

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة ابن خلدون تيارت  
UNIVERSITE IBN KHALDOUN – TIARET  
معهد علوم البيطرة  
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES  
قسم الصحة الحيوانية  
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE



**Projet de fin d'études**

**En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire.**

**Présenté par : SMAOUN AMIRA**

**BENMAGHNIA HASNAA HAYAM**

*Thème*

**Etude des particularités spécifiques des os du crocodile  
et montage de squelette**

**Soutenu le 06 / 07 /2023**

**Jury :**

**Grade**

**Président : HALLOUZ HADJ FEGHOUL**

**MCA**

**Encadrant: DERRAR SOFIANE**

**MCA**

**Co-encadrant: SAIM MOHAMED SAID**

**MCA**

**Examineur : HAMDI MOHAMED**

**MCB**

**Année universitaire 2022-2023**

# Sommaire

---

|  |     |
|--|-----|
| Remerciements .....  | I   |
| Dédicace .....   | II  |
| Liste des illustrations.....   | III |
| Liste des tableaux .....   | IV  |
| Résumé en langue française .....   | V   |
| Résumé en langue anglaise.....   | VI  |
| Résumé en langue arabe.....  | VII |
| Introduction.....  | 1   |
| <b>Synthèse bibliographique</b>  |     |
| <b>Chapitre I : particularité spécifique des os du crocodile</b>   |     |
| Taxonomie.....   | 3   |
| Les ostéodermes .....  | 4   |
| <b>Le squelette axial</b> .....  | 6   |
| <b>Squelette céphalique</b> .....  | 10  |
| Le crâne .....   | 10  |
| La mandibule .....   | 18  |
| <b>Le squelette viscéral et le cinétisme crânien</b> .....   | 21  |
| La dentition .....   | 21  |
| <b>Le squelette de la cage thoracique</b> .....  | 24  |
| <b>L'appareil sternal et parasternal</b> .....   | 26  |
| <b>Le squelette des ceintures</b> .....  | 28  |
| La ceinture scapulaire.....  | 28  |
| La ceinture pelvienne .....  | 30  |
| <b>Le squelette appendiculaire</b> .....   | 33  |
| Le membre antérieure.....  | 33  |
| Le membre postérieur .....   | 34  |
| <b>Partie pratique</b>   |     |
| <b>Matériel et méthode</b> .....   | 37  |
| Lieu de réalisation de projet.....   | 37  |
| Historique sur le cadavre de l'animal.....   | 37  |
| Matériel.....  | 38  |
| <b>Description des différentes étapes de préparation du cadavre avant le montage du squelette : dépouillement, éviscération, désossage et chaulage</b> .....   | 43  |
| <b>Description des différentes étapes de montage du squelette : nettoyage de os, les mensuration, montage de la tête, montage de la colonne vertébrale, montage du thorax, montage des ceintures et montage des membres.</b> | 52  |

## Sommaire

---

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Conclusion .....                | 71 |
| Références bibliographique..... | 72 |

## Remerciement

Nous sommes reconnaissants envers Allah, le tout puissant, pour nous avoir accordé le courage, la force, la volonté et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail, après de nombreuses années d'études. Ces réalisations sont le fruit de notre détermination.

A notre encadreur Dr Derrar Sofiane, nous souhaitons exprimer notre sincère gratitude pour son soutien précieux tout au long de notre projet. Tout au long de notre collaboration, notre encadreur a fait preuve d'une disponibilité exemplaire, nous offrant un accompagnement constant et attentif. Ses retours constructifs et ses suggestions pertinentes nous ont permis d'améliorer nos travaux et d'atteindre des résultats plus solides. Nous sommes reconnaissantes de la confiance qu'il a placée en nous, nous encourageant à repousser nos limites et à explorer de nouvelles perspectives. Sa bienveillance et son écoute attentive ont créé un environnement propice à l'apprentissage et à l'épanouissement. Grâce à lui, nous avons acquis de précieuses compétences et avons pu relever avec succès les défis qui se sont présentés à nous. Ses encouragements constants nous ont motivés à donner le meilleur de nous-mêmes et à réaliser notre plein potentiel. Nous tenons à lui exprimer notre profonde reconnaissance pour son investissement personnel dans notre réussite. Nous sommes honorés d'avoir pu bénéficier de son expertise et de sa guidance, et nous lui sommes infiniment reconnaissantes pour son soutien indéfectible. Encore une fois, nous tenons à remercier chaleureusement notre encadreur pour sa contribution inestimable à notre projet.

On tient à vous adresser monsieur Benallou Bouabdellah directeur d'institut de science vétérinaire de Tiaret nos plus sincères remerciements pour votre soutien et votre aide précieuse, grâce à votre leadership éclairé et à votre dévouement envers l'excellence, on a pu surmonter de nombreux défis et atteindre des résultats remarquables.

Au Monsieur Belgouman Bezouroug directeur d'université Ibn Khaldon On souhaite à vous exprimer notre profonde gratitude pour votre précieuse aide dans la finalisation de notre projet. Votre soutien inestimable a été déterminant pour la réussite de ce travail.

Au Wali de Mostaganem Monsieur Abdelsamai Saïdoun, on est sincèrement reconnaissantes de votre compréhension et de votre appui tout au long de ce processus. Votre permission a non seulement facilité la réalisation de nos objectifs, mais elle a également renforcé notre détermination à finaliser ce projet.

Au monsieur DAL de wilaya de Mostaganem Jemai Omar, On tient par la présente à vous exprimer nos remerciements, votre générosité et votre disponibilité ont été inestimables dans notre projet de fin d'étude, votre expertise et vos conseils éclairés ont grandement contribué à résoudre les défis auxquels on faisait face. Grâce à votre implication et à votre bienveillance on a pu surmonter les obstacles et atteindre nos objectifs.

On souhaiterait exprimer notre gratitude à Madame la directrice du parc de loisirs MOSTALAND pour son soutien

Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude envers les membres du jury qui nous font l'honneur de juger notre travail. Nous sommes reconnaissants de leur implication dans l'évaluation de notre projet.

President: HALLOUZ HADJ FEGHOUL  
Co-encadrant: SAIM MOHAMED SAID  
Examineur : HAMDI MOHAMED

MCA  
MCA  
MCA

## Dédicace

Tous d'abord nous remercions **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné courage, force, volonté, patience et de m'avoir aidé pour réaliser ce travail après un long parcours et années d'étude.

*A mes chères parents, Vos encouragements constants, votre patience et votre amour ont été des piliers solides qui m'ont permis de persévérer dans mes études, même lorsque les défis étaient nombreux. Votre engagement à me fournir les ressources nécessaires, tant sur le plan matériel qu'émotionnel, a été d'une valeur inestimable.*

*A Mon cher chat **Abas**, mon fidèle compagnon et meilleur ami. Abas a été là pour moi dans les moments de solitude, offrant des câlins chaleureux et réconfortants qui apaisent mon esprit. Son écoute patiente et sans jugement m'a permis de me sentir compris et soutenu. À travers notre relation, Abas m'a enseigné l'importance de vivre dans le moment présent et d'apprécier les petites choses de la vie. Son amour inconditionnel est un rappel constant de la beauté de la relation entre un humain et un animal.*

*A mes frères **Mohamed** et **Khalil** et ma sœur **Sirine**. Chacun de vous a apporté une contribution précieuse à ma réussite en fournissant une aide pratique et en étant là pour moi lorsque j'en avais besoin. Votre soutien émotionnel et moral m'a donné la force de continuer à avancer et à poursuivre mes objectifs.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers ma deuxième famille, **L'équipe Sanaa, Soundous, Sasnaa, Sherifu, Sarra, Marwa, Zhor Aya, Selma, Amen, ouici, bahaa, abdou, ghani** mes amis et tous les parasites qui ont rendu cette expérience si belle malgré les hauts et les bas. Je suis reconnaissante pour les souvenirs précieux que nous avons créés ensemble, les rires partagés, les moments de complicité et les défis surmontés. Votre présence a rendu cette expérience encore plus significative et enrichissante, et pour les souvenirs incoubliables de rahmcouna et dhahba*

*Au club **Errazi** merci pour cette aventure incroyable que j'ai vécue pendant mon parcours universitaire.*

*Grâce à ce club et à ses membres exceptionnels, j'ai pu apprendre énormément de choses. Chaque rencontre, chaque activité et chaque projet auxquels j'ai participé avec vous ont été une source d'apprentissage et de développement personnel.*

*A toutes les personnes que j'ai rencontrées à Tiaret. Merci à chacune d'entre vous pour avoir enrichi ma vie de manière unique.*

## Dédicace

*Je souhaite dédier ce memoir à ma maman bien-aimée, ma source de soutien et d'amour inconditionnel. À travers ces pages, je veux témoigner de l'importance de notre relation exceptionnelle et de l'impact profond que tu as eu sur ma vie. Tes encouragements, ta bienveillance et ton amour indéfectible ont été les piliers qui m'ont permis de grandir et de m'épanouir. Je suis éternellement reconnaissante de t'avoir comme maman, et mes mots ne suffiront jamais à exprimer toute l'affection que je te porte. Avec tout mon amour, ce memoir est dédié à toi.*

*À mon papa bien-aimé, dont la présence me manque chaque jour, je dédie ce memoir pour honorer ta mémoire et pour garder vivante l'empreinte de ton amour. Tu as été un père extraordinaire, remplissant ma vie de joie, de sagesse et de soutien. Ta bienveillance et ton courage continuent de m'inspirer, même en ton absence. Ce memoir est une façon pour moi de rendre hommage à l'homme remarquable que tu étais et de perpétuer ton héritage. Tu resteras à jamais dans mon cœur.*

*À mon frère et ma sœur bien-aimés, mes compagnons de vie, mes confidentiels et mes complices, je dédie ce memoir avec une gratitude immense. Nos liens indéfectibles ont été ma source de force tout au long de ma vie. Vos rires, vos sourires, vos conseils et votre présence ont illuminé mes jours et m'ont rappelé que je ne suis jamais seul. Ce memoir est également le vôtre, car vous y avez joué un rôle essentiel. Je vous aime de tout mon cœur.*

*À ma chère tata Nora, qui a toujours été là pour moi, me prodiguant amour, conseils et réconfort, je dédie ce memoir avec une reconnaissance profonde. Ta gentillesse, ton écoute attentive et ta sagesse m'ont guidé tout au long de ma vie. Tu es une source d'inspiration et de réconfort inestimable, et je suis honoré d'avoir une tante aussi extraordinaire que toi. Ce memoir est également une expression de ma gratitude pour tout ce que tu as fait pour moi. Je te suis éternellement reconnaissante.*

*À mes chers amis, l'équipe L'équipe Sanaa, Soundous, Amira, Sherifa, Sarra, Marwa, Zhor Aya, Selma, Amine, Ouici, Bahaa, Abdou, Ghani qui ont partagé avec moi des moments de joie, de rire, de soutien et d'aventures, je dédie ce memoir avec une profonde affection. Votre amitié précieuse a enrichi ma vie de manière indescriptible. Vous avez été mes piliers dans les moments difficiles et mes complices dans les moments de bonheur. Ce memoir est une célébration de notre amitié et un témoignage de l'impact que vous avez eu sur moi. Merci de m'avoir accompagné tout au long de ce parcours et pour les souvenirs incoubliables de Rahmouna et Dhahba.*

## Liste des illustrations

---

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 1</b> : Une sélection d'ostéodermes isolés.....  | 5  |
| <b>Figure 2</b> : Vertèbres dorsales.....  | 6  |
| <b>Figure 3</b> : <i>L'atlas et l'axis</i> .....   | 7  |
| <b>Figure 4</b> : Vertèbres crocodilien (a) vertèbre cervicale en vue latérale, (b) vertèbre cervicale isolée en vue postérieure, (c) vertèbre dorsale isolée en vue antérieure, (d) vertèbre dorsale isolée en vue latérale gauche, (e) vertèbre sacrée isolée en vue antérieure (f) première vertèbre caudale en vue latérale gauche c= vertèbre cervicale cr = cervical rib ..... | 8  |
| <b>Figure 5</b> : Hémaphyses (os chevron) proximales, médianes et distales A) vue latérale B) vue postérieure .....  | 9  |
| <b>Figure 6</b> : Illustration d'un crâne de type diapside .....   | 10 |
| <b>Figure 7</b> : Crâne de crocodile (vue dorsale) .....   | 14 |
| <b>Figure 8</b> : Crâne de crocodile (vue ventrale).....   | 14 |
| <b>Figure 9</b> : Vue latérale du crâne crocodilien .....  | 15 |
| <b>Figure 10</b> : Vue occipitale du crâne crocodilien .....   | 15 |
| <b>Figure 11</b> : Section sagittale du crâne crocodilien .....  | 15 |
| <b>Figure 12</b> : Crâne de crocodile (os colorés) .....   | 16 |
| <b>Figure 13</b> : Une radiographie montrant les sinus paranasaux dans le crâne de crocodile.....  | 17 |
| <b>Figure 14</b> : Une radiographie montrant la tête de crocodile.....   | 17 |
| <b>Figure 15</b> : Une radiographie montrant les sinus paranasaux de crocodile (vue dorsoventrale).....  | 17 |
| <b>Figure 16</b> : Une mandibule gauche du crâne crocodilien (vue latérale).....   | 19 |
| <b>Figure 17</b> : Une mandibule gauche du crâne crocodilien (vue médiane).....  | 19 |
| <b>Figure 18</b> : Une mandibule colorée du crâne du crocodile .....   | 19 |
| <b>Figure 19</b> : Branche droite de la corne branchiale de l'appareil hyoïde de <i>Leidysochus Formidabilis</i> . A, vue interne ; B, vue ventrale .....  | 20 |
| <b>Figure 20</b> : Rapprochement des mâchoires en vue latérale droite. Observant les molaires en postérieure et les canines en antérieure des mâchoires .....  | 23 |
| <b>Figure 21</b> : Dent maxillaire en vue linguale .....   | 23 |
| <b>Figure 22</b> : Côtes cervicales de <i>Leidysochus Formidabilis</i> .....   | 25 |
| <b>Figure 23</b> : Alligator mississippiens Colonne vertébrale cervicales A) côtes cervicales (d'après VIRCHOW,1914) .....   | 26 |
| <b>Figure 24</b> : Alligator mississippiens Daudin. Articulation costo-vertébrale (d'après-SEEMAN,1926) .....  | 26 |
| <b>Figure 25</b> : <i>Crocodylus niloticus</i> Laur, Squelette gastral d'un jeune individu .....   | 27 |
| <b>Figure 26</b> : l'éléments endochondrales de la ceinture scapulaire de <i>Leidysochus Formidabilis</i> A) scapula droit, B) coracoïde droit, C) une vue postérieure.....  | 29 |
| <b>Figure 27</b> : Alligator mississippiens Daudin. Ceinture scapulaire (face ventrale).....   | 30 |
| <b>Figure 28</b> : Bassin gauche en vue latérale .....   | 31 |
| <b>Figure 29</b> : pubis gauche de <i>Leidysochus Formidabilis</i> .....   | 32 |
| <b>Figure 30</b> : Ischium droit de <i>Leidysochus Formidabilis</i> .....  | 32 |
| <b>Figure 31</b> : ilium gauche de <i>Leidysochus Formidabilis</i> .....   | 32 |
| <b>Figure 32</b> : Ceinture pelvienne de <i>Leidysochus Formidabilis</i> .....   | 32 |
| <b>Figure 33</b> : Membre antérieur d'un crocodile .....   | 33 |
| <b>Figure 34</b> : Membre postérieur d'un crocodile .....  | 35 |
| <b>Figure 35</b> : Jeune alligator d'Amérique ( <i>Alligator mississippiensis</i> ).....   | 35 |
| <b>Figure 36</b> : Squelette complet d'un crocodile .....  | 36 |
| <b>Photo 37</b> : Enterrement du crocodile à MOSTALAND .....   | 37 |
| <b>Photo 38</b> : Matériels complets (Isvt2023) .....  | 38 |

## Liste des illustrations

---

|   |    |
|---|----|
| <b>Photo 39</b> : kit mini meuleuse (Isvt2023) .....  | 38 |
| <b>Photo 40</b> : perceuse (Isvt2023) .....   | 39 |
| <b>Photo 41</b> : lames, couteaux, cutters (Isvt2023) .....   | 39 |
| <b>Photo 42</b> : limes (Isvt2023) .....  | 39 |
| <b>Photo 43</b> : ciseaux, pinces (Isvt2023).....   | 40 |
| <b>Photo 44</b> : papiers à verre (Isvt2023) .....  | 40 |
| <b>Photo 45</b> : la chaux (Isvt2023) .....   | 40 |
| <b>Photo 46</b> : pistolet de silicone (Isvt2023) .....   | 41 |
| <b>Photo 47</b> : écrous, écrous à papillon, tiges, rondelles (Isvt2023).....   | 41 |
| <b>Photo 48</b> : fil en acier (Isvt2023).....  | 41 |
| <b>Photo 49</b> : table (Isvt2023) .....  | 41 |
| <b>Photo 50</b> : roulettes (Isvt2023) .....  | 41 |
| <b>Photo 51</b> : vernis (Isvt2023) .....   | 42 |
| <b>Photo 52</b> : Brosses à dents .....   | 42 |
| <b>Photo 53</b> : Vaseline.....   | 42 |
| <b>Photo 54</b> : Sèche-cheveux(Isvt2023).....  | 42 |
| <b>Photo 55</b> : Déterrement du crocodile.....   | 43 |
| <b>Photo 56</b> : Chaulage à sec Sur le cadavre.....  | 43 |
| <b>Photo 57</b> : Dépouillement et ouverture sur le plan dorsal à l'aide d'un couteau, lame<br>Bistouri et ciseaux .....  | 44 |
| <b>Photo 58</b> : Eviscération.....   | 45 |
| <b>Photo 59</b> : récupération des os ; 1) alignement des vertèbres caudales et des os cheverons 2)<br>Alignement des vertèbres thoraciques, côtes et os du bassin 3) désarticulation des membres<br>antérieurs ..... | 46 |
| <b>Photo 60</b> : chaulage à sec du crane crocodilien.....  | 47 |
| <b>Photo 61</b> : désossage et désarticulation de : A) pubis droit et gauche B) Gastralia C)<br>articulation de l'ischium et l'ilium, D) récupération des deux pubis et cotes gastriques.....                         | 48 |
| <b>Photo 62</b> : Chaulage humide .....   | 49 |
| <b>Photo 63</b> : Chaulage à sec.....   | 50 |
| <b>Photo 64</b> : nettoyage et ponçage du crâne. ....   | 51 |
| <b>Photo 65</b> : vertèbres cervicale nettoyés. ....  | 51 |
| <b>Photo 66</b> : coracoïdes et scapula nettoyés. ....  | 51 |
| <b>Photo 67</b> : Organisation des pièces osseuses avec étiquetage .....  | 52 |
| <b>Photo 68</b> : Mensurations .....  | 52 |
| <b>Photo 69</b> : Assemblage et fixation des ostéodermes .....  | 53 |
| <b>Photo 70</b> : Perçage.....  | 55 |
| <b>Photo 71</b> : Renforcement de la symphyse mandibulaire .....  | 55 |
| <b>Photo 72</b> : Attachement des deux cornes brachiale de l'appareil hyoïdien (vue caudale) .....  | 55 |
| <b>Photo 73</b> : Attachement des deux cornes brachiale de l'appareil hyoïdien (vue dorsale).....   | 55 |
| <b>Photo 74</b> : Fixation des dents .....  | 56 |
| <b>Photo 75</b> : Insertion de la tige dans la partie postérieure de la mandibule .....   | 56 |
| <b>Photo 76</b> : Alignement des vertèbres dorsales.....  | 57 |
| <b>Photo 77</b> : Perçage de la vertèbre au niveau des surfaces articulaires.....   | 58 |
| <b>Photo 78</b> : Fixation des vertèbres .....  | 58 |
| <b>Photo 79</b> : Appariement adéquat des côtes et des vertèbres correspondantes.....   | 60 |
| <b>Photo 80</b> : Fixation des cotes par le fils métallique.....  | 60 |



