

2009



# **Anatomie splanchnique du caméléon**

## **Applications à la pratique vétérinaire**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

le.....

par

**Audrey HUYGHE**

Née le 10 Août 1983 à Sèvres (Hauts-de-Seine)

JURY

**Président : M.**

**Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL**

**Membres**

**Directeur : M. DEGUEURCE**

**Professeur à l'école Nationale Vétérinaire d'Alfort**

**Assesseur : M. POLACK**

**Maître de conférences à l'école Nationale Vétérinaire d'Alfort**

**LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT**

Directeur M. le Professeur MIALOT Jean-Paul

Directeurs honoraires MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles, TOMA Bernard

Professeurs honoraires MM. BRUGERE Henri, BUSSIERAS Jean, CERF Olivier, CLERC Bernard, LÉ BARS Henri, MILHAUD Guy, ROZIER Jacques.

**DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)**

Chef du département : Mme COMBRISON Hélène, Professeur - Adjoint : Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences

<p>- <b>UNITÉ D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES</b> Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur M. DEQUEURCE Christophe, Professeur Mme ROBERT Céline, Maître de conférences M. CHATEAU Henry, Maître de conférences*</p> <p>- <b>UNITÉ DE PATHOLOGIE GÉNÉRALE, MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE</b> Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur M. FREYBURGER Ludovic, Maître de conférences</p> <p>- <b>UNITÉ DE PHYSIOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE</b> Mme COMBRISON Hélène, Professeur* M. TIRET Laurent, Maître de conférences Mme STORCK-PILOT Fanny, Maître de conférences</p> <p>- <b>UNITÉ DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE</b> Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur M. TISSIER Renaud, Maître de conférences* M. PERROT Sébastien, Maître de conférences</p> <p>- <b>DISCIPLINE : ETHOLOGIE</b> M. DEPUTTE Bertrand, Professeur</p> <p>- <b>DISCIPLINE : ANGLAIS</b> Mme CONAN Muriel, Professeur certifié</p>	<p>- <b>UNITÉ D'HISTOLOGIE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE</b> M. CRESPEAU François, Professeur M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur* Mme BERNEX Florence, Maître de conférences Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences</p> <p>- <b>UNITÉ DE VIROLOGIE</b> M. ELOIT Marc, Professeur* Mme LÉ PODER Sophie, Maître de conférences</p> <p>- <b>DISCIPLINE : PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MÉDICALES</b> M. MOUTHON Gilbert, Professeur</p> <p>- <b>UNITÉ DE GÉNÉTIQUE MÉDICALE ET MOLÉCULAIRE</b> M. PANTHIER Jean-Jacques, Professeur Mme ABITBOL Marie, Maître de conférences*</p> <p>- <b>UNITÉ DE BIOCHIMIE</b> M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences* M. BELLIER Sylvain, Maître de conférences</p> <p>- <b>DISCIPLINE : ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE</b> M. PHILIPS, Professeur certifié</p>
---	--

**DEPARTEMENT D'ÉLEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES ÉQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)**

Chef du département : M. POLACK Bruno, Maître de conférences - Adjoint : M. BLOT Stéphane, Maître de conférences

<p>- <b>UNITÉ DE MÉDECINE</b> M. POUCHÉLON Jean-Louis, Professeur* Mme CHETBOUL Valérie, Professeur M. BLOT Stéphane, Maître de conférences M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences Mme MAUREY Christelle, Maître de conférences</p> <p>- <b>UNITÉ DE CLINIQUE ÉQUINE</b> M. DENOIX Jean-Marie, Professeur M. AUDIGIE Fabrice, Maître de conférences* Mme GIRAUDET Aude, Praticien hospitalier Mme MESPOULHES-RIVIÈRE Céline, Maître de conférences contractuel Mme PRADIER Sophie, Maître de conférences contractuel</p> <p>- <b>UNITÉ DE REPRODUCTION ANIMALE</b> Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Maître de conférences (rattachée au DPASP) M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences* M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP) M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Mme CONSTANT Fabienne, Maître de conférences (rattachée au DPASP) Mme DEGUILLAUME Laure, Maître de conférences contractuel (rattachée au DPASP)</p> <p>- <b>DISCIPLINE : URGENCE SOINS INTENSIFS</b> Mme Françoise ROUX, Maître de conférences contractuel</p>	<p>- <b>UNITÉ DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE</b> M. FAYOLLE Pascal, Professeur* M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. NIEBAUER Gert, Professeur contractuel Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences Mme RAVARY-PLUMIOEN Bérangère, Maître de conférences (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences contractuel M. JARDEL Nicolas, Maître de conférences contractuel</p> <p>- <b>UNITÉ D'IMAGERIE MÉDICALE</b> Mme BEGON Dominique, Professeur* Mme STAMBOULI Fouzia, Praticien hospitalier</p> <p>- <b>DISCIPLINE : OPHTALMOLOGIE</b> Mme CHAHORY Sabine, Maître de conférences</p> <p>- <b>UNITÉ DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES</b> M. CHERMETTE René, Professeur* M. POLACK Bruno, Maître de conférences M. GUILLOT Jacques, Professeur Mme MARNIGNAC Geneviève, Maître de conférences Mme HALOS Lénia, Maître de conférences M. HUBERT Blaise, Praticien hospitalier</p> <p>- <b>DISCIPLINE : NUTRITION-ALIMENTATION</b> M. PARAGON Bernard, Professeur M. GRANDJEAN Dominique, Professeur</p>
--	---

**DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTÉ PUBLIQUE (DPASP)**

Chef du département : M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences - Adjoint : Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences

<p>- <b>UNITÉ DES MALADIES CONTAGIEUSES</b> M. BENET Jean-Jacques, Professeur* Mme HADDAD/ HOANG-XUAN Nadia, Maître de conférences Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences</p> <p>- <b>UNITÉ D'HYGIÈNE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE</b> M. BOLNOT François, Maître de conférences* M. CARLIER Vincent, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences</p> <p>- <b>DISCIPLINE : BIOSTATISTIQUES</b> M. SANAA Moez, Maître de conférences</p>	<p>- <b>UNITÉ DE ZOOTECHNIE, ÉCONOMIE RURALE</b> M. COURREAU Jean-François, Professeur M. BOSSE Philippe, Professeur Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences M. ARNE Pascal, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Maître de conférences*</p> <p>- <b>UNITÉ DE PATHOLOGIE MÉDICALE DU BÉTAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR</b> M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur (rattachée au DSBP) M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences M. ADJOU Karim, Maître de conférences*</p>
---	--

\* Responsable de l'Unité

# REMERCIEMENTS

A Mr le Président du jury,

Professeur à la faculté de médecine de Créteil,  
Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de thèse,  
Hommage respectueux.

A Christophe DEGUEURCE,

Professeur d'anatomie à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,  
Merci d'avoir réussi à placer ma thèse dans votre emploi du temps digne d'un ministre ! Merci  
aussi pour les visites de l'école et celles du musée. J'attends avec impatience la visite guidée  
des catacombes.

A Mr Bruno POLACK,

Maître de conférences en parasitologie à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,  
Qui a accepté de faire partie de notre jury de thèse.  
Pour vos corrections rapides et vos compétences informatiques,  
Sincères remerciements.

A mes parents,

Merci pour vos encouragements et votre patience durant ces longues années d'études.  
Merci aussi d'avoir accueilli et pris soin de tous les animaux divers, petits ou grands, avec ou sans poils, que j'ai pu adopter ces quinze dernières années. Je vous aime.

A mes sœurs et mon frère,

Ne pas être fille unique a finalement des avantages... Merci d'être là, la vie serait plus fade sans vous.

A mes grand-parents,

Merci pour les grandes vacances à Badecon, les promenades dans les chemins de campagne, les confitures, le vermicelle au lait et les œufs à la coque.  
Je laisse un œil, soyez sages !

A Lionel SCHILLIGER,

Merci pour ton aide et ta patience. Merci aussi pour ta contribution orthographique (je pense écrire au Petit Robert <sup>ND</sup> pour leur demander d'ajouter inoffensivité à leur dictionnaire).  
J'espère être un jour un vétérinaire aussi compétent et apprécié que toi.

A mes amis du groupe 69,

Solveig, Nathalie, Kartooch, Despé, Manue, Tigrou (et Alex), Jack's, Frenz, Jeannot, Capucine, LN.  
Si vous n'existiez pas, il faudrait vous inventer.

A Baudouin,

Colocataire modèle (ménage, vaisselle, rien ne te résiste), cuisinier hors pair (la règle des trois C), et ami fantastique. J'espère profiter encore longtemps de tes conseils (amoureux ou canins) et de ton amitié.

# **Anatomie splanchnique des Caméléonidés**

## **Applications à la pratique vétérinaire**

**Audrey HUYGHE**

### **Résumé :**

La connaissance de l'anatomie des Caméléonidés est un pré-requis indispensable à un abord correct de la médecine de ces animaux.

Elle n'est abordée que rarement dans la littérature vétérinaire et toujours au sein d'ouvrages dédiés à l'anatomie des reptiles, jamais dans un ouvrage qui leur serait spécifique.

C'est pourquoi nous avons souhaité combler cette lacune. Ce travail s'appuie sur des dissections personnelles et une recherche bibliographique.

Une première partie présente l'anatomie splanchnique et ses variations au sein de la famille. Les conséquences sur la pratique vétérinaire sont abordées tout au long du texte, selon les organes concernés. Une deuxième partie présente la topographie des différents organes ; sa connaissance permet d'interpréter l'imagerie (radiographie, échographie) et d'envisager la chirurgie de ses animaux. Certaines affections parmi les plus fréquentes sont abordées dans la dernière partie.

**Mots clés :** ANATOMIE / ANATOMIE CLINIQUE / REPTILE / CAMÉLÉON

### **Jury :**

Président : Pr.

Directeur : Pr. DEGUEURCE

Assesseur : Dr. POLACK

### **Adresse de l'auteur :**

1 passage de l'Hermanderie  
78990 ELANCOURT

# **Chameleonidae splanchnic anatomy**

## **Applications in the veterinarian practice**

**Audrey HUYGHE**

### **Abstract :**

The medical assessment of chameleons requires to get familiar with chameleon's anatomy

It is seldom mentioned in veterinary literature, and still within works concerning reptile's anatomy, never in a specific work.

This is the reason we realize this work, based on personal dissections and on bibliographic research.

A first part presents the splanchnic anatomy and its variations within the family. The consequences on the veterinarian practice are approached throughout the text, according to the concerned organs. The second part presents the topography of the various organs ; its knowledge allows the interpretation of the medical imagery (radiography, echography) and the surgery of these animals. Disorders among the most frequent are approached on the last part.

**Keywords :** ANATOMY /CLINICAL ANATOMY / REPTILE / CHAMELEON

### **Jury :**

President : Pr.

Director : Pr. DEGUEURCE

Assessor : Dr. POLACK

### **Author's address:**

1 passage de l'Hermanderie  
78990 Elancourt

# TABLE DES MATIÈRES

<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>9</b>
<b>PREMIERE PARTIE : ANATOMIE DESCRIPTIVE .....</b>	<b>11</b>
<b>I.     SYSTEME CARDIO-VASCULAIRE .....</b>	<b>13</b>
A.    CŒUR ET DEPART VASCULAIRE.....	13
1. <i>Description anatomique</i> .....	13
a)   Anatomie générale.....	13
b)   Structures intracardiaques .....	16
2. <i>Application pratique</i> .....	19
B.    SYSTEME ARTERIEL.....	20
C.    SYSTEME VEINEUX .....	23
1. <i>Description anatomique</i> .....	23
a)   Les veines caves .....	23
b)   Les systèmes portes .....	24
2. <i>Applications pratiques</i> .....	27
D.    SYSTEME LYMPHATIQUE.....	29
<b>II.    SYSTEME RESPIRATOIRE .....</b>	<b>31</b>
A.    NARINES ET FOSSES NASALES.....	31
B.    LARYNX .....	31
C.    TRACHEE .....	32
D.    POUMON.....	33
1. <i>Description anatomique</i> .....	33
2. <i>Applications pratiques</i> .....	35
E.    MECANIQUE RESPIRATOIRE.....	36
<b>III.   APPAREIL DIGESTIF .....</b>	<b>37</b>
A.    CAVITE BUCCALE.....	37
1. <i>Organisation générale</i> .....	37
2. <i>Dentition</i> .....	38
3. <i>Langue</i> .....	39
a)   Partie squelettique .....	39
b)   Musculature.....	41
c)   Fonctionnement .....	43

4. Glandes salivaires .....	45
B. ŒSOPHAGE.....	46
C. ESTOMAC .....	46
D. INTESTIN.....	47
E. CLOAQUE.....	48
F. GLANDES ANNEXES .....	48
1. Foie .....	48
2. Pancréas .....	50
<b>IV. APPAREIL URINAIRE.....</b>	<b>51</b>
A. REINS.....	51
B. URETERES .....	53
C. VESSIE.....	53
D. CLOAQUE.....	54
<b>V. APPAREIL GENITAL .....</b>	<b>55</b>
A. APPAREIL GENITAL MALE .....	55
1. Testicules .....	55
2. Conduits séminaux.....	56
3. Organes copulateurs.....	56
B. APPAREIL GENITAL FEMELLE .....	59
1. Ovaires.....	59
2. Oviductes .....	60
C. CLOAQUE.....	60
<b>VI. SYSTEME NERVEUX.....</b>	<b>63</b>
A. SYSTEME NERVEUX CENTRAL .....	63
1. Moelle épinière .....	63
2. Encéphale.....	64
a) Tronc cérébral .....	64
b) Cervelet .....	65
c) Diencephale .....	65
d) Télencéphale .....	65
B. SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE.....	66
1. Nerfs crâniens .....	66
a) Nerfs sensoriels .....	66
b) Nerfs moteurs oculaires .....	67
c) Nerfs branchiaux .....	67
d) Plexus hypoglosso-cervical .....	68
2. Nerfs spinaux .....	68



3.	<i>Système sympathique</i> .....	69
C.	ORGANES SENSORIELS .....	70
1.	<i>Organes de l'olfaction</i> .....	70
a)	Les fosses nasales.....	70
b)	Organe voméro-nasal.....	72
2.	<i>Organes gustatifs</i> .....	72
3.	<i>Appareil vestibulo-cochléaire</i> .....	73
4.	<i>Appareil visuel</i> .....	74
a)	Les paupières .....	74
b)	L'œil.....	75
c)	Physiologie oculaire .....	79
<b>VII.</b>	<b>SYSTEME ENDOCRINE .....</b>	<b>81</b>
A.	HYPOPHYSE.....	81
B.	THYROÏDE .....	82
C.	GLANDES PARATHYROÏDES.....	83
D.	LES CORPS ULTIMO-BRANCHIAUX .....	83
E.	GLANDES SURRENALES.....	83
F.	CORPS GRAS .....	85
G.	RATE.....	86
	<b>DEUXIEME PARTIE : ANATOMIE CLINIQUE.....</b>	<b>87</b>
<b>I.</b>	<b>ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE .....</b>	<b>89</b>
A.	EXAMEN CLINIQUE .....	89
B.	EXAMEN RADIOGRAPHIQUE .....	94
1.	<i>Appareil respiratoire</i> .....	94
2.	<i>Appareil digestif</i> .....	94
3.	<i>Cœur et gros vaisseaux</i> .....	94
4.	<i>Appareil uro-génital</i> .....	94
5.	<i>Rate et corps gras</i> .....	94
<b>II.</b>	<b>PATHOLOGIE .....</b>	<b>99</b>
A.	PNEUMOPATHIES .....	99
1.	<i>Anamnèse et examen clinique</i> .....	99
2.	<i>Diagnostic</i> .....	100
3.	<i>Etiologie</i> .....	101
B.	ABCES PERIORBITAIRES .....	103
1.	<i>Stomatite</i> .....	103
2.	<i>Abcès</i> .....	105
3.	<i>Sinusites</i> .....	105

C. OVARIECTOMIE ET OVARIO-SALPINGECTOMIE.....	106
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>113</b>

# TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : CŒUR CONTENU DANS LE PERICARDE .....	14
FIGURE 2 : <i>GUBERNACULUM CORDIS</i> .....	14
FIGURE 3 : SCHEMA DE LA VUE VENTRALE DU CŒUR (7) .....	15
FIGURE 4 : SCHEMA DE LA VUE DORSALE DU CŒUR (7) .....	15
FIGURE 5 : VUE VENTRALE DU CŒUR.....	17
FIGURE 6 : SCHEMA FONCTIONNEL DE LA MECANIQUE CARDIAQUE DES REPTILES (29) .....	19
FIGURE 7 : SCHEMA DES ARCS ARTERIELS DES LEZARDS.....	20
FIGURE 8 : ARTERES VISCERALES DIGESTIVES .....	21
FIGURE 9 : DIVISION DE L`AORTE TERMINALE.....	22
FIGURE 10 : VUE D'ENSEMBLE DU TRAJET DE LA VEINE CAVE POSTERIEURE .....	23
FIGURE 11 : VEINE ABDOMINALE (VUE VENTRALE DE LA CAVITE CŒLOMIQUE).....	24
FIGURE 12 : SCHEMA GENERAL DE LA CIRCULATION VEINEUSE .....	26
FIGURE 13 : DISSECTION DU LIEU DE PONCTION DE LA VEINE JUGULAIRE .....	27
FIGURE 14 : COUPE DE LA QUEUE MONTRANT L'EMPLACEMENT DE LA VVC.....	27
FIGURE 15 : TECHNIQUE DE PONCTION DE LA VVC .....	28
FIGURE 16 : VEINE ABDOMINALE (ANIMAL EN DECUBITUS DORSAL).....	28
FIGURE 17 : PLAIE DE CŒLOTOMIE - PHOTOGRAPHIE <i>L.SCHILLIGER</i> .....	28
FIGURE 18 : SCHEMA SIMPLIFIE DU SYSTEME LYMPHATIQUE DES LEZARDS (8).....	30
FIGURE 19 : TETE DE <i>CHAMELEO QUADRICORNIS</i> ; LA FLECHE MONTRE L'EMPLACEMENT DE LA NARINE DROITE – <i>PHOTOGRAPHIE L.SCHILLIGER</i> .....	31
FIGURE 20 : CAVITE BUCCALE : VISUALISATION DE LA GLOTTE.....	31
FIGURE 21 : TRACHEE ET POUMON GULAIRE.....	32
FIGURE 22 : ŒDEME GULAIRE CARACTERISTIQUE D'UNE DIFFICULTE RESPIRATOIRE ( <i>CH. JACKSONII</i> ).....	32
FIGURE 23 : POUMON GAUCHE ; NOTEZ LA PARTIE CRANIALE, PLUS VASCULARISEE ET COMPARTIMENTEE.....	33
FIGURE 24 : DIVERTICULES PULMONAIRES .....	34
FIGURE 25 : VISUALISATION DES DIVERTICULES PULMONAIRES REMPLIS D'AIR AU COURS D'UNE COELOTOMIE <i>PHOTOGRAPHIE SANDY CARRIERE</i> .....	34
FIGURE 26 : SCHEMA DES POUMONS (25).....	35
FIGURE 27 : CAVITE BUCCALE DE <i>RHAMPHOLEON BREVICAUDATUS</i> .....	37
FIGURE 28 : DENTITION EN PLACE ET SUR LA MANDIBULE GAUCHE (SECTIONNEE) .....	38
FIGURE 29 : PARODONTITE ET OSTEOMYELITIS ( <i>CALUMNA PARSONII</i> ) .....	38
FIGURE 30 : OS HYOÏDE .....	39
FIGURE 31 : RAPPORT ANATOMIQUES DE L'OS HYOÏDE AVEC LE CRANE (VUE VENTRALE).....	39
FIGURE 32 : POSITION DE L'OS HYOÏDE LORSQUE LA LANGUE EST AU REPOS .....	40
FIGURE 33 : POSITION DE L'OS HYOÏDE LORS DE LA PROJECTION DE LA LANGUE ( <i>CALUMNA PARSONII</i> ) .....	40

FIGURE 34 : MUSCULATURE DE LA LANGUE (9) .....	41
FIGURE 35 : APPAREIL HYOLINGUAL EN PLACE, VUE LATÉRALE GAUCHE .....	42
FIGURE 36 : APPAREIL HYOLINGUAL.....	42
FIGURE 37 : COUSSINET TERMINAL.....	43
FIGURE 38 : CAPTURE D'UN CRIQUET, DETAIL DU COUSSINET TERMINAL – PHOTOGRAPHIE D.NEUMANN .....	43
FIGURE 39 : PHASE PRÉPARATOIRE DE LA PROJECTION DE LA LANGUE ( <i>CH. QUADRICORNIS</i> ) <i>PHOTOGRAPHIE L.SCHILLIGER</i> .....	43
FIGURE 40 : PHASE PRÉPARATOIRE À LA CAPTURE D'UN CRIQUET ( <i>CALUMNA PARSONII</i> ) – PHOTOGRAPHIE D.NEUMANN.....	44
FIGURE 41 : PROJECTION DE LA LANGUE ( <i>C. PARSONII</i> ) – PHOTOGRAPHIE D.NEUMANN .....	44
FIGURE 42 : PROJECTION DE LA LANGUE.....	44
FIGURE 43 : OUVERTURE LONGITUDINALE DE L'ŒSOPHAGE .....	46
FIGURE 44 : INTESTIN GRELE ET COLON .....	47
FIGURE 45 : SCHEMA DES VISCERES (9) .....	47
FIGURE 46 : VUE D'ENSEMBLE DES INTESTINS ET DU FOIE .....	48
FIGURE 47 : VUE VENTRALE DU FOIE .....	49
FIGURE 48 : VUE DORSALE DU FOIE.....	49
FIGURE 49 : PANCREAS CONTENU DANS LE LIGAMENT HEPATO-GASTRIQUE.....	50
FIGURE 50 : VUE VENTRALE DES REINS.....	51
FIGURE 51 : TESTICULES ET REINS DE <i>CH. CALYPTRATUS</i> LES POLES CAUDAUX SONT FUSIONNES .....	51
FIGURE 52 : MISE EN EVIDENCE D'UNE NEPHROMEGLIE PAR PALPATION ANTEPELVIENNE ( <i>CH. SENEGALENSIS</i> ) <i>PHOTOGRAPHIE L.SCHILLIGER</i> .....	52
FIGURE 53 : BIOPSIE RENALE SUR L'ANIMAL DE LA PHOTOGRAPHIE PRÉCÉDENTE PHOTOGRAPHIE L.SCHILLIGER .....	52
FIGURE 54 : VUE LATÉRALE GAUCHE DU REIN DROIT (LE REIN GAUCHE A ÉTÉ RETIRÉ).....	53
FIGURE 55 : VUE VENTRALE DE LA VESSIE.....	53
FIGURE 56 : TESTICULES ET REIN DE CAMELEONINE.....	55
FIGURE 57 : TESTICULES ET REINS DE BROOKESIINE.....	55
FIGURE 58 : POCHES HEMIPENIENNES VISIBLES À LA BASE DE LA QUEUE.....	56
FIGURE 59 : VUE SULCALE ET LATÉRALE D'UN HEMIPENIS DE CAMELEONINE (A) ET DE BROOKESIINE (B) (22) .....	57
FIGURE 60 : PARAPHIMOSIS CHEZ UN JEUNE <i>FURCIFER PARDALIS</i> .....	58
FIGURE 62 : ASPECT DES OVAIRES LORS DE RETENTION PRÉ-OVULATOIRE .....	59
FIGURE 63 : OVIDUCTE ET MESOVARIIUM .....	60
FIGURE 64 : CLOAQUE DE FEMELLE <i>CH. CALYPTRATUS</i> OUVERT LONGITUDINALEMENT.....	61
FIGURE 65 : ABOUCHEMENT DES URETERES AU CLOAQUE. ....	61
FIGURE 66 : FENTE CLOACALE ( <i>CH. CALYPTRATUS</i> ).....	61
FIGURE 68 : ENCEPHALE DE <i>CHAMELEO BITAENIATUS</i> (8) .....	64
FIGURE 69 : CERVEAU EMBRYONNAIRE (8).....	65
FIGURE 70 : VUE DORSALE DE L'ENCEPHALE .....	66
FIGURE 71 : PLEXUS BRACHIAL .....	69
FIGURE 72 : PLEXUS LOMBO-SACRE.....	69
FIGURE 73 : PLAFOND DE LA CAVITÉ BUCCALE.....	70
FIGURE 74 : SCHEMA DES CAVITÉS NASALES (10).....	71

FIGURE 75 : SCHEMA D'UNE COUPE SAGITTALE DU PLAFOND DE LA CAVITE BUCCALE PASSANT PAR L'ORGANE VOMERO-NASAL (11).....	72
FIGURE 76 : POSITION DE L'OREILLE DANS LE CRANE (35).....	73
FIGURE 77 : DETAIL DE LA FIGURE 76 (35).....	73
FIGURE 78 : ŒIL DE <i>CH. CALYPTRATUS</i> , DETAIL DES PAUPIERES ET DE L'OUVERTURE PALPEBRALE - PHOTOGRAPHIE A. ET F. CAPLAIN .....	74
FIGURE 79 : DETAIL DE L'OUVERTURE PALPEBRALE, IRIS ET CRISTALLIN - PHOTOGRAPHIE D. NEUMMAN .....	75
FIGURE 80 : OUVERTURE PALPEBRALE, IRIS (ROSE) ET PUPILLE (NOIRE) PHOTOGRAPHIE A. ET F. CAPLAIN .....	76
FIGURE 81 : COUPE LONGITUDINALE D'UN ŒIL DE CAMELEON ( <i>CH. CHAMELEON</i> ) (8).....	77
FIGURE 82 : ILLUSTRATION DE L'INDEPENDANCE MOTRICE DES YEUX ( <i>CH. CALYPTRATUS</i> JUVENILE) -PHOTOGRAPHIE A. ET F. CAPLAIN.....	79
FIGURE 83 : ILLUSTRATION DE L'IMPORTANCE DE L'ANGLE DE MOUVEMENT DES YEUX <i>CH. CALYPTRATUS</i> - PHOTOGRAPHIE A. ET F. CAPLAIN .....	80
FIGURE 84 : BLEPHARITE ( <i>FURCIFER PARDALIS</i> ) - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	80
FIGURE 85 : KERATITE ( <i>CH. QUADRICORNIS</i> ) - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	80
FIGURE 86 : SCHEMA D'UNE COUPE SAGITTALE DE L'HYPOPHYSE DE <i>CH. LATERALIS</i> (8).....	82
FIGURE 87 : THYROÏDE .....	82
FIGURE 88 : SURRENALE DROITE .....	84
FIGURE 89 : SURRENALE GAUCHE.....	84
FIGURE 90 : VUE LATÉRALE GAUCHE DE LA CAVITE CÉLOMIQUE ; EMBLACEMENT DU CORPS GRAS .....	85
FIGURE 91 : CORPS GRAS DROIT, VUE MÉDIALE .....	85
FIGURE 92 : IRRIGATION DES CORPS GRAS (VUE VENTRALE).....	86
FIGURE 93 : RATE .....	86
FIGURE 102 : SYMPTÔME DE PNEUMOPATHIE CHEZ <i>CH. CALYPTRATUS</i> : RESPIRATION GUEULE OUVERTE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	100
FIGURE 103 : SYMPTÔME DE PNEUMOPATHIE CHEZ <i>F. PARDALIS</i> : ŒDÈME GULAIRE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	100
FIGURE 104 : RADIOGRAPHIE D'UN CAMELEONIDE ( <i>C. PARSONII</i> ) ATTEINT DE PNEUMONIE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	100
FIGURE 105 : AUTOPSIE D'UN <i>C. PARSONII</i> ATTEINT DE PNEUMONIE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	102
FIGURE 106 : AGRANDISSEMENT DE LA FIGURE 105 - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	102
FIGURE 107 : ABCÈS PÉRIOCULAIRE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	103
FIGURE 108 : STOMATITE CHEZ UN <i>CH. CALYPTRATUS</i> PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	104
FIGURE 109 : HYPERPARATHYROIDISME SECONDAIRE D'ORIGINE NUTRITIONNELLE ENTRAÎNANT UNE DÉFORMATION DES MANDIBULES- PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	104
FIGURE 110 : STOMATITE NECROSANTE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	104
FIGURE 111 : ABCÈS PALATIN – PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	105
FIGURE 112 ABCÈS PÉRIOBITAIRE CHEZ UN <i>CH. CALYPTRATUS</i> EN COURS DE TRAITEMENT .....	105
FIGURE 114 : RADIOGRAPHIE VENTRO-DORSALE D'UN <i>CH. CALYPTRATUS</i> ATTEINT DE RETENTION PRÉ-OVULATOIRE PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	107
FIGURE 115 : RADIOGRAPHIE LATÉRALE DE L'ANIMAL FIGURE 111- PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER.....	107

FIGURE 116 : ASPECT ECHOGRAPHIQUE DES OVAIRES LORS D'UNE RETENTION PRE-OVULATOIRE. COUPE TRANSVERSALE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	108
FIGURE 117 : FOLLICULES OVAREINS LORS DE RETENTION PRE-OVULATOIRE COUPE LONGITUDINALE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	108
FIGURE 118 : AUTOPSIE D'UN CH. CALYPTRATUS ATTEINT DE RETENTION PRE-OVULATOIRE -PHOTOGRAPHIE L.SCHILLIGER. .....	109
FIGURE 119 : EXTERIORISATION DES OVIDUCTES LORS D'UNE OVARIO-SALPINGECTOMIE SUITE A UNE RETENTION POST- OVULATOIRE CHEZ UN CH. CALPYTRATUS - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	110
FIGURE 120 : OVARIO-SALPINGECTOMIE - PHOTOGRAPHIE L. SCHILLIGER .....	110
ANNEXE 1 : PLACE DES CAMALEONIDES DANS LA CLASSIFICATION.....	119
ANNEXE 2 : CLASSIFICATION DES CHAMELEONIDES .....	121

# INTRODUCTION

Au sein de la classe des reptiles, les Caméléonidés sont principalement connus et appréciés du grand public pour leur homochromie variable et leur caractère inoffensif.

Actuellement, la classe des reptiles est divisée en trois sous-classes (archosauriens, lépidosauriens et anapsides) et cinq ordres : crocodiliens, rynchocéphales, chéloniens (tortues), ophidiens (serpents) et sauriens (lézards). Les caméléons appartiennent à ce dernier (voir annexe 1). On dénombre plus de 170 espèces réparties en deux sous-familles (voir annexe 2). Les Caméléoninés sont les plus connus, car ils sont plus grands et surtout plus colorés. Certaines espèces sont devenues fréquentes en captivité, comme le caméléon casqué du Yémen (*Chameleo calypttratus*) ou le caméléon panthère (*Furcifer pardalis*).

Le nombre de reptiles détenus en captivité augmente. Même s'ils ne représentent pour l'instant qu'une très faible part des animaux présentés à la consultation, les vétérinaires seront bientôt confrontés à un plus grand nombre de ces patients à écailles. La connaissance de leur anatomie est un pré-requis indispensable pour aborder sereinement la médecine de ces animaux exotiques, d'où l'importance de développer la documentation sur ce sujet. A l'heure actuelle, aucun ouvrage spécifique à l'anatomie des Caméléonidés n'existe. Ce travail a pour but de combler cette lacune. Il s'appuie sur une recherche bibliographique et sur des photographies issues de dissections personnelles.

Une première partie présente l'anatomie splanchnique et ses variations au sein de la famille. Les conséquences sur la pratique vétérinaire sont abordées tout au long du texte, selon les organes concernés. Une deuxième partie présente la topographie des différents organes ; sa connaissance permet d'interpréter l'imagerie (radiographie, échographie) et d'envisager la chirurgie de ses animaux. Certaines affections parmi les plus fréquentes sont abordées dans la dernière partie.





# **Première partie : anatomie descriptive**



# I. Système cardio-vasculaire

La circulation des reptiles est :

- ✚ **lente** par rapport à celle des mammifères. Elle varie énormément selon l'environnement et en particulier selon la température. A la Température Moyenne Préférentielle (TMP) d'un animal, la fréquence cardiaque d'un caméléon est d'environ 60 battements par minute (bpm) (27). La fréquence varie aussi en fonction du poids de l'animal, de son métabolisme, de sa fréquence respiratoire (bradycardie pendant l'apnée) et des stimulations sensorielles (8).
- ✚ **double** : il existe une circulation pulmonaire et une circulation systémique.
- ✚ **incomplète** : il existe un mélange des sangs des deux circulations au niveau du cœur. Une séparation partielle du sang hématosé et du sang carbonaté est tout de même réalisée par différents processus que nous détaillerons par la suite.

## A. Cœur et départ vasculaire

### 1. Description anatomique

Comme chez la plupart des lacertiliens, le cœur se trouve placé antérieurement dans la cavité cœlomique, proche de la base du cou, au niveau de la ceinture pectorale (8, 20, 23, 25).

#### a) Anatomie générale

Le cœur a un aspect triangulaire (8), avec un ventricule sensiblement aussi long que large, les deux atriums ayant une taille similaire. Il est contenu dans un sac fibreux péricardique (**Figure 1**).

Un ligament, le *gubernaculum cordis*, permet fixe l'apex du ventricule au sac péricardique (**Figure 2**). Les deux tiers apicaux du ventricule sont rattachés au péricarde par une membrane qualifiée de mésocardiale (8).

Le cœur est constitué, comme chez tous les reptiles, crocodiliens exclus, de quatre cavités : un sinus veineux, deux atriums et un ventricule (**Figure 3**, **Figure 4** et **Figure 5**).

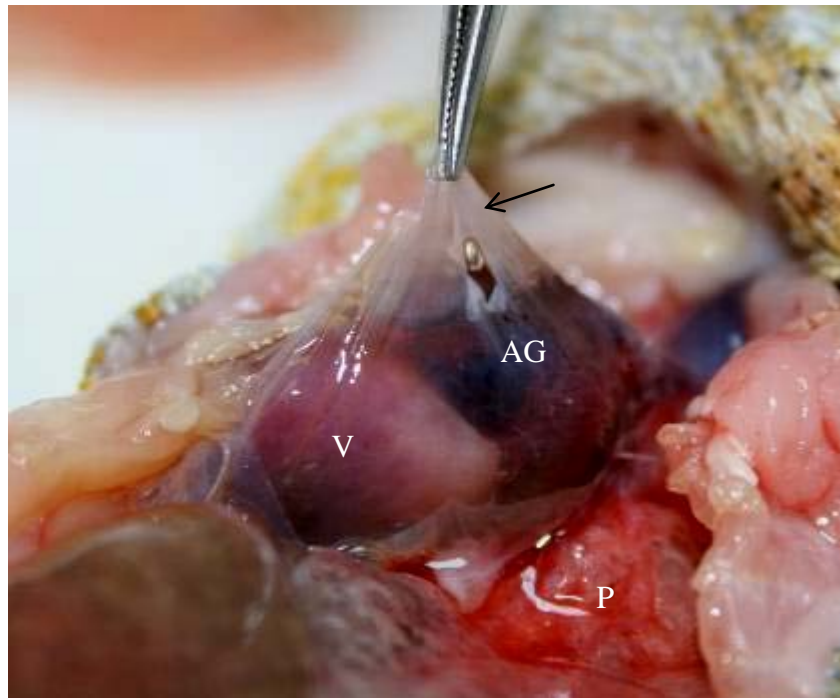
Le sinus veineux, bien développé chez le caméléon, est situé sur la face dorsale du cœur, à la confluence des trois veines caves. Il recueille le sang des veines caves crânielles droite et gauche et de la veine cave caudale.

