Moyen	13	13	7	14
MRP Bon	0	2	0	3

Figure 6 : Diagrammes et tableau comparant la qualité du MRP ressenti au niveau du confluent des sinus des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

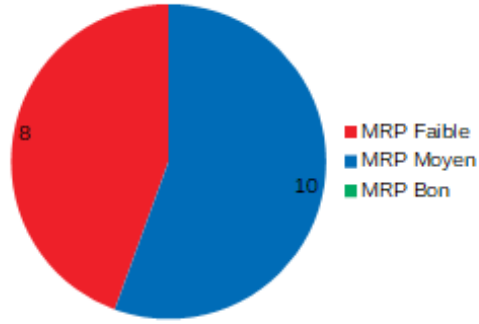
La figure 6 nous montre les résultats obtenus lors de l'écoute du MRP au niveau du confluent des sinus chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

En avril 2020, 13 animaux du lot témoin ont MRP moyen et 7 ont un MRP faible. Aucun chèvre ne possède un MRP de bonne qualité. La séance de janvier 2021 montre des résultats similaires, avec davantage d'individus ayant un MRP faible (11) par rapport à celles ayant un MRP moyen (7).

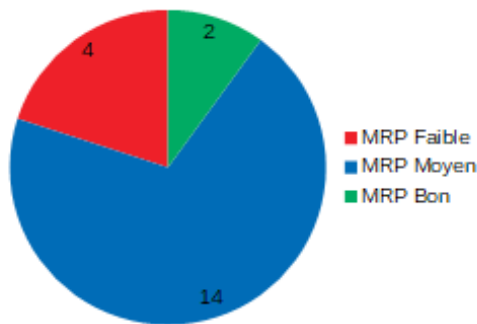
Les chèvres du groupe expérimental sont plus de la moitié à avoir un MRP moyen lors de la première séance (13), 5 d'entre elles ont un MRP faible et seulement 2 un bon MRP. Suite aux corrections, nous voyons qu'il y a peu d'améliorations ressenties. Au total, il y a 3 chèvres en moins qui ont un MRP faible par rapport à la 1ère séance (2, contre 5 avant) et 1 en plus avec un bon MRP. La plupart des animaux ont encore un MRP moyen (14). Ainsi, il y a peu de différences avant - après corrections pour cette écoute du MRP au niveau du confluent des sinus. Toutefois, lorsqu'on compare les qualités du MRP des deux lots en 2021, une différence se remarque avec de meilleurs résultats obtenus chez les chèvres corrigées en ostéopathie.



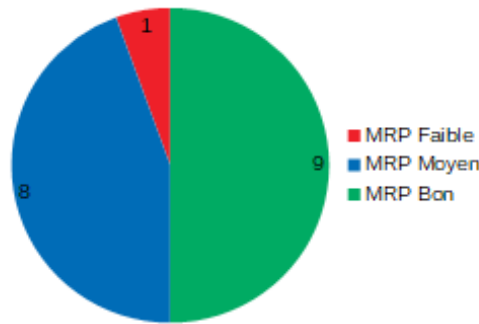
Représentation graphique du MRP du troisième ventricule des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du troisième ventricule des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique du MRP du troisième ventricule des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique du MRP du troisième ventricule des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
MRP	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
MRP Faible	8	4	8	1
MRP Moyen	12	14	10	8
MRP Bon	0	2	0	9

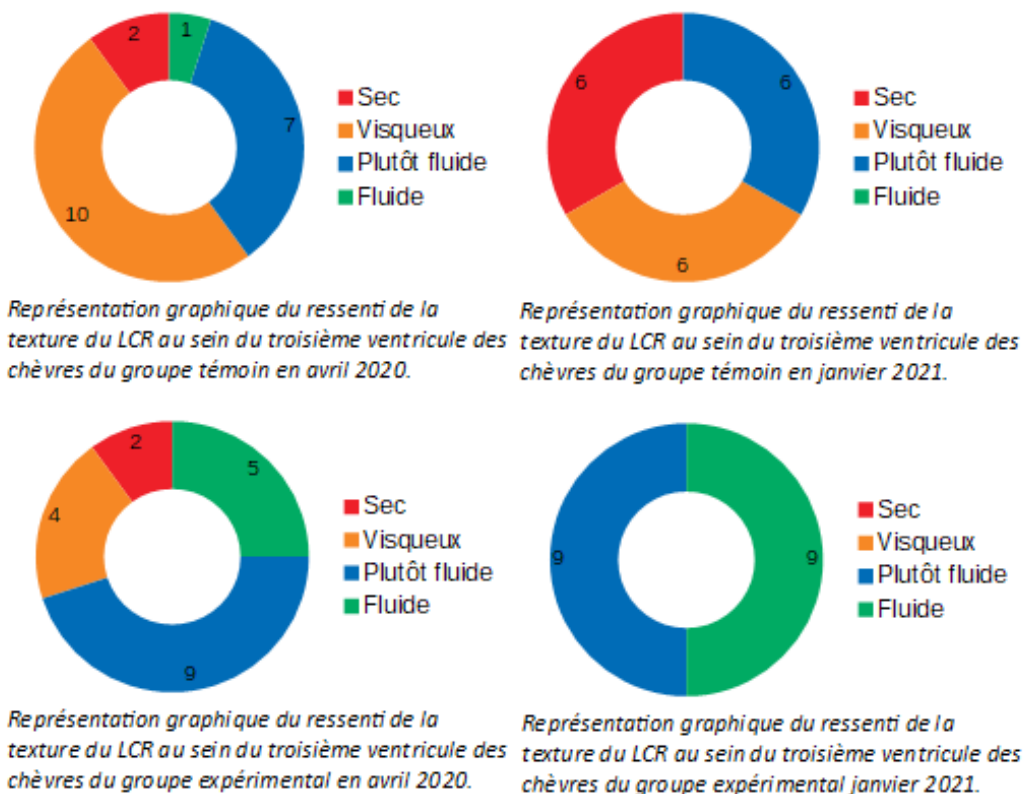
Figure 7 : Diagrammes et tableau comparant la qualité du MRP ressenti au niveau du troisième ventricule des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 7 met en avant les résultats obtenus lors de l'écoute du MRP au niveau du 3<sup>e</sup> ventricule chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie

Concernant le groupe témoin, nous voyons qu'il n'y a pas de changement particulier entre la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> séance d'ostéopathie. Les chèvres disposent de façon quasi-équitable un MRP faible ou moyen lors des deux sessions.

De leur côté, les animaux du groupe montrent une amélioration du MRP au niveau de ce ventricule entre avril 2020 et janvier 2021. En effet, lors de la 1<sup>ère</sup> séance, la plupart des chèvres ont un MRP de moyenne qualité (14), 4 ont un MRP faible et 2 ont un bon MRP. Après les corrections, on remarque que 9 chèvres ont un bon MRP, soit 7 de plus que précédemment. Seulement 1 chèvre conserve un

MRP de faible qualité, tandis que 8 en ont un de qualité moyenne (contre 14 lors de la 1ère séance). Ainsi, nous remarquons une amélioration assez nette de la qualité du MRP du 3<sup>e</sup> ventricule chez les chèvres ayant eu des corrections, en comparant le avant – après et par rapport aux animaux témoins.



Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
Sec	2	2	6	0
Visqueux	10	4	6	0
Plutôt fluide	7	9	6	9
Fluide	1	5	0	9

Figure 8 : Diagrammes et tableau comparant la texture du LCR ressentie au niveau du troisième ventricule des chèvres du lot témoin et du lot expérimental entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 8 présente les résultats obtenus entre la première et la dernière séance d’ostéopathie concernant la texture (et donc la qualité) du Liquide Céphalo-Rachidien (LCR) au sein du 3<sup>e</sup> ventricule chez les chèvres des deux groupes. Une texture fluide du LCR ressentie sous les mains de l’ostéopathe témoigne d’une fluctuation qualitative de ce liquide au sein des ventricules cérébraux, ici surtout le 3<sup>e</sup>. De façon générale, nous remarquons une meilleure qualité du LCR chez les chèvres du groupe expérimental par rapport à l’autre lot dès la 1ère séance d’ostéopathie (sans correction effectuée).

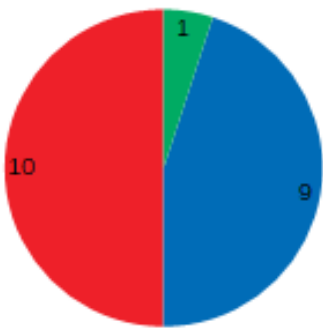
En comparant le avant – après, les animaux du groupe témoin ne montrent pas d’amélioration de la fluctuation du LCR en janvier 2021 par rapport à l’année précédente, il y a même plus d’animaux avec un LCR sec (6) plutôt que fluide (0). De leur côté, les chèvres du groupe expérimental étaient 6 à avoir un LCR sec ou visqueux en 2020, tandis qu’en 2021 plus aucune n’a un LCR de cette qualité. Au final, la moitié des animaux ont un LCR plutôt fluide (9) et l’autre moitié fluide (9). Ainsi, une amélioration de la qualité de la texture et donc de la fluctuation du LCR est présente au niveau du 3<sup>e</sup> ventricule chez les chèvres ayant reçues des corrections ostéopathiques, entre autres le déroulé du 3<sup>e</sup> ventricule.



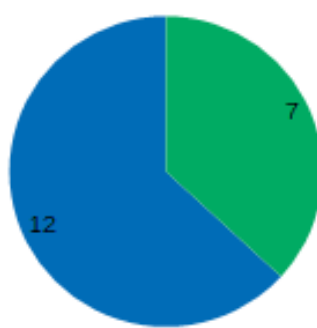
Représentation graphique de la Force de Traction Médullaire (FTM) des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique de la Force de Traction Médullaire (FTM) des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique de la Force de Traction Médullaire (FTM) des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique de la Force de Traction Médullaire (FTM) des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
FTM élevée	16	10	9	0
FTM moyenne	4	9	7	12
FTM faible	0	1	2	7

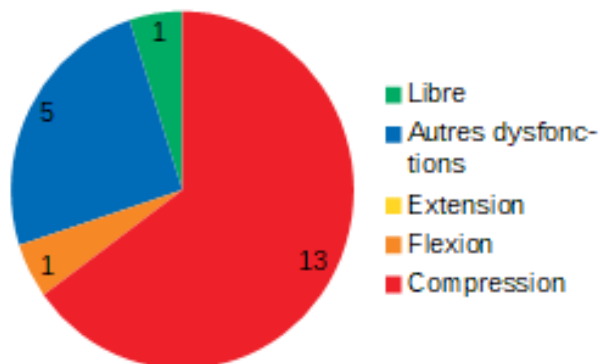
Figure 9 : Graphique et tableau représentant l’évolution et la comparaison de la qualité de la FTM sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 9 est une représentation graphique de l'évolution et de la comparaison de la Force de Traction Médullaire (FTM) ressentie chez les chèvres des deux groupes entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

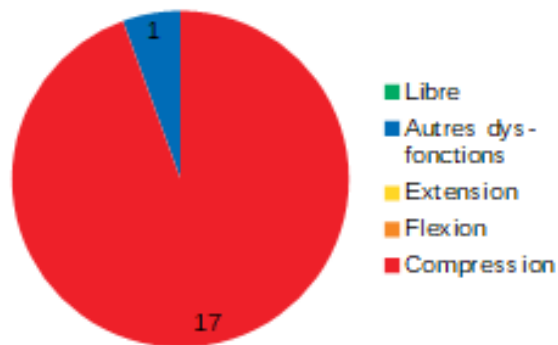
Elle met en évidence le gain de qualité perçu chez les animaux du lot expérimental. En effet, alors qu'en avril 2020, 10 chèvres sur 20 possèdent une FTM élevée, plus aucune ne dispose de cette tension excessive au sein de la moelle épinière en janvier 2021. A cette période, 12 individus ont une FTM moyenne et 7 une FTM faible, alors que ces chiffres étaient respectivement de 9 et 1 en avril 2020. Le nombre de chèvres ayant une tension médullaire que l'on peut qualifier de physiologique est passé de 1 à 7 suite aux corrections effectuées.

Ensuite, la figure nous montre également une amélioration (plus discrète) de la FTM pour les chèvres du groupe témoin. Alors qu'en avril 2020, 16 d'entre elles possèdent une FTM élevée et les 4 autres une FTM de moyenne qualité (0 FTM faible), nous voyons que 9 mois plus tard 2 chèvres ont une FTM faible (+2), 7 une FTM moyenne (+3) et 9 chèvres ont une FTM élevée, ce qui est toujours important mais bien moins qu'en 2020 (-7). En l'absence d'autres facteurs ayant pu influencer ce relâchement tissulaire, il est possible que la phase de test ostéopathique par l'intermédiaire du déroulé médullaire ait amélioré les zones de tensions au sein de la moelle épinière et de ses tissus adjacents.