## Liste des illustrations

---

|   |    |
|---|----|
| <b>Photo 81</b> : Colonne vertébrale cervicale A) cote cervicale (vue ventrale) ..... | 60 |
| <b>Photo 82</b> : Squelette du thorax (vue ventrale) .....                            | 61 |
| <b>Photo 83</b> : Montage de la ceinture scapulaire et humérus droit .....            | 63 |
| <b>Photo 84</b> : Montage de l'os du bassin.....                                      | 63 |
| <b>Photo 85</b> : Os du bassin ; A) vue crâniale B) vue ventrale .....                | 64 |
| <b>Photo 86</b> : organisation du membre antérieur gauche .....                       | 64 |
| <b>Photo 87</b> : Fixation du tibia et fibula .....                                   | 64 |
| <b>Photo 88</b> : Fixation des crochets sur la table .....                            | 65 |
| <b>Photo 89</b> : Le lever du membre postérieur gauche .....                          | 66 |
| <b>Photo 90</b> : Fixation de la ceinture scapulaire.....                             | 66 |
| <b>Photo 91</b> : Fixation de la ceinture scapulaire et humérus droit .....           | 66 |
| <b>Photo 92</b> : Fixation des os chevron .....                                       | 66 |
| <b>Photo 93</b> : Exposition des Gastralia .....                                      | 67 |
| <b>Photo 94</b> : Squelette complet du crocodile .....                                | 68 |
| <b>Photo 95</b> : Squelette complet du crocodile (vue latérale).....                  | 69 |

## Liste des tableaux

---

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 1</b> : Dimensions des crochets utilisés..... | 65 |
|--|----|

Notre projet de fin d'études intitulé "Le montage de Squelette de Crocodile" se concentre sur l'évaluation et la notation des squelettes de crocodiles. Dans ce projet, nous avons réalisé une étude approfondie de l'anatomie et de la structure osseuse des crocodiles, en mettant l'accent sur les particularités spécifiques de leur squelette.

Nous avons exploré les différentes parties du squelette, telles que le crâne, la colonne vertébrale, les membres et la queue, en identifiant les caractéristiques uniques de chaque région. Nous avons suivi une méthodologie de notation pour évaluer l'état et la qualité des squelettes de crocodiles, en prenant en compte des critères tels que l'intégrité structurelle, la présence d'ossifications anormales, l'usure des dents, etc...

Notre projet contribue à une meilleure compréhension de l'anatomie et de la condition des squelettes ce qui peut être utile dans des domaines tels que la recherche scientifique, la conservation des espèces et l'exposition muséale. Notre travail met en évidence l'importance de l'étude des squelettes dans la compréhension des animaux et offre des outils pratiques pour évaluer et documenter ces spécimens.

En résumé, Notre projet "Le montage de Squelette de Crocodile" représente une contribution significative à la connaissance et à l'évaluation des squelettes de crocodiles, et ouvre la voie à de futures recherches dans ce domaine.

**Mots clés :** Crocodile, squelette, os, montage.

Our final project titled "The Assembly of Crocodile Skeleton" focuses on the evaluation and grading of crocodile skeletons. In this project, we conducted an in-depth study of the anatomy and skeletal structure of crocodiles, with a particular emphasis on their unique skeletal features.

We explored various parts of the skeleton, such as the skull, spinal column, limbs, and tail, while identifying the distinct characteristics of each region. We developed a grading methodology to assess the condition and quality of crocodile skeletons, taking into account criteria such as structural integrity, presence of abnormal ossifications, tooth wear, and more.

Our project contributes to a better understanding of the anatomy and condition of skeletons, which can be valuable in fields such as scientific research, species conservation, and museum exhibitions. Our work highlights the importance of studying skeletons in comprehending animals and provides practical tools for evaluating and documenting these specimens.

In summary, our project "The Assembly of Crocodile Skeleton" represents a significant contribution to the knowledge and evaluation of crocodile skeletons, paving the way for future research in this field.

**Key words:** Crocodile, skeleton, assembly, bone

يقوم مشروعنا على عملية تركيب عظام التماسح، لإعادة تشكيل الهيكل العظمي وإضافته إلى رصيد المختبر التشريحي لمعهد علوم الطب والبيطرة بتيارت ليكون أداة تعليمية قيمة للدفعات المستقبلية من الطلاب.

يتطلب تجميع هيكل التماسح تحضيرًا دقيقًا ومنهجيًا، حيث قمنا أولاً بالحصول على جثة التماسح من حديقة الحيوانات موسنا لاند ثم قمنا بتفشيرها، تجفيفها، نزع عظامها، تجفيفها، تنظيفها وتجميعها.

التحدي الذي واجهنا هو تجميع كل عظمة في الموضع التشريحي الصحيح، باستخدام تقنيات وأدوات مناسبة، بحيث يتم تثبيت كل عظمة بشكل جيد لضمان استقرار ومتانة الهيكل.

بعد الانتهاء من تركيب الهيكل العظمي للتماسح، سيتم عرضه في المختبر التشريحي للمعهد ليتمكن الطلاب من دراسته ومراقبته عن قرب، وهذا ما يتيح لهم فرصة فريدة للتعلم وفهم تركيب الهيكل العظمي للتماسح، ومدى تكيفه مع نمط حياتها.

**الكلمات المفتاحية:** التماسح - الهيكل العظمي - التركيب

# **Introduction**

## **Introduction**

---

De manière similaire à l'anatomie humaine, une anatomie animale s'est également développée avec ses propres subdivisions. (1)

L'anatomie animale est une spécialité à la croisée de l'anatomie et de la zoologie, dont l'objet d'étude principal concerne la structure interne des animaux, ainsi que les relations et la disposition des organes au sein de leur corps. Contrairement à la morphologie, qui se concentre sur l'apparence externe et la forme générale des organismes, l'anatomie animale se focalise sur les aspects internes et les détails précis de leur anatomie. (2)

Les crocodiliens sont des reptiles aquatiques de grande taille, caractérisés par un corps allongé, un museau long et de nombreuses dents. Leur tête et leur tronc sont aplatis de manière dorsoventrale, tandis que leur queue est comprimée latéralement. Leur peau est recouverte d'écailles qui forment une sorte d'armure corporelle, certaines étant même fusionnées avec le crâne. Les narines, les yeux et les oreilles sont positionnés en hauteur par rapport au sommet de la tête plate, ce qui leur permet de rester au-dessus de la surface de l'eau lorsqu'ils flottent. Lorsqu'ils sont immergés, des valves se ferment pour empêcher l'eau d'entrer par les narines et les oreilles. Contrairement aux autres reptiles, les crocodiliens possèdent un cœur à quatre chambres, ce qui leur permet une séparation complète du sang oxygéné et désoxygéné. (3)

Les taxinomistes peuvent reconnaître les membres de l'ordre des crocodiliens en utilisant diverses caractéristiques anatomiques du squelette, même si certaines espèces, y compris des espèces fossiles, ressemblent étroitement aux crocodiliens. Ils font partie des tétrapodes diapsides, tout comme les oiseaux, les lézards, les serpents et les sphénozoïens. (4) L'ordre des crocodiliens actuels comprend effectivement 23 espèces réparties en 3 familles. Les crocodilidés, qui forment la famille la plus diversifiée, comprennent les crocodiles du genre *Crocodylus*, ainsi que le crocodile nain et le gavial malais. Le genre *Crocodylus* compte 12 espèces, parmi lesquelles on trouve le célèbre crocodile du Nil. En incluant le crocodile nain et le gavial malais, la famille des crocodilidés compte donc 14 espèces au total. (5)

L'objectif de notre projet est de recueillir des informations détaillées sur l'anatomie du crocodile, en mettant l'accent sur ses particularités spécifiques. Nous souhaitons approfondir nos connaissances sur les reptiles aquatiques, en étudiant en détail les caractéristiques anatomiques et physiologiques des crocodiles.

Nous prévoyons également d'intégrer des modules d'apprentissage sur les reptiles et les animaux aquatiques dans notre programme, en fournissant aux étudiants des ressources et des

## **Introduction**

---

activités interactives pour approfondir leur compréhension de ces sujets. Ces modules pourraient couvrir des thèmes tels que l'évolution, l'écologie, le comportement, la physiologie et l'importance de la conservation des reptiles aquatiques et au final enrichir notre laboratoire d'anatomie au sein de l'institut des sciences vétérinaire à Tiaret.



# **Synthèse bibliographique**

**Chapitre I**  
**Particularité spécifiques des**  
**os du crocodile**

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

### **Taxonomie**

Règne : Animalia Embranchement : Chordata Sous-embranchement : Vertebrata Super-classe : Tetrapoda Clade : Amniota Clade : Archosauria Ordre : Crocodylia Famille : Crocodylidae (2)

Les crocodiliens se distinguent des autres reptiles et se rapprochent des oiseaux grâce à certaines caractéristiques. Par exemple, ils possèdent deux fosses temporales à l'arrière des yeux dans leur crâne. De plus, ils ont des Gastralia, des os situés dans la paroi ventrale de leur abdomen. Une autre caractéristique distinctive des crocodiliens est la présence de fenêtres antéorbitaires, deux dépressions dans l'os du crâne qui sont absentes chez les autres reptiles. Les crocodiliens modernes ne possèdent pas d'anneau sclérotique, contrairement à d'autres archosauriens. L'anneau sclérotique est une structure osseuse présente dans les yeux des oiseaux et des crocodiliens, qui les aide à maintenir la forme de leur globe oculaire. Cependant, des fossiles d'espèces éteintes étroitement liées aux crocodiliens, comme les Metriorhynchidae (des crocodylomorphes), montrent la présence de cet anneau sclérotique. (2)

Au cours des dernières décennies, le commerce de peaux de crocodiles a causé une réduction importante des populations de crocodiliens. Auparavant considérés comme nuisibles, les crocodiles étaient chassés et des récompenses étaient offertes pour leur destruction. Cependant, dans les années 1970, les 23 espèces de crocodiliens étaient sérieusement menacées. Depuis 1971, le Crocodile Specialist Group de l'U.I.C.N. s'est engagé activement dans la conservation des crocodiles, caïmans et alligators, réduisant ainsi les menaces d'extinction. Actuellement, huit espèces de crocodiles sont considérées comme vulnérables, en danger ou en danger critique d'extinction, tandis que l'alligator de Chine et le gavia du Gange sont en danger critique d'extinction. Le commerce de peaux de crocodiliens comprenait également d'autres produits dérivés tels que les pattes, les têtes, les dents et les griffes. Des mesures de conservation et des réglementations internationales ont été mises en place pour lutter contre le commerce illégal et protéger ces animaux. Toutefois, l'élevage en captivité est devenu une source majeure de peaux, représentant environ 75% du commerce dans les années 2000. La surveillance continue et les efforts de conservation sont essentiels pour assurer la survie des crocodiliens et prévenir leur extinction. (5)

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

### **Les ostéodermes**

Ce sont essentiellement des ossifications qui prennent naissance à partir de derme. Selon Kraus (1906) et Stehli (1920) ces éléments se développent dans la couche superficielle du derme, sous la couche pigmentaire ; aux dépens de sclerosblastes d'origines mésenchymateuse : l'épiderme ne prend aucune part à leur formation pour Schmidt (1910,1914) c'est dans la couche profonde du chorion que prendraient naissance les ostéodermes qui au fur et à mesure de leur croissance seraient repoussés vers les régions superficielles. (6)

Chez les crocodiliens les ostéodermes acquièrent un grand développement, ils deviennent une plaques massive épaisses de plusieurs millimètres, de forme plus au moins quadrangulaire pourvue d'une grande carène médiane (6). La couche externe des ostéodermes est un os spongieux et poreux ; la couche interne est un os compact et dense (7). Ces grandes plaques sont parcourues par un système de cavité réunis les unes aux autres par des orifices latéraux donnant passage à des vaisseaux et des nerfs ainsi à des formation fibro-conjonctives assurant la liaison avec des tissus voisins.(6)

Selon Richardson et al. (2002), les ostéodermes présents sur la surface dorsale du tronc sont arrangés de manière régulière en six rangées parallèles, orientées de l'avant vers l'arrière.

Les ostéodermes sont réparties dans le dos et au côtés de l'animal organisées en des colonnes symétriques (7) ; sous les écailles nuchale, dorsale et en partie caudales (crocodilus). (6)



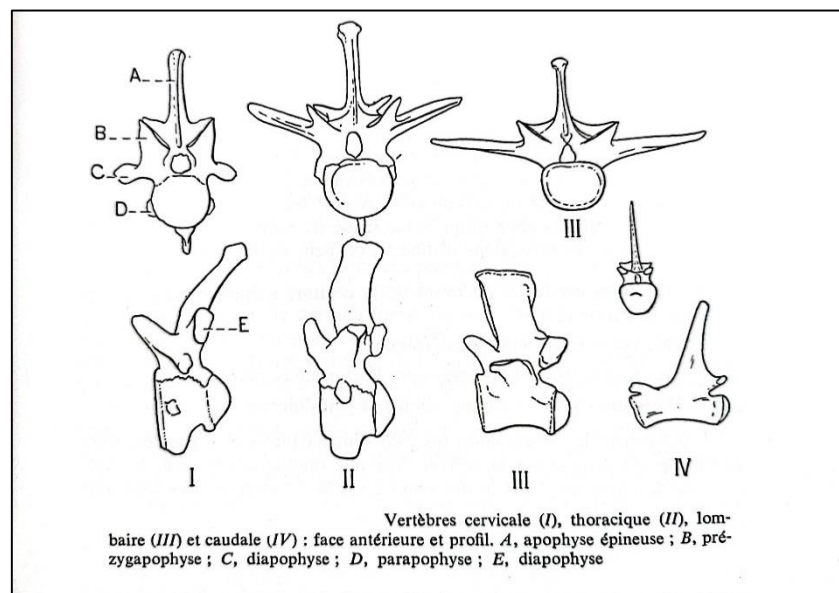
**Figure 1 :** Une sélection d'ostéodermes isolés (8)

Outre leur rôle de protection en tant qu'armure, ont été suggérés par Dr Christine Janis de l'université de Brown et ses collègues, à partir d'études sur des fossiles, ont été suggérés que les ostéodermes ont également une fonction de tampon. Ils agiraient en libérant des ions alcalinisant tels que le  $\text{Ca}^{2+}$  et le  $\text{Mg}^{2+}$  dans la circulation sanguine, ce qui permettrait de prévenir l'acidose métabolique en cas d'accumulation de  $\text{CO}_2$  lors de la plongée sous l'eau. (9)

### Le squelette axial

Les crocodyliens actuels possèdent le même nombre de vertèbres dans différentes régions de leur colonne vertébrale. Ils ont 24 vertèbres pré sacrées, qui se divisent en 9 vertèbres cervicales, 8 thoraciques, 7 lombaires, 2 sacrées et 35 caudales (6) selon l'espèce (Brochu 1996 ; Grigg et Kirshner 2015). Toutes ces vertèbres sont de type procœle, ce qui signifie qu'elles sont concaves à l'avant et convexes à l'arrière (6) à l'exception de l'atlas, La deuxième vertèbre sacrée est biconcave, ayant des extrémités antérieure et postérieure concaves, ce qui lui fait défaut le condyle semi-sphéroïdal postérieur et de la première vertèbre caudale qui est biconvexe. (8)

Toutes ces vertèbres sont séparées les unes des autres par un disque intervertébral cartilagineux qui est enveloppé dans une capsule fibreuse. Sur chaque vertèbre, la suture neurocentrale reste visible. (6)



**Figure 2 : Vertèbres dorsales (6)**

Au-dessus du corps vertébral, on trouve un arc neural très développé. Les deux lames latérales de cet arc neural sont fusionnées dorsalement et se prolongent en un processus impair appelé neura-pophyse, dont le développement peut varier. (6)

L'intercentre, également appelé hypocentre, contribue à la formation des deux premières vertèbres cervicales. Il peut être présent uniquement à ce niveau, où il se fusionne avec le corps vertébral pour former une structure distincte appelée hypapophyse. Cette fusion conduit à une

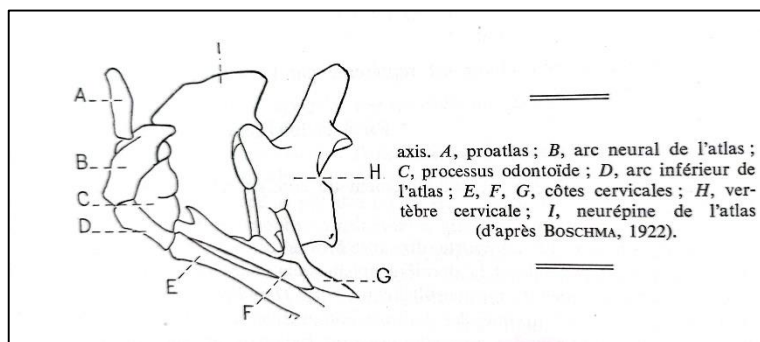
## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

---

suture clairement visible. L'hypapophyse se joint ensuite au centrum de la vertèbre, représentant ainsi l'hypocentre de celle-ci. (6)

### L'atlas

L'atlas des crocodyliens actuels présente un schéma anatomique reptilien classique. Son arc neural n'est pas fusionné dorsalement, et les deux lames qui le composent sont reliées par un ligament sur leur face inférieure. En avant et au-dessus de l'anneau atloïdien, on trouve un proatlas dont l'arc neural n'a pas été intégré dans le crâne. L'apophyse odontoïde, qui correspond au corps de l'atlas, est reliée à l'axis par une suture distincte. (6)



