

Etude comparative de la morphologie du cartilage céphalique et des statocystes de différentes espèces de céphalopodes méditerranéens à l'aide d'Imagerie à Résonance Magnétique (IRM).



Mémoire de fin d'études présenté par

Amandine GILLET

en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Biologie des Organismes et Ecologie à finalité approfondie.

Promoteurs : **Dr. Thierry Jauniaux**, Faculté de Médecine vétérinaire, Ulg.

Dr. Michel André, Laboratori d'Aplicacions Bioacústiques (LAB), UPC.

Directrice de recherche : **Dr. Marta Solé**, Laboratori d'Aplicacions Bioacústiques (LAB), UPC.

Illustration de la page de garde : Stefano Guerrieri

Résumé.

Les céphalopodes sont généralement décrits comme des invertébrés hautement évolués et présentant certaines similitudes avec les vertébrés. Les organes responsables de l'équilibre, les statocystes, présentent de nombreuses similitudes avec le système vestibulaire des vertébrés. Ceux-ci sont enchâssés dans le cartilage céphalique protégeant le cerveau. Bien que les statocystes aient été largement décrits, peu d'études se sont consacrées au cartilage céphalique et à sa morphologie. Le but de cette étude est donc de fournir une description de la morphologie du cartilage et des statocystes, de comparer leur morphologie entre plusieurs espèces de céphalopodes et de déterminer quels sont les paramètres influençant cette morphologie.

Six espèces différentes ont été utilisées dans cette étude. *Sepia officinalis*, *Sepiola rondeletii*, *Loligo vulgaris* et *Illex coindetii* appartiennent au superordre des *Decapodiformes* et *Octopus vulgaris* et *Eledone cirrhosa* appartiennent au superordre des *Octopodiformes*. Les cartilages céphaliques extraits des individus ont été scannés par Imagerie à Résonance Magnétique (IRM). Des mesures de volume et des mesures linéaires du cartilage céphalique et des deux statocystes ont été prises sur les reconstitutions en trois dimensions de ces structures.

Suite à ces analyses, il apparaît que les individus appartenant au superordre des *Octopodiformes* possèdent un cartilage céphalique plutôt globulaire et entourant la plus grande partie du cerveau. D'un autre côté, les individus appartenant au superordre des *Decapodiformes* possèdent un cartilage avec de plus larges ouvertures latérales et antérieures et protégeant donc de façon moins efficace le cerveau. La structure des statocystes varie également entre les deux groupes, les statocystes des *Octopodiformes* étant séparés en endolymph et périlymphe semblent être ainsi mieux protégés des chocs que ceux des *Decapodiformes*.

Ces variations de morphologie entre les deux groupes semblent liées au mode de vie de chacun. *Eledone cirrhosa* et *Octopus vulgaris* étant des espèces typiquement benthiques, la probabilité de recevoir des chocs en cas de courant assez fort est plus grande que chez les *Decapodiformes* qui sont des animaux nageurs et ayant donc un mode de vie plutôt « pélagique ». Les *Octopodiformes* nécessiteraient donc une meilleure protection de leur cerveau et de leurs statocystes. Cependant, comme pour la plupart des structures biologiques, la morphologie du cartilage et des statocystes résulte d'un compromis entre différentes contraintes.

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à remercier mon promoteur, le **Dr. Michel André**, pour m'avoir accueillie au sein du LAB pour la réalisation de ce travail mais également pour son écoute toujours attentive, quel que soit le sujet de conversation. Je souhaite également le remercier pour l'attention particulière qu'il a portée au bon déroulement de mon stage ERASMUS.

Je remercie également tout particulièrement ma directrice de recherche, le **Dr. Marta Solé**, pour son aide tant sur le plan scientifique que sur le plan logistique, ses nombreux conseils, sa disponibilité et les relectures. Mais par-dessus tout, je souhaite la remercier pour la confiance et la liberté qu'elle m'a accordée pour la réalisation de ce travail ainsi que pour ses nombreux encouragements.

Je souhaite également remercier mon promoteur de l'ULg, le **Dr. Thierry Jauniaux**, pour m'avoir aidée dans la recherche d'un sujet de mémoire et de m'avoir mise en contact avec le Dr. Michel André.

J'aimerais aussi remercier tous les membres du LAB pour leur accueil chaleureux, leur disponibilité constante et leur bonne humeur contribuant à la bonne entente régnant au sein du laboratoire.

Mes remerciements vont également au **Dr. Silvia Lope** de l'Université Autonome de Barcelone (UAB) pour la réalisation des IRM, au **Dr. Mercè Durfort** de l'Université de Barcelone (UB) pour la réalisation de coupes histologiques ainsi qu'à **Eduard Escolar** et aux pêcheurs du port de Vilanova i la Geltrù pour la récolte des céphalopodes.

Je tiens aussi à remercier le **Dr. Bruno Frédéric** pour ses conseils quant à l'analyse de données morphométriques et ses réponses toujours rapides.

Je remercie chaleureusement **François «Licorne, Sr.» Remy** pour nos nombreuses discussions parfois scientifiques et parfois moins sérieuses, pour ses nombreux encouragements, son temps, ses précieux conseils et sa bonne humeur constante.

Finalement je tiens à remercier ma famille et mes amis et tout particulièrement mes parents ainsi qu'Arnaud, Anaïs, Catherine, Emlyn, Sophie et Rosy pour leur soutien et leurs encouragements non seulement durant ce travail mais également tout au long de ces cinq années d'études.

Table des matières.

Avant-propos

I. Introduction	1
1. Les céphalopodes	1
1.1. <i>Sepia officinalis</i>	2
1.2. <i>Sepiola rondeletii</i>	3
1.3. <i>Illex coindetii</i>	4
1.4. <i>Loligo vulgaris</i>	4
1.5. <i>Octopus vulgaris</i>	5
1.6. <i>Eledone cirrhosa</i>	6
2. Structures cartilagineuses des céphalopodes	7
2.1. Cartilage céphalique	8
2.2. Statocystes	10
3. Objectifs de l'étude	13
II. Matériel et méthodes	14
1. Echantillonnage	14
2. Imagerie à Résonance Magnétique (IRM)	15
2.1. Reconstitutions 3D	16
2.2. Mesure des volumes	17
2.3. Mesures linéaires	18
3. Traitement des données.	18
3.1. Répétabilité des segmentations des IRMs	18
3.2. Standardisation	19
3.3. Analyses statistiques	19
3.3.1. Volumes	20
3.3.2. Mesures linéaires	20
3.3.3. Clustering agglomératif hiérarchisé	20

III. Résultats	22
1. Observations générales des reconstitutions	22
1.1. Forme générale du cartilage céphalique	24
1.2. Forme générale des statocystes et position des statolithes	25
2. Répétabilité des segmentations	26
3. Comparaisons des volumes	27
4. Comparaisons de la forme	30
4.1. Observations générales	30
4.2. Analyse en composante principale	31
4.3. Clustering agglomératif hiérarchisé	33
IV. Discussion	25
1. Utilisation de la technique d'Imagerie à Résonance Magnétique	35
2. Observations générales	36
3. Comparaisons des volumes	37
4. Comparaisons de la forme	39
5. Relations écologiques et phylogénétiques	40
V. Conclusions et perspectives	35

Références

Annexes

Note : Afin de faciliter la compréhension du travail, une planche reprenant les dénominations des différentes zones du cartilage céphalique est glissée à la fin du manuscrit et peut être utilisée en vis-à-vis du texte.