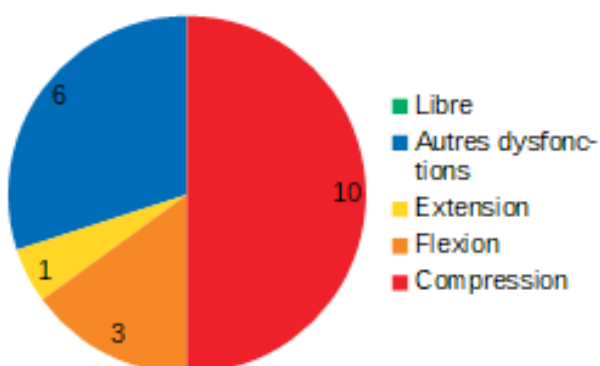




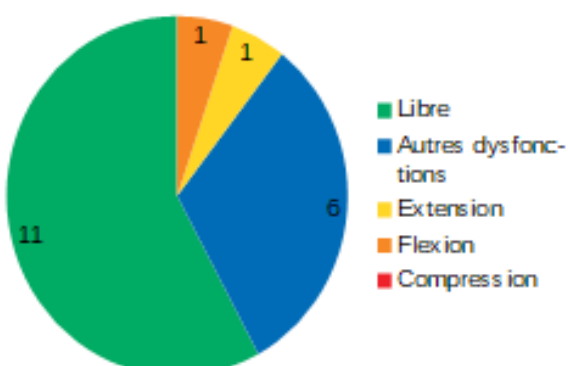
Représentation graphique des dysfonctions de la SSB des chèvres du lot témoin en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions de la SSB des chèvres du lot témoin en janvier 2021.



Représentation graphique des dysfonctions de la SSB des chèvres du lot expérimental en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions de la SSB des chèvres du lot expérimental en janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
Libre	1	0	0	11
Autres dysfonctions	5	6	1	6
Extension	0	1	0	1
Flexion	1	3	0	1
Compression	13	10	17	0

Figure 10 : Diagrammes et tableau comparant les dysfonctions présentes au niveau de la Symphyse Sphéno-Basilaire sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 10 nous présente les résultats obtenus lors des tests ostéopathiques de la SSB chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Dans les deux groupes, nous voyons que la moitié au moins des animaux possède une dysfonction de compression de la SSB en avril 2020 : 13 pour le lot témoin et 10 pour le lot expérimental. A cette période, seulement 1 chèvre sur 40 a une SSB exempte de dysfonction.

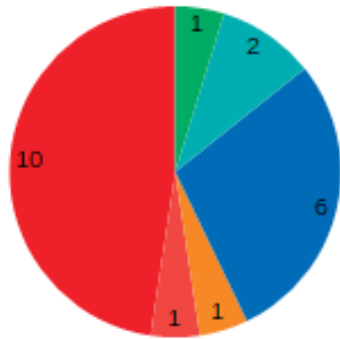
Les autres animaux possèdent diverses dysfonctions.

Ensuite, en janvier 2021, nous voyons que 17 animaux sur 18 testés dans le groupe témoin possèdent une SSB en compression, l'autre chèvre ayant une autre dysfonction ostéopathique. La chèvre de ce lot qui avait d'ailleurs la « SSB libre » en avril 2020 a été réformée.

A cette période, toutes les chèvres sont gestantes. On peut alors se demander si le fait qu'elles portent leurs chevreaux influence les dysfonctions de SSB par rapport à d'autres périodes de l'année, étant donné qu'il y a plus de dysfonctions de compression au niveau de cette articulation par rapport au mois d'avril dernier (post-partum). Et au vu des liens anato-physiologiques qui existent.

Les chèvres du groupe expérimental qui ont été corrigées sont 11 sur 19 à avoir une SSB libre tandis qu'il n'y en avait aucune 9 mois auparavant. Les 8 autres chèvres ont d'autres dysfonctions à ce niveau, dont 1 ayant la SSB en flexion et 1 autre en extension.

Ainsi, nous voyons une nette amélioration des dysfonctions de la SSB suite aux corrections effectuées chez les chèvres du groupe expérimental, et contrairement aux animaux du groupe témoin qui ne présentent aucune amélioration au cours du temps (même davantage de SSB en état de compression).



- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os frontaux des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os frontaux des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os frontaux des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os frontaux des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Figure 11 : Diagrammes comparant les dysfonctions présentes au niveau des os frontaux sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
DYSFONCTIONS DES OS FRONTAUX	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
Les deux os en restriction totale de mobilité	10	8	12	1
Un os en RI ou RE, l'autre en restriction totale de mobilité	1	1	4	1
Les deux os en RI ou RE	1	1	1	5
Un os libre et l'autre en restriction totale de mobilité	6	4	1	1
Un os libre et l'autre en RI ou RE	2	6	0	6
Les deux os libres	1	0	0	4

Figure 11 bis : Tableau comparant les dysfonctions présentes au niveau des os frontaux sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

Légende concernant les Figures 11 et 11 bis :

- .Restriction totale de mobilité : Les deux os sont figés, ils ne bougent dans aucun paramètre. Ils sont généralement bloqués l'un contre l'autre au niveau de la suture métopique (tensions très fortes).
- .RI : Rotation Interne .RE : Rotation Externe .Os libres : Aucune dysfonction, os mobiles.

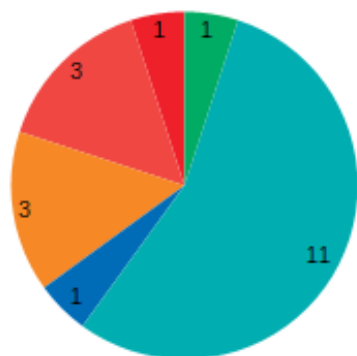
Les figures 11 et 11 bis nous présentent les résultats obtenus lors des tests ostéopathiques des os frontaux chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Dans les deux groupes, nous voyons qu'en avril 2020, la moitié ou presque des chèvres possèdent une restriction totale de mobilité sur des deux os (10 pour le lot témoin, 8 pour le lot expérimental). Et le quart des chèvres de chaque groupe possède aussi à ce moment là un os mobile et l'autre en restriction (6 pour le lot témoin, 4 pour le lot expérimental).

En janvier 2021, il y a plus de la moitié des animaux du groupe témoin qui ont encore une restriction totale de mobilité sur les deux os (12 sur 18). Les autres chèvres ont aussi des dysfonctions.

Parmi les individus du groupe expérimental au mois de janvier 2021 (après les corrections), il en reste seulement une qui possède encore les deux os en restriction de mobilité, tandis que 4 chèvres ont les deux os libres, 6 autres en ont un mobile et un en RI ou RE. Encore 5 chèvres ont une dysfonction de RI ou RE sur chaque os frontal.

Ainsi, nous voyons que suite aux corrections, les chèvres qui avaient à la base des restrictions de mobilités totales ou partielles des os frontaux (ou d'un os frontal sur les deux) sont dans l'ensemble améliorées : certaines possèdent en janvier 2021 des os mobiles, d'autres ont encore des dysfonctions de RI ou RE. Dans l'autre groupe, cette évolution ne se voit pas, c'est même l'inverse.



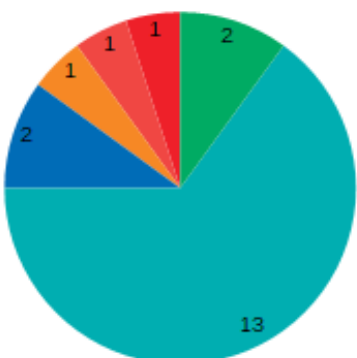
- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os temporaux des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



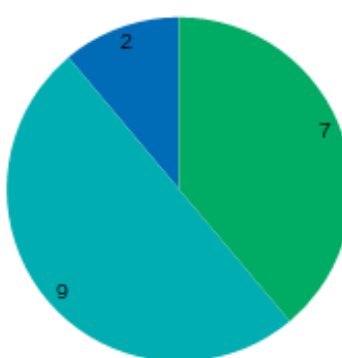
- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os temporaux des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os temporaux des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



- Les deux en restriction totale de mobilité
- Un en RI ou RE et un en restriction totale de mobilité
- Les deux en RI ou RE
- Un libre et un en restriction totale de mobilité
- Un libre et un en RI ou RE
- Les deux libres

Représentation graphique des dysfonctions des os temporaux des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Figure 12 : Diagrammes comparant les dysfonctions présentes au niveau des os temporaux sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
DYSFONCTIONS DES OS TEMPORAUX	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
Les deux os en restriction totale de mobilité	1	1	4	0
Un os en RI ou RE, l'autre en restriction totale de mobilité	3	1	2	0
Les deux os en RI ou RE	3	1	3	0
Un os libre et l'autre en restriction totale de mobilité	1	2	6	2
Un os libre et l'autre en RI ou RE	11	13	2	9
Les deux os libres	1	2	1	7

Figure 12 bis : Tableau comparant les dysfonctions présentes au niveau des os temporaux sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

Légende concernant les Figures 12 et 12 bis :

- .Restriction totale de mobilité : Les deux os sont figés, ils ne bougent dans aucun paramètre.
- .RI : Rotation Interne .RE : Rotation Externe .Os libres : Aucune dysfonction, os mobiles.

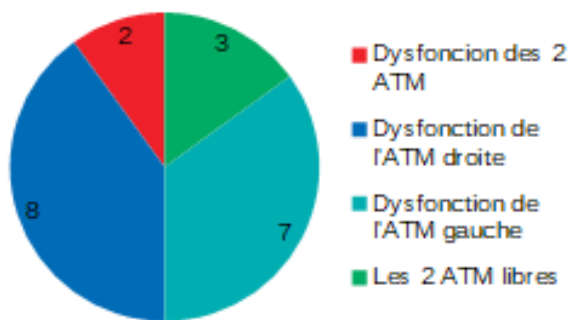
Les figures 12 et 12 bis nous présentent les résultats obtenus lors des tests ostéopathiques des os temporaux chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Au sein des deux groupes, plus de la moitié des chèvres présente en avril 2020 un temporal libre et l'autre os en dysfonction de RI ou RE. Le reste des chèvres possède diverses dysfonctions, avec dans chacun des lots 1 chèvre qui a une restriction totale de mobilité au niveau des deux temporaux, mais aussi 1 chèvre dans le lot témoin n'ayant pas de dysfonction temporale, 2 dans le lot expérimental.

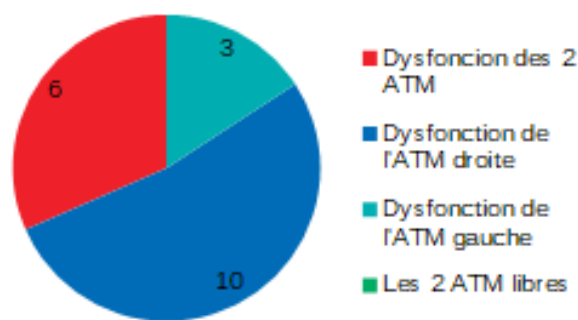
En janvier 2021, on remarque que davantage de chèvres ont les deux temporaux en restriction totale de mobilité (4, contre 1 en 2020). Aussi, elles sont 6 de ce lot à avoir un temporal bloqué et l'autre libre, et beaucoup moins d'individus ayant un os libre couplé à une dysfonction de RI ou RE (11 en avril 2020, 2 en janvier 2021).

Le graphique montre une belle amélioration dans le lot expérimental puisque 7 de ces chèvres n'ont plus de dysfonction temporale (2 en 2020), 9 possèdent un os libre sur les 2 (l'autre étant en RI ou RE), et 2 animaux ont un temporal libre couplé à un temporal en restriction de mobilité. Il n'y en a plus qui ont deux os simultanément en restriction de mobilité.

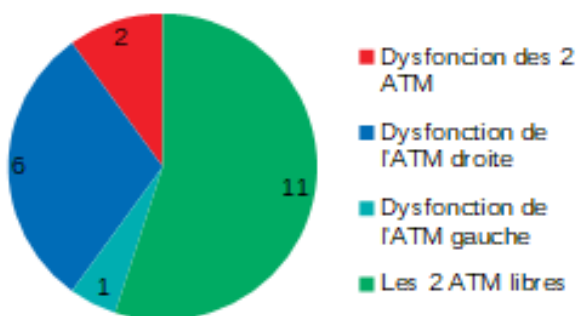
Ainsi, une amélioration des dysfonctions est notable chez les chèvres ayant reçues des corrections ostéopathiques, ce qui n'est pas le cas dans le groupe témoin.



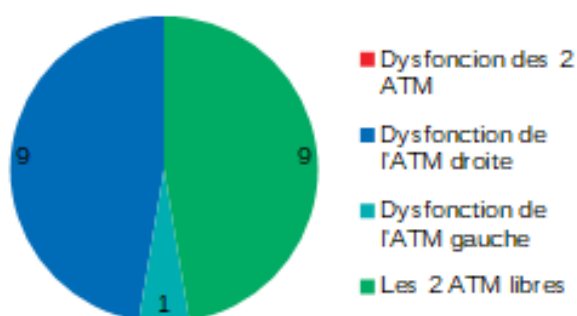
Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau des Articulations Tempo-Mandibulaires (ATM) des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau des Articulations Tempo-Mandibulaires (ATM) des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau des Articulations Tempo-Mandibulaires (ATM) des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau des Articulations Tempo-Mandibulaires (ATM) des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
Dysfonction des 2 ATM	2	2	6	0
Dysfonction de l'ATM droite	8	6	10	9
Dysfonction de l'ATM gauche	7	1	3	1
Les 2 ATM libres	3	11	0	9

Figure 13 : Diagrammes et tableau comparant les dysfonctions présentes au niveau des Articulations Tempo-Mandibulaires sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.



La figure 13 nous présente les résultats obtenus lors des tests ostéopathiques effectués au niveau des Articulations Temporo-Mandibulaires (ATM) chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Lors de la première séance, nous remarquons quelques disparités concernant les dysfonctions présentes sur les ATM. Sauf qu'il y a deux chèvres par groupe qui possèdent les 2 ATM en dysfonction. Au sein du lot témoin, 15 animaux ont l'une des deux ATM en dysfonction (7 à droite, 8 à gauche) et 3 chèvres ont les deux ATM libres.

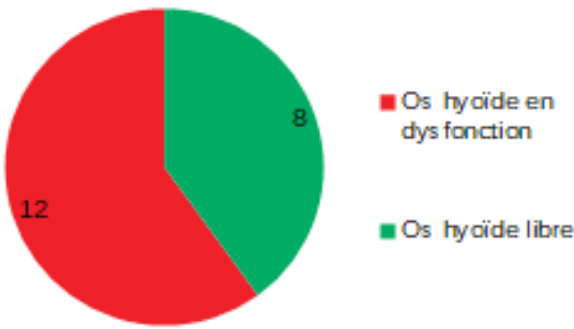
Dans le groupe expérimental, 7 animaux ont l'une des deux ATM en dysfonction (6 à droite, 1 à gauche) et 11 chèvres ont les deux ATM libres (plus de la moitié des chèvres de ce groupe).

En janvier 2021, nous voyons au sein du groupe témoin qu'il y a 6 chèvres avec les deux ATM en dysfonction, tandis qu'il n'y en a aucune dans le lot expérimental (2 dans chaque groupe lors de la première séance).

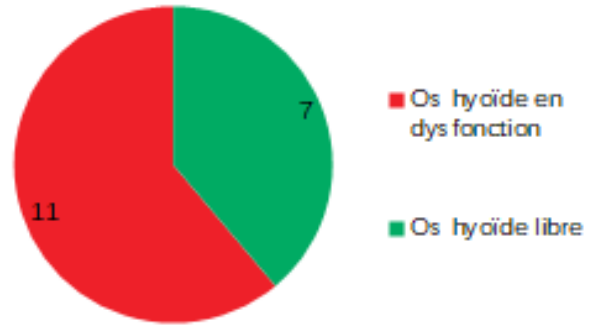
A contrario, 9 animaux possèdent les ATM libres dans le groupe expérimental (11 en avril 2020), alors qu'il n'y en a aucune au sein du groupe témoin (3 en avril 2020).

Ainsi, nous voyons davantage de dysfonctions présentes au niveau des ATM dans le groupe témoin en 2021 par rapport à 2020, et des dysfonctions similaires et persistantes entre la première et la quatrième séance d'ostéopathie pour les chèvres du groupe expérimental (bien qu'il n'y ait plus de dysfonctions présentes sur les deux ATM simultanément).

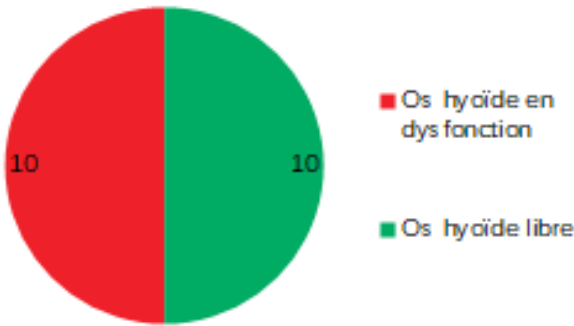
On note aussi qu'il y a globalement plus de dysfonctions présentes au niveau de l'ATM droite par rapport à l'ATM gauche.



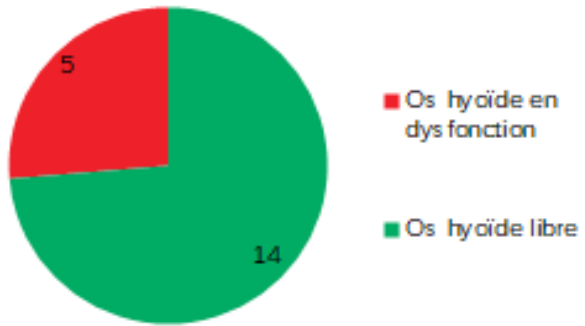
Représentation graphique des dysfonctions de l'os hyoïde des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions de l'os hyoïde des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique des dysfonctions de l'os hyoïde des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions de l'os hyoïde des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
OS HYOÏDE				
En dysfonction	12	10	11	5
Libre	8	10	7	14

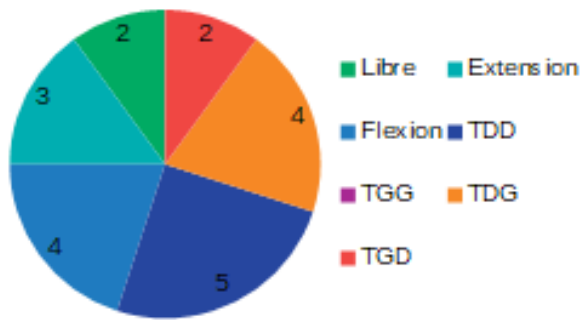
Figure 14 : Diagrammes et tableau comparant les dysfonctions présentes au niveau de l'os hyoïde sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

La figure 14 nous présente les résultats obtenus lors des tests ostéopathiques de l'os hyoïde chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

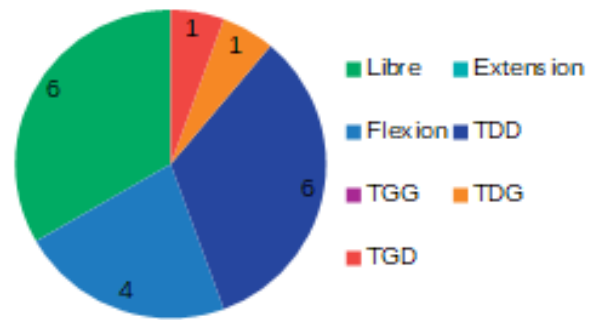
Nous voyons un nombre proportionnel de dysfonctions présentes lors de la première séance au sein des deux groupes, avec 8 chèvres qui ont un os hyoïde libre et 12 chèvres qui ont un os hyoïde en dysfonction pour le groupe témoin, et la moitié des chèvres ayant un os hyoïde libre (10) et l'autre moitié en dysfonction (10) pour le lot expérimental.

En janvier 2021, le ratio est semblable pour le groupe témoin (7 libres, 11 en dysfonction ; avec une chèvre réformée entre temps dans chaque catégorie). Une amélioration est notable pour les animaux du groupe expérimental : 14 chèvres possèdent un os hyoïde libre et 5 chèvres ont encore un os hyoïde en dysfonction.

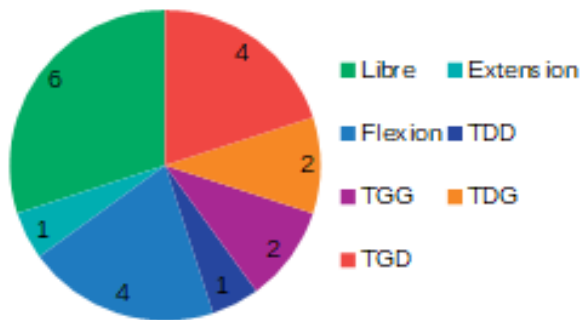
Ainsi, en comparant les dysfonctions présentes au sein des deux lots d'animaux, nous voyons une amélioration des résultats concernant l'état ostéopathique de l'os hyoïde sur les chèvres du lot expérimental ayant reçu des séances d'ostéopathie, par rapport aux chèvres du lot témoin.



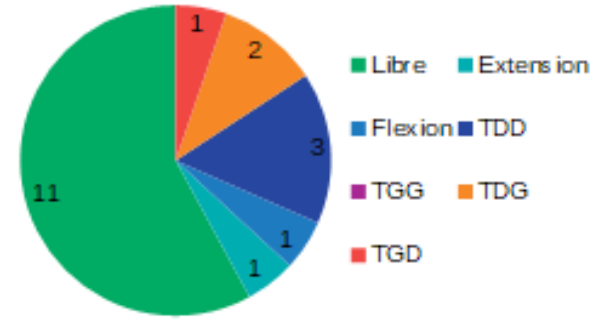
Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau du sacrum des chèvres du groupe témoin en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau du sacrum des chèvres du groupe témoin en janvier 2021.



Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau du sacrum des chèvres du groupe expérimental en avril 2020.



Représentation graphique des dysfonctions présentes au niveau du sacrum des chèvres du groupe expérimental en janvier 2021.

Date	Avril 2020		Janvier 2021	
	Lot témoin	Lot expérimental	Lot témoin	Lot expérimental
OS SACRUM				
Libre	2	6	6	11
Extension	3	1	0	1
Flexion	4	4	4	1
TDD	5	1	6	3
TGG	0	2	0	0
TDG	4	2	1	2
TGD	2	4	1	1

Figure 15 : Diagrammes et tableau comparant les dysfonctions présentes au niveau de l'os sacrum sur les chèvres des lots expérimental et témoin entre avril 2020 et janvier 2021.

Légende concernant la figure 15 :

.Libre : Aucune dysfonction, os mobile.

.TDD : Torsion droite sur un axe droit. .TGG : Torsion gauche sur un axe gauche.

.TDG : Torsion droite sur un axe gauche. .TGD : Torsion gauche sur un axe droit.

La figure 15 nous présente les résultats obtenus lors des tests ostéopathiques du sacrum chez les chèvres des deux groupes, entre la première et la dernière séance d'ostéopathie.

Dans le groupe témoin en avril 2020, différents types de dysfonctions sont trouvées, seulement deux chèvres possèdent un sacrum non dysfonctionnel.

Au sein du lot expérimental lors de la première séance, six animaux possèdent un sacrum mobile (sans dysfonction), les autres chèvres de ce groupe ont divers dysfonctions.

En janvier 2021, six chèvres du groupe témoin ont un sacrum libre (+4 par rapport à avril 2020), ce qui met en évidence une amélioration des tensions présentes au niveau de cette zone, sans correction ostéopathique effectuée. Six chèvres ont une TDD (5 lors de la première séance), alors qu'aucune n'a de TGG.

Nous repérons également une amélioration de la qualité de mobilité du sacrum au sein du groupe expérimental suite aux séances d'ostéopathie : onze chèvres possèdent un sacrum libre, soit plus de la moitié du groupe, contre 6 lors de la première séance (+5). Ici aussi, nous voyons davantage de dysfonctions de sacrum en TDD (3) par rapport aux autres dysfonctions présentes.

Ainsi, une meilleure qualité de mobilité du sacrum est visible en janvier 2021 par rapport à avril 2020, et cela au sein des deux groupes de chèvres (témoin et expérimental), donc avec et sans correction ostéopathique effectuée. Cependant, différentes dysfonctions persistent au niveau de cette zone pour huit chèvres du groupe expérimental et 12 chèvres du groupe témoin.

Il est possible que les tests du sacrum ainsi que le test de la FTM aient contribué à une libération de certaines tensions du sacrum pour les chèvres du groupe témoin (lors de la première séance).

En avril 2020, toutes les chèvres avaient mis bas deux mois avant les séances d'ostéopathie, tandis qu'en janvier 2021, la grande majorité des chèvres manipulées étaient gestantes (vers 100j de gestation, sur un total de 150j environ). Cela peut être un facteur de modification des tensions présentes essentiellement au niveau de la zone pelvienne et donc du sacrum.