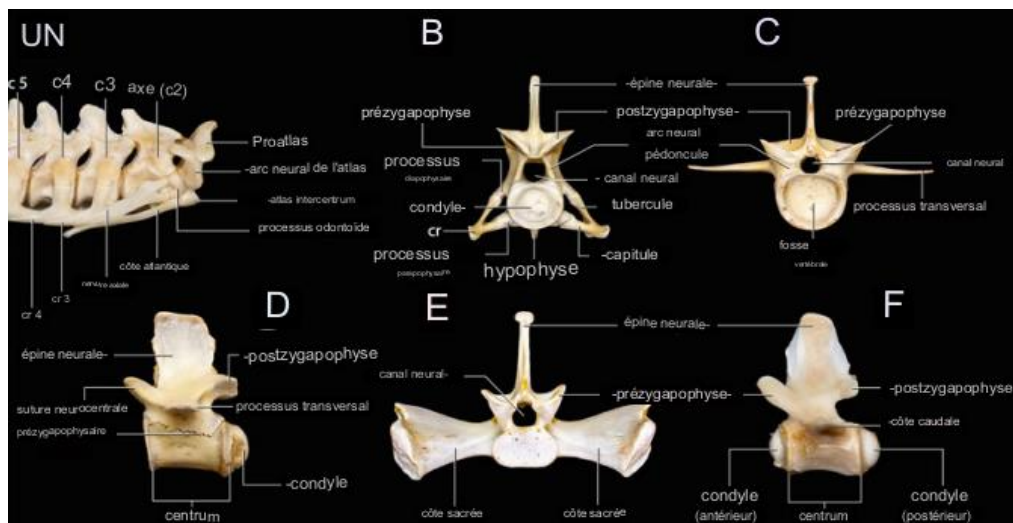
**Figure 3 :** L'atlas et l'axis (6)

Les autres vertèbres cervicales ont un centrum relativement court, avec un arc neural bien développé qui se prolonge par une apophyse épineuse orientée vers l'arrière. Les zygapophysies sont longues, avec des facettes articulaires fortement inclinées par rapport à l'horizontale. Les parapophysies et les diapophysies sont nettement séparées les unes des autres mais peu proéminentes. La face ventrale du centrum porte une hypapophyse plus ou moins saillante qui est unie au centrum de la vertèbre à laquelle elle appartient, et la suture entre ces structures a disparu (Gasc). (6)

### Vertèbres dorsales

Chaque vertèbre dorsale comporte des apophyses qui ont un rôle dans l'articulation des vertèbres entre elles ou des côtes. Les zygapophyses sont des apophyses articulaires intervertébrales qui se développent de chaque côté de l'arc neural. On distingue les prézygapophyses situées à l'avant, qui possèdent une facette articulaire orientée généralement vers le haut et l'avant. À l'arrière, on trouve les postzygapophyses dont la facette articulaire présente une orientation inverse de celle des prézygapophyses, et elles entrent en contact avec celles-ci. (6)

Les parapophyses et les diapophyses sont des apophyses articulaires qui sont spécifiquement liées aux côtes. Les parapophyses consistent en une courte extension de la partie antéro-postérieure du corps vertébral, portant une facette articulaire sur laquelle s'articule le capitulum costal. Les diapophyses ont une structure similaire, mais font partie de l'arc neural et servent de support au tuberculum costal. (6)



**Figure 4 :** Vertèbres crocodilien (a) vertèbre cervicale en vue latérale, (b) vertèbre cervicale isolée en vue postérieure, (c) vertèbre dorsale isolée en vue antérieure, (d) vertèbre dorsale isolée en vue latérale gauche, (e) vertèbre sacrée isolée en vue antérieure (f) première vertèbre caudale en vue latérale gauche c= vertèbre cervicale cr = cervical rib (8)

Dans les vertèbres dorsales en particulier, on observe un déplacement vers le haut de la parapophyse, qui se rapproche et se fusionne avec la diapophyse pour former un unique



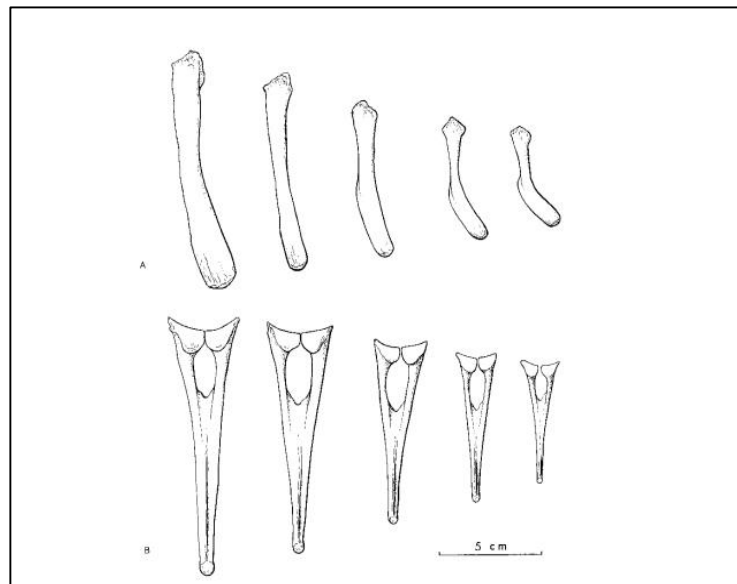
## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

processus porteur de deux facettes articulaires costales. Ce processus est connu sous le nom d'apophyse transverse. (6)

Les deux vertèbres sacrées présentent des côtes très robustes et larges, dont la suture d'union avec le corps vertébral disparaît chez les individus âgés. (6)

Quant aux vertèbres caudales, elles se caractérisent par un allongement et un aplatissement latéral de leur centrum, ainsi que par une réduction progressive de leurs apophyses. Elles possèdent également des hémapophyses, ou os chevron, qui sont constituées d'un court pédicule basilaire avec lequel elles s'articulent avec le centrum en avant du condyle. (6)



**Figure 5 :** Hémapophyses (os chevron) proximales, médianes et distales A) vue latérale B) vue postérieure (10)

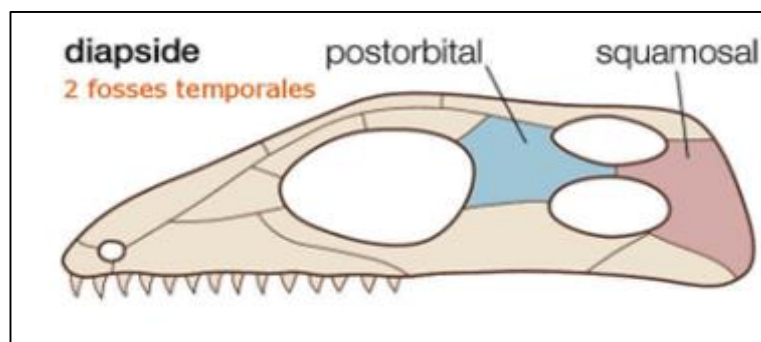
## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

---

### Squelette céphalique

Le crâne du crocodile est un exemple remarquable d'adaptation évolutive. Il possède plusieurs caractéristiques distinctives qui en font un chef-d'œuvre de l'évolution. Tout d'abord, sa structure osseuse est solide et robuste, spécialement conçue pour soutenir la puissance de sa mâchoire. (6)

De plus il présente une caractéristique diapside, ce qui signifie qu'il possède deux fenêtres temporales distinctes. La fenêtre temporale supérieure se trouve en position dorsale, tandis que la fenêtre temporale inférieure est située latéralement. Ces deux fenêtres sont séparées par un arc formé par les os squamosal et post orbital. (6)



**Figure 6 :** Illustration d'un crâne de type diapside (11)

Le crâne des crocodiles se distingue par un museau allongé et étroit, où les naseaux sont situés en dehors du contour des narines. La fenêtre temporale inférieure est formée par la présence du quadratojugal et du quadratum, et il n'y a pas de septum osseux séparant l'orifice des choanes. (6)

### Le crâne

#### Les composants crâniens

**L'os occipital :** constitue toujours la partie caudale du crâne. Il est formé par la fusion de quatre os entièrement fusionnés qui entourent le foramen magnum : le supra occipital, le basioccipital et les os exoccipitaux droit et gauche. (12)

**Le supraoccipital :** (fig. 10A, 11, 12/1) est un os plat et squameux qui forme la limite dorsale (toit) du foramen magnum. Il présente une crête médiane unique bien développée, qui sert à l'attachement des muscles cervicaux. (12)

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

**Le basioccipital :** (fig. 10A, 11, 12/2) présente une forme en U, connue sous le nom de partie basilaire, qui forme la limite ventrale (plancher) du foramen magnum. Il comporte principalement une seule condyle occipitale sphérique (fig.10 A,10D,11/2a), qui s'articule avec la fosse condyloïde de l'atlas pour former l'articulation atlanto-occipitale. Il s'étend vers l'avant pour former le plancher postérieur de la cavité cérébrale et est en contact avec les os exoccipitaux dorsalement en vue occipitale. Entre les os basioccipital et basisphénoïde, on trouve une dépression profonde qui abrite l'ouverture de la trompe d'Eustache médiane (foramen intertympanicum) (Fig. 10B/f1). Les ouvertures des canaux latéraux de la trompe d'Eustache sont situées caudolatéralement par rapport à celle du milieu (Fig.10B /f2). (12)

**Les exoccipitaux :** (Fig. 10A, 12/3) sont deux os fusionnés qui se rencontrent au niveau de la ligne médiane dorsale du foramen magnum. Ils s'étendent latéralement pour former les processus para-occipitaux (fig.10A/3a). Ces os sont reliés par des sutures à l'os squamosal dorsolatéralement et à l'os supraoccipital dorsomédialement. (12)

Dans la région latérale du foramen magnum (Fig. 10A, 10D /4), on trouve quatre foramens. Le foramen ventrolatéral correspond à l'ostium externe du canal carotidien (Fig. 10D/f3) osseux crânien, permettant le passage de la carotide interne. Le foramen latéral, plus grand, est le foramen du nerf vague (Fig. 10D/f4), par lequel passent les nerfs IX, X et XI ainsi que la veine jugulaire. Le foramen médial est le foramen hypoglosse (Fig. 10D /f5), par lequel passe le nerf XII. Le foramen dorsolatéral est un foramen pour le nerf facial (VII) (Fig.10D /f6). (12)

**L'os sphénoïde :** est composé du basisphénoïde, du parasphénoïde et de l'alisphénoïde. Le basisphénoïde et le parasphénoïde semblent être entièrement fusionnés. Le basisphénoïde (fig.10A, 12/5) est situé rostroventralement par rapport à l'os basioccipital. Il est limité rostralement par les os ptérygoïdes et caudalement par l'os basioccipital. Au niveau de l'alisphénoïde (os latérosphénoïde) et de l'os post orbitaire, on trouve une ouverture ovale profonde appelée foramen trijumeau (fig.10C /f7), qui permet le passage du nerf V. Cette ouverture est limitée rostralement par l'alisphénoïde (fig. 10C/6) et l'os post orbitaire, caudodorsalement par l'os quadrat, et ventralement par l'os ptérygoïde. (12)

**Les os pariétaux :** (fig. 7, 12 /7) fusionnent intégralement avec les os adjacents. Ils constituent la bordure médiale des fenêtres supratemporales, puis s'incurvent latéralement et se prolongent de manière continue vers l'avant jusqu'à la bordure postérieure de l'os frontal. Ils sont délimités en position caudale par les os supraoccipitaux et latéralement par l'os squamosal. (12)

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

**L'os frontal :** (fig. 7, 12 /8) un os unique, large et entièrement fusionné, situé entre les os préorbitaire et pariétal. Ses marges antérieures convergent vers l'avant, tandis que son bord latéral présente une concavité et sa marge postérieure est convexe. Le frontal constitue la partie antérieure de la fenêtre supratemporale. À l'arrière, il s'articule avec l'os pariétal le long d'une suture presque transversale, et en position postéroventrale, il est étroitement en contact avec la partie dorsale des os latérosphénoïde. (12)

**L'os temporal :** également connu sous le nom d'os squamosal (fig.7, 12 /9), formait la bordure caudolatérale de la fenêtre supratemporale. Le bord caudoventral de l'os temporal se courbait au-dessus de la cavité otique (fig. 9/9a) et était en contact avec l'os quadratojugal. La jonction entre l'os temporal et l'os post orbitaire se trouvait en position rostradorsale. (12)

Le crâne du crocodile était caractérisé par une structure diapside, c'est-à-dire qu'il présentait deux fenêtres temporales distinctes. Les fenêtres temporales supérieure et latérale étaient situées sur la paroi dorsale du crâne, en arrière des grandes orbites. (12)

La fenêtre supratemporale (fig.7/ 9b) a une forme sphérique et était délimitée par l'os pariétal en position caudale, l'os squamosal en position caudolatérale et l'os frontal en position rostrale. (12)

Quant à la fenêtre temporale latérale (fig. 7/9c), elle avait une forme triangulaire et était plus large que la fenêtre supratemporale. Elle était délimitée par l'os quadratojugal en position caudale, l'os squamosal en position médiale, l'os jugal en position latérale et l'os post orbitaire en position rostrale. (12)

### **Les composants faciaux**

**Os nasal :** (fig.7,11, 12/10) L'os nasal est un os long et étroit qui se rétrécit vers l'avant et pénètre distinctement dans les narines externes en forme de poire (fig.7/10a), situées à l'extrémité du museau. Il est bordé par le préfrontal à l'arrière, l'os lacrymal et l'os maxillaire sur les côtés, et la prémaxillaire à l'avant. (12)

**Os prémaxillaire** (os incisif ou os intermaxillaire) : L'os prémaxillaire (fig.7, 12 /11) a une forme arrondie et s'étend vers l'arrière et vers le haut, isolant les narines externes des maxillaires. Il porte les dents incisives et présente le foramen incisif. (12)

**Os maxillaire :** L'os maxillaire est long et large (voir fig.7,9,12/ 12), aplati dorso-ventralement. Il est délimité par l'os jugal à l'arrière, l'os lacrymal à l'arrière et sur le côté, l'os nasal médialement, et l'os incisif à l'avant. (12)

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

**Os palatin :** Les os palatins sont de très longs os qui occupent principalement les deux tiers ventraux du crâne. Ils se composent de trois processus : le processus palatin de la prémaxillaire, le processus palatin du maxillaire et le processus palatin de l'os palatin (fig.8,12 /13,13a,13b respectivement). (12)

Les fenêtres palatines(fig.8/13c) appariées se trouvent ventralement aux orbites et ont une forme ovale allongée. Elles sont délimitées par le processus palatin du maxillaire à l'avant, le processus palatin de l'os palatin au centre, l'ectoptérygoïde sur les côtés et l'os ptérygoïde à l'arrière. (12)

Les narines internes(fig.8/13d) se prolongent vers l'arrière par le processus palatin de l'os palatin et s'étendent jusqu'aux choanes secondaires qui s'ouvrent à l'intérieur de l'os ptérygoïde. (12)

**Os jugal :** Les os jugaux, également connus sous le nom d'os zygomatiques (fig.7, 8, 9, 12 /14), étaient de longs os contribuant à la structure de l'orbite. Chaque os s'étendait en avant pour relier l'os maxillaire et l'os lacrymal par le biais d'un processus infraorbital (fig.7,12/14a). Le bord orbital de l'os jugal était recouvert par le processus post orbital. Une crête latérale à la marge ventrale de l'os jugal se connectait au niveau du processus ectoptérygoïde. (12)

**Os ptérygoïde :** Les os ptérygoïdes étaient de larges os plats, complètement fusionnés, qui s'articulaient à l'arrière avec les os palatins et les os occipitaux. Ils faisaient partie de la marge caudale de la fenêtre palatine. Les os ptérygoïdes se composaient d'un corps (fig. 8,12/ 15), qui était une large feuille concave transversalement, avec une ouverture impaire appelée les choanes secondaires le long de la ligne médiane, et d'une aile qui s'étendait vers le bas et vers l'avant et était recouverte dorsalement par l'ectoptérygoïde. La surface dorsale de l'ectoptérygoïde était horizontale et entrait en contact avec l'os jugal et l'os maxillaire. (12)

**Os vomer :** (fig.10B,11/16) L'os vomer est un os unique qui divise les choanes secondaires(fig.8,10B,11/16a) en deux cavités ou sous-fosses appelées fenêtres choanales (fig.10B/16b). (12)

**Os quadratum :** L'os quadratum (fig.7, 8, 9, 10/ 17) était de forme triangulaire et se trouvait entre les os temporal et quadratojugal (fig.7, 8, 9, 12 /18). Il présentait un foramen aereum pour les espaces aériens crâniens pneumatiques appelé le siphonium (fig.10A, 10D /f9). (12)

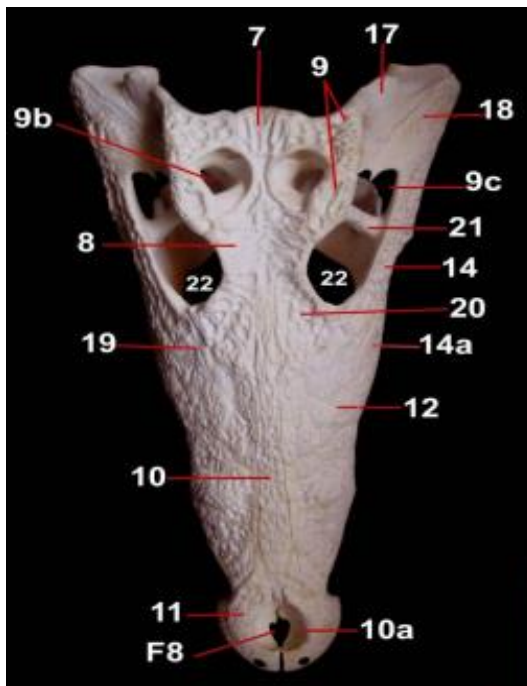
**Os lacrymal :** L'os lacrymal (7, 12/19) formait la marge antérolatérale de l'orbite. Sa marge latérale était suturée à la région dorsale du processus infra-orbitaire de l'os jugal. Il entrait également en contact avec l'os maxillaire et l'os préfrontal. (12)

## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

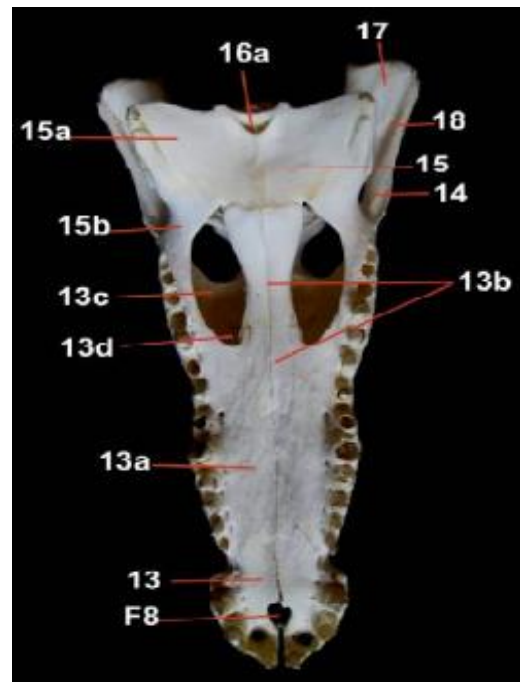
**Os préfrontal :** (fig.7, 9, 12 /20) Les os préfrontaux, également appelés préorbitaires, formaient la marge rostromédiale de l'orbite. Ils empêchaient le contact entre l'os frontal et l'os nasal grâce à leur extension médiale. La marge latérale des os préfrontaux était en contact avec l'os lacrymal. (12)

**Os postorbital :** L'os postorbital (fig.7, 9, 10C, 12 /21) formait la marge postérolatérale de l'orbite ainsi que la marge rostrolatérale des fenêtres temporales latérales, séparant l'orbite de cette ouverture. (12)

**L'orbite :**(fig.7 /22) La paroi osseuse de l'orbite était formée par sept os : le préfrontal, le frontal, le lacrymal, le zygomatique (jugal), le postorbital, le temporal (squamosal) et le sphénoïde (basisphénoïde et alisphénoïde). L'os lacrymal formait la paroi rostrale de l'orbite, les os préfrontaux et frontaux formaient sa paroi médiale, et l'os zygomatique soutenait sa paroi latérale. (12)



**Figure 7 :** Crâne de crocodile (vue dorsale) (12)



**Figure 8 :** Crâne de crocodile (vue ventrale) (12)

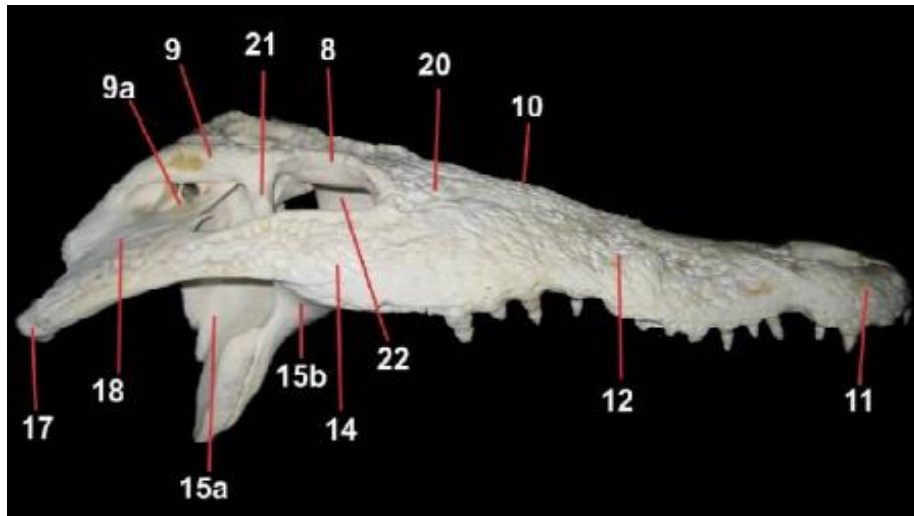


Figure 9 : Vue latérale du crâne crocodylien (12)

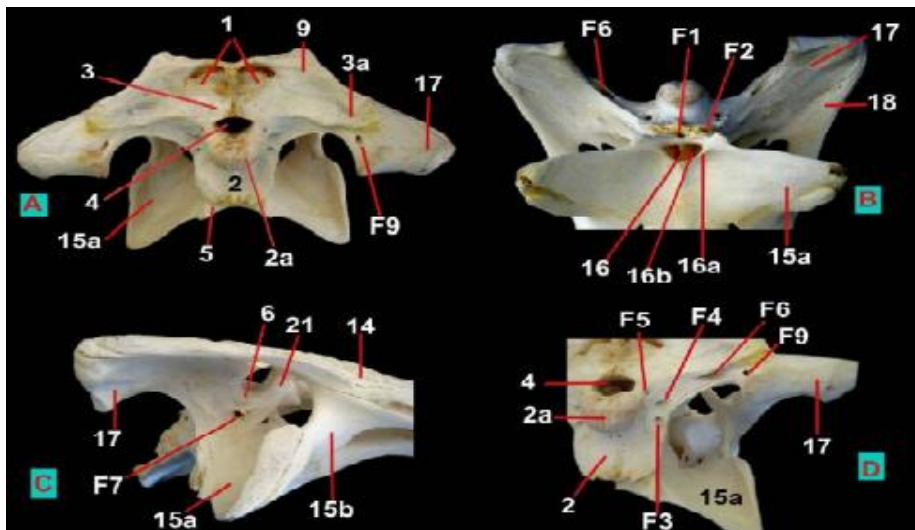


Figure 10 : Vue occipitale du crâne crocodylien (12)

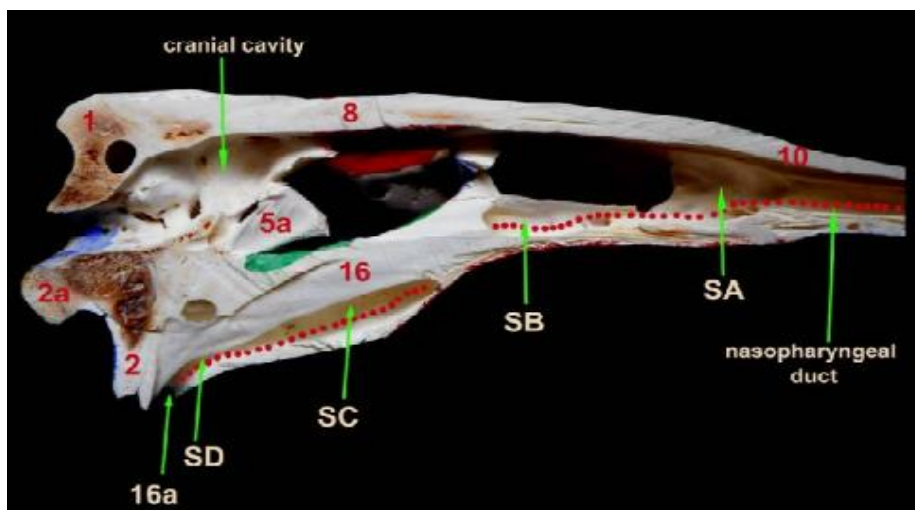


Figure 11 Section sagittale du crâne crocodylien (12)

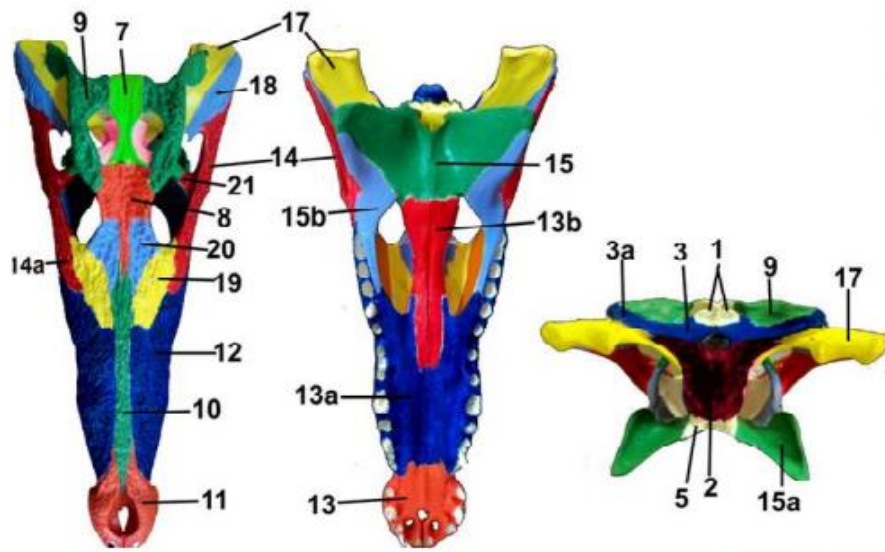


Figure 12 Crâne de crocodile (os colorés) (12)

### Les sinus paranasaux

**Les sinus paranasaux** : étaient des cavités aériennes situées entre les couches externe et interne des os du crâne, qui étaient reliées à la cavité nasale. On identifiait quatre paires de sinus paranasaux : le sinus antéorbital, le sinus bullaire vomérien, le sinus bullaire ptérygopalatin et les sinus ptérygoïdes. (12)

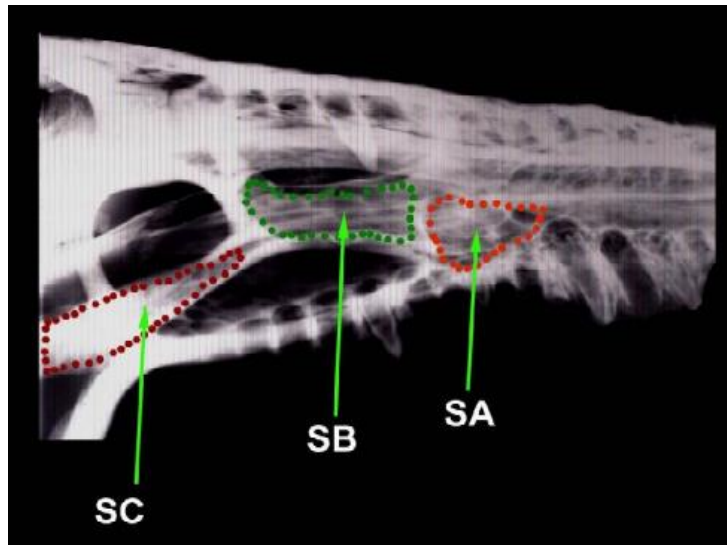
**Le sinus antéorbital** : (fig.11, 13, 14, 15 /SA) était un espace aérien spacieux présent dans l'os maxillaire. Il comprenait un diverticule médial qui se trouvait dans le processus palatin du maxillaire. (12)

Les voies respiratoires nasales étaient formées d'un conduit nasopharyngé allongé constitué des os vomer, palatin et ptérygoïde. Ce conduit s'étendait de la narine jusqu'au pharynx, et s'ouvrait dans les choanes secondaires. Les sinus bullaires vomériens, le sinus bullaire ptérygopalatin et les sinus ptérygoïdes se développaient à partir de ce conduit nasopharyngé. (12)

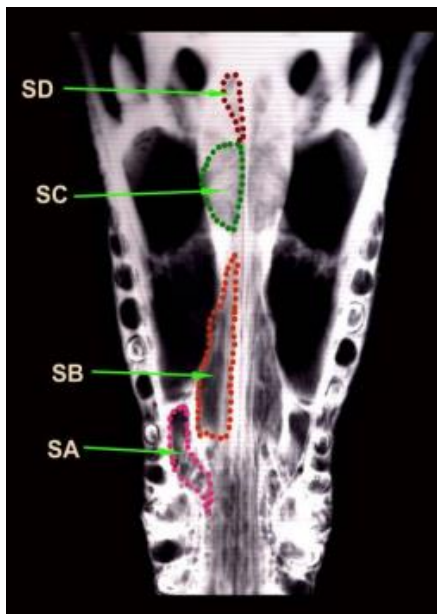
**Les sinus bullaires vomériens** : (fig. 11,13,14,15/SB) étaient délimités médialement par l'os vomer, et latéroventralement par le processus palatin de l'os palatin. Les sinus bullaires (fig.11, 13, 14, 15 /SC) w ptérygopalatin étaient les plus grands parmi les sinus paranasaux des crocodiles, enveloppant les os palatins et ptérygoïdes. (12)

Les sinus ptérygoïdes étaient situés sur l'os ptérygoïde, juste en avant des choanes secondaires. (12)

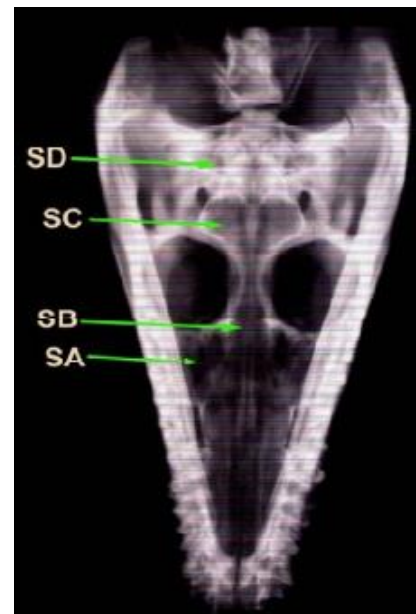




**Figure 13 :** Une radiographie montrant les sinus paranasaux dans le crane de crocodile (12)



**Figure 14 :** Une radiographie montrant la tête de crocodile (12)



**Figure 15 :** Une radiographie montrant les sinuses paranasales de crocodile (vue dorso-ventrale) (12)

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

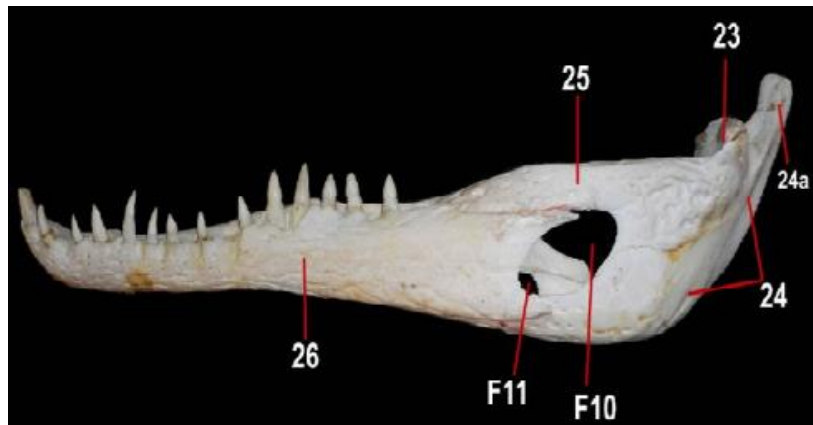
---

### **La mandibule**

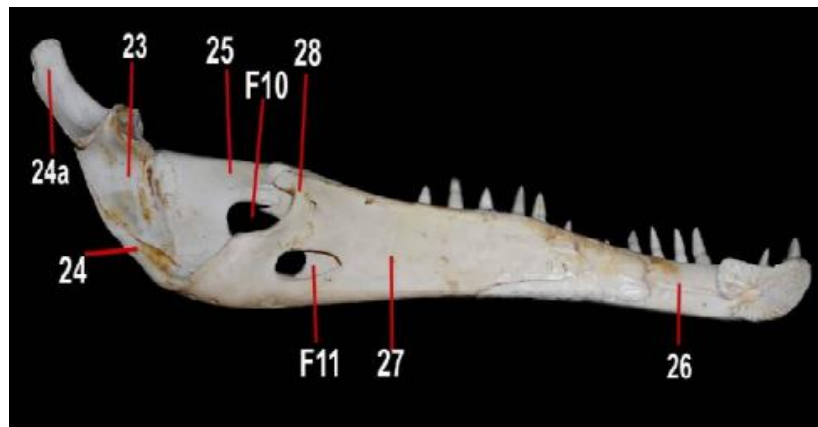
La mandibule est constituée des deux moitiés fusionnées à la symphyse mandibulaire médiane grâce à l'os dentaire. Chaque moitié de la mandibule est formée par la fusion de six os : l'articulaire, l'angulaire, le supra-angulaire, le coronoïde, le splénial et le dentaire. (12)

**L'os articulaire :** (fig.16, 17, 18 /23) possède deux surfaces : une surface articulaire médiale concave et une grande surface latérale convexe, qui permettent l'articulation avec le condyle de l'os quadratique. (12)

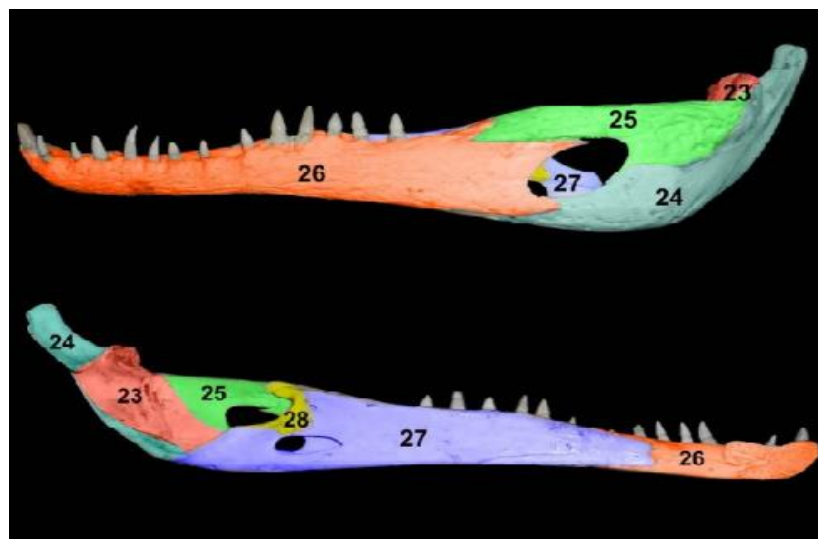
**L'os angulaire et l'os suprangulaire :** (fig16, 17, 18/24, 25) forment l'angle de la mâchoire. L'os dentaire (fig. 16, 17, 18/26) constitue le corps de la mandibule et porte des dents inférieures coniques et tranchantes le long de sa bordure alvéolaire (14-15). La surface interne de la mandibule est principalement formée par les os splénial et coronoïde. De plus, la mandibule présente une fenêtre mandibulaire externe et une fenêtre mandibulaire interne, toutes deux de forme ovale. (12)



**Figure 16 :** Une mandibule gauche du crâne crocodylien (vue latérale) (12)



**Figure 17 :** Une mandibule gauche du crâne crocodylien (vue médiane) (12)



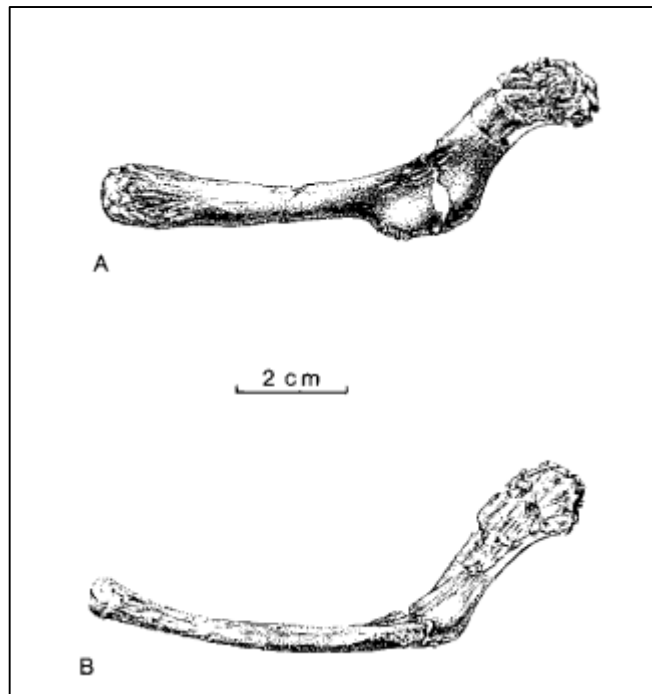
**Figure 18 :** Une mandibule colorée du crâne du crocodile (12)

## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

---

**L'appareil hyoïde** : ne se compose plus que de la corne branchiale. La corne branchiale (Fig. 19) présente une variabilité de forme en fonction de l'âge, comme démontré par Schumacher (1973). Elle se présente sous la forme d'une tige aplatie qui se courbe vers son extrémité distale. À cet endroit, elle s'élargit pour former une bride caractéristique. La partie distale au-delà de la bride est torsadée par rapport à la partie proximale, et son extrémité est sculptée pour permettre l'articulation avec un épibranchial cartilagineux. (10)

La corne branchiale est située ventralement sur la gorge et présente une certaine similitude superficielle avec des côtes. (8)



**Figure 19** : Branche droite de la corne branchiale de l'appareil hyoïde de *Leidysochus Formidabilis*. A, vue interne ; B, vue ventrale. (8)

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

### **Le squelette viscéral et le cinétisme crânien**

La soudure du carré avec le crane offre une disposition monimostylique chez le crocodile avec un corps hyoïdien très développé, en forme de large plaque incurvée dans la concavité de laquelle repose le larynx. Tandis que les cornes brachiales sont cylindriques et articulées avec le corps lequel présente posterolateralement deux zones ossifiées assimilées aux cornes brachiales 2. (6)

L'architecture massive du crane des crocodiles, le développement d'un palais secondaire et le mode de suspension du carré (monimostylie) s'opposent à toute mobilité crânienne ; il s'agit de forme acinetique. (6)

### **La dentition**

Les dents de la mâchoire supérieure sont implantées dans les prémaxillaires et les maxillaires, tandis que toutes les dents de la mâchoire inférieure sont implantées dans les dentaires. Le nombre de dents varie selon les taxons, avec le gavial de l'Inde ayant le nombre le plus élevé parmi les crocodiliens vivants, généralement entre 104 et 110 au total (13). Le nombre de dents peut également varier intra spécifiquement (entre différents individus de la même espèce), parfois en raison de l'ontogenèse, mais dans certains cas, même des individus du même âge peuvent différer dans le nombre de leurs dents. Les crocodiles estuariens portent cinq dents dans les prémaxillaires, la quatrième dent étant la plus grande et la deuxième la plus petite. Entre la première et la deuxième dent prémaxillaire se trouvent deux fosses profondes qui reçoivent les premières dents dentaires lors de l'occlusion des mâchoires (fermeture de la mâchoire), qui peuvent perforer les prémaxillaires antérieurement si elles deviennent suffisamment grandes. Des fosses de réception supplémentaires pour les dents dentaires sont présentes entre les troisième et quatrième et quatrième et cinquième alvéoles prémaxillaires, mais elles ne sont généralement pas aussi profondes que les fosses antérieures les plus profondes. Des fosses peu profondes similaires sont présentes entre certaines alvéoles maxillaires également. En position postérolatérale, au contact sutural entre le prémaxillaire et le maxillaire, les crocodiles ont une encoche qui s'adapte à la quatrième dent dentaire lorsque les mâchoires sont occluses. Cette encoche est absente chez les alligators. Chez les crocodiliens, la plus grande dent maxillaire est la cinquième, tandis que chez les alligatoridés, c'est la quatrième. La taille de la plus grande dent maxillaire provoque un renflement sur la surface dorsale du maxillaire, plus prononcé chez les individus plus grands. Les crocodiles estuariens ont 14 dents dans chaque maxillaire et 15 dents dans chaque dentaire ; ainsi, les crocodiles

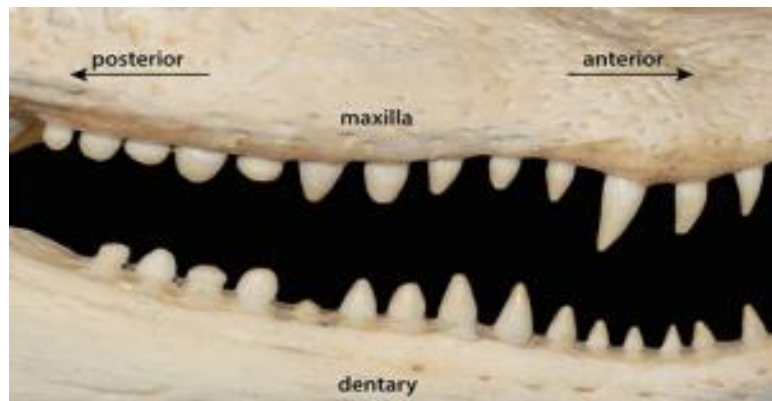
## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

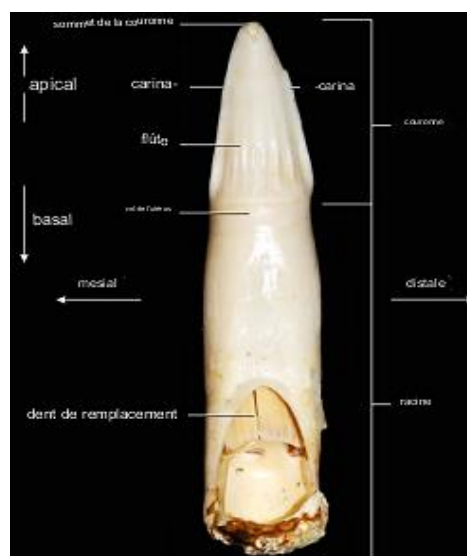
estuariens ont 68 dents au total (un nombre légèrement variable en tenant compte de la variation individuelle). Afin d'exprimer plus commodément le nombre de dents chez un crocodilien, des formules dentaires peuvent être utilisées. En prenant en compte le nombre de dents spécifié ci-dessus, la formule dentaire d'un crocodile estuarien serait  $5 + 14/15$  (c'est-à-dire 5 dents dans chaque prémaxillaire + 14 dents dans chaque maxillaire/15 dents dans chaque dentaire). Si le nombre de dents est légèrement variable, la formule dentaire pourrait plutôt être, par exemple,  $4(5) + 13-14/15$  (c'est-à-dire 4 ou 5 dents dans chaque prémaxillaire + 13 à 14 dents dans chaque maxillaire/15 dents dans chaque dentaire). Les formules dentaires pour d'autres espèces peuvent être trouvées dans Iordansky (1973). Les crocodiles et les gavials ont une dentition inter digitée, ce qui signifie que lorsque leurs mâchoires sont fermées, les dents de la mâchoire inférieure sont toujours visibles et s'imbriquent avec celles de la mâchoire supérieure. En revanche, les alligatoridés ont un surplomb, c'est-à-dire que lorsque leurs mâchoires sont fermées, seules les dents de la mâchoire supérieure sont principalement visibles. Les dents des crocodiliens sont implantées dans des alvéoles, une condition appelée thécodonte. Chez les juvéniles, les dents à l'arrière des mâchoires sont implantées dans des rainures au lieu d'une alvéole individuelle, une condition appelée aulacodonte ; cependant, avec l'ontogenèse, chaque dent sera finalement enveloppée dans une alvéole individuelle, devenant ainsi thécodonte (14). À l'intérieur de son alvéole, la dent est attachée par un ligament non minéralisé, et ce type d'attache est appelé gomphose (14). Les dents des crocodiliens vivants ont des couronnes coniques et des racines creuses subcylindriques (Fig. 21). Chez les crocodiles estuariens, les surfaces externes de la couronne (recouvertes d'une couche d'émail) sont faiblement ornées d'un motif cannelé, et les côtés mésial (un terme dentaire équivalent à antérieur) et distal (dans le contexte de la dentition, un terme équivalent à postérieur) des dents portent des crêtes appelées carènes. La couronne est délimitée de la racine par une courte surface de transition appelée le col de la dent (*cervix dentis* ou simplement *cervix*) ou le col de la dent (15). Les crocodiliens, comme de nombreux autres reptiles, sont polyphyodontes, ce qui signifie qu'ils perdent et remplacent continuellement leurs dents tout au long de leur vie. Une fois complètement formée, les racines commencent à être résorbées progressivement dans le cadre du cycle de remplacement. La dent fonctionnelle complètement formée est accompagnée d'une petite dent de remplacement en forme de bourgeon, initialement située lingualemment (vers le côté de la langue, par opposition à labialement, ou vers l'extérieur des mâchoires) à l'intérieur de l'alvéole qui continue à pousser à l'intérieur de la racine creuse (qui se résorbe progressivement), se positionnant finalement juste en dessous de la dent fonctionnelle (14). Une fois que l'ancienne dent est perdue, la dent de remplacement prend la même position exacte dans l'alvéole. La morphologie des dents des

## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

crocodiliens est généralement uniforme, mais elle varie légèrement. Par exemple, les alligators, les caïmans et les crocodiles nains ont des dentitions postérieures plus émoussées et presque en forme de bouton (molariformes ou pseudo-molaires) qui sont utilisées pour écraser les proies à coquille dure (par exemple, les gastéropodes, les tortues), tandis que les dents antérieures comparativement plus longues et plus pointues (caniniformes ou pseudo-canines) sont utilisées pour saisir les proies, le combat et l'affichage (16) (Fig. 20). En raison de cette légère différenciation de taille et de forme, la dentition des crocodiliens peut être considérée comme pseudohétérodonte, par opposition à une dentition vraiment hétérodonte que l'on trouve chez les mammifères, où différents types de dents existent tels que les incisives, les canines, les prémolaires et les molaires. Chez les crocodiliens à long rostre, les dents ont tendance à être moins différenciées tant au niveau de la forme que de la taille.



**Figure 20 :** Rapprochement des mâchoires en vue latérale droite. Observant les molaires en postérieure et les canines en antérieure des mâchoires. (8)



**Figure 21 :** Dent maxillaire en vue linguale (8)

### **Le squelette de la cage thoracique**

Les côtes : Le squelette costal des reptiles se caractérise par une grande diversité, qui est liée au raccourcissement ou à la disparition des membres, entraînant une adaptation de plus en plus étroite à une reptation stricte. Les côtes jouent un rôle important dans ce processus.

On peut distinguer plusieurs types de côtes :

- Les côtes cervicales, situées devant la ceinture scapulaire et sans lien avec le sternum.
- Les vraies côtes, qui sont attachées au sternum.
- Les fausses côtes, qui peuvent être libres ou reliées entre elles.
- Les côtes caudales, qui sont toujours libres et peu différenciées.

Typiquement, les vraies côtes sont bicipitales et tripartites. Elles s'articulent avec les vertèbres grâce à une double articulation : le capitulum sur la parapophyse et le tuberculum sur la diapophyse. Les trois segments des côtes comprennent : le segment vertébral ossifié, le segment ventral de cartilage ossifié et le segment intermédiaire. L'union de ces deux derniers segments forme un angle avec un sommet postérieur. Cette structure schématique varie selon les différentes régions du corps, non seulement entre les différents ordres de reptiles, mais aussi parmi les différentes espèces qu'ils comprennent. (6)

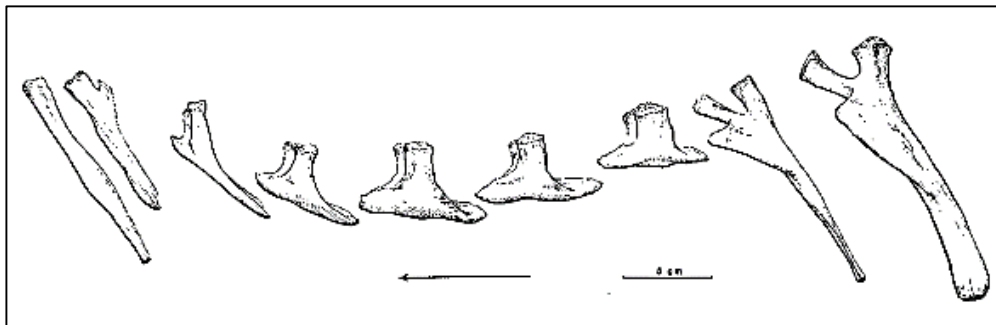
En général, les vraies côtes se présentent en 3 à 4 paires, et le segment dorsal porte une apophyse uncinée. Le segment intermédiaire est court, et le segment ventral, qui se connecte au sternum, forme un angle marqué avec le reste de la côte. En règle générale, les vraies côtes sont reliées au sternum par 3 à 4 paires, et 1 à 2 paires sont reliées au xiphisternum. La réduction progressive des membres et de l'appareil sternal entraîne une diminution correspondante du nombre de vraies côtes. (6)

On observe des côtes cervicales caractéristiques de crocodiliens sur toutes les vertèbres cervicales. Les deux premières côtes, situées sur les intercentres premier et centrum, sont plates et allongées. La première est plus longue et possède une extrémité holocéphale. La deuxième a un tubercule mal formé avec un bord irrégulier pour soutenir le tissu conjonctif. Les côtes suivantes, articulées avec la troisième vertèbre et allant jusqu'à la septième, sont grandes et courtes, avec un capitule proéminent et une section tuberculeuse très longue, formant presque des angles droits par rapport à l'axe horizontal. La projection antérieure de ces côtes augmente en longueur de la troisième à la sixième ou septième, où elle devient presque égale à la projection postérieure. La huitième côte a une forme allongée avec une projection capitulaire



## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

formant une courbe lisse dirigée vers l'arrière et vers le bas. Les surfaces des capitules et des tubercules sont considérablement réduites en taille. La neuvième côte est plus lourde et légèrement plus longue que la précédente, avec des zones d'articulation de taille similaire et une crête prononcée sur l'arbre. Les côtes dorsales sont moins bien conservées et moins fiables, mais il est probable qu'il y ait eu environ 15 vertèbres dorsales. Les côtes associées à ces vertèbres peuvent être divisées en côtes thoraciques antérieures, avec des contacts capitulaires sur des facettes parapophysaires situées sous la suture neurocentrale, et en côtes médio-thoraciques plus longues, dans lesquelles le culum du tubercule est en contact principal avec la vertèbre. Il y a aussi au moins trois côtes considérées comme des processus lombaires. Les facettes des côtes sur les processus transversaux fusionnent pour créer une synapophyse, mais on ne sait pas à quel niveau cela se produit, ni combien de côtes lombaires sont présentes. Les côtes ventrales, larges et étroites, sont également présentes, mais leur association avec les principales côtes est moins claire. Cela suggère l'existence d'une région ventrale renforcée avec des côtes abdominales. (10)

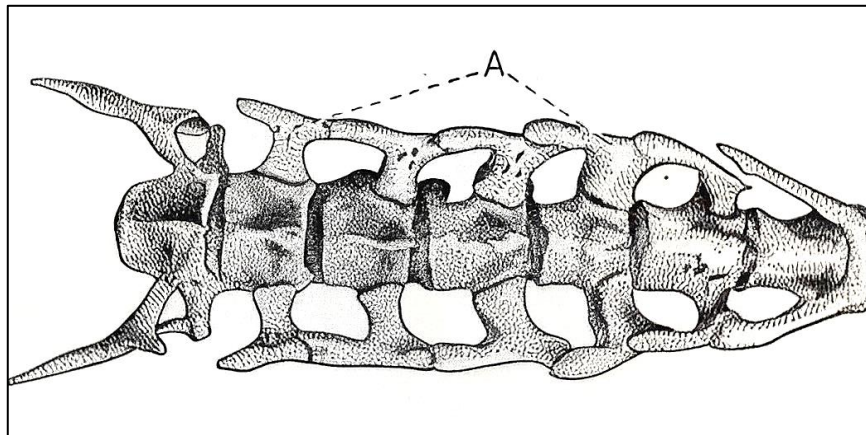


**Figure 22** : Côtes cervicales de *Leidysuchus Formidabilis* (10)

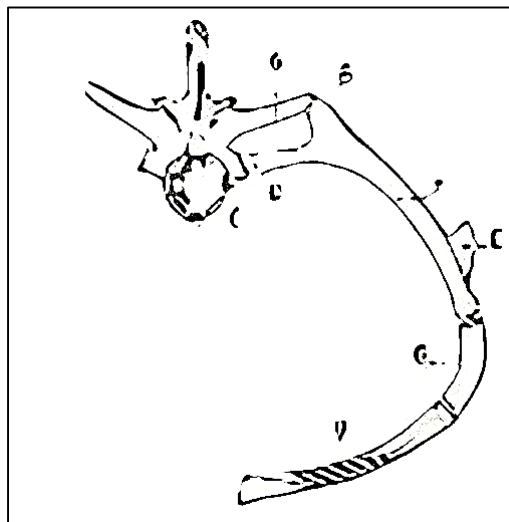
Les fausses côtes ont une structure similaire, mais leur segment ventral est fortement dilaté en lames qui se chevauchent. Elles sont reliées d'un côté à l'autre du corps par l'appareil parasternal, à l'exception des trois dernières qui sont libres, courtes et de plus en plus orientées parallèlement à l'axe vertébral. Elles ne possèdent pas d'apophyses uncinées, ou bien elles sont reliées par du cartilage, ce qui peut concerner un nombre variable d'éléments, allant d'1 à 3 paires jusqu'à la quasi-totalité des côtes. En général, plus on se rapproche de la ceinture pelvienne, plus la partie ventrale des côtes tend à disparaître, tandis que la partie dorsale se raccourcit et finit par se fusionner plus ou moins avec l'apophyse transverse, formant ainsi les processus horizontaux des vertèbres sacrées et des premières caudales. (6)

## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

Les côtes sacrées sont larges et fusionnées à leur extrémité distale, tandis que les côtes caudales sont représentées par de courtes baguettes osseuses sur les 7 ou 8 premiers vertèbres.(6)



**Figure 23** : Alligator mississippiensis Colonne vertébrale cervicales A) cotes cervicales (d'après VIRCHOW,1914) (6)



**Figure 24** : Alligator mississippiensis Daudin. Articulation costo-vertébrale (d'après SEEMAN,1926) (6)

### L'appareil sternal et parasternal

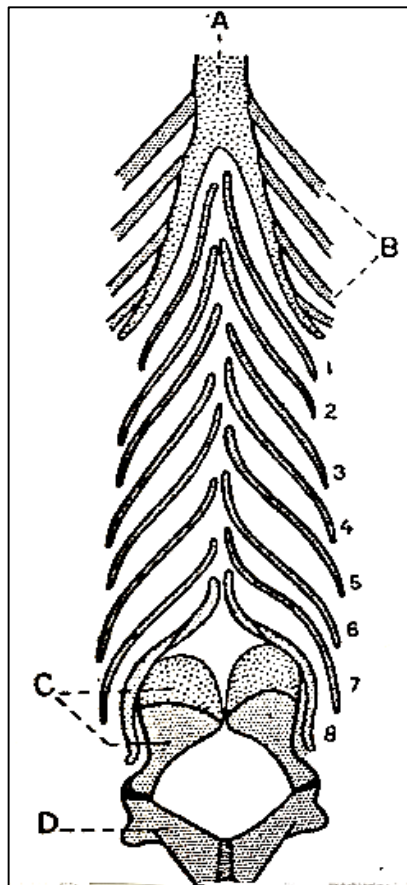
Le sternum, en général cartilagineux chez les Reptiles cartilagineux, est en relation avec les éléments de la ceinture scapulaire et vraies côtes ; chez les formes à membres atrophiés, il subit

D'importance réductions pouvant aller jusqu'à disparition. Le sternum atteint son plus grand développement chez les crocodyliens ; on peut distinguer trois régions : un presternum élargi sur lequel s'articulent les coracoïdes, un mésosternum étroit et allongé, un xiphisternum bifurqué en arrière. Les côtes s'insèrent sur ces trois particulièrement sur le mésosternum.

Le parasternum ou squelette gastral (sternum abdominal, Gastralia) est une formation cartilagineuse particulière, remarquablement développée chez divers Reptiles actuels. (6)

## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

Il apparaît, chez le premier, sous l'aspect d'un système de baguettes osseuse (Gastralia), parallèles entre elles, étendues depuis le sternum jusqu'au bassin. Chaque baguette comporte une portion mésale anguleuse à sommet antérieur, parfois unie à ses voisines par une apophyse, et deux portions latérales qui sont reliées par des éléments conjonctifs avec la partie terminale élargie des côtes. L'ensemble constitue une sorte de plastra ovale logé sur la région abdominale dans l'aponévrose du muscle grand droit et comportant de 24 à 26 Gastralia groupés par 2 dans chaque métamère ; les Gastralia antérieurs et postérieurs sont en général réduits et ont perdu leur relation avec les côtes. Chez les crocodiliens, le parasternum est représentées par des baguettes ossifiées paires, (8 chez *Crocodilus*), allongées, courbées en S ; elles sont maintenues en place par un fascia conjonctif étendu du sternum au pubis. Chacune de ces baguettes est unie à celle qui lui fait face pour une longue suture mésale et repose sur le muscle grand droit occupant une position métamérique. Ces formations parasternales auraient une origine dermique. (6)



**Figure 25 :** *Crocodilus niloticus* Laur,  
Squelette gastral d'un jeune individu (6)

### **Le squelette des ceintures**

Les reptiles ont connu des changements significatifs dans leur mode de locomotion au cours de leur évolution, ce qui a eu des répercussions sur le squelette de leurs ceintures et de leurs membres. Cette évolution est attestée par l'étude de documents paléontologiques. Cependant, la diversité observée est relativement limitée chez les reptiles actuels, dont tous les représentants se déplacent en rampant ou en semi-rampant. C'est pourquoi le squelette des membres, en particulier les deux segments proximaux, présente une certaine uniformité. Les membres des Reptiles correspondent au membre chiroptérygien ou chiridium des vertébrés tétrapodes ; ils comprennent les trois segments classiques :

- 1<sup>o</sup>le stylopode, correspondant au squelette du bras ou de la cuisse, ne comprenant qu'un seul os articulé avec la ceinture correspondante ;
- 2<sup>o</sup>le zeugopode, formes par 2 os parallèles de l'avant-bras ou de la jambe
- 3<sup>o</sup>autopode représenté par la main ou le pied

Les segments des membres des reptiles forment des angles variables entre eux et par rapport à l'axe du corps, en fonction du mode de locomotion de l'animal. Parmi les reptiles actuels, on observe deux types de membres : les membres transversaux, qui caractérisent les formes semi-rampantes, et les membres horizontaux, propres aux formes rampantes (Vialleton, 1924). (6)

### **La ceinture scapulaire**

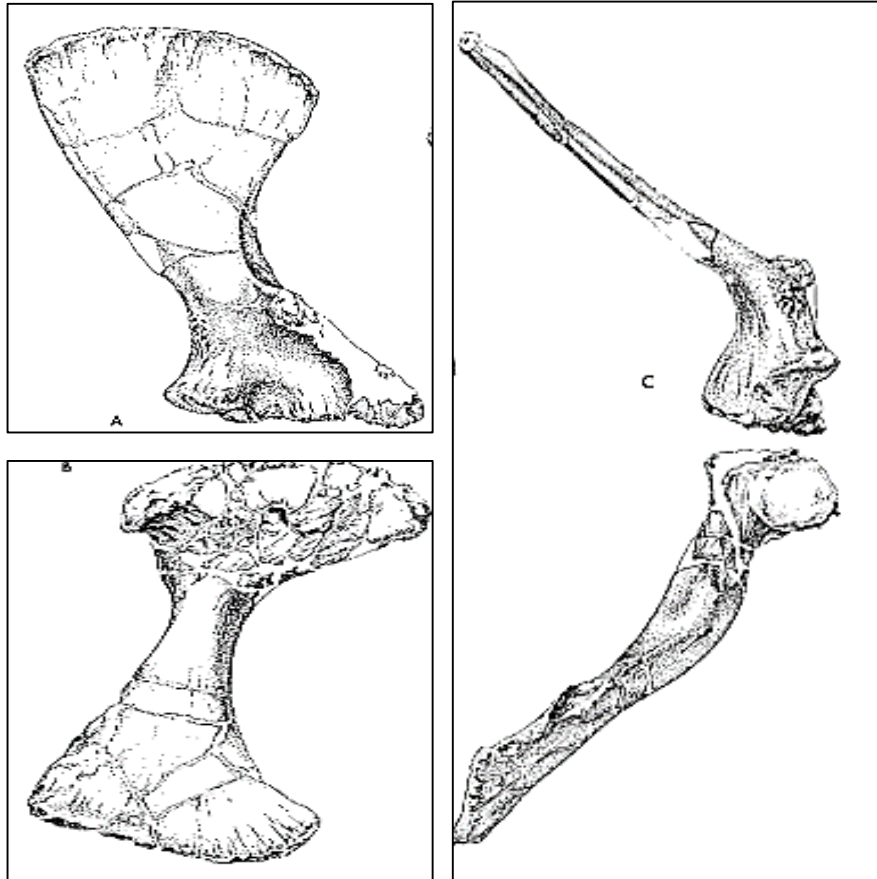
La ceinture scapulaire des Reptiles est constituée de deux types d'éléments, les uns d'origine cartilagineuse se développent à partir d'une ébauche embryonnaire continue, le cartilage scapulo-coracoïdien qui donne par ossification indépendantes le coracoïde et la scapula, lesquels constituent la ceinture scapulaire primaire. Les autres sont des os de membranes destinés à renforcer les précédents ; ils comprennent chez les formes actuelles les clavicules et intra clavicule et représentent la ceinture scapulaire secondaire. (6)

la ceinture scapulaire des crocodiliens correspond au plan général de celle des Lacertiliens . La scapula est bien développée, par contre la supra scapula est réduite, Le coracoïde est étranglé dans sa portion centrale et en forme de sablier ; les coracoïdes droit et gauche ; sont largement séparés par le sternum sur les bords latéraux duquel chacun s'articule. Il n'existe pas d'épi coracoïde, ni de fenestration scapulo-coracoïdienne. L'union entre la scapula et le coracoïde est marquée par une suture au niveau de laquelle est creusée la cavité glénoïde ; celle-ci est en forme de selle à grand axe dorsiventral et orientée en arrière et en dehors, son bord supérieur est bien développé et donne un point d'appui très solide au membre antérieur pour sur lever l'avant du

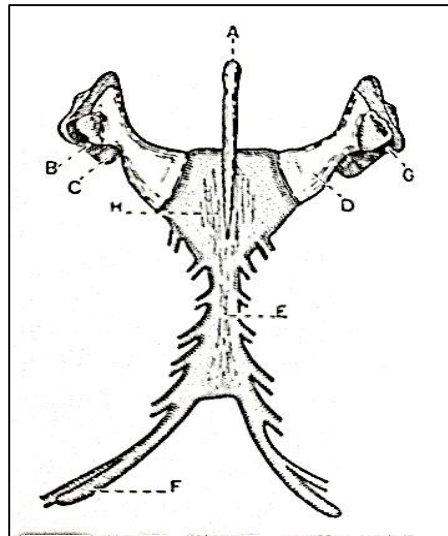
## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

---

corps au-dessus du sol. L'inter-clavicule des crocodiliens est en forme de baguette parfois élargie en cuillère en avant elle repose sur un sillon de la face ventrale du presternum delà duquel elle se prolonge il n'existe pas trace de clavicule. (6)



**Figure 26 :** l'éléments endochondrales de la ceinture scapulaire de *Leidyosuchus Formidabilis* A) scapula droit, B) coracoïde droit, C) une vue postérieure.  
(10)



**Figure 27 :** Alligator mississippiensis Daudin. Ceinture scapulaire (face ventrale).(10)

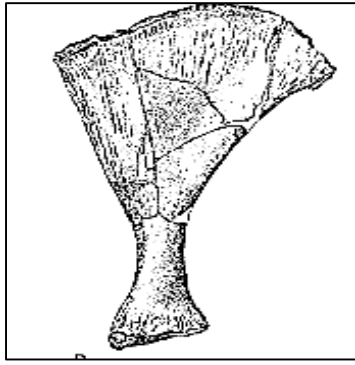
### **La ceinture pelvienne**

La ceinture pelvienne est formée de deux moitiés symétriques développées chacune à partir d'un cartilage unique, comportant un élément dorsal iliaque et une plaque ventrale pubo-ishiaticque qui se perfore d'une fenêtre plus ou moins vaste, la fenêtre pubo-ishiaticque. Ainsi chez l'adulte chaque demi-centrale comprend trois pièces : un ilion dorsal, un ischion et un pubis ventraux. La ceinture pelvienne entoure la portion caudale de la cavité abdominale, en avant du cloaque, elle est nettement dégagée de la musculature abdominale qui passe en dessous de la plaque pubo-ishiaticque. (6)



**Figure 28 :** Bassin gauche en vue latérale (8)

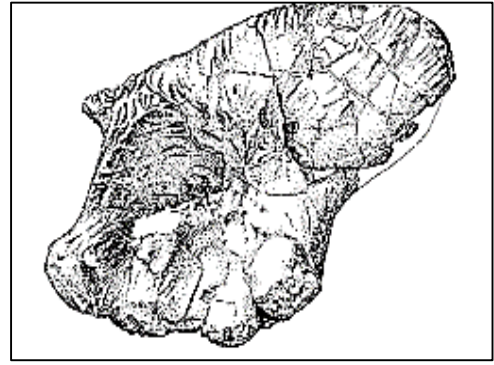
La ceinture pelvienne des crocodiliens est caractérisée par un raccourcissement de la portion dorsale de l'ilion dont le bord antérieur porte deux épines iliaques. L'ilion s'articule par deux surfaces obliques et de sens inverse avec les côtes sacrées entre lesquelles il s'enfonce comme un coin interdisant toute mobilité. La portion acétabulaire est large, occupée par la fosse iliaque externe dont le bord inférieur porte une profonde échancrure délimitée par une apophyse antérieure (pubienne) et une postérieure (ishiatique). La portion acétabulaire de l'ischion est aussi échancrée de la même manière et son apophyse s'unit directement à celle de l'ilion alors que l'union des apophyses antérieures se fait par intermédiaire d'un noyau cartilagineux, le cartilage pubien. Ainsi, la cavité cotyloïde des crocodiliens offre-t-elle une structure particulière, elle est beaucoup moins nettement individualisée que dans les autres ordres des Reptiles, elle n'est pas articulaire sur l'ensemble de sa surface mais seulement au niveau des apophyses ilio-ishiaticques, son fond est perforé par un foramen obturé par du tissu fibreux, le trou cotyloïdien, le pubis ne prend aucune part à la formation de la cavité cotyloïde, il s'articule de façon mobile avec l'ischion, se dirige en avant et en dedans puis s'élargit en lame triangulaire. Il n'existe pas de symphyse pubienne mais seulement une lame fibreuse reliant les deux pubis. La fenêtre pubo-ishiaticque est large et le foramen obturateur confondu avec elle. (6)



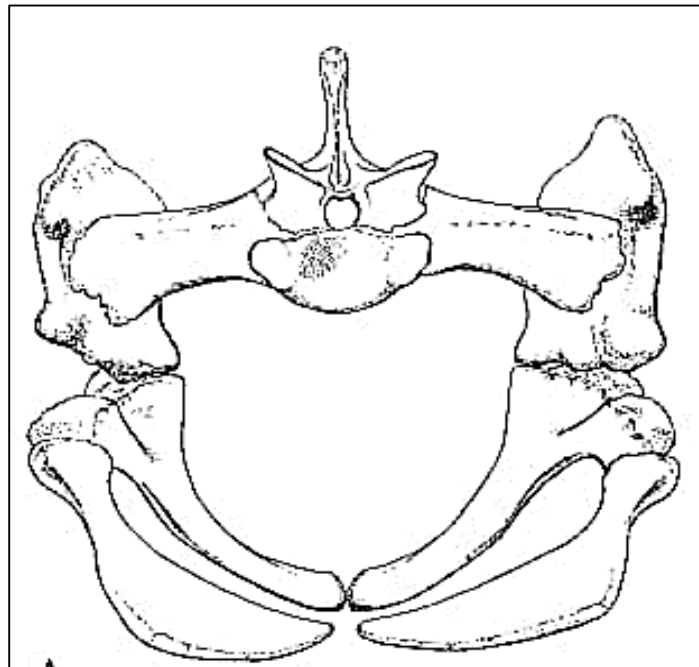
**Figure 29 :** pubis gauche de *Leidyosuchus Formidabilis* (10)



**Figure 30 :** Ischium droit de *Leidyosuchus Formidabilis* (10)



**Figure 31 :** ilium gauche de *Leidyosuchus Formidabilis* (10)



**Figure 32 :** Ceinture pelvienne de *Leidyosuchus Formidabilis* (10)

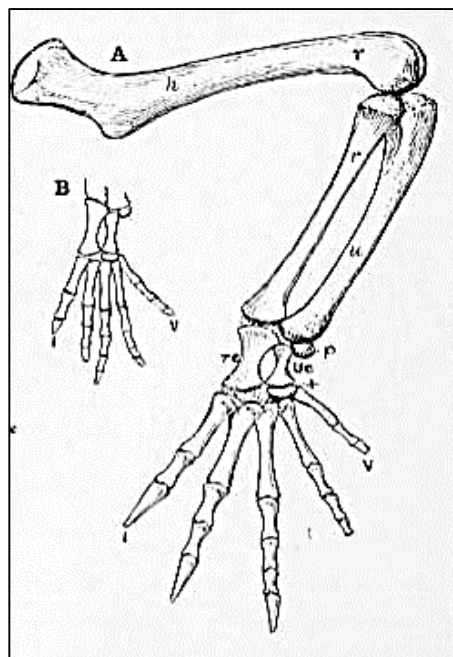


### Le squelette appendiculaire

#### Le membre antérieur

Le squelette du membre antérieur des crocodyliens rappelle pour les os longs celui les Lacertiliens ses éléments présentent la même orientation générale et le même type de fonctionnement. On remarquera toutefois un moindre de développement des tubérosités humérales, l'absence de foramen ectépicondylien ,la disparition de l'olécrane , le raccourcissement distal du radius .Le carpe apparait par contre nettement différent et spécialisé sa première rangée comprend trois os , un volumineux radial en forme de sablier allongé ,formé par la fusion radial plus intermédiaire plus central radial ;un cubital de même aspect mais plus court ,ces deux os circonscrivant un espace sensiblement circulaire ;en fin du cote cubital et en position ventrale ,il existe un assez gros pisiforme . La seconde rangée comporte 3 éléments : sous le radial, un os de forme lenticulaire correspond au 1er carpien plus central, un second, sous le cubital, résulte de la fusion des carpiens 3+4+5, le troisième représente le carpien 2, il est isolé sur la face dorsale. Selon certains auteurs, le carpien 1 serait soudé au métacarpien correspondant. Les trois premiers métacarpiens ainsi que les doigts leur faisant suite sont beaucoup plus forts que les autres et ses derniers portent seuls des griffes

La formule phalangienne est 2 3 4 4 4, la dernière phalange du doigt 5 est toujours cartilagineuse. (6)



**Figure 33 :** Membre antérieur d'un crocodile (17)

## **Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile**

---

### **Le membre postérieur**

Le membre postérieur des Reptiles se meut dans le plan horizontal, il diffère de l'antérieur en ce que son angle poplité (stylo-zeugopodique postérieur) est ouvert vers l'arrière et que le fémur offre une amplitude de mouvements beaucoup plus étendue que pour l'humérus et susceptible d'atteindre 180°, le genou se trouve ainsi porté tantôt en avant, tantôt en arrière de la cavité cotyloïde (6)

Chez les crocodiliens le squelette des deux premiers segments du membre postérieur est à peu de chose de près semblable. Le fémur est en général plus long que l'humérus et subcylindriques, rectiligne ou très faiblement incurvé ; la tête fémorale prolonge l'axe diaphysaire, elle est de forme plus ou moins elliptique, sans col apparent.

L'extrémité distale du fémur est épaissie et transversalement élargie, elle porte deux condyles séparés par un sillon prolongé en gouttière sur la face postérieure de l'os. Le condyle externe (condyle fibulaire) est plus long que l'interne (condyle tibial)

Les deux os de la jambe sont disposés parallèlement, le tibia est plus fort que le péroné (fibula) et s'articule avec les deux condyles fémoraux rejetant en dehors le péroné qui s'articule seulement avec la partie externe du condyle externe. Au niveau de l'articulation il existe 4 os intercalaires correspondant à des ossifications développées dans les ménisques ; il a été décrit chez les crocodiliens une pièce fibro-vésiculeuse la parafibula en contact avec les 3 os du genou. Le tarse est sujet à d'importantes variations résultant principalement de fusion qui entraîne une prépondérance des tarsiens externes, lesquels persistent seuls dans certains cas. D'autres part on constate séparation du tarse en deux régions, l'une proximale en relation étroite avec les os de la jambe, l'autre distale ; la mobilité du pied s'effectue en majeure partie entre ces deux régions par une articulation inter tarsienne caractéristique. La formule phalangienne des orteils est : 2 3 4 5 4, elle est peu sujette à variations. Le pied des crocodiliens offre des caractères particuliers. Le tarse est nettement différent de celui des autres Reptiles ; sa rangée proximale comporte deux os, l'un prolonge le tibia, il résulte de la fusion tibiale +intermédiaire +centraux et peut être assimilé à un astragale. Le second le fibulaire ou peroneal correspond au calcanéum des Mammifères avec lequel il présente des analogies (Tornier ,1927) il s'articule avec le péroné et la face latéro externe de l'astragale sur laquelle il peut s'effectuer des mouvements de rotation. Sa face postérieure est prolongée en une forte apophyse, la tubérosité calcanéenne dans la constitution de laquelle est incorporé le pisiforme a la rangée distale les tarsiens 1 2 et 3 serait

## Chapitre I : Particularité spécifiques des os du crocodile

fusionnées (Rabl) les tarsiens 4 et 5 demeureraient isolés pour certains auteurs (Wettstein) ce sont les tarsiens 2 3 et 4 qui formerait. (6)

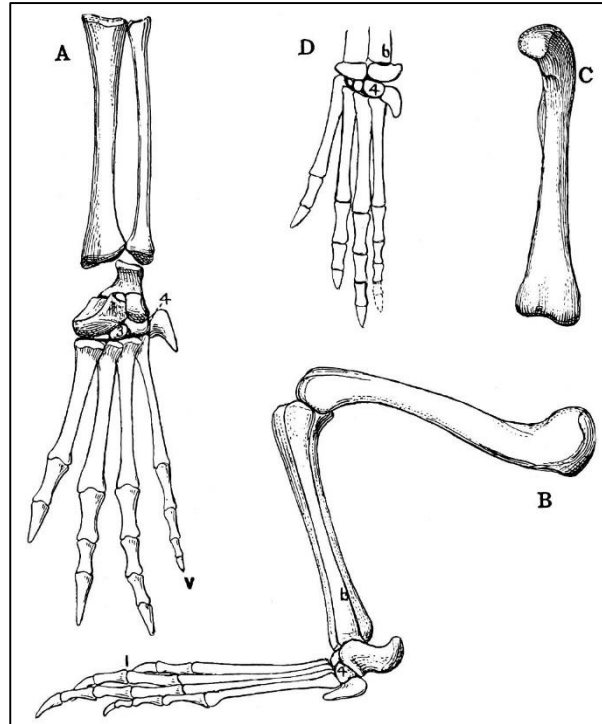


Figure 34 : Membre postérieur d'un crocodile (17)

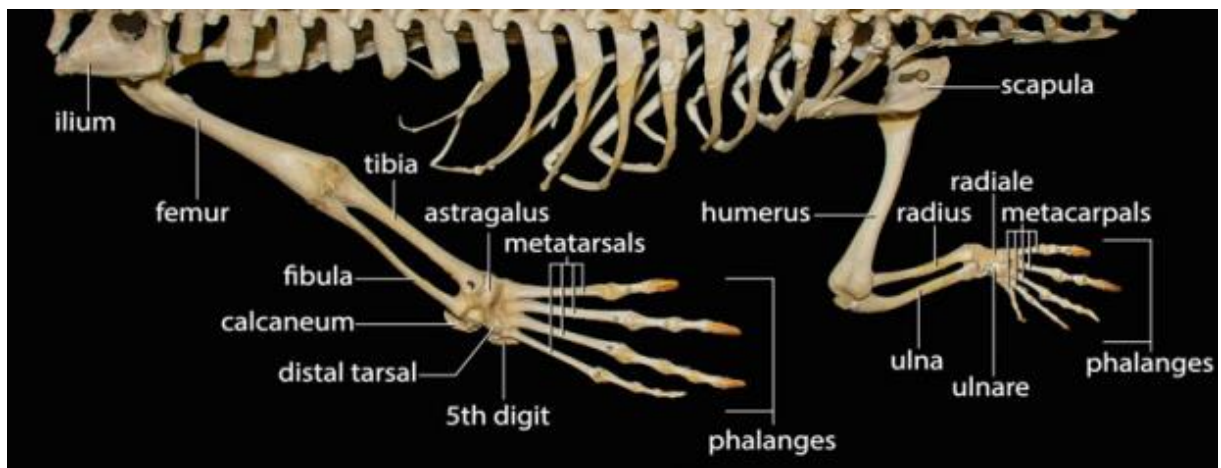
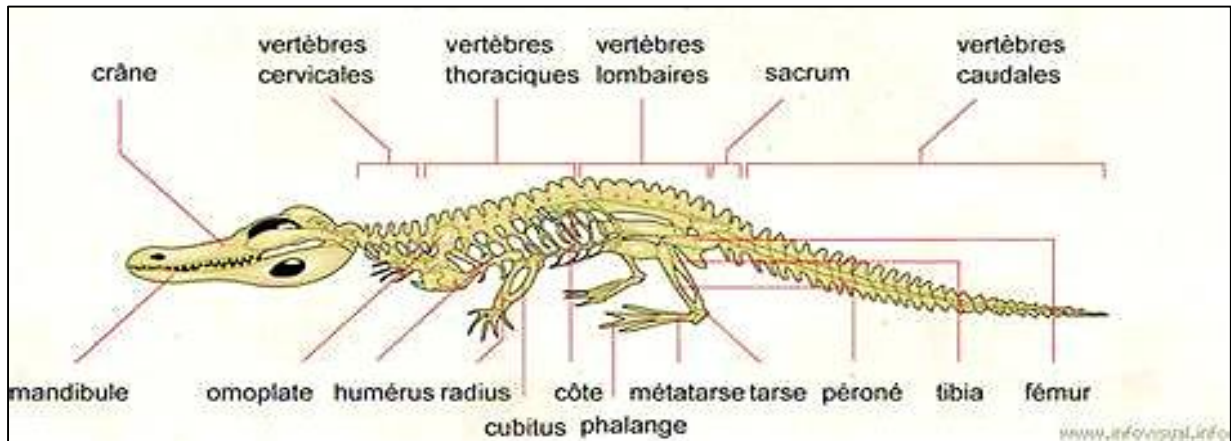


Figure 35 : Jeune alligator d'Amérique (*Alligator mississippiensis*) (8)



**Figure 36** : Squelette complet d'un crocodile (18)

# **Partie pratique**

## Partie pratique

---

### Matériel et méthode

#### Lieu de réalisation du projet

Notre projet a été initié en commençant par le parc MOSTALAND à Mostaganem, où l'animal a été enterré en 2020 et exhumé en 2022. Ensuite, nous avons poursuivi notre travail à l'Institut Vétérinaire de Tiaret.

#### Historique sur le cadavre de l'animal

Nom : JULIETTE

Espèce : Reptile

Race : crocodile du Nil

Age : 15 ans

Le crocodile a été retrouvé mort en raison d'une bronchopneumonie causée par un choc thermique pendant la période du COVID-19 en 2022 puis il a été enterré en sein du parc animalier Mostaland.



**Photo 37** : Enterrement du crocodile à MOSTALAND

Matériel



Photo 38 : Matériel complet (Isvt2023)



Photo 39 : kit mini meuleuse (Isvt2023)



**Photo 40 : Perceuse (Isvt2023)**



**Photo 41 : limes (Isvt2023)**



**Photo 42 : lames, couteaux, cutters (Isvt2023)**

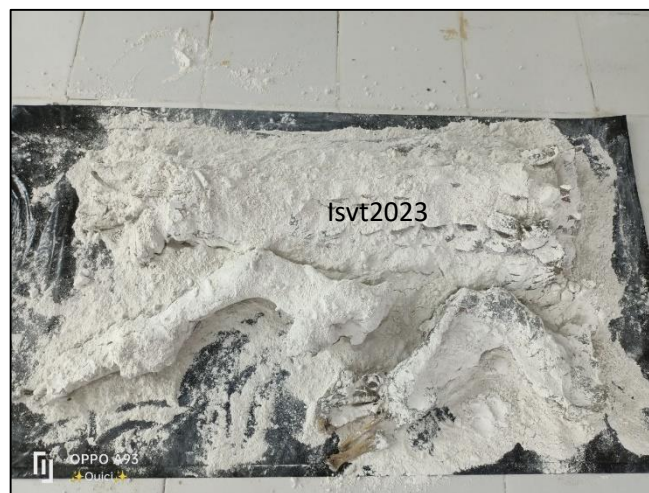




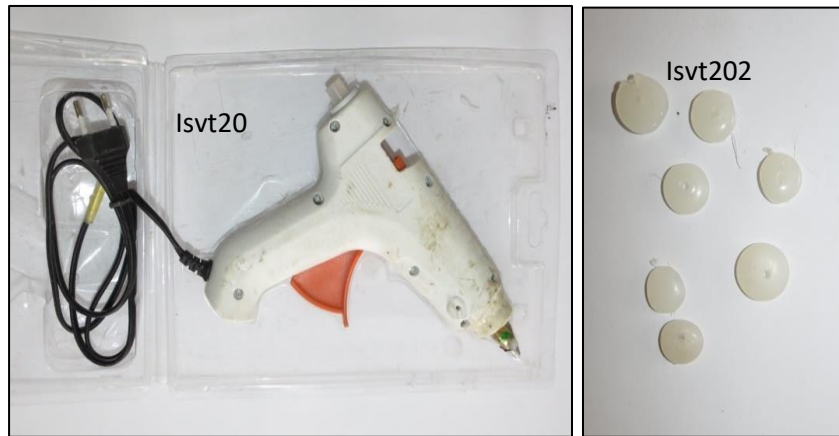
**Photo 43** : ciseaux, pinces (Isvt2023)



**Photo 44** : papiers à verre (Isvt2023)



**Photo 45** : la chaux (Isvt2023)



**Photo 46** : pistolet de silicone (Isvt2023)



**Photo 47** : écrous, écrous a papillon, tiges, rondelles (Isvt2023)



**Photo 48** : fil en acier (Isvt2023)



**Photo 49** : Table (Isvt2023) 42



**Photo 50** : roulettes (Isvt2023)



Photo 51 : Vernis (Isvt2023)



Photo 52 : Brosse à dent



Photo 53 : Vaseline



Photo 54 : Sèche-cheveux (Isvt2023)

### Description des différentes étapes de préparation du cadavre avant le montage ostéologique

#### Le déterrement

Le déterrement du crocodile après une période de temps considérable en raison de détachement de la chair de l'os.



**Photo 55** : Déterrement du crocodile

#### Le chaulage :

Afin de préserver le cadavre lors du transport et pour éviter les mauvaises odeurs, la chaux sèche est appliquée sur ce dernier.



**Photo 56** : Chaulage à sec sur le cadavre

### Dépouillement :

Après avoir retiré les ostéodermes de la surface de la peau, appliquer une incision au niveau du dos



**Photo 57 :** Dépouillement et ouverture sur le plan dorsal à l'aide d'un couteau, lame bistouri et ciseaux

**Eviscération** : le processus consiste à retirer les organes internes du cadavre, généralement cette étape commence par l'ouverture de la cavité abdominale, mais dans le cas de notre cadavre



**Photo 58** : Eviscération

on a commencé par une ouverture au niveau du plan dorsal et vu la décomposition avancée des organes.

**Le désossage** est le processus de retrait des os d'un animal tout en préservant leur intégrité, dans le but de créer un spécimen squelettique. Voici une vue d'ensemble générale du processus de désossage :

- Préparation : Il est essentiel de disposer des outils appropriés tels que des pinces à os, des scies à os, des couteaux pointus et des instruments de désarticulation. Travailler dans une zone propre et maîtriser les techniques de manipulation des os est important.

## Partie pratique

---

- Désarticulation : Identifiez les principales articulations du squelette et utilisez des techniques de désarticulation pour séparer les os. Cela peut nécessiter de couper les articulations ou d'appliquer une pression appropriée. Des outils spécifiques peuvent également faciliter le retrait des os, comme la coupe des ligaments.
- Se débarrasser du maximum des tissus mous
- Nettoyage des os : les os doivent être nettoyés pour éliminer tout résidu et impuretés. Cela peut inclure le lavage des os à l'eau avec utilisation de brosses.
- Séchage des os : Les os doivent ensuite être soigneusement séchés pour éviter leur détérioration. Un processus de séchage adéquat peut impliquer l'utilisation de techniques spécifiques et de conditions appropriées.



**Photo 59** : récupération des os ; 1) alignement des vertèbres caudales et des os chevrons 2) Alignement des vertèbres thoraciques, côtes et os du bassin 3) désarticulation des membres antérieurs

### Chaulage humide

La chaux vive (oxyde de calcium) a pour effet d'éliminer la graisse, les résidus organiques, d'arrêter les réactions biologiques et de favoriser la dégradation des tissus mous sous l'action de saponification

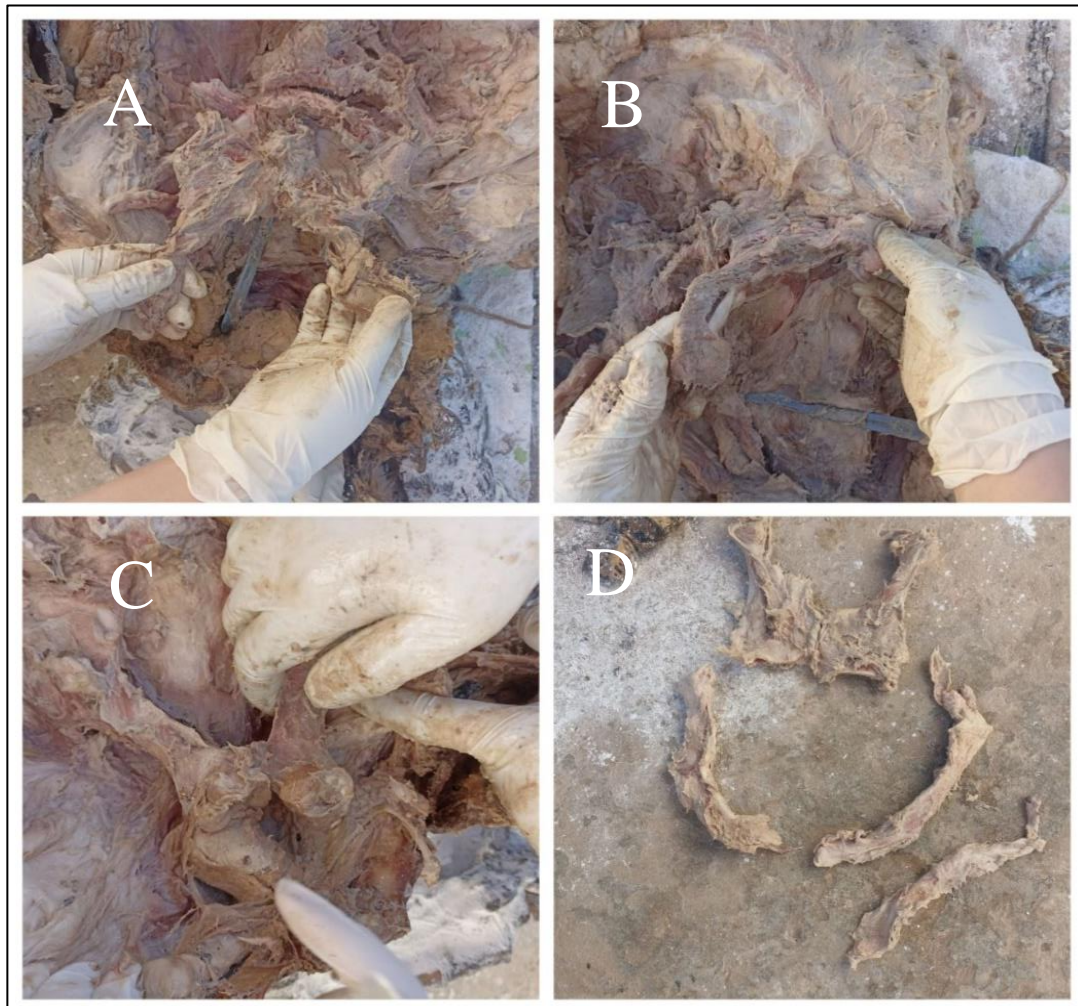
Voici les étapes à suivre

- Saupoudrer de la chaux sur tous les os récupérés dans un bac dédié à cet usage.
- Ajouter de l'eau pour remplir le bac puis mélanger et fermer le couvercle. Ce processus peut durer de 2 à 6 mois, selon la quantité de résidus présents.
- En excluant la tête en raison de sa fragilité étant donné qu'elle est constituée d'os pneumatiques, nous avons opté directement pour son chaulage à sec (photo.8).



**Photo 60** : chaulage à sec du crane crocodilien





**Photo 61** : désossage et désarticulation de : A) pubis droit et gauche B) Gastralia C) articulation de l'ischium et l'ilium, D) récupération des deux pubis et cotes gastriques.



**Photo 62** : Chaulage humide

### **Nettoyage des os**

**Séchage** : Après le chaulage, les pièces osseuses sont retirées de la solution et séchées. Le séchage peut se faire à l'air libre ou à l'aide d'un séchage artificiel (sèche-cheveux).

**Lavage** : Les os sont ensuite lavés avec de l'eau savonneuse et une brosse pour éliminer tous les résidus restants, garantissant une propreté maximale avant de passer à l'étape suivante.

## Partie pratique

---

### Chaulage à sec

Une couche de chaux en poudre est appliquée sur toutes les pièces osseuses. Cette étape vise à préserver les os, à les protéger contre les insectes et la détérioration ultérieure, tout en aidant à les blanchir. La durée de cette étape dépend de l'état de l'os, généralement d'un mois ou plus.



**Photo 63** : Chaulage à sec

### Préparation et ponçage des os

- Chaque pièce osseuse est préparée individuellement.

Cette étape implique le nettoyage et le grattage minutieux ; en risque d'agresser la structure osseuse et le dépoussiérage de la chaux de chaque pièce pour éliminer les tissus restants ou les dépôts indésirables en utilisant des outils spéciaux telle que le papier à verre, pinceaux, brosse à dent ...etc.

L'objectif est d'obtenir des os propres et prêts pour une utilisation ultérieure, qu'il s'agisse d'études, de conservation ou d'exposition.



**Photo 64** : nettoyage et ponçage du crâne.



**Photo 65** : vertèbres cervicale nettoyés.



**Photo 66** coracoïdes et scapula nettoyés.

### Description des différentes étapes du montage ostéologique

#### Organisation et inventaire des os

L'organisation méthodique des os permet de préserver l'intégrité du squelette. Cela évite les pertes d'os, les confusions et les mélanges qui pourraient compromettre l'exactitude de l'assemblage et de l'analyse. Ainsi il facilite la compréhension de leur morphologie et leur emplacement anatomique.



**Photo 67 :** Organisation des pièces osseuses avec étiquetage

**Les mensurations** Il est très important de prendre les mensurations de chaque pièce osseuse en utilisant un ruban mètre pour faciliter le montage par la suite.



**Photo 68 :** Mensurations

### Assemblage et fixation des ostéodermes

- Positionnement des ostéodermes sur la surface où ils doivent être fixé.
- L'organisation se fait verticalement selon leur forme allant du carré à l'arrondi, et horizontalement selon leur taille, allant du plus grand au plus petit.
- Repérer les trous puis percer chaque ostéoderme à l'aide d'une mèche fine de façon à ce qu'il soit attaché de chaque cotés.
- Introduire le fils de pêche de part et d'autre puis nouer et renforcer à l'aide de colle siliconée



**Photo 69** : Assemblage et fixation des ostéodermes

**Montage de la tête :** Voici une façon générale de monter la tête d'un squelette :

- Préparez votre espace de travail en vous assurant d'avoir suffisamment de place pour manipuler le squelette en toute sécurité.
- Fixer les deux os articulaires à l'aide de fil métallique après avoir percé convenablement puis renforcer les avec de la colle et à leur niveau attacher les deux cornes branchiales de l'appareil hyoïdien de sorte qu'elles soient suspendues.
- Remplir les alvéoles dentaires par de la colle siliconée et laisser sécher un bout de temps puis placer chaque dent dans la position qui la correspond.
- Consolider la symphyse mandibulaire à l'aide d'un fil métallique et des boules de colle de silicone pour réduire la tension.
- Placez une tige métallique ou un support sur une surface stable. Assurez-vous que cette base est solide pour soutenir la tête du squelette.
- Examinez la tête du squelette et repérez deux trous parallèles situés sur les deux os angulaires de la mandibule pour faire en sorte que la tige traverse puis percer. Certains squelettes anatomiques sont équipés d'attaches spéciales prévues à cet effet.
- Insérez le support ou la tige métallique dans ces trous jusqu'à ce qu'elle soit bien en place et vérifiez si elle est suffisamment solide pour maintenir la tête sans risque de basculement.
- Pour renforcer la fixation, appliquer colle autour de la jonction entre la tige et la base du crâne afin d'assurer une adhérence solide.
- Une fois que la tête est solidement montée sur la tige ou le support, vérifiez sa position et son équilibre. Si nécessaire, ajustez la position du squelette en manipulant délicatement la tige ou le support jusqu'à ce que la tête soit droite.

En suivant ces étapes, vous devriez pouvoir monter la tête d'un squelette de manière sûre et stable.



**Photo 70 :** Perçage



**Photo 71 :** Renforcement de la symphyse mandibulaire

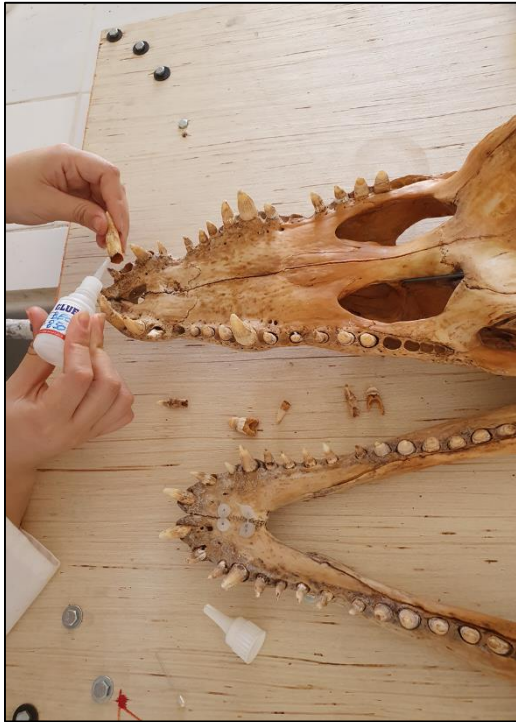


**Photo 72 :** Attachement des deux cornes brachiale de l'appareil hyoïdien (vue caudale)



**Photo 73 :** Attachement des deux cornes brachiale de l'appareil hyoïdien (vue dorsale)





**Photo 74 :** Fixation des dents



**Photo 75 :** Insertion de la tige dans la partie postérieure de la mandibule

### Le montage de la colonne vertébrale

- Rassemblement des vertèbres : Assurez-vous d'avoir toutes les vertèbres nécessaires pour le montage en fonction de la taille du crocodile et de la région spécifique de la colonne vertébrale que vous souhaitez reconstituer. La colonne vertébrale d'un crocodile comprend les vertèbres cervicales (cou), thoraciques (thorax), lombaires (bas du dos), sacrées (région du bassin), coccygiennes (région de la queue) et les chevrons. Respectez l'ordre anatomique correct en commençant par les vertèbres cervicales et en progressant jusqu'aux dernières vertèbres.

En suivant leur orientation naturelle. Assurer que les surfaces articulaires des vertèbres s'alignent correctement pour permettre une articulation appropriée entre elles.

- Percer chaque vertèbre au niveau des surfaces articulaires qui correspond au condyle et à la fausse vertébrale,
- Fixation : se fait l'aide de boules de colle siliconées, du fils et de tiges métalliques.
- Stabilité et esthétique : Vérifiez que le montage de la colonne vertébrale est stable et qu'elle conserve une apparence esthétique, bien ajustées et reconstitue la courbure naturelle de la colonne vertébrale.



**Photo 76 :** Alignement des vertèbres dorsales



**Photo 77 :** Perçage de la vertèbre au niveau des surfaces articulaires



**Photo 78 :** Fixation des vertèbres

### Le montage de la cage thoracique

Le montage de la cage thoracique consiste à assembler les 2 structures qui la forme (vertèbres et côtes), noter que chez le crocodile, les vertèbres cervicales antérieures, thoraciques et les trois premières lombaires ont des côtes attachées à elles. Voici les étapes générales pour effectuer le montage.

- Préparation : Assurez-vous d'avoir toutes les vertèbres et les côtes nécessaires pour le montage.
- Séquence anatomique : Respectez l'ordre anatomique correct lors du montage en suivant la séquence des vertèbres.
- Alignement et connexion des vertèbres : assurez-vous d'observer un alignement précis entre les vertèbres en respectant leur orientation anatomique. Veillez à un appariement adéquat des surfaces articulaires des vertèbres afin de favoriser une articulation optimale.
- Connexion des côtes aux vertèbres : Insérez les extrémités des côtes dans les emplacements correspondants sur les vertèbres et assurez-vous qu'elles s'ajustent parfaitement ensemble.
- Fixation : Une fois les vertèbres alignées et les côtes positionnées, fixez-les ensemble à l'aide de fils métalliques et renforcer avec de la colle. Assurez-vous que la fixation soit suffisamment solide pour maintenir les côtes en place et éviter leur détachement.
- Stabilité et symétrie : Vérifier que le montage est stable et qu'il conserve une symétrie latéralement, ventralement et dorsalement.

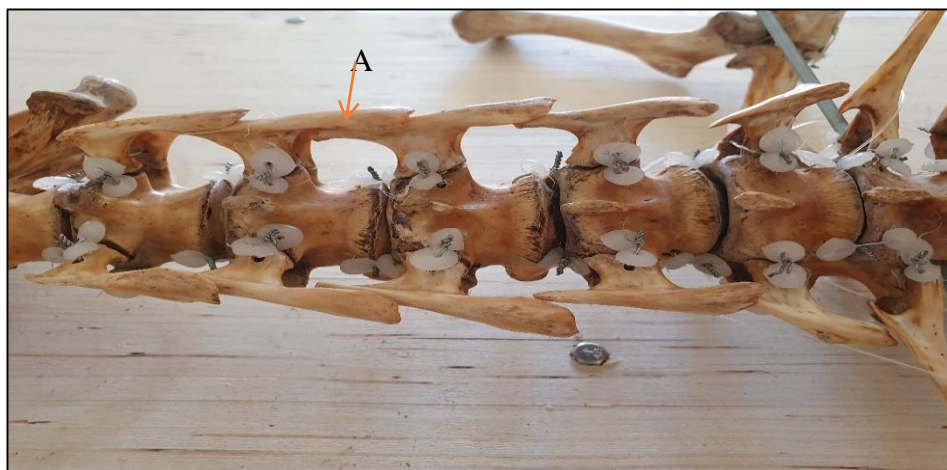
Remarque : Les côtes gastriques, également connues sous le nom de Gastralia, n'ont pas été fixées en raison de leur fragilité et ont simplement été exposées sous le squelette .



**Photo 79 :** Appariement adéquat des côtes et des vertèbres correspondantes



**Photo 80 :** Fixation des cotes par le fils métallique



**Photo 81 :** Colonne vertébrale cervicale A)cote cervicale (vue ventrale)



**Photo 82** : Squelette du thorax (vue ventrale)

## Partie pratique

---

**Montage des ceintures et des membres** implique l'assemblage des ceintures scapulaires et pelviennes, ainsi que des membres (bras et jambes), pour reconstituer la structure complète du squelette. Voici les étapes générales pour effectuer le montage :

- Ceinture scapulaire : Placez les omoplates (scapula) à leur emplacement anatomique approprié, attachées à la colonne vertébrale au niveau des vertèbres correspondantes.
- Membres antérieurs : Montez les membres antérieurs, en attachant les os du bras (humérus) à la ceinture scapulaire. Les os de l'avant-bras (radius et ulna) doivent être attachés à l'extrémité du bras. Les os de la main (carpes, métacarpes et phalanges) doivent être attachés à l'extrémité de l'avant-bras pour reconstituer la main (mais comme notre squelette n'est pas complet on a que humérus)
- Ceinture pelvienne : Placez les os du bassin (ilium, ischium et pubis) à leur emplacement anatomique approprié, en veillant à ce qu'ils soient alignés correctement avec la colonne vertébrale.
- Membres postérieurs : Montez les membres postérieurs (jambes) en attachant les os de la cuisse (fémur) à la ceinture pelvienne. Les os de la jambe (tibia et fibula) doivent être attachés à l'extrémité de la cuisse. Les os de la patte postérieure (tarses, métatarses et phalanges) doivent être attachés à l'extrémité de la jambe pour reconstituer le pied.

**Fixation** : Utilisez des fils métalliques ou des tiges métalliques pour fixer les os ensemble de manière stable. Assurez-vous que les articulations sont alignées correctement pour permettre une mobilité réaliste.

**Stabilité et esthétique** : Vérifiez que les ceintures et les membres sont solidement fixés et qu'ils conservent une apparence esthétique. Assurez-vous que les os sont correctement alignés et qu'ils s'intègrent harmonieusement dans l'ensemble du squelette.

**Remarque** : après le déterrement on a eu des pièces manquantes correspondantes au membre antérieur gauche complet, radius droit et ulna droite ainsi le carpe, le métacarpe et les phalanges antérieures droites.



**Photo 83 :** Montage de la ceinture scapulaire et humérus droit



**Photo 84 :** Montage de l'os du bassin





**Photo 85 :** Os du bassin ; A) vue crâniale B) vue ventrale



**Photo 86 :** organisation du membre antérieur gauche



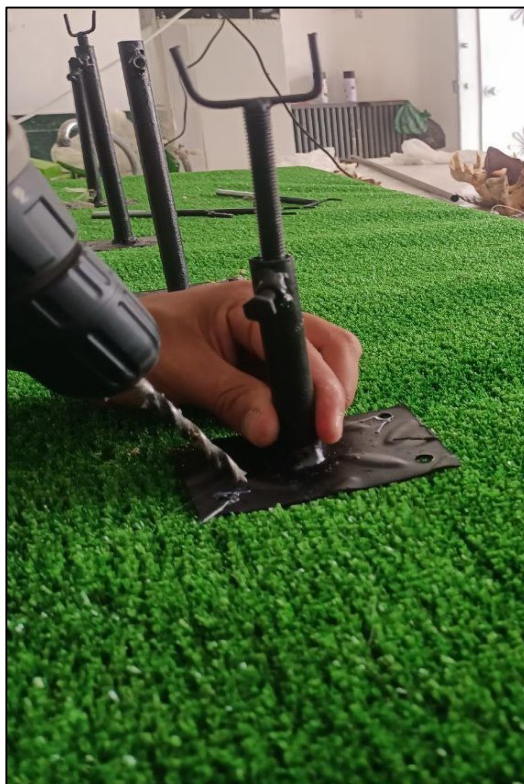
**Photo 87 :** Fixation du tibia et fibula

### Montage complet du squelette

Une fois que toutes les pièces osseuses ont été reconstituées et fixées, nous avons procédé au montage et à l'assemblage du squelette. Certains éléments, tels que les membres et la ceinture, nécessitent l'utilisation de crochets. Ces crochets sont espacés de 45 cm et fixés à une base spécialement conçue, qui est ensuite attachée à une table roulante préalablement fabriquée.

**Tableau 1** Dimension des crochets utilisés

| Crochet | Partie fixe | Partie mobiles |
|---------|-------------|----------------|
| 1       | 20 cm       | 20 cm          |
| 2       | 20 cm       | 10cm           |
| 3       | 10 cm       | 10cm           |
| 4       | 10cm        | 10cm           |
| 5       | 10xm        | 10cm           |
| 6       | 10cm        | 10xm           |



**Photo 88** : Fixation des crochets sur la table



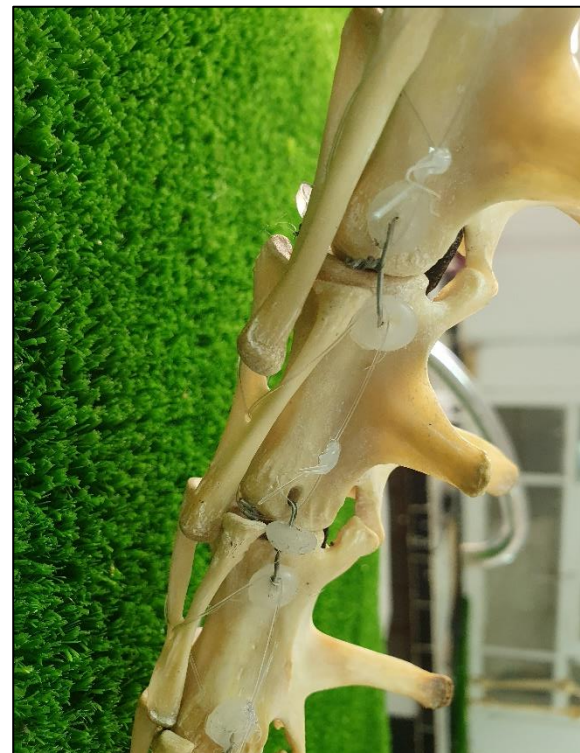
**Photo 89 :** Le levier du membre postérieur gauche



**Photo 90 :** Fixation de la ceinture scapulaire



**Photo 99 :** Fixation de la ceinture scapulaire et humérus droit



**Photo 100 :** Fixation des os chevron



**Photo 101** : Exposition des Gastralia



**Photo 102 :** Squelette complet du crocodile



**Photo 103** : Squelette complet du crocodile (vue latérale)

# **Conclusion**

## **Conclusion**

---

En conclusion, le projet de fin d'études "montage du squelette du crocodile" est une tâche complexe qui nécessite des connaissances approfondies en anatomie, en préparation des spécimens et en manipulation des os. Le processus implique la préparation des os, leur identification et leur tri, ainsi que le montage des différentes parties du squelette, y compris la colonne vertébrale, le crâne, les membres et la queue.

Ce processus permet de visualiser la structure osseuse unique de cet animal et de mettre en évidence ses caractéristiques spécifiques, telles que l'armure osseuse, les mâchoires puissantes et la flexibilité de la colonne vertébrale. C'est également une occasion d'étudier et de comprendre l'anatomie et l'adaptation de ces prédateurs aquatiques. De plus, il est crucial de respecter les réglementations en vigueur concernant la manipulation des spécimens d'animaux protégés.

Le projet de montage du squelette du crocodile offre une opportunité fascinante d'approfondir notre connaissance de ces reptiles extraordinaires et de les présenter de manière éducative et visuellement captivante.



# **Références bibliographiques**

## Liste des références

---

- 1: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/anatomie/2-anatomie-animale-et-anatomie-vegetale/> 24/06/2023 à 01 :08 AM
- 2 : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Anatomie\\_animale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Anatomie_animale) 24/06/2023 à 01:12
- 3: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Crocodylia#TPDB> 29/06/2023 à 13:21
- 4 : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Crocodylia#cite\\_ref-28](https://fr.wikipedia.org/wiki/Crocodylia#cite_ref-28) 25/06/2023 à 00 :41
- 5: [crocodile - LAROUSSE](#) 24/06/2023 02:43
- 6 : Livre TRAITE DE ZOOLOGIE ANATOMIE, SYSTEMATIQUE, BIOLOGIE PUBLIE SOUS LA DIRECTION POERRE-P. GRASSE, REPTILES CARACTERES GENERAUX ET ANATOMIE TOME XIV FASICULE II
- 7: [Osteoderm - an overview | ScienceDirect Topics](#) 20/06/2023 à 15:42
- 8 : Article : Jorgo Ristevski , 2019
- 9: [Antacid armour key to tetrapod survival › News in Science \(ABC Science\)](#) 20/06/2023 à 17:21
- 10: Osteology of the Early Eusuchian Crocodile *Leidyosuchus formidabilis*, Sp. Nov." by Bruce R. Erickson, Curator of Paleontology, published in Volume 2: Paleontology by the Science Museum of Minnesota
- 11 : [Diapside : définition et explications 📷 \(aquaportail.com\)](#)
- 12: ora A. Shaker, Samah H. El-Bably. MORPHOLOGICAL AND RADIOLOGICAL STUDIES ON THE SKULL OF THE NILE CROCODILE (*CROCODYLUS NILOTICUS*). *Int J Anat Res* 2015 ;3(3):1331-1340. DOI: 10.16965/ijar.2015.206
- 13: Iordansky, N. N. (1973). The skull of the crocodylia. In C. Gans & T. Parsons (Eds.), *Biology of the reptilia* (Vol. 4, pp. 201–262). London: Academic
- 14: Bertin, T. J. C., Thivichon-Prince, B., LeBlanc, A. R. H., Caldwell, M. W., & Viriot, L. (2018). Current perspectives on tooth implantation, attachment, and replacement in Amniota. *Frontiers in Physiology*, 9, 1630. [Frontiers | Current Perspectives on Tooth Implantation, Attachment, and Replacement in Amniota \(frontiersin.org\)](#).
- 15 : Hendrickx, C., Mateus, O., & Araújo, R. (2015). A proposed terminology of theropod teeth (Dinosauria, Saurischia). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 35(5), e982797. <https://doi.org/10.1080/02724634.2015.982797>.
- 16: Erickson, G. M., Gignac, P. M., Stepan, S. J., Lappin, A. K., Vliet, K. A., Brueggen, J. D., Inouye, B. D., Kledzik, D., & Webb, G. J. W. (2012). Insights into the ecology and evolutionary success of crocodylians revealed through bite-force and tooth-pressure experimentation. *PLoS One*, 7(3), e31781. [Insights into the Ecology and Evolutionary](#)

## Liste des références

---

Success of Crocodilians Revealed through Bite-Force and Tooth-Pressure Experimentation | PLOS ONE.

17 : Williston, S.W. (1925). The Osteology of the Reptiles. Arranged and edited by W.K. Gregory. Cambridge : Harvard University Press.

18 : LA BIOLOGIE ANIMALE (cvmactivity.com)