L'atrium droit reçoit le sang du sinus veineux ; l'atrium gauche reçoit le sang de la veine pulmonaire, fusion des veines pulmonaires droite et gauche.

Les deux atriums sont séparés en face ventrale par le départ des troncs artériels : le tronc artériel pulmonaire, l'arc aortique gauche et l'arc aortique droit. Un diverticule atrial bien développé sépare les deux artères carotides.

Un cône artériel vestigial est visible sur la face ventrale du ventricule au départ des troncs artériels (7).

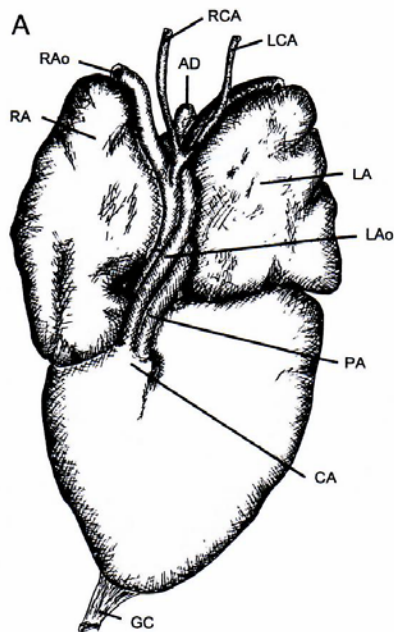
**Figure 1 : cœur contenu dans le péricarde (flèche)**  
F= foie AG=atrium gauche P= poumon V= ventricule



**Figure 2 : *gubernaculum cordis* ; péricarde ouvert (flèche),  
ventricule tenu dans la pince à dissection**

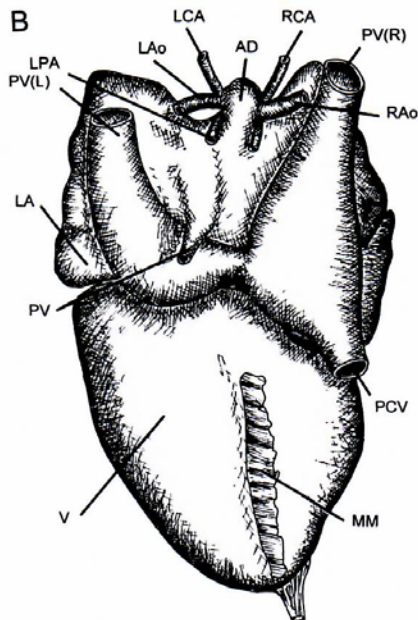


**Figure 3 : schéma de la vue ventrale du cœur (7)**



AD : diverticule atrial  
 CA : cône artériel  
 GC : *gubernaculum cordis*  
 LA : atrium gauche  
 Lao : aorte gauche  
 LCA : artère carotide gauche  
 PA : artère pulmonaire  
 RA : atrium droit  
 Rao : aorte droite  
 RCA : artère carotide droite

**Figure 4 : schéma de la vue dorsale du cœur (7)**



AD : diverticule atrial  
 Lao : aorte gauche  
 LCA : artère carotide gauche  
 MM : membrane mésocardiale  
 LPA : artère pulmonaire gauche  
 PCV : veine cave postérieure  
 PV : veine pulmonaire  
 PV (L) et (R) : veine cave antérieures droite et gauche  
 RA : atrium droit  
 Rao : aorte droite  
 RCA : artère carotide droite  
 V : ventricule

## b) Structures intracardiaques

### (1) *veines afférentes et sinus veineux*

Du côté gauche, nous observons une unique veine pulmonaire qui arrive sur la face dorsale de l'atrium gauche.

Du côté droit, le sinus veineux reçoit le sang de toutes les veines caves. Un rétrécissement est visible entre la portion gauche, où arrive la veine cave crâniale gauche, et la portion droite, confluence de la veine cave crâniale droite et de la veine cave caudale (8). Il marque le septum qui subdivise la cavité du sinus et sépare les orifices des veines caves caudale et crâniale gauche de celui de la veine cave crâniale droite. Sa fonction est encore inconnue, mais l'explication la plus plausible serait qu'il empêche le sang de la veine cave crâniale gauche de refluer dans la veine cave caudale.

La structure du sinus veineux est simple et sa paroi est la plus fine de toutes les cavités. Elle contient quelques cellules musculaires cardiaques (8).

Le sinus veineux s'ouvre dans la paroi dorsale de l'atrium droit par un orifice obliquement transverse appelé orifice sino-atrial.

Ce dernier est doté d'une paire de valvules : les valvules sino-atriales. Elles fusionnent du côté droit et donnent naissance à un léger bourrelet, le ligament suspenseur.

### (2) *Atriums*

La paroi des atriums est musculaire, qualifiée par certains auteurs de spongieuse (8). La musculature de l'atrium droit est plus développée. Sur leur face dorsale, on trouve les orifices précédemment cités : ouverture de la veine pulmonaire dans l'atrium gauche, du sinus veineux dans le droit. Les atriums sont séparés par une cloison complète.

Les atriums communiquent avec le ventricule par les orifices atrio-ventriculaires, en partie dorsale de ce dernier. Une unique valvule sur chaque orifice, appelée valvule auriculo-ventriculaire et qualifiée de monocuspide septale, empêche le reflux du sang dans les atriums.

### (3) *Ventricule*

Le ventricule du caméléon n'a été que peu décrit ; il est juste précisé par Acolat (1943) (8) qu'il possède les chambres typiques d'un cœur reptilien.

La musculature de l'unique ventricule est la plus importante des quatre cavités, et augmente graduellement en épaisseur de la droite vers la gauche.

Le ventricule est divisé en trois chambres grâce à deux parois (7, 8, 20, 23, 25, 28) :

- le **septum horizontal** (aussi appelé *septum inter-ventriculaire* ou *cloison hélicoïdale incomplète*) prend naissance entre l'artère pulmonaire et l'arc aortique droit et se dirige en spirale jusqu'à l'apex dorsal du ventricule. La musculature est continue en région ventrale entre le septum et le myocarde, et interrompue en région dorsale. Les deux cavités ainsi délimitées, le *cavum* dorsal et le *cavum* ventral sont donc en communication.
- Le **septum vertical** divise le *cavum* dorsal en deux cavités : le *cavum arteriosum* à gauche et le *cavum venosum* à droite. Le septum se situe en regard de la cloison inter-auriculaire. Il est lui aussi incomplet, mais ne laisse qu'une communication assez réduite entre les deux parties du

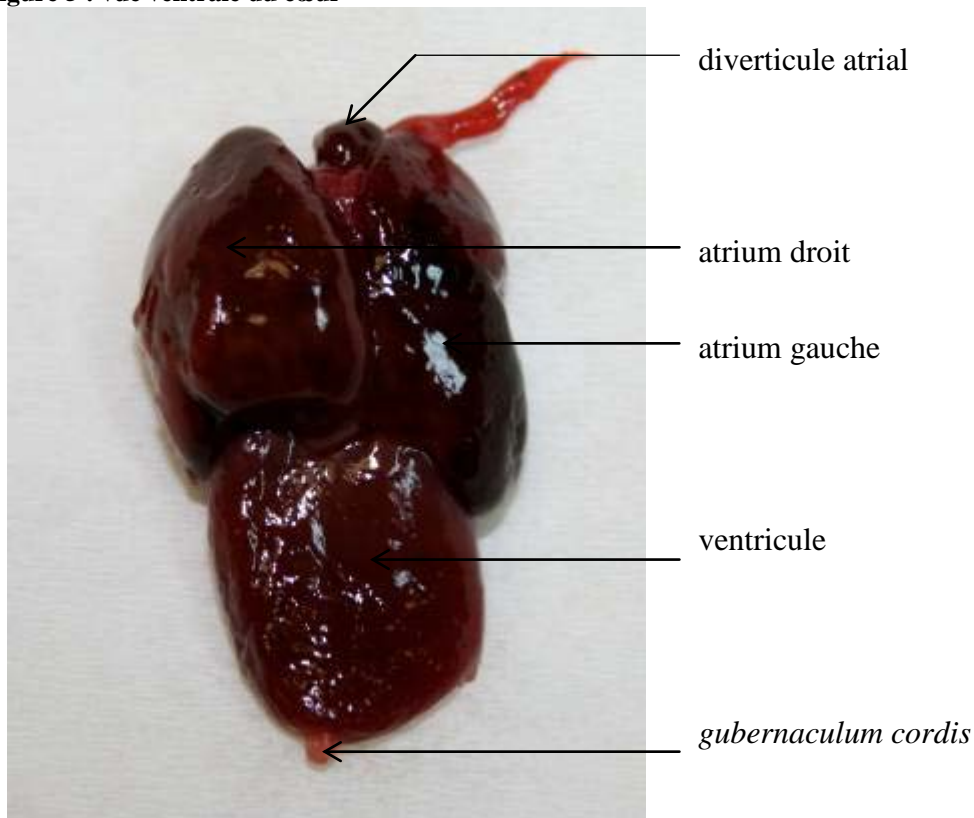
cavum dorsal, le canal inter-ventriculaire. Il se situe entre la valvule atrio-ventriculaire et le bord libre du septum vertical.

En résumé, deux cloisons séparent le ventricule en trois chambres :

- le *cavum pulmonale*, autrement appelé *cavum ventral*,
- le *cavum arteriosum*, aussi appelé *cavum dorsal gauche*,
- le *cavum venosum*, ou *cavum dorsal droit*.

Cette compartimentation est controversée, surtout en ce qui concerne le septum vertical, qui ne serait, selon certains auteurs, qu'un diverticule du septum horizontal (8).

Figure 5 : vue ventrale du cœur



#### (4) Troncs artériels efférents

Trois troncs artériels partent du cœur :

- **le tronc artériel pulmonaire**, débute en face du *cavum pulmonale*. Deux valvules semi lunaires au départ de l'artère empêchent le reflux sanguin vers le ventricule en diastole. L'artère pulmonaire se divise ensuite en deux artères pulmonaires, droite et gauche.
- **l'arc aortique droit** débute en face du *cavum venosum*. Sa base porte une valvule bicuspide.
- **l'arc aortique gauche** est situé en face du bord libre du septum vertical et son orifice est composé d'une valve bicuspide

#### (5) Mécanique cardiaque

Les contractions du cœur des Caméléonidés se décomposent en deux temps : systole atriale, synchrone de la diastole ventriculaire ; systole ventriculaire, synchrone de la diastole auriculaire.

Il faut cependant signaler une absence de synchronisme entre la contraction des diverses régions : l'oreillette gauche se contracte après la droite (écart de 3/10 de seconde). La contraction du ventricule débute à droite, la partie gauche accuse un retard d'environ 1/20 de seconde. Cet asynchronisme aiderait à la séparation des sangs hématosé et carbonaté.

En effet, malgré le cloisonnement ventriculaire incomplet, on observe qu'un faible mélange des sangs grâce au décalage des contractions et à l'anatomie du ventricule (**Figure 6**).

- les valvules auriculo-ventriculaires sont de grande taille et lors de la systole auriculaire/diastole ventriculaire, elles se trouvent appliquées l'une contre l'autre et contre le septum vertical. Le sang veineux systémique carbonaté passe alors de l'atrium droit au *cavum pulmonale*, via le *cavum venosum*, et le sang veineux pulmonaire hématosé de l'atrium gauche au *cavum arteriosum*, et partiellement au *cavum venosum* via le canal inter-ventriculaire.
- Lors de la systole ventriculaire le bord libre du septum horizontal rejoint la paroi du ventricule, les cavités dorsale et ventrale se retrouvent complètement séparées. Le sang carbonaté du *cavum pulmonale* est donc envoyé presque exclusivement dans l'artère pulmonaire, le sang hématosé des *cavum arteriosum* et *venosum* dans les arcs aortiques droit et gauche.

Les sangs ne se mélangent donc quasiment pas. Il faut toutefois noter que l'aorte droite reçoit presque uniquement un sang hématosé, alors que l'aorte gauche reçoit un sang plus mélangé, comme le montre des mesures du taux d'oxygène dans les différentes parties du cœur (2).

Cette circulation du sang dans le cœur a lieu lorsque la ventilation est correctement assurée.

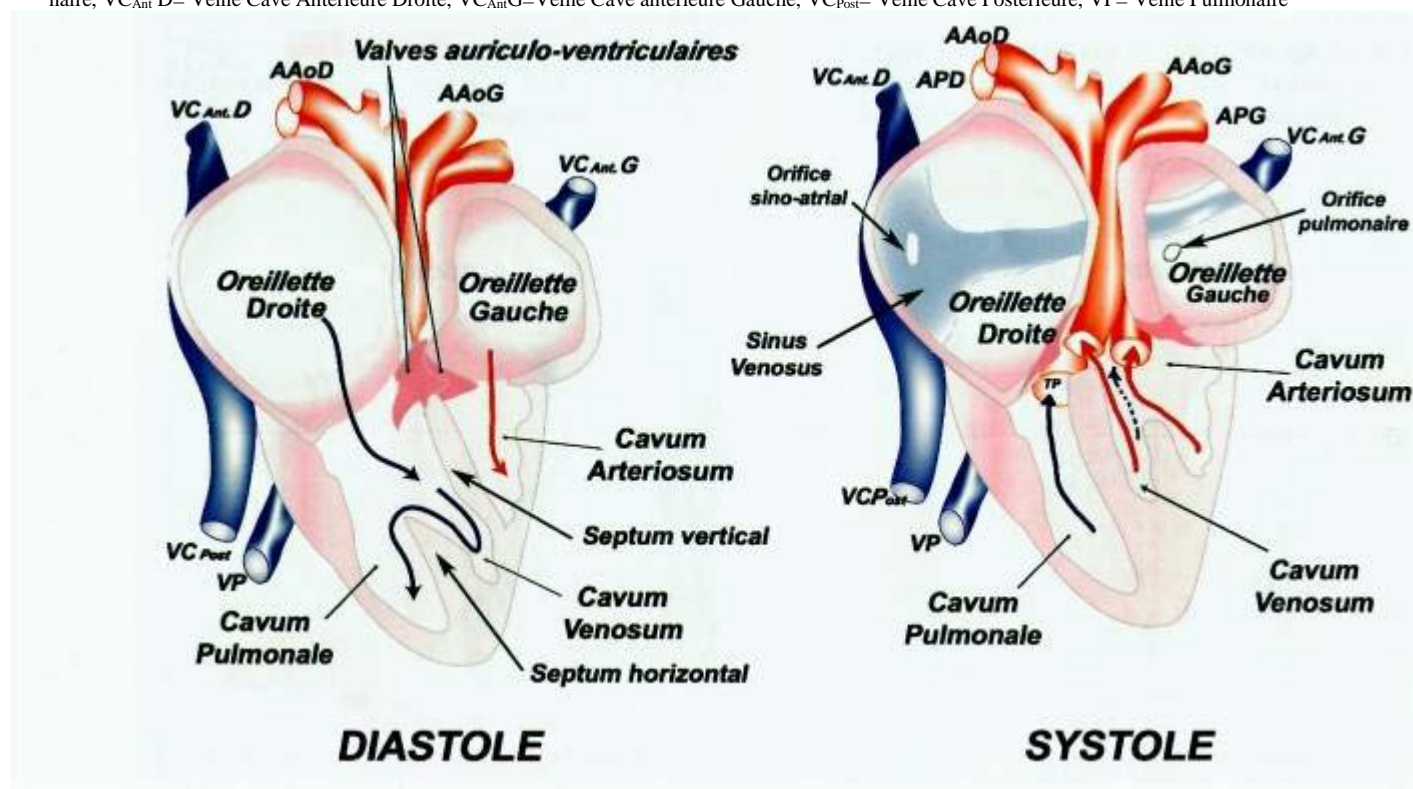
En cas de ventilation déficiente, lors d'apnée par exemple, on observe une vasoconstriction des vaisseaux pulmonaires. Le débit de la veine pulmonaire chute donc considérablement. Il y a donc moins de sang veineux pulmonaire à faire retourner dans la circulation générale. Pour maintenir une pression suffisante, un shunt intracardiaque se met en place : le sang veineux systémique remplit le *cavum venosum*, et non plus le *cavum pulmonale*, et repart ainsi directement dans la circulation générale. Les reptiles tolèrent ainsi beaucoup mieux l'anaérobie que les mammifères ou les oiseaux.

La ventilation conditionne ainsi en partie la mécanique cardiaque. Les autres causes qui détermineraient le degré du shunt sont encore sujettes à controverse (7, 8). On peut citer, parmi d'autres, la température ambiante, l'état émotionnel ou physiologique...



**Figure 6 : schéma fonctionnel de la mécanique cardiaque des reptiles (29)**

AAoD= Arc Aortique Droit, AAoG= Arc Aortique Gauche, APD= Artère Pulmonaire Droite, APG=Artère Pulmonaire Gauche, TP= Tronc Pulmonaire, VC<sub>Ant.D</sub>= Veine Cave Antérieure Droite, VC<sub>Ant.G</sub>=Veine Cave antérieure Gauche, VC<sub>Post</sub>= Veine Cave Postérieure, VP= Veine Pulmonaire



## 2. Application pratique

Contrairement aux mammifères, il faut chercher le cœur au niveau de la ceinture pectorale, à la base du cou.

L'auscultation cardiaque est décevante avec un stéthoscope classique. La ceinture pectorale masque les bruits du cœur, et les écailles qui frottent sur la membrane du stéthoscope créent des bruits parasites gênants. Des stéthoscopes spéciaux existent qui permettent un examen de qualité, et même de détecter des souffles.

Le mini-doppler utilisé en pratique pour prendre la pression sanguine de nos carnivores domestiques peut servir à écouter le flux sanguin intracardiaque et permet ainsi de contrôler la fréquence et la régularité du rythme (19, 28).

L'échographie n'est pas encore développée chez cette famille de reptile. Il faudrait donc extrapoler les coupes standardisées dans d'autres familles aux Caméléonidés.

L'électrocardiogramme (ECG) est réalisable, mais son interprétation reste délicate. Il n'existe pas de valeur standardisée espèce par espèce. Le voltage est souvent faible car il s'agit d'animaux de petite taille, et le rythme est modifiable par de nombreux facteurs (température, stress...).

L'ECG peut néanmoins être utile dans le cadre d'une surveillance anesthésique. Dans ce cas, c'est le changement d'aspect du tracé qui donne une indication sur l'évolution du patient.

Pour la réalisation, le cœur étant situé sous la ceinture pectorale, on place deux électrodes sur les faces latérales du cou et deux électrodes sur les membres antérieurs (19).

## B. Système artériel

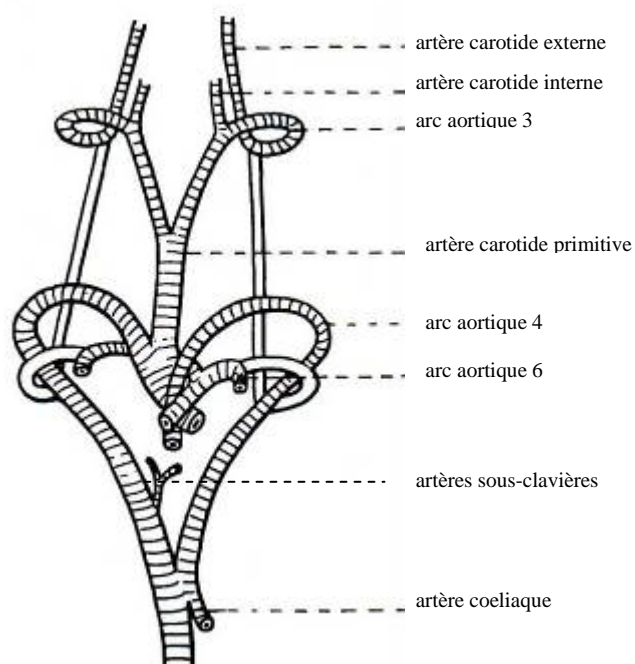
La disposition des vaisseaux chez les Caméléonidés est similaire à celle des autres reptiles. Les côtés droit et gauche ont une importance équivalente.

L'organisation des grands troncs artériels résulte de trois caractéristiques : une respiration pulmonaire, une séparation presque complète des circulations artérielle et veineuse et la présence d'un cou qui cause le recul du cœur en région thoracique. Ces particularités sont communes à tous les reptiles.

On observe ainsi une disparition des arcs 1,2 et 5 ; les arcs 3, 4 et 6 donnent respectivement naissance aux carotides, aortes et artères pulmonaires (Figure 7)(8).

- une carotide primaire, bien développée, part de la crosse aortique droite. Elle se divise en deux carotides communes, chacune se divisant à son tour sur les côtés de l'œsophage en carotide externe et interne ; le canal carotidien, présent chez la plupart des reptiles fait défaut chez les Caméléonidés.
- la crosse aortique gauche ne donne aucune branche pour la région céphalique ; elle est légèrement plus volumineuse que la droite.
- Les deux crosses aortiques fusionnent en arrière du cœur et forment l'aorte abdominale.
- Le tronc pulmonaire se divise en artère pulmonaire droite et gauche, comme chez tous les reptiles possédant deux poumons. Ces artères se courbent dorsalement vers l'arrière pour gagner les poumons.
- Les artères sous-clavières prennent naissance dans la crosse aortique droite, juste avant sa réunion avec l'aorte gauche ; avec les carotides, elles irriguent toute la partie avant de l'animal (tête, membres antérieurs).

Figure 7 : schéma des arcs artériels des lézards



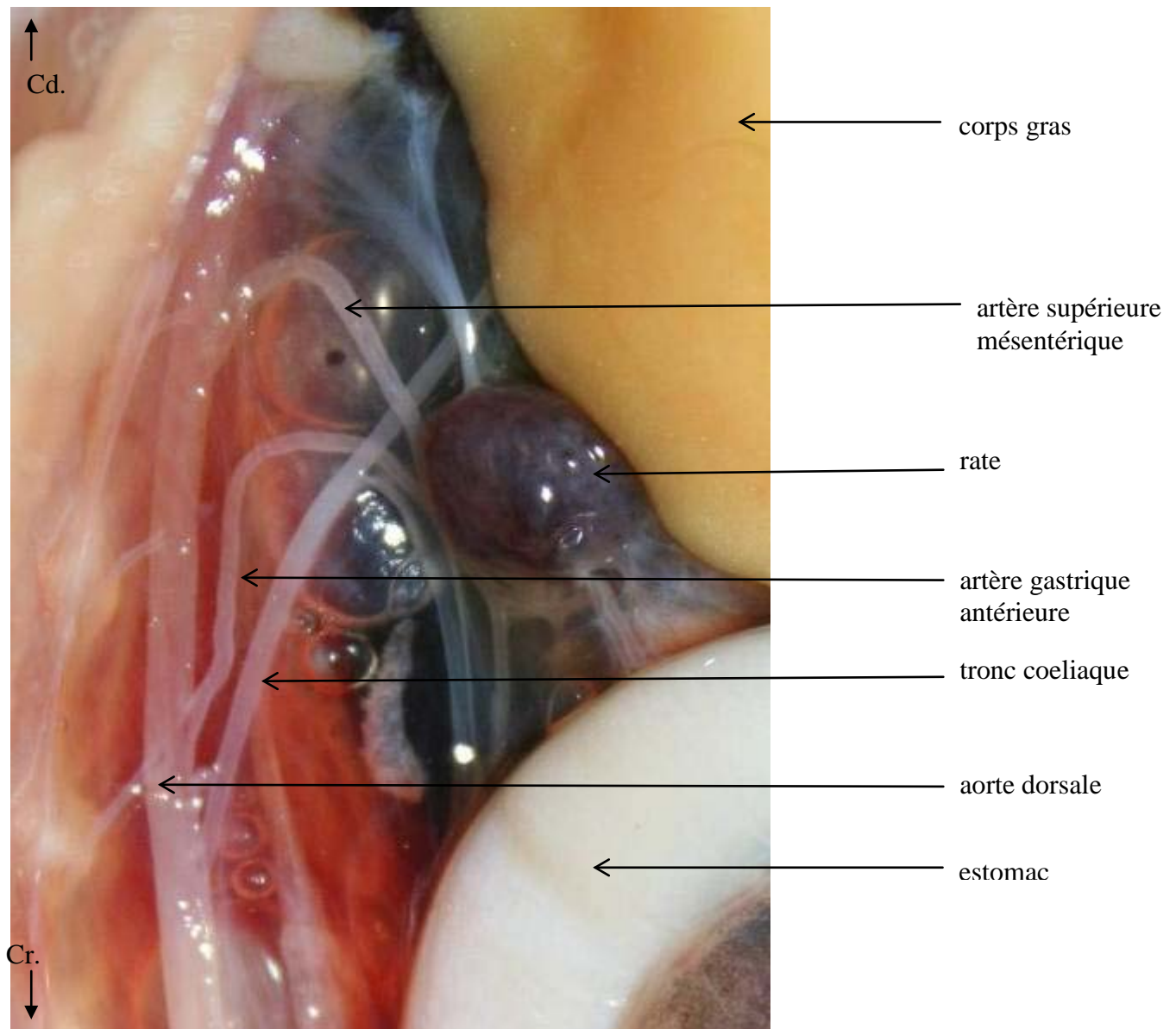
L'organisation des artères viscérales diffère peu de celle des autres reptiles ; les artères viscérales digestives naissent de l'aorte dorsale, en zone lombaire (**Figure 8**). On trouve :

- une artère coeliaque, qui irrigue l'estomac postérieur, le pancréas, le foie, l'intestin grêle ; elle prend naissance loin de la jonction des aortes (zone lombaire) ;
- une artère gastrique, qui irrigue l'estomac antérieur ;
- une artère supérieure mésentérique qui irrigue la fin de l'intestin grêle, le gros intestin et le cloaque ;
- plusieurs artères rénales et génitales.

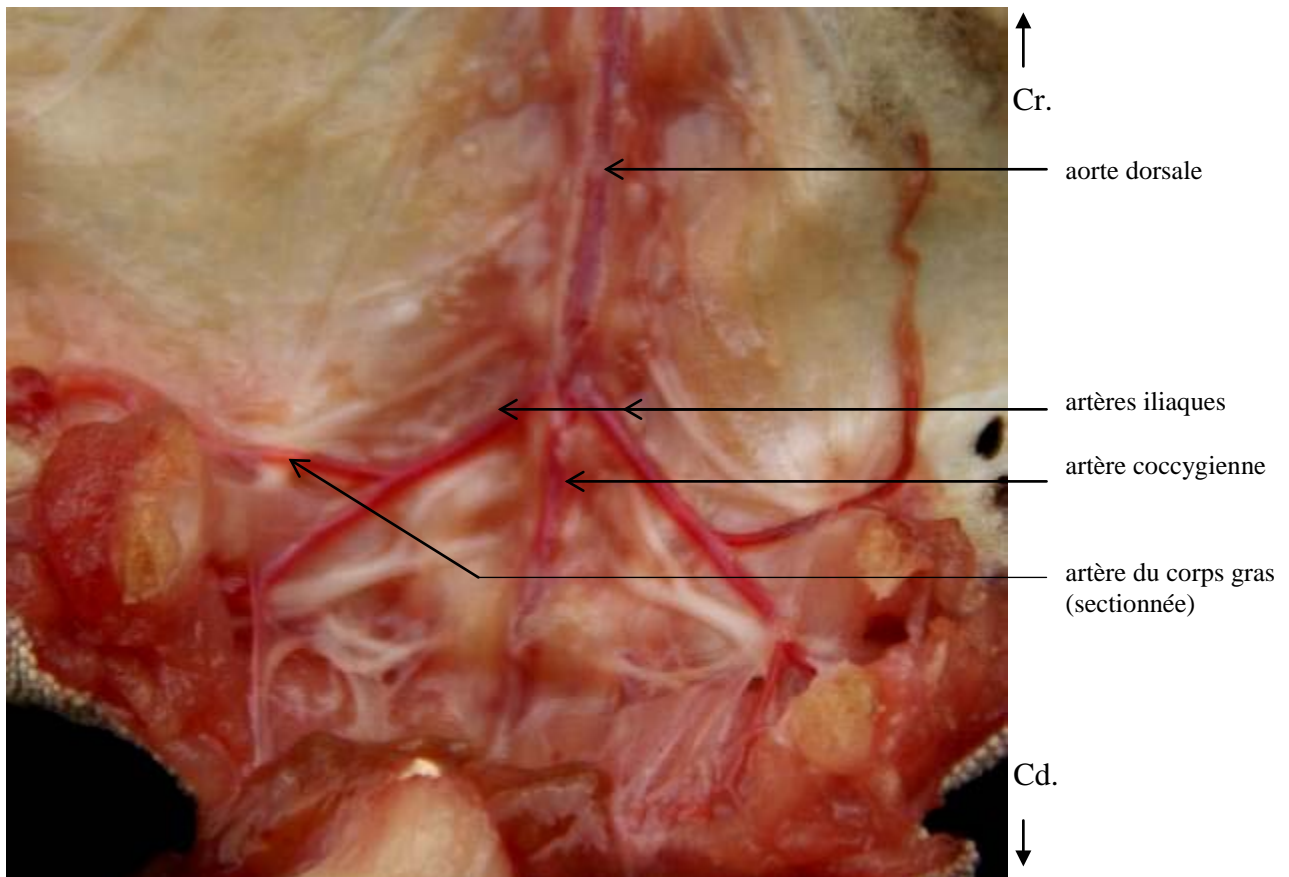
L'aorte dorsale se divise dans sa région terminale en deux artères iliaques et une artère coccygienne, qui irriguent respectivement les postérieurs et la queue (**Figure 9**).

L'artère à destination des corps gras est issue de l'artère iliaque.

**Figure 8 : artères viscérales digestives**



**Figure 9 : division de l'aorte terminale**





## C. Système veineux

### 1. Description anatomique

Le système veineux des reptiles est représentatif de celui de la classe des reptiles (**Figure 12**).

#### a) Les veines caves

Les veines caves antérieures drainent le sang des parties antérieures ; elles résultent de l'union de différentes veines :

- les veines jugulaires droites et gauches ; il n'existe pas de jugulaire interne chez l'adulte (8).
- les veines sous-clavières. Les veines azygos drainent le sang des parois et rejoignent les veines sous-clavières. Il est à noter que la droite est nettement plus développée que la gauche.
- une veine trachéale, paire, reçoit des tributs thyroïdiens, œsophagiens, laryngiens et musculaires.

La veine cave postérieure résulte de l'union des veines rénales efférentes.

Les veines hépatiques droite et gauche la rejoignent juste avant son entrée dans le sinus veineux (**Figure 10**).

**Figure 10 : vue d'ensemble du trajet de la veine cave postérieure**  
flèches de la droite vers la gauche, veine rénale efférente, veine cave postérieure avant passage du foie, veine cave postérieure après passage du foie, T=testicule, R= rein et F =foie



←Cr.

Cd. →

## b) Les systèmes portes

### (1) *Système porte hépatique*

Le veine porte hépatique est courte, et formée par l'union des veines gastro-liénale et gastrique antérieure. La première draine le sang des viscères, la seconde résulte de la fusion des veines gastriques et abdominale (**Figure 11**). Cette dernière provient elle-même de la confluence des deux veines pelviennes, elle-même issues des veines iliaques ; des veines cutanées et pariétales la rejoignent sur son trajet.

Le foie draine ainsi le sang des viscères, des membres postérieurs et des parois (8).

**Figure 11 : veine abdominale**  
(vue ventrale de la cavité cœlomique)



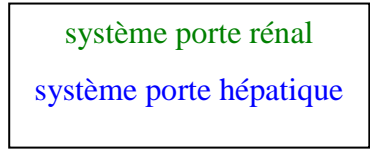
## ***(2) Système porte rénal***

Les veines rénales afférentes résultent de la bifurcation de la veine caudale, rejoint par les veines rénales postérieures, en provenance des veines iliaques. Les veines rénales afférentes sont anastomosées aux veines iliaques par les veines rénales postérieures.

Les veines rénales afférentes entre dans le rein par son pôle inférieur. Le sang ressort par les veines rénales efférentes, qui sont anastomosées quatre fois. Les deux veines se rejoignent pour former la veine cave caudale.

Une veine supra rénale, qui draine le sang de la surrenale, rejoint le pôle antérieur du rein. Cette veine est reliée au système veineux pariétal et au plexus vertébral. Il s'agit de deux troncs veineux, ventral à la moelle dans le canal médullaire, qui sont relié à l'irrigation intracrânienne grâce aux jugulaires, et se prolonge jusque dans la queue. Il représente un important réservoir sanguin.

Le rein draine ainsi les membres postérieurs, la queue, les parois et la région vertébrale. Une particularité des caméléons est que le système porte rénal est uni à la veine mésentérique (8). Le sang des parties postérieures passe donc obligatoirement par le foie ou le rein.



R = rate



## 2. Applications pratiques

L'existence des systèmes portes hépatique et rénal fait préférer les sites antérieurs pour les injections, en particulier les injections intramusculaires. L'influence du système porte rénal sur la clairance des produits injectés n'est pas prouvée, mais fortement suspectée.

La veine ventrale coccygienne (VVC) et la veine jugulaire sont les deux sites de ponctions veineuses des Caméléonidés. Il est plus aisé de trouver la VVC (**Figure 14 et Figure 15**) que la veine jugulaire (**Figure 13**) mais le temps de prélèvement est plus long.

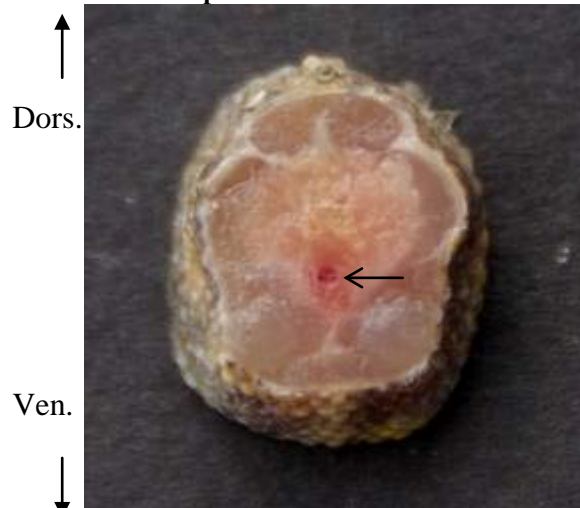
Les deux méthodes donnent des résultats sanguins similaires (3), le choix est donc fonction du praticien.

L'ouverture d'une cœlotomie se réalise classiquement par voie para-lombaire en raison de la forme du corps, comprimé latéro-latéralement (16, 28). Il faut faire prendre garde à ne pas descendre l'incision, pour ne pas sectionner la veine abdominale. Ce risque est néanmoins très limité (**Figure 16 et Figure 17**).

**Figure 13 : dissection du lieu de ponction de la veine jugulaire**



**Figure 14 : coupe de la queue montrant l'emplacement de la VVC**



**Figure 15 : technique de ponction de la VVC**



**Figure 16 : veine abdominale (animal en décubitus dorsal)**



←Cd.

Cr. →

**Figure 17 : plaie de cœlotomie - *photographie L.Schilliger***



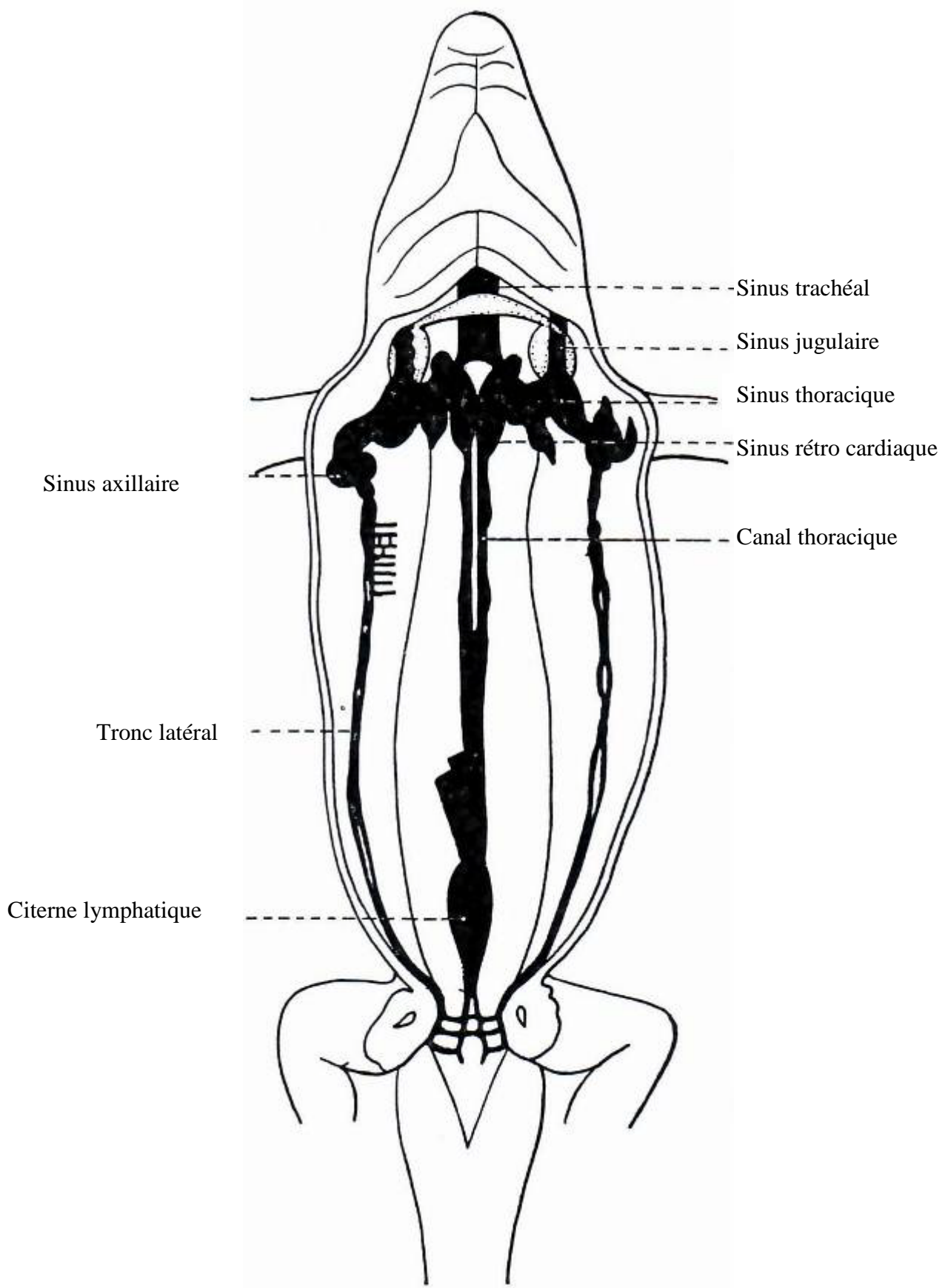
## **D. Système lymphatique**

Ce système a été peu étudié chez les reptiles (8). Il varie peu selon les classes (**Figure 18**).

Il est formé par plusieurs types de vaisseaux :

- *les vaisseaux périvasculaires cœlomiques :*  
Ce sont de larges canaux enveloppant les vaisseaux sanguins. Ces vaisseaux s'élargissent à leur jonction, et forment le sac jugulaire. Il est situé à la base du cou, où il entoure les arcs aortiques et pulmonaires. Il communique directement avec la veine jugulaire.
- *Les vaisseaux lymphatiques musculaires et cutanés :*  
Ils peuvent être indépendants ou périvasculaires. L'ensemble forme un réseau segmentaire drainé par les lymphatiques intercostaux qui sont eux même drainés par la chaîne vertébrale.
- *Les vaisseaux lymphatiques vertébraux :*  
Ils sont situés de part et d'autre de la colonne vertébrale, en face ventrale. Au niveau de chaque segment, une anastomose relie les deux vaisseaux. Cette chaîne commence au niveau des premières cervicales et s'étend jusqu'à la région caudale, où elle rejoint les cœurs lymphatiques. Ces derniers sont en communication avec les veines iliaques.
- *Les cœurs lymphatiques :*  
Se sont deux organes contractiles, de forme plus ou moins ovoïde. Ils sont situés à la partie supérieure de l'ilium, entre ce dernier et les diapophyses sacrées.  
Les orifices efférents et afférents sont pourvus de valvules ; le courant lymphatique ne se fait que dans un seul sens, soit vers la circulation veineuse.  
Les contractions musculaires s'ajoutent aux pulsations des cœurs lymphatiques, et contribuent à la circulation de la lymphe

Figure 18 : schéma simplifié du système lymphatique des lézards (8)



## II. Système respiratoire

### A. Narines et fosses nasales

Comme tous les reptiles, les Caméléonidés possèdent deux narines situées symétriquement sur le devant de la tête (**Figure 19**). Ces narines s'ouvrent sur les fosses nasales, qui communiquent avec la cavité buccale par le sillon choanal (**Figure 73**).

**Figure 19 : tête de *Chameleo quadricornis* ; la flèche montre l'emplacement de la narine droite – photographie L.Schilliger**



### B. Larynx

L'orifice du larynx se trouve en arrière de la langue (**Figure 20**) sur le plancher de la cavité buccale. Le support squelettique consiste en une paire de cartilage aryténoïdes et un anneau cricoïde incomplet. Le larynx forme un tube, que continue la trachée (8, 20, 23, 24). L'intubation est par conséquent assez facile, le seul obstacle étant la taille de la sonde trachéale. Une sonde urinaire pour chat peut être utilisée. L'intubation doit rester exceptionnelle car la trachée s'abîme facilement.

**Figure 20 : cavité buccale : visualisation de la glotte**



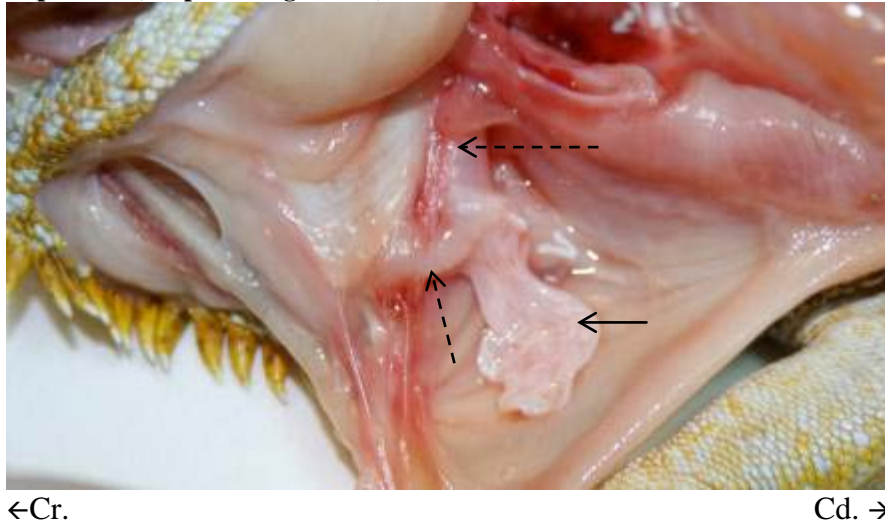


### C. Trachée

La trachée est située dans le plan médian. Elle est composée d'anneaux trachéaux incomplets, comme chez les serpents. La partie membraneuse est dorsale. La trachée ne se divise qu'une fois dans la cavité thoracique près de la base du cœur en deux bronches courtes, une pour chaque poumon.

Certaines espèces de caméléons possèdent un poumon accessoire (*Chameleo calyptratus* par exemple), aussi appelé poumon gulaire ou poumon trachéal. Il est situé en région cervicale, en avant de la ceinture pectorale (Figure 21). Sa fonction exacte n'est pas connue.

Figure 21 : trachée (pointillés) et poumon gulaire (flèche noire)



Il est par contre un lieu propice au développement d'affections : parasitisme, collections d'exsudats inflammatoires ou de fluides divers (21).

En cas de détresse respiratoire, ce poumon se remplit d'air lors des efforts respiratoires, provoquant un œdème gulaire caractéristique (Figure 22).

Figure 22 : œdème gulaire caractéristique d'une difficulté respiratoire ; taux d'humidité trop importante dans le cas présent (*Ch. jacksonii*)



## **D. Poumon**

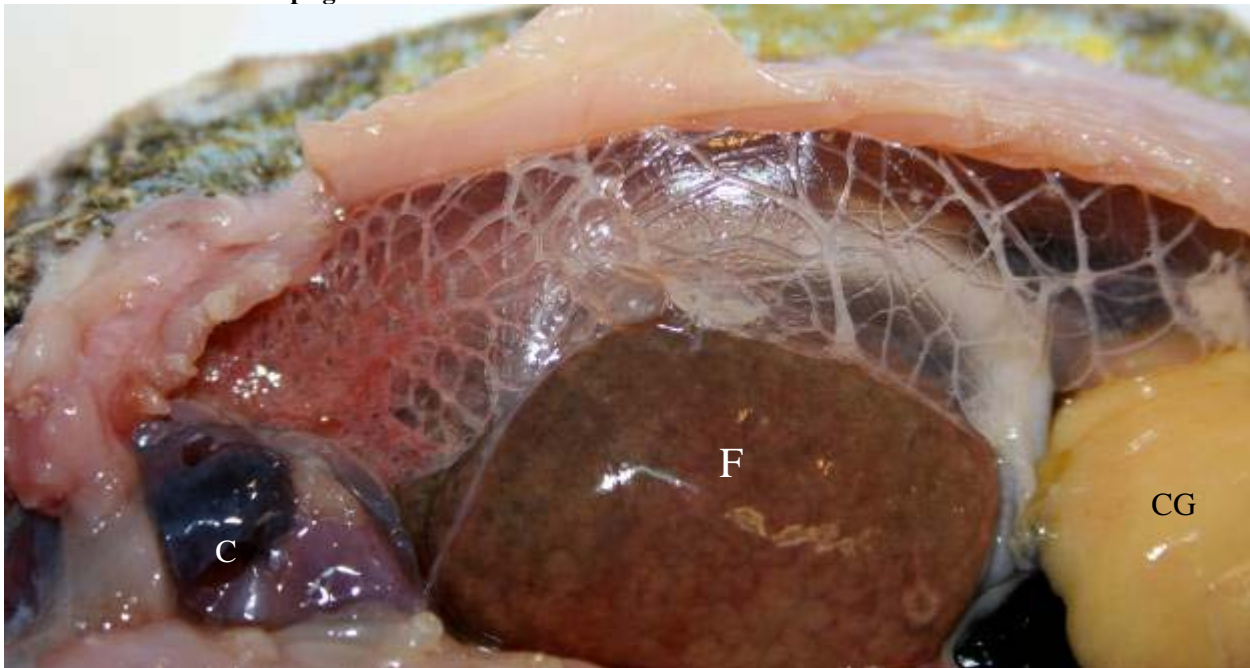
### **1. Description anatomique**

Les poumons représentent la seule surface d'échange gazeux. Ils sont au nombre de deux, comprimés latéralement et d'importance égale ; ils occupent la plus grande partie de la cavité coelomique. Leur structure est simple. Ils sont presque dépourvus de voies intrapulmonaires et la compartimentation est limitée. Ce type pulmonaire est qualifié de transitionnel (24) car il est à mi-chemin entre le simple sac et le poumon compartimenté possédant des bronches intrapulmonaires.

On observe cependant une très courte bronche qui s'étend du hile pulmonaire à la base d'un septum qui divise le poumon en une petite chambre antérieure et une plus large, postérieure.

La partie crâniale est la plus vascularisée et la plus compartimentée. Ces caractéristiques s'estompent jusqu'à presque disparaître en région caudale. La partie postérieure ressemble donc plus à un sac aérien (**Figure 23** et **Figure 26**). Cet « espace mort » permettrait de faire passer l'air deux fois dans la partie vascularisée, à l'inspiration et à l'expiration. Il permet aussi de rendre l'animal plus volumineux, pour intimider un prédateur par exemple.

**Figure 23 : poumon gauche ; notez la partie crâniale, plus vascularisée et compartimentée**  
C=cœur F=foie CG=corps gras

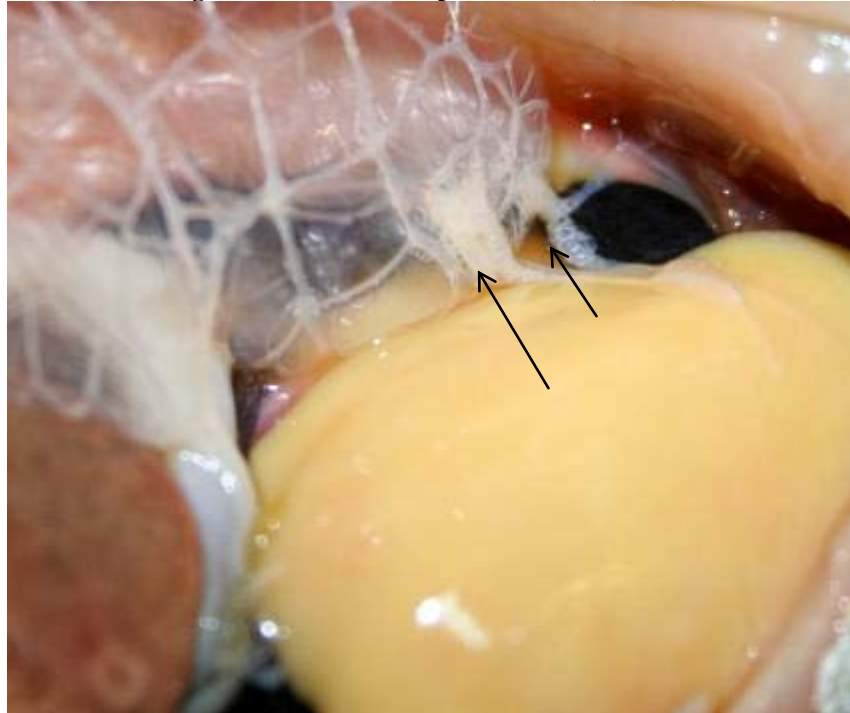


← Cr.

Cd. →

Des diverticules (**Figure 24**) de la partie caudale s'insèrent entre les organes. Il faut y faire attention lors des chirurgies (**Figure 25**). Toute perforation entraîne une fuite d'air dans le coelome, rapidement fatale (27).

**Figure 24 : diverticules pulmonaires (flèches)**



← Cr.

Cd.→

**Figure 25 : visualisation des diverticules pulmonaires remplis d'air au cours d'une coelotomie** (photographie Sandy Carrière)





Il faut noter l'absence de diaphragme.

Il existe néanmoins un septum très fin, qui sépare la cavité coelomique en deux (cavité pleuropéricardique d'une part et hépatoviscérale de l'autre). Ce septum est qualifié de post-pulmonaire. Il se trouve entre le foie et les poumons.

Il n'est pas musculéux et ne joue aucun rôle actif dans la respiration. Il servirait à éviter un trop grand déplacement des organes viscéraux lors de la respiration (8).

## 2. Applications pratiques

Les caméléons, comme la plupart des reptiles, sont très sensibles aux pneumonies.

Plusieurs particularités anatomiques sont en causes :

- l'absence de diaphragme ne leur permet pas de tousser ;
- un ascenseur muco-ciliaire limité empêche l'évacuation des débris ;
- la partie caudale, moins vascularisée, est isolée des traitements et des cellules de l'immunité, et permet ainsi une persistance des agents pathogènes.

Une affection respiratoire importante entraîne une augmentation de la résistance vasculaire pulmonaire. Un shunt intracardiaque se met en place (paragraphe I.A.1.b)(5) car ce changement mime celui de l'apnée, et fait basculer le métabolisme vers l'anaérobie.

La grande résistance des reptiles à l'anaérobie, leur permet de mieux tolérer les atteintes respiratoires jusqu'à un stade avancé, empêchant ainsi un diagnostic précoce. Les symptômes apparaissent lorsque la maladie atteint un stade critique qui ne répond le plus souvent à aucun traitement.

Figure 26 : schéma des poumons (25)



### ***E. Mécanique respiratoire***

La respiration des reptiles est semblable à celles des oiseaux et des mammifères : l'inspiration se fait grâce à une dépression, l'expiration par l'augmentation de pression dans la cavité coelomique (24). Cette respiration est qualifiée de thoraco-abdominale. En l'absence de diaphragme, c'est la musculature costale, en redressant les côtes vers l'avant, qui produit une augmentation du volume de la cavité coelomique, entraînant un appel d'air vers les poumons.

La respiration bucco-pharyngée, qui consiste à emplir d'air les poumons par une augmentation de pression, en avalant l'air, n'est utilisée que pour remplir anormalement d'air les poumons et les diverticules, et paraître plus impressionnant.

La fréquence respiratoire (FR) est d'environ 60 mouvements par minute à la TMP avec des variations suivant l'espèce, la température, l'état physiologique et pathologique (28).

La mécanique respiratoire est en partie contrôlée par la température, la pression partielle sanguine en oxygène ( $PO_2$ ) et gaz carbonique ( $PCO_2$ ). L'augmentation de la température ou de la  $PCO_2$  augmentent le volume inspiré, mais n'ont pas d'influence sur la FR. Seule la diminution de la  $PO_2$  augmente la FR. En conséquence, la mise sous  $O_2$  a pour effet de diminuer la fréquence respiratoire. Chez un reptile souffrant de pneumonie, ce traitement doit être évité car il peut annihiler la faible capacité respiratoire résiduelle. Il est à réserver à des cas d'hypoxémie avérée (21).

### III. Appareil digestif

L'appareil digestif des caméléons respecte le plan de base de celui des vertébrés : cavité buccale, œsophage, estomac, intestin, cloaque.

#### A. Cavité buccale

##### 1. Organisation générale

Sur le pourtour de la cavité buccale, les écailles labiales ont une forme carrée caractéristique, différente des autres écailles céphaliques (**Figure 29**).

La cavité buccale est délimitée par un plancher, situé entre les deux mandibules, et un plafond, entre les maxillaires. Sur le plancher, on trouve de l'avant vers l'arrière : la langue, l'ouverture du larynx, l'ouverture de l'œsophage. Au plafond, on observe l'ouverture des narines internes.

On trouve une série dentaire sur chaque maxillaire et sur chaque mandibule (17).

A la commissure des lèvres, on peut observer chez certains caméléons une glande temporale. Elle sécrète un matériel très odorant, dont la fonction exacte est inconnue. Il sert probablement à marquer le territoire (22).

La couleur des muqueuses est variable selon l'espèce, le gris (**Figure 27**), le rose et l'orange sont les couleurs les plus fréquemment rencontrées (1). Cette coloration peut renseigner le praticien sur l'état général de l'animal, une pâleur ou une rougeur peut signaler une anémie ou une inflammation.

**Figure 27 : cavité buccale de *Rhampholeon brevicaudatus***



## 2. Dentition

Les caméléons possèdent quatre rangées de dents. On compte une cinquantaine de dents environ. Les dents servent au maintien et à la mastication des proies.

Elles sont implantées par leur base sur le sommet des mâchoires, on parle de dentition acrodonte (**Figure 28**).

Les dents ont toutes une taille et une forme triangulaire similaire ; c'est une dentition homodonte.

La structure des dents est identique à celle des mammifères : la pulpe dentaire, interne, est recouverte de dentine, elle-même recouverte d'émail.

Les dents ne sont pas remplacées au cours de la vie de l'animal. Une grande attention est de rigueur lors des soins buccaux, car les dents abîmées ne seront pas remplacées, contrairement à d'autres classes de reptiles.

**Figure 28 : dentition en place et sur la mandibule gauche (sectionnée)**



La dentition acrodonte des caméléons les prédispose aux parodontites (17). Si la maladie n'est pas rapidement diagnostiquée et correctement traitée, elle peut évoluer jusqu'à une ostéomyélite (**Figure 29**) et le pronostic est alors très sombre (12).

**Figure 29 : parodontite et ostéomyélite (*Calumna parsonii*)**

**A : aspect initial ; la flèche indique la zone purulente**

**B : aspect après curetage ; la flèche indique une zone de lyse osseuse importante**



A



B

### 3. Langue

La langue est devenue l'organe de capture des proies chez les Caméléonidés. A ce titre, elle revêt un rôle d'une importance considérable. Le moindre dysfonctionnement a des répercussions très importantes, et peut conduire à la mort de l'animal.

Une musculature et une ossature spécialisée assurent cette fonction.

#### a) Partie squelettique

Le sternum et l'os hyoïde (Figure 30, Figure 31, Figure 32 et Figure 33) sont impliqués dans le fonctionnement de la langue. Le sternum sert de point d'ancrage à la musculature hyoïdienne (22).

L'os hyoïde possède une corne antérieure et une corne postérieure. Il se prolonge dans la langue, sa partie linguale prend le nom de processus entoglosse.

Figure 30 : os hyoïde

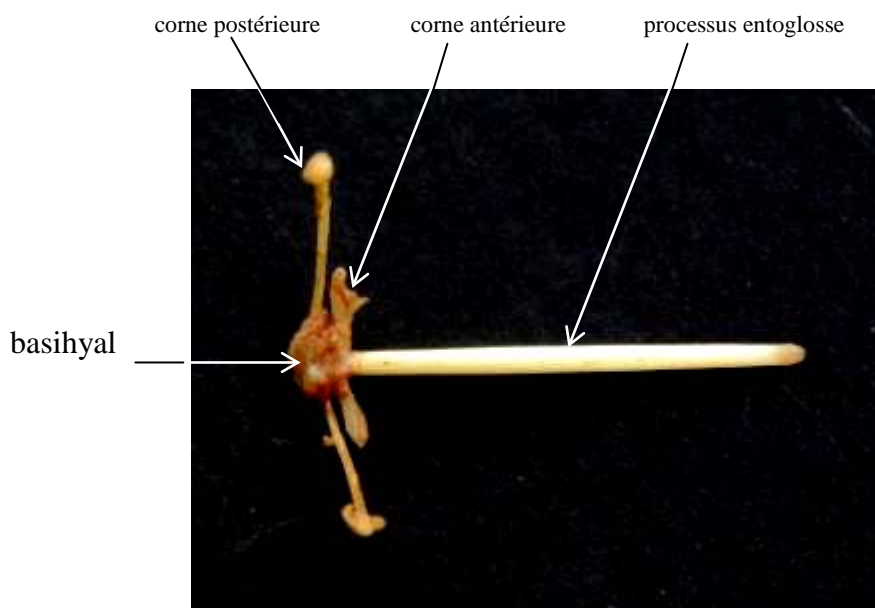
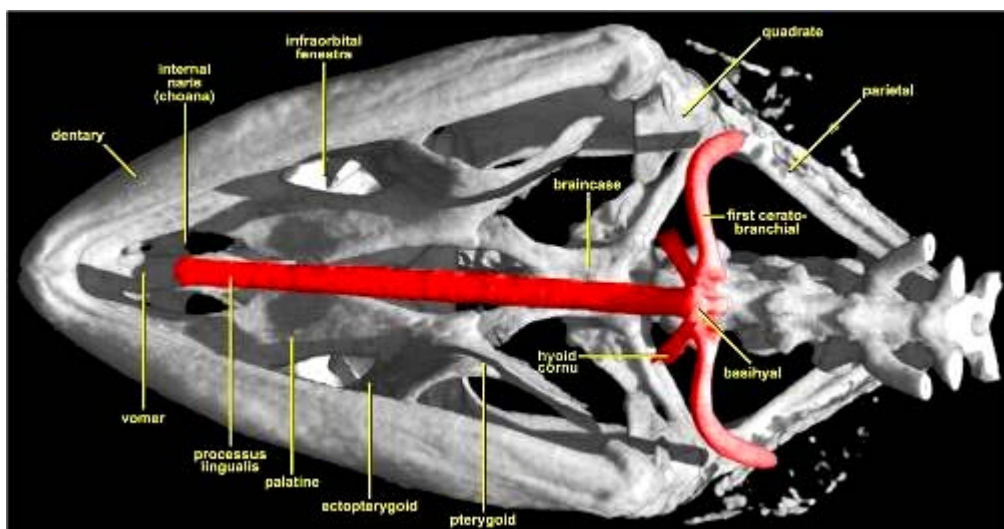
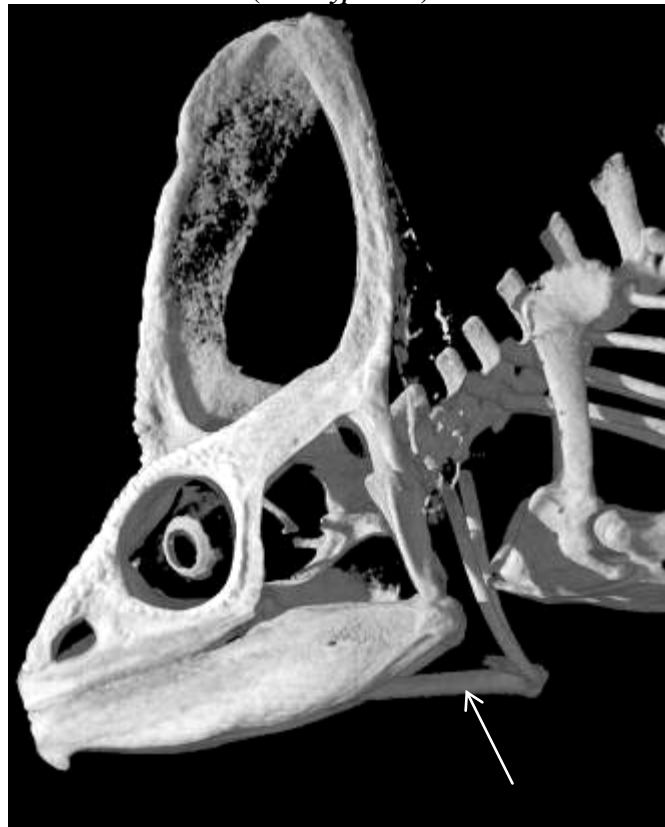


Figure 31 : rapport anatomiques de l'os hyoïde avec le crâne (vue ventrale)



**Figure 32 : position de l'os hyoïde (flèche) lorsque la langue est au repos (*Ch.calypttratus*)**



**Figure 33 : position de l'os hyoïde (la flèche indique la corne postérieure) lors de la projection de la langue (*Calumna parsonii*)**





## b) Musculature

La musculature linguale proprement dite comprend deux muscles essentiels : le muscle *hyoglossus*, rétracteur, et le muscle *circularis linguae* (Figure 36).

Le muscle *hyoglossus* est pair, il prend son origine sur les cornes postérieures de l'hyoïde et se termine dans le conjonctif sous muqueux. Il est donc particulièrement long.

Les fibres du muscle *circularis linguae* naissent du processus entoglosse, qu'elles enveloppent. Le muscle a la forme d'un cylindre comprenant plusieurs anneaux de fibres rayonnantes à direction alternées. La contraction de ce muscle propulse la langue dans une direction rectiligne, la projetant ainsi vers l'avant, sur le même principe qu'une main serrant une savonnette.

D'autres muscles n'ont qu'un rôle secondaire, et ne seront que cités : muscle *genioglossus*, protracteur ; muscle *transversalis linguae*, permet une réduction du diamètre de la langue ; muscle *lateralis linguae*, son homologue ventral (9, 22).

Le muscle sternothyroïdien relie la corne postérieure de l'os hyoïde au sternum. Il permet le basculement des cornes vers l'arrière et l'hyoïde est attiré vers l'avant, ce mécanisme est mis en jeu lors de la phase préparatoire.

Le muscle sternohyoïdien relie le basihyal au sternum.

Le muscle génohyoïdien relie la corne antérieure à la symphyse mandibulaire (Figure 34 et Figure 35).

Figure 34 : musculature de la langue (9)

1=muscle *circularis linguae* 2=corne postérieure 3= muscle sternothyroïdien 4=sternum 5=muscle sternohyoïdien 6=corne antérieure 7=muscle génohyoïdien 8 = symphyse mandibulaire

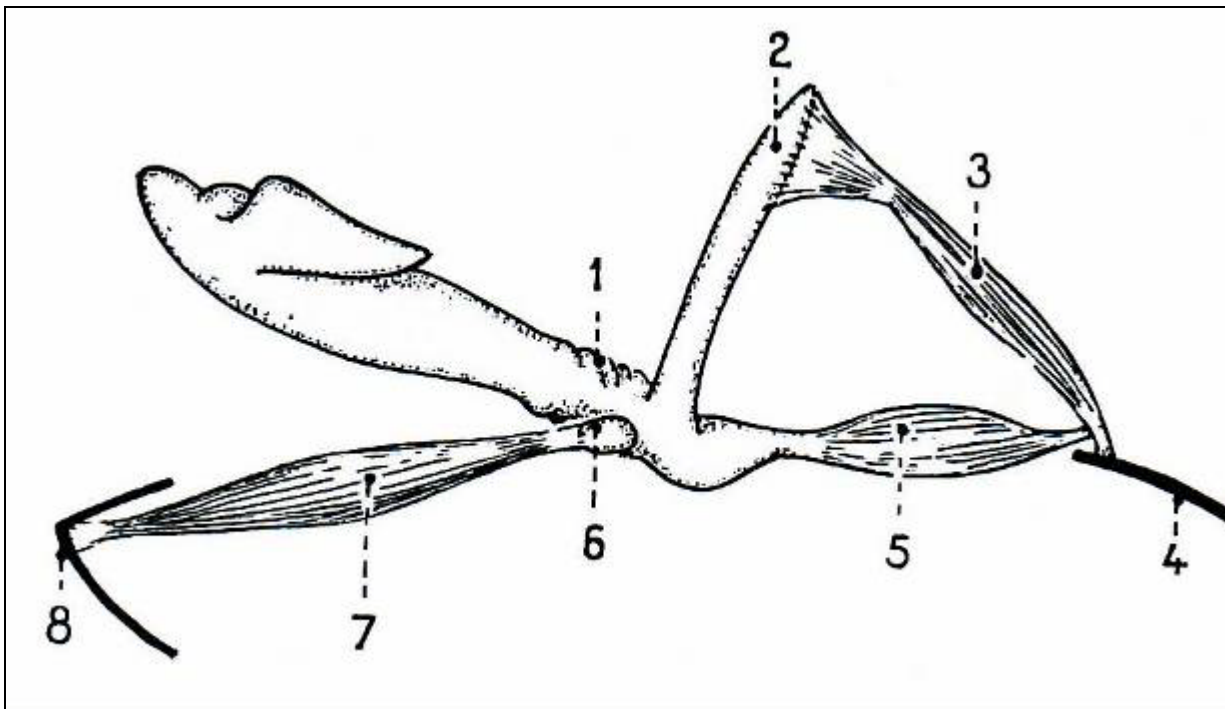


Figure 35 : appareil hyolingual en place, vue latérale gauche

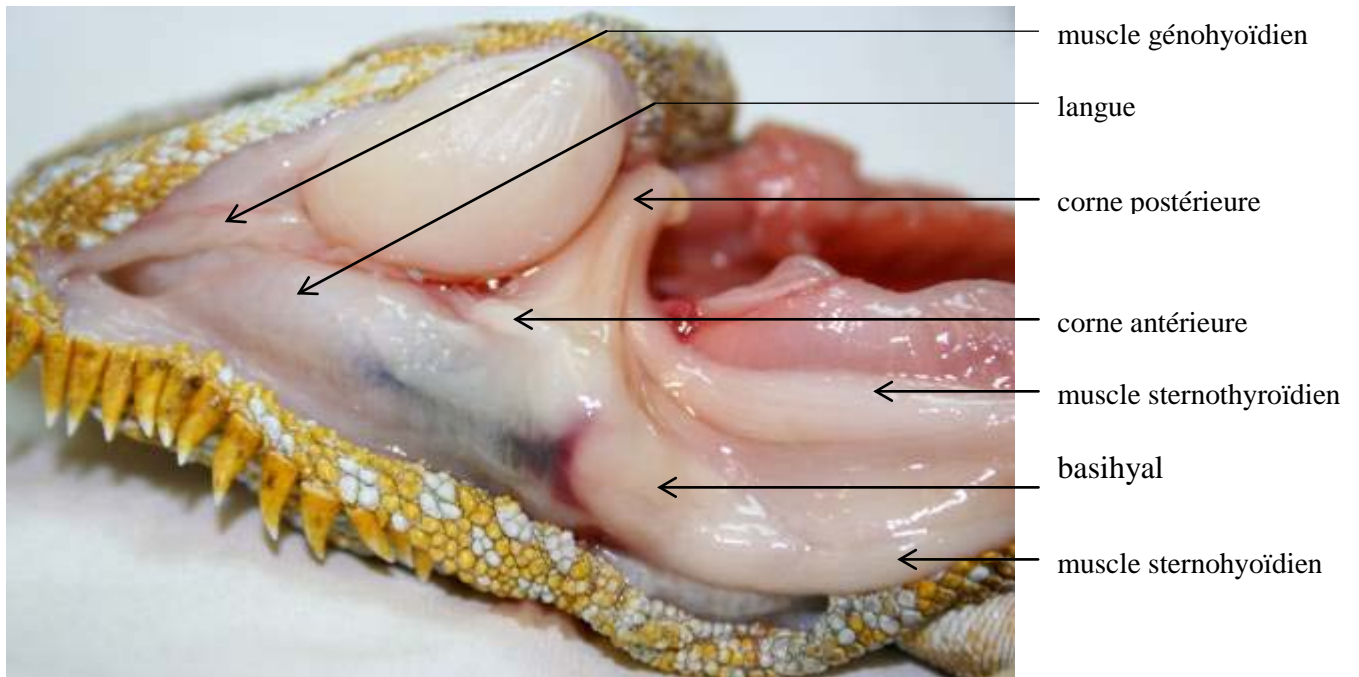


Figure 36 : appareil hyolingual  
 le muscle *circularis linguae* a été partiellement sectionné pour montrer le processus entoglosse (flèche)





### c) Fonctionnement

La langue est souvent plus longue que le caméléon lui-même. Elle se termine par un renflement terminal, aussi appelé coussinet terminal. (Figure 37)

Figure 37 : coussinet terminal



Figure 38 : capture d'un criquet, détail du coussinet terminal – photographie D.Neumann



Au repos, la langue est rétractée sous l'action du muscle *hyoglossus*. Les cornes postérieures sont inclinées vers l'avant, au niveau des cornes antérieures.

Lorsque le caméléon repère une proie, il se prépare, il adopte à cette occasion une attitude caractéristique : bouche entrouverte qui laisse dépasser la partie terminale de la langue, les deux yeux fixé sur la proie. C'est la contraction des muscles hyoïdiens (sternothyroïdien, sternohyoïdien) qui permet le basculement des cornes postérieures vers l'arrière et la saillie du processus entoglosse (9); l'ensemble de l'appareil hyolingual est alors aligné dans l'axe du corps (Figure 39 et Figure 40).

Figure 39 : phase préparatoire de la projection de la langue (*Ch. quadricornis*) - photographie L.Schilliger



La contraction du muscle *circularis linguae* permet la projection brusque de la langue en direction de la proie (**Figure 41** et **Figure 42**).

Lors de la rétraction, il se produit un effet ventouse à l'extrémité de la langue, qui permet de fixer la proie (**Figure 38**). L'extrémité de la langue contient des glandes qui permettent l'hydratation et une meilleure adhésion des proies capturées (9).

Le taux de réussite d'un caméléon en bonne santé dans des conditions environnementales idéales avoisine les 100% (28).

**Figure 40 : phase préparatoire à la capture d'un criquet (*Calumna parsonii*) – photographie D.Neumann**



**Figure 41 : projection de la langue (*C. parsonii*) – photographie D.Neumann**



**Figure 42 : projection de la langue ; le processus entoglosse est visible (flèche) sous le muscle.**



Cet appareil lingual perfectionné peut être le siège d'affections traumatiques, infectieuses nutritionnelles ou métaboliques.

Deux symptômes sont caractéristiques : une déviation lorsque de la projection, le caméléon manque sa cible en visant trop haut ou sur le côté ; ou une protrusion en dehors de la cavité buccale (28).

Les traumatismes peuvent résulter d'une blessure par une proie lors de sa capture.

Une désinsertion des muscles accélérateurs (*circularis linguae*) lors d'étirement exagéré, par exemple en cas d'adhésion du coussinet terminal sur une surface adhésive (grillage en captivité) ou sur la langue d'un autre caméléon qui visait la même proie, est une affection qui condamne l'animal atteint à être nourri à la main en captivité.

Les déséquilibres alimentaires (carence en calcium, hypovitaminose D3) peuvent provoquer une atonie musculaire par hypocalcémie.

Certaines stomatites et glossites peuvent avoir une cause infectieuse, le plus souvent des bactéries opportunistes, normalement présentes dans la cavité buccale (*Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Klebsellia* sp. *Salmonella* sp. ), qui profitent d'un stress immunitaire (capture, surpopulation, mauvaises conditions de maintenance...) pour se multiplier.

Toutes ces affections ont pour conséquence l'impossibilité de se nourrir, c'est pourquoi le bon fonctionnement de cet organe doit toujours être vérifié par le praticien.

#### **4. Glandes salivaires**

Aucune littérature sur le sujet n'existe. Par extension des connaissances acquises dans d'autres familles de saurien (6, 9), les glandes salivaires n'auraient aucune fonction digestive. La salive produite a une fonction mécanique, elle lubrifie les proies pour permettre une meilleure déglutition.

On trouve des glandes labiales, linguales, sublinguales, palatines et dentaires.

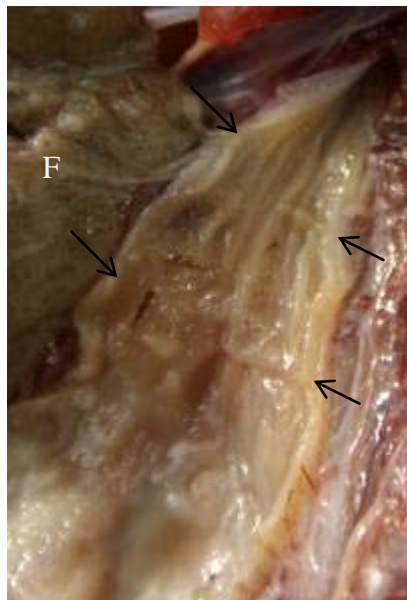
## **B. Œsophage**

L'œsophage prolonge la cavité buccale. Sa paroi est mince, plissée longitudinalement (**Figure 43**) et dilatable.

On considère classiquement deux parties : la première est crâniale au septum post-pulmonaire, dorsale à la trachée et au cœur. La seconde est très courte, presque virtuelle dans certaines espèces, et correspond à la portion caudale au septum. Cette portion débouche dans l'estomac, mais la jonction est difficile à visualiser macroscopiquement car le cardia n'existe pas.

Comparativement aux mammifères, l'œsophage est fin et fragile. Lors du gavage d'un animal anorexique, il peut facilement se rompre si la taille de la proie est inadaptée ou le manipulateur inexpérimenté (6).

**Figure 43 : ouverture longitudinale de l'œsophage (délimité par les flèches)**  
F=foie



## **C. Estomac**

L'œsophage s'abouche à l'estomac (**Figure 49**).

On repère la présence de l'estomac grâce à son ébauche de courbure. Son aspect évoque un renflement de l'œsophage. Comme décrit précédemment, le cardia n'existe pas, mais on observe un léger étranglement pylorique. L'estomac se compose d'un fundus et d'une région pylorique. La transition est subtile et ne peut se faire que grâce à l'histologie.

L'estomac est très extensible ; il permet de stocker plusieurs proies, pour ensuite les digérer.

## D. Intestin

Le tube digestif se poursuit par l'intestin. Celui-ci est relativement court.

On distingue trois régions, selon la taille : le duodénum, l'intestin grêle (jéjunum et iléon) et le côlon (**Figure 46**).

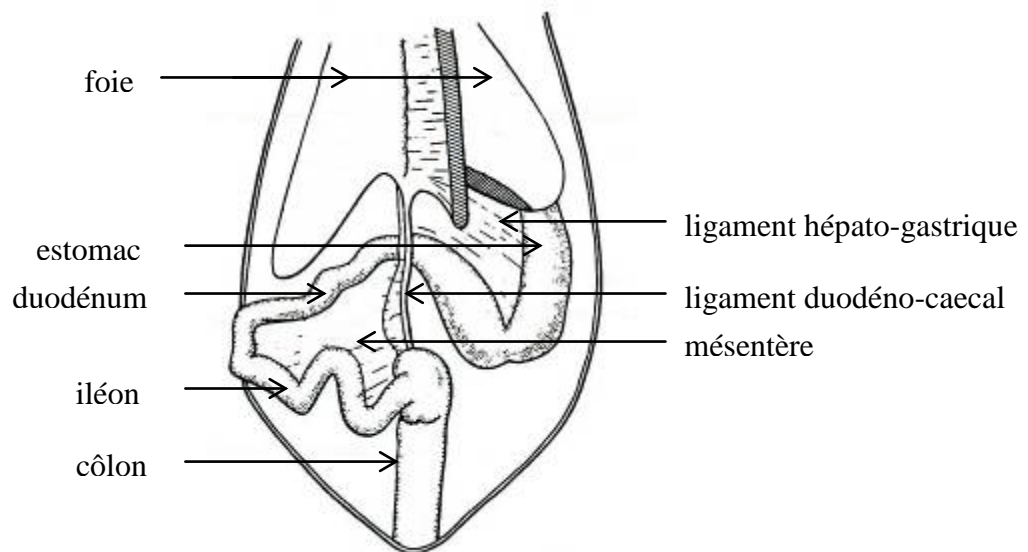
- Le duodénum prolonge l'estomac ; il reçoit les canaux cystiques et pancréatiques. Son diamètre est plus important que celui de l'intestin grêle.
- L'intestin grêle est souvent pigmenté en noir. Son trajet décrit globalement une anse en forme d'oméga avec des plissements secondaires (**Figure 44**).
- Le côlon est en position ventrale dans l'abdomen. Un rétrécissement à son début marque sa séparation avec l'intestin grêle, un second à la fin le sépare nettement du cloaque. Sa paroi est fine, et moins musculeuse que l'estomac ou l'intestin (9).

**Figure 44 : intestin grêle et colon**



On observe un certain degré de torsion des viscères, lié à la position transversale de l'estomac, à la longueur importante du côlon par rapport à l'intestin grêle et à la présence du tronc commun mésentérique (**Figure 45**) Il faut noter la présence d'un ligament duodéno-caecal.

**Figure 45 : schéma des viscères (9)**





La position globale de l'intestin dans la cavité coelomique sera abordée dans la seconde partie (anatomie clinique). Cette connaissance est utile à l'interprétation des images radiographiques.

## **E. Cloaque**

Le cloaque est la partie terminale du système digestif. Il est commun au système digestif, urinaire et reproducteur. Il sera étudié avec les voies génitales au paragraphe V.C.

## **F. Glandes annexes**

### **1. Foie**

Le foie possède le même aspect extérieur et la même fonction que celui des mammifères (30).

Il est logé dans la partie crâniale de la cavité coelomique, en arrière du cœur (13).

D'aspect massif, il est composé de deux lobes reliés par un pont (**Figure 47** et **Figure 48**). Chaque lobe, situé de part et d'autre du coelome, a une forme globalement ovoïde. Le lobe droit est perceptiblement plus grand que le gauche.

Sa forme aplatie est liée à celle du corps des caméléons, aplati latéro-latéralement.

Le lobe droit du foie est traversé par la veine cave caudale, en provenance des reins. La veine mésentérique et la veine porte hépatique, issue de la veine abdominale arrivent au foie par son milieu.

La vésicule biliaire est présente, comme chez la majorité des reptiles. Elle se trouve entre les deux lobes. Elle collecte la bile grâce aux canaux hépatiques. Elle est nettement séparée du foie. Un conduit cholédoque/cystique la relie au duodénum. Ce conduit est indépendant du conduit pancréatique (**Figure 46**)(13).

**Figure 46 : vue d'ensemble des intestins et du foie ;  
les flèches indiquent la vésicule biliaire et le conduit cholédoque**

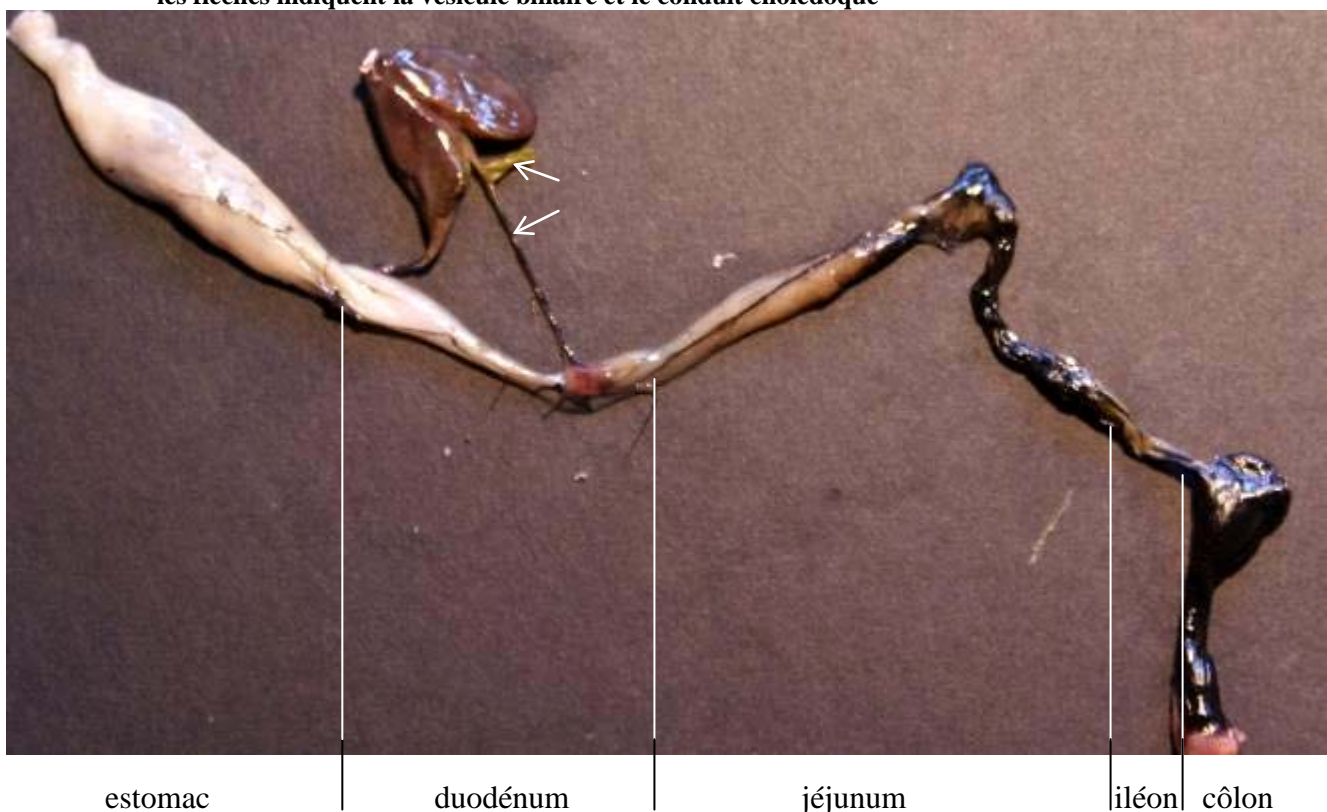


Figure 47 : vue ventrale du foie



Figure 48 : vue dorsale du foie

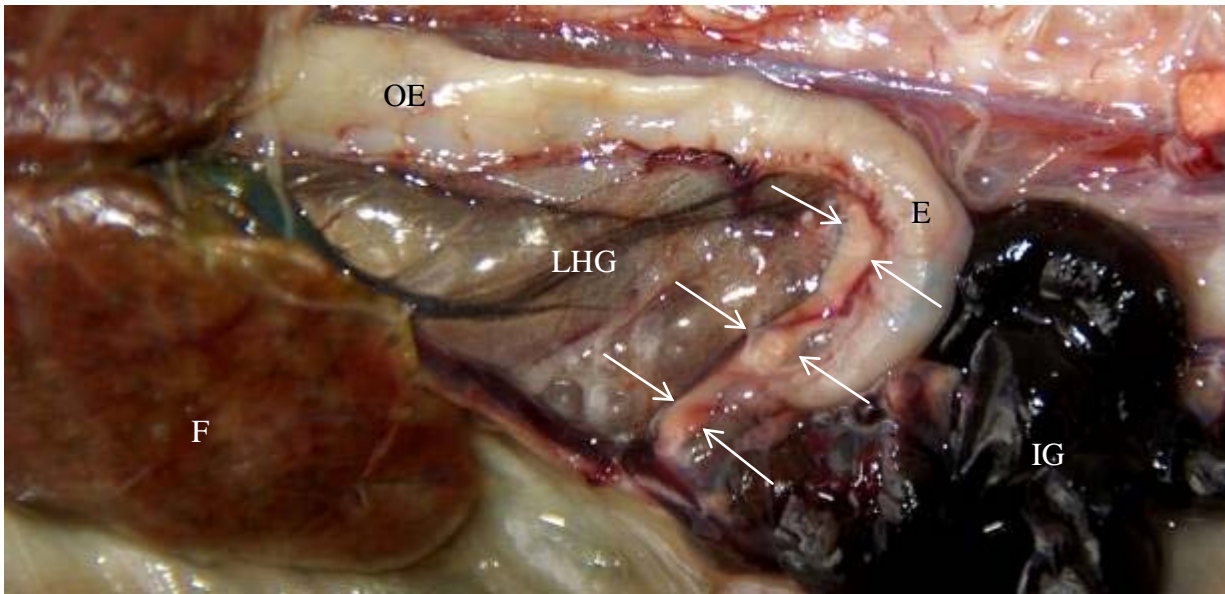


## 2. Pancréas

Chez l'adulte, le pancréas est logé dans le ligament hépato-gastrique (9), le long de la courbure interne de l'estomac. Sa forme est allongée, sans divisions (**Figure 49**).

Les conduits pancréatiques se déversent dans le duodénum, à proximité du conduit cholédoque/cystique. Le pancréas a les mêmes fonctions exocrine et endocrine que celui des mammifères.

**Figure 49 : pancréas (flèches) contenu dans le ligament hépato-gastrique (LHG)**  
E=estomac, F=foie, IG=intestin grêle, OE=œsophage





## IV. Appareil urinaire

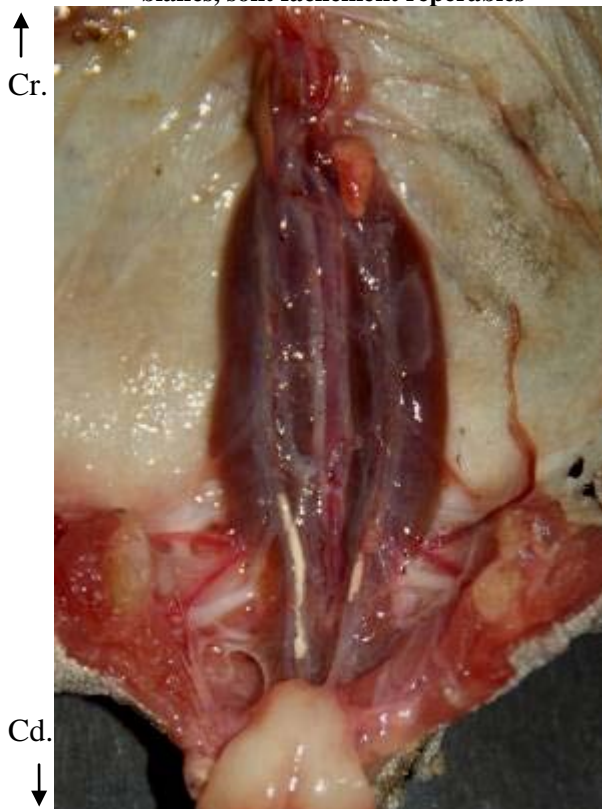
### A. Reins

Les reins des Caméléonidés sont pairs, symétriques, allongés, légèrement lobulés et indépendants. Chez certaines espèces, les pôles caudaux sont fusionnés (**Figure 51**) (14).

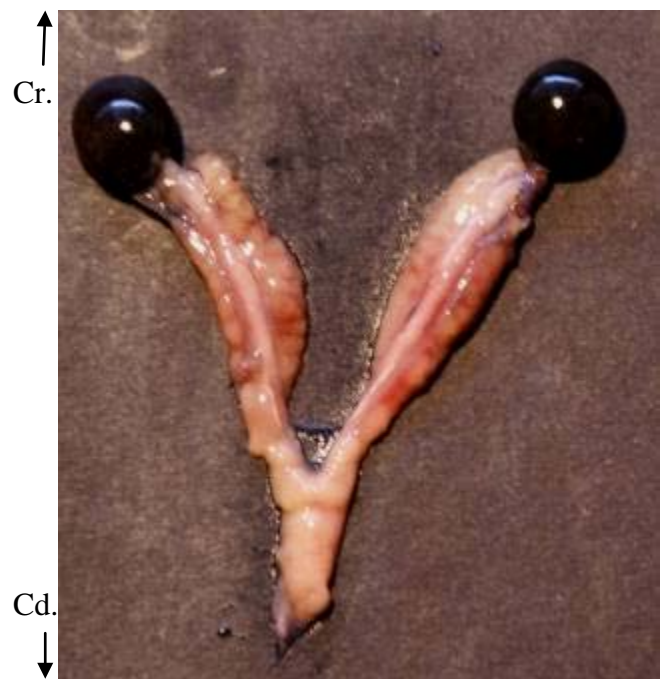
Les reins sont logés dans la cavité dorsale postérieure du cœlome, juste en avant du bassin (**Figure 50**). Une néphromégalie (lors d'insuffisance rénale par exemple) peut se détecter par une palpation-pression délicate de cette région (**Figure 52**)(28).

L'exploration d'une néphromégalie peut se réaliser à l'aide d'une biopsie. L'accès au rein est très facile lors de néphromégalie, par un abord latéral anté-pelvien (**Figure 53**).

**Figure 50 : vue ventrale des reins ; les uretères, blancs, sont facilement repérables**



**Figure 51 : testicules et reins de *Ch. calypttratus* les pôles caudaux sont fusionnés**



**Figure 52 : mise en évidence d'une néphromégalie par palpation antépelvienne (*Ch. senegalensis*) photographie L.Schilliger**



**Figure 53 : biopsie rénale sur l'animal de la photographie précédente photographie L.Schilliger**



## B. Uretères

Chaque rein possède son uretère. Il débute au pôle crânial du rein et collecte les canaux collecteurs sur toute leur longueur (9). Ils cheminent ensuite jusqu'à l'*urodeum*, la partie du cloaque qui collecte l'urine. Les Caméléonidés sont dépourvus de papille urinaire ; les uretères s'ouvrent directement par un orifice allongé dans l'*urodeum*. Blancs car remplis d'acide urique, ils sont facilement visualisables sur la surface ventrale des reins (**Figure 54**).

**Figure 54 : vue latérale gauche du rein droit (le rein gauche a été retiré)  
l'uretère blanc est facilement repéré (flèche)**



← Cr.

Cd. →

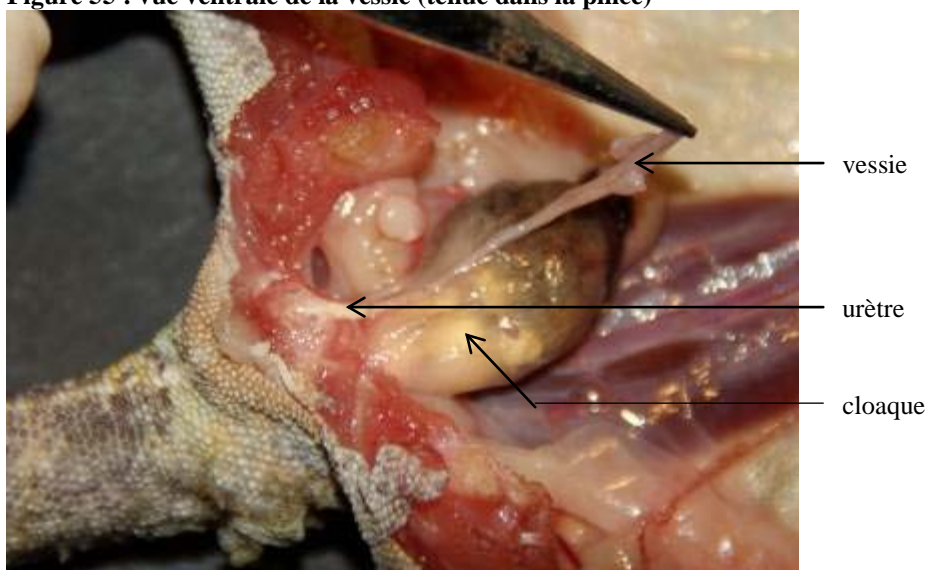
## C. Vessie

La vessie est située ventralement au côlon et au cloaque (**Figure 55**). Sa paroi est fine et peu vascularisée. L'urètre s'abouche à l'*urodeum* dans sa partie ventrale distale.

Contrairement aux mammifères, l'urine n'est pas stockée directement dans la vessie. Fabriquée au niveau du rein, elle est excrétée dans l'*urodeum* via les uretères, puis rejoint la vessie pour y être stockée (9, 14).

L'urine est excrétée sous forme d'acide urique, ce qui permet d'économiser l'eau.

**Figure 55 : vue ventrale de la vessie (tenue dans la pince)**



← Cd.

Cr. →

Cette particularité anatomique rend aléatoire les examens urinaires. Même si l'urine est prélevée directement dans la vessie, les analyses doivent être interprétées avec précaution.

Les urines traversent l'urodeum avant de rejoindre la vessie, une contamination bactérienne est donc normale. Seule la présence d'une population anormale (monoculture par exemple) a une signification.

Les résultats des analyses urinaires usuellement utilisées en médecine vétérinaire ne sont malheureusement pas extrapolables aux reptiles. Il existe une grande variation des différents paramètres (pH, protéinurie ...) habituellement testés chez l'humain ou les animaux classiques. Ces paramètres varient aussi selon les régimes alimentaires et le statut physiologique (14).

Des recherches plus approfondies sont nécessaires avant une utilisation plus courante. L'exploration du système urinaire est réalisée dans la pratique actuelle par des examens sanguins.

#### ***D. Cloaque***

Le cloaque est le carrefour des voies digestives, urinaires et génitales. Sa conformation anatomique sera détaillée dans le paragraphe V.C.

## V. Appareil génital

### A. Appareil génital mâle

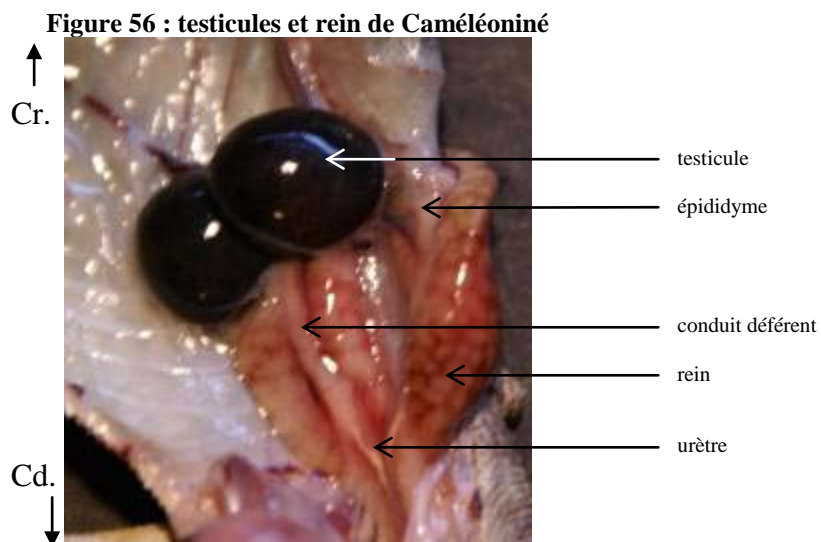
Il est composé de la gonade mâle, le testicule, des voies efférentes, et des organes copulateurs.

#### 1. Testicules

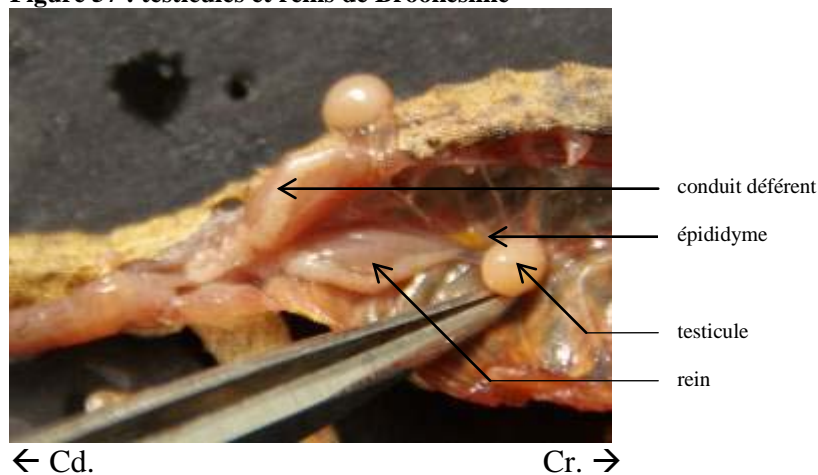
Les testicules des organes pairs situés en avant des reins.

Ils sont sphériques, lisses, noirs chez les Caméléoninés (**Figure 56**), blancs chez les Brookesiiné, (**Figure 57**) recouverts par une fine membrane, l'albuginée.

Le testicule est constitué de conduits séminifères entremêlés (9). Une augmentation saisonnière de sa taille est fréquente au moment de la saison des amours, lorsque la spermatogénèse s'intensifie.



**Figure 57 : testicules et reins de Brookesiiné**





## 2. Conduits séminaux

Ils conduisent le sperme du testicule au cloaque. On observe successivement (Figure 56 et Figure 57) :

- l'épididyme, qui peut prendre une couleur orangée. Il est constitué par les canalicules épидидymaires et le conduit de l'épididyme proprement dit. Il est relié au testicule par un mésorchium dans lequel circulent quelques vaisseaux sanguins.
- le conduit déférent chemine sur la face ventrale du rein. Il est inclus dans la même gaine conjonctive que l'urètre et la veine rénale afférente (5). Il conduit le sperme jusqu'au cloaque et débouche dans ce dernier par la papille génitale, observable sur la face interne.
- 

## 3. Organes copulateurs

Comme tous les Squamates (lézards et serpents), le caméléon mâle possède deux hémipénis.

Au repos, les hémipénis sont logés dans une poche hémipénienne, situé à la base de la queue. Un renflement est souvent observable (Figure 58), ce qui permet de sexer un animal, en plus de ces couleurs souvent caractéristiques.

Figure 58 : poches hémipéniennes visibles à la base de la queue



A la surface de l'hémipénis, on observe toujours un sillon, appelé *sulcus spermaticus* (22) ou sillon séminal. Il permet le transport du sperme depuis le cloaque.

L'hémipénis peut être divisé en trois parties (22) :

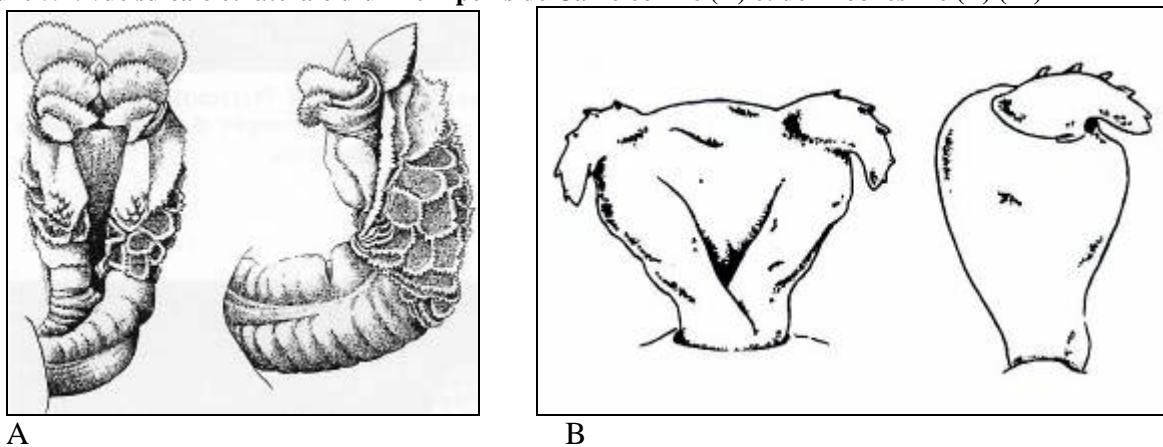
- pedicel ou partie proximale : assez courte, il s'agit de la partie basale, sa surface est lisse.
- truncus ou partie médiale : chez les Brookesiïnés, cette partie est lisse ; chez les Caméléoninés, elle est ornementée de creux peu profonds séparés par des crêtes dentelées.  
Sur le *pedicel* et le *truncus*, le *sulcus spermaticus* chemine longitudinalement, bordé par les lèvres sulcales.
- Apex ou partie distale : cette partie élargie peut être simple ou bilobée, et ornementée de structures étranges. Ces structures peuvent être classifiées en quatre grandes catégories :
  - *papillae* : saillies charnues flexibles, de forme et de taille variables, courtes ou longues (*papillae elongatae*), arrondies ou pointues, épaisses ou fines ; ces saillies peuvent être uniques, groupées par paires ou rangées.

- *pedunculi* : appendice épais à la fin du *sulcus spermaticus*, souvent de nombreuses papilles sur l'appendice (**Figure 59 B**)
- *auriculae* : petites crêtes denticulées et incurvées sur la face opposée à celle portant le *sulcus spermaticus* (face asulcale, par opposition à la face sulcale)
- *rotulae* : larges disques semi-circulaires, dentelés, sur la face sulcale (**Figure 59 A**)

Les Brookesiïnés, ou faux caméléons ont une structure simple alors que les Caméléoninés, ou vrai caméléons, ont une structure beaucoup plus complexe.

La forme des hémipénis est très variable d'un genre à l'autre, et plus encore d'une sous-famille à l'autre, mais est particulièrement constante au sein d'une même espèce. Ce détail est particulièrement intéressant pour l'étude phylogénique ou la diagnose d'espèces morphologiquement proches.

**Figure 59 : vue sulcale et latérale d'un hémipénis de Caméléoniné (A) et de Brookesiïné (B) (22)**



L'éversion des hémipénis a lieu grâce à l'action combinée d'un muscle propulseur et de l'augmentation de la pression sanguine dans les sinus sanguins. A la fin de l'accouplement, l'hémipénis réintègre sa place grâce à un muscle rétracteur.

Les paraphimosis sont assez fréquents, principalement lors de la saison de reproduction. Ils sont secondaires à une hyperexcitation sexuelle lors du rut ou à un traumatisme de l'organe copulateur (cloacite, infection bactérienne ou fongique, traction lors de la copulation). L'organe prolapsé est vite abîmé par différentes agressions extérieures (frottement, morsures...) et se nécrose à cause de la striction liée à son hyperhémie (**Figure 60**).

Si la réintégration manuelle est impossible, le meilleur traitement est l'amputation. Elle est très simple : l'organe est ligaturé à sa base. Une grande attention est portée à l'hémostase étant donné la riche vascularisation.

Cette amputation n'a pas de répercussion sur l'émission d'urine car les hémipénis n'ont aucun rôle dans leur transport. Les capacités de reproduction ne sont pas altérées dans la mesure où le second hémipénis est intègre (29, 33).

Figure 60 : paraphimosis chez un jeune *Furcifer pardalis*





## B. Appareil génital femelle

**Figure 61** : éclosion chez une espèce ovipare (*Ch. calytratus*) – photographie A. et F. Caplain



Selon les espèces, le mode de reproduction est ovipare ou ovovivipare. Les espèces ovipares (caméléons des plaines) pondent des œufs renfermant chacun un embryon dont le développement est inachevé (**Figure 61**).

Les espèces ovovivipares (caméléon des montagnes, par exemple *Chameleo jacksonii*) pondent des œufs avec une membrane fine et transparente à l'intérieur de laquelle se trouve un jeune complètement formé.

### 1. Ovaires

Les ovaires sont des organes pairs situés en avant des reins. Ils ont l'aspect d'une grappe.

Ils sont constitués d'un épithélium germinatif et d'une médulla composée de tissu fibreux, de vaisseaux sanguins et lymphatiques, de fibres musculaires lisses et de fibres nerveuses (5, 9).

L'aspect des ovaires est très variable selon le stade de l'ovogénèse.

Dans certains cas, il arrive que les follicules ovariens deviennent atones : ils ne sont pas résorbés mais n'ovulent pas. Une stase folliculaire s'installe alors, qualifiée de rétention pré-ovulatoire (**Figure 62**). Les follicules peuvent atteindre une très grande taille et comprimer les autres organes, en particulier le tube digestif, ce qui provoque une anorexie potentiellement mortelle en l'absence de traitement. Le traitement, chirurgical, sera détaillé dans la deuxième partie au paragraphe II.C.

**Figure 62** : aspect des ovaires lors de rétention pré-ovulatoire



## 2. Oviductes

Il n'existe pas d'utérus à proprement parler (9). Les oviductes sont deux tubes longitudinaux plus ou moins contournés (**Figure 63**). On ne peut pas identifier des parties distinctes, mais la portion antérieure sécrète l'albumine et la partie médiale les composants de la coquille.

Dans la portion distale de l'oviducte, on trouve des diverticules tubulaires, dépourvus d'activité sécrétoire. Il s'agirait de réceptacles séminaux (9).

Chaque oviducte se termine dans le cloaque par la papille génitale (**Figure 64**). Les oviductes sont indépendants l'un de l'autre mais juste avant de rejoindre le cloaque, ils fusionnent et forment le sinus génital (**Figure 65**). Cette section est parfois appelée, à tort, utérus.

**Figure 63 : oviducte (flèche) et mésovarium**



← Cr.

Cd. →

Une rétention d'œufs dans les oviductes, appelée rétention post-ovulatoire, est une pathologie fréquente chez les espèces ovipares, beaucoup plus rare chez les espèces ovovivipares (4, 28).

Le diagnostic différentiel avec une rétention pré-ovulatoire doit être fait car un traitement médical est possible. Les follicules ovariens sont plus dorsaux et moins mobilisables que des œufs. Les œufs ont une forme plus oblongue, sont plus ventraux et caudaux. Une radiographie peut être utile, les follicules n'étant jamais calcifiés, plus sphérique et plus dorsaux. Une échographie peut aussi être utile (voir deuxième partie paragraphe II.C).

## C. Cloaque

Le cloaque est le carrefour des voies digestives, urinaires et génitales. Il est divisé en trois parties successives : le *coprodeum*, l'*urodeum* et le *proctodeum* (**Figure 67**) (6, 9). La distinction est à la fois anatomique et histologique ; les épithéliums sont différents pour chaque partie.

Le *coprodeum* peut être considéré comme l'équivalent du rectum des mammifères ; il reçoit le bol fécal en provenance du côlon.

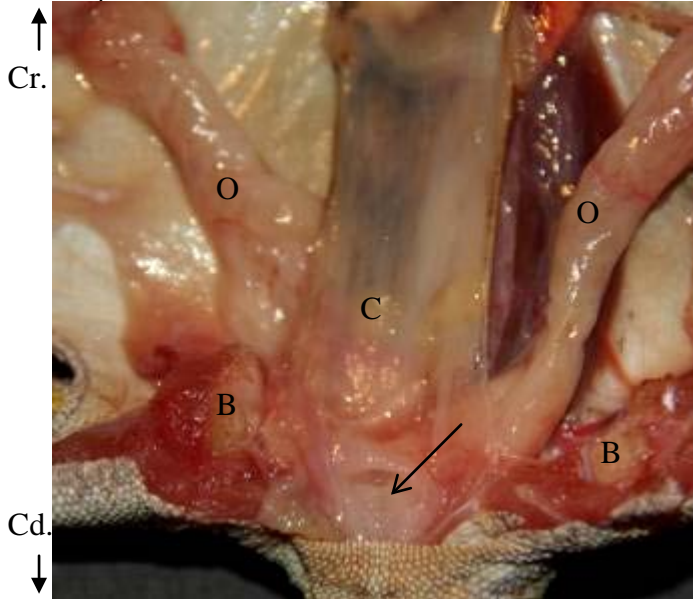
Un repli dorsal sépare le *coprodeum* de l'*urodeum* (9).

L'*urodeum* reçoit sur sa face dorsale l'abouchement des uretères et des conduits génitaux (oviductes ou canaux déférents) et sur sa face ventrale l'abouchement de la vessie via l'urètre (**Figure 65**). Chez la femelle, les ouvertures urétérale et génitale sont distinctes (9).

On peut observer un développement important de la partie dorsale de l'*urodeum* chez la femelle, le sinus génital. Il est bifide.

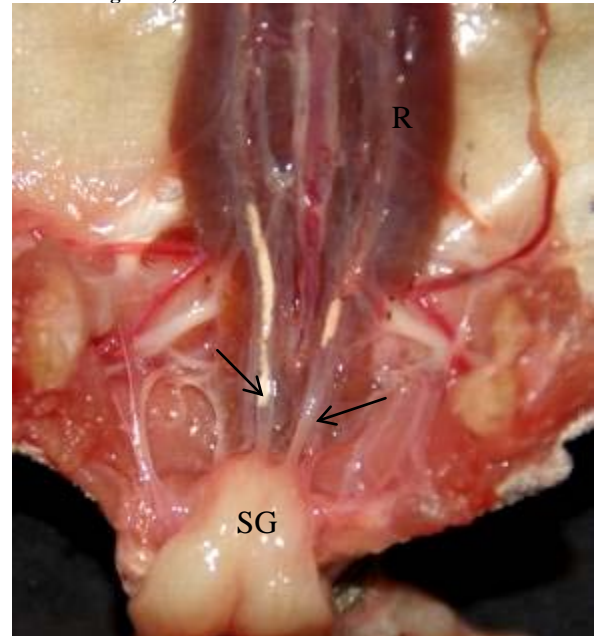
Chez les mâles, uretères et canaux déférents sont fusionnés et s'ouvrent donc par une papille génito-urinaire.

**Figure 64 : cloaque de femelle *Ch. calypttratus* ouvert longitudinalement.**  
 flèche= ouverture du sinus génital, B= bassin (sectionné)  
 C=coprodeum O=oviductes



**Figure 65 : abouchement des uretères (flèches) au cloaque.**

SG= sinus génital, R=rein



La dernière partie est le *proctodeum*. Il apparaît morphologiquement peu séparé de l'*urodeum*.

A la limite de ces deux parties s'ouvrent les glandes cloacales. Elles sont au nombre de deux, une dorsale et une ventrale. Leur rôle n'est pas clairement identifié (9).

Les urines et les fécès se mélangent avant leur élimination dans le *proctodeum*, ce qui rend délicat l'interprétation des analyses d'urines.

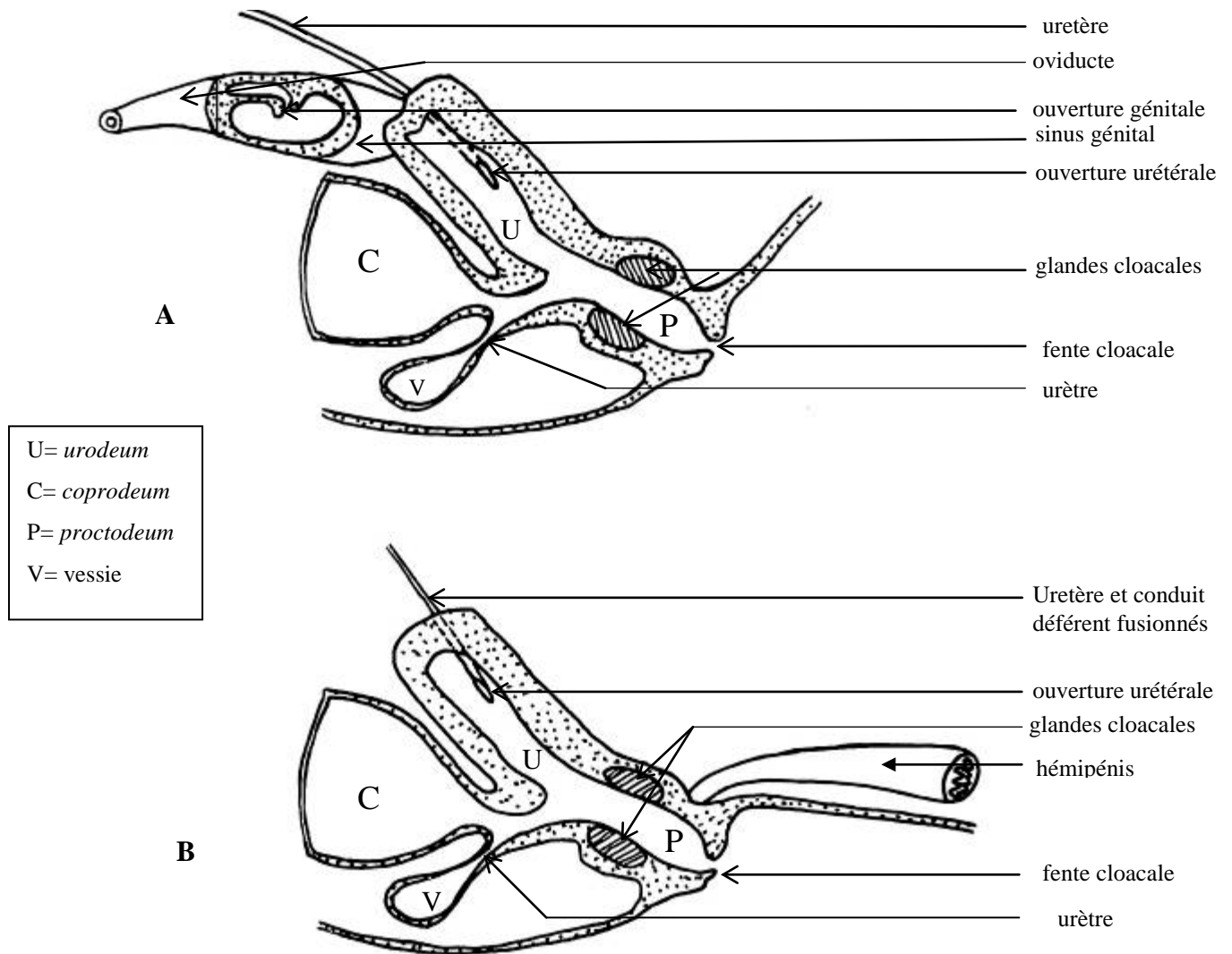
Le cloaque participe à l'économie d'eau. Il réabsorbe par sa muqueuse une partie de l'eau, d'où l'intérêt de baigner les animaux déshydratés (28).

La fente cloacale se situe à la base de la queue (Figure 66). C'est l'ouverture du cloaque, et aussi celle des hémipénis chez le mâle.

**Figure 66 : fente cloacale (*Ch. calypttratus*)**



Figure 67 : schéma du cloaque en coupe longitudinale d'une femelle (A) et d'un male (B) d'après (9)



## VI. Système nerveux

### **A. Système nerveux central**

Le système nerveux central est composé comme chez tous les vertébrés, de l'encéphale contenu dans la boîte crânienne et de la moelle épinière contenue dans le rachis. Il présente peu d'intérêt pour le praticien, anatomiquement parlant, puisque les interventions physiques sur ce dernier n'existent pas (encore).

#### **1. Moelle épinière**

La moelle épinière est la partie du système nerveux central logée dans le canal vertébral. Elle parcourt la totalité de ce canal, jusqu'à l'extrémité de la queue.

La moelle suit exactement les inflexions de la colonne vertébrale. On peut la séparer en parties cervicale, thoracique, lombaire et caudale. A la différence des mammifères, les segments spinaux correspondent exactement aux segments vertébraux, sans décalage. La queue de cheval n'existe pas. On observe plusieurs renflements au niveau des plexus hypoglosso-cervical, cervico-brachial et lombo-sacré, qui correspondent pour les deux derniers à l'innervation des membres. Sur toute la longueur, les nerfs spinaux prennent naissance symétriquement à droite et à gauche (8).

En coupe transversale, la moelle épinière apparaît légèrement aplatie dorso-ventralement. On peut observer une profonde fissure ventrale et un septum dorsal, plus ou moins marqué. La moelle est ainsi divisée en deux parties symétriques encadrant le canal central (8).

On distingue comme chez les mammifères une substance blanche et une substance grise. Cette dernière possède déjà la forme classique en H observée chez les mammifères, même si la limite entre substance blanche et grise est moins nette que chez ces derniers.

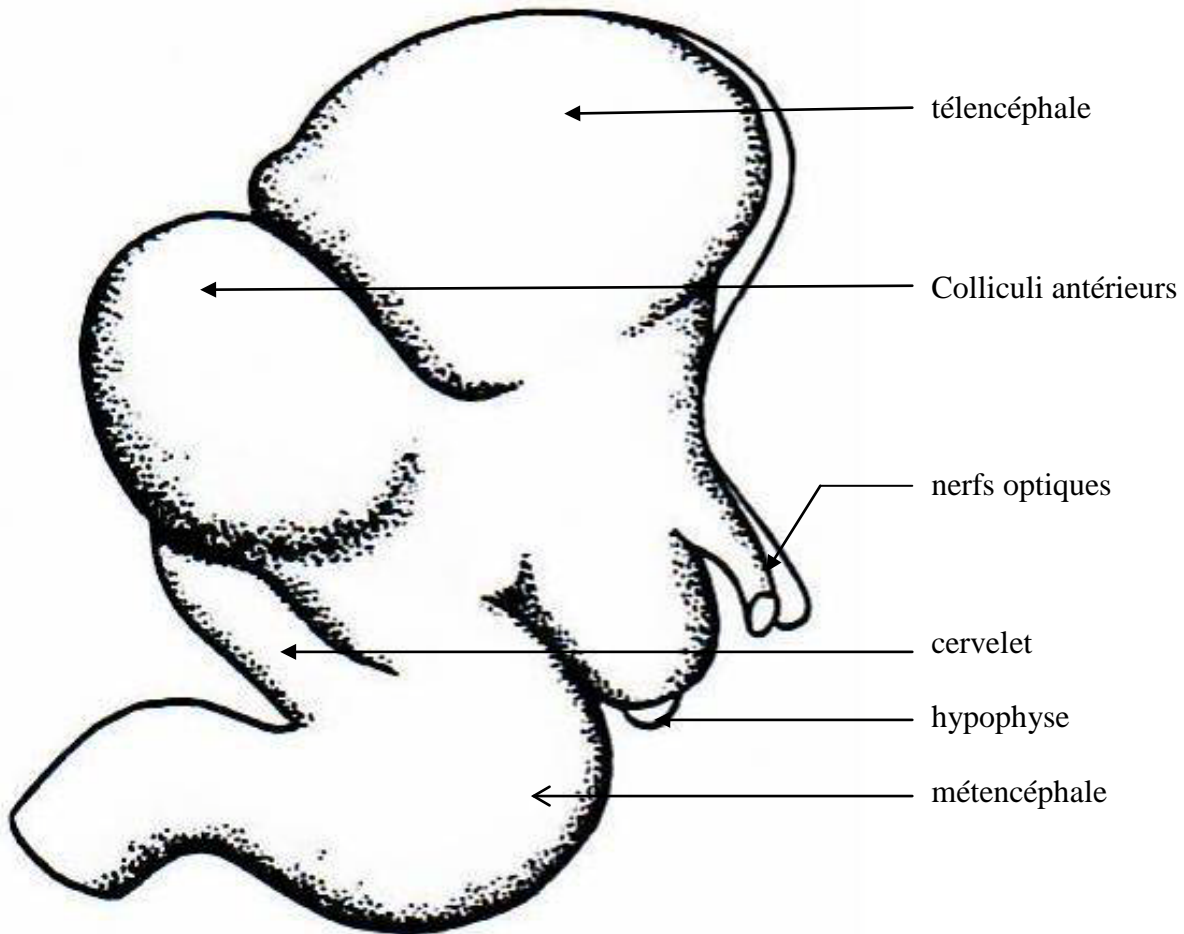


## 2. Encéphale

L'encéphale des caméléons se caractérise (8) par :

- l'absence de rhinencéphale ;
- le fort développement des lobes optiques (colliculi antérieurs) et des nerfs optiques ;
- un fort développement du thalamus ;
- un télencéphale proportionnellement peu volumineux ;
- l'absence d'œil pinéal (l'épiphyse ne se détache pas de l'encéphale lors de l'organogénèse).

Figure 68 : encéphale de *Chameleo bitaeniatus* (8)



### a) Tronc cérébral

Le tronc cérébral est composé des diencéphale, myélencéphale, mésencéphale et métencéphale ventral (8). C'est le lieu d'émergence des nerfs crâniens.

Le toit mésencéphalique est le plus souvent incorporé au tronc cérébral. Il se compose des colliculi antérieurs et postérieurs.

Les colliculi antérieurs sont le lieu d'intégration de la vision. Ce sont deux masses sphériques, séparés par une scissure médiane. Ils atteignent presque la taille des hémisphères cérébraux. Ils recouvrent les colliculi postérieurs, qui ne sont par conséquent pas visibles de l'extérieur.

Les colliculi postérieurs représentent le siège de l'audition, et ne sont que très peu développés.

### b) Cervelet

Le cervelet constitue le métencéphale dorsal. Il se situe dorsalement au tronc cérébral, sur lequel il forme une masse. Une amorce de fissuration existe : deux fissures creusent le cervelet, la *fissura anterior* et la *fissura posterior*, et le découpe ainsi en trois lobes : antérieur, moyen et postérieur (8).

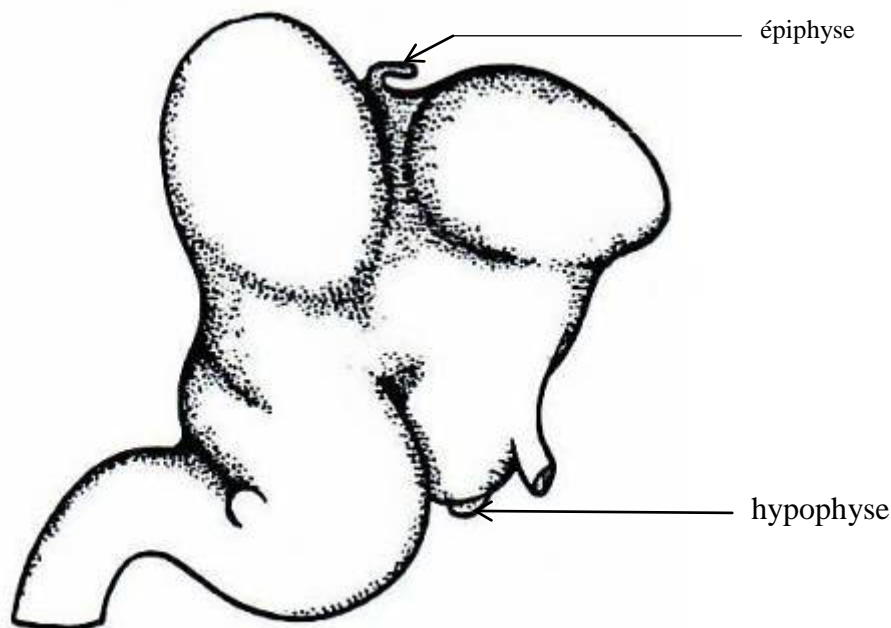
Les deux premiers forment le paléocerebellum et sont impliqués dans la coordination motrice. Le troisième, appelé aussi lobe floculo-nodulaire, joue un rôle important dans l'équilibration.

Chez le genre *Chameleo*, une antéversion prononcée du corps cérébelleux est observée, ce qui place les couches profondes en position superficielle (8).

### c) Diencephale

Le diencephale se divise en quatre étages, comme chez tous les vertébrés : l'épithalamus, le thalamus dorsal, le thalamus ventral et l'hypothalamus. Il régule une partie des fonctions métaboliques. L'épithalamus est aussi appelé épiphyse ou organe pinéal (**Figure 69**). Contrairement aux autres reptiles, l'épiphyse ne se détache pas au cours de l'organogénèse pour former l'œil pinéal. On le trouve chez l'adulte entre les lobes optiques et les hémisphères.

**Figure 69 : cerveau embryonnaire (8)**



### d) Télencéphale

C'est le cerveau proprement dit. Il est constitué des hémisphères cérébraux, qui sont lisses, comme chez tous les reptiles.

Considérablement plus volumineux que ceux des amphibiens, ils sont moins développés que ceux des oiseaux et des mammifères.

Le télencéphale des caméléons est proportionnellement le moins volumineux des reptiles (8).

## **B. Système nerveux périphérique**

Selon leur origine, les nerfs peuvent être divisés en nerfs crâniens, issus de l'encéphale, ou en nerfs spinaux (ou rachidiens), provenant de la moelle épinière. Un ensemble de fibres destinées aux organes de la vie végétative forme le système nerveux autonome (parasymphatique et orthosymphatique).

### **1. Nerfs crâniens**

Les reptiles sont les premiers vertébrés à posséder douze nerfs crâniens, les Caméléonidés ne font pas exception à cette règle.

#### **a) Nerfs sensoriels**

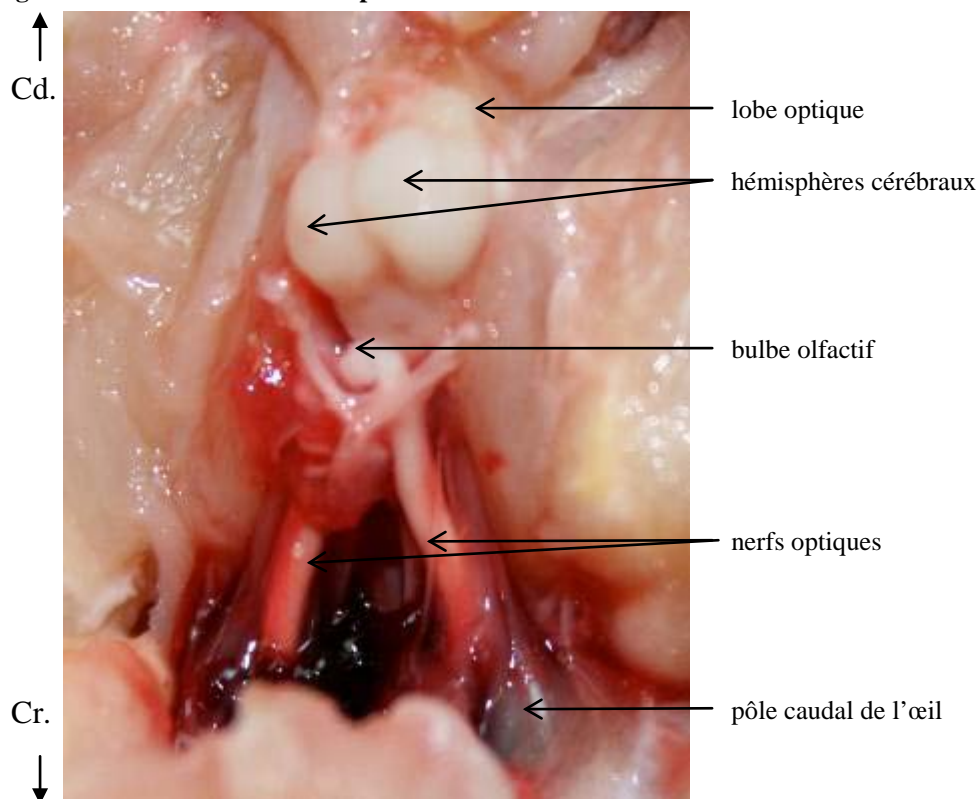
Ils sont au nombre de trois : le nerf olfactif (I) le nerf optique (II) et le nerf vestibulo-cochléaire (VIII).

Le nerf olfactif prolonge directement le bulbe olfactif vers la capsule nasale où il se ramifie dans la muqueuse olfactive (8). Comparativement à d'autres espèces, l'olfaction n'est pas un sens très développé, la vision s'y substitue en grande partie. Cette particularité se note aussi anatomiquement : on observe une réduction des nerfs et du bulbe olfactif parallèlement à un fort développement des nerfs optiques (**Figure 68 et Figure 70**).

Une lésion du nerf optique se traduit par une incapacité à chasser (2).

Il faut noter que les réflexes photomoteurs sont inévaluables chez tous les reptiles car les muscles iriens squelettiques sont sous contrôle volontaire (2, 28).

**Figure 70 : vue dorsale de l'encéphale**





## b) Nerfs moteurs oculaires

Il s'agit de trois paires destinées à l'innervation de la musculature du globe oculaire.

Le nerf oculomoteur (III), issu du mésencéphale, pénètre dans l'orbite par un orifice qui lui est propre. Il se divise en deux, un rameau supérieur innerve le muscle droit supérieur et un rameau inférieur aussi appelé rameau ciliaire, innerve les muscles droit inférieur, droit médian et oblique inférieur. On observe au début de son trajet un renflement, le ganglion ciliaire.

Le nerf trochléaire (IV) émerge en arrière des lobes optiques et gagne l'orbite par un orifice distinct. Il innerve le muscle oblique supérieur.

Le nerf abducens (VI) sort de l'encéphale en arrière des racines du trijumeau. Il innerve le muscle rétracteur de l'œil et le muscle droit latéral.

Des lésions de ces nerfs se traduisent par des déficits moteurs, par exemple des mouvements oculaires moins amples ou inexistantes (2).

## c) Nerfs branchiaux

Ce sont des nerfs qui assurent l'innervation des dérivés des arcs branchiaux.

Ils comprennent un groupe préotique qui prend naissance en avant de la capsule auditive et comprend les nerfs trijumeau (V) et facial (VII) ; un second groupe métaotique qui émerge en arrière de la capsule auditive, est composé par les nerfs glossopharyngien (IX) et vague (X)

Le nerf **trijumeau** émerge sur la ligne méso-latérale du bulbe et se divise en deux branches, ophtalmique et maxillo-mandibulaire.

Dès leur sortie du crâne, chacune de ces deux branches se renfle en un ganglion, respectivement le ganglion ophtalmique et le ganglion de Gasser. Les deux sont largement séparés car le ganglion ophtalmique est très frontal.

La branche ophtalmique assure l'innervation sensitive de la région cutanée frontale, du museau et de la capsule olfactive par un rameau nasal.

Du ganglion de Gasser prennent naissance les nerfs supramaxillaire et mandibulaire. Le premier passe sous l'orbite et gagne le canal dentaire. Il émet des rameaux vers les régions superficielles temporales, les paupières la glande de Harder, les dents et la région labiale. Il se termine dans le museau.

Le nerf mandibulaire se dirige vers le canal dentaire inférieur, ses branches latérales sensibles innervent la région mandibulaire, les dents et la langue. La terminaison de ces rameaux se fait dans la région mentonnière. Les branches motrices innervent les muscles masticateurs.

Le nerf **facial** naît sur les côtés du bulbe par une racine simple. Il se renfle en un ganglion géniculé d'où partent deux branches : le nerf palatin, sensitif et le nerf hyomandibulaire, mixte.

Le nerf palatin longe la face inférieure du crâne et passe du côté dorsal du processus basiptyergoïde.

Le nerf hyomandibulaire se dirige vers l'arrière, où il abandonne un rameau sensible, la corde du tympan qui se courbe vers l'avant et pénètre dans la mandibule où elle rejoint le nerf mandibulaire. Le nerf se ramifie en branches motrices musculaires, cranio-mandibulaires, mylo-hyoïdienne et cervicales.

Le nerf **glossopharyngien** est mixte. Il sort par le foramen jugulaire externe, indépendamment du nerf vague. A sa sortie du crâne, il se renfle en un ganglion pétreux. Les branches sensibles du nerf se ramifient dans la langue et le plancher buccal. Les branches motrices innervent la musculature pharyngienne.

Le nerf **vague** émerge du crâne par le foramen jugulaire externe. Il est enflé en un ganglion jugulaire, et présente un second ganglion, plus distal, le ganglion *nodosum*. C'est le nerf qui a le territoire le plus étendu. Il donne des branches pharyngiennes, laryngiennes et œsophagiennes dans la région cervicale. Il se prolonge dans la région thoraco-abdominale par une branche viscérale. Il est en relation étroite avec le sympathique cervical.

Le nerf **spinal** ou **accessoire** (XI) a des racines plus ou moins confondues avec l'émergence du nerf vague selon les espèces, il lui fournit même un contingent de fibres motrices. Selon certains auteurs (8), ce nerf serait absent chez *Chameleo vulgaris*. Il innerve les régions latérales du cou.

#### d) Plexus hypoglosso-cervical

Le nerf hypoglosse (XII) est composé des nerfs spinaux 1 et 2 englobés dans le crâne (8). Leurs racines sensorielles dorsales ont disparues. Une fois réunies, elles sortent du crâne par les orifices occipitaux et se réunissent avec les branches ventrales des premiers nerfs cervicaux. De ce plexus naissent des rameaux antérieurs vers la musculature du cou et de la langue et les muscles postérieurs du cou.

La faible expressivité faciale des caméléons rend un déficit nerveux sensitif quasiment indécélable. Un déficit moteur s'exprimera plus, par exemple par une motricité linguale déficiente qui peut empêcher l'animal de se nourrir. Les troubles nerveux (traumatismes, tumeurs..) doivent donc entrer dans le diagnostic différentiel des affections linguales.

## 2. Nerfs spinaux

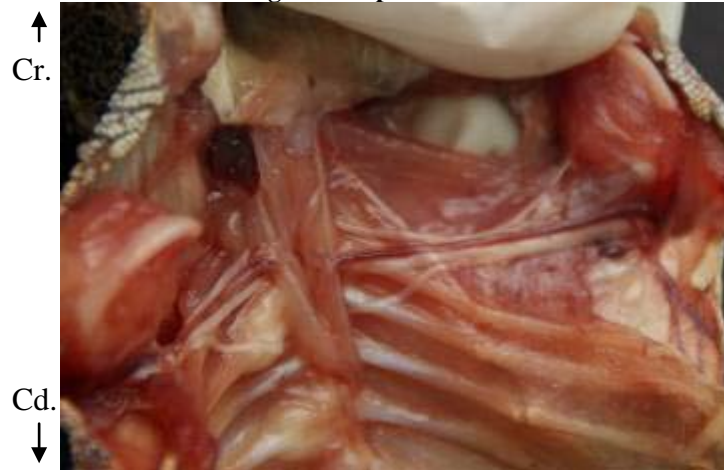
Leur organisation globale est identique à celle des mammifères. Une racine dorsale et une racine ventrale. La séparation des fibres sensibles et motrices n'est pas contre pas totale (8).

Un certain nombre de ces nerfs s'unissent pour former des plexus. Les principaux sont le plexus cervical (voir paragraphe 1.d), le plexus brachial qui innerve le membre antérieur, et le plexus lombo-sacré pour le membre postérieur.

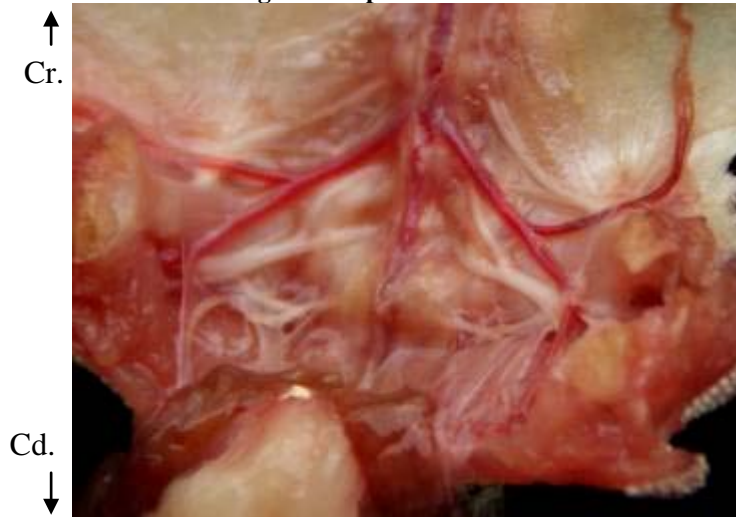
Le plexus brachial est composé des nerfs spinaux IV à VI soit trois nerfs (**Figure 71**). Les principaux nerfs innervant le membre antérieur sont les nerfs ulnaire et radial (8).

En dehors de diverses branches musculaires et cutanées, les principaux troncs nerveux du plexus lombo-sacré (**Figure 72**) sont le nerf obturateur pour la cuisse et la jambe, le nerf fémoral pour la cuisse et le nerf tibial commun pour la portion distale de la patte (8).

**Figure 71 : plexus brachial**



**Figure 72 : plexus lombo-sacré**



### **3. Système sympathique**

Les travaux sur le système sympathique des reptiles sont rares et anciens (8).

On peut néanmoins distinguer diverses portions :

- une portion céphalique constituée des rameaux qui unissent les nerfs trijumeau, facial et glos-sopharyngien.
- Une portion thoraco-abdominale, formée par une chaîne de ganglions situés de part et d'autre de la colonne vertébrale et se terminant dans le ganglion rétro-cloacal, impair. Une disposition segmentaire est plus ou moins nette.
- La portion caudale du système sympathique est représentée par une racine impaire issue du ganglion rétro-cloacal, qui se dédouble en deux chaînes ganglionnaires.

Les nerfs sympathiques destinés aux différents organes naissent des ganglions et forment des plexus assez développés.

## C. Organes sensoriels

### 1. Organes de l'olfaction

#### a) Les fosses nasales

Les fosses nasales représentent le principal organe olfactif. Ce sont deux cavités situées symétriquement sur la partie rostrale du crâne et limitées par des formations squelettiques et cartilagineuses. Elles communiquent avec l'extérieur par les narines (**Figure 19**) et avec la cavité buccale par le sillon choanal (**Figure 73**)

On distingue trois parties :

- le vestibule ou *atrium* ou chambre antérieure. Il communique avec l'extérieur par la narine (10).
- la chambre postérieure. Une saillie osseuse sépare incomplètement cette chambre en deux (**Figure 74**) : une cavité latérale et une cavité médiale appelée aussi chambre olfactive (10).

L'espace ante-orbital correspond à la cavité latérale de la chambre postérieure. Il est peu développé et forme un cul de sac.

La distinction entre le vestibule et la chambre principale est bien marquée. Contrairement aux autres familles de sauriens, le vestibule est plus développé que la chambre postérieure (9).

L'air inspiré suit un chemin sinueux (**Figure 74**)(10). Il entre par la narine, traverse la chambre antérieure jusqu'à son coin médial postérieur où s'ouvre le passage à travers la cloison séparant les deux chambres et émerge dans l'espace ante-orbital (cavité latérale de la chambre postérieure). Il rejoint ensuite la cavité olfactive (cavité médiale de la chambre postérieure) et passe dans le pharynx via les choanes.

**Figure 73 : plafond de la cavité buccale**

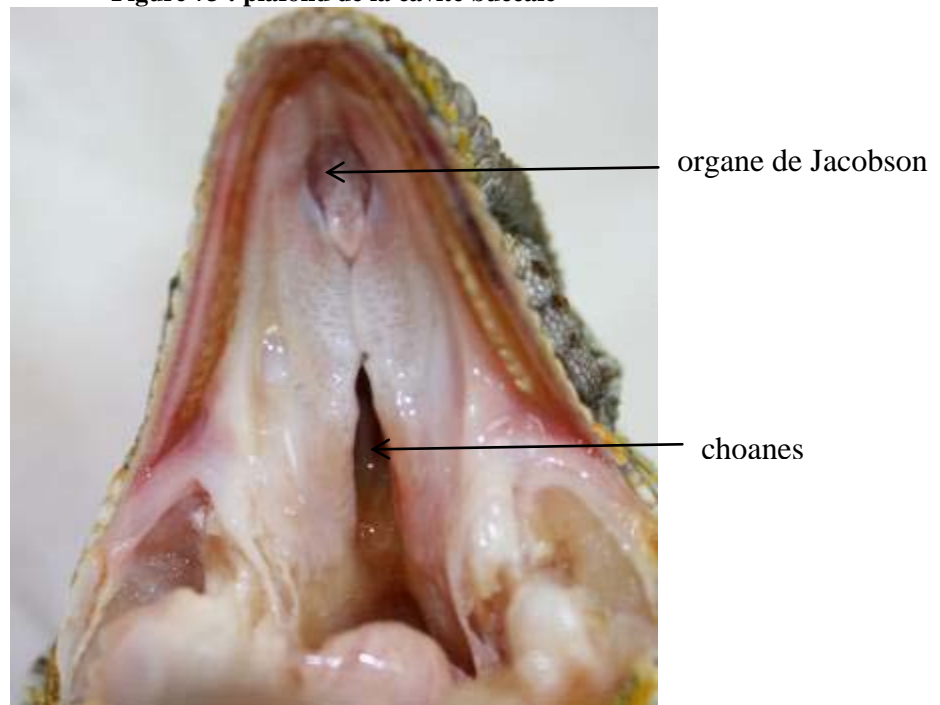
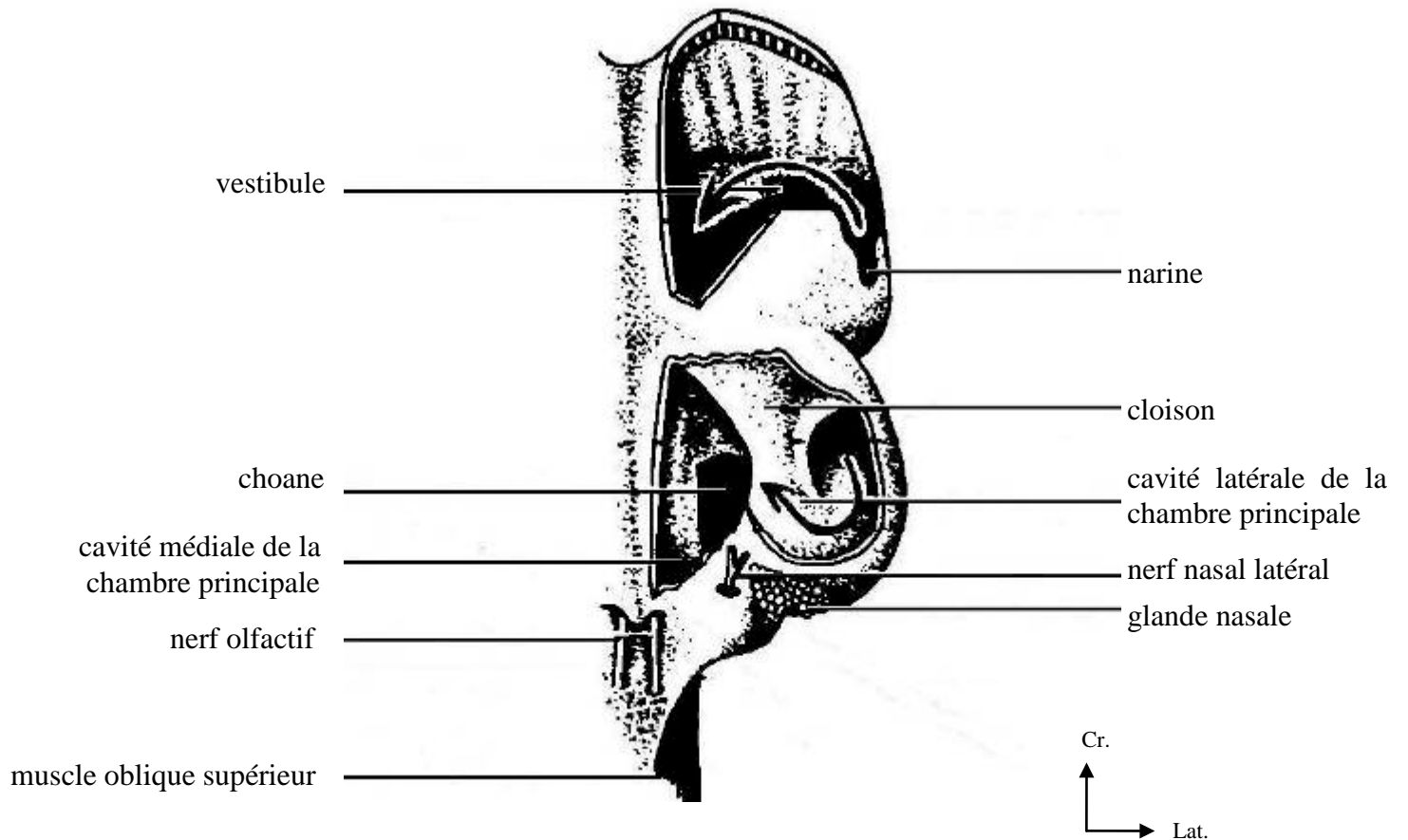


Figure 74 : schéma des cavités nasales (10)

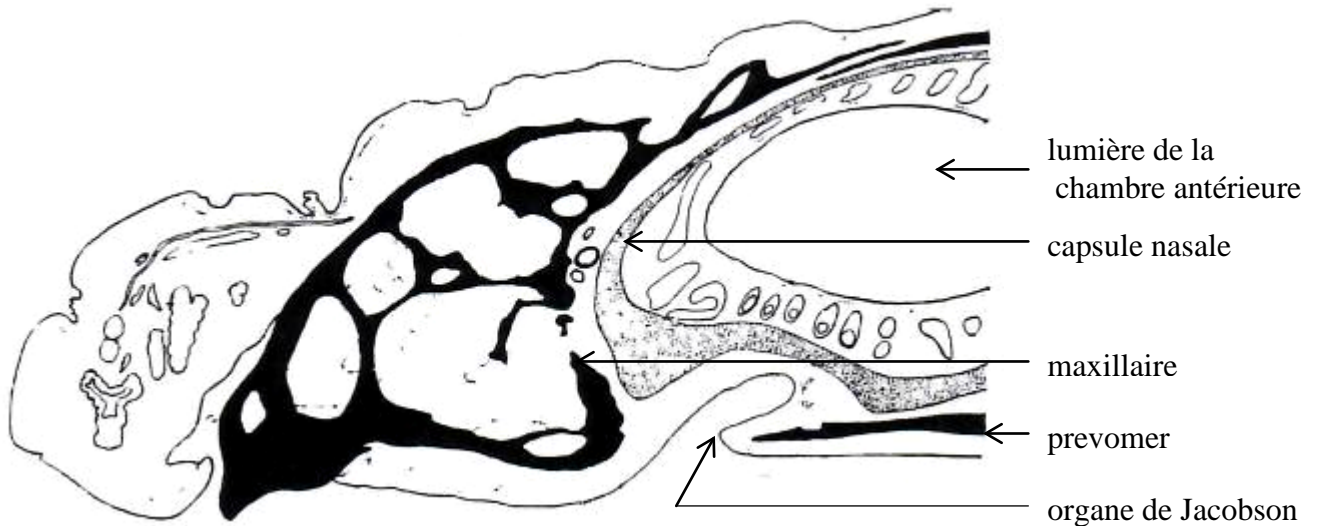


### b) Organe voméro-nasal

Aussi appelé organe de Jacobson ou appareil olfacto-gustatif, c'est un organe chimio-réceptif perfectionné. Il est creusé dans le plafond buccal, juste en arrière de l'arcade dentaire maxillaire (Figure 73 et Figure 75).

Il est très atrophié chez les caméléons et n'a qu'un rôle anecdotique (11).

Figure 75 : schéma d'une coupe sagittale du plafond de la cavité buccale passant par l'organe voméro-nasal (11)



La réduction de l'organe de Jacobson, l'importance du vestibule par rapport à la chambre principale, l'absence de cornets nasaux indiquent que l'olfaction n'est pas un sens déterminant dans la vie de relation des caméléons. La vue y supplée en grande partie, ce qui se remarque aussi au niveau de l'innervation par la réduction du bulbe olfactif et le développement des formations nerveuses liées à la fonction visuelle (nerf optiques, colliculi).

## 2. Organes gustatifs

Les reptiles possèdent un système de chimiorécepteurs gustatifs, constitué de papilles disséminées dans la cavité buccale.

Ces papilles ne sont pas présentes sur la langue, mais uniquement sur la muqueuse de la cavité (9).

L'organe de Jacobson pourrait avoir un rôle dans la perception du goût (11).



### 3. Appareil vestibulo-cochléaire

L'oreille interne contient les organes de l'équilibre, identique à celui des mammifères (utricle, saccule et canaux semi-circulaires) (9).

L'oreille moyenne est présente, mais atrophiée : la membrane tympanique et la caisse du tympan sont absentes. Seule la columelle, bien développée, persiste (35, 36, 37). L'os carré, recouvert du tégument, transmet les vibrations à la columelle, qui les transmet à l'appareil cochléaire, innervé par le nerf VIII (Figure 76 et Figure 77).

L'audition se limite aux plus basses fréquences (35, 36).

Les caméléons sont dépourvus d'oreille externe.

Figure 76 : position de l'oreille dans le crâne (35)

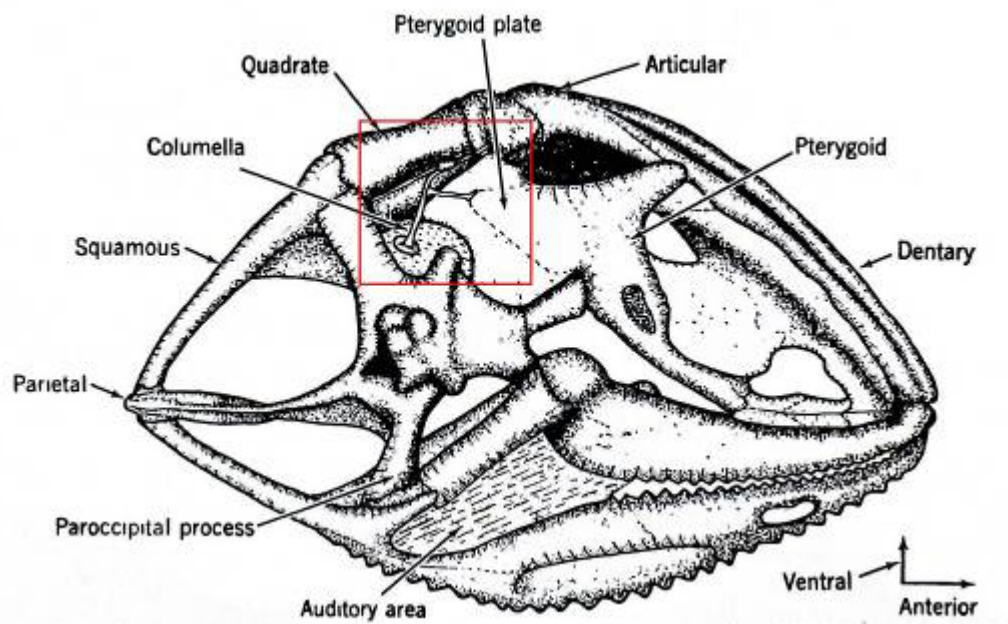
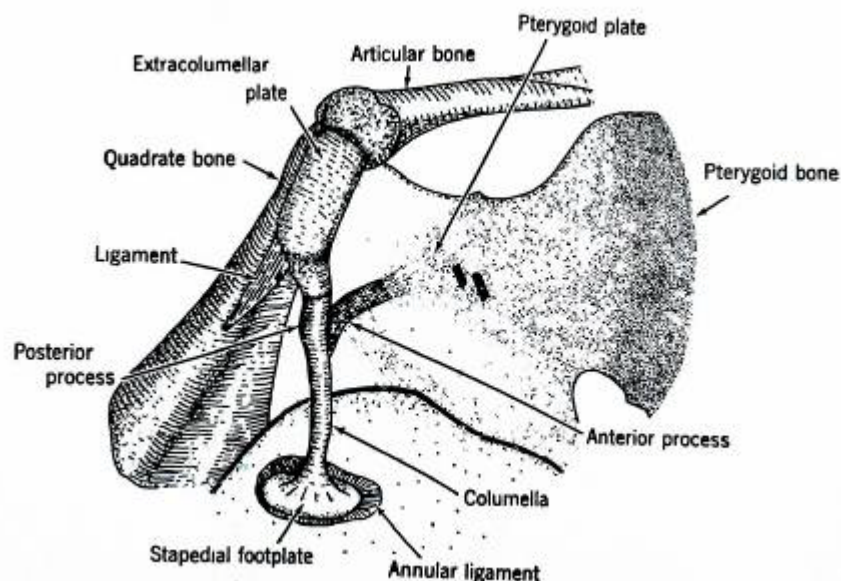


Figure 77 : détail de la figure 76 (35)





#### 4. Appareil visuel

L'œil des caméléons n'a son équivalent chez aucun autre vertébré. Il reflète leur adaptation à un mode de vie principalement arboricole et diurne et à un régime insectivore.

Le fonctionnement correct d'au moins un des yeux est nécessaire à la survie de l'animal.

##### a) Les paupières

La première caractéristique frappante de cet appareil visuel réside dans les paupières. Les yeux font saillie, les globes sont très peu enfoncés dans l'orbite. Ils sont recouverts par les paupières, elles même recouvertes de minuscules écailles (**Figure 78**).

Les paupières sont fusionnées et forment une véritable gaine palpébrale protectrice. L'orifice palpébral, arrondi, ne laisse apparaître que la cornée (**Figure 79**). Fermé, il prend l'aspect d'une fente. Cette petite ouverture rend difficile les examens ophtalmologiques (15, 25).

Les mouvements des yeux et des paupières sont coordonnés.

Des yeux saillants et mobiles sont un signe de bonne santé.

A l'inverse, des yeux enfoncés et immobiles sont le signe d'appel d'un très mauvais état général et d'une déshydratation.

Les Caméléonidés muent par lambeaux ; la zone cutanée périorbitaire, avec ses nombreux plis est une localisation fréquente de persistance de la mue. Il faut enlever manuellement et délicatement ces mues persistantes (15, 25).

Les blépharites sont très fréquentes, l'œil, proéminent, étant particulièrement exposé. Par exemple lorsque le caméléon se rapproche trop d'une source de chaleur, les paupières sont une des premières parties atteintes par les brûlures (**Figure 84**) (28).

**Figure 78 : œil de *Ch.calyptratus*, détail des paupières et de l'ouverture palpébrale**  
*photographie A. et F. Caplain*



**Figure 79 : détail de l'ouverture palpébrale, iris et cristallin - photographie D.Neumman**



### b) L'œil

L'œil du caméléon, dans son organisation générale, est très proche de celui des sauriens : il possède un appareil vasculaire intra-oculaire, le cône, et un anneau osseux péri cornéen, caractéristiques qui le rapprochent aussi de l'œil des oiseaux.

La singularité de l'œil caméléonien tient dans la forme piriforme unique de son bulbe. On note un allongement et une réduction transversale du segment antérieur, avec pour corollaire une cornée réduite, la plus petite connue des vertébrés (9).

#### *(1) Les tuniques du bulbe*

Le globe oculaire est composé de trois tuniques, on trouve dans l'ordre :

##### - La tunique fibreuse

C'est la plus épaisse des trois, elle est composée d'une partie transparente, la cornée, et d'une partie opaque, la sclère.

La sclère ou sclérotique est doublée dans sa partie postérieure, au niveau de la fovea uniquement, par une lame cartilagineuse et dans sa partie antérieure par 11 lames osseuses imbriquées, l'anneau scléral (15).

L'anneau scléral (visible **Figure 32** et **Figure 33**) a la forme d'un tronc de cône avec la petite ouverture tournée vers l'avant et la grande ouverture, évasée, se continue par une mince sclère fibreuse dans sa partie moyenne.

La cornée est très réduite par rapport aux dimensions du globe. Elle occupe 34° sur les 360° d'un globe assimilé à une sphère (8). A titre de comparaison, celle du chat occupe 107°, celle de l'homme 60° (9).

Elle est très mince, en particulier dans sa partie centrale, où l'on trouve de l'extérieur vers l'intérieur, un épithélium antérieur, la membrane de Bowman, une seule couche de cellules stromales plates, la membrane de Desmets et un épithélium postérieur (9, 15).

- La tunique vasculaire

Elle comprend la choroïde et l'iris. Il n'y a pas de corps ciliaire à proprement parler.

La choroïde est très mince, et fortement pigmentée, d'un noir profond.

L'iris est le segment le plus antérieur de la tunique vasculaire. Il forme un fin diaphragme circulaire au contact de la partie antérieure du cristallin (**Figure 80**). L'ouverture centrale, la pupille est circulaire et de taille variable, s'ajustant à la quantité de lumière reçue.

Il faut noter à cette occasion que l'ouverture ou la fermeture du diaphragme pupillaire est régie par les muscles iriens. Ce sont des muscles squelettiques sous contrôle volontaire. Les réflexes photo-moteurs ne sont donc pas interprétables (15, 28). De plus, ces muscles ne sont pas sensibles aux mydriatiques traditionnels.

**Figure 80 : ouverture palpébrale, iris (rose) et pupille (noire)**  
*photographie A. et F. Caplain*



- La tunique nerveuse

C'est la tunique la plus interne, la rétine. Elle est relativement peu étendue, moins d'une demi-circonférence (8), mais particulièrement épaisse au niveau de la fovea. Elle s'amincit très vite et se termine assez loin de la racine de l'iris. La rétine est en quelque sorte limitée à une fovea très développée.

Les cellules visuelles de la rétine sont uniquement des cônes. Ils sont très fins et très nombreux aux abords de la fovea. La grande importance de la vision et l'absence de bâtonnets dans la rétine confirment le caractère diurne des Caméléonidés (8).

Il est à signaler que l'axe anatomique, passant par les centres de la cornée et du cristallin atteint le pôle postérieur de l'œil au centre de la fovea. L'axe anatomique est donc confondu avec la ligne visuelle (**Figure 81**) (8). C'est une disposition peu fréquente, les deux axes sont le plus souvent séparés par un angle  $\alpha$ , d'autant plus important que les axes optiques divergent. Cet angle permet un certain degré de convergence statique, rendu inutile par l'extrême mobilité des yeux des Caméléonidés.

## (2) Cristallin

Sa face antérieure est presque plane, sa face postérieure très légèrement arrondie. Il a une forme globalement tronconique, qui s'adapte très bien à la forme particulière de l'œil du caméléon. Il est mou, d'un indice de réfraction faible et constitue de fait une sorte de lentille à long foyer (8).

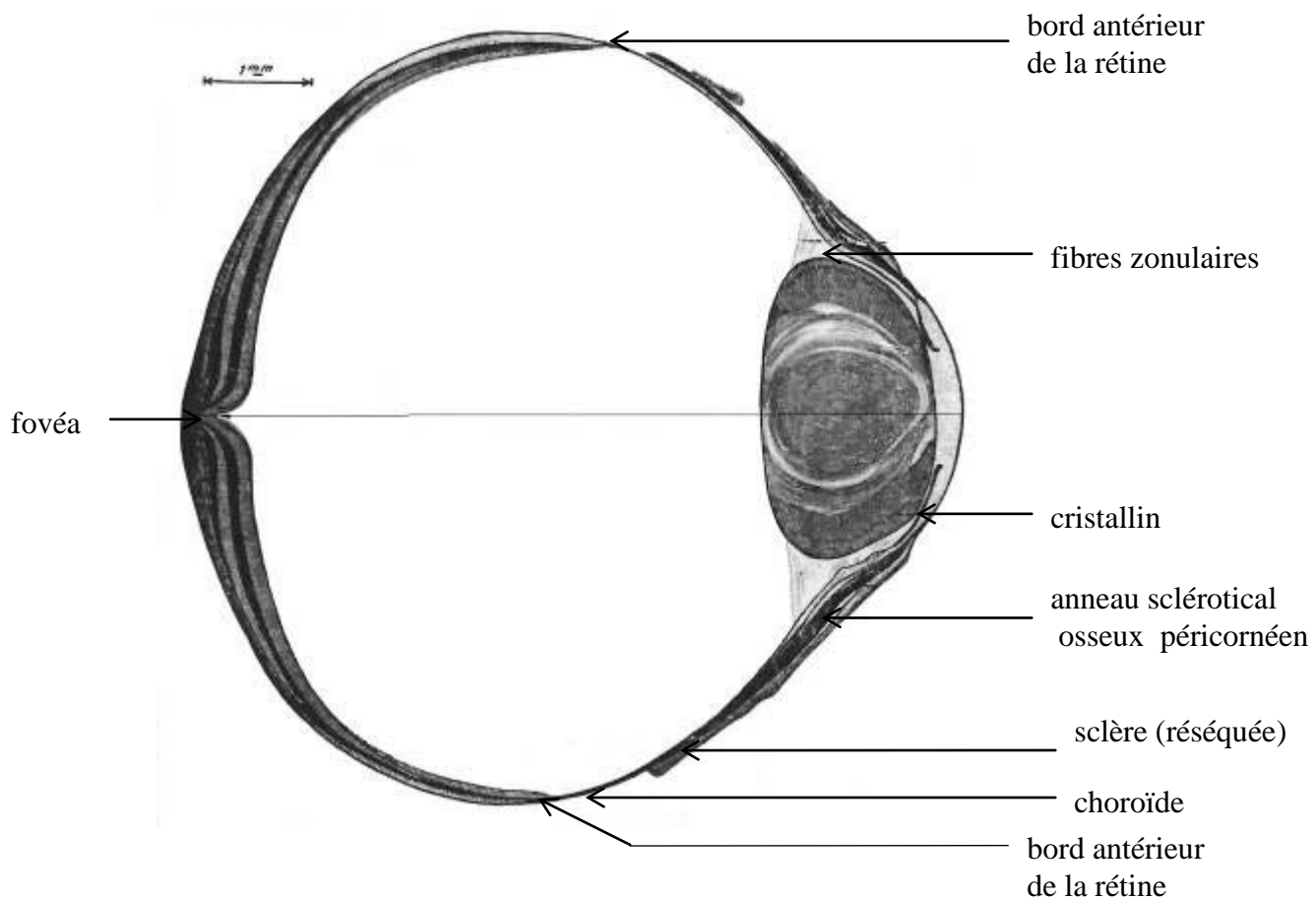
Le cristallin est maintenu à l'intérieur du globe par un ensemble de fibres zonulaires.

L'accommodation se fait grâce au muscle ciliaire strié, sous contrôle volontaire.

La chambre antérieure, partie située en avant de la partie antérieure du cristallin est fortement réduite et ne représente que 16% du globe (8).

La chambre postérieure est constituée du vitré.

Figure 81 : coupe longitudinale d'un œil de caméléon (*Ch. chameleon*) (8)



### **(3) *Cône papillaire***

C'est une mince lame qui émerge du nerf optique et s'avance dans la loge vitréenne. Il est formé de gros capillaires tortueux, de cellules pigmentaires et d'un réseau névroglie qui forment un stroma entre les capillaires (8). Cette formation n'est pas sans rappeler le pecten des oiseaux.

### **(4) *Annexes***

#### **- Les muscles**

Ce sont des muscles extrinsèques ; une de leur extrémité est fixée sur le bulbe et l'autre sur l'orbite. Ils permettent de mobiliser l'œil. On en dénombre sept : quatre droits, deux obliques et le muscle rétracteur. Leur innervation a été vue au paragraphe VI.B.1.b.

L'œil du caméléon peut bouger selon un angle vertical de 90° et selon un angle horizontal de 180° (22).

#### **- la conjonctive**

Elle est richement vascularisée et très étendue. On distingue comme chez tous les vertébrés la conjonctive bulbaire, la conjonctive palpébrale et le fornix conjonctival.

Etant donné la grande couverture de l'œil par les paupières, ce dernier est situé très profondément, ce qui prédispose les caméléons à la persistance de corps étrangers sous la paupière ; la faible ouverture palpébrale protège de ce risque.

#### **- l'appareil lacrymal**

Les Caméléonidés sont dépourvus de glande lacrymale et de membrane nictitante (15).

Il existe une glande de Harder, médiale à l'orbite.

Un canal lacrymal existe, son intégrité peut être vérifiée par un test à la fluorescéine. Le produit passe dans la cavité buccale quand le canal est intègre (15).

### c) Physiologie oculaire

**Figure 82 : illustration de l'indépendance motrice des yeux (*Ch.calyptratus* juvénile)**  
*photographie A. et F. Caplain*



Les mouvements oculaires, induits par les muscles précédemment décrits, sont rapides, plus rapides que ceux des membres.

Une grande part de l'activité des caméléons réside dans leurs yeux. La faible ouverture palpébrale, la petite taille de la cornée et l'étendue limitée de la rétine entraînent une réduction du champ visuel, ce qui oblige le caméléon à ces perpétuels mouvements de recherche.

Ce qui frappe les observateurs, c'est l'indépendance motrice des deux yeux (**Figure 82**). Un œil peut bouger tandis que l'autre reste immobile, regarder en haut alors que l'autre regarde vers l'avant. Lorsqu'un caméléon remarque une proie, ses deux yeux convergent, probablement pour évaluer la distance. Suivant les circonstances, il peut avoir une vision monoculaire double ou binoculaire associée.

L'extrême mobilité de leurs yeux permet aux caméléons de surveiller tout l'espace autour d'eux sans avoir à tourner la tête. Le seul angle mort est situé derrière le casque, au dessus de la ligne du dos (**Figure 83**) (22).

L'orbite des Caméléonidés est peu profonde (**Figure 32**), ce qui génère une exophtalmie physiologique. Une affection fréquente, liée à cette conformation particulière du crâne, est une contamination des sinus périorbitaire par un abcès palatin, souvent lié à une blessure induite par une cuticule d'insecte lors d'un repas. Il s'ensuit une sinusite infra orbitaire qui contamine à son tour le sinus périorbitaire. Ces formations anatomiques sont très proches les unes des autres, ce qui favorise l'extension des processus infectieux.

Le premier symptôme d'une affection oculaire (**Figure 85**) est un blépharospasme qui a des répercussions immédiates, car le caméléon atteint est incapable de repérer ses proies et donc de se nourrir. Une anorexie prolongée est souvent fatale chez ces espèces fragiles (15).



Figure 83 : illustration de l'importance de l'angle de mouvement des yeux  
*Ch.calypttratus* - photographie A. et F. Caplain



Figure 84 : blépharite (*Furcifer pardalis*) - photographie L.Schilliger

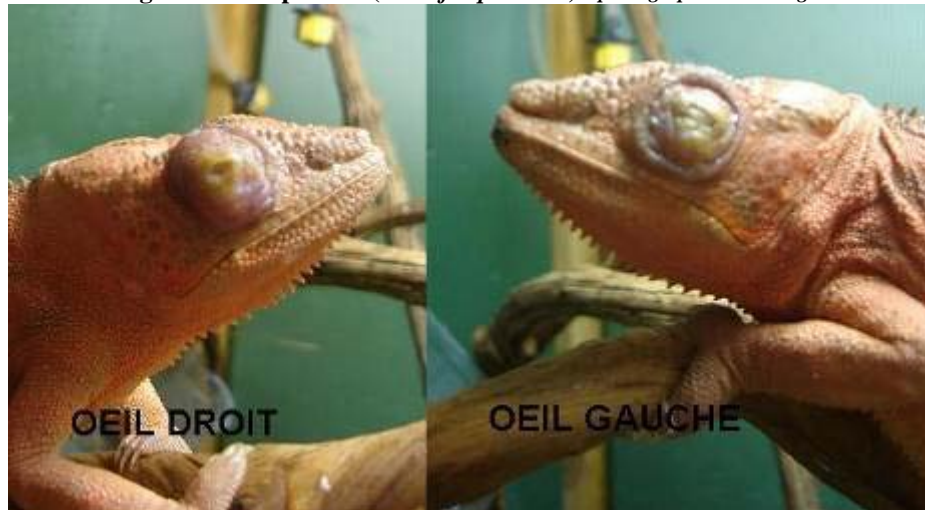


Figure 85 : kératite (*Ch. quadricornis*) - photographie L.Schilliger



## VII. Système endocrine

Les glandes qui forment le système endocrine ont été très peu étudiées et sont par conséquent mal connues.

### A. Hypophyse

Comme chez les mammifères et les autres reptiles, l'hypophyse est logée dans la selle turcique, dépression du basisphénoïde (9). Elle est divisée en trois lobes (

Figure 86) (9):

- le complexe hypothalamo-neurohypophysaire ou neuro-hypophyse, constitué de l'éminence médiane et de la *pars nervosa* ou lobe nerveux ;
- le lobe intermédiaire ou adénohypophyse ;
- le lobe distal ou posthypophyse ou *pars distalis*.

L'éminence médiane correspond à un renflement de la paroi ventrale de l'infundibulum, située au dessus de l'extrémité rostrale du lobe distal.

Le lobe nerveux représente le cul de sac, élargi, du récessus infundibulaire. Il est séparé de l'éminence médiane par une courte tige pituitaire. Le lobe intermédiaire représente 40 à 75% du volume total de l'hypophyse selon les espèces (9), comme chez la plupart des reptiles qui changent de couleur rapidement (certains Agamidés et Geckonidés, les Iguanidés du genre *Anolis*).

La vascularisation de l'hypophyse est semblable à celle de tous les Amniotes et comprend deux systèmes séparés (9) :

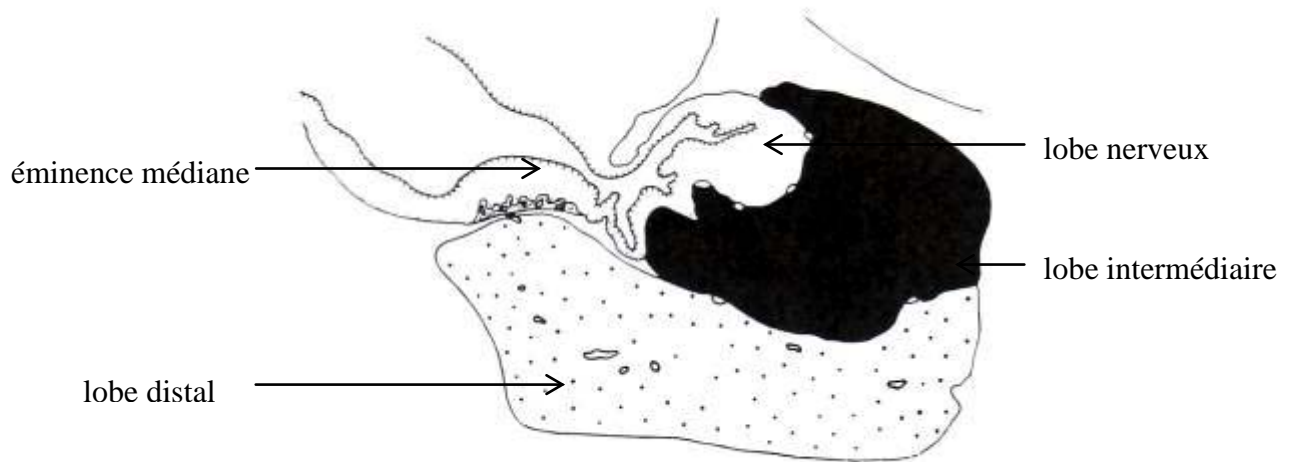
- L'éminence médiane est irriguée par les artères tubérales, issues des artères hypophysaires supérieures, et s'arborise en un réseau de capillaires. Ces derniers sont suivis d'un système porte qui rejoint la région rostrale du lobe distal et donne naissance à un second réseau de capillaires.
- Le lobe nerveux et le lobe intermédiaire sont vascularisés par des vaisseaux issus des carotides internes et des artères hypophysaires supérieures.

Il existe peu de liens directs entre la vascularisation du lobe distal et celle du reste de l'hypophyse, alors que de nombreux capillaires unissent le lobe nerveux au lobe intermédiaire.

L'hypophyse est impliquée dans la croissance, le développement des organes reproducteurs, le fonctionnement de la thyroïde et des surrénales ainsi que sur les changements de couleur.

L'hypophyse produit la vasopressine et l'ocytocine (9).

Figure 86 : schéma d'une coupe sagittale de l'hypophyse de *Ch. lateralis* (8)

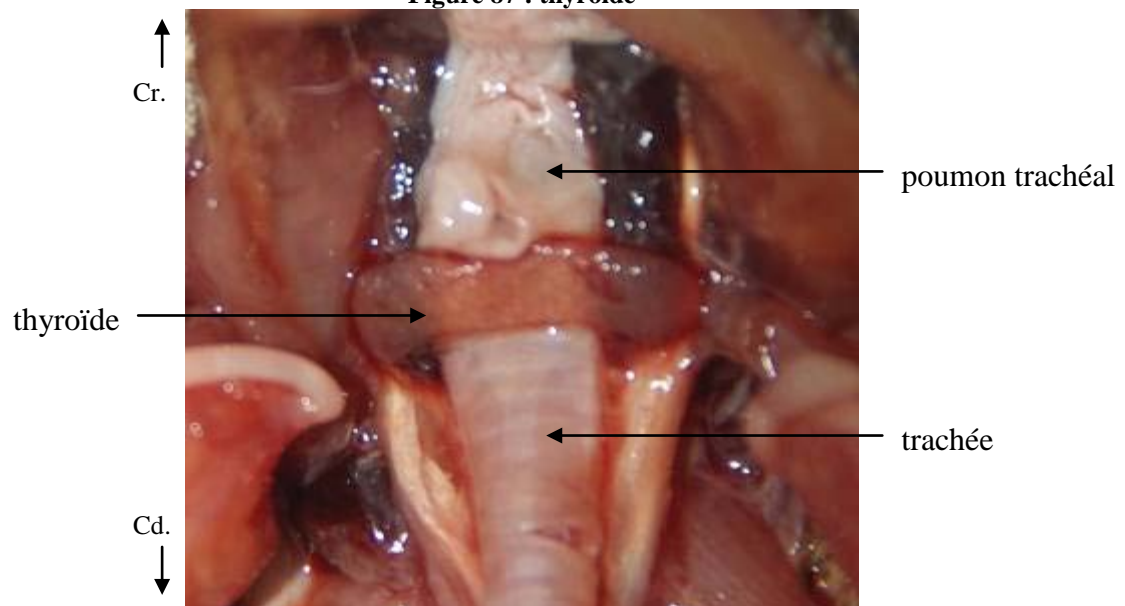


### **B. Thyroïde**

La thyroïde est située sur la face ventrale de la trachée. De forme ovoïde, c'est une glande impaire (**Figure 87**).

La thyroïde est caudale au poumon gulaire quand il existe, et crâniale au cœur (8).

Figure 87 : thyroïde



Le fonctionnement de la thyroïde dépend de celui de l'hypophyse.

Elle possède une action sur le métabolisme base et la croissance. La fréquence et le bon déroulement des mues sont aussi sous la dépendance des hormones thyroïdiennes.

### ***C. Glandes parathyroïdes***

Les glandes parathyroïdes n'ont aucun rapport topographique avec la thyroïde. Les Sauriens sont pourvus d'une paire de glandes parathyroïdes, issues de la troisième poche branchiale (9). La glande parathyroïde est appliquée contre la carotide dans la région de l'arc carotidien. L'absence de tout plan de clivage anatomique rend difficile sa dissection et sa localisation, et éventuellement son exérèse chirurgicale.

Les glandes parathyroïdes interviennent dans la régulation du système phosphocalcique, par la sécrétion de parathormone. Les hyperparathyroïdismes secondaires à des régimes alimentaires déficitaires en calcium ou excédentaires en phosphore sont très fréquents.

### ***D. Les corps ultimo-branchiaux***

Chez tous les reptiles, ce sont des glandes paires sans rapports anatomiques avec la thyroïde. Ils produisent la calcitonine, antagoniste de la parathormone.

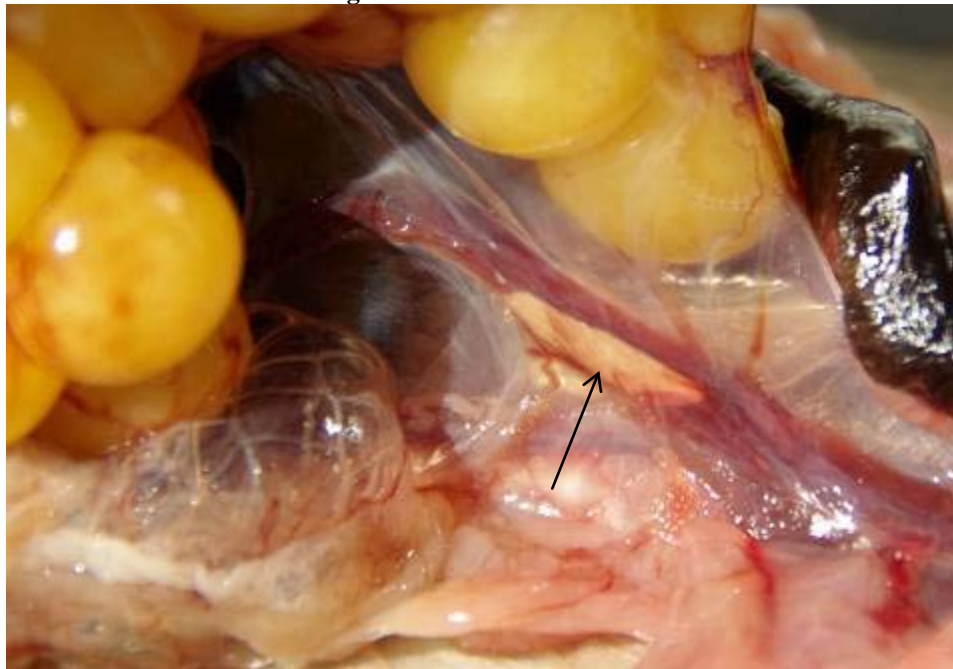
### ***E. Glandes surrénales***

Les surrénales sont situées au pôle crânial du rein, contenues dans le mésorchium ou le mésovarium (9). La surrénale droite est plus crâniale que la gauche. Leur aspect est fonction des individus ; il est globalement cylindrique.

L'irrigation provient en grande partie des artères génitales (9).

Chez les femelles, la surrénale gauche s'interpose entre l'ovaire et la veine rénale (**Figure 89**), alors que la surrénale droite est séparée de l'ovaire par la veine cave (**Figure 88**). Lors d'une ovariectomie, il faut donc faire attention à ne pas retirer la surrénale gauche en même temps que l'ovaire gauche.

**Figure 88 : surrénale droite**



← Cr.

Cd. →

**Figure 89 : surrénale gauche**



← Cd.

Cr. →



## **F. Corps gras**

Contrairement aux mammifères, les reptiles ne stockent pas la graisse dans le tissu sous-cutané, mais dans un lieu spécifique dédié à cette fonction, les corps gras. Les caméléons ne font pas exception à cette règle.

Les corps gras constituent un organe pair situé ventralement et caudalement dans le coelome (**Figure 90**). Ils ont une forme globalement ovoïde (**Figure 91**).

Une artère issue de l'artère iliaque chemine sur la face latérale et une veine rejoignant la veine abdominale quitte le corps gras par sa face médiale (**Figure 92**).

Les corps gras s'atrophient progressivement en cas d'anorexie, l'animal puisant dans ses réserves. Cet organe disparaît généralement chez les animaux en mauvais état général.

**Figure 90 : vue latérale gauche de la cavité coelomique ; emplacement du corps gras (flèche)**



←Cr.

Cd.→

**Figure 91 : corps gras droit, vue médiale**





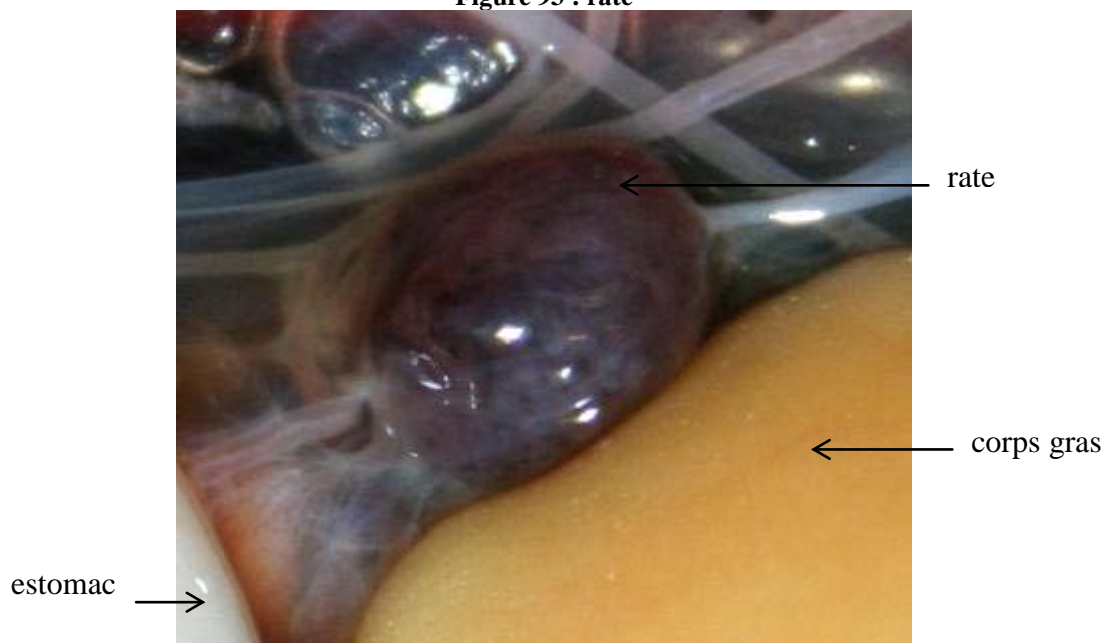
**Figure 92 : irrigation des corps gras (vue ventrale)**



### **G. Rate**

C'est un organe de très petite taille, de forme sphérique, de couleur marron à violet (**Figure 93**). Elle est recouverte d'une capsule. Elle se situe dans le coelome, au dessus de l'estomac, dans le mésentère (33). La rate est irriguée par une branche de l'aorte. Sa fonction exacte n'est pas connue avec certitude.

**Figure 93 : rate**



## **Deuxième partie : anatomie clinique**



# I. Anatomie topographique

La connaissance de la topographie est importante pour conduire l'examen clinique (palpation/pression), pour réaliser et interpréter l'imagerie et pour la chirurgie.

Les figures 94 à 97, reprennent l'ensemble des rapports anatomiques des différents organes entre eux.

## A. Examen clinique

Lors d'un examen clinique, le praticien doit prêter attention à tous les détails et suivre un plan systématique.

Au niveau de la tête, les narines ne doivent pas être obstruées. Une respiration gueule ouverte est le signe d'une grave détresse respiratoire (21, 28, 32). Les yeux doivent être ouverts, saillants et mobiles, les paupières lisses et propres.

Au niveau du cou, on trouve, dans l'ordre, l'appareil hyolingual, le poumon trachéal lorsqu'il existe et la thyroïde, ventrale à la trachée.

Un gonflement du cou doit faire suspecter un problème respiratoire lorsque le poumon trachéal existe (21, 28).

L'organe le plus crânial et ventral de la cavité coelomique est le cœur, qui repose sur la ceinture pectorale. L'auscultation se réalise donc au niveau du cou.

Dorsalement au cœur, on trouve l'œsophage, qui passe entre l'aorte gauche et l'aorte droite et entre les deux poumons. Ils sont dorsaux dans la cavité coelomique et s'étendent presque jusqu'au pôle caudal de la cavité coelomique.

Un septum sépare le poumon du foie. Ce dernier est ventral dans la cavité coelomique et caudal au cœur. Il est traversé par la veine cave caudale, en provenance des reins, et bien visible sur une radiographie latérale. La vésicule biliaire se trouve entre les deux lobes hépatiques, en position ventrale.

L'estomac est caudal et dorsal au foie. Le duodénum est ventral à l'estomac, et suivi par l'intestin grêle. La rate est dorsale à l'estomac. Le pancréas lui est crânial, logé dans le ligament hépato-gastrique. Le cloaque termine ventralement la cavité coelomique, encadré par les corps gras lorsque l'animal est en bon état général. La vessie est ventrale au cloaque.

Les reins sont dorsaux et presque en position pelvienne dans la cavité coelomique. Les organes génitaux sont crâniaux aux reins. Les surrénales sont crâniales aux testicules ou situées sur le même plan que les ovaires. L'épididyme ou l'oviducte longe la face ventrale des reins. Une palpation pression délicate de cette région permet de diagnostiquer une néphromégalie (**Figure 52**), fréquentes lors d'insuffisance rénale, une rétention d'œufs.

Une augmentation du volume de la cavité abdominale peut avoir plusieurs origines : une rétention pré ou post-ovulatoire chez une femelle, une stase ou obstruction intestinale (II.C).

Une diminution du volume peut signifier la disparition des corps gras, signe d'une anorexie prolongée.

Figure 94 : vue latérale gauche de la cavité coelomique d'un Chaméloénidé (*Ch. calyptratus*)



Figure 95 : représentation schématique de la figure 94

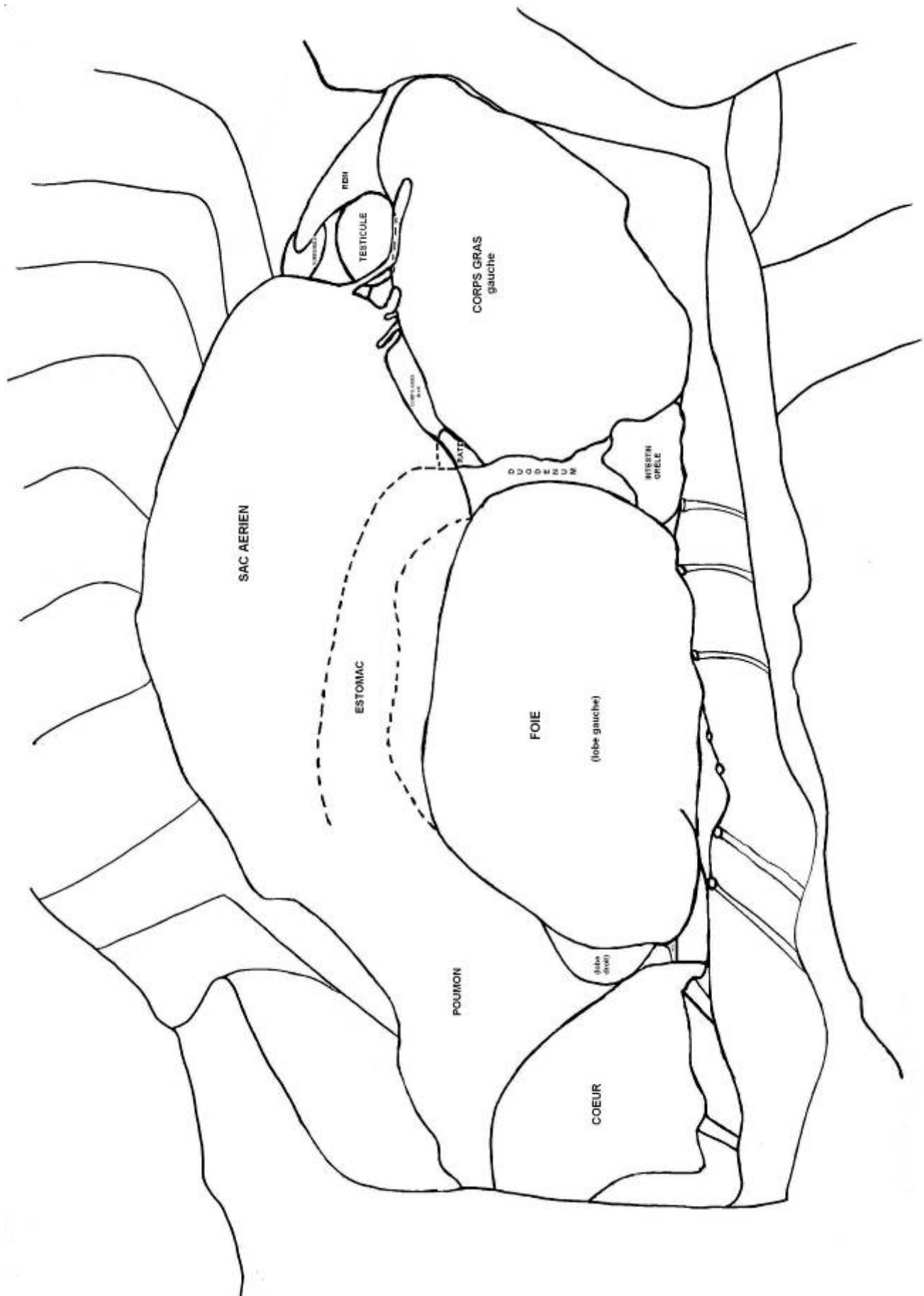
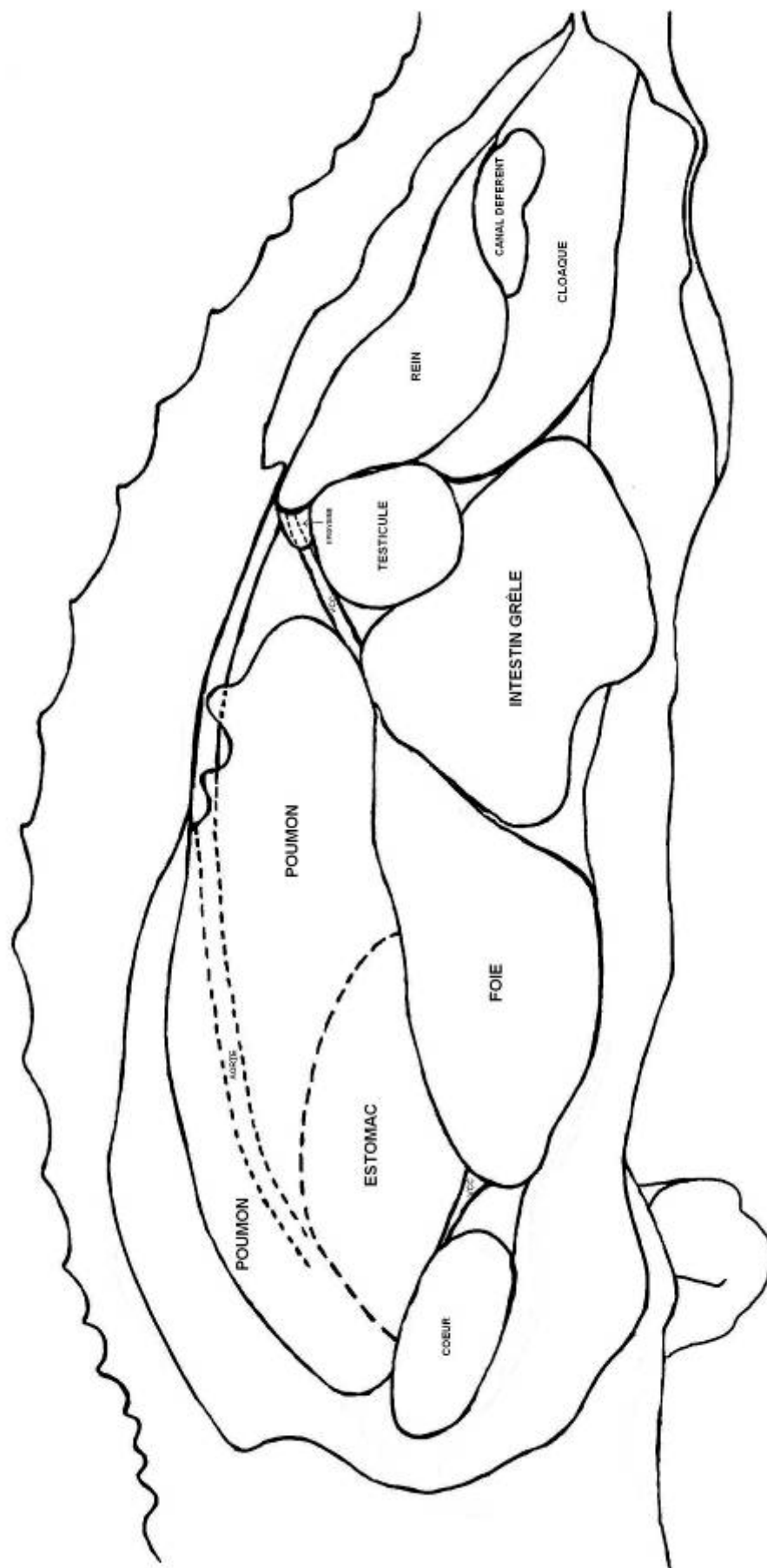




Figure 96 : vue latérale gauche de la cavité coelomique d'un Brookésiné (*Rampholeon brevicaudatus*)



Figure 97 : représentation schématique de la figure 96



## **B. Examen radiographique**

La radiographie est un bon outil pour le diagnostic des principales affections des caméléons. Le seul obstacle est la très petite taille de certains individus.

Les figures 98 à 101 sont des radiographies légendées qui résument les descriptions qui suivent. Les organes visibles sont (28) :

### **1. Appareil respiratoire**

Le champ pulmonaire occupe dorsalement toute la cavité coelomique sur une vue latérale, et le tiers crânial sur une vue ventro-dorsale.

### **2. Appareil digestif**

L'œsophage est présent entre les deux poumons sur une vue ventro-dorsale ou superposé au champ pulmonaire sur une vue latéro-latérale.

L'estomac prolonge l'œsophage et apparaît radiographiquement comme un renflement de celui-ci. Une légère courbure permet aussi de le localiser. Il est superposé au tiers caudal du champ pulmonaire sur une vue latérale.

L'intestin grêle et le côlon occupent le tiers ventro-caudal d'une vue latérale et sont souvent identifiable grâce aux ingestats qu'ils contiennent.

Le foie se trouve sous les poumons, derrière le cœur.

### **3. Cœur et gros vaisseaux**

Le cœur n'est visible qu'en incidence latérale, au niveau de la ceinture pectorale. Du cœur part l'aorte bien visible grâce au contraste important avec les champs pulmonaires. La veine cave caudale est visible aussi grâce à ce même contraste : elle part des reins et rejoint le pôle caudal du foie.

### **4. Appareil uro-génital**

Les ovaires sont invisibles sauf en cas de stase folliculaire ; on observe alors des formes sphériques en région crânio-dorsale. Les oviductes ne sont pas visibles, mais les œufs qu'ils contiennent forment des masses ovoïdes parfois calcifiées en région caudo-ventrale.

Les testicules apparaissent comme deux masses sphériques craniales aux reins.

Les reins sont caudo-dorsaux, sur une incidence latérale et partiellement engagés dans la filière pelvienne. Ils peuvent ne pas être visualisables ; une excellente identification doit faire suspecter une néphromégalie. Une obstruction de la filière pelvienne par une néphromégalie peut créer une coprostase facilement visible radiographiquement.

La vessie n'est identifiable qu'en cas d'urolithiase.

### **5. Rate et corps gras**

Parfois volumineux, les corps gras occupent la région ventro-caudale de la cavité coelomique. Il est parfois difficile de les différencier des intestins.

La rate est invisible à la radiographie.

Figure 98 : radiographie latérale d'un Chaméléonidé (*Ch. calyptratus*) - photographie L. Schilliger



Figure 99 : représentation schématique de la figure 98

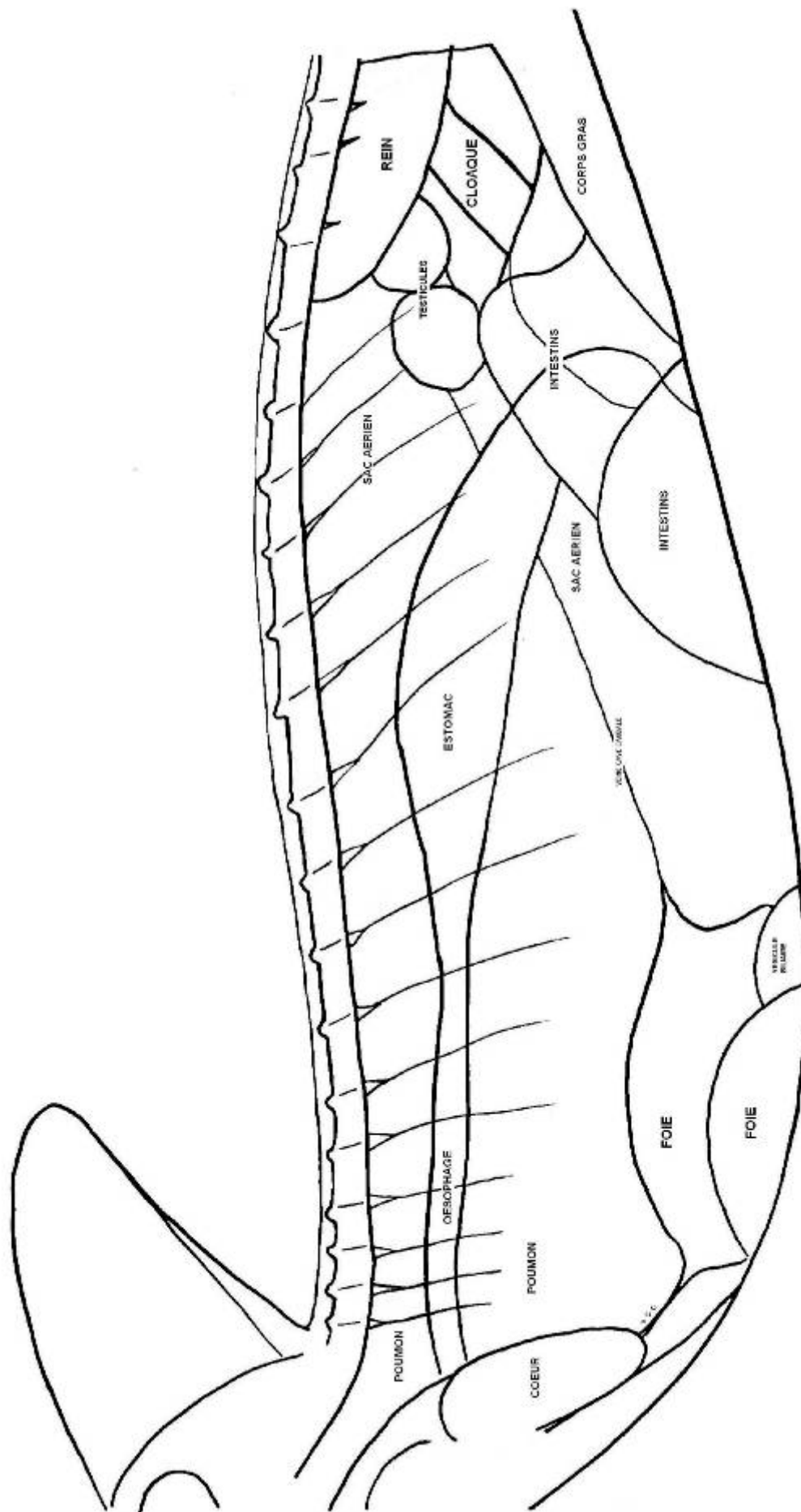
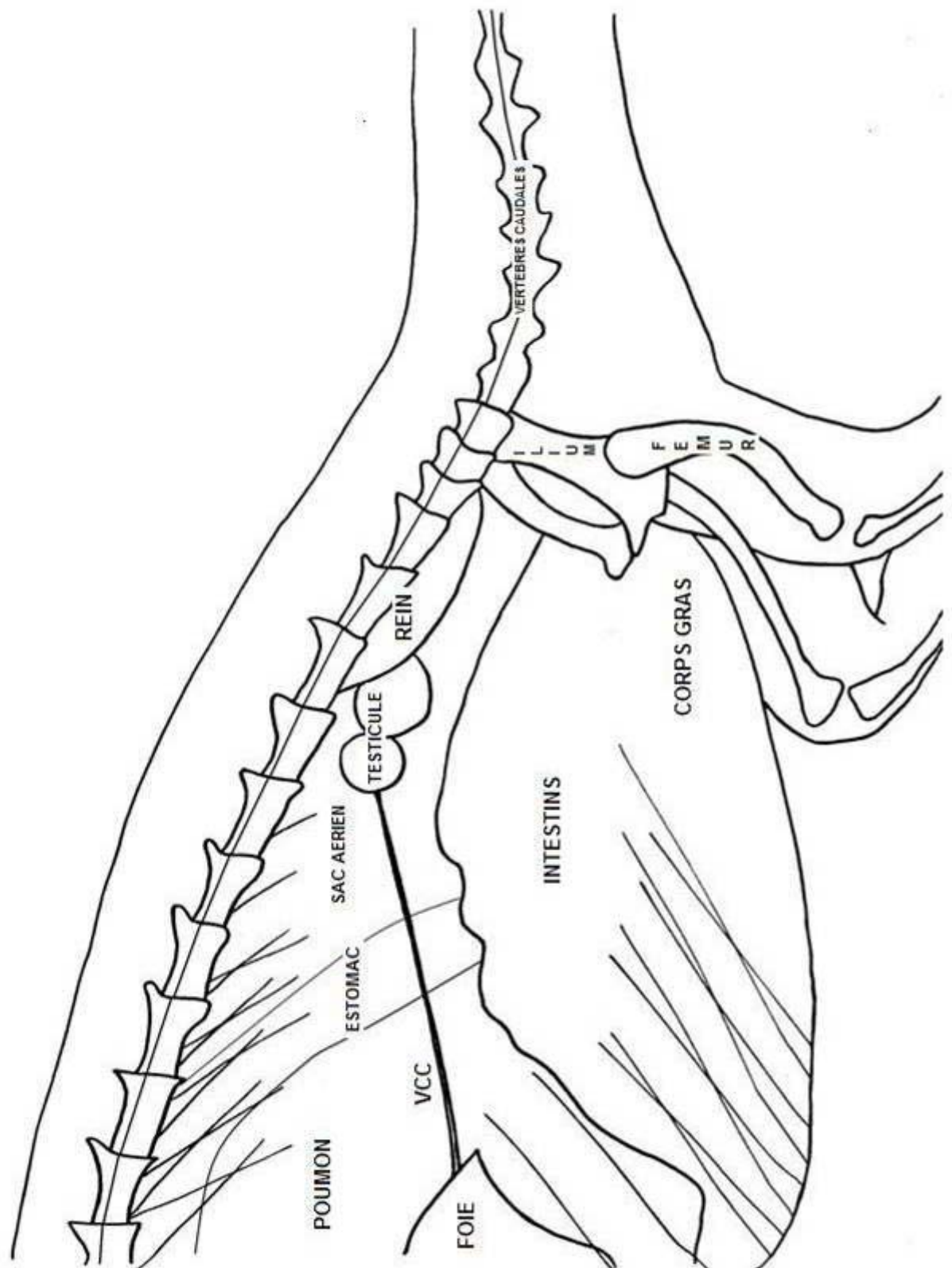


Figure 100 : radiographie latérale de la cavité coelomique postérieure et du bassin d'un Chaméléonidé (*Ch. calyptratus*) - photographie L. Schilliger





Figure 101 : représentation schématique de la figure 100



## II. Pathologie

Les affections les plus fréquentes des Caméléonidés liées à leur anatomie particulière sont les pneumopathies et les abcès oculaires. Les rétentions pré ou post-ovulatoires seront abordées ici d'un point de vue chirurgical, spécialité où la connaissance de l'anatomie est importante.

### **A. Pneumopathies**

#### **1. Anamnèse et examen clinique**

Lors de la consultation d'un animal qui présente des signes de difficulté respiratoire, il convient de réaliser une anamnèse complète et détaillée des conditions de maintenance car dans la majorité des cas, une déficience existe : achat d'un animal sauvage qui ne s'adapte pas à la captivité, une charge parasitaire importante, une alimentation inadaptée (un déficit en vitamine A est responsable d'une desquamation de l'épithélium pulmonaire, ce qui le rend vulnérable aux pathogènes), une température de maintenance trop faible ou des manipulations dans une pièce mal chauffée, une cohabitation d'espèces différentes, l'absence de quarantaine...

La température de maintenance est un facteur essentiel à contrôler. Chaque espèce nécessite une température optimum particulière, nécessaire au fonctionnement correct de son métabolisme (digestion, système immunitaire, fréquence cardiaque et respiratoire)

Un « coup de froid » est une cause fréquente de pneumopathie : un transport récent avec de mauvaises conditions de chauffage, une panne du système de chauffage. Les poumons congestionnés par le refroidissement sont plus sensibles au développement de pathogènes opportunistes (28).

Les principaux symptômes d'appel sont spécifiques (21, 28, 32) :

- une respiration sifflante,
- une ouverture permanente de la cavité buccale associée à une béance de l'orifice glottique (**Figure 102**),
- une apathie, conséquente à l'hypoxie et à l'anorexie, est presque systématiquement associée à la maladie,
- un œdème gulaire chez les espèces possédant un poumon trachéal (**Figure 103**),
- L'auscultation pulmonaire peut révéler des râles, une asymétrie,
- Lors d'atteinte importante, les muqueuses peuvent apparaître cyanosées. Le pronostic est alors très réservé.

Le caméléon est un animal particulièrement fragile en captivité. Les affections de l'appareil respiratoire profond sont fréquentes, et aggravées par l'anatomie particulière des reptiles en général et des Caméléonidés en particulier (20).

L'absence de diaphragme ne leur permet pas de tousser et d'éliminer correctement les débris ca-séux souvent présents. Un ascenseur muco-ciliaire limité empêche aussi l'évacuation des débris. La partie caudale, moins vascularisée, est isolée des traitements et des cellules de l'immunité, et permet ainsi une persistance plus facile des agents pathogènes.

La grande résistance des reptiles au métabolisme anaérobie favorise la dissimulation des symptômes qui ne deviennent évidents qu'à un stade avancé de la maladie. L'animal malade est ainsi souvent présenté en consultation en détresse respiratoire.

**Figure 102 : symptôme de pneumopathie chez *Ch. calypttratus* : respiration gueule ouverte**  
photographie L. Schilliger



**Figure 103 : symptôme de pneumopathie chez *F. pardalis* : œdème gulaire**  
photographie L. Schilliger



## 2. Diagnostic

Devant une présentation clinique de difficulté respiratoire, le diagnostic différentiel inclut les pneumopathies, une obstruction des voies respiratoires supérieures ou une compression extrapulmonaire.

Les obstructions des voies supérieures sont faciles à observer lors d'un examen clinique : une sténose des narines, des lambeaux de mues provoquant une respiration sifflante ou une abrasion rostrale.

Les compressions extrapulmonaires incluent une stase folliculaire, une rétention d'œufs, une hépatomégalie, une ascite et l'obésité (rare chez les Caméléonidés).

Un examen radiographique permet de confirmer un diagnostic de pneumopathie (21, 28). Une vue latéro-latérale permet une bonne visualisation des poumons, mais la superposition des champs pulmonaires droit et gauche ne permet pas de latéraliser une lésion.

Lors de pneumonie, le champ pulmonaire apparaît plus dense, hétérogène et souvent réduit (Figure 104).

**Figure 104 : radiographie d'un Caméléonidé (*C. parsonii*) atteint de pneumonie : le champ pulmonaire est hétérogène** - photographie L. Schilliger



### 3. Etiologie

Un lavage trachéo-pulmonaire permet de rechercher l'agent étiologique de la pneumopathie (21, 28). Son principal inconvénient est la contention chimique souvent nécessaire, et risquée chez un patient hypoxique.

La réalisation est simple (21). L'animal est maintenu en décubitus sternal ; une sonde stérile est introduite directement dans le poumon par l'orifice glottique. Un volume équivalent à 0,5-1% du poids de l'animal d'une solution saline stérile est injecté dans le poumon. L'animal est positionné en décubitus dorsal et le liquide est immédiatement réaspiré.

Le lavage peut mettre en évidence (21, 28):

- **des bactéries** : les pneumonies bactériennes peuvent être primaires ou secondaires à l'infection d'un autre organe, une parodontite par exemple, la dentition acrodonte des caméléons les rendant particulièrement sensibles. Des bactéries gram négatives sont souvent impliquées : *Aeromonas*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Pasteurella*... Des bactéries anaérobies, comme *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Clostridium*, peuvent également être impliquées.
- **des virus** : identifiés comme cause de pneumopathie chez d'autres familles de reptiles, aucun virus n'a été mis en évidence chez les Caméléonidés atteints.
- **des parasites** : nématodes, pentastomides (individus sauvages), trématodes peuvent être impliqués. Une faible charge parasitaire n'est souvent pas problématique chez un individu sain, mais chez un individu stressé ou immunodéprimé par de mauvaises conditions de maintenance ou d'alimentation, les parasites créés une inflammation qui évolue vers une pneumonie le plus souvent consécutive à une surinfection bactérienne.  
Une forte charge parasitaire peut causer une obstruction pulmonaire.
- **des champignons** : ils sont souvent mis en évidence chez des individus immunodéprimés ou ayant reçu de nombreux traitements antibiotiques. Une hygrométrie excessive associée à un substrat favorisant la multiplication des spores fongiques peut suffire à dépasser les capacités immunitaires d'un caméléon. Divers genres ont déjà été incriminés : *Aspergillus*, *Candida*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Geotrichum*, *Penicillium*...

Le diagnostic de pneumonie fongique est souvent réalisé post-mortem.

La plupart des agents infectieux responsables de pneumonies induisent une réponse inflammatoire granulomateuse (**Figure 105 et Figure 106**) qui isole l'agent du liquide injecté lors du lavage. Un résultat faussement négatif est malheureusement fréquent.

L'inhalation de corps étrangers peut être à l'origine d'une pneumonie bactérienne secondaire. Des éléments microscopiques du substrat en suspension dans l'air, un gavage mal effectué, des émanations toxiques (produits de nettoyages ...) peuvent être incriminés. La conformation particulière des fosses nasales des caméléons rend l'inhalation de particules de taille importante improbable.

Figure 105 : autopsie d'un *C. parsonii* atteint de pneumonie - photographie L. Schilliger

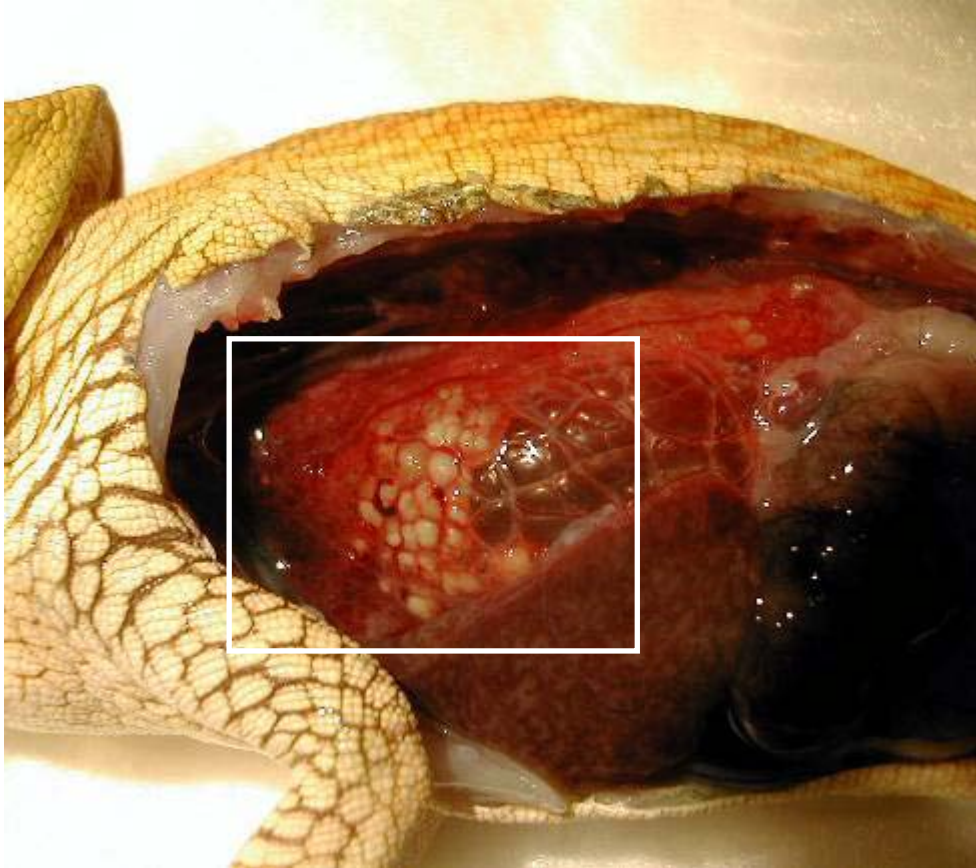
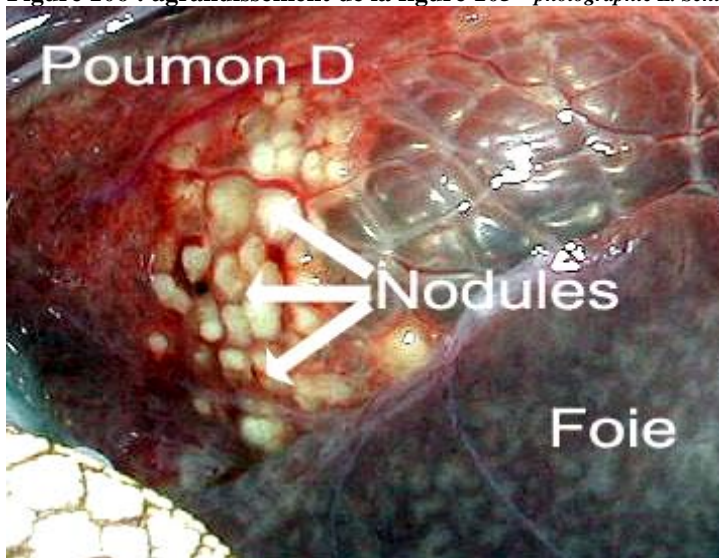


Figure 106 : agrandissement de la figure 105 - photographie L. Schilliger



Les pneumopathies sont causées dans la majorité des cas par des mauvaises conditions de maintenance et/ou d'alimentation et aggravées par l'anatomie particulière des Caméléonidés.



## **B. Abscès périorbitaires**

Les abscesses périorbitaires représentent une complication fréquente des affections de la cavité buccale (18, 30). Ceci est dû à la faible distance séparant le maxillaire de l'orbite (**Figure 32** et **Figure 33**) ce qui favorise la contamination des annexes oculaires.

Le diagnostic est facile (**Figure 107**) ; la recherche de l'étiologie est par contre plus délicate.

**Figure 107 : abscess périoculaire - photographie L. Schilliger**



### **1. Stomatite**

La stomatite (**Figure 108** et **Figure 110**) est une maladie fréquente en captivité chez les reptiles, rarement primitive et souvent secondaire à un mauvais état général, lui-même le plus souvent lié à des mauvaises conditions de maintenance (12, 17, 28).

Le facteur favorisant le plus fréquent chez les Caméléonidés est l'hyperparathyroïdisme secondaire d'origine nutritionnelle (28). Cette affection cause une déformation des mandibules (**Figure 109**). Les gencives se retrouvent exposées au milieu extérieur et sèchent, ce qui favorise les infections opportunistes. Ce sont souvent les bactéries qui composent la flore buccale qui sont isolées lors de stomatite (*Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Klebsiella* sp. *Salmonella* sp. ...) (17, 28), parfois des champignons (12).

Les stomatites non traitées se compliquent fréquemment de parodontite, la dentition acrodonte des Caméléonidés les y prédisposant. Il faut toutefois remarquer que les parodontites se compliquent plus fréquemment par une ostéomyélite (**Figure 29**) (12, 17) et/ou une septicémie que par un abscess périorbitaire.

Les symptômes de parodontite incluent une anorexie, une incapacité à fermer la gueule, une perte de symétrie des mâchoires, et plus rarement une incapacité à se servir correctement de la langue (12, 17, 28).



**Figure 108 : stomatite chez un *Ch. calyptratus***  
*photographie L. Schilliger*



**Figure 109 : hyperparathyroïdisme secondaire  
d'origine nutritionnelle entraînant une  
déformation des mandibules- *photographie L. Schilliger***



**Figure 110 : stomatite nécrosante - *photographie L. Schilliger***



## 2. Abscess

Une blessure de la cavité buccale par une proie lors de sa capture ou infligé par un congénère se complique souvent d'un abcès buccal (**Figure 111**)

Si la blessure affecte le maxillaire, en l'absence de traitement, l'infection s'étend au tissu les plus proches, les sinus. Il s'ensuit une sinusite infra orbitaire qui contamine à son tour le sinus périorbitaire. On retrouve généralement les bactéries impliquées dans les stomatites et les parodontites dans ces abcès.

Les symptômes sont généralement les mêmes.

**Figure 111 : abcès palatin – photographie L. Schilliger**



## 3. Sinusites

Les affections respiratoires hautes telles que les sinusites peuvent se collecter en zone rétro ou périorbitaire. Un bombement des sinus entre les deux yeux associé à un abcès périorbitaire peut être une indication à rechercher une affection pulmonaire profonde (21). Cette affection se traite comme tous les abcès chez les reptiles (**Figure 112**). Précocement traité, elle est de bon pronostic sauf en cas d'affection respiratoire concomitante.

**Figure 112 abcès périorbitaire chez un *Ch.calyptatus* en cours de traitement**



### C. Ovariectomie et ovario-salpingectomie

L'ovariectomie est rarement une chirurgie de convenance. Le plus souvent, il s'agit du traitement chirurgical d'une rétention pré-ovulatoire. En cas de rétention post-ovulatoire, et si l'animal n'est pas destiné à la reproduction, une salpingectomie est préférable à plusieurs salpingotomie ; il a été démontré qu'une salpingectomie sans ovariectomie prédispose à des pontes d'ovule ectopique, qui entraînent des coelomites souvent fatales (4, 28).

Lors de rétention, l'animal présenté en consultation présente un abdomen distendu, le contour des œufs est facilement identifiable. Une anorexie et un amaigrissement sont souvent associés. Il s'agit aussi de la présentation clinique normale d'une fin de gestation (**Figure 113**). Il ne faut donc pas précipiter le diagnostic de dystocie (4, 5, 28) !

**Figure 113 : femelle *Ch. calypttratus* gestante**  
photographie A. et F. Caplain



En cas de rétention, il convient de différencier les rétentions pré-ovulatoire des rétentions post-ovulatoire. Dans un cas il s'agit de follicules ovariens murs qui engorgent les ovaires à cause d'une absence d'ovulation, dans l'autre il s'agit d'œufs stagnant dans les oviductes.

Lors d'une palpation abdominale, les follicules sont plutôt sphériques, en grappe, en position crânio-dorsale et peu mobilisable vers l'arrière. Ils n'apparaissent jamais calcifiés sur une radiographie (**Figure 114 et Figure 115**) (28).

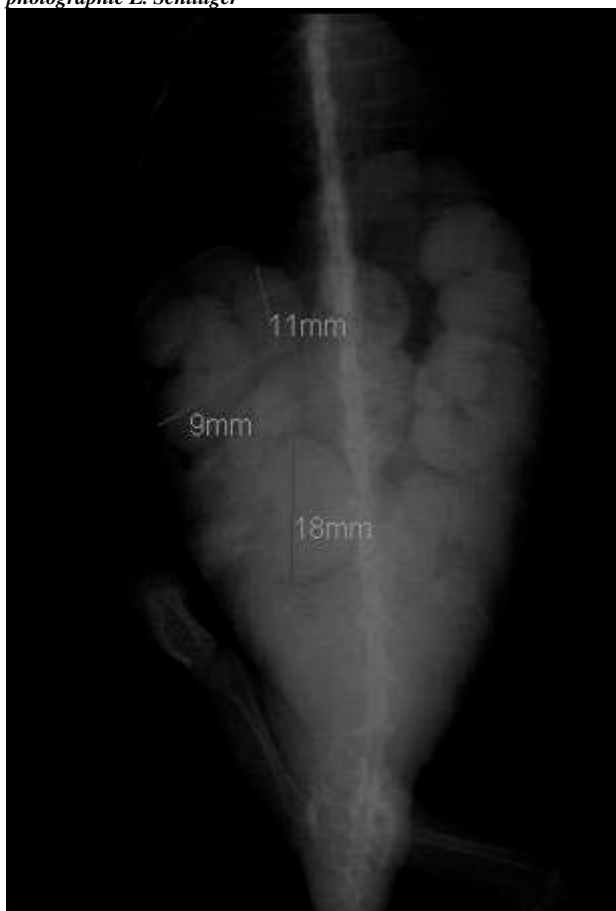
A l'inverse, les œufs sont ovales à la palpation, disposés en chapelets, en position ventro-caudale et mobilisables vers l'arrière. Ils peuvent apparaître ou non calcifiés sur une radiographie (28).

Les follicules peuvent atteindre une taille très importante lors de rétention, et compresser les autres organes du coelome. La compression des poumons peut induire des symptômes de dyspnée (21, 28).

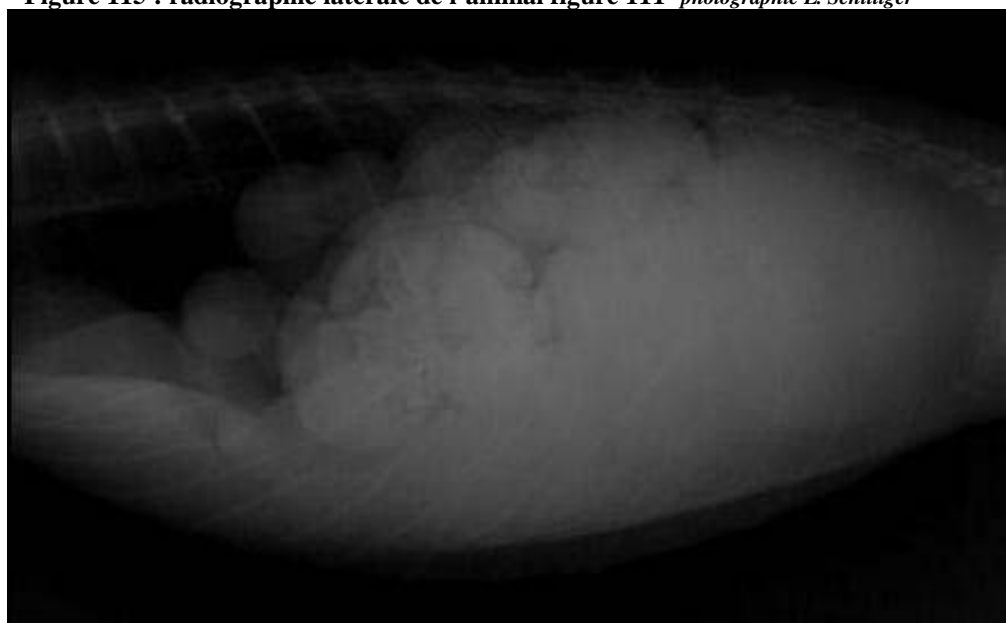
A l'échographie (4, 28), les œufs ont un aspect en cocarde : une couche superficielle d'albumine, anéchogène, forme un anneau noir en périphérie. Au milieu, le vitellus apparaît plus échogène. La coquille apparaît plus ou moins échogène selon son degré de calcification.

Les follicules ovariens, uniquement constitués de vitellus, forme une masse sphérique uniformément échogène (**Figure 116 et Figure 117**).

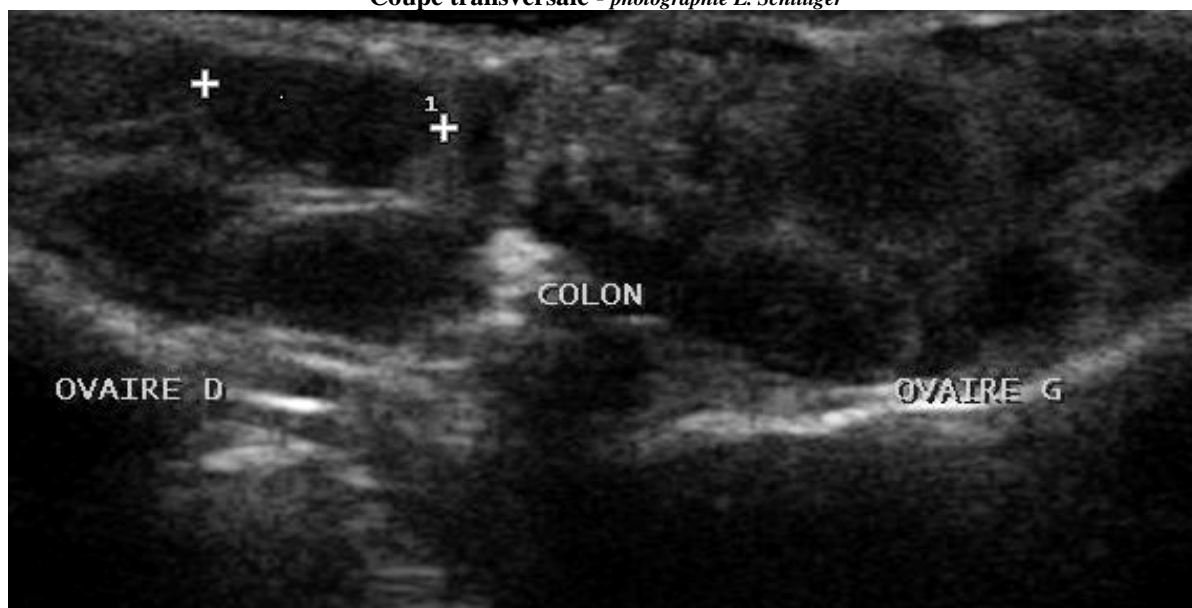
**Figure 114 : radiographie ventro-dorsale d'un *Ch. calypratus* atteint de rétention pré-ovulatoire**  
 photographie L. Schilliger



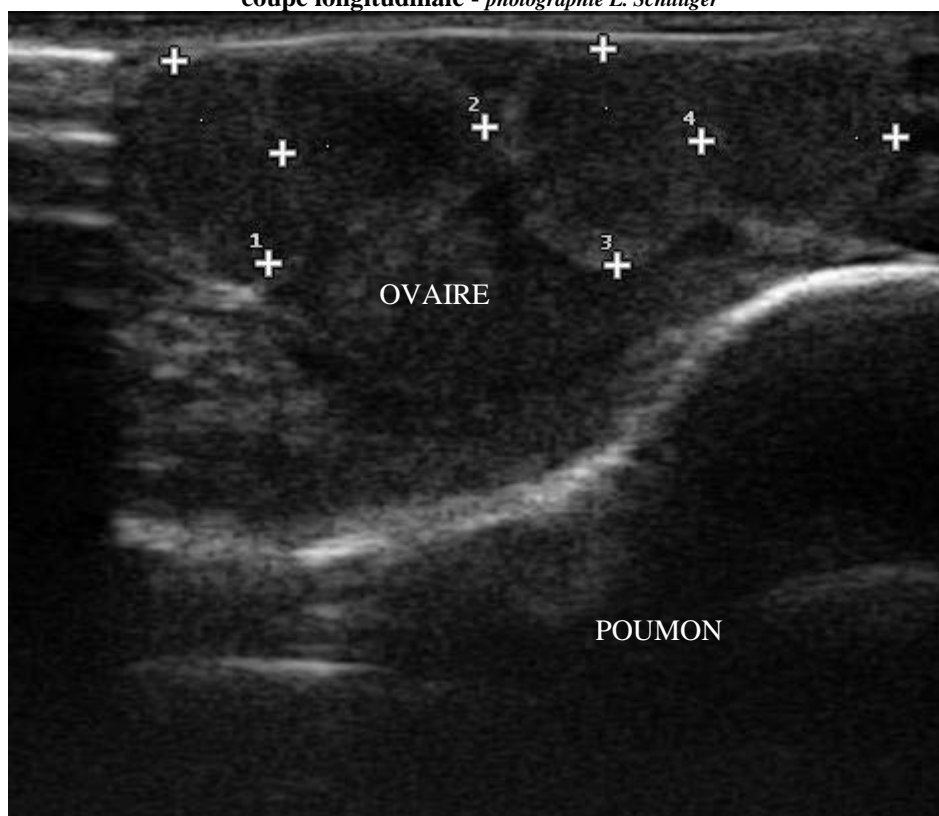
**Figure 115 : radiographie latérale de l'animal figure 111- photographie L. Schilliger**



**Figure 116 : aspect échographique des ovaires lors d'une rétention pré-ovulatoire.**  
Coupe transversale - *photographie L. Schilliger*



**Figure 117 : follicules ovareins lors de rétention pré-ovulatoire**  
coupe longitudinale - *photographie L. Schilliger*





Le corps comprimé latéro-latéralement des caméléons impose une voie d'abord para-lombaire intercostale du coelome (4, 16, 28).

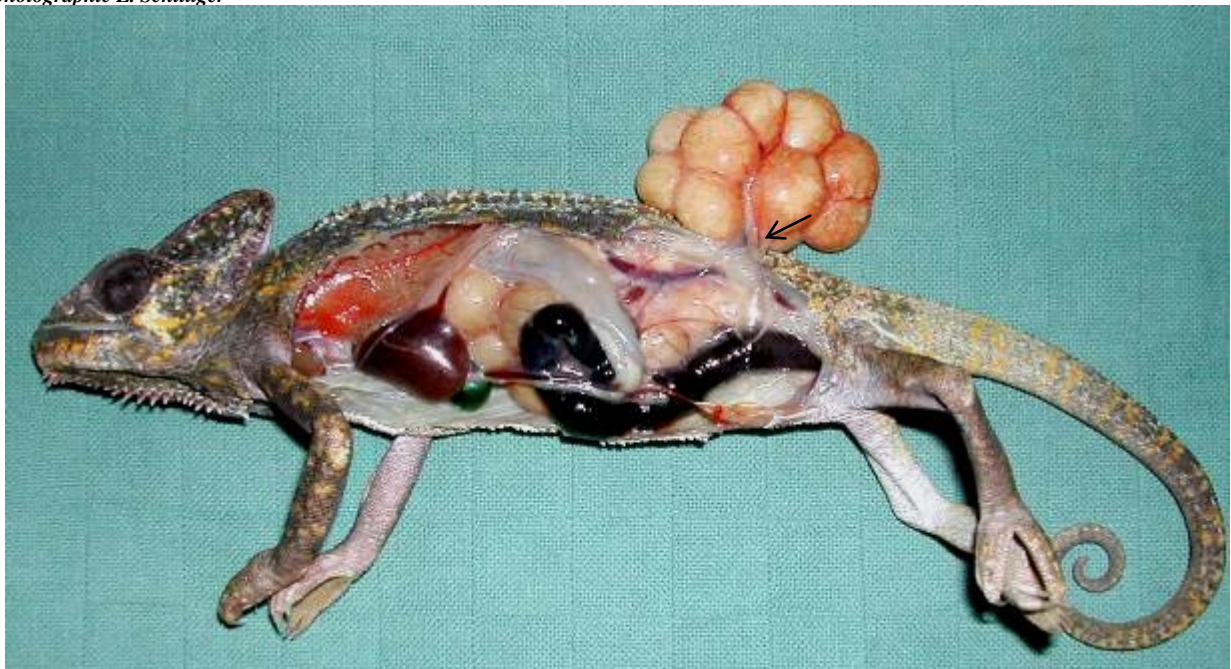
En cas de rétention pré-ovulatoire, les ovaires sont les premiers organes visibles. Ils doivent être extériorisés délicatement (**Figure 118**). Une ligature est posée sur le pédicule ovarien et sur le début de l'oviducte. La surrénale gauche s'interpose entre la veine rénale et l'ovaire, une attention particulière doit y être portée pour éviter une lésion. A droite, la veine cave s'interpose entre l'ovaire et la surrénale, le risque de lésion est moindre.

En cas de rétention post-ovulatoire, ce sont les oviductes gravides qui sont visibles à l'ouverture du coelome. Ils doivent être extériorisés (**Figure 119**) de l'ovaire jusqu'à la jonction avec l'*urodeum*, le sinus génital. Les oviductes sont ligaturés comme lors d'une hystérectomie de carnivores (**Figure 120**). Les ovaires sont ligaturés comme décrit précédemment.

Il est fréquent lors de cœliotomie chez les Caméléonidés que les diverticules pulmonaires soient exposés, voire s'extériorisent, par la plaie. Ils doivent être délicatement maintenus à l'intérieur de la cavité coelomique. Toute lésion se solde par une fuite d'air dans le coelome, souvent fatale.

La plaie est refermée par un surjet éversant de point en U (**Figure 17**) (16, 28). Le tégument et la paroi musculaire sont indissociables et suturés ensemble. Il est préférable d'attendre la mue suivante pour retirer les fils.

**Figure 118 : autopsie d'un *Ch. calypttratus* atteint de rétention pré-ovulatoire. L'ovaire gauche a été extériorisé, la surrénale est visible à sa base (flèche). L'ovaire droit est visible sous les organes.**  
*photographie L. Schilliger*





**Figure 119 : extériorisation des oviductes lors d'une ovario-salpingectomie suite à une rétention post-ovulatoire chez un *Ch. calpytratus* - photographie L. Schilliger**



**Figure 120 : ovario-salpingectomie ; l'ovaire est tenu dans la pince à dissection. Le poumon gauche est visible par l'incision (flèche) - photographie L. Schilliger**



# CONCLUSION

Les caméléons appartiennent aux Nouveaux Animaux de Compagnie, les « NAC », et le nombre d'individus détenus en captivité ne cesse d'augmenter. Le praticien ne doit pas négliger ces patients particuliers à cause d'un manque de données ; il est important que les informations nécessaires soient disponibles pour les vétérinaires. L'anatomie fait partie de ces informations à connaître pour permettre une approche sereine et de qualité de leur médecine.

Ce travail permet une synthèse des quelques publications éparses déjà existantes sur l'anatomie des caméléons. Il est illustré de photographies de dissections personnelles qui permettent une meilleure visualisation des descriptions anatomiques. Il permettra au praticien d'utiliser les outils diagnostics déjà en sa possession : radiographie et échographie ; il sera un guide en chirurgie. D'autres techniques diagnostiques restent à développer, et la connaissance de l'anatomie est un premier temps incontournable.



# BIBLIOGRAPHIE

- (1) Barten, S.L., Lizards, *In* : Mader D.R., *Reptile Medicine and Surgery* 2<sup>nd</sup> ed. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 59-77.
- (2) Bennett R.A., Mehler S.J., Neurology, *In* : Mader D.R., *Reptile Medicine and Surgery* 2<sup>nd</sup> ed. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 239-250.
- (3) Cuadrado M, Molina-Prescott I, Flores L., Comparison between tail and jugular venipuncture techniques for blood sample collection in common chameleons (*Chamaeleo chamaeleon*), *The Veterinary Journal*, 2003, **166**, 93-97.
- (4) DeNardo D., Dystocias, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2nd ed. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 787-792.
- (5) DeNardo D., Reproductive biology, *In* : Mader D.R., *Reptile Medicine and Surgery* 2nd ed. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 376-390.
- (6) Diaz-Figueroa O., Mitchell M.A., Gastrointestinal anatomy and physiology, *In* : Mader D.R., *Reptile Medicine and Surgery* 2nd ed. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 145-162.
- (7) Farrell A.P., Gamperl A.K., Francis E.T.B., Comparative aspects of heart morphology, *In* : Gans C., Gaunt A.S., *Biology of the reptilia, vol. 19, Morphology G. Visceral organs*. New-York : Society for the study of Amphibians and Reptiles, 1998, 375-424.
- (8) Grasse P., *Traité de zoologie*, Paris, Masson et cie. Editeur, 1970, tome XIV (reptiles), fascicule II 680p.
- (9) Grasse P. *Traité de zoologie*, Paris, Masson et cie. Editeur, 1970, tome XIV (reptiles), fascicule III 1428 p.
- (10) Haas G., The structure of the nasal cavity in *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus), *Journal of Morphology*, 1937, **61**, 433-451.
- (11) Haas G., Jacobson's organ in the chameleon, *Journal of Morphology*, 1947, **81**, 195-207.
- (12) Heatley J.J., Mitchel M.A., Williams J., Smith J.A., Tully T.N.Jr., Fungal periodontal osteomyelitis in a chameleon, *Furcifer pardalis*, *J. Herpe. Med. Surg.*, 2001, **11**(4), 7-12.
- (13) Hernandez-Divers S.J., Cooper J.E., Hepatic lipidosis, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2nd ed. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 806-813.
- (14) Holz P., Renal anatomy and physiology, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2nd ed. St Louis SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 135-144.

- (15) Lawton M.P.C., Reptilian ophtalmology, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2nd ed. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 323-342.
- (16) Mader R.D., Benett R.A., Funk R.S., Fitzgerald K.T., Vera R., Hernandez-Divers S-J., Surgery, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2<sup>nd</sup> ed. S<sup>t</sup> Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 581-630.
- (17) Mehler S.J., Benett R.A., Upper alimentary tract disease, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2<sup>nd</sup> ed. S<sup>t</sup> Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 924-930.
- (18) Millichamp N.J., Jacobson E.R., Wolf E.D., Diseases of the eye and ocular adnexae in reptiles, *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1983 Dec.183(11), 1205-12.
- (19) Murray M.J., Cardiology, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2<sup>nd</sup> ed. S<sup>t</sup> Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 181-195.
- (20) Murray M.J., Cardiopulmonary anatomy and physiology, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2<sup>nd</sup> ed. S<sup>t</sup> Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 124-134.
- (21) Murray M.J., Pneumonia and lower respiratory tract disease, *In* : Mader D.R., editor, *Reptile Medicine and Surgery* 2<sup>nd</sup> ed. S<sup>t</sup> Louis : SAUNDERS ELSEVIER, 2006, 865-877.
- (22) Necas P., *Chameleons, Nature's hidden jewel*, Francfort : Chimaira/Krieger, 1999, 348p.
- (23) Paré J.A., Reptile basics : Clinical anatomy *In* : *Proceedings of the North Am. Vet. Conference*, Orlando, Floride, 7-11 janv. 2006, Gainesville, USA : The North Am. Vet. Conf, 2006, 1657-1660.
- (24) Pery S.F., Lungs : comparative anatomy, fonctionnal morphology and evolution, *In* : Gans C., Gaunt A.S., *Biology of the reptilia, vol. 19, Morphology G. Visceral organs*. New-York : Society for the study of Amphibians and Reptiles, 1998, 1-92.
- (25) Porter K.R., *Herpetology*, Philadelphia : W.B. Saunders Company, 1972, 524p.
- (26) Rival F., *Atlas d'Ophtalmologie des NAC*, Vetnac éditions, 2007, 239 p.
- (27) Schilliger L., communication personnelle.
- (28) Schilliger L., *Guide pratique des maladies des reptiles en captivité*, Paris : éditions Med'com, 2004, 224p.
- (29) Schilliger L., Tessier D., Pouchelon J.L., Chetboul V., Propositions de standardisation de l'examen échocardiographique bidimensionnel chez les ophidiens. *Bull. Acad. Vét. France*, 2007, 30 (3), 191-197.
- (30) Schaffner F., The liver, *In* : Gans C., Gaunt A.S., *Biology of the reptilia, vol. 19, Morphology G. Visceral organs*. New-York : Society for the study of Amphibians and Reptiles, 1998, 485-526.

- (31) Schumacher J, Pellicane C.P, Heard D.J, Vogues A., Periorbital abscess in a Three-Horned Chameleon (*Chameleo jacksonii*), *Vet. And Comparative Ophtalmology*, 1996, 6(1), 30-33.
- (32) Stahl S.J., Clinician's approach to the chameleon patient, *In : Proccedings of the North Am. Vet. Conference*, Orlando, Floride,7-11 janv. 2006, Gainsville, USA : The North Am. Vet. Conf, 2006, 1667-1670.
- (33) Stahl S.J., Reptile obstetrics, *In : Proccedings of the North Am. Vet. Conference, Orlando*, Floride,7-11 janv. 2006, Gainsville, USA : The North Am. Vet. Conf, 2006, 1680-1683.
- (34) Tanaka Y., Structure of the reptilian spleen, *In : Gans C., Gaunt A.S., Biology of the reptilia, vol. 19, Morphology G. Visceral organs*. New-York : Society for the study of Amphibians and Reptiles, 1998,533-586.
- (35) Wever E.G., The ear of the chameleon: *Chamaeleo senegalensis* and *Chamaeleo quilensis*, *Journal of Experimental Zoology*, 1968, **168**(4), 423-436.
- (36) Wever E.G., The ear of the chameleon: *Chamaeleo höhnelii* and *Chamaeleo jacksoni*, *Journal of Experimental Zoology*, 1969, **171**, 305-312.
- (37) Wever E.G., The ear of the chameleon: The round window problem, *Journal of Experimental Zoology*, 1969, **171**,1-5.





# **Annexes**



# ANNEXE I

Place des Caméléonidés dans la classification

classe	Sous-classe	Super-ordre	Ordre	Sous-ordre	Famille
Reptiles	Archosauriens		Crocodyliens		
			Ophidiens		
		Squamates	Sauriens	Iguania	Agamidés
				Gekkota	Iguanidés
				Scincomorpha	Caméléonidés
				Diploglossa	
				Platynota	
			Rynchocephales		
		Anapsides	Chéloniens		



## ANNEXE II

### Classification des Caméléonidés

Famille	Sous famille	Genre	Sous-genre
Caméléonidés	Brookesiinés	<i>Brookesia</i>	
		<i>Rhampholeon</i>	
	Caméléoninés	<i>Bradypodion</i>	
		<i>Chameleo</i>	<i>chameleo</i>
			<i>trioceros</i>
		<i>Furcifer</i>	
		<i>Calumna</i>	