## 5.2. ÉVOLUTION DES RÉSULTATS DU GROUPE EXPÉRIMENTAL AU FUR ET A MESURE DES SÉANCES

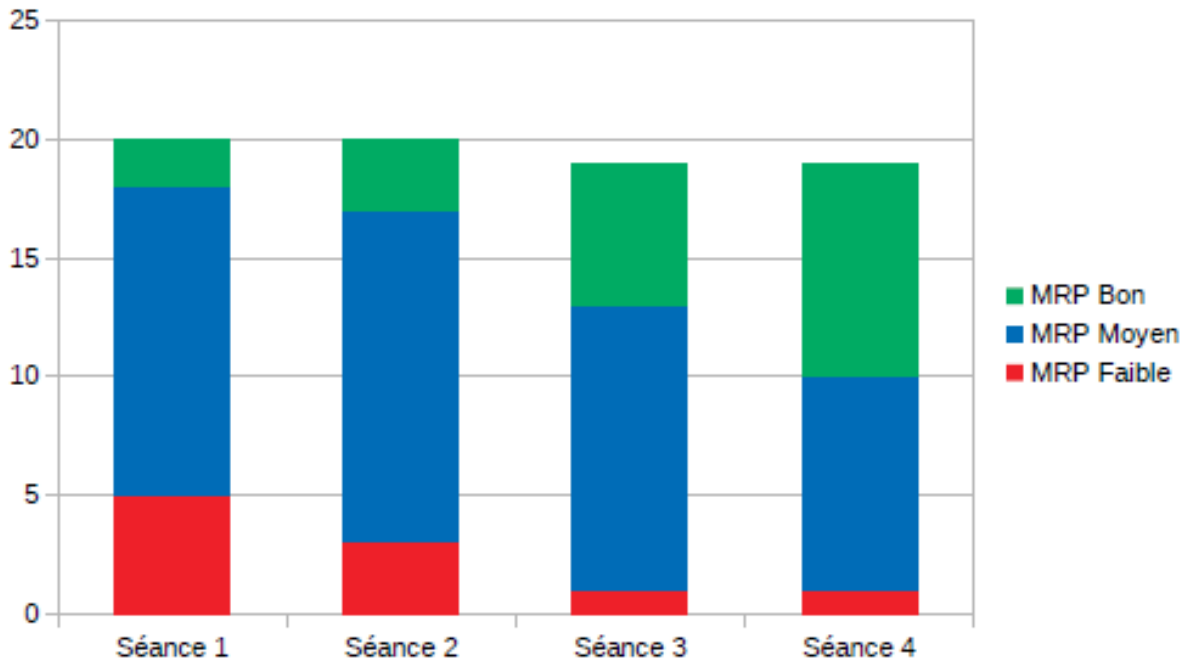


Figure 16 : Diagramme représentant l'évolution de la qualité du MRP crânien au fur et à mesure du temps et des séances d'ostéopathie, sur l'ensemble des chèvres du lot expérimental.

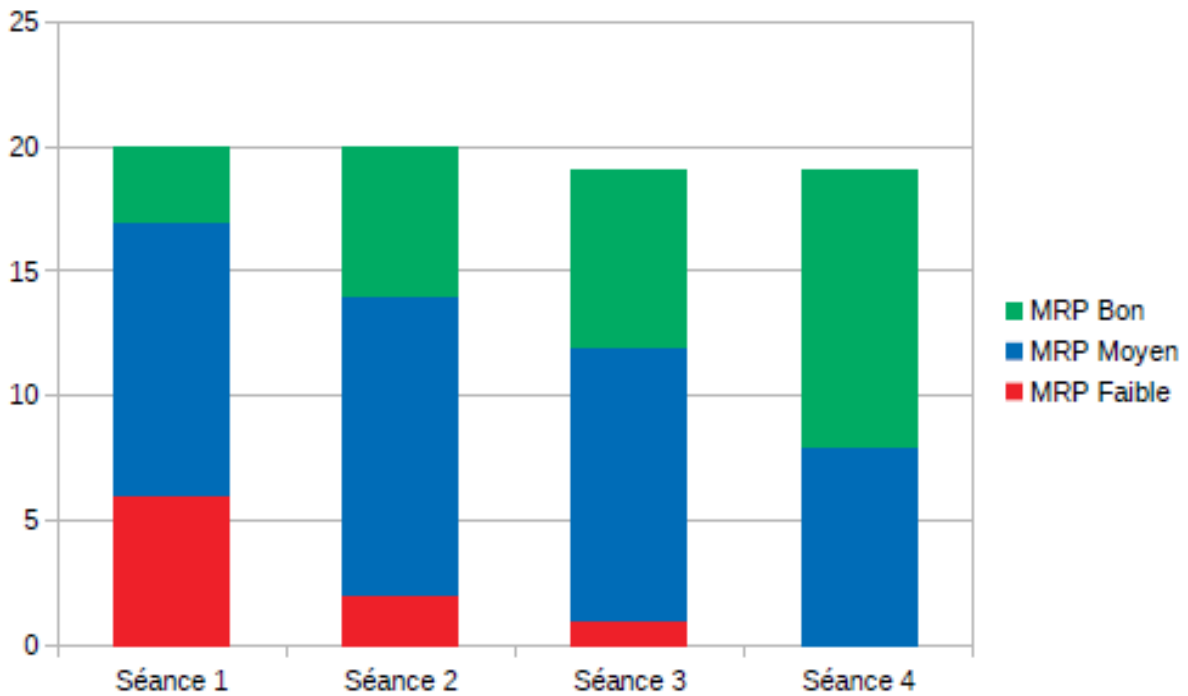


Figure 17 : Diagramme représentant l'évolution de la qualité du MRP du sacrum au fur et à mesure du temps et des séances d'ostéopathie, sur l'ensemble des chèvres du lot expérimental.

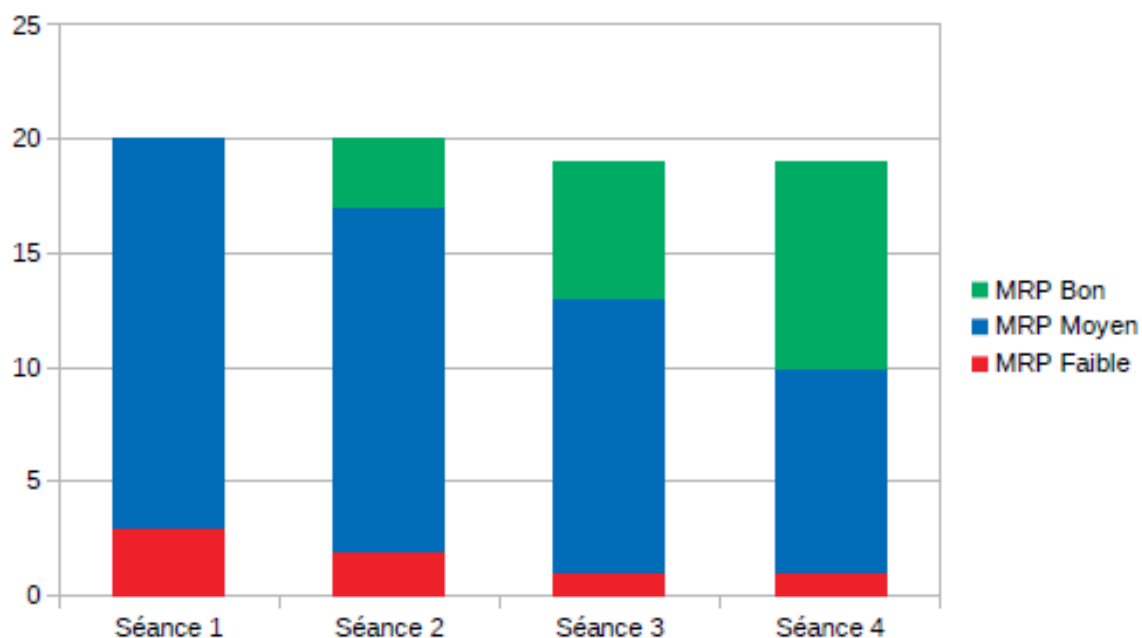


Figure 18 : Diagramme représentant l'évolution de la qualité du MRP du pont crâne-sacrum au fur et à mesure du temps et des séances d'ostéopathie, sur l'ensemble des chèvres du lot expérimental.

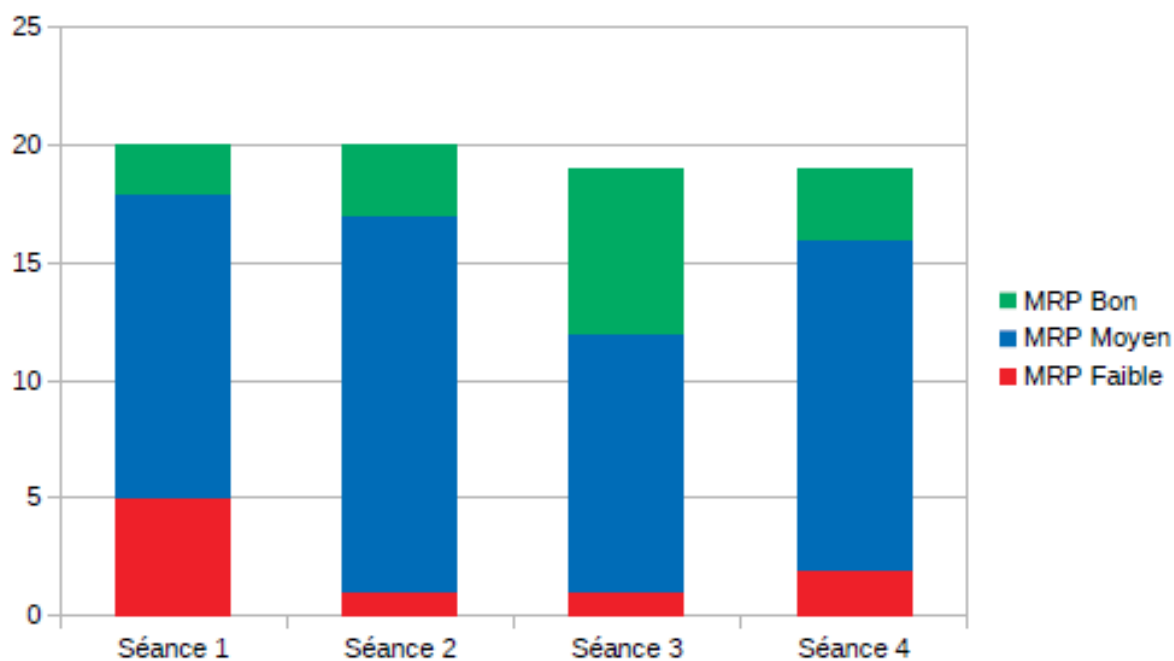


Figure 19 : Diagramme représentant l'évolution de la qualité du MRP du confluent des sinus au fur et à mesure du temps et des séances d'ostéopathie, sur l'ensemble des chèvres du lot expérimental.



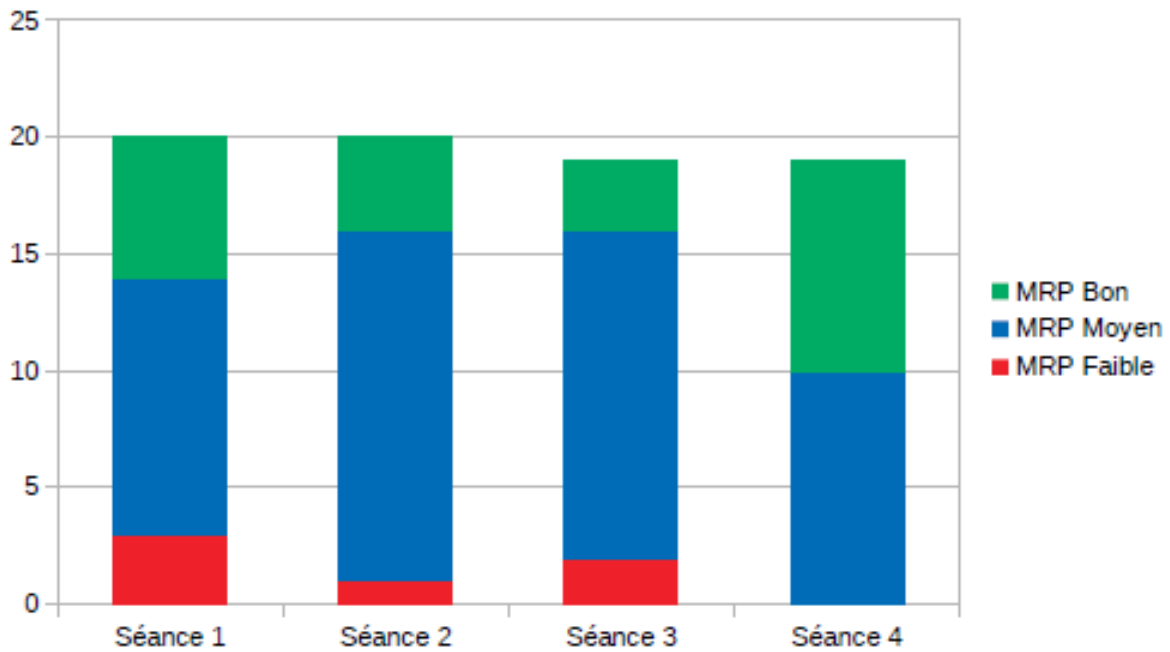


Figure 20 : Diagramme représentant l'évolution de la qualité du MRP de l'hypothalamus au fur et à mesure du temps et des séances d'ostéopathie, sur l'ensemble des chèvres du lot expérimental

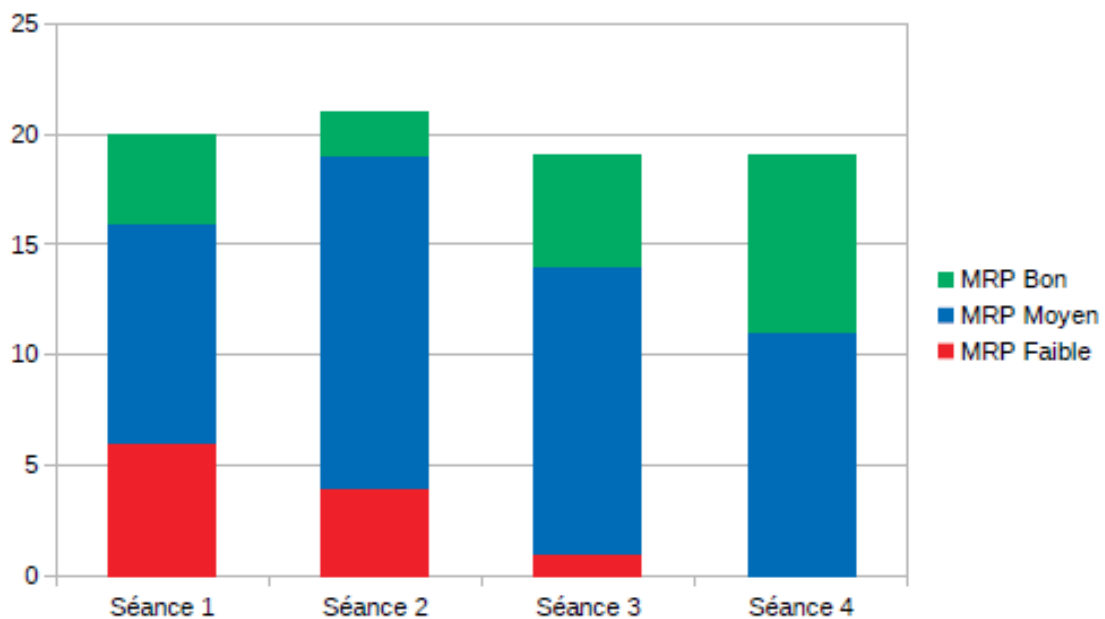


Figure 21 : Diagramme représentant l'évolution de la qualité du MRP de l'hypophyse au fur et à mesure du temps et des séances d'ostéopathie, sur l'ensemble des chèvres du lot expérimental

Les figures 16, 17, 18, 19, 20 et 21 nous montrent qu'il y a de façon générale une amélioration de la qualité du MRP au fur et à mesure des séances d'ostéopathie (réalisées tous les trois mois) entre avril 2020 et janvier 2021 concernant les chèvres du lot expérimental. Ces résultats concernent le rythme du MRP perçu au niveau du crâne, du sacrum, du pont entre le crâne et le sacrum, du confluent des sinus, et l'hypothalamus et enfin de l'hypophyse. L'évolution positive de la qualité du MRP témoigne d'une amélioration de la vitalité générale des zones et des structures testées et corrigées.

- Résultats obtenus concernant les tests réalisés sur les chèvres non écornées :

Les manipulations ostéopathiques réalisées sur 6 chèvres n'ayant pas été confrontées à l'ébourgeonnage m'ont permis de mettre en évidence certaines dysfonctions qui pourraient être causées par la cautérisation thermique chez les chèvres écornées. En effet, certaines dysfonctions présentes de façon très régulière chez les chèvres écornées ne se ressentent pas chez les individus avec des cornes et n'ayant pas reçu ce traumatisme physique.

Les chèvres manipulées dans cet élevage avaient environ 3 ans.

C'est le cas notamment pour les dysfonctions suivantes (entre autres), qui sont récurrentes chez les chèvres écornées, mais largement moins pour le groupe de chèvres cornues :

- Compression de la SSB : Retrouvée seulement chez une chèvre sur six parmi celles qui ont des cornes, une autre ayant une torsion droite et les 4 autres sans dysfonction.
- Restriction totale de mobilité des os frontaux (tension au niveau de la suture métopique) : Constatée sur aucune chèvre non ébourgeonnée sur six.
- FTM pathologique (élevée ou moyenne) : Aucune FTM élevée, quatre moyennes, deux faibles.
- Aspect visqueux ou sec du LCR au niveau du 3<sup>e</sup> ventricule : Aucun sec, deux plutôt visqueux, deux plutôt fluides, deux fluides.
- MRP faible ou moyen (crâne, sacrum, pont crâne-sacrum) : En moyenne, aucun MRP faible, trois MRP moyens, trois MRP de bonne qualité sur six animaux.

Bien que ce comparatif n'ait été effectué que sur un petit nombre d'individus, il est intéressant de constater qu'il existe une différence de fréquence d'apparition des dysfonctions sur des articulations ou zones particulières, entre des chèvres cornées et non écornées. Les ressentis les plus flagrants sont ceux de la tension au niveau de la suture métopique (chèvres ébourgeonnées) combiné à une restriction de mobilité des os frontaux, la compression de la SSB et la tension exagérée de la FTM.

- Résultats obtenus concernant les productions laitières :

J'ai calculé les moyennes et les pourcentages des productivités laitières des chèvres pour les années 2018, 2019 et 2020 afin de comparer les données recueillies et d'avoir une idée de l'évolution de leurs performances de lactation. Cela a été fait pour les animaux des deux groupes afin de voir si une évolution particulière de leur lactation pouvait être observable et être en corrélation avec les manipulations ostéopathiques.

Ces données ont été prises sur des chèvres nées en 2015, 2016 et 2017, ayant respectivement 5, 4 et 3 ans en 2020.

Ces calculs ont été élaborés à partir des six contrôles laitiers annuels effectués à la même période chaque année. En mai, juin, août, septembre, octobre et novembre.

Sachant que les séances d'ostéopathie ont été effectuées en avril, juillet et octobre 2020, ainsi qu'en janvier 2021 (Figure 22).

Les limites concernant les données comparées et les résultats obtenus à propos des productivités laitières seront exposées dans la partie « Discussion », toutefois il convient de préciser que les résultats obtenus concernent seulement les deux premières séances d'ostéopathie, un peu la troisième (octobre 2020) mais malheureusement pas la quatrième (janvier 2021).

Moyennes élaborées à partir des **6 contrôles laitiers** annuels effectués les mêmes mois :

Mai – Juin – Août – Septembre – Octobre - Novembre

Manipulations ostéopathiques effectuées en **Avril / Juillet / Octobre 2020** et en **Janvier 2021**

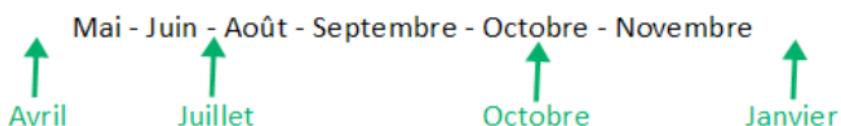


Figure 22 : Représentation des périodes auxquelles ont été effectués les contrôles laitiers (2018, 2019, 2020) et auxquelles ont été effectuées les séances d'ostéopathie (2020). Réalisation personnelle.

Evolution moyenne en pourcentage de la productivité laitière des chèvres des deux groupes en fonction des années	2018 / 2020	2019 / 2020
<b>Groupe expérimental</b>	<b>+15% (16 chèvres)</b>	<b>+4,5% (15 chèvres)</b>
Chèvres de 2015	+21% (4)	+13% (4)
Chèvres de 2016	+9,5% (6)	-0,5% (6)
Chèvres de 2017	+26,5% (6)	+11% (5)
<b>Groupe témoin</b>	<b>+13% (12 chèvres)</b>	<b>+6% (12 chèvres)</b>
Chèvres de 2015	-9,5% (2)	-0,5% (2)
Chèvres de 2016	+4,5% (5)	+2,5% (5)
Chèvres de 2017	+31% (5)	+11% (5)

Tableau 16 : Tableau résumant l'évolution moyenne en pourcentage de la productivité laitière des chèvres des groupes expérimental et témoin en fonction des années : 2018 par rapport à 2020 et 2019 par rapport à 2020.

Les séances d'ostéopathie réalisées pour ce mémoire n'ont pas permis de mettre en évidence de façon réellement chiffrable une évolution de la productivité laitière, que ce soit pendant ou à la suite de l'étude.

Le tableau 16 nous montre l'évolution moyenne en pourcentage de la productivité laitière des deux lots de chèvres, de 2018 par rapport à 2020 et de 2019 par rapport à 2020. Cela pour l'ensemble des chèvres de chaque groupe ainsi qu'en prenant compte de l'âge des chèvres (de leur année de naissance). En effet, selon leur âge, leur capacité de lactation ne sera pas forcément la même, surtout pour les jeunes chèvres qui effectuent leur première lactation (et donc leur première mise-bas) et qui sont moins performantes, ou alors pour les chèvres plus âgées qui montrent une baisse de lactation généralement à partir de 6 à 8 ans (non représenté ici).

Dans le tableau, les chèvres nées en 2017 (qui avaient 3 ans en 2020) effectuaient leur première lactation en 2018, ainsi leur pourcentage d'évolution est globalement plus marqué en comparant leur productivité laitière de 2018 à 2020, par rapport au second ratio de 2019 (2<sup>e</sup> lactation) à 2020.

Ainsi, nous voyons dans le tableau 16 que :

- De façon générale, il n'y a pas de grande différence de pourcentage d'évolution de productivité laitière entre les deux groupes de chèvres et pour les deux comparatifs présentés.

- En regardant dans le détail, le point le plus marquant est la différence d'évolution de productivité laitière pour les chèvres nées en 2015, entre celles du groupe expérimental et celles du groupe témoin. Entre 2018 et 2020, les animaux du lot expérimental ont une amélioration de 21% de leur performance laitière (4 sujets), tandis que ceux du lot témoin ont un abaissement de -9,5% de leur productivité (2 sujets).

Entre 2019 et 2020, les chèvres du groupe expérimental montrent une amélioration de 13% de leur productivité laitière (4 sujets), alors que celles du groupe témoin ont une baisse de -0,5% (2 sujets).

- Concernant les chèvres nées en 2016 et 2017, les résultats d'évolution (%) de leur productivités laitières au fur et à mesure du temps et pour les deux groupes sont relativement similaires.

Les évolutions remarquées sont du même ordre, même pour la baisse de -0,5% (6 sujets) de productivité pour les chèvres du lot expérimental entre 2019 et 2020, qui n'est pas loin de l'amélioration de 2,5% constatée chez les animaux du groupe témoin (5 sujets). Cette baisse de productivité est notamment amenée par une chèvre de groupe expérimental qui a eu une diminution de -15% de productivité laitière entre 2019 et 2020, ce qui a diminué la moyenne générale des six chèvres sondées de ce groupe.

Mise à jour 2021 (suite au rendu officiel du mémoire) : J'ai pu comparer les productivités laitières de certaines chèvres des deux groupes, pour les mois de mai et août 2021. Ces deux mois étant les plus facilement comparables aux données mensuelles de 2018, 2019 et 2020.

Les résultats n'ont pas montré d'amélioration significative de la productivité laitière des chèvres du groupe expérimental par rapport à celles du groupe témoin, ni par rapport aux années précédentes.

Productivités laitières analysées sur un total de 12 chèvres du lot expérimental et 11 du lot témoin.

Ainsi, nous voyons à l'aide des données présentées qu'il n'y a pas de résultat réellement chiffrable et évident à propos de l'évolution des productivités laitières des chèvres manipulées et corrigées en ostéopathie avec l'approche crânio-sacrée abordée dans ce mémoire, en comparaison avec des chèvres n'ayant pas reçu de correction ostéopathique.

Beaucoup de paramètres entrent en jeu dans la synthèse de la productivité laitière, constituant des limites à l'analyse chiffrable du lait.

La durée moyenne de la lactation sur une année étant de 274 jours chez la chèvre, les prévisions effectuées se sont basées seulement sur 6 données (donc 6 jours) de productivité en 2020, lors du passage des techniciens d'élevage.

De plus, les relevés journaliers sont soumis à de nombreux paramètres qui peuvent influencer la productivité. Les chèvres manipulées étaient choisies au hasard pour l'étude et ne présentaient pas de trouble particulier ni de baisse inexplicée de productivité laitière, auquel cas des résultats chiffrables auraient pu être parlants. Il faudrait mener une étude limitant les facteurs d'interactions et l'effectuer de façon plus rigoureuse afin de pouvoir en tirer une conclusion exploitable.

### 5.3. PRÉSENTATION DES CHAÎNES DYSFONCTIONNELLES

De façon générale et par correspondance de l'ensemble des moyens d'union composant l'axe crânio-sacré, il existe une chaîne dysfonctionnelle comparable pour l'ensemble des individus concernant cet axe anatomique.

- Les surfaces articulaires des os crâniens constituent des liens anatomiques directs, notamment la SSB qui constitue l'articulation centrale du crâne (pour ceux qui sont en rapport).
- Les membranes de tensions réciproques cloisonnent le crâne en répartissant les forces de tensions qui y sont présentes, entre la partie crâniale (crista galli de l'ethmoïde), caudale (protubérance occipitale interne) et latérales (temporales) du crâne.
- Les méninges tapissent le pourtour interne du crâne et sont en relation avec l'ensemble de ses structures internes, ainsi que tout le long de la colonne vertébrale jusqu'au sacrum.
- Le confluent des sinus est un carrefour de réunion pour les membranes de tensions-réciproques qui s'y attachent et donc pour les sinus qui circulent à travers eux.
- Le système ventriculaire du crâne, y compris le troisième ventricule, est en position centrale et médiane dans le crâne, pouvant être impacté par toutes les structures adjacentes, notamment par les méninges crâniennes avec lesquelles il est en contact étroit et par les mouvements de la SSB.
- L'hypophyse est située au sein de la selle turcique du sphénoïde et est liée à l'hypothalamus par la tige pituitaire, ces deux glandes sont ainsi soumises aux mouvements des os crâniens (SSB surtout) et à ceux des membranes intra-crâniennes.

L'ébourgeonnement se réalisant au niveau des bourgeons cornuaux situés sur les deux os frontaux pourra avoir des répercussions sur l'ensemble du système crânio-sacré, détaillé dans les différentes parties du mémoire. Le corps est une unité disposant d'un ensemble de tissus interconnectés et qui se stabilisent entre eux. Une atteinte à un niveau du corps pourra avoir des répercussions dans une zone plus lointaine.

Au niveau local, l'atteinte semblait entraver essentiellement la mobilité des os frontaux, de la SSB, de la faux du cerveau puis des autres membranes intracrâniennes par continuité, des temporales, des ATM, de la base du crâne (dure-mère entourant le foramen occipital) et ensuite en périphérie la moelle épinière et le sacrum.

## 6. DISCUSSION

Les résultats obtenus suite aux quatre séances d'ostéopathie réalisées sur un délai de 9 mois sur le lot expérimental de chèvres montrent une amélioration globale de la mobilité de l'axe crânio-sacré. Une différence est visible entre les dysfonctions présentes à la fin de l'étude entre le groupe témoin et le groupe de chèvres sur lesquelles les corrections ont été effectuées, comme le montrent les figures présentées.

Cette étude a permis de montrer qu'un gain de résilience tissulaire au niveau du crâne et le long de l'axe crânio-sacré peut être apporté chez les chèvres écornées, même quelques années plus tard. Certaines dysfonctions restent toutefois présentes chez certains animaux, ou modifient leurs chaînes compensatoires, libérant parfois certaines zones tendues ou comprimées, mais créant d'autres dysfonctions ailleurs.

La comparaison effectuée avec les chèvres cornées a permis de mettre davantage en valeur les restrictions de mobilités trouvées de façon récurrente chez les animaux ébourgeonnés et dont je supposais qu'elles pouvaient être causées ou influencées par l'ébourgeonnage. Notamment pour les fortes tensions ressenties au niveau des os frontaux, de la suture métopique, la faux du cerveau, la SSB, la base du crâne et la moelle épinière.

Par contre, les résultats n'ont pas pu être significatifs concernant une évolution potentielle de la production laitière des chèvres corrigées, par rapport aux chèvres témoins. Cela pouvait être envisageable étant donné les relations entretenues entre les différentes structures de l'axe crânio-sacré et le processus de synthèse du lait.

Nous pouvons voir plusieurs facteurs limitants à cela.

- Les chèvres manipulées en ostéopathie ne présentaient pas de baisse de production laitière anormale connue lors du début de l'étude. Je ne me suis donc pas appuyé sur des chèvres qui avaient au préalable un souci de productivité ou un quelconque trouble particulier pour la réalisation du mémoire.

- Je n'ai pas effectué de manipulations directement sur les mamelles ni sur les relations nerveuses ou vasculaires existant entre les vertèbres et les mamelles.

- Je n'ai pas réalisé une prise en charge ostéopathique globale de l'animal. Pour ce mémoire, je me suis « seulement » intéressé à une approche ostéopathique de l'axe crânio-sacré. De ce fait, les corrections n'ont pas été effectuées sur la totalité de l'animal, mais se sont limitées à certaines zones spécifiques du corps, comme il est noté dans le protocole.

Il est possible que d'autres dysfonctions situées ailleurs chez l'animal perturbaient son schéma corporel, entravant son équilibre global et son harmonie, pouvant ainsi porter préjudice à l'ensemble du système corporel, notamment pour la performance laitière.

- Les contrôles laitiers des mois de mars et avril 2020 n'ont pas pu être réalisés à cause des restrictions mises en place avec le Covid-19. Ainsi, je n'ai pas pu les obtenir ni me baser sur ces relevés afin de les comparer à ceux des deux années précédentes (2018 et 2019) ainsi qu'à l'année suivante (2021).

- Les résultats présentés concernant les productivités laitières sont donc incomplets et ne permettent pas de mettre en valeur l'ensemble du travail réalisé, puisqu'ils ne montrent pas les effets potentiels des séances 3 (octobre 2020) et 4 (janvier 2021). Tandis que ces deux séances ont permis de normaliser certaines dysfonctions persistances et de continuer le relâchement des tensions présentes. La mise à jour effectuée en 2021 (voir la fin de la partie 5.2. à propos des résultats obtenus concernant les productions laitières), faisant suite à ces deux dernières séances d'ostéopathie (analyse des productivités laitières sur certaines chèvres des deux groupes pour les mois de mai et août 2021) montre qu'il n'y a pas d'amélioration significative et chiffrable concernant la productivité laitière des chèvres. Les facteurs limitants à cette étude restent semblables à ceux décrits dans ce paragraphe.

- Il n'y a que huit contrôles laitiers qui sont effectués chaque année (variable selon les exploitations), sachant que l'on ne s'est basé ici que sur six relevés (mars et avril n'ayant pas été référencés en 2020). Cela est minime par rapport à la durée totale de lactation chez la chèvre, qui est d'environ 274 jours. Les valeurs annuelles de productivité laitière sont estimées par rapport à ces données, ce qui est une estimation annuelle approximative et qui manque de fiabilité pour pouvoir s'y référer de façon certaine.

Les données mensuelles des productivités laitières présentées dans le tableau 16 se basent donc seulement sur un jour de traite par mois, pour quantifier des mesures qui s'étalent réellement sur une trentaine de jours pour chaque mois de l'année. Cela reste approximatif.

- Une forte variabilité de la productivité laitière du jour au lendemain existe chez les chèvres (moins chez les vaches), pouvant provenir de différentes causes : la météo (pluie, ensoleillement, vent...), la température, l'alimentation... Si les animaux restent en bâtiment pour cause de pluie la veille du contrôle laitier, l'herbe consommée en bâtiment est généralement moins riche, les animaux disposant de moins de ressources nutritives pour la fabrication du lait.

- D'autres facteurs peuvent influencer la productivité laitière : la hiérarchie inter-espèce existante au sein du troupeau, le stress, l'état de dentition, la qualité de la mastication, le fonctionnement du système digestif (assimilation, digestion), l'état de la mamelle, les nuisances électromagnétiques...



## 7. CONCLUSION

Pour rappel, le but de ce mémoire était de voir si un traitement ostéopathique effectué par l'intermédiaire d'une approche crânio-sacrée sur des chèvres laitières écornées pouvait avoir des effets sur la résilience tissulaire de cet axe et sur la production de lait.

L'étude a été réalisée dans deux élevages de chèvres laitières de race alpine, dans lesquels les jeunes chèvres sont ébourgeonnées entre 5 et 14 jours de vie par cautérisation thermique. Les manipulations ostéopathiques ont été effectuées sur les chèvres adultes, âgées au minimum de 3 ans. Dans chaque élevage, un groupe expérimental composé de 10 chèvres a été formé et sur lesquelles les tests ostéopathiques et les corrections ont été appliqués, et d'un autre côté un groupe témoin de 10 animaux aussi sur lesquels sont effectués seulement les tests ostéopathiques. Les chèvres disposant d'un soin complet ont été vues à quatre reprises en neuf mois, entre avril 2020 et janvier 2021. Elles ne présentaient pas de trouble fonctionnel particulier ni de souci de chute de production laitière avant ou lors de leur prise en charge ostéopathique.

Les manipulations effectuées ont permis de mettre en valeur certaines dysfonctions ostéopathiques le long de l'axe crânio-sacré qui auraient potentiellement pour origine un traumatisme causé par l'ébourgeonnage. Cette action effectuée lorsque les chèvres sont encore en croissance aurait ainsi des répercussions au niveau de la mobilité des structures crâniennes et rachidiennes sur moyen ou long terme.

Les résultats obtenus suite aux corrections appliquées lors des quatre séances d'ostéopathie sur les animaux du groupe expérimental sont encourageants puisqu'ils montrent une amélioration globale de l'état de l'axe crânio-sacré. La plupart des restrictions de mobilités présentes au départ se sont normalisées au cours du temps ou alors sont devenues moins prononcées, pour la majorité des chèvres traitées.

Ainsi, nous pouvons conclure qu'une prise en charge ostéopathique effectuée via une approche crânio-sacrée sur des chèvres adultes ayant subi un ébourgeonnage lorsqu'elles étaient petites permet une amélioration de la résilience tissulaire de l'axe reliant le crâne au sacrum. Ces manipulations permettent au corps de se rééquilibrer de façon globale et permet de détendre certaines compensations mises en place par le système corporel, pouvant à long terme nuire à son fonctionnement optimal.

Toutefois, malgré les relations existantes entre cet axe de travail et le processus de synthèse du lait, les résultats obtenus ne permettent pas de mettre en évidence une incidence chiffrable sur la productivité laitière. Néanmoins, il est important de rappeler que le phénomène de production laitière est loin d'être déterminé par un paramètre seulement, puisqu'il entre dans une compréhension multifactorielle. Les résultats de productivité laitière obtenus dans l'étude se basent sur les récoltes du lait effectuées par les techniciens d'élevage dont leurs visites s'effectuent souvent entre 6 et 8 fois par an. Cela semble représenter un nombre de données relativement faible sur lesquelles se baser, étant donné qu'une lactation moyenne chez les chèvres dure environ 274 jours par an. D'autres facteurs peuvent représenter une limite à la considération de ce paramètre, parmi lesquels : la gestion de

l'alimentation et de son assimilation par la chèvre, le climat, la météo lors du prélèvement du lait (et des jours précédents), la présence d'une autre dysfonction ostéopathique située à l'émergence d'un nerf innervant la mamelle ou d'un vaisseau qui l'irrigue par exemples, ou même une dysfonction présente au niveau de la mamelle elle-même.

La prise en charge de l'animal dans son ensemble aurait pu révéler d'autres dysfonctions dont les corrections auraient peut être influencé davantage la production laitière, mais c'est un autre sujet que celui véritablement traité ici. Un travail sur les différents diaphragmes serait intéressant à effectuer, étant donné qu'il concerne le testing et la libération de certaines zones clés du corps (crâne, thorax, abdomen, bassin).

De plus, la prise en considération de la qualité de la dentition des animaux ainsi que de leurs onglons de manière préventive (dentisterie et taille des onglons) semble primordial pour leur bien-être et leur équilibre général. L'apparition de surdents ou de la pousse exagérée des sabots, pour ne citer que ces exemples, semble vite délétère au confort et à la santé des chèvres.

De ce fait, au vu de l'impact ostéopathique que semble montrer l'ébourgeonnage des chevreaux, un questionnement se pose sur le choix des éleveurs à vouloir ou non écorner les animaux dans leur élevage. L'ostéopathie est une voie d'entrée permettant de mettre en lumière certains effets de cet acte, qui semble déjà douloureux et stressant pour le jeune animal.

Une future étude ostéopathique pourrait porter sur la mise en place d'un recueil des dysfonctions présentes chez des chèvres écornées et non écornées du même âge et vivants dans des environnements similaires. Une approche crânio-sacrée serait peut être également privilégiée, mais prendre l'animal dans sa globalité semblerait intéressant pour vraiment considérer le corps dans son entièreté. Ce travail permettrait de mettre en évidence de façon plus fiable les dysfonctions ostéopathiques que pourrait causer l'ébourgeonnage ou les dysfonctions qu'il pourrait aggraver.

Ensuite, il convient à chaque personne, selon ses projets professionnels et l'attente qu'il a de son élevage d'envisager une méthode de conduite qui lui convienne et qui corresponde au mieux au bien-être des animaux. L'augmentation du nombre d'élevages bios en ce début de XXI<sup>e</sup> siècle ainsi que de la vente locale des produits à base de lait de chèvres (lait, fromages) et les questionnements qui se posent actuellement autour de la notion du bien-être animal semblent suivre cette ligne de conduite et de réflexion. Beaucoup d'éleveurs seraient favorables à la conservation des cornes de leurs animaux si le maintien de ces protubérances osseuses ne porte pas préjudice à la facilité de gestion ainsi qu'à la sécurité du troupeau et des humains qui s'en occupent.

Des solutions semblent envisageables à la conduite d'un troupeau de chèvres conservant leurs cornes, notamment lorsque l'on voit par exemple les influences de la conformation de la zone d'affouragement sur le comportement des chèvres et leur qualité de prise alimentaire, ou encore l'importance de leur garantir un milieu de vie diversifié avec des stimulations de leurs différents sens.

Ainsi, l'ostéopathie est une considération holistique qui s'intéresse d'une part au soin effectué directement sur l'animal afin de lui permettre de se rééquilibrer et de garantir la meilleure harmonie qui soit au sein de son système corporel, et d'autre part à ses conditions du milieu de vie et donc à l'environnement qui l'entoure dans sa globalité, puisque ce sont tous des facteurs influençant l'état d'être de l'animal et contribuant (ou non) au maintien de sa santé.

*« Le thérapeute ne guérit pas, il “prend soin”, c’est le vivant qui guérit.  
Le thérapeute n’est là que pour mettre le patient dans les meilleures conditions possibles pour que le  
vivant agisse et que la guérison advienne »*

*Jean-Yves LELOUP*

*« Apprendre l’ostéopathie, c’est apprendre la vie. Comme la vie ne  
s’apprend vraiment qu’en la vivant, j’ai appris l’ostéopathie  
en même temps que j’apprenais la vie »*

*Pierre TRICOT*

*« Je crois que la loi de la vie lorsqu’elle est sagement comprise,  
est à la fois simple et naturelle »*

*Andrew Taylor STILL*

*« Keep it pure Boys, keep it pure »*

*Andrew Taylor STILL*

## 8. RÉFÉRENCES

### 8.1 BIBLIOGRAPHIE

Agence Bio : <https://www.agencebio.org/>

Agence Bio, 2016 (deuxième édition). LA BIO EN FRANCE : des Producteurs aux Consommateurs (les carnets de l'Agence BIO).

Agrete, la statistique agricole.

Alvarez L., Nava R.A., Ramirez A., Ramirez E., Gutiérrez J., 2009. Physiological and behavioural alterations in disbudded goat kids with and without local anaesthesia.

Alvarez L., Gutiérrez J., 2010. A first description of the physiological and behavioural responses to disbudding in goat kids.

Asdell S.A., Crew, F.A.E., 1925. The inheritance of horns in the goat.

ANICAP (Association Nationale Interprofessionnelle Caprine) : <https://anicap.org/>

ANICAP (Association Nationale Interprofessionnelle Caprine), 2016. Guide pratique de l'accueil des scolaires chez les professionnels de la filière caprine (brochure).

Barone R., 2010. Anatomie Comparée des mammifères domestiques, Tome 1, Ostéologie, Editions Vigot.

Barone R., 2010. Anatomie Comparée des mammifères domestiques, Tome 2, Arthrologie et myologie, Editions Vigot.

Barone R., 2011. Anatomie Comparée des mammifères domestiques, Tome 5, Angiologie, Editions Vigot.

Barone R., 2010. Anatomie Comparée des mammifères domestiques, Tome 7, Neurologie II, Editions Vigot.

Begin, P., 1990. Cornes et bois des mammifères : anatomie, physiologie, pathologie et utilisation par l'homme, Paris (ENVA).

Boisseleau A., 2012. La force de traction médullaire : étude bibliographique, Oniris (Nantes).

Bouvier-Muller J., 2017. Etude des interactions entre la prédisposition aux mammites et le statut énergétique en début de lactation, INP Toulouse.

Capgènes : <https://www.capgenes.com/>

Capr'Inov, 2018. La filière caprine biologique en France et dans le Grand Ouest (PDF).

Capr'Inov, ANICAP, Idele, 2020. Recueil d'expériences. Aires d'exercice pour les chèvres laitières (PDF).

Chamchadine M. A., 1994. Comportement alimentaire et performances laitières des chèvres sahéliennes sur parcours naturel, Dakar.

Chartier, C., 2009. Pathologie caprine : du diagnostic à la prévention, Editions du Point Vétérinaire, Paris.

Corcy, J.C., 1991. La Chèvre, La Maison Rustique, Paris, 256p.

Courrance, M., 2015. La corne : description, utilisation et identification (projet de diplôme FGA).

Daly K.G. et al., 2018. Ancient goat genomes reveal mosaic domestication in the Fertile Crescent. Science, DOI : 10.1126/science.aau1306

Demeter (Agriculture biodynamique) et FiBL (L'Institut de recherche de l'agriculture biologique), 2016. L'importance des cornes chez la vache (brochure PDF).

Dyce, K.M., Sack, D.V.M., Wensing J.D., 2010. Chapter 10 : The common integument. The Horn.

Ecole Supérieure d'Ostéopathie Animale d'Annecy (ESOAA), 2016 – 2021. Cours théoriques.

Eurostat.

FAO, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture : <http://www.fao.org/home/fr/>

Faure-Alderson M., 2018. Réflexologie Thérapie Totale : Du réflexe à la conscience.

Fédération Nationale des Eleveurs de Chèvres (FNEC) : <http://fnec.fr/>

FranceAgriMer, 2013. Les chiffres clés, Les filières de l'élevage français, Edition février 2013, 87p.

Fragné, M., 2014. L'élevage caprin en France : Situation, actuelle et perspectives, Paris (ENVA).

Gadran N. (2019). Les lésions ostéopathiques de la chèvre présentant une baisse de production laitière, Caen (EFOA).

Gayrard V.. Physiologie de la lactation (PDF), Toulouse (ENVT).

GEB – Institut de l'élevage (Idele) et CNE, 2020, Les chiffres clés du GEB, Bovins 2020, Productions lait et viande, 12p.

GEB – Institut de l'élevage (Idele) et CNE, 2020, Les chiffres clés du GEB, Caprins 2020, Productions lait et viande, 10p.

GEB – Institut de l'élevage (Idele) et CNE, 2020, Les chiffres clés du GEB, Ovins 2020, Productions lait et viande, 12p.

Ghossoub P., 2016. La Résilience Tissulaire, Editions Dangles.

Guerin E.. Cytosquelette et mobilité (PDF).

Guerin H. et al., 1988.

Guerin, H., Friot, D., Mbaye, ND., Richard, D., Dieng, A., 1988. Régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. II. Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles.

*Image 8 : Photo de chèvre alpine : <https://www.fermeexotique.fr/details-chevre+alpine-49.html>*

Image 9 : Photo de Markhor : <https://en.wikipedia.org/wiki/Markhor>

Image 29 : Photo du fascia : <https://topequilibre.fr/tag/fascia/>

Image 30 : Représentation schématiques du fascia : <http://qualita.ca/indications-de-losteopathie/les-fascias-definition-et-fonction/>

Image 43 : Dissection d'un cerveau de chèvre : [https://www.slideshare.net/syed\\_umar/cns-of-goat](https://www.slideshare.net/syed_umar/cns-of-goat)

Image 44 : Cerveau de chèvre en vue médiale : <http://www.anatomie-amsterdam.nl/>

Institut de l'élevage (Idele) et ANICAP (2020). Recueil d'expériences : Aires d'exercice pour les chèvres laitières.

Institut de l'élevage (Idele), 2021. L'ébourgeonnage des jeunes caprins. Intervenir au bon âge et sans douleur (brochure PDF).

Kazdaghli, C., 2011, Elaboration d'un recueil de données de référence en élevage caprin, Paris (ENVA).

Keil N.M., Hilfiker A., Hilmann E., Nordmann E., Waiblinger S., 2012. Aménagement de l'aire d'affouragement des chèvres.

Le Guillou S., 2006. Gérer l'état corporel des chèvres laitières, Le Point Vétérinaire.

Lesondak D., 2019. LE FASCIA : Un nouveau continent à explorer, Editions Ressources Primordiales.

Liron, M., 2011. Ecornage du chevreau : procédure, anesthésie et analgésie, Paris (ENVA).

Mahé Y. (2016). Tenségrité et plasticité fasciale au service de l'équilibre corporel.

Matthews JG., 2009. Diseases of the goat.

McCracken T.O., Kainer R.A., Spurgeon T.L, 2017. Atlas d'anatomie des animaux de rente, Editions Med'Com.

Megret J-F., 2003. La tenségrité, vers une biomécanique ostéopathique, Montpellier.

Miquet, J., 1968. Généralités su l'élevage caprin en France. In : Norois, n°58, Avril-Juin 1968. pp. 269-278

Paoletti S., 2002 (deuxième édition). Les fascias : Rôle des tissus dans la mécanique humaine, Editions Sully.

Pugh D.G., Baird, A.N., 2002. Sheep and Goat Medicine, Editions Elsevier.

Pinterest : Représentations du cytosquelette (images 28 et 29).

Rasera J., 2017. Vision ostéopathique de l'écornage chez les veaux, Châtel-Guyon (C-NESOA).

RMT Bien-être animal, 2016. Ecorner les jeunes bovins efficacement, facilement et sans douleur (brochure PDF).

Sauvant D., Giger-Reverdin S., Boval M., 2018. Le comportement masticatoire des ruminants, indice de bien-être et/ou critère de productivité ? (article PDF). INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, UMR Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants (Paris).

Tarento M., 2016. Construire son corps avec l'ostéo éveil et la biotenségrité, Editions Sully.

Taylor, C.R., 1966. The vascularity and possible thermoregulatory function of the horns in goats.

Vaiman, D., 2005. Mammifères, sexe, gènes et génome : les leçons du modèle de la chèvre intersexuée.

Vaissaire, J-P., 2014, Mémento de zootechnie, Editions France Agricole.

Valacta, centre d'expertise en production laitière : <https://www.valacta.com/accueil>

Liens internet :

<http://cfppa.fr/infocampus/wp-content/uploads/2013/10/La-digestion-.pdf> : Utilisation digestive et métabolique des aliments (PDF).

europeanpharmaceuticalreview.com : Réseau fibrillaire du cytosquelette (Annexe 3).

<https://www.farming.express/>

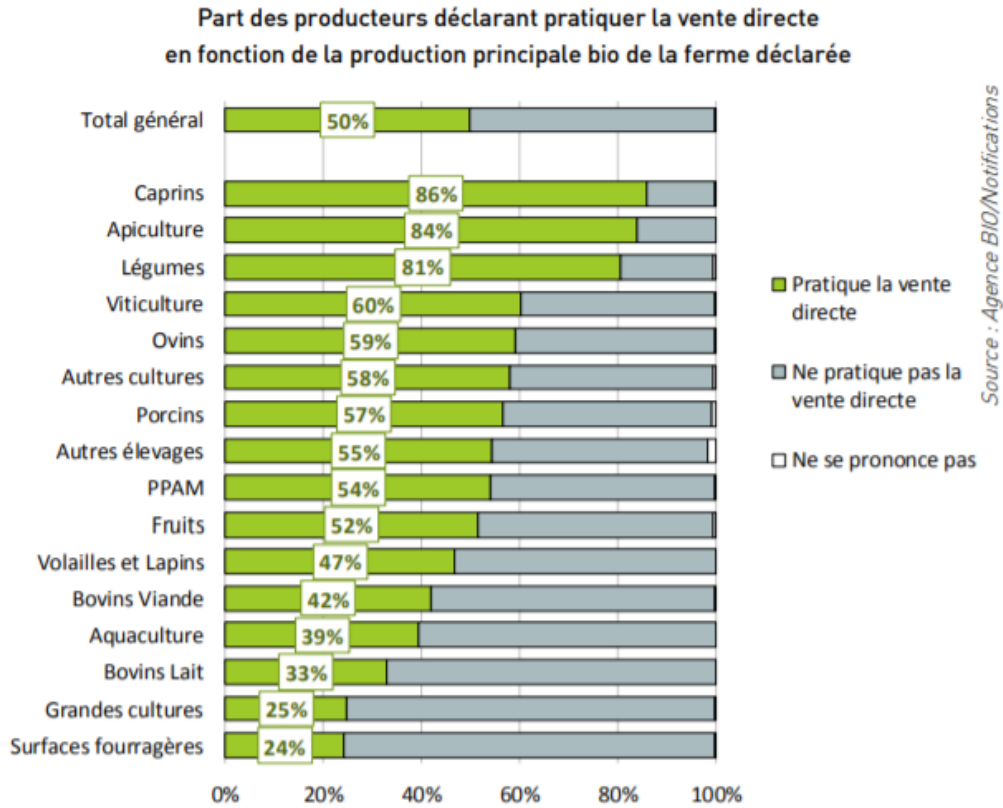
<https://ira.agroscope.ch/fr-CH/publication/31031> : Aménagement de l'aire d'affouragement des chèvres : Les cornadis à palissades, les séparations avant des places d'alimentation et une gestion adaptée de l'affouragement réduisent les conflits.

<https://leca.osug.fr/Le-genome-prehistorique-de-la> : Article à propos de la domestication de la chèvre : « Le génome préhistorique de la chèvre révèle une domestication en mosaïque dans le Croissant Fertile ».

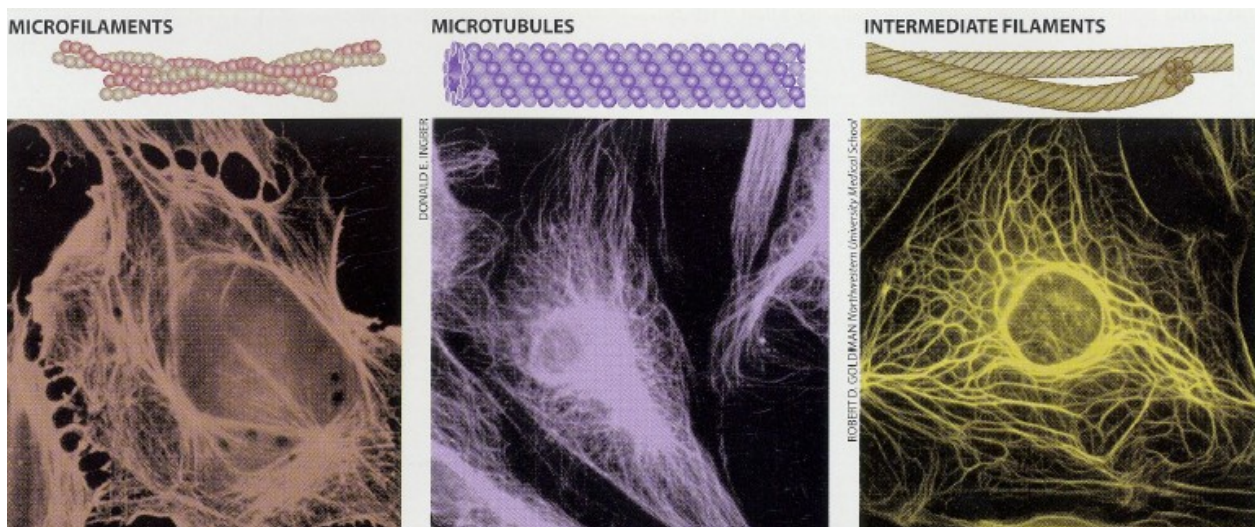
<https://www.univers-eleveur.fr/>



## 8.2. ANNEXES

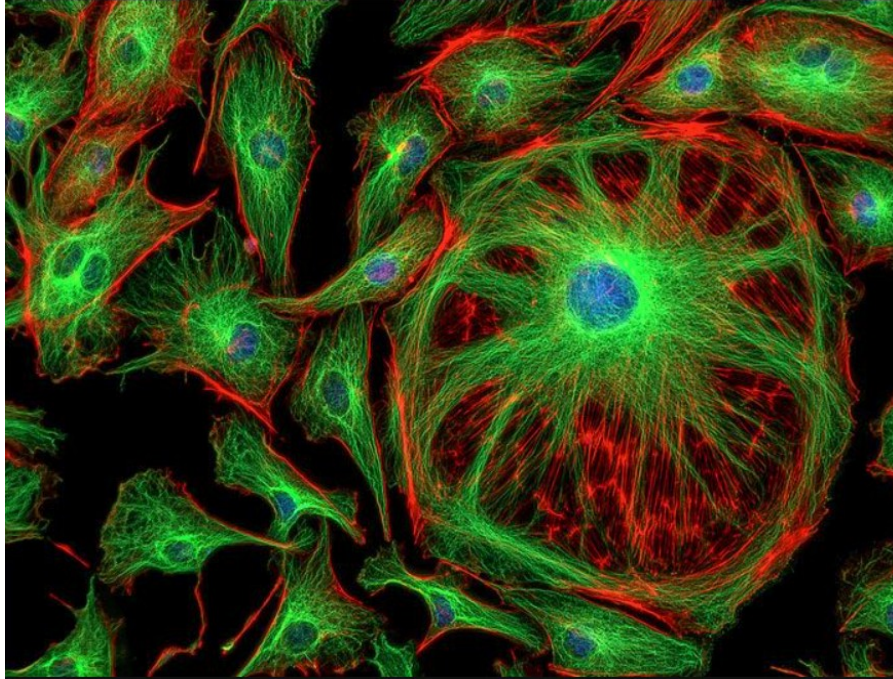


*Annexe 1 : Représentation en pourcentage de la part des éleveurs caprins convertis en bio déclarant effectuer la vente directe à la ferme, parmi les autres acteurs biologiques en France en 2015. Source : Agence Bio.*



*Annexe 2 : Réseau cytosquelettique cellulaire.*

*Source : Mémoire de J-F Mégret : La tenségrité, vers une biomécanique ostéopathique.*



Annexe 3 : Réseau fibrillaire du cytosquelette observé au microscope. En bleu le noyau, en rouge les microfilaments d'actine et en vert les microtubules.

Source : europeanpharmaceuticalreview.com

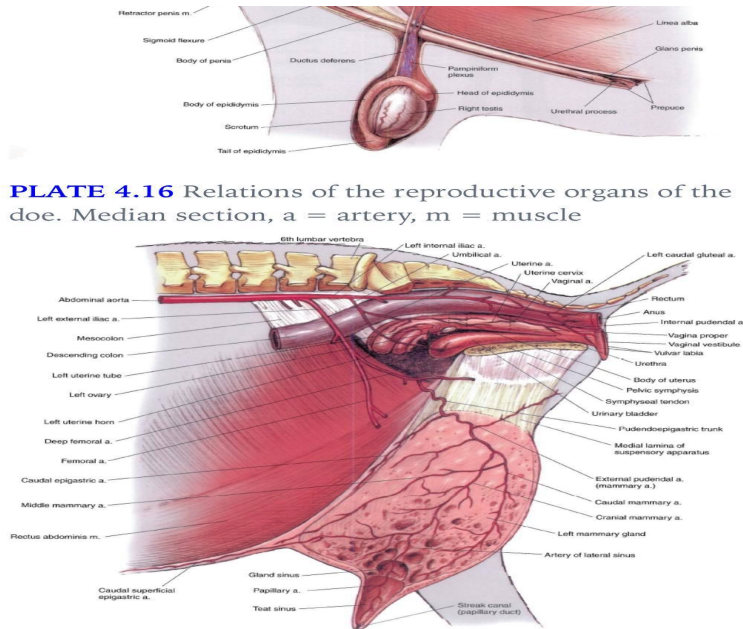


PLATE 4.16 Relations of the reproductive organs of the doe. Median section, a = artery, m = muscle

Annexe 4 : Schéma du bassin d'une chèvre.  
Source : Sheep and Goat Medicine.



## ZOOM

### ÉBOURGEONNER LE PLUS TÔT POSSIBLE

Le bourgeon cornal se développe très précocement chez les caprins : dès la naissance pour les mâles et entre 3 et 7 jours pour les femelles. Son apparition est généralement plus tardive chez les chevreaux de faible poids.

Une fois le bourgeon apparu, la croissance de la corne est rapide, avec des différences observées entre races.

La marge de manœuvre pour réaliser l'ébourgeonnage est donc étroite. L'intervention doit être pratiquée dès que le bourgeon cornal est palpable, soit :

- entre 3 et 5 jours pour les mâles ;
- entre 3 et 7 jours pour les femelles.

Il faut éviter d'intervenir trop tôt (avant 48 h pour s'assurer d'une bonne vigueur des chevreaux) ou trop tard (après 14 jours).

## LES 6 BONNES PRATIQUES À SUIVRE POUR RÉUSSIR L'ÉBOURGEONNAGE DES CAPRINS

Pour faciliter l'ébourgeonnage avec un fer, limiter le risque de douleur supplémentaire et diminuer les risques infectieux et de repousse, voici 6 bonnes pratiques à respecter !

### 1 BIEN MAINTENIR L'ANIMAL



Contenir ou positionner le chevreau selon la méthode choisie, pour limiter son stress et empêcher les mouvements de la tête.

**Attention à ne pas trop appuyer sur le chanfrein pour ne pas gêner la respiration. Un animal sédaté n'a pas besoin d'être maintenu.**

### 2 TONDRE LE BOURGEON



Si cela n'a pas déjà été fait, **tondre** (à la tondeuse) pour dégager le bourgeon cornal et **bien visualiser ses contours** ; cela facilitera le bon positionnement de l'embout du fer.

**Tondre permet de limiter le dégagement de fumée et l'encrassement du fer.**

### 3 CAUTÉRISER LE BOURGEON



Positionner le fer à la **perpendiculaire du crâne** autour du bourgeon cornal, en appliquant une pression légère et constante (effectuer un mouvement circulaire si l'embout est non circulaire).

Un fer suffisamment chaud permet de limiter à 3 ou 4 secondes d'application avec moins de risques de complications.

Sur des animaux très jeunes, il est inutile d'enlever le cornillon après cautérisation.

**Attention ! La faible épaisseur du crâne des caprins entraîne un risque important de méningite si l'intervention est mal réalisée : température et durée d'application du fer inadaptées, pressions trop fortes ou répétées, embout inadapté...**

### 4 VÉRIFIER LA CAUTÉRISATION



Sans toucher la zone cautérisée, vérifier qu'un anneau blanc continu (fer à lame céramique) ou qu'une zone de couleur cuivrée (fer métallique) est bien visible.

### 5 DÉSINFECTER LA PLAIE



Appliquer **immédiatement** un produit antiseptique en spray pour limiter les risques infectieux et refroidir les tissus cauterisés.

**Attention : éviter l'aluminium car il n'a pas d'action désinfectante.**

### 6 SURVEILLER LES ANIMAUX



Maintenir les chevreaux au repos sur une litière propre, dans un endroit sec et chaud, à l'abri des courants d'air.

**Attention ! Surveiller pendant 3 jours les animaux anorexiques ou manquant de coordination. L'administration rapide d'un antibiotique et d'un anti-inflammatoire adapté peut sauver ces chevreaux.**

### L'AVIS DU VÉTÉRINAIRE :

#### PENSEZ À AMÉLIORER L'IMMUNITÉ DES CHEVREAUX

Une injection de sérum antitétanique permettra de protéger les animaux écornés lorsqu'il y a risques de tétanos dus à la plaie d'ébourgeonnage.

Ceci est inutile :

- si les mères sont vaccinées contre l'entérotoxémie (la protection contre le tétanos est le plus souvent associée au vaccin) ;

ET

- que leur colostrum est bien distribué aux chevrettes et aux chevreaux

Annexe 5 : Guide des bonnes pratiques de l'ébourgeonnage.

Source : Institut de l'élevage (Idele).



*Annexe 6 : Photos d'une corne de chèvre (à gauche) et de trois cornes de bovins d'âges différents (à droite ; de bas en haut : animaux jeune, adulte et âgé).  
Sources :Photo personnelle (à gauche) et Demeter.*



*Annexe 7 : Photo montrant les structures internes d'un crâne de chèvre lors d'une dissection. Coupe longitudinale du crâne (le cervelet, la mandibule et la corne gauche ont été enlevés). Source : Réalisation personnelle.*