



C@C, 2016, 7:24-40.

ETUDE ANATOMIQUE D'UNE VOIE D'ABORD HISTORIQUE, LA CÉLIOTOMIE TRANSPLASTRALE, CHEZ UNE TORTUE DES STEPPES

LERQUIER C. ⁽¹⁾, **GUINTARD C.** ⁽²⁾

(1) Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire, Hôpital des Animaux de Compagnie, Faculté de Médecine Vétérinaire de Saint-Hyacinthe, Université de Montréal, 3200, rue Sicotte, Saint-Hyacinthe, Québec, J2S 7C6. [claire.leriquier@gmail.com]

(2) Oniris, Département de Sciences Cliniques – Anatomie, Route de Gachet, CS40706 44307 Nantes Cedex 3. [claud.guintard@oniris-nantes.fr]

English title:

Anatomical study of an historic surgical approach, the transplastral coeliotomy, in a Horsfield's tortoise.

Mots-clés : Tortues terrestres, Voie d'abord, Coeliotomie transplastrale, Plastrotomie.

Key words: *Tortoise, Surgical approach, Transplastral coeliotomy, Plastrotomy.*

Systematics – *Systématique (latin)*

Vertebrates – *Vertébrés (Vertebrata)*

Gnathostomes – *Gnathostomes (Gnathostomata)*

Tetrapods – *Tétrapodes (Tetrapoda)*

Reptiles - *Reptiles (Reptilia)*

Sauropsids - *Sauropsides (Sauropsida)*

Turtles/Chelonians - *Tortues/Chéloniens (Testudines/Chelonii)*

Cryptodires - *Cryptodires (Cryptodira)*

Tortoise - *Tortues terrestres (Testudinidae)*

Horsfield's tortoise - *Tortue des steppes (Testudo horsfieldii, Gray, 1844)*

La médecine vétérinaire se développe de plus en plus dans le domaine des nouveaux animaux de compagnie comme les tortues. Plusieurs maladies fréquentes comme des atteintes cœlomiques peuvent nécessiter une intervention chirurgicale chez ces animaux. C'est pourquoi la description des différentes voies d'abord chez les Chéloniens est intéressante et a été entreprise dans le cadre d'une thèse vétérinaire. La voie d'abord historiquement décrite permettant l'accès à l'ensemble des organes de la cavité cœlomique est la cœliotomie transplastrale ou plastrotomie ; elle a alors été choisie pour cet article.

Veterinary medicine is developing more and more in the field of the new pets as the tortoises. Several frequent diseases as cœlomic damages can require a surgical operation for these animals. That is why the description of the various surgical approaches in Chelonians is interesting and has been realized within the framework of a veterinary thesis. The surgical approach historically described allowing the access to all the organs of cœlomic cavity is the transplastral coeliotomy or plastrotomy; it has been then chosen for this article.

Afin de réaliser une planche anatomique de cette voie d'abord à objectif pratique pour les praticiens, une tortue des steppes mâle adulte (Fig. 1) de 1,3 kg et de 19 x 15,8 cm (mesurée selon la technique en ligne droite de la dossière) a ainsi été disséquée selon des orientations originales utiles à l'abord chirurgical. Cette tortue était un animal cédé au moment de sa mort par son propriétaire au service d'Animaux d'Espèces Inhabituelles (AEI) d'Oniris qui a été par la suite congelée pour une durée indéterminée. Pour les besoins de la présente étude, le spécimen a été décongelé en étant placé dans un réfrigérateur deux jours avant la dissection. Deux autres tortues ont également été utilisées pour illustrer davantage la partie anatomique de cette planche : une tortue bordée pour la splachnologie et une tortue grecque pour les examens d'imagerie médicale.

In order to realize an anatomical chart of this surgical approach with a concrete aim for the practitioners, an adult Horsfield's tortoise (Fig. 1) of 1,3 kg and 19 x 15,8 cm (measured according to the technique of straight carapace length) was so dissected according to original orientations useful for the surgical approach. This tortoise was an animal donated at the time of his death by his owner at the Exotic animal service of Oniris who had been frozen afterward for undefined duration. For the needs of this present study, the specimen was thawed by being placed in a refrigerator two days before dissection. Two other tortoises have also been used to illustrate more the anatomical part of this chart: a marginated tortoise for splachnology and a spur-thighed tortoise for medical imaging tests.

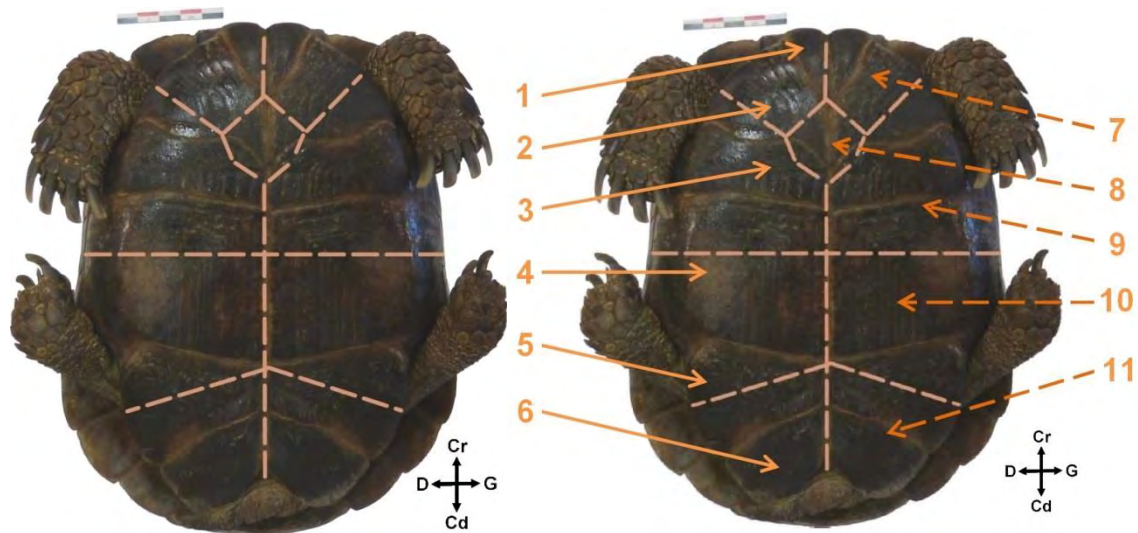
Figure 1. Aspect de la tortue des steppes en vue dorsale avant dissection
[Initial aspect of Horsfield's tortoise in dorsal view before dissection]



Préalablement à toute intervention chirurgicale, certaines notions anatomiques sont indispensables et doivent ainsi être révisées par le chirurgien. C'est pourquoi, en première partie de la planche anatomique, l'ostéologie (Figs. 2, 3, 4A et B), la myologie, la vascularisation/innervation (Fig. 5) et la splanchnologie (Fig. 6) en relation avec la cavité cœlomique ont été abordées selon un plan classique d'anatomie systématique. Afin de repérer plus rapidement les différentes structures, un code couleur arbitraire a été choisi : structures osseuses en orange, structures musculaires en rose, artères en rouge, veines en bleu et organes en vert.

Before any surgical procedure, some anatomical notions are essential and so, must be revised by the surgeon. That is why, in first part of the anatomical chart, osteology (Figs. 2, 3, 4A and B), myology, vascularization/innervation (Fig. 5) and splanchnology (Fig. 6) relating to cœlomic cavity were approached according to a classic plan of systematic anatomy. In order to locate more quickly the various structures, an arbitrary color code has been chosen: osseous structures are in orange, muscular structures in pink, arteries in red, veins in blue and organs in green.

Figure 2. Rappels d'ostéologie : étude du plastron d'une tortue des steppes
[Reminders of osteology: study of the plastron of a Horsfield's tortoise]



Légende

Ecailles

1. Gulaire
2. Humérale
3. Pectorale
4. Abdominale
5. Fémorale
6. Anale

Plaques osseuses (projection en pointillés)

7. Epiplastron
8. Entoplastron
9. Hyoplastron
10. Hypoplastron
11. Xiphiplastron

Legend

Scutes

1. Gular
2. Humeral
3. Pectoral
4. Abdominal
5. Femoral
6. Anal

Bony plates (projections in dotted line)

7. Epiplastron
8. Entoplastron
9. Hyoplastron
10. Hypoplastron
11. Xiphiplastron

Figure 3. Coupe transversale du plastron d'une tortue grecque
[Cross section of the plastron of a spur-thighed tortoise]



Légende

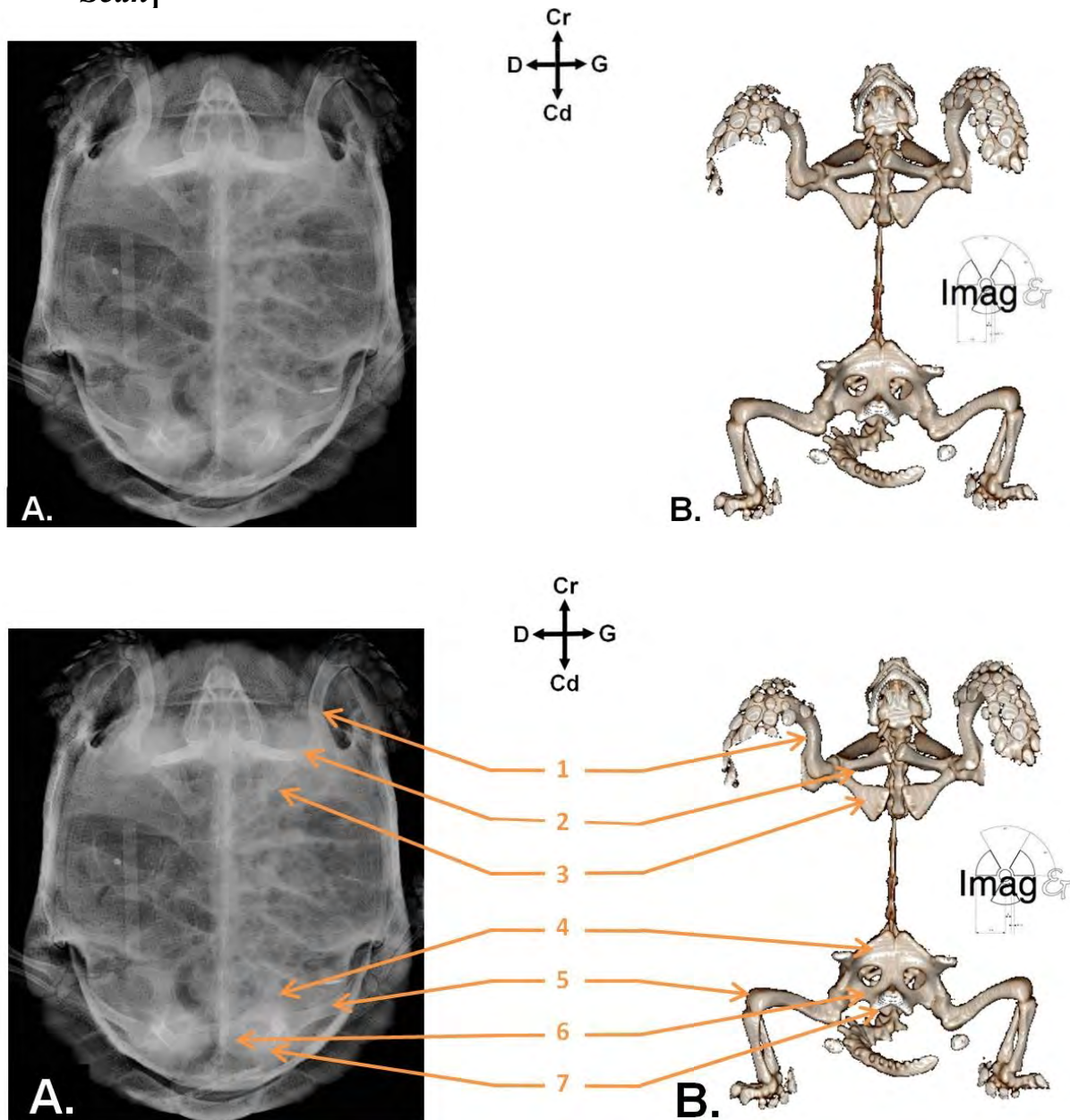
- 1. Couche cornée épidermique
- 2. Os compact périphérique
- 3. Os poreux central
- 2 + 3 = Couche osseuse dermique

Legend

- 1. *Epidermal stratum corneum*
- 2. *Outer compact bone*
- 3. *Central spongy bone*
- 2 + 3 = *Dermal bone*

Figure 4. Squelette appendiculaire d'une tortue grecque par radiographie et tomodesitométrie

[Appendicular skeletal of a spur-thighed tortoise by radiography and Ct-Scan]



Légende

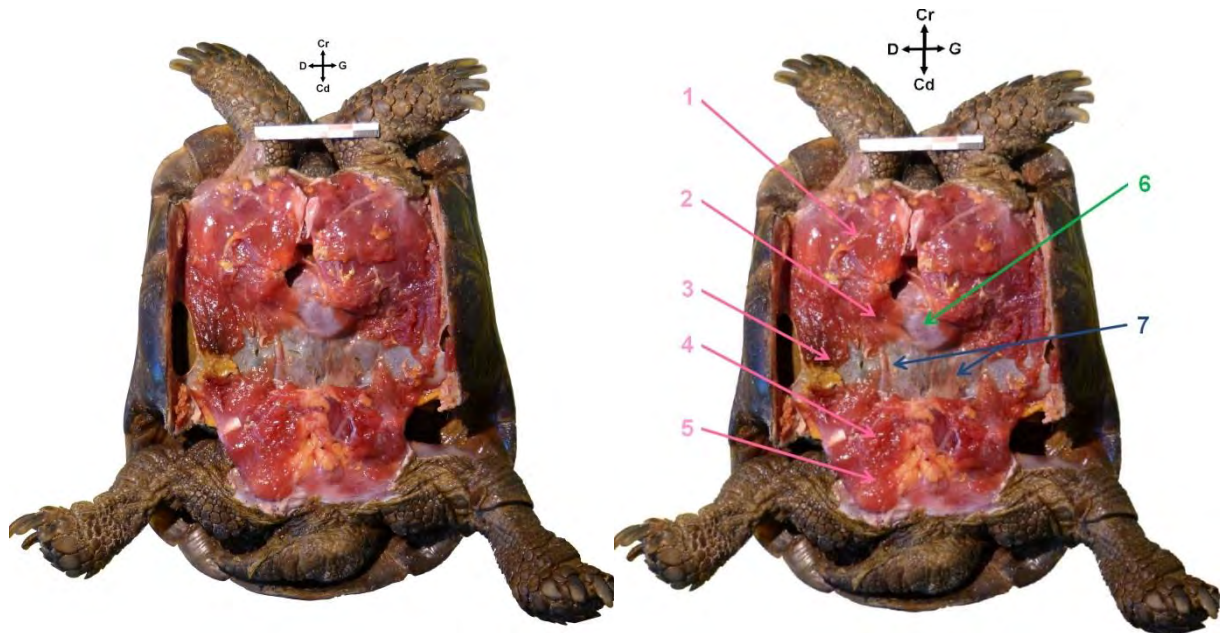
1. Humérus
2. Acromion ou clavicule
3. Coracoïde
4. Pubis
5. Fémur
6. Ischium
7. Ilium

Legend

1. Humerus
2. Acromion or clavicle
3. Coracoid
4. Pubis
5. Femur
6. Ischium
7. Ilium

Figure 5. Rappels de myologie et de vascularisation sur une tortue des steppes

[Reminders of myology and vascularization on a Horsfield's tortoise]



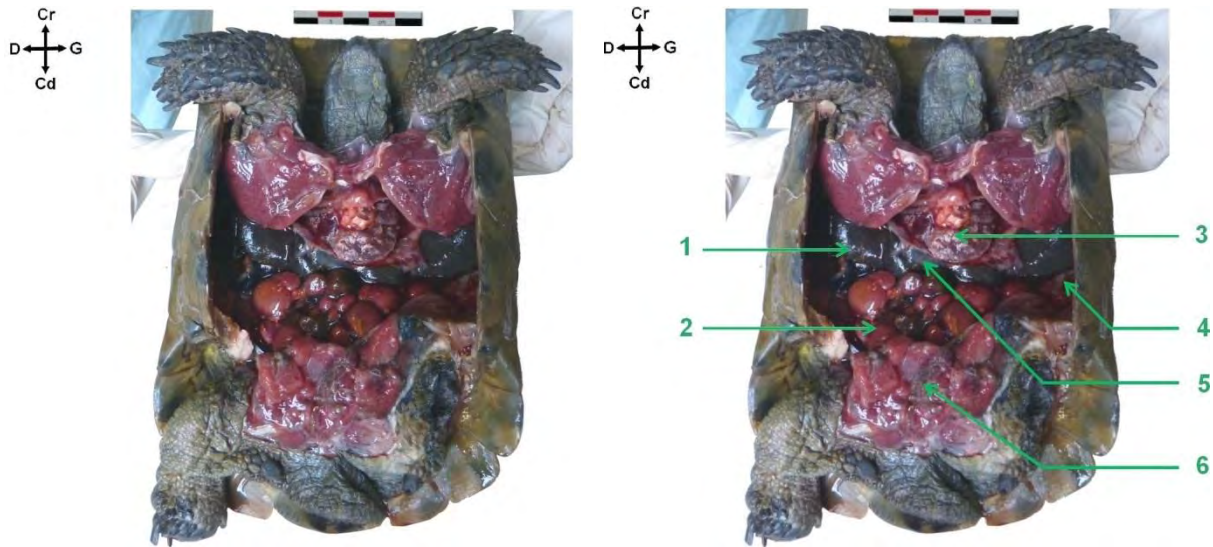
Légende

1. Muscle grand pectoral
2. Muscle transverse de l'abdomen
3. Muscle oblique interne
4. Muscle attracteur du bassin
5. Muscle rétracteur du bassin
- 4 + 5 = Muscle droit de l'abdomen
6. Cœur
7. Veines abdominales

Legend

1. *Pectoralis major muscle*
2. *Transverse abdominal muscle*
3. *Abdominal oblique muscle*
4. *Atrahens pelvis muscle*
5. *Retrahens pelvis muscle*
- 4 + 5 = *Rectus abdominis muscle*
6. *Heart*
7. *Abdominal veins*

Figure 6. Rappels de splanchnologie sur une tortue bordée femelle
[Reminders of splanchnology on a female margined tortoise]



Légende

1. Foie
2. Grappe ovarienne
3. Cœur
4. Estomac
5. Cæcum
6. Vessie

Legend

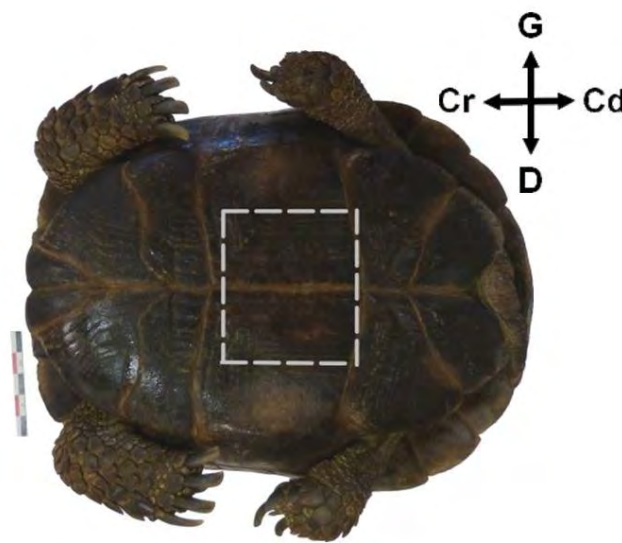
1. Liver
2. Ovary
3. Heart
4. Stomach
5. Cæcum
6. Urinary bladder

Pour la cœliotomie transplastrale qui est un abord ventral, l'animal est placé en décubitus dorsal. Pour l'ensemble des photographies de la dissection, la tête de la tortue des steppes a été placée arbitrairement à gauche (Fig. 7). Sur un animal vivant, la chirurgie nécessiterait une anesthésie. Toutes les molécules classiquement utilisées en anesthésie peuvent être choisies en prémédication pour les tortues ; un exemple peut être une association kétamine et médétomidine par voie intramusculaire ou intraveineuse. Le relais est classiquement fait avec un gaz anesthésique volatil, généralement l'isoflurane, après intubation de l'animal. De plus, pour une chirurgie intéressant la carapace, cette dernière doit être nettoyée et dégraissée avant de subir une aseptisation classique avec de la chlorhexidine.

For transplastral coeliotomy which is a ventral approach, the animal is placed in dorsal recumbency. For all the pictures of the dissection, the head of the Horsfield's tortoise has been placed arbitrarily to the left (Fig. 7). On an alive animal, the surgery would require an anesthesia. All the molecules classically used in anesthesia can be chosen as premedication for the tortoises; an example can be an association of ketamine and

medetomidine intramuscularly or intravenously. The relay is classically made with a volatile anesthetic gas, generally isoflurane, after intubation of the animal. Furthermore, for a shell surgery, the shell must be cleaned and streamlined before undergoing a classic disinfection with chlorhexidine.

Figure 7. Positionnement arbitraire de l'animal pour la chirurgie
[Arbitrary positioning of the animal for surgery]



La célotomie transplastrale a été décrite selon les six étapes principales de cette voie d'abord. A chacune de ces étapes, une photographie a été prise et les légendes des structures d'intérêt reportées.

Transplastral célotomy has been described according to six main steps of this surgical approach. In each of these steps, a picture has been taken and the legends of interest structures added.

Etape 1 (Fig. 8A) : L'ostéotomie temporaire du plastron est d'abord réalisée sur les deux côtés latéraux avec une angulation de 45° à l'aide d'une scie oscillante de type Dremmel®. Une irrigation à la saline stérile est réalisée pendant les découpes afin d'éviter toute surchauffe de l'os et donc des lésions.

Step 1 (Fig. 8A): The temporary osteotomy of the plastron is realized at first on both side sides with an angulation of 45° by using an oscillating saw like Dremmel®. Irrigation with some sterile saline is realized during the cuts in order to avoid any bone overheating and thus any hurts.

Etape 2 (Fig. 8B) : L'ostéotomie est poursuivie en découpant le bord crânial en prenant soin de ne pas léser le cœur. Enfin, une découpe incomplète du bord caudal est réalisée afin de conserver les accroches musculaires et donc la vascularisation. Une attention particulière est portée à la ceinture pelvienne lors de cette dernière découpe. Le volet plastral ainsi créé est élevé à l'aide d'un manche de bistouri (photographie en vue crâniale). L'angulation choisie permet d'éviter la chute de ce volet dans la cavité coelomique et facilite son extraction puis sa bonne apposition lors de la fermeture.

Step 2 (Fig. 8B): The osteotomy is pursued by cutting the cranial edge by taking care of not hurting the heart. Finally, an incomplete cut of the caudal edge is realized in order to preserve the muscular catchers and thus the vascularization. A particular attention is carried on the pelvic girdle during this last cut. The plastral flap so created is elevated with a scalpel handle (photography in cranial view). The chosen angulation allows to avoid the fall of this flap into the coelomic cavity and facilitates its extraction and then its good bone-on-bone contact during the closure.

Etape 3 (Fig. 8C) : Une dissection mousse est réalisée en restant le plus près possible du plastron pour éviter de léser les structures anatomiques notamment les veines abdominales. Le volet plastral est enfin récliné délicatement caudalement. Il est maintenu dans cette position en flexion pendant toute l'opération à l'aide d'une compresse stérile humidifiée. Si le volet osseux venait à se détacher complètement, il doit alors être placé dans une solution de saline stérile pendant toute la chirurgie afin de prévenir la dessiccation.

Step 3 (Fig. 8C): a blunt dissection is realized by staying as close as possible to the plastron in order to avoid hurting anatomical structures in particular the abdominal veins. The plastral flap is finally gently reflected caudally. It is maintained in this position in flexion during all the surgical operation by using a moistened sterile compress. If the bone flap came to get remove completely, it must be then placed in a sterile saline solution during all the surgery in order to prevent dehydration.

Etape 4 (Fig. 8D) : Afin d'entrer dans la cavité cœlomique, une boutonnière est créée en saisissant la membrane cœlomique entre les deux veines abdominales à l'aide d'une pince d'Adson et en incisant à l'aide d'une lame de *bistouri*.

Step 4 (Fig. 8D): In order to enter into cœlomic cavity, a buttonhole is created by taking the cœlomic membrane between both abdominal veins with an Adson tissue forceps and by making a midline incision with a scalpel.

Etape 5 (Fig. 8E) : Un accès à la cavité cœlomique est ainsi créé et les organes cœlomiques visualisés. Le temps chirurgical spécifique peut alors commencer.

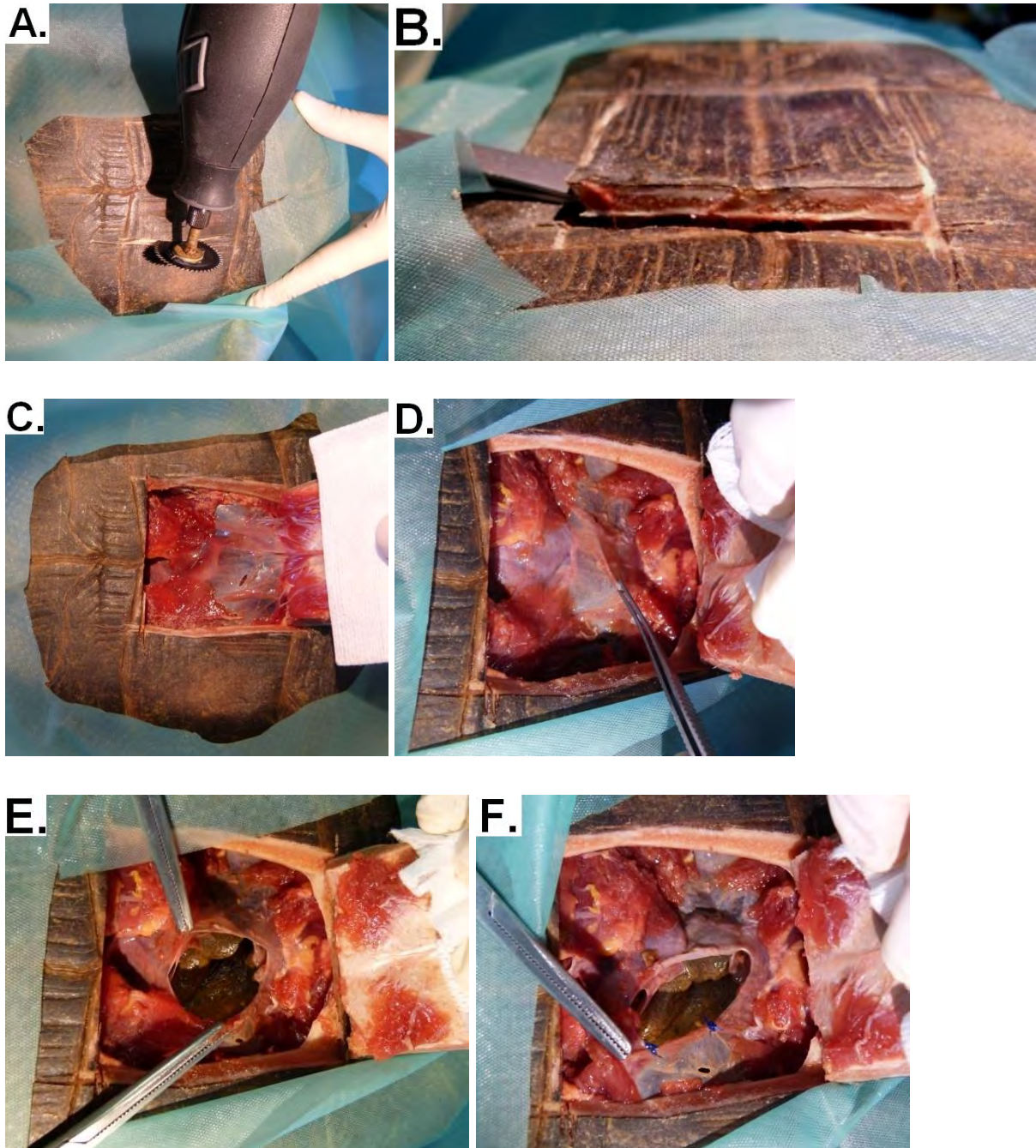
Step 5 (Fig. 8E): An access to cœlomic cavity is then created and cœlomic organs are visualized. The specific surgical time can then begin.

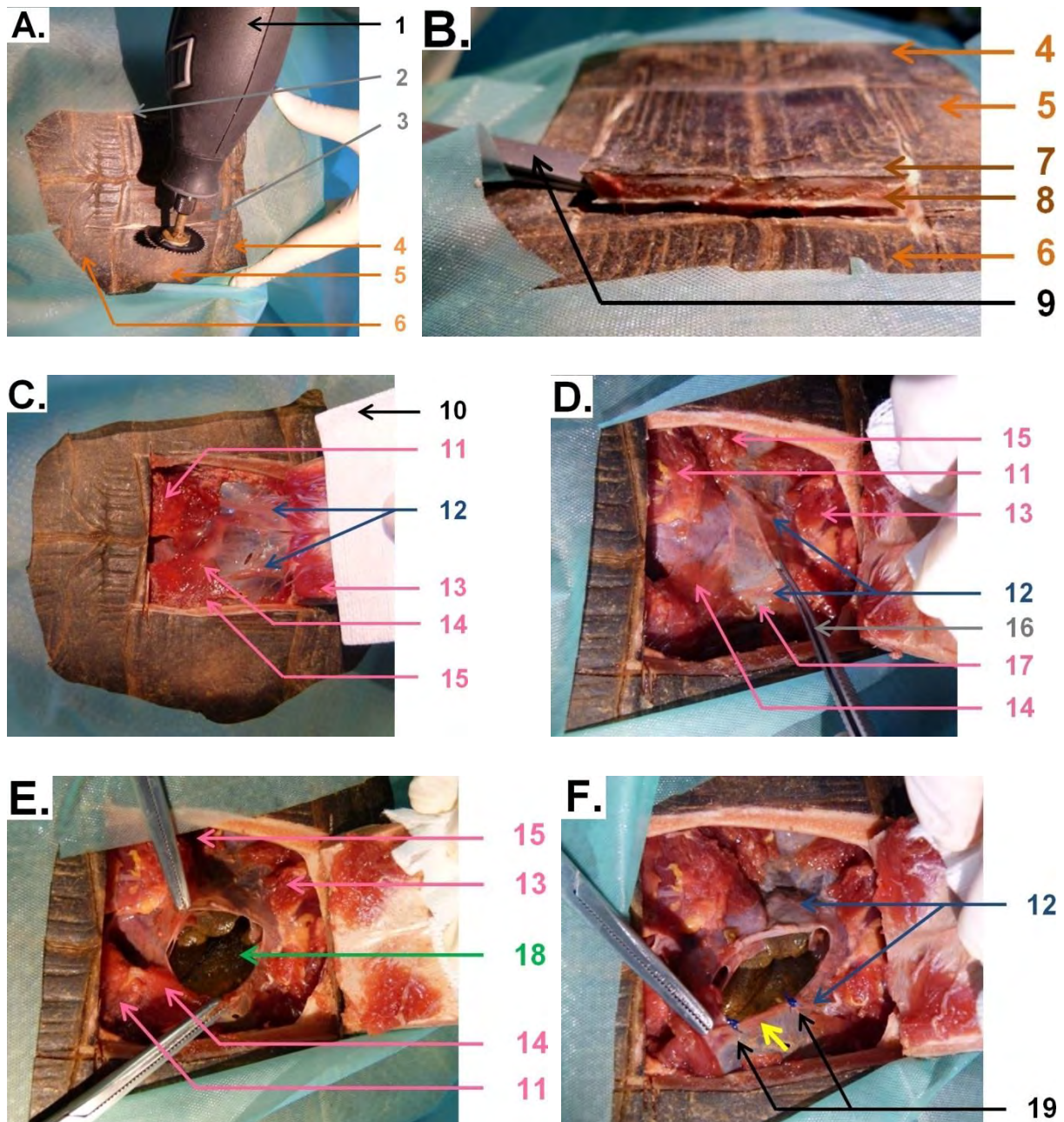
Etape 6 (Fig. 8F) : Il existe la possibilité de ligaturer une des deux veines abdominales afin de ménager un accès plus large à la cavité cœlomique, notamment pour le retrait de grosses structures. Deux ligatures sont alors mises en place avec du fil monofilament résorbable. Une incision aux ciseaux de Metzenbaum ou à la lame de bistouri est ensuite réalisée entre les deux ligatures (flèche jaune).

Step 6 (Fig. 8F): There is a possibility of ligating one of the two abdominal veins in order to treat carefully a wider access to the cœlomic cavity, in particular for the removal of big structures. Two ligatures are then set with an absorbable monofilament thread. A section with Metzenbaum's scissors or scalpel blade is then realized between both ligatures (yellow arrow).

Figure 8. La cœliotomie transplastrale : description de la voie d'abord en six étapes sur une tortue des steppes

[Transplastral cœliotomy: