

## **CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON**

Année 2023 - Thèse n° 092

# CONCEPTION D'UN MODÈLE DE SIMULATION PÉDAGOGIQUE POUR L'APPRENTISSAGE DE LA POSE D'UNE SONDE D'ŒSOPHAGOSTOMIE CHEZ LES CHÉLONIENS

## **THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 3 novembre 2023  
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

KIRCHHOFF Pauline



## **CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON**

Année 2023 - Thèse n° 092

# CONCEPTION D'UN MODÈLE DE SIMULATION PÉDAGOGIQUE POUR L'APPRENTISSAGE DE LA POSE D'UNE SONDE D'ŒSOPHAGOSTOMIE CHEZ LES CHÉLONIENS

## **THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 3 novembre 2023  
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

KIRCHHOFF Pauline



## Liste des enseignants

<b>Liste des enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (20-03-2023)</b>			
<b>Pr</b>	ABITBOL	Marie	Professeur
<b>Dr</b>	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
<b>Pr</b>	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
<b>Dr</b>	AYRAL	Florence	Maître de conférences
<b>Pr</b>	BECKER	Claire	Professeur
<b>Dr</b>	BELLUCO	Sara	Maître de conférences
<b>Dr</b>	BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
<b>Pr</b>	BENOIT	Etienne	Professeur
<b>Pr</b>	BERNY	Philippe	Professeur
<b>Pr</b>	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
<b>Dr</b>	BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
<b>Dr</b>	BRUTO	Maxime	Maître de conférences
<b>Dr</b>	BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
<b>Pr</b>	BUFF	Samuel	Professeur
<b>Pr</b>	BURONFOSSE	Thierry	Professeur
<b>Dr</b>	CACHON	Thibaut	Maître de conférences
<b>Pr</b>	CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
<b>Pr</b>	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
<b>Pr</b>	CHABANNE	Luc	Professeur
<b>Pr</b>	CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
<b>Dr</b>	CHANOIT	Guillaume	Professeur
<b>Dr</b>	CHETOT	Thomas	Maître de conférences
<b>Pr</b>	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Professeur
<b>Pr</b>	DELIGNETTE- MULLER	Marie-Laure	Professeur
<b>Pr</b>	DJELOUADJI	Zorée	Professeur
<b>Dr</b>	ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
<b>Dr</b>	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
<b>Dr</b>	GALIA	Wessam	Maître de conférences
<b>Pr</b>	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
<b>Dr</b>	GONTHIER	Alain	Maître de conférences
<b>Dr</b>	GREZEL	Delphine	Maître de conférences
<b>Dr</b>	HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
<b>Dr</b>	JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
<b>Pr</b>	JUNOT	Stéphane	Professeur
<b>Pr</b>	KODJO	Angeli	Professeur
<b>Dr</b>	KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
<b>Dr</b>	LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
<b>Dr</b>	LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
<b>Pr</b>	LE GRAND	Dominique	Professeur

<b>Pr</b>	LEBLOND	Agnès	Professeur
<b>Dr</b>	LEDOUX	Dorothee	Maître de conférences
<b>Dr</b>	LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
<b>Dr</b>	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
<b>Dr</b>	LEGROS	Vincent	Maître de conférences
<b>Pr</b>	LEPAGE	Olivier	Professeur
<b>Pr</b>	LOUZIER	Vanessa	Professeur
<b>Dr</b>	LURIER	Thibaut	Maître de conférences
<b>Dr</b>	MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
<b>Pr</b>	MARCHAL	Thierry	Professeur
<b>Dr</b>	MOSCA	Marion	Maître de conférences
<b>Pr</b>	MOUNIER	Luc	Professeur
<b>Dr</b>	PEROZ	Carole	Maître de conférences
<b>Pr</b>	PIN	Didier	Professeur
<b>Pr</b>	PONCE	Frédérique	Professeur
<b>Pr</b>	PORTIER	Karine	Professeur
<b>Pr</b>	POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
<b>Pr</b>	PROUILLAC	Caroline	Professeur
<b>Pr</b>	REMY	Denise	Professeur
<b>Dr</b>	RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
<b>Pr</b>	ROGER	Thierry	Professeur
<b>Dr</b>	SAWAYA	Serge	Maître de conférences
<b>Pr</b>	SCHRAMME	Michael	Professeur
<b>Pr</b>	SERGEANTET	Delphine	Professeur
<b>Dr</b>	TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
<b>Dr</b>	VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
<b>Dr</b>	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	Chargé d'enseignement contractuel
<b>Pr</b>	ZENNER	Lionel	Professeur

## **Remerciements au jury**

### **A Madame le Professeur Claire HAEGELEN,**

De l'Université Claude Bernard Lyon 1, Faculté de médecine de Lyon  
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,

Tous mes hommages les plus respectueux

### **A Madame le Docteur Magalie RENE-MARTELLET,**

De VetAgro Sup campus vétérinaire de Lyon,

Pour m'avoir permis de travailler sur ce projet de thèse et m'avoir encadrée avec  
bienveillance.

Mes sincères remerciements.

### **A Madame le Docteur Margaux BLONDEL,**

De VetAgro Sup campus vétérinaire de Lyon,

Pour avoir accepté de juger ce travail et de faire partie de ce jury de thèse.

Mes sincères remerciements.

### **A Monsieur Roland ROUME,**

Pour m'avoir aidée et épaulée sur ce projet et ainsi avoir permis la naissance de  
Caroline.

Merci pour ton soutien.





## Table des matières

Liste des annexes .....	11
Liste des figures.....	13
Liste des tableaux.....	15
Liste des abréviations.....	17
Introduction .....	19
Partie 1 .....	21
INTÉRÊT DE LA SIMULATION POUR L'APPRENTISSAGE DE LA MÉDECINE DES CHÉLONIENS.....	21
I. Les chéloniens en consultation .....	23
1. Classification phylogénétique des chéloniens .....	23
2. La place des chéloniens en consultation vétérinaire.....	23
a. Les tortues dans les foyers français .....	23
b. Les tortues en consultation .....	24
II. Etat des lieux de l'enseignement de la médecine des chéloniens à VetAgro Sup .....	25
1. Le référentiel de diplôme vétérinaire.....	25
2. Les enseignements dispensés à VetAgro Sup.....	25
a. Théoriques et pratiques .....	25
b. Cliniques .....	25
c. Enseignements personnalisés et clubs.....	26
d. Bilan.....	26
III. La simulation comme outil complémentaire à l'enseignement existant.....	27
1. Définition et objectifs de la simulation en santé .....	27
2. Enjeux de la simulation dans la formation vétérinaire .....	28
a. Enjeu pédagogique.....	28
b. Bien-être animal.....	28
c. Bien-être étudiant .....	29
3. Pertinence de la mise en place d'un atelier dédié à la simulation chez les chéloniens dans la salle VetSkill de VetAgro Sup.....	30
a. La salle VetSkill et ses ateliers .....	30
b. Choix d'un atelier à développer en lien avec la prise en charge d'un chélonien en consultation ..	30
Partie 2 .....	33
INDICATION ET TECHNIQUE DE LA POSE DE SONDE D'OESOPHAGOSTOMIE CHEZ LES CHÉLONIENS.....	33
I. Indications de la pose de sonde d'œsophagostomie chez les chéloniens .....	35
1. Voies d'administration chez les chéloniens.....	35
2. Complexité de la voie orale chez les chéloniens .....	36
a. Dangereux pour l'animal .....	36
b. Dangereux pour le manipulateur .....	37
3. Indications thérapeutiques de la pose de sonde d'œsophagostomie chez les chéloniens .....	38

a.	Fluidothérapie .....	39
(1)	Types de fluides.....	39
(2)	Mode d'administration .....	40
b.	Soutien nutritionnel .....	40
(1)	Types d'alimentation.....	40
(2)	Mode d'alimentation.....	41
c.	Traitement chronique .....	41
II.	Rappels et particularités anatomiques .....	42
1.	Particularités du tégument .....	42
a.	La carapace.....	42
b.	La peau .....	42
2.	Particularité du système digestif de la région du cou .....	42
a.	Le bec corné .....	42
b.	La cavité buccale .....	42
c.	L'œsophage .....	42
3.	Particularité de l'estomac.....	43
III.	La technique de pose de sonde d'œsophagostomie .....	44
1.	Liste du matériel nécessaire .....	44
2.	Choix de la sonde.....	45
3.	Choix du site .....	46
4.	Anesthésie .....	46
5.	Préparation de l'animal .....	47
6.	Etapas chirurgicales .....	47
a.	Incision de la peau.....	47
b.	Mise en place de la sonde .....	48
c.	Fixation de la sonde.....	49
d.	Vérification radiographique .....	50
7.	Utilisation et entretien .....	51
8.	Retrait.....	51
9.	Particularité des tortues semi-aquatiques.....	51
IV.	Complications .....	52
1.	Obstruction de la sonde .....	52
2.	Arrachement.....	52
3.	Infection du site chirurgical .....	52
4.	Atteinte du tractus digestif ou des structures vasculaires.....	53
5.	Régurgitation .....	53
6.	Syndrome de renutrition .....	53
Partie 3	.....	57

CONCEPTION D'UN MODÈLE DE SIMULATION POUR L'APPRENTISSAGE DE LA POSE DE SONDE D'OESOPHAGOSTOMIE CHEZ LA TORTUE .....	57
I. Etude de la perception par les étudiants de l'intérêt pédagogique de la création du modèle de simulation .....	59
1. Matériel et méthodes .....	59
2. Résultats .....	60
a. Profil du répondant .....	60
b. Expérience pratique .....	61
c. Confiance en soi .....	62
d. Intérêt de la mise en place d'un modèle de simulation .....	63
e. Accessibilité de l'atelier .....	64
3. Discussion .....	65
II. Conception du modèle .....	66
1. Le modèle .....	66
a. Choix du candidat modèle .....	66
b. Imagerie médicale et traitement d'image .....	66
c. Impression en 3 dimensions (3D) .....	67
d. Moulage et obtention du corps en silicone .....	69
e. Assemblage .....	73
f. Gaine cervicale siliconée .....	74
g. Pyrogravure .....	75
h. Aspect final du mannequin .....	75
2. Les ressources d'accompagnement .....	76
a. Fiche technique d'atelier .....	76
b. Support vidéo .....	76
III. Discussion .....	77
1. Validation du modèle .....	77
2. Limites du modèle .....	79
a. Une fidélité imparfaite .....	79
b. Usure du modèle .....	80
c. Etapes pré et post-sondage .....	80
3. Points d'amélioration .....	80
a. Intégration dans le cursus .....	80
b. Ateliers supplémentaires .....	81
c. Retour sur expérience .....	81
d. Validité pratique du modèle .....	81
Conclusion .....	83
Bibliographie .....	85
Annexes .....	89



## Liste des annexes

Annexe 1 : Questionnaire à destination des étudiants vétérinaires sur la création d'un atelier de simulation sur la pose de sonde d'œsophagostomie chez la tortue, réalisé avec SphinxDeclic 2.....	89
Annexe 2 : Fiche technique de l'atelier disponible en salle VetSkill.....	91



## Liste des figures

Figure 1: Catégories de NAC reçus en consultation avec le pourcentage de praticiens concernés en Haute-Garonne en 2005. Source : Farjou S., 2005.....	27
Figure 2: Encadrement pas à pas par les encadrants de la salle VetSkill de l'atelier castration chez le chat. Source : VetAgro Sup.....	30
Figure 3: Sondage oro-gastrique avec une sonde métallique. Source: Charvin Maxime.....	37
Figure 4: Contention d'une tortue alligator par l'arrière de la carapace. Source: Kirchhoff Pauline.....	37
Figure 5: Schéma d'une coupe en vue ventral à gauche, sagittale à droite, de l'anatomie d'une tortue. Source : D'après Divers et Stahl, 2009. Avec la permission d'Elsevier and Copyright Clearance Center.....	43
Figure 6: Liste du matériel nécessaire à la procédure. Source: Kirchhoff Pauline.....	44
Figure 7: Mesure de la sonde du bord du plastron à la jonction entre les écailles pectorales (3) et abdominales (4) sur une tortue de Floride. Source: Kirchhoff Pauline.....	45
Figure 8: Visualisation de l'artère carotide dans la partie ventrolatérale et de la veine jugulaire dans la partie dorsolatérale du cou à gauche chez une tortue de Floride. Le site d'insertion se situe ventralement à l'écaille tympanique (*) entre les deux vaisseaux. Source : Kirchhoff Pauline.....	46
Figure 9: Insertion du clamp dans la cavité buccale jusqu'à faire saillie au niveau du site d'incision. Source : Kirchhoff Pauline.....	48
Figure 10: Le clamp fait protrusion au niveau de l'ouverture. Source : Kirchhoff Pauline.....	48
Figure 11: Extériorisation de la sonde depuis l'incision jusqu'à la cavité buccale depuis grâce au clamp. Source : Kirchhoff Pauline.....	48
Figure 12: Opération de demi-tour sur la sonde qui est réintroduite dans la cavité orale en direction de l'estomac. Source : Kirchhoff Pauline.....	49
Figure 13: : Fixation de la sonde à la peau grâce à la technique du laçage chinois et à la carapace à l'aide de bandes adhésives. Source : Kirchhoff Pauline.....	50
Figure 14: Confirmation radiographique du bon positionnement de la sonde avec une vue dorsoventrale. Un produit de contraste a été injecté dans la sonde à droite. Source : [27] avec la permission d'Elsevier and Copyright Clearance Center.....	50

Figure 15: Appétence pour les NAC. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	60
Figure 16: Pourcentage d'étudiants s'étant déjà confrontés à la technique. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	61
Figure 17: Score de confiance en fonction de la réponse « Oui/Non » à la question « As-tu une appétence particulière pour les NAC ? ». Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	62
Figure 18: Score de confiance en fonction de l'année d'étude. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	63
Figure 19: Pourcentage des étudiants intéressés par la création d'un atelier sur la pose de sonde en fonction de l'année d'étude. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	64
Figure 20: Score d'intérêt pour l'atelier en fonction de l'appétence pour les NAC. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	64
Figure 21: Année idéale d'accessibilité à l'atelier selon les répondants. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	65
Figure 22: Imprimante Stream Pro 30 Volumic. Source : Volumic.....	67
Figure 23: Structures obtenues en impression 3D avec leurs correspondances schématiques. Source : Kirchhoff Pauline.....	68
Figure 24: Schéma représentant les étapes nécessaires à l'obtention de la moitié dorsale de la tête en silicone. Source : Kirchhoff Pauline.....	70
Figure 25: Ouverture de la cavité buccale du modèle avec la langue en silicone rose et la trachée en tubulure. Source : Kirchhoff Pauline.....	71
Figure 26: Schéma représentant les étapes nécessaires à l'obtention de la moitié dorsale de la tête en silicone. Source : Kirchhoff Pauline.....	72
Figure 27: Empreinte de la moitié ventral du corps en 3D dans l'alginat et insertion de la mandibule, pastiline et de la tubulure dans le moule. Source: Kirchhoff Pauline.....	73
Figure 28: Corps siliconé sans carapace obtenu après les étapes de moulage. Source : Kirchhoff Pauline.....	74
Figure 29: Rendu final du mannequin. Source : Kirchhoff Pauline.....	75



## Liste des tableaux

Tableau I: Voies d'administrations, avantages et inconvénients. Souce : D'après De Matteis, 2004 .....	35
Tableau II: Causes d'anorexie fréquentes chez la tortue. Source : D'après De Matteis, 2004.....	38
Tableau III: Année d'étude en cours des répondants. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1 .....	60
Tableau IV: Confrontation avec la technique en fonction de l'appétence pour les NAC. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.....	61
Tableau V: Scoring de 1 à 5 sur la confiance en soi dans le geste (1 = sûr d'échouer, 5 = sûr de réussir). Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1 .....	62



## Liste des abréviations

3D : 3 Dimension

BEE : Besoin Energétique à l'Entretien

BEME : Best Medical Evidence Education

CM : Cours Magistraux

CHUVAC : Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire des Animaux de Compagnie

EP : Enseignement Personnalisé

HAS : Haute Autorité de Santé

IM ; Intramusculaire

IV : Intraveineux

NAC : Nouveaux Animaux de Compagnie

QR Code : Quick Response Code



# INTRODUCTION

Les chéloniens, ou tortues, prennent une place grandissante dans les jardins des particuliers et donc dans les cliniques vétérinaires. Chez ces animaux, l'anorexie ou les maladies chroniques sont un motif fréquent de consultation. Les connaissances et techniques liées à la prise en charge en consultation et en hospitalisation de ces espèces se sont développées ces dernières années, cependant le cursus vétérinaire n'évoque encore que trop succinctement la médecine herpétologique.

Ainsi, le développement de la simulation dans l'apprentissage des gestes techniques médicaux constitue un réel atout dans la formation des étudiants. A ce jour, la salle de simulation du campus vétérinaire de VetAgro Sup regorge d'ateliers divers et variés, mais pour l'instant aucun ne concerne les Nouveaux Animaux de Compagnie ou les tortues.

L'objectif de cette thèse est d'élaborer un modèle de simulation pour l'apprentissage de gestes techniques en lien avec la médecine des chéloniens, avec l'atelier de pose de sonde d'œsophagostomie qui a été choisi ici.

La première partie de ce manuscrit vise à faire un état des lieux des chéloniens en consultation et dans la formation vétérinaire. L'étude de l'intérêt et des objectifs de la création d'un outil pédagogique de simulation chez ces espèces pour répondre aux attentes de la clientèle et des étudiants est ensuite réalisée. La seconde partie a pour but d'étudier la particularité de la technique et des indications de la pose de sonde chez les chéloniens. Enfin, la troisième et dernière partie décrit les étapes de la fabrication d'un tel mannequin, et propose de faire un bilan global sur ce modèle.



# **PARTIE 1**

## **INTÉRÊT DE LA SIMULATION POUR L'APPRENTISSAGE DE LA MÉDECINE DES CHÉLONIENS**





# I. Les chéloniens en consultation

## 1. Classification phylogénétique des chéloniens

Dans le cadre de cette thèse nous cherchons à repérer les chéloniens dans la classification phylogénétique des reptiles, qui sont l'objet de ce travail.

La classification phylogénétique est un système de classification des êtres vivants qui a pour objectif de rendre compte des relations de parenté entre les espèces, ce qui permet de comprendre leur histoire évolutive. Elle ne prend en compte que des groupes monophylétiques, c'est-à-dire descendants d'un ancêtre commun donné. Ainsi, selon l'apport de la phylogénie moléculaire, le terme de « reptile » comme décrit par Linné en 1758 n'a plus de sens car celui-ci constitue un groupe paraphylétique. Les anciens reptiles et les oiseaux sont regroupés dans la classe des diapsides où l'on retrouve les chéloniens (Lecointre and Le Guyader, 2017).

Les chéloniens, plus communément appelés tortues, ont la particularité de posséder une carapace ostéodermique, un bec corné et d'avoir perdu leurs fosses temporales. Ce clade comporte aujourd'hui 328 espèces.

## 2. La place des chéloniens en consultation vétérinaire

### a. *Les tortues dans les foyers français*

Les chéloniens, ou tortues font partie des Nouveaux Animaux de Compagnie (NAC) qui représentent l'ensemble des animaux de compagnie autre que les chiens et les chats.

En 2022, une étude de la Fédération des fabricants d'aliments pour chiens, chats, oiseaux et autres animaux familiers a évalué la place des animaux de compagnie dans les foyers français. Ils sont près de 74 millions, dont 14,9 millions de chats, 7,6 millions de chiens et 2,1 millions d'animaux de terrarium que l'on peut apparenter aux reptiles de compagnie (Facco and Kantar, no date). L'estimation du nombre de chéloniens dans cette catégorie est rendue difficile par le fait que la plupart des ventes de reptiles s'effectuent entre particuliers ou que ces animaux sont issus du trafic (Marshall, Strine and Hughes, 2020).

### *b. Les tortues en consultation*

L'approche clinique de ces NAC qui prennent ainsi une part grandissante dans nos foyers ne peut se baser uniquement sur les connaissances et compétences de l'activité canine ou rurale.

En effet ces espèces se caractérisent par une grande diversité dont découlent des spécificités anatomiques, physiologiques et des conditions de maintenances particulières en captivité (Bulliot and Mentré, 2016). Une étude menée en Irlande indique que les craintes majoritaires que rencontrent les vétérinaires face à ces patients exotiques émanent d'un manque d'expérience vis-à-vis de ces animaux ainsi que de l'absence de matériel d'examen et diagnostic adéquat (Goins and Hanlon, 2021).

Une étude menée chez les praticiens de Haute-Garonne en 2005 (Farjou, 2005) montre que 75% d'entre eux reçoivent entre 1 et 4 NAC par semaine, 18% plus de 5 par semaine, et 46% des sondés ont été confrontés à un reptile en consultation comme indiqué dans la figure 1.

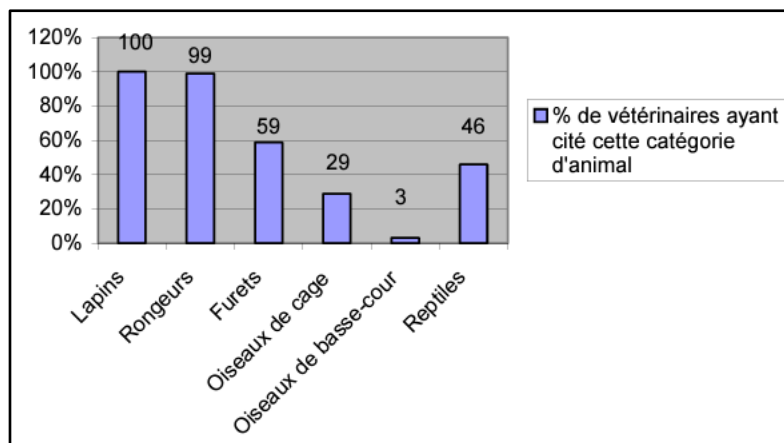


Figure 1: Catégories de NAC reçus en consultation avec le pourcentage de praticiens concernés en Haute-Garonne en 2005.  
Source : Farjou S., 2005.

Au vu de la complexité des espèces et la part non négligeable des reptiles en consultation, une formation des vétérinaires et du personnel soignant se révèle ainsi indispensable.

## II. Etat des lieux de l'enseignement de la médecine des chéloniens à VetAgro Sup

### 1. Le référentiel de diplôme vétérinaire

Nous venons de voir que la place des NAC prend une part grandissante dans la clientèle vétérinaire et que peu de vétérinaires se sentent bien préparés à l'accueil de tels patients.

Cependant si l'on s'intéresse au référentiel pédagogique du cursus vétérinaire français émanant du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation and Direction générale de l'Enseignement et de la Recherche, 2017), seul l'enseignement de la dentisterie chez le lapin est évoqué.

Aucune mention de l'enseignement des « reptiles » n'est faite et encore moins des tortues.

### 2. Les enseignements dispensés à VetAgro Sup

#### *a. Théoriques et pratiques*

Sur le campus vétérinaire de VetAgro Sup, l'enseignement théorique de la médecine des NAC commence dès la 1<sup>ère</sup> année avec 8 cours magistraux (CM) apportant des bases de biologie, d'entretien et de législation des principaux NAC domestiques. Une unité d'enseignement est totalement dédiée aux NAC qui comptabilise pour l'année 2022-2023 15 CM, 4 travaux dirigés et 4 travaux pratiques dont un qui est consacré à la dentisterie du lapin comme préconisé dans le référentiel pédagogique.

Le contenu de ces cours s'articule en très grande majorité autour des NAC petits mammifères puisque les reptiles sont évoqués seulement dans le cadre d'un enseignement de zootechnie, des prélèvements biologiques et des bases législatives. Aucune mention de pathologie médicale des reptiles n'est faite à ce jour.

#### *b. Cliniques*

Des consultations NAC sont prévues dans le cadre du stage clinique au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire des Animaux de Compagnie (CHUVAC) de Lyon. Les consultations NAC étaient intégrées en 2022-2023 à la rotation « Secteur médical - pratique générale/ NAC ». Cette rotation correspond à 2 jours en A4, 1 semaine en A5 et 2 jours par semestre en A6 si une filière animaux de compagnie a été choisie.

Une filière clinique mixte animaux de compagnie et médecine zoologique a été créée en 2019 afin d'offrir la possibilité aux étudiants ayant une appétence pour la médecine zoologique de se perfectionner dans ce domaine. Deux semaines d'enseignements théoriques et pratiques viennent compléter des périodes de stages externalisés en structure spécialisée.

#### *c. Enseignements personnalisés et clubs*

Les enseignements personnalisés (EP) offrent la possibilité depuis 2017 de personnaliser 10% du cursus vétérinaire pour aider les étudiants à préciser leur projet professionnel. Dans ce cadre un enseignement académique intitulé « Médecine zoologique – NAC » est dispensé à ce jour avec pour objectif de compléter la formation initiale sur l'anatomie, la physiologie, les conditions de détention des principales espèces animales de compagnie (petits mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, arthropodes) mais aussi sur la prise en charge médicale et chirurgicale de ces espèces.

Cet enseignement est divisé en 2, un sous EP NAC et un sous EP participation aux activités d'aquariophilie et terrariophilie du club Aquaterra. Ce dernier a pour vocation de familiariser les étudiants à la médecine des reptiles, amphibiens et poissons ainsi qu'à leurs besoins particuliers en captivité, et à apporter des enseignements théoriques et pratiques non abordés dans le tronc commun sur ces espèces.

Le club Yaboumba Junior Lyon propose également des conférences, des travaux pratiques, des sorties et participations à des congrès pour mettre en avant la médecine de la faune sauvage et des NAC auprès des étudiants vétérinaires lyonnais.

#### *d. Bilan*

Les NAC font ainsi leur chemin dans la formation vétérinaire et notamment à VetAgro Sup grâce aux cours du tronc commun mais aussi grâce aux filières et enseignements personnalisés ou clubs dédiés. Cependant malgré cet essor, les reptiles et dans notre cas les tortues restent insuffisamment abordés pour permettre aux étudiants de se confronter sereinement à ces espèces à la fin de leur cursus.

### III. La simulation comme outil complémentaire à l'enseignement existant

#### 1. Définition et objectifs de la simulation en santé

« Jamais la première fois sur le patient ». Tel est le fondement de la simulation en santé, défini par la Haute Autorité de Santé (HAS) (Granry and Moll, 2012), qui justifie quasiment à lui seul l'utilisation de modèles avant la mise en pratique auprès des patients.

La simulation, telle que définie par la HAS en 2012, désigne « l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels » (Granry and Moll, 2012).

La simulation prend des formes variées : mannequins grandeur nature, scénario en réalité virtuelle ou bien encore jeux de rôle.

Toujours d'après ce rapport, la simulation en santé s'adresse à tous les professionnels de santé et a pour objectif :

- De former à des procédures, à des gestes ou à la prise en charge de situations.
- D'acquérir ou réactualiser des connaissances et des compétences techniques ou non (travail en équipe, communication, etc.).
- D'analyser ses pratiques professionnelles en faisant porter un nouveau regard sur soi-même lors du debriefing.
- D'aborder des situations dites « à risque pour le patient » et d'améliorer sa capacité à y faire face.
- De reconstituer des événements indésirables, de les comprendre lors du debriefing et de mettre en œuvre des actions d'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins.

## 2. Enjeux de la simulation dans la formation vétérinaire

### a. Enjeu pédagogique

Les référentiels normatifs internationaux qui encadrent la formation vétérinaire (comme l'organisme d'accréditation Association Européenne des Etablissements d'Enseignement Vétérinaire), sont désormais axés sur l'acquisition des compétences techniques et humaines nécessaires à l'exercice professionnel. Or, l'acquisition de compétences est conditionnée par l'entraînement, la disponibilité, la diversité des cas rencontrés et la possibilité de la répétition des actes et des raisonnements dans des conditions les plus proches de la réalité professionnelle.

Cependant, ces conditions sont de plus en plus difficiles à réunir dans les écoles vétérinaires : manque de cliniciens pour encadrer les étudiants, nombre d'étudiants en augmentation, surcharge de travail, moins d'accessibilité à la pratique (restrictions budgétaires, accès à moins de cadavres) (Kneebone and Baillie, 2008) (Scalese and Issenberg, 2005).

De nombreuses publications confirment ainsi l'intérêt pédagogique de la simulation notamment avec le simulateur de palpation transrectale de l'Université de Glasgow (Baillie *et al.*, 2005). Une étude réalisée après l'utilisation du modèle a montré que les étudiants ayant bénéficié du modèle étaient significativement plus compétents sur le terrain que le groupe témoin.

Ainsi, un rapport publié en 2017 par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (Vanelle and Sai, 2017), ayant pour objectif d'évaluer l'utilisation de la simulation au sein des quatre écoles nationales vétérinaires françaises, met en évidence la nécessité de développer une formation par la simulation uniforme et réglementée au sein de chaque école.

### b. Bien-être animal

Depuis de nombreuses décennies, le bien-être animal est devenu une préoccupation majeure dans la société mais aussi chez les étudiants vétérinaires (Martinsen and Jukes, 2005). Il devient alors nécessaire de rechercher des moyens pour améliorer ce bien-être tout en maintenant la qualité de l'apprentissage des étudiants.

En 1959, trois principes majeurs ont été proposés pour restreindre l'utilisation des animaux dans les laboratoires de recherche, formant ainsi la base de la règle des 3R proposée par Russel et Burch (Russel and Burch, 1959): Réduire le nombre d'animaux utilisés, Remplacer les animaux par des méthodes alternatives, et Raffiner les expériences pour minimiser leur impact négatif sur le bien-être animal.

La simulation constitue ainsi une étape intermédiaire entre l'apprentissage théorique et la mise en pratique, elle contribue à réduire le nombre d'animaux nécessaires pour enseigner des compétences techniques ou le nombre d'animaux euthanasiés pour dissection (Martinsen and Jukes, 2005).

### *c. Bien-être étudiant*

Une étude menée auprès des étudiants vétérinaires de l'université de Copenhague a montré que la majorité ressent du mal-être et un manque de confiance en soi (Langebæk *et al.*, 2012) avant de pratiquer leur première chirurgie sur animal vivant dans le cadre universitaire. Cet état de stress est corrélé à la responsabilité de la vie de l'animal, la volonté de réussir et ce dans un temps minimal.

On retrouve parmi les sources d'émotions positives lors de l'apprentissage « l'amusement », une atmosphère plaisante, la possibilité d'avoir des retours bienveillants et une aide si nécessaire (Langebæk *et al.*, 2012). Si ces critères sont remplis, la méthode d'enseignement sera d'autant plus appréciée des étudiants qui seront plus volontaires et donc plus efficaces.

Une étude réalisée sur un modèle d'ovario-hystérectomie de chienne en Afrique du Sud a montré que l'utilisation du simulateur a permis d'améliorer considérablement la confiance en soi des étudiants, de réduire leur appréhension mais aussi de diminuer le temps chirurgical une fois sur animal vivant (Annandale, Scheepers and Fosgate, 2020).

La simulation fournit donc un cadre apaisant, interactif, bienveillant et sans stress qui motive les étudiants et leur permet d'exprimer au mieux leurs capacités d'apprentissage.

### 3. Pertinence de la mise en place d'un atelier dédié à la simulation chez les chéloniens dans la salle VetSkill de VetAgro Sup

#### *a. La salle VetSkill et ses ateliers*

En 2018, VetAgro Sup a inauguré la salle de simulation VetSkill. Ouverte en libre accès tous les jours, la salle offre à tous les étudiants la possibilité de s'exercer sur les ateliers de leur choix soit lors de sessions obligatoires soit sur la base du volontariat.

Pendant leurs sessions, un encadrant est disponible pour les conseiller et les orienter. Chaque atelier est accompagné d'une fiche explicative détaillant les objectifs du modèle de simulation ainsi que les étapes à suivre.

Chaque année, la salle VetSkill s'enrichit de nouveaux modèles, parfois commerciaux, mais aussi et surtout réalisés par les étudiants. Depuis 2019, les nouveaux modèles ont fait l'objet d'une dizaine de thèses.

Chaque année, de nouveaux modèles enrichissent la salle VetSkill, et sont la plupart du temps conçus par les étudiants eux-mêmes dans le cadre d'une thèse. La salle compte aujourd'hui plus de 70 ateliers variés, couvrant un large éventail de sujets, allant de la réalisation de la palpation transrectale chez les bovins à l'examen oculaire du cheval, en passant par la castration chez le chat comme montré sur la figure 2.

#### *b. Choix d'un atelier à développer en lien avec la prise en charge d'un chélonien en consultation*



Figure 2: Encadrement pas à pas par les encadrants de la salle VetSkill de l'atelier castration chez le chat. Source : VetAgro Sup.



Concernant la place de l'enseignement de la médecine des NAC dans la salle VetSkill, force est de constater qu'aucun atelier n'y est dédié à ce jour.

L'idée de créer un atelier NAC afin de compléter l'enseignement théorique pratique et clinique prodigué à VetAgro Sup est ainsi née. L'objectif étant de fournir un support pédagogique efficace pour s'entraîner aux gestes techniques réalisés chez les NAC, la décision de créer un atelier de simulation au sein de la salle VetSkill s'est alors imposée pour toutes les raisons citées précédemment.

Pour assurer la pertinence du simulateur, celui-ci doit donc concerner une espèce NAC fréquemment reçue en consultation, autour d'un geste couramment effectué en clinique, dont l'apprentissage ne peut totalement être acquis par le biais du cursus commun. Une thèse réalisée par Guillaume Kuhn et encadrée par le Dr René-Martellet portant sur l'élaboration d'un mannequin pour la réalisation de gestes de soins intensifs chez le lapin de compagnie, qui est le NAC le plus fréquemment rencontré, voit ainsi le jour.

Nous avons vu précédemment que les reptiles et les tortues prennent une part grandissante dans la pratique vétérinaire, le choix de l'espèce pour ce travail s'est donc porté sur les chéloniens. Il a fallu ensuite sélectionner un atelier à développer en lien avec la prise en charge courante d'un chélonien en consultation ou en hospitalisation. Trois possibilités s'offraient à nous : la pose d'un cathéter intra-veineux à la veine jugulaire, le prélèvement sanguin au sinus sous-nucal et la pose de sonde d'œsophagostomie.

Pour des raisons techniques et de redondance avec les autres ateliers de pose de cathéter et de prise de sang chez d'autres espèces présentes dans la salle VetSkill, le choix s'est porté sur la pose de sonde d'œsophagostomie. En effet aucun modèle reproduisant ce geste n'existe à l'heure actuelle dans la salle, de plus la technique étant similaire à celle utilisée en médecine canine, le modèle peut également profiter aux étudiants souhaitant s'entraîner dans ce cadre.

L'enseignement vétérinaire doit faire face à de nouveaux défis contemporains. Le fonctionnement des écoles vétérinaires ne permet pas toujours une mise en situation réelle suffisante des étudiants notamment auprès d'espèces exotiques comme les tortues. La mise en place d'ateliers de simulation s'avère être une solution de choix pour compléter la formation et s'exercer à des gestes techniques. L'objet de ce travail s'est porté sur la réalisation d'un mannequin pour l'apprentissage de la pose d'une sonde d'œsophagostomie chez la tortue. La deuxième partie présente ainsi les indications, le mode d'utilisation et la technique chirurgicale associés à ce geste.

## **PARTIE 2**

# **INDICATION ET TECHNIQUE DE LA POSE DE SONDE D'OESOPHAGOSTOMIE CHEZ LES CHÉLONIENS**



# I. Indications de la pose de sonde d'œsophagostomie chez les chéloniens

## 1. Voies d'administration chez les chéloniens

Chez les chéloniens il existe différentes voies d'administration qui sont récapitulées de manière non exhaustive dans le tableau 1 ci-dessous, avec les avantages et inconvénients de chacune. Les plus communément utilisées restent la voie *per os*, la voie intra-musculaire, intra cœlomique, intraveineuse et cloacale.

Tableau 1 : Voies d'administrations, avantages et inconvénients, d'après (De Matteis, 2004)

Voies	Caractéristiques	Sites	Avantages	Inconvénients
<b>Per os</b>		A disposition Gavage Sondage oro-gastrique Sonde d'œsophagostomie	Rapide Relativement non invasif Stimulation du transit digestif Gros volumes	Stress Régurgitation Contre-indications : stase, convulsion, atteinte de la tête ou des voies digestives supérieures
<b>Intramusculaire (IM)</b>		Triceps ou deltoïde (+/- postérieures)	Facile d'accès	Faibles volumes Produits irritants Saignements Surinfection/nécrose Système porte rénal si postérieur
<b>Intraveineuse (IV)</b>		Veine jugulaire Veine dorsale coccygienne	Traitement d'urgence/ rapide Pose d'un	Difficile d'accès Site du cathéter fragile et salissant

	Plexus veineux fémoral ou veine brachiale	cathéter possible	
<b>Sous-cutanée</b>	Base du cou ou pli du genou	Facile d'accès	Faible diffusion
<b>Intracœlomique</b>	Via la fosse pré- fémorale	Peu stressant Gros volumes	Invasif (organes proches) Réduction de la capacité pulmonaire
<b>Osseuse</b>	Pilier inguinal du pont, au bord de la fosse fémorale	Peu stressant Facile d'accès Pose d'un cathéter possible	Faible débit Ostéomyélite Nécrose Eviter les plaques de croissance
<b>Cloacale</b>	Bains du cloaque	Peu stressant Facile d'accès	Fluidothérapie uniquement

Par rapport aux autres voies d'administration la voie orale reste ainsi relativement peu traumatisante, facile à entreprendre, il est possible d'administrer de gros volumes et cette voie stimule le transit gastro-intestinal. Elle reste donc une voie de choix dans le soin et nursing des chéloniens.

## 2. Complexité de la voie orale chez les chéloniens

### a. Dangers pour l'animal

Il peut s'avérer extrêmement difficile d'utiliser la voie orale chez les chéloniens car ils sont souvent réticents à la manipulation de leur bouche et de leur tête qu'ils peuvent rétracter dans leur carapace. Les vertèbres cervicales caudales étant fusionnées à la carapace, une contention trop musclée peut provoquer des fractures spinales.

En outre, l'utilisation répétée de tubes rigides habituellement utilisés pour le gavage comme montré dans la figure 3 peut traumatiser la muqueuse de l'oropharynx et de l'œsophage, et être très stressante chez ces patients affaiblis.



Figure 3: Sondage oro-gastrique avec une sonde métallique. Source : Charvin Maxime.

La présence d'une maladie concomitante de la cavité buccale comme une sévère stomatite ou une fracture mandibulaire peut aussi contre-indiquer l'usage de la voie orale (Divers and Stahl, 2019a).

#### *b. Dangerosité pour le manipulateur*

L'ouverture de la cavité buccale peut également s'avérer dangereuse pour le manipulateur, notamment dans le cas d'espèces agressives comme la tortue alligator (*Macrochelys temminckii*) montrée en figure 4.



Figure 4: Contention d'une tortue alligator par l'arrière de la carapace. Source : Kirchhoff Pauline.

### 3. Indications thérapeutiques de la pose de sonde d'œsophagostomie chez les chéloniens

Par comparaison avec les autres patients vétérinaires, les « reptiles » et en particulier les chéloniens nécessitent de longues périodes de convalescence (Divers and Stahl, 2019a). En effet les tortues débilitées souffrent fréquemment de maladies chroniques et d'anorexie, nécessitant des soins de nursing et traitements particulièrement longs.

Il est tout d'abord essentiel d'identifier la cause sous-jacente de l'anorexie et de contrer les processus cataboliques en cours. Le tableau 2 présente de manière synthétique les causes principales d'anorexie chez la tortue.

Tableau II : Causes d'anorexie fréquentes chez la tortue. Source : D'après De Matteis, 2004

Non pathologique	Pathologique
Hibernation	Maladie infectieuse : stomatite, rhinite, septicémie, hépatite ...
Fin de gestation	Infestation parasitaire : ascaris, oxyures, coccidies
Stress (manipulation)	Désordre métabolique : hypovitaminose A, insuffisance rénale, ostéofibrose...
Mauvaises conditions de maintien (agencement terrarium, paramètres, inadaptation de l'alimentation)	Cause mécanique : excroissance du bec corné, fracture de la mâchoire, rétention folliculaire/ d'œuf

La gestion des chéloniens malades ou anorexiques nécessite par la suite souvent des médicaments et une alimentation par voie orale afin de fournir un traitement efficace, de maintenir l'équilibre énergétique, de stimuler l'état nutritionnel et de remplacer les pertes liquidiennes.



La mise en place d'une sonde à demeure, souvent bien tolérée par les reptiles (Divers and Stahl, 2019), permet ainsi de minimiser les manipulations, et n'empêche pas une prise alimentaire normale par ailleurs. Les durées de traitements pouvant être relativement longues, les patients peuvent sortir d'hospitalisation pour continuer les soins et la réalimentation à domicile grâce à la sonde, jusqu'à leur guérison et une reprise d'appétit spontanée. Une fois que le patient a complètement récupéré, la sonde est facilement retirée à la clinique et le site chirurgical guérit par deuxième intention dans la plupart des cas (McCormack, 2015).

Pour ces raisons la sonde d'œsophagostomie, aussi parfois appelée sonde de pharyngostomie, est une méthode de choix pour l'administration par voie entérale sur une longue durée d'une fluidothérapie, d'alimentation, ou de médicaments dans le cadre d'une hospitalisation ou chez le propriétaire.

#### *a. Fluidothérapie*

La fluidothérapie est souvent pratiquée chez les chéloniens, en cas de déshydratation, de choc (les plus fréquents sont les chocs hypovolémiques et septiques), d'insuffisance rénale (ou de goutte) ou encore de mise en place d'un traitement néphrotoxique.

Alors que l'administration intraveineuse de fluides est la voie la plus directe et la plus efficace chez les mammifères, elle est beaucoup plus difficile à mettre en place chez les reptiles et en particulier chez les chéloniens, chez lesquels on pratique plutôt des administrations orales, intracœlomiques ou intraosseuses.

En effet, cette voie peut s'avérer difficile d'accès surtout chez un animal déshydraté. De plus le site de pose d'un cathéter intra-veineux est la veine jugulaire droite et il peut être laborieux à maintenir chez une tortue vigile car elle risque de l'arracher avec ses antérieurs ou bien de contaminer le site.

#### *(1) Types de fluides*

La plupart des fluides utilisés chez les mammifères sont considérés hypertoniques chez les reptiles. Il est possible d'utiliser *via* la sonde cristalloïdes isotoniques comme le chlorure de sodium à 0,45% qui peut être mélangé à part égale avec une solution de glucose à 2,5% ou 5% en fonction de la glycémie du patient (Doneley *et al.*, 2018), ces fluides doivent être réchauffés avant administration.

## (2) Mode d'administration

La voie entérale peut ainsi être utilisée grâce à une sonde d'œsophagostomie. Le volume stomacal chez la plupart des chéloniens est d'environ 2% à 3% du poids du corps (Bonner, 2000), le volume de fluide administré ne doit donc pas dépasser cette limite. Il est préférable d'apporter le volume total de fluide divisé en plusieurs fois dans la journée.

### b. Soutien nutritionnel

Avant de démarrer une réalimentation il faut s'assurer que le patient est stable, réchauffé, réhydraté, que sa glycémie s'est normalisée et que sa motilité gastro-intestinale est préservée (Norton, 2005). Les patients répondent plus rapidement à leur traitement si leur statut nutritionnel est positif, en effet les tortues en état critique sont souvent immunodéprimées à la suite d'une anorexie (Bonner, 2000).

### (1) Types d'alimentation

Il est possible d'utiliser l'alimentation habituellement donnée à la tortue et de la broyer sous la forme d'une mixture qui puisse passer dans la sonde. Cependant ce mélange est rarement homogène et peut être carencé (De Voe, 2014).

Il existe donc des formulations vétérinaires dans le commerce adaptées au support nutritionnel des reptiles dont les plus utilisées en clinique vétérinaire sont distribuées par Oxbow Animal Health (29012 Mill Rd, Murdoch NE, USA; [www.oxbowanimalhealth.com](http://www.oxbowanimalhealth.com)) ou par Lafeber company (24981 N. 1400 East Rd, Cornell, IL, USA; [www.lafeber.com](http://www.lafeber.com)). Ces produits se présentent sous la forme d'une poudre reconstituable concentrée en nutriments, facilement digestible et assimilable et pouvant aisément circuler dans une sonde. Des formulations herbivores, omnivores, carnivores ou piscivores sont disponibles en fonction du régime alimentaire de la tortue.

Les tortues terrestres sont globalement herbivores à tendance omnivore (*Testudo hermannii*), tandis que les tortues semi-aquatiques sont omnivores ou carnivores (*Pelomedusa subrufa*) (McArthur, Wilkinson and Meyer, 2004b).

## *(2) Mode d'alimentation*

Le besoin énergétique d'entretien (BEE) chez les « reptiles » est égal à  $32 \times (\text{Poids Vif en kg}^{0,75})$  et se mesure en kilocalories par jour. La dose journalière correspond à 1,1 à 4 fois le BEE. Cette quantité est à corrélérer à l'état du patient (activité de reproduction en cours, croissance, température ambiante). Comme chez les mammifères, à partir de ce BEE on peut calculer la quantité d'aliments à distribuer par jour de la façon suivante : Quantité (en kg d'aliments) = BEE (kcal/j) / Energie Métabolisable de l'aliment (en kcal/kg) (Schilliger, 2004).

Chez des animaux très débilités on commencera par une dose journalière autour des 40-75% de la dose totale, puis il faudra augmenter cette dose progressivement jusqu'à 75-100% (Doneley *et al.*, 2018). Les différents aliments de soin intensif disponibles dans le commerce sont livrés avec une notice d'utilisation qui établit un programme de renutrition adapté au produit en question, au patient et à son régime alimentaire.

La tortue doit être pesée quotidiennement durant toute la période de convalescence afin d'adapter le programme de réalimentation.

### *c. Traitement chronique*

Dans le cadre d'un plan thérapeutique d'une tortue en hospitalisation, il peut arriver de devoir administrer plusieurs médicaments par voie orale à différents moments de la journée. Cette administration est alors facilitée par la présence d'une sonde par laquelle tous les traitements peuvent être injectés à la suite en une seule utilisation.

## II. Rappels et particularités anatomiques

### 1. Particularités du tégument

#### *a. La carapace*

Les chéloniens sont reconnaissables à leur carapace, qui est le résultat d'une ossification dermale. La partie dorsale de la carapace est appelée dossière et la partie ventrale plastron, celles-ci se rejoignent au niveau du pont (Divers and Stahl, no date). Une ouverture crâniale permet le passage de la tête et des membres antérieurs, et une ouverture caudale celui de la queue et des membres postérieurs.

#### *b. La peau*

La peau des chéloniens est recouverte d'écailles plus ou moins épaisses, qui sont des structures kératinisées produites par la couche basale de l'épiderme.

### 2. Particularité du système digestif de la région du cou

#### *a. Le bec corné*

Les chéloniens ne possèdent ni lèvres ni dents, l'ensemble étant remplacé par un bec kératinisé permettant la préhension de la nourriture.

#### *b. La cavité buccale*

La langue est épaisse et musculeuse, elle contient de nombreuses papilles gustatives et glandes salivaires et possède une mobilité limitée. A la base et juste en arrière de celle-ci on trouve l'entrée de la trachée.

#### *c. L'œsophage*

Chez les tortues, la longueur de l'œsophage est comprise entre un quart et la moitié de la longueur du corps. L'épithélium de la muqueuse œsophagienne est de type glandulaire cilié (McArthur, Wilkinson and Meyer, 2004b) ce qui permet le transport de petites particules en direction de l'estomac.

### 3. Particularité de l'estomac

L'estomac est simple et fusiforme, il se situe du côté ventral gauche de la cavité coelomique comme montré dans la figure (Divers and Stahl, no date). Sa paroi est à la fois musculaire et extensible, et on peut généralement distinguer, de manière plus ou moins évidente, un fundus et une région pylorique.

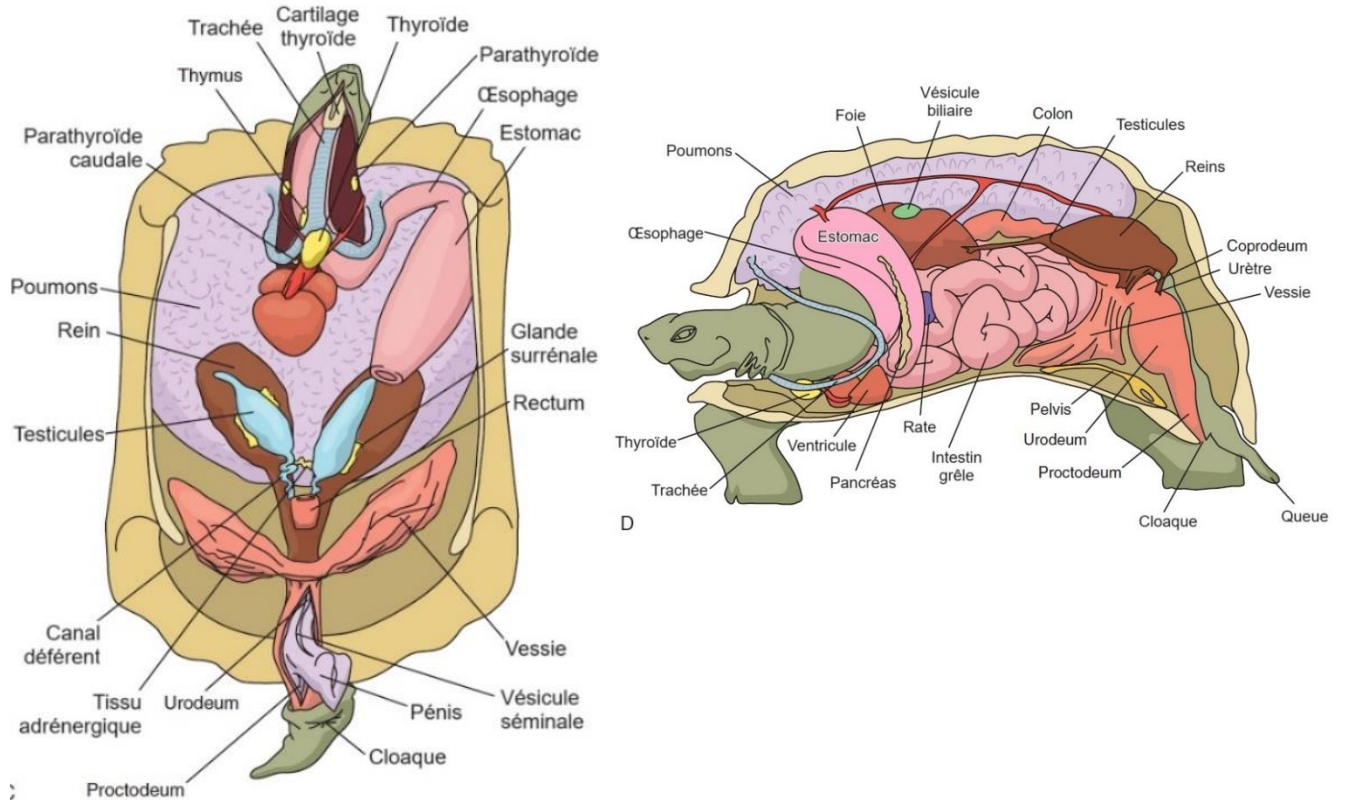


Figure 5: Schéma d'une coupe en vue ventrale à gauche, sagittale à droite, de l'anatomie d'une tortue. Source : D'après Divers et Stahl, 2009. Avec la permission d'Elsevier and Copyright Clearance Center.

### III.La technique de pose de sonde d'œsophagostomie

#### 1. Liste du matériel nécessaire

Une liste de matériel non exhaustive nécessaire pour la procédure est présentée ci-dessous et dans la figure 6 à titre d'exemple :

- Une sonde de réalimentation choisie selon les critères en II.2., munie d'un bouchon adaptateur pour permettre l'injection de liquides
- Une pince hémostatique courbe de préférence
- Une lame de bistouri de taille 11 ou 15
- Un porte-aiguille coupant
- Un fil de suture monofilament non résorbable de diamètre 2/0 à 3/0 sur une aiguille section triangulaire
- Une bande adhésive
- Un marqueur permanent non toxique
- Une solution chirurgicale pour permettre l'asepsie du site comme présenté en II.5.
- Des compresses
- Du lubrifiant

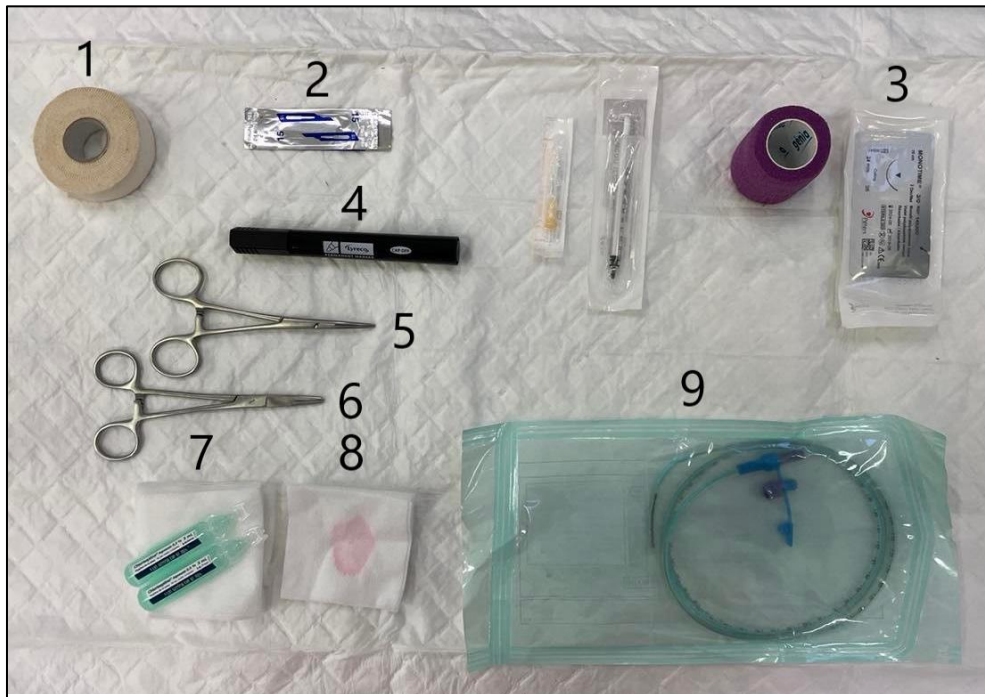


Figure 6: Liste du matériel nécessaire à la procédure avec en (1) une bande adhésive, en (2) une lame de bistouri, en (3) un fil de suture, en (4) un marqueur, en (5) un clip hémostatique, en (6) un porte-aiguille coupant, en (7) une solution de nettoyage stérile, en (8) des compresses et en (9) une sonde d'alimentation.

Source : Kirchoff Pauline.

## 2. Choix de la sonde

Des sondes type sonde nasogastrique en plastique souple ou en silicone doivent être choisies.

Le diamètre du tube ne doit pas dépasser 30% à 50% du diamètre de l'œsophage (McCormack, 2015), en fonction de la taille de l'animal des sondes de 8 à 14 French (1 French correspondant à 0,33 mm) peuvent être utilisées (Whittington, 2013).

Il faut au préalable estimer la longueur de sonde nécessaire pour atteindre l'estomac : on mesure alors la sonde du bord crânial du plastron jusqu'à la jonction entre les écailles pectorales et abdominales comme indiqué dans la figure 7. La longueur ainsi estimée doit être repérée à l'aide d'un trait de marqueur ou d'un adhésif.

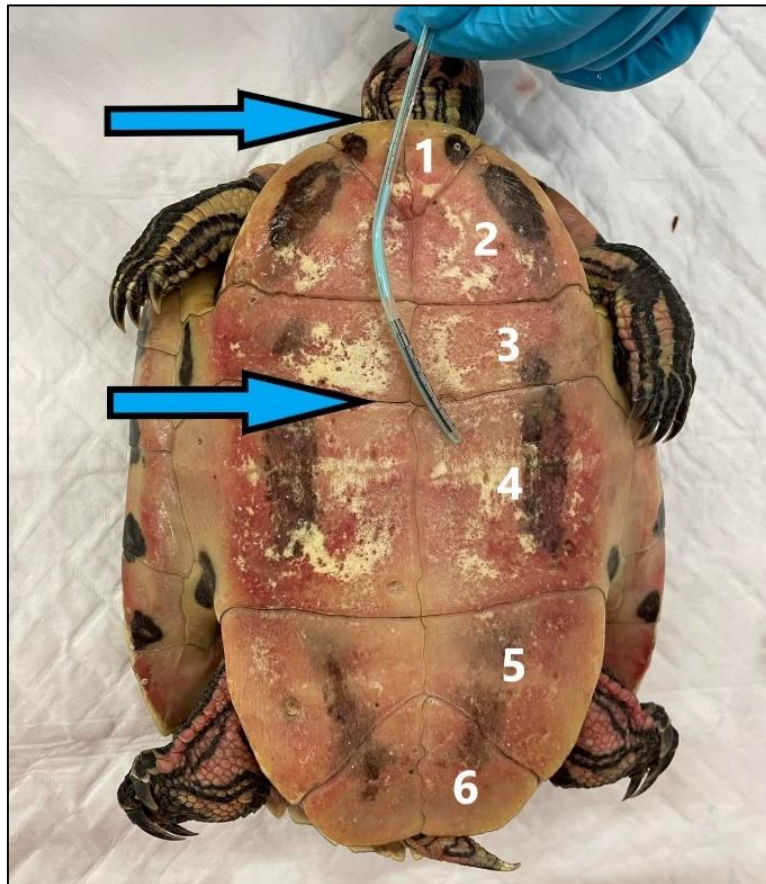


Figure 7: Mesure de la sonde du bord du plastron à la jonction entre les écailles pectorales (3) et abdominales (4) sur une tortue de Floride.  
Source : Kirchoff Pauline.

Avant la pose il convient d'estimer le volume de rinçage de la sonde.

### 3. Choix du site

L'œsophage circulant à droite du cou, il serait anatomiquement plus correct de placer la sonde de ce côté-là. Cependant la veine jugulaire droite étant plus grosse que la veine jugulaire gauche, il est plus facile de la léser à droite. La plupart des auteurs préfèrent ainsi opérer à gauche.

Le site d'incision correspondant au site d'insertion de la sonde est mieux visualisé une fois le cou mis en extension (cette étape peut être facilitée par une anesthésie) : il se situe à mi-chemin entre la mandibule et l'entrée du thorax, entre la veine jugulaire et l'artère carotide, le tout ventralement à l'écaille tympanique (Chitty and Raftery, 2013).

L'artère carotide et la veine jugulaire sont des éléments anatomiques importants à connaître pour ne pas les léser. Cependant seule l'utilisation de repères anatomiques permet d'estimer le trajet de ces vaisseaux (figure 8). En effet leurs trajets ne sont habituellement pas visibles.



Figure 8: Visualisation de l'artère carotide dans la partie ventrolatérale et de la veine jugulaire dans la partie dorsolatérale du cou à gauche chez une tortue de Floride. Le site d'insertion se situe ventralement à l'écaille tympanique (\*) entre les deux vaisseaux. Source : Kirchhoff Pauline.

### 4. Anesthésie

Il existe différents protocoles anesthésiques chez les chéloniens. Tous ces protocoles doivent idéalement provoquer une induction douce avec un réveil et une récupération rapide. Des molécules pouvant être facilement réversibles ou rapidement éliminées sont ainsi préférées.



L'acte de pose de sonde d'œsophagostomie reste une procédure courte (un vétérinaire expérimenté peut la réaliser en moins de 10 minutes), relativement peu invasive et peu indolore et ne nécessitant ainsi pas une anesthésie trop profonde.

Des protocoles anesthésiques sont présentés à titre d'exemple ci-dessous mais doivent être adaptés à la condition et à l'espèce du patient :

- Médétomidine à 0,1 mg/kg + kétamine à 5 mg/kg en IM (Greer, Jenne and Diggs, 2001)
- Dexmédétomidine à 0,1 mg/kg + midazolam à 1 mg/kg + kétamine à 2 mg/kg en IM (Mans and Sladky, 2012)
- Alfaxalone à 10-20 mg/kg en IM (Hansen and Bertelsen, 2013)
- Propofol 5-10 mg/kg en IV (Girling and Raiti, 2019)

Si l'animal est débilité avec un risque anesthésique important, la procédure peut éventuellement se réaliser sur un animal vigile avec une simple anesthésie locale au niveau du point de sortie de la sonde avec un mélange de lidocaïne (0,5mL/kg) et de bupivacaïne (0,5 mL/kg).

## 5. Préparation de l'animal

Le site d'entrée de la sonde doit être préparé et nettoyé selon les procédures habituelles de désinfection en vue d'une chirurgie stérile. De la povidone iodée diluée à 1% ou de la chlorhexidine peuvent ainsi être utilisées.

L'animal peut également être placé sur tapis chauffant pour limiter le risque d'hypothermie.

## 6. Etapes chirurgicales

### *a. Incision de la peau*

L'animal est placé en décubitus latéral droit ou sternal, le cou est maintenu en extension soit par le manipulateur soit par un tiers.

La pince hémostatique est tout d'abord introduite dans la cavité orale puis transite dans l'œsophage jusqu'à faire saillie au niveau du site d'insertion de la sonde choisi comme montré dans la figure 9.

La pince est ensuite légèrement entre-ouverte et une incision horizontale de la taille du diamètre de la sonde est pratiquée à l'aide d'une lame de bistouri entre les deux mors. La pince doit alors faire protrusion à l'extérieur par le trou ainsi formé comme montré dans la figure 10.



Figure 9: Insertion du clamp dans la cavité buccale jusqu'à faire saillie au niveau du site d'incision.  
Source : Kirchoff Pauline.



Figure 10: Le clamp fait protrusion au niveau de l'ouverture. Source : Kirchoff Pauline.

#### *b. Mise en place de la sonde*

L'extrémité de la sonde (celle sans connecteur) est ensuite saisie par la pince précédemment extériorisée. Puis la sonde est transitée à l'aide de la pince de manière rétrograde jusqu'à ce qu'elle ressorte par la cavité buccale comme montré sur la figure 11 et que le trait de marqueur se positionne au niveau de l'incision cutanée.

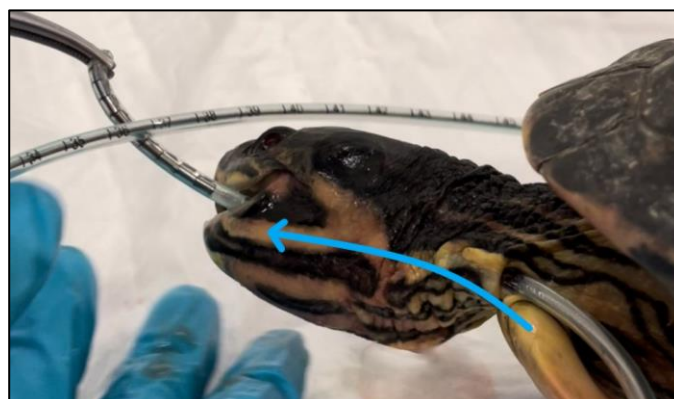


Figure 11: Extériorisation de la sonde depuis l'incision jusqu'à la cavité buccale depuis grâce au clamp.  
Source : Kirchoff Pauline.

A cette étape la sonde peut être lubrifiée. Elle est alors réintroduite dans la gueule de la tortue en lui faisant opérer un demi-tour comme montré sur la figure 12 pour la repousser en s'aidant de la pince jusqu'à l'estomac. L'étape de demi-tour n'est pas une obligation mais cette manipulation permet de la faire avancer plus facilement dans l'œsophage et surtout de mieux visualiser sa progression en évitant un placement sous-cutané. Si le placement du repère a bougé pendant le coude, il est possible de réajuster la longueur de la sonde introduite à la fin de cette étape.



Figure 12: Opération de demi-tour sur la sonde qui est réintroduite dans la cavité orale en direction de l'estomac.  
Source : Kirchhoff Pauline.

### *c. Fixation de la sonde*

Cette étape peut être réalisée de plusieurs manières, la meilleure étant celle avec laquelle le praticien se sent le plus à l'aise.

En effet certains auteurs utilisent simplement une bande adhésive positionnée en papillon avec un point simple pour fixer chaque ailette à la peau. D'autres préfèrent une suture en bourse avec des nœuds de chirurgien.

Un laçage chinois est généralement effectué et connaît plusieurs variantes.

Une fois l'abouchement de la sonde fixé à la peau, le reste de la sonde est enroulé au-dessus de la carapace et maintenu par des bandes adhésives comme montré sur la figure 13. Cette étape peut sembler superflue néanmoins il est essentiel de bien tendre la sonde pour que l'animal ne puisse pas la retirer avec ses antérieurs. Il faut

cependant veiller à ce que cela n'entrave pas les mouvements de la tortue et lui permette de rétracter sa tête.



Figure 13 : Fixation de la sonde à la peau grâce à la technique du laçage chinois et à la carapace à l'aide de bandes adhésives. Source : Kirchhoff Pauline.

Certains auteurs (Bonner, 2000) conseillent même d'entourer le membre antérieur gauche de bande cohésive le temps de la convalescence afin de minimiser le grip inhérent aux écailles et les risques d'arrachement.

#### d. Vérification radiographique

Le bon positionnement de la sonde dans l'estomac doit être vérifié à l'aide d'une radiographie, l'ajout d'un produit de contraste dans la sonde pouvant faciliter sa visualisation comme montré sur la figure 14. La sonde ne doit pas être courbée et ne doit pas frotter les parois de l'estomac.

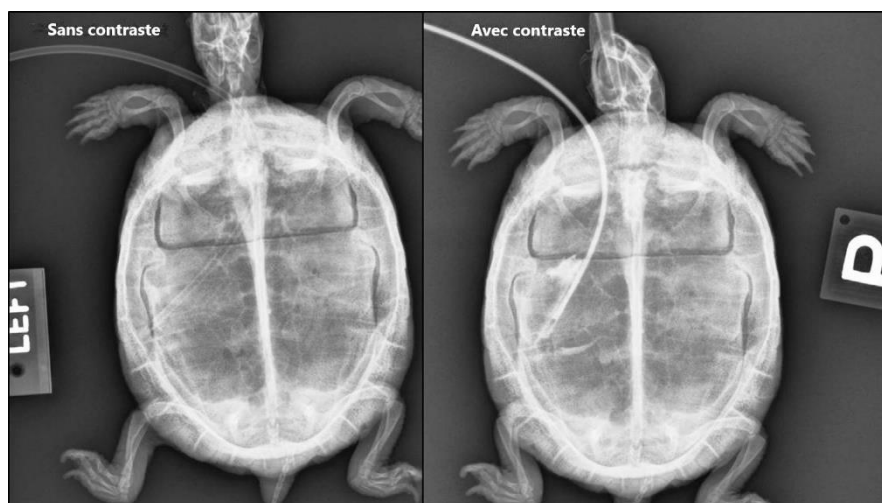


Figure 14: Confirmation radiographique du bon positionnement de la sonde avec une vue dorsoventrale. Un produit de contraste a été injecté dans la sonde à droite. Source : [27] avec la permission d'Elsevier and Copyright Clearance Center.

## 7. Utilisation et entretien

Lors de l'utilisation de la sonde, une administration lente de l'aliment est conseillée. Les médicaments oraux doivent être administrés en premier, suivis par des plus grands volumes de gavage.

La sonde doit être flushée a minima après chaque utilisation avec un volume d'eau tiède adéquat, cette précaution limite les risques d'obstruction de la sonde.

Une surveillance de la prise de poids et de la production fécale est également très importante pendant la durée d'utilisation (McCormack, 2015).

Pendant toute la convalescence, le site d'entrée du tube doit être désinfecté quotidiennement, certains auteurs recommandent (Bonner, 2000) de mettre directement en place un traitement antibiotique par voie générale pour limiter le risque de surinfection.

## 8. Retrait

Les sondes sont souvent bien tolérées pendant 3 à 6 semaines chez les animaux débilités mais peuvent être laissées en place jusqu'à 3 mois ou plus (McArthur, Wilkinson and Meyer, 2004).

La sonde peut être retirée lorsque le patient retrouve une prise alimentaire spontanée satisfaisante, que ses traitements sont terminés ou qu'une guérison est en cours.

Le point d'attache est alors coupé et la sonde retirée simplement sans nécessiter d'anesthésie. Le site cicatrise ensuite par seconde intention après une désinfection locale dans la plupart des cas.

Certains auteurs choisissent de refermer la plaie avec un point en X ou un point de colle notamment chez les grandes espèces.

## 9. Particularité des tortues semi-aquatiques

Les espèces semi-aquatiques tolèrent également bien les sondes d'œsophagostomie. Il faut néanmoins porter une attention particulière aux sites de fixation à la peau et à la carapace, de la colle forte ou de l'époxy peuvent alors être ajoutés pour renforcer le dispositif (McArthur, Wilkinson and Meyer, 2004a).

Ces patients doivent idéalement être maintenus au sec car le risque d'infection peut être plus élevé si le site chirurgical est en contact permanent avec l'eau. Cependant la

plupart de ces espèces se nourrissant qu'immergées dans l'eau, il faut conserver des bains réguliers pour proposer une alimentation spontanée.

## IV. Complications

Une étude réalisée en 2021 (Hedley, Fayers and Abou-Zahr, 2021) met en évidence que les complications associées à la sonde œsophagienne sont majoritairement mineures et facilement résolues, les plus fréquemment rencontrées étant l'obstruction de la sonde et son arrachement. Les complications graves bien que minoritaires ne doivent cependant pas être minimisées.

### 1. Obstruction de la sonde

Si une obstruction de la sonde survient lors du gavage, il convient d'aspirer lentement à vide avant d'essayer d'appliquer une pression positive sur la seringue d'alimentation. Des cycles de rinçage et d'aspiration douce à l'eau tiède sont habituellement efficaces pour déboucher la sonde.

### 2. Arrachement

L'arrachement du tube par la tortue grâce à ses membres antérieurs est fréquent (Hedley, Fayers and Abou-Zahr, 2021). Pour éviter cela, la fixation de la sonde hors de portée des antérieurs est cruciale. Une bande cohésive peut être utilisée pour entourer le membre du côté de la sonde le temps de la convalescence afin de la protéger des griffes et des écailles. L'apparition d'œdème sur ce membre doit être surveillée.

### 3. Infection du site chirurgical

Le site de fixation de la sonde est un point d'entrée idéal pour les germes qui peuvent alors causer une cellulite ou la formation d'abcès (Norton, 2005). Si de tels signes d'infection sont repérés, les mesures de désinfection doivent être renforcées et une antibiothérapie peut être mise en place.

Si les signes persistent la sonde devra être retirée précocement.

#### 4. Atteinte du tractus digestif ou des structures vasculaires

Le frottement de l'extrémité du tube contre la muqueuse de l'estomac peut créer une érosion ou ulcération voire perforation de la paroi gastrique (Norton, 2005). Cette potentielle complication souligne l'importance de vérifier par radiographie le bon positionnement de la sonde.

Si des structures vasculaires sont touchées au moment de l'incision ou de l'insertion de la sonde, une hémorragie peut survenir. La plupart sont bénignes et peuvent être contenues par une simple compression manuelle. Cependant si de grosses structures comme la veine jugulaire ou l'artère carotides sont atteintes, cette hémorragie peut s'avérer mortelle. Ce risque étant rare (Hedley, Fayers and Abou-Zahr, 2021) mais grave, il reste important à considérer. Une manière de l'éviter est de bien visualiser les structures à risque et les écarter en faisant saillir le clamp contre la peau avant d'inciser.

#### 5. Régurgitation

Une administration trop rapide de trop gros volumes dans la sonde peut conduire le patient à régurgiter (Divers and Stahl, 2019), risquant ainsi un passage des éléments dans la trachée et une pneumonie par aspiration. Une administration lente avec surveillance est recommandée, avec un fluide réchauffé dont le volume n'excède pas 2% à 3% du poids de l'animal. Si cet incident vient à se reproduire trop fréquemment, il faut s'interroger sur la fonctionnalité de la motilité digestive.

#### 6. Syndrome de renutrition

Le syndrome de renutrition affecte des animaux malades, dénutris ou anorexiques, généralement dans un état de cachexie. Il est suggéré que les tortues soient sensibles à des changements comparables à ceux observés chez des patients anorexiques humains (Da Silva and Migliorini, 1990).

Chez de tels patients, le corps parvient à maintenir un taux d'électrolytes extracellulaire correct en puisant dans les réserves intracellulaires notamment de potassium et de phosphate. Lorsqu'une réalimentation est initiée trop brusquement, la glycémie augmente et provoque une sécrétion d'insuline qui va recapturer des ions conjointement au glucose à l'intérieur des cellules. Ceci résulte en une hypokaliémie et une hypophosphatémie pouvant mener à un dysfonctionnement cellulaire général,

des arythmies voire arrêts cardiaques, un œdème pulmonaire, des convulsions, le coma ou la mort (Mehanna, Moledina and Travis, 2008).

Ce syndrome peut être évité par une réintroduction progressive et séquencée de l'alimentation seulement après stabilisation, réhydratation et correction des déséquilibres électrolytiques du patient (De Voe, 2014). Dans ce cas la réalimentation peut commencer à seulement 10 à 25% du BEE et être augmentée progressivement sur plusieurs jours ou semaines (Divers and Stahl, 2019b). Il est également recommandé de surveiller la glycémie et de réaliser des ionogrammes de contrôles afin de prévenir d'une chute de ces paramètres.





Après avoir démontré l'intérêt du développement d'un modèle de simulation, cette partie présentera les étapes de sa conception en trois temps :

- une phase d'élaboration d'un questionnaire pour évaluer la perception par les étudiants du développement d'un tel modèle,
- une phase de conception à proprement dite,
- une phase de discussion qui reprend les limites du modèle ainsi que les améliorations possibles.

Conformément aux recommandations de la simulation, le modèle a été imaginé de façon à permettre aux étudiants de s'entraîner dans un environnement favorable à l'apprentissage, protégé des contraintes et du stress des consultations en clinique.

## **PARTIE 3**

# **CONCEPTION D'UN MODÈLE DE SIMULATION POUR L'APPRENTISSAGE DE LA POSE DE SONDE D'OESOPHAGOSTOMIE CHEZ LA TORTUE**



## I. Etude de la perception par les étudiants de l'intérêt pédagogique de la création du modèle de simulation

Une enquête a été réalisée auprès d'étudiants vétérinaires et internes, en amont de la mise à disposition du modèle dans la salle VetSkill. L'objectif de ce sondage était d'obtenir un état des lieux de la maîtrise et de l'appréhension de la technique de pose de sonde chez la tortue chez des étudiants vétérinaires de différents niveaux d'étude et d'évaluer leur perception de l'intérêt de la création d'un atelier de simulation correspondant. Les réponses ont été analysées en fonction d'une appétence particulière pour la médecine des NAC ou non.

### 1. Matériel et méthodes

Un questionnaire a été conçu grâce au logiciel en ligne Sphinx Declic 2 (<https://sphinxdeclic.com/>). Celui-ci a été transmis aux étudiants des quatre écoles nationales vétérinaires françaises grâce aux réseaux sociaux et via les boîtes mails étudiantes. Il comportait 6 questions listées ci-dessous à réponses fermées plus une partie commentaire libre :

- 1- En quelle année es-tu ?
- 2- As-tu une appétence particulière pour les NAC ?
- 3- As-tu déjà vu ou déjà réalisé toi-même (partiellement ou entièrement) une pose de sonde d'œsophagostomie chez une tortue en clinique, en stage, en TP ou dans un autre contexte ?
- 4- Estime ta confiance en toi quant à la réussite de ce geste sur animal vivant sur une échelle de 1 à 5 ? ( 1 = sûr d'échouer, 5 = sûr de réussir)
- 5- Sur une échelle de 1 à 5 quel serait le niveau d'utilité selon toi d'ajout dans la salle de simulation d'un mannequin pédagogique permettant l'apprentissage de la pose de sonde d'œsophagostomie chez la tortue ?
- 6- Selon-toi à partir de quelle année devrait s'adresser cet atelier ?

Les données ont été traitées grâce au même logiciel. L'enquête s'est déroulée du 22 au 30 juin 2023 et a recueilli 500 réponses. Le questionnaire est présenté en annexe 1.

## 2. Résultats

### a. Profil du répondant

La distribution des étudiants répondants en fonction de leur année d'étude est présentée dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau III: Année d'étude en cours des répondants. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1

	Effectifs	% Obs.
A2	108	21,6%
A3	92	18,4%
A4	80	16%
A5	98	19,6%
A6	114	22,8%
Interne	8	1,6%
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>100%</b>
Réponses effectives : 500		Non-réponse(s) : 0
Taux de réponse : 100%		Modalités les plus citées : A6; A2; A5

Si l'on exclut la catégorie « interne » on observe une bonne représentativité de l'échantillon car chaque année d'étude est représentée de manière presque égale autour des 20%.

Un profil des répondants est établi en fonction de leur appétence ou non pour la médecine des NAC. Les résultats sont présentés dans la figure 15 ci-dessous.

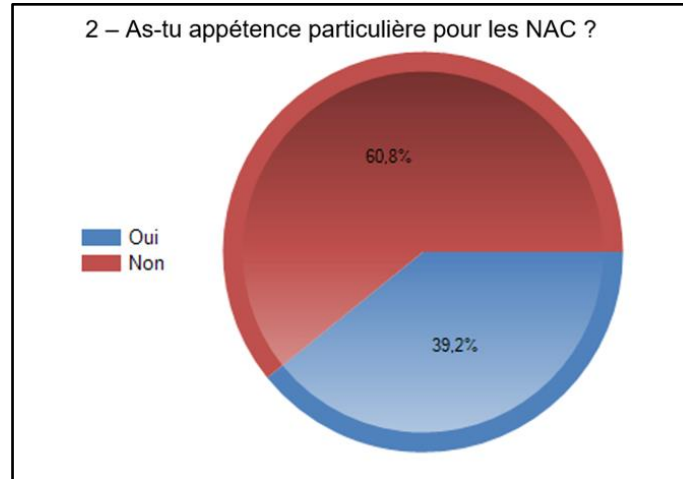


Figure 15: Appétence pour les NAC. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.

Une majorité des sondés (60,8%) n'éprouve ainsi pas d'attrait particulier pour la médecine des NAC.

## b. Expérience pratique

L'expérience pratique de la pose de sonde est ensuite évaluée et présentée dans la figure 16 ci-dessous.

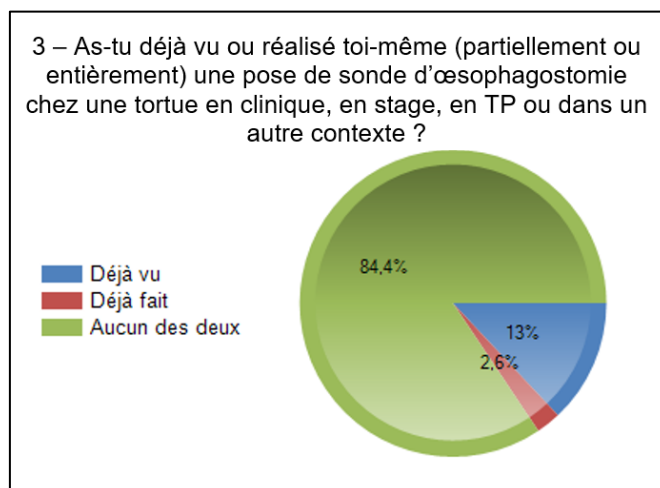


Figure 16: Pourcentage d'étudiants s'étant déjà confrontés à la technique.  
Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1

On peut ainsi constater que la grande majorité des répondants (84,4 %) n'est pas familière avec cette technique. De plus, les personnes s'y étant déjà confronté l'ont été majoritairement à travers de l'observation uniquement. En outre, seulement 5,6% des personnes ayant répondu « Oui » à la question « As-tu une appétence particulière pour les NAC ? » déclarent avoir déjà pratiqué ce geste dans leur cursus comme présenté dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau IV : Confrontation avec la technique en fonction de l'appétence pour les NAC.  
Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1

3- As-tu déjà vu ou... →	Déjà vu		Déjà fait		Aucun des deux		Total	
	Eff.	% Obs.	Eff.	% Obs.	Eff.	% Obs.	Eff.	% Obs.
2- As-tu une appéte... ↓								
Oui	52	26,5%	11	5,6%	133	67,9%	196	100%
Non	13	4,3%	2	0,7%	289	95,1%	304	100%
Total	65	13%	13	2,6%	422	84,4%	500	

### c. Confiance en soi

Un score moyen de confiance en soi est calculé d'après la question « Estime ta confiance en toi quant à la réussite de ce geste sur animal vivant sur une échelle de 1 à 5 ? (1 = sûr d'échouer, 5 = sûr de réussir) ». Ce dernier est égal à 1,56 (avec un écart-type de 0,75), et les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau V : Scoring de 1 à 5 sur la confiance en soi dans le geste (1 = sûr d'échouer, 5 = sûr de réussir).  
Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1

	Effectifs	% Obs.
<b>1</b>	289	57,8%
<b>2</b>	154	30,8%
<b>3</b>	47	9,4%
<b>4</b>	9	1,8%
<b>5</b>	1	0,2%
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>100%</b>

Réponses effectives : 500  
Taux de réponse : 100%

Non-réponse(s) : 0  
Modalités les plus citées : 1; 2; 3

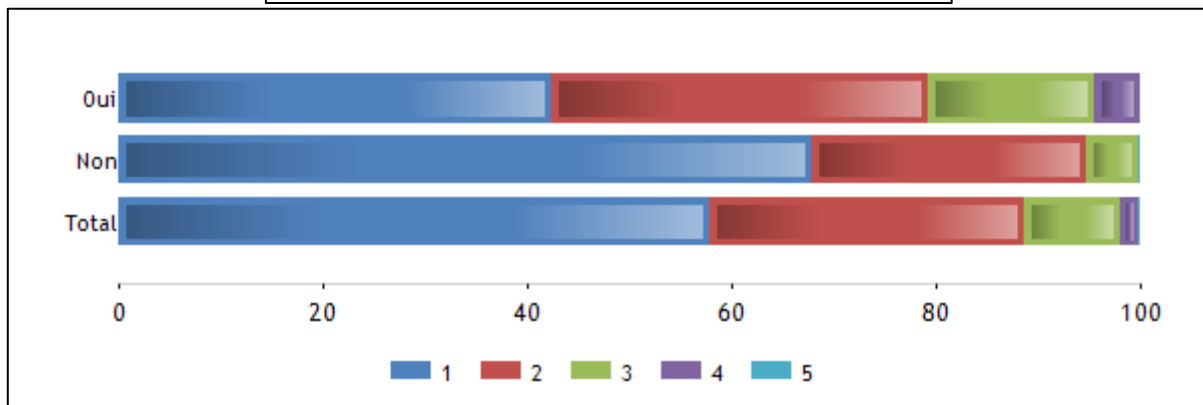


Figure 17: Score de confiance en fonction de la réponse « Oui/Non » à la question « As-tu une appétence particulière pour les NAC ? ». Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.

Comme présenté dans la figure 17 ci-dessus, si la réponse est « Non » à la question « Appétence pour les NAC » on observe une plus forte proportion de personnes ayant répondu seulement 1 en score de confiance en soi (67,8% des « Non » sont sûrs d'échouer contre 42,3 % des « Oui »).

La figure 18 ci-après présente le score de confiance en soi en fonction de l'année d'étude en cours. L'attribution d'un score de confiance en soi faible, 1 ou 2, a tendance à diminuer au fur et à mesure du cursus. Seulement 9 personnes se sont scorées à 4 et parmi elles 37,5% étaient internes. Un unique répondant s'est attribué le score de 5 et est également interne.



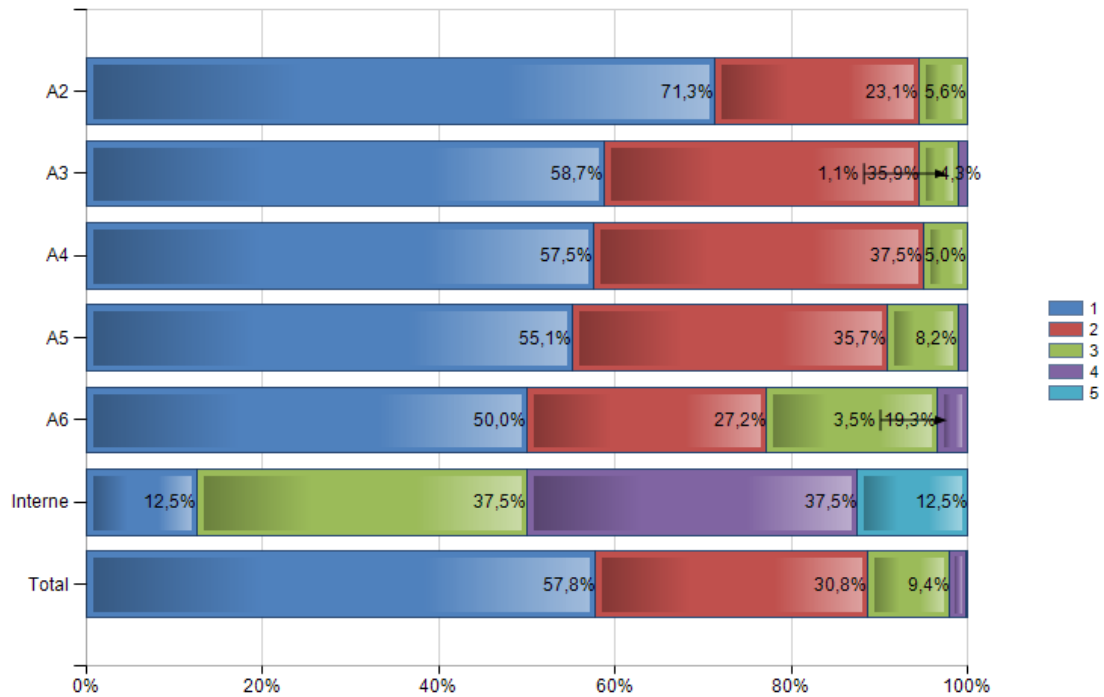


Figure 18: Score de confiance en fonction de l'année d'étude. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.

#### d. Intérêt de la mise en place d'un modèle de simulation

La 5<sup>ème</sup> question permet d'évaluer la perception des étudiants de l'intérêt de la création d'un modèle pédagogique de pose de sonde d'œsophagostomie chez les chéloniens en salle de simulation. Comme représenté dans la figure 18 ci-dessous, une majorité des sondés estime que la mise en place d'un mannequin serait intéressante (59,4 % si l'on combine les scores 4 et 5).

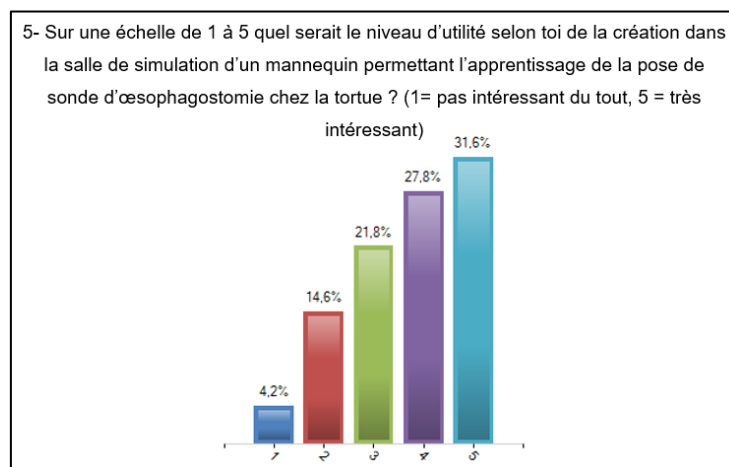


Figure 19: Pourcentage des étudiants intéressés par la création d'un atelier sur la pose de sonde en fonction de l'année d'étude. Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.

La distribution des scores en fonction de la réponse à la question « Appétence pour les NAC » est ensuite présentée dans la figure 19 ci-dessous. On peut constater que la population qui a répondu « Oui » à la question « appétence pour les NAC » considère la mise en place d'un atelier plus utile que la population globale (86,3% contre 59,4% si l'on regroupe les scores 4 et 5).

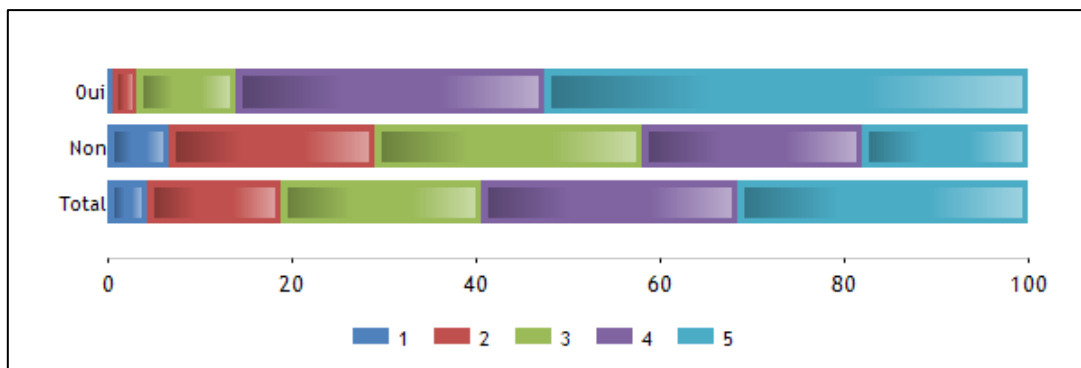


Figure 20: Score d'intérêt pour l'atelier en fonction de l'appétence pour les NAC.  
Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.

#### e. Accessibilité de l'atelier

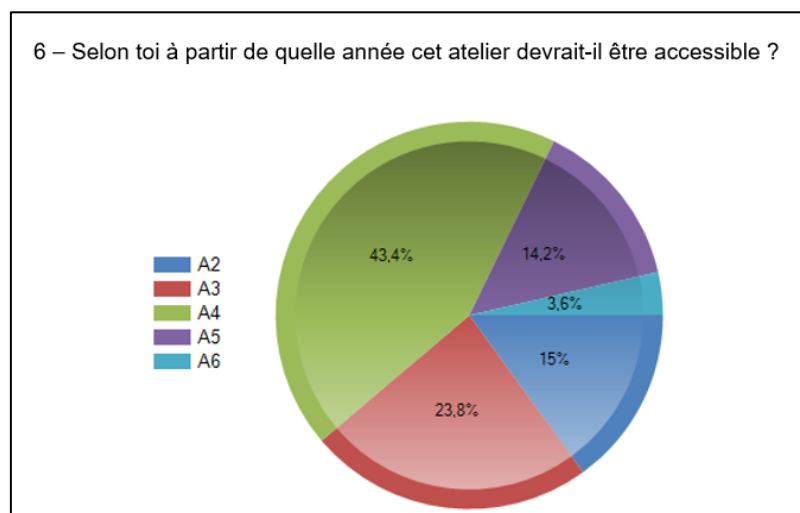


Figure 21: Année idéale d'accessibilité à l'atelier selon les répondants.  
Source : Réponse au questionnaire Sphinx en Annexe 1.

D'après la figure 20 ci-dessus, l'atelier devrait être proposé à partir de la A4 selon 43,4% des sondés.

### 3. Discussion

Ce questionnaire destiné à tous les étudiants quel que soit leur niveau et aux internes a permis d'obtenir un état des lieux de l'expérience pratique de la pose de sonde œsophagienne chez la tortue et de la perception de l'intérêt de développer un modèle de simulation pour l'apprentissage de cet acte. Chaque année d'étude est représentée de manière équivalente parmi les répondants ce qui permet une bonne représentativité globale des étudiants de chaque niveau.

On remarque qu'une majorité des étudiants reconnaissent n'avoir que peu d'appétence pour la pratique NAC ce qui reste cohérent car cette médecine est encore en plein développement.

On constate que très peu de répondants ont été confrontés à la technique au cours de leur cursus que ce soit au sein d'un centre hospitalier universitaire vétérinaire ou au cours d'un stage. Ceux qui l'ont été le sont majoritairement à travers de l'observation uniquement.

La confiance en soi quant à la réalisation du geste est très mauvaise, que le sondé ait un attrait particulier pour les NAC ou non et globalement quel que soit le niveau d'études. Une explication pourrait être en lien avec la réponse précédente, en effet très peu d'étudiants ont été exposés au geste qui peut alors paraître complexe, d'autant plus qu'il n'est pas présenté dans les enseignements théoriques du cursus. Cette technique étant semblable en tout point à celle employée en pratique canine, cela peut donc sembler étonnant qu'autant d'étudiants craignent d'échouer. Les appréhensions rencontrées peuvent être liées à l'espèce concernée, les difficultés n'émanant pas tant de la technique en elle-même mais plutôt de la contention et de la gestion de l'anesthésie de la tortue. Une question ouverte aurait pu être rajoutée au questionnaire pour mieux cibler les inquiétudes des répondants.

Une majorité des étudiants est intéressée par la mise en place d'un outil de simulation, parmi ces personnes on retrouve une majorité de sondés ayant un attrait pour les NAC. L'atelier de pose de sonde d'œsophagostomie chez la tortue a donc toute sa place au sein de la salle VetSkill et pourrait être proposé dès la A4 à tous les étudiants entrant en clinique ainsi qu'aux étudiants en A5, A6 animaux de compagnie, A6 cursus médecine zoologique de VetAgro Sup et internes.

## II. Conception du modèle

Cette partie présente les étapes de la conception du modèle dans un ordre chronologique. Les matériaux et les méthodes ont été sélectionnés pour correspondre au mieux aux caractéristiques anatomiques et fonctionnelles de la tortue, tout en étant en accord avec les objectifs visés.

### 1. Le modèle

#### a. Choix du candidat modèle

Le sujet de cette thèse portant sur les chéloniens détenus en tant que NAC, le choix du modèle se tourne naturellement sur un gabarit de tortue habituellement possédé par des propriétaires.

Pour concevoir le modèle, la récupération d'images scanners est indispensable afin de modéliser les différents organes de la tortue. Des cliniques exerçant en NAC ont été interrogées afin de récupérer leurs images. Cependant cette méthode fut un échec car les examens tomodensitométriques reçus avaient été réalisés chez des tortues venues en consultation pour fracture ou abrasion de leur carapace afin évaluer l'étendue des lésions osseuses et pulmonaires. Ces tortues possédant des anomalies trop sévères de leur carapace il n'aurait pas été possible de modéliser une structure saine.

Pour contourner cette difficulté, un cadavre de tortue *Trachemys scripta elegans* aussi appelée Tortue de Floride de gabarit moyen, morte de mort naturelle a été récupéré d'un parc zoologique de la région en respectant la législation en vigueur en lien avec la cession de l'espèce en question. La tortue ainsi obtenue a été passée au scanner pour permettre la récupération des images de base permettant l'élaboration du modèle.

#### b. Imagerie médicale et traitement d'image

Un scanner de la tortue a été réalisé au sein de l'Unité Clinique de Radiologie – Imagerie Médicale du Centre Hospitalier Vétérinaire de VetAgro Sup. Les images issues de l'examen tomodensitométrique ont été visualisées grâce au logiciel Horos (<https://horosproject.org/>). Du gel échographique contenant du baryum (produit de contraste) a été injecté dans l'œsophage afin d'en favoriser la visualisation et la modélisation.

Les images ont ensuite été traitées grâce au logiciel itk-SNAP (<https://itksnap.org>). Le traitement des images s'est effectué en deux temps : l'extraction et le détourage des structures osseuses d'une part et celui des structures tissulaires d'autre part. Malheureusement l'œsophage n'a pas pu être correctement détourné car l'organe est trop fin et collabé malgré l'injection de gel échographique baryté. Un faux œsophage en pâte à modeler a été utilisé pour contourner la difficulté. Les fichiers en format .stl ont ensuite été lissés grâce au logiciel Blender (<https://www.blender.org/>). Cette étape a permis l'obtention de 4 structures qui seront imprimées séparément puis assemblées : la carapace, l'enveloppe tissulaire du corps, l'enveloppe tissulaire de la tête, et la structure osseuse de la tête (vertèbres cervicales et crâne).

### *c. Impression en 3 dimensions (3D)*

L'impression 3D présente plusieurs avantages qui expliquent le choix de son utilisation ici, tels que son coût réduit, la disponibilité d'une imprimante 3D à VetAgro Sup, sa capacité à reproduire des pièces en cas de dommages, ainsi que la possibilité de choisir des caractéristiques physiques et physiologiques parfaitement adaptées à la taille de notre modèle. Les fichiers sont ainsi enregistrés au format .gcode grâce au logiciel Simplify 3D (<https://www.simplify3d.com/>) lequel peut être lu par l'imprimante 3D. L'imprimante de modèle Stream 30 DUAL MK2 de la marque Volumic utilisée est celle présente dans la salle VetSkill (Figure 22). Elle utilise la technique d'impression par dépôts de filaments de plastique d'acide polylactique.



Figure 3: Imprimante Stream Pro 30 Volumic.  
Source : Volumic.

Une fois l'impression terminée, les produits sont débarrassés de leurs supports puis poncés manuellement afin de retirer les cheveux d'anges et débris de filaments. Les cervicales de la tête sont désarticulées manuellement afin de donner au squelette plus de maniabilité. Les 4 structures imprimées, à savoir l'enveloppe tissulaire du corps, l'enveloppe tissulaire de la tête, la carapace et la structure osseuse de la tête sont représentées avec leur correspondance schématique dans la figure 23.

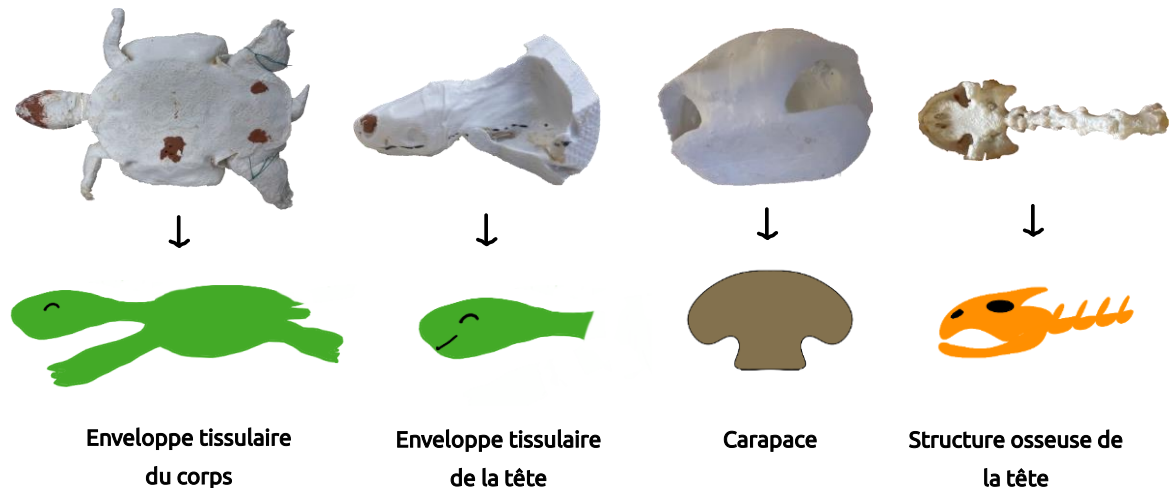


Figure 4: Structures obtenues en impression 3D avec leurs correspondances schématiques.  
Source : Kirchhoff Pauline.

#### *d. Moulage et obtention du corps en silicone*

Pour former les éléments siliconés de la tortue, c'est-à-dire toutes les parties tissulaires, les structures enveloppes de la tête et du corps ont été imprimées en 3D vont servir de moule négatif. Un bac en plastique a tout d'abord été rempli à mi-hauteur d'alginate réutilisable de chez Moulage et Composite, l'objectif était de créer une empreinte des structures dans ce moule pour ensuite les remplir de silicone. Le corps et la tête 3D ont tout d'abord été séparés en deux par un trait de marqueur qui délimitait une moitié dorsale et une moitié ventrale pour chaque élément. La création de la structure finale en silicone s'est déroulée ensuite en 4 étapes détaillées ci-après : l'obtention de la moitié dorsale de la tête et du cou puis de la moitié ventrale, et de même pour les moitiés dorsales et ventrales du corps.

- **Concernant la moitié dorsale de la tête et du cou :**

Les étapes sont schématisées dans la figure 24 ci-après.

- La partie dorsale de la tête est plongée dans l'alginate jusqu'au trait de marqueur séparant les deux moitiés. La tête est retenue par des fils de tractions afin de ne pas couler au fond de la boîte. Le temps de séchage pour chaque étape est variable en fonction du volume d'alginate impliqué, le but étant que l'alginate refroidisse assez pour se solidifier **(1)**.
- Après retrait de la tête imprimée **(2)**, la colonne en 3D et le crâne qui a été préalablement désarticulé au niveau de l'articulation temporo-mandibulaire sont placés en position physiologique dans le moule négatif ainsi créé **(3)**.
- Les composants A et B du silicone Eco-Flex 00-20 de la marque Smooth-On sont ensuite mélangés en proportions égales afin d'obtenir un silicone souple, fournissant une bonne élasticité après séchage afin d'imiter les structures tissulaires désirées. Le silicone est ensuite teinté avec des pigments jaunes et marron pour silicone de la marque Smooth-On afin d'obtenir une couleur verte.
- Ce mélange est alors débullé grâce à une cloche et une pompe à vide afin d'éviter les défauts de texture puis il est coulé **(4)** à l'intérieur du moule en englobant les structures osseuses préalablement placées.
- La pièce sèche alors pendant plusieurs heures puis est démoulée **(5)**.

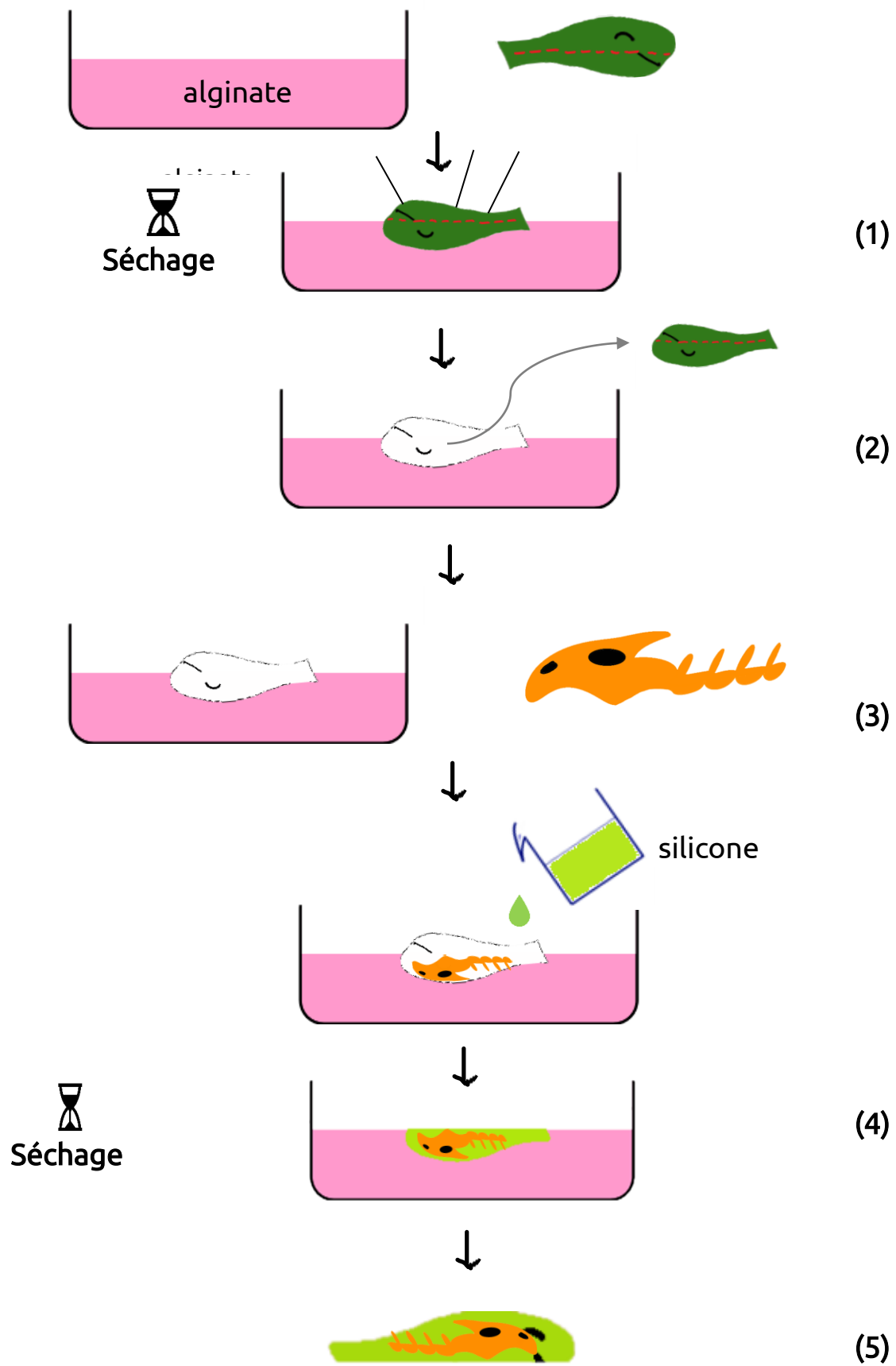


Figure 24: Schéma représentant les étapes nécessaires à l'obtention de la moitié dorsale de la tête en silicone.  
 Source : Kirchoff Pauline.



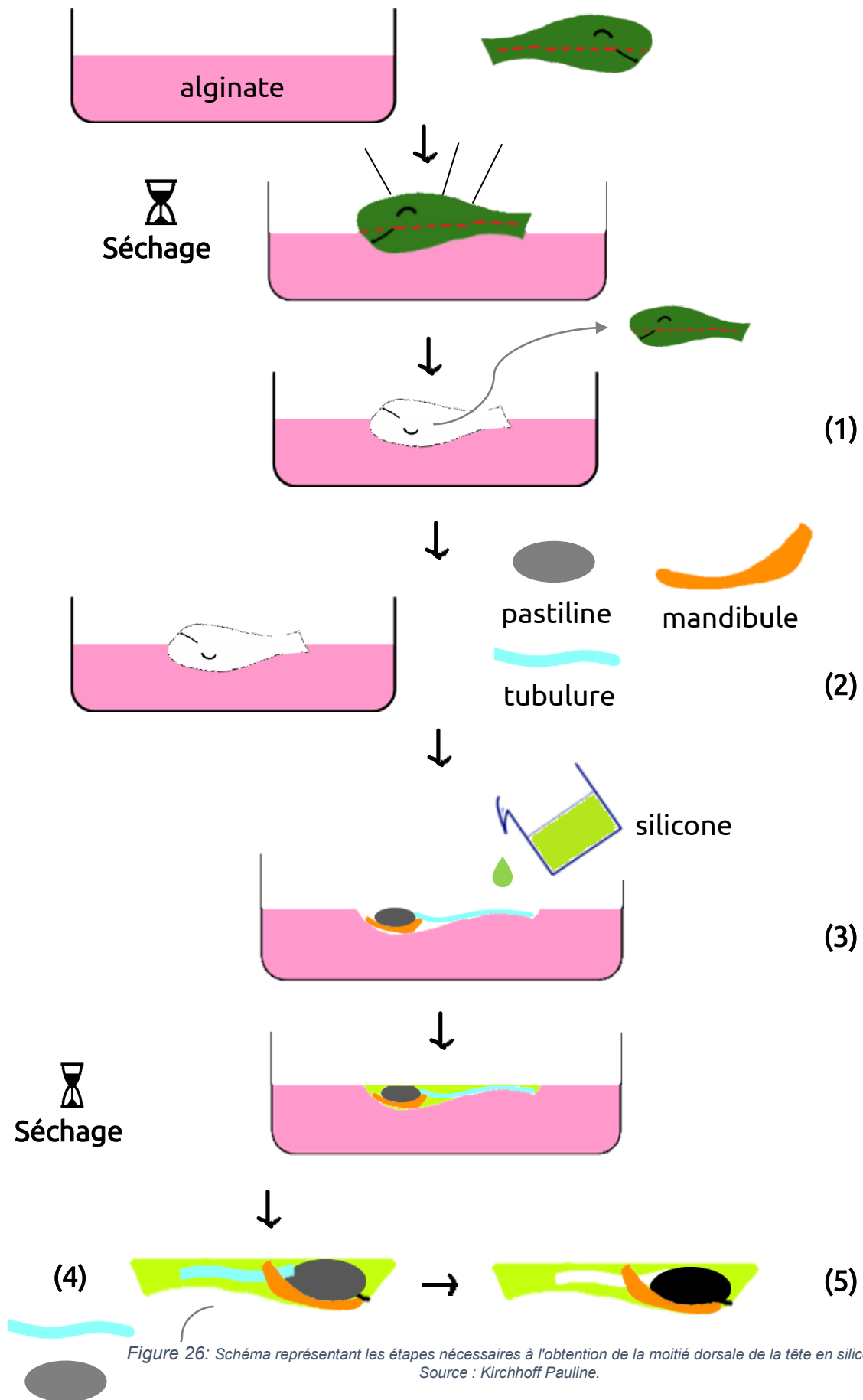
- **Concernant la moitié ventrale de la tête et du cou :**

Les étapes sont schématisées dans la figure 26 ci-après.

- De la même façon l'empreinte de la partie dorsale de la tête est formée dans l'alginate **(1)**.
- Une tubulure de 9 mm de diamètre est insérée au sein de ce moule avec une orientation caudo-latérale gauche physiologique. Ce tube sera extrait une fois le silicone pris afin de créer un œsophage en négatif. De la pastiline est façonnée de telle sorte à reproduire une cavité buccale en négatif. La mandibule issue du crâne imprimé en 3D est placée crânialement à la cavité buccale **(2)**.
- Le silicone est ensuite coulé comme précédemment décrit **(3)**. Après séchage, la tubulure et la pastiline sont délicatement retirées **(4)** puis la pièce est démoulée **(5)**.
- Une langue est façonnée à l'aide de chutes de silicone rose et une tubulure de 2 mm de diamètre est choisie pour faire office de trachée. Celles-ci sont collées en position physiologique sur la pièce précédemment obtenue avec du silicone de jointure Skin Tite de chez Smooth-On. Le rendu final de l'aspect de la cavité buccale à son ouverture est présenté en figure 25.



*Figure 25: Ouverture de la cavité buccale du modèle avec la langue en silicone rose et la trachée en tubulure.  
Source : Kirchoff Pauline*



- **Concernant la moitié dorsale du corps :**
  - L’empreinte de la moitié du corps dorsal 3D est réalisé dans l’alginate puis le silicone y est coulé de la même façon.
- **Concernant la moitié ventrale du corps :**
  - L’empreinte de la moitié du corps ventral 3D est réalisé dans l’alginate de la même façon. La même tubulure utilisée précédemment pour mimer l’œsophage y est insérée avec la même orientation caudo-latérale gauche. La figure 27 montre l’aspect de l’empreinte avant le versage du silicone. Le silicone y est ensuite coulé de manière identique. Après séchage, la tubulure est délicatement retirée puis la pièce est démoulée.



Figure 27: Empreinte de la moitié ventrale du corps en 3D dans l'alginate et insertion de la mandibule, pastiline et de la tubulure dans le moule. Source : Kirchhoff Pauline.

#### e. Assemblage

On obtient ainsi 4 parties de tortue en silicone, les deux moitiés de la tête sont apposées l'une contre l'autre puis collées ensemble grâce à du silicone de jointure Skin Tite. Il en est de même pour les moitiés du corps, le corps et la tête sont ensuite scellées entre elles de la même façon pour former le corps siliconé du modèle comme présenté en figure 28.



Figure 15: Corps siliconé sans carapace obtenu après les étapes de moulage. Source : Kirchhoff Pauline.

La carapace en impression 3D est ensuite découpée le long du plastron. Après rabotage de certaines parties du corps en silicone obtenu, celui-ci est placé à l'intérieur de la carapace. Le plastron est ensuite réapposé puis resoudé à l'aide d'un fer à souder au reste de la carapace.

#### *f. Gaine cervicale siliconée*

Le silicone étant une matière souple et malléable mais pouvant cependant être friable après des incisions répétées à la lame de scalpel, la question s'est posée de retirer l'étape d'incision de la peau de l'atelier. L'option de recouvrir le cou avec une gaine réutilisable a été choisie.

Une bande de jersey tubulaire est coupée de sorte à correspondre à la longueur du cou du modèle. Elle est ensuite trempée dans le même silicone vert utilisé pour fabriquer le corps de la tortue, ceci permet l'obtention d'une gaine siliconée. Cette gaine est placée autour du cou du modèle afin de le protéger.

Une entaille est opérée au lieu choisi de l'incision dans le cou du modèle à gauche. L'utilisateur devra faire saillie avec son clamp via ce trou préformé et inciser la gaine et non plus directement le cou du modèle. La gaine étant légèrement extensible elle peut être tournée après chaque utilisation afin d'exposer une partie de la gaine non utilisée. La gaine a donc pour vocation d'être utilisée à de multiples reprises, cependant son nombre d'utilisation reste limité. De plus cette gaine permet une

accroche pour le laçage chinois. Lorsque ce dernier est atteint, il sera aisé et peu coûteux de recréer une nouvelle gaine plutôt que de devoir changer l'intégrité du modèle.

#### *g. Pyrogravure*

La longueur de sonde à introduire étant conditionnée par la distance entre le bord crânial du plastron et la jonction entre les écailles pectorales et abdominales, il était donc nécessaire de faire apparaître correctement cette délimitation.

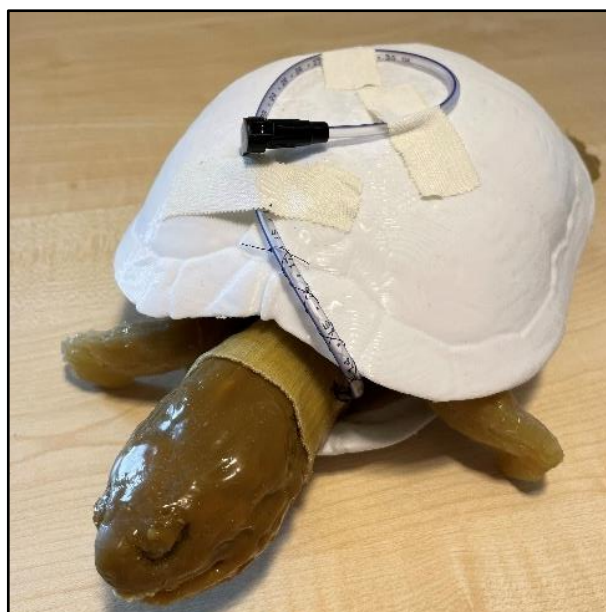
Les écailles du plastron sont ainsi redessinées à l'aide d'un pyrograveur.

#### *h. Aspect final du mannequin*

D'un point de vue extérieur, le modèle prend l'apparence d'une Tortue de Floride de gabarit moyen avec une carapace en plastique et un corps en silicone. La tête est articulable au niveau de l'articulation temporo-mandibulaire et permet de d'ouvrir la cavité buccale afin de visualiser les structures telles que la langue, la trachée et le départ de l'œsophage. Une gaine réutilisable entoure le cou du modèle afin de pratiquer les étapes d'incision et du laçage chinois dessus et non directement sur le modèle.

L'intérieur du corps de la tortue est plein mais est creusé d'un trajet mimant celui de l'œsophage.

Le modèle ainsi obtenu a été baptisé « Caroline » ( figure 29).



*Figure 29: Rendu final du mannequin.  
Source : Kirchhoff Pauline.*

## 2. Les ressources d'accompagnement

### *a. Fiche technique d'atelier*

Une fiche méthodologique a été élaborée pour exposer les objectifs pédagogiques du simulateur, les indications de pose de sonde chez la tortue, le matériel requis pour l'utiliser ainsi que les directives d'utilisation. Ce support complémentaire vise à guider l'étudiant dans l'utilisation du simulateur en autonomie à l'aide d'étapes détaillées et illustrées par des photographies. Elle porte l'attention sur certains points de pratique non reproduits par le simulateur, comme la préparation de l'animal et des instruments. Cette fiche a été validée par les enseignants de NAC. La fiche est disponible en annexe 2.

### *b. Support vidéo*

Les étapes de la réalisation de l'atelier ont été filmées puis un montage vidéo a été réalisé grâce au logiciel Filmora XI ® pour proposer un tutoriel vidéo d'accompagnement. Un QR Code (Quick Response Code) est disposé à la fin de la fiche technique, lorsqu'il est flashé grâce à un smartphone celui-ci renvoie au tutoriel disponible sur la plateforme YouTube accessible à l'adresse <https://www.youtube.com/watch?v=flwfEE6BrOQ>.

### III. Discussion

#### 1. Validation du modèle

Afin de garantir l'efficacité pédagogique du modèle, nous pouvons nous baser sur des critères de validation publiés par la *BEME Systemic review* (Best Medical Evidence Education) (Barry Issenberg *et al.*, 2005). A travers cette étude, dix critères essentiels ont été établis:

- **Un retour sur expérience « debriefing » est possible lors de l'utilisation du modèle de simulation :**

Les fiches méthodologiques offrent aux étudiants la possibilité de s'auto-évaluer en comparant leurs observations aux résultats attendus notamment par l'intermédiaire des photographies ou grâce au tutoriel vidéo. Si l'atelier est réalisé par plusieurs étudiants d'un même groupe, ces derniers peuvent effectuer un debriefing entre eux. De plus, en cas de difficultés, ils ont la possibilité d'interagir avec le responsable de la salle VetSkill afin d'obtenir de l'aide.

- **Le modèle de simulation assure une répétabilité de l'entraînement :**

C'est le cas ici. L'étudiant est libre de s'entraîner autant que nécessaire sur les créneaux d'ouverture de la salle VetSkill. Caroline est de plus réutilisable quasi à l'infini, seule la gaine cervicale est à changer épisodiquement.

- **L'utilisation du modèle de simulation est intégrée au cursus vétérinaire :**

Des plages horaires spécifiques dans l'emploi du temps sont dédiées à l'utilisation des divers ateliers de la salle de simulation. De plus, les étudiants sont soumis en fonction de leur niveau d'études à une évaluation de leur aptitude à réaliser les différents actes techniques proposés par les modèles de simulation.

- **Le modèle de simulation est utilisable avec différents niveaux de difficulté :**

La pose de sonde se découpe en plusieurs étapes de complexité différentes. Certaines sont très simples, comme la prise des repères pour l'introduction de la sonde, tandis que d'autres sont plus complexes, comme l'opération du demi-tour au sein de l'œsophage ou la fixation de la sonde à l'aide d'un laçage chinois. L'accès aux

différents supports pédagogiques peut aussi être supprimé pour ajouter une difficulté supplémentaire lors d'une seconde utilisation.

- **Le modèle de simulation s'adapte à différentes situations d'enseignement :**

Le mannequin appartient à la salle VetSkill, il est néanmoins léger et nécessite très peu de matériel pour l'utiliser. On peut très bien envisager que le modèle soit transporté et prêté dans le cadre de travaux pratiques en dehors de la salle de simulation.

- **Le modèle de simulation fourni différentes variations cliniques :**

Le modèle ne présente qu'une seule disposition, la technique restant la même quelle que soit la pathologie rencontrée.

- **Le modèle de simulation est mis à disposition dans un environnement contrôlé :**

Caroline a été spécialement conçue pour la salle VetSkill. Elle est disponible en libre accès aux étudiants sur les créneaux d'ouverture de la salle. Lors de l'utilisation du modèle, l'étudiant a la possibilité de s'entraîner, à son rythme, dans des conditions optimales (lieu calme), avec tous les instruments nécessaires. En cas de besoin, il peut facilement se référer au responsable de la salle.

- **Le modèle de simulation permet l'apprentissage en autonomie :**

Les fiches méthodologiques sont accompagnées de texte et d'illustrations de façon à expliquer le plus précisément possible les gestes techniques à réaliser. En outre, un tutoriel vidéo a été expressément conçu afin de rendre l'apprentissage plus visuel et dynamique. Si nécessaire, l'étudiant peut se référer au responsable de la salle VetSkill.

- **Le modèle de simulation fourni une expérience réaliste :**

L'ensemble du modèle Caroline a été réfléchi de façon à être le plus fidèle possible à la réalité : il dispose ainsi entre autres d'une tête articulable pour permettre la visualisation de la trachée et de l'œsophage, une texture en silicone souple qui imite la consistance des tissus, des écailles gravées dans la carapace afin de pouvoir placer des repères.



- **Les objectifs pédagogiques à atteindre sont clairement définis :**

L'ensemble des objectifs pédagogiques liés à l'utilisation du modèle sont mentionnés dans un encadré sur la fiche d'accompagnement.

Ainsi, la simulation de pose de sonde œsophagienne telle que conçue pour la salle VetSkill remplit une majorité des conditions énoncées par la BEME pour valider un outil de simulation pédagogique. Caroline semble donc constituer un bon support d'enseignement supplémentaire de la médecine des NAC, en particulier en ce qui concerne la prise en charge de la tortue par la pose d'une sonde d'œsophagostomie.

Malgré cela, le modèle possède certaines limites et des améliorations peuvent être envisagées.

## 2. Limites du modèle

### *a. Une fidélité imparfaite*

La fidélité du simulateur a été le fruit d'un compromis entre réalisme, choix pédagogique, faisabilité et coût, d'où la présence d'imperfections.

Le modèle ne prend pas entre autres en compte toutes les variabilités anatomiques inter-individuelles des patients. Notamment, les veines jugulaires et les artères carotidiennes n'ont pas été intégrées au mannequin alors qu'elles constituent des éléments anatomiques majeurs à repérer au moment de l'incision. Il n'y avait cependant pas d'intérêt primordial à les faire figurer car ces éléments ne sont pas visualisables en pratique sur l'animal vivant depuis l'extérieur, l'incision est donc opérée à l'aveugle dans tous les cas.

Il s'agit d'un mannequin inerte ce qui rend impossible de simuler une action dynamique. Or dans le cas de la pose de sonde l'animal est soit anesthésié soit débilité, notre modèle s'apparente alors aux conditions réelles. Malgré ceci l'ouverture du bec de la tortue peut s'avérer plus aisée sur le modèle que sur le terrain.

L'étape de l'incision a aussi posé problème au moment de la conception de Caroline, il a fallu trouver une solution pour ne pas léser directement le cou du modèle. La décision d'utiliser une gaine textile de protection qui sert aussi de support au laçage chinois reste une très bonne alternative. Cependant un trou par lequel le clamp doit saillir a dû être préformé. Ceci ne devrait pas entraver trop l'apprentissage du bon

geste car cette pré-incision est cachée sous la gaine et ne peut être trouvée qu'une fois le clamp idéalement positionné.

#### *b. Usure du modèle*

Le modèle a été conçu de façon à pouvoir être utilisé quasiment à l'infini. Seule l'étape de l'incision risque d'abîmer le modèle, c'est pourquoi une gaine cervicale a été mise en place. Son changement reste épisodique, peu chronophage et ne demande pas une grande implication technique.

L'ouverture buccale doit aussi être opérée délicatement, les consignes d'utilisation sont ainsi rappelées sur la fiche technique et peuvent être réitérées par le référent de la salle VetSkill.

#### *c. Etapes pré et post-sondage*

Le modèle se concentre uniquement sur le geste technique de pose de sonde à proprement parler.

L'utilisateur ne doit cependant pas oublier que le patient est dans un contexte médical particulier et doit être préparé. En effet le modèle n'insiste pas sur la gestion de la contention, de l'anesthésie du patient, de l'asepsie de la zone ainsi que sur la préparation du matériel. Sur le terrain une radiographie de contrôle doit vérifier le bon positionnement de la sonde.

Le modèle n'attire pas non plus l'attention sur le calcul de la ration à administrer au patient, ni de l'utilisation de la sonde en elle-même (vérification du vide, rinçage).

### **3. Points d'amélioration**

#### *a. Intégration dans le cursus*

Des plages horaires spécifiques dans l'emploi du temps sont dédiées à l'utilisation des divers ateliers de la salle de simulation qui sont alors en accès libre. Cependant ces créneaux restent peu nombreux et Caroline ne fait à ce jour pas partie des ateliers obligatoires à valider dans le cadre de l'évaluation de la rotation de simulation.

Cependant pour rendre l'entraînement plus profitable il faudrait que l'utilisation du modèle fasse suite à un enseignement théorique ou clinique. Par exemple, cet atelier pourrait être intégré dans la rotation clinique NAC présente en A5 et A6, dans le cadre

des semaines théoriques de la filière A6 Médecine Zoologique de VetAgro Sup ou bien encore dans un enseignement personnalisé prodigué par le club AquaTerra (club dédié à l'apprentissage de la zootechnie et médecine des reptiles à VetAgro Sup).

#### *b. Ateliers supplémentaires*

L'atelier de pose de sonde œsophagienne a été choisi dans le cadre de cette thèse car ce geste représentait le meilleur compromis entre les attentes pédagogiques, budgétaires et la faisabilité technique.

Cependant notre modèle peut être amélioré dans le futur par l'ajout d'ateliers supplémentaires comme la pose de cathéter intra-veineux à la jugulaire ou encore la ponction veineuse au sinus sous-carapacier afin de proposer en salle de simulation une prise en charge plus complète de la tortue.

#### *c. Retour sur expérience*

Le débriefing est une étape essentielle en fin de séance et doit être amélioré. Pour l'instant, il reste informel et réside soit dans une interactivité entre élèves ou dans la sollicitation d'un encadrant de la salle VetSkill. Ainsi, la présence d'un professeur référant en NAC qui encadrerait la séance dans le cadre d'un travail pratique pourrait être judicieuse afin de faire un bilan avec les étudiants de ce qui a été réussi et sur les difficultés rencontrées.

#### *d. Validité pratique du modèle*

Un questionnaire a été établi en amont pour évaluer l'intérêt pédagogique de la création de ce modèle. Celui-ci a permis de démontrer l'utilité de la mise en place d'un tel atelier dans la salle Vetskill, notamment dans le but d'augmenter la confiance en soi vis-à-vis de la réussite de cet acte.

Pour faire évoluer au mieux le modèle et confirmer son efficacité pédagogique et sa capacité effective à augmenter la confiance en soi pour la réalisation pratique de ce geste, il faudrait recueillir le ressenti des étudiants et comparer la confiance en soi avant et après entraînement sur le modèle.

Il conviendrait aussi de réaliser une étude prospective auprès des étudiants de VetAgro Sup. Un groupe « témoin » serait naïf de toute expérience de pose de sonde et un groupe « cas » s'entraînerait d'abord sur l'atelier de simulation avant de réaliser

le geste sur cadavre de tortue avec simplement des indications écrites. A l'issue de cette expérience, une évaluation aurait lieu pour vérifier et comparer la réussite technique du geste entre les deux groupes.

Ni le questionnaire ni l'étude prospective n'ont été réalisés par manque de temps, de moyen humains, techniques et financiers. Ils pourront être réalisés dans la continuité des travaux de développement de modèles de simulation pour l'enseignement de la médecine et de la chirurgie des NAC.

# CONCLUSION

L'utilisation d'une sonde d'œsophagostomie chez les chéloniens chroniquement malades ou anorexiques est un outil extrêmement précieux pour le clinicien améliorant le bien-être de l'animal et son pronostic pour la guérison. Il s'agit d'une procédure relativement simple et efficace, qui peut considérablement améliorer les chances de rétablissement ainsi que de permettre des soins à domicile par le propriétaire. La méthode est toutefois invasive ce qui justifie son apprentissage sur un modèle de simulation lors de sa réalisation pour la première fois.

La diversité des enseignements dispensés dans le cursus vétérinaire et le nombre croissant d'étudiants ne permet pas toujours une exposition de chaque étudiant à des actes techniques liés à la médecine des NAC et des tortues. Ainsi, il a été choisi de mettre en place un modèle de simulation de la pose de sonde d'œsophagostomie chez les chéloniens pour compléter l'enseignement existant à VetAgro Sup.

Cette thèse retrace les différentes étapes de l'élaboration du modèle appelé « Caroline » et de ses ressources d'accompagnement. Caroline est un mannequin de tortue à taille réelle, sur lequel il est possible de s'entraîner à poser une sonde œsophagienne et à la fixer. Bien qu'il soit possible d'identifier de nombreuses limites à ce modèle, Caroline semble être un support pertinent d'enseignement d'après les critères de validation d'un outil de simulation pédagogique.

Des étapes de validations seront nécessaires afin de confirmer le réel intérêt pédagogique et l'efficacité de l'utilisation du modèle pour l'apprentissage du geste. Le mannequin peut être amené à évoluer à l'avenir avec l'ajout de nouveaux ateliers pour l'apprentissage des gestes techniques chez la tortue comme la prise de sang au sinus sous-nucal.



# BIBLIOGRAPHIE

Annandale, A., Scheepers, E. and Fosgate, G.T. (2020). The Effect of an Ovariohysterectomy Model Practice on Surgical Times for Final-Year Veterinary Students' First Live-Animal Ovariohysterectomies. *Journal of Veterinary Medical Education*, 47(1), pp. 44–55. Available at: <https://doi.org/10.3138/jvme.1217-181r1>.

Baillie, S. et al. (2005). Validation of a bovine rectal palpation simulator for training veterinary students. *Studies in Health Technology and Informatics*. 111, pp. 33–36.

Barry Issenberg, S. et al. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27(1), pp. 10–28. Available at: <https://doi.org/10.1080/01421590500046924>.

Bonner, B.B. (2000). Chelonian Therapeutics. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. 3(1), pp. 257–332. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(17\)30104-4](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(17)30104-4).

Bulliot, C. and Mentré, V. (2016). La place des NAC dans l'activité de la clinique. In: *Les indispensables chez les NAC*. Les Editions du Point Vétérinaire, pp. 3–19.

Chitty, J. and Raftery, A. (2013). Placing an oesophagostomy tube. In: *Essentials of Tortoise Medicine and Surgery*. Wiley Blackwell, pp. 143–146.

Da Silva, R.S.M. and Migliorini, R.H. (1990). Effects of starvation and refeeding on energy-linked metabolic processes in the turtle (*Trachemys scripta hirtalis*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 96(3), pp. 415–419. Available at: [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(90\)90105-2](https://doi.org/10.1016/0300-9629(90)90105-2).

De Matteis, C. (2004). *Carnet de clinique des reptiles*. ENVA : Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Créteil, 467 p.

De Voe, R.S. (2014). Nutritional Support of Reptile Patients. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 17(2), pp. 249–261. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2014.01.009>.

Divers, S.J. and Stahl, S.J. (2019). Esophagotomy Tube Placement. In: *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. Third edition. Elsevier, pp. 429–431.

Divers, S.J. and Stahl, S.J. (2019). Nutritional Therapy. In: *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. Third edition. Elsevier, pp. 1173–1176.

Divers, S.J. and Stahl, S.J. (2019). Chelonian Taxonomy, Anatomy and Physiology. In *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. Third Edition. Elsevier, pp. 31–49.

Doneley, B. et al. (2018). Clinical Techniques and Supportive Care. In: *Reptile Medicine and Surgery in Clinical Practice*. Wiley Blackwell, pp. 159–173.

Facco and Kantar. *Rapport Annuel 2023*. Available at: <https://www.facco.fr/rapports-annuels/> [consulté le 08 octobre 2023].

Farjou, S. (2005). L'activité nouveaux animaux de compagnie et ses perspectives d'évolution dans les cliniques vétérinaire françaises: résultats d'une enquête en Haute-Garonne. ENVV : Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 205 p.

Girling, S. and Raiti, P. (2019). Anaesthesia and analgesia. In: BSAVA Manual of Reptiles. Third edition. British Small Animal Veterinary Association, pp. 200–209.

Goins, M. and Hanlon, A.J. (2021). Exotic pets in Ireland: 2. Provision of veterinary services and perspectives of veterinary professionals' on responsible ownership. Irish Veterinary Journal, 74(1), p. 13. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13620-021-00191-5>.

Granry, J.-C. and Moll, M.-C. (2012). Rapport de mission : État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. Haute Autorité de Santé, p. 110. Available at: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation\\_en\\_sante\\_-\\_rapport.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf) [consulté le 22 août 2023].

Greer, L.L., Jenne, K.J. and Diggs, H.E. (2001). Medetomidine-Ketamine Anesthesia in Red-Eared Slider Turtles (*Trachemys scripta elegans*). 40(3), pp. 9-11.

Hansen, L.L. and Bertelsen, M.F. (2013). Assessment of the effects of intramuscular administration of alfaxalone with and without medetomidine in Horsfield's tortoises (*Agrionemys horsfieldii*). Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 40(6), pp. e68–e75. Available at: <https://doi.org/10.1111/vaa.12045>.

Hedley, J., Fayers, B. and Abou-Zahr, T. (2021). Complications associated with esophagostomy tube placement in chelonian patients. Journal of Exotic Pet Medicine, 37, pp. 24–26. Available at: <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2021.02.006>.

Kneebone, R. and Baillie, S. (2008). Contextualized Simulation and Procedural Skills: A View from Medical Education. Journal of Veterinary Medical Education, 35(4), pp. 595–598. Available at: <https://doi.org/10.3138/jvme.35.4.595>.

Langebæk, R. et al. (2012). Emotions in Veterinary Surgical Students: A Qualitative Study. Journal of Veterinary Medical Education, 39(4), pp. 312–321. Available at: <https://doi.org/10.3138/jvme.0611.068R1>.

Lecointre, G. and Le Guyader, H. (2017). Noeud 14 : Les chéloniens. In: Classification phylogénétique du vivant. 4th edn. Belin, pp. 466–469.

Mans, C. and Sladky, K.K. (2012). Endoscopically guided removal of cloacal calculi in three African spurred tortoises (*Geochelone sulcata*). Journal of the American Veterinary Medical Association, 240(7), pp. 869–875. Available at: <https://doi.org/10.2460/javma.240.7.869>.

Marshall, B.M., Strine, C. and Hughes, A.C. (2020). Thousands of reptile species threatened by under-regulated global trade. Nature Communications, 11(1), p. 4738. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18523-4>.



Martinsen, S. and Jukes, N. (2005). Towards a Humane Veterinary Education. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(4), pp. 454–460. Available at: <https://doi.org/10.3138/jvme.32.4.454>.

McArthur, S., Wilkinson, R. and Meyer, J. (2004). Feeding techniques and fluids. In: *Medicine and surgery in tortoises and turtles*. Blackwell Publishing, pp. 257–271.

McArthur, S., Wilkinson, R. and Meyer, J. (2004). Nutrition. In: *Medicine and Surgery of Tortoises and Turtles*. Blackwell Publishing, pp. p73-86.

McCormack, S. (2015). Un guide pour la mise en place d'une sonde d'oesophagostomie chez les vétérinaires. *Lafeber Vet*. Available at: <https://lafeber.com/vet/fr/un-guide-pour-la-mise-en-place-dune-sonde-doesophagostomie-chez-les-cheloniens/> [consulté le 11 août August 2023].

Mehanna, H.M., Moledina, J. and Travis, J. (2008). Refeeding syndrome: what it is, and how to prevent and treat it. *BMJ*, 336(7659), pp. 1495–1498. Available at: <https://doi.org/10.1136/bmj.a301>.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation and Direction générale de l'Enseignement et de la Recherche (2017). Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires. Annexe de l'arrêté ministériel du 20 avril 2007 relatif aux études vétérinaires. Available at: <https://www.agreenium.fr/page/le-referentiel-national-de-formation-veterinaire> [consulté le 22 août 2023].

Norton, T.M. (2005). Chelonian Emergency and Critical Care. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, 14(2), pp. 106–130. Available at: <https://doi.org/10.1053/j.saep.2005.04.005>.

Russel, W. and Burch, R. (1959). *The principles of humane experimental technique*. Methuen : London. p. 754.

Scalese, R.J. and Issenberg, S.B. (2005). Effective Use of Simulations for the Teaching and Acquisition of Veterinary Professional and Clinical Skills. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(4), pp. 461–467. Available at: <https://doi.org/10.3138/jvme.32.4.461>.

Schilliger, L. (2004). Alimentation. In: *Guide Pratique des Maladies des reptiles en captivité*. Med'Com, pp. p62-67.

Vanelle, A.-M. and Saï, P. (2017). Mission de conseil sur les applications des méthodes de formation basées sur la simulation dans les écoles nationales vétérinaires (16098).

Whittington, J.K. (2013). Esophagostomy Feeding Tube Use and Placement in Exotic Pets. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 22(2), pp. 178–191. Available at: <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2013.05.008>.



# ANNEXES

## Annexe 1 : Questionnaire à destination des étudiants vétérinaires sur la création d'un atelier de simulation sur la pose de sonde d'œsophagostomie chez la tortue, réalisé avec SphinxDeclic 2

### Questionnaire sur la création d'un atelier de simulation sur la pose de sonde d'œsophagostomie chez la tortue

Hello ! Dans le cadre de ma thèse, je cherche à évaluer l'intérêt de la mise en place d'un atelier sur la pose d'une sonde d'œsophagostomie chez la tortue grâce à un mannequin en salle de simulation. Le questionnaire prend 1 minute MAX promis et tu auras ma reconnaissance éternelle 😊

1- En quelle année es-tu ?

- A2
- A3
- A4
- A5
- A6
- Interne

2- As-tu une appétence particulière pour les NAC ?

Oui

Non

3- As-tu déjà vu ou déjà réalisé toi-même (partiellement ou entièrement) une pose de sonde d'œsophagostomie chez une tortue en clinique, en stage, en TP ou dans un autre contexte ?

- Déjà vu
- Déjà fait
- Aucun des deux

4- Estime ta confiance en toi quant à la réussite de ce geste sur animal vivant sur une échelle de 1 à 5 ? ( 1 = sûr d'échouer, 5 = sûr de réussir)

1

2

3

4

5

1

5

5- Sur une échelle de 1 à 5 quel serait le niveau d'utilité selon toi de la création dans la salle de simulation d'un mannequin permettant l'apprentissage de la pose de sonde d'œsophagostomie chez la tortue ? (1 = pas intéressant du tout, 5 = très intéressant)

1

2

3

4

5

1

5

6- Selon toi **à partir de** quelle année cet atelier devrait il être accessible ?

- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

Un commentaire ? :)

---

## Annexe 2 : Fiche technique de l'atelier disponible en salle VetSkill

Date de version : 27/04/23



### Fiche méthodologique Mise en place d'une sonde d'œsophagostomie chez la tortue Pauline Kirchhoff, Magalie René-Martellet

#### Justification du poste de travail

La pose de sonde d'œsophagostomie chez la tortue est un acte régulièrement réalisé dans le cadre de l'hospitalisation d'un chélonien. Elle est recommandée chez tout patient malade ou anorexique qui nécessite un traitement oral répété tel qu'un soutien nutritionnel ou un traitement médicamenteux. La mise en place d'une sonde permet une administration chez les animaux difficiles, de réduire le stress et les traumatismes œsophagiens causés par un gavage trop fréquent avec une sonde rigide. Les sondes d'œsophagostomie sont très bien tolérées et les patients peuvent manger normalement avec, elles permettent aux propriétaires d'administrer des traitements à domicile jusqu'à guérison et une reprise alimentaire spontanée. La sonde est ensuite facilement retirée à la clinique et le site chirurgical guérit par seconde intention.

#### Objectif d'apprentissage

Être capable de réaliser la pose d'une sonde d'œsophagostomie chez une tortue, ainsi que de vérifier son bon positionnement.

#### Pré-requis :

- Cet atelier nécessite la maîtrise de la technique du laçage chinois vu dans l'atelier « Le drain actif ».

#### Méthodologie

##### Préparatifs

Cet exercice se réalise sur un modèle de tortue en silicone, la région du cou est entourée par une gaine en tissu siliconé qui sert à la fois à masquer le lieu de l'incision qui est préformé sur ce modèle, et à la fois de support pour le laçage chinois. La tête de la tortue est articulable et la cavité buccale débouche par un tunnel creusé dans le silicone, modélisant ainsi l'œsophage où sera placé la sonde.

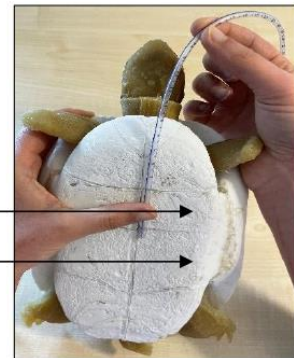
*En pratique, la procédure se réalise sous anesthésie générale, mais elle peut également se réaliser après une simple anesthésie locale au niveau du site d'incision si l'animal est très débilité. Il convient également de nettoyer et préparer de manière aseptique le site chirurgical ainsi que de porter des gants.*

##### Instruments :

- Sonde de réalimentation en silicone souple de taille adaptée à l'animal : le diamètre du tube ne doit pas dépasser 30% à 50% du diamètre de l'œsophage
- Pince hémostatique courbe de préférence
- Lame de bistouri taille 11 ou 15
- Porte-aiguille
- Fil de suture monofilament non résorbable de diamètre 2/0 ou 3/0 à section triangulaire
- Bande adhésive
- Marqueur
- Compresse
- Lubrifiant type tronotane

Ecailles pectorales

Ecailles abdominales



#### Réalisation pratique

##### Estimation de la longueur de sonde à introduire :

Il faut estimer la longueur nécessaire pour atteindre l'estomac. Pour cela on place l'entrée de la sonde au bord crânial du plastron et on trace un repère au marqueur au niveau de la jonction entre les écailles pectorales et abdominales. Avant la pose il convient d'estimer le volume de rinçage de la sonde.

*En pratique, ne pas oublier qu'il faut essayer de rester le plus stérile possible ce qui implique une manipulation précautionneuse de la sonde à cette étape.*

##### Incision de la peau :

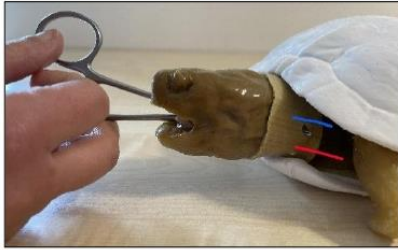
Cet acte est réalisable des deux côtés du cou même si un abord latéral gauche est préféré car la veine jugulaire s'y trouve de plus petit diamètre qu'à droite. **Sur ce modèle on n'opérera que du côté gauche.**

Rédaction

Révision

Pauline KIRCHHOFF

Magalie RENE-MARTELLET



Plus la sonde est placée caudalement, et plus le risque d'extraction future par les antérieurs est faible. Il faut particulièrement faire attention aux emplacements de la **veine jugulaire** et de l'**artère carotide** qui doivent être respectivement dorsale et ventrale à la zone d'incision.

Ouvrir la lame et la déposer sur une compresse. Introduire la pince hémostatique dans la gueule de la tortue jusqu'à faire saillie **au niveau du trou déjà préformé**. Ouvrir légèrement la pince et avec la lame inciser horizontalement la gaine siliconée entre les deux mors sur une longueur égale au diamètre de la sonde.

**Mise en place de la sonde :**

Extérioriser la pince au travers de cette nouvelle incision cutanée. Saisir la sonde par son extrémité à l'aide de la pince. Faire transiter la sonde jusqu'à ce que son extrémité ressorte par la gueule et que le trait de marqueur se positionne au niveau de l'incision cutanée.

Réintroduire la sonde dans la cavité buccale en lui faisant opérer un demi-tour et la repousser ainsi jusqu'à l'estomac.

*Remarque : ressortir la sonde pour la couder avant de la réintroduire n'est pas une obligation mais cette manipulation permet de la faire avancer plus facilement dans l'œsophage et surtout de mieux visualiser sa progression. Si le placement du repère a bougé pendant le demi-tour, on peut réajuster à la fin de cette étape.*



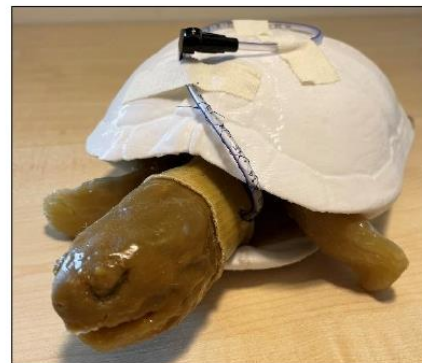
**Fixation de la sonde :**

Pour cette étape revoir la technique du **laçage chinois**.

Suturer la sonde à la gaine siliconée à l'aide d'un laçage chinois après une suture en bourse entourant la plaie d'incision. Fixer le reste de la sonde en l'enroulant au-dessus de la carapace à l'aide de bandes adhésives.

*Attention à bien « tendre » la sonde pour que l'animal ne puisse pas l'arracher en passant ses pattes dans la boucle.*

*En pratique, vérifier le bon positionnement de la sonde dans l'estomac à l'aide d'une radiographie dorso-ventrale. La sonde ne doit pas frotter les parois de l'estomac.*



**Retrait :**

Lorsque la sonde n'est plus nécessaire, couper le point d'attache et retirer la sonde simplement. Le site cicatrise par deuxième intention après une désinfection locale dans la plupart des cas.

**Tutoriel vidéo :**



Rédaction

Pauline KIRCHHOFF

Révision

Magalie RENE-MARTELLET



# CONCEPTION D'UN MODÈLE DE SIMULATION PÉDAGOGIQUE POUR L'APPRENTISSAGE DE LA POSE D'UNE SONDE D'OESOPHAGOSTOMIE CHEZ LES CHÉLONIENS

---

Auteur

---

KIRCHHOFF Pauline

Résumé

---

Les chéloniens occupent une place grandissante dans les salles de consultation vétérinaire. Il apparaît alors nécessaire d'intégrer leur approche dans la formation vétérinaire. Cette dernière se heurte à de nombreux défis, face auxquels la simulation apparaît comme un outil pédagogique sécuritaire et efficace.

Cette thèse décrit ainsi l'élaboration d'un modèle pour l'apprentissage de la pose de sonde d'œsophagostomie chez les tortues à destination de la salle de simulation VetSkill du campus vétérinaire VetAgro Sup Lyon. Cette technique est essentielle à savoir maîtriser dans la prise en charge des chéloniens malades en permettant la maintenance des besoins énergétiques et liquidiens. Après des rappels anatomiques, les modalités pratique et théorique de la procédure sont décrites ainsi que les complications associées.

Après une étude préliminaire réalisée auprès de 500 étudiants et des recherches bibliographiques à propos des objectifs scientifiques de la simulation, le modèle Caroline, mannequin de tortue à taille réelle, a ainsi été élaboré avec une fiche explicative et un support. Les étapes de sa conception ainsi que ses modalités d'utilisation sont décrites avant de discuter des limites et améliorations possibles. La suite de ce travail permettrait d'évaluer de façon scientifique l'efficacité pédagogique du modèle, de renforcer son réalisme et d'ajouter des ateliers supplémentaires.

Mots-clés

---

Chélonien, Tortue , NAC, Simulation, Modèle pédagogique, Sonde, Œsophagostomie

Jury

---

Président du jury :	<b>Pr</b>	<b>HAEGELEN Claire</b>	
Directeur de thèse :	<b>Dr</b>	<b>RENE-MARTELLET</b>	<b>Magalie</b>
2ème assesseur :	<b>Dr</b>	<b>BLONDEL Margaux</b>	
Membre invité :	<b>M</b>	<b>ROLAND Roume</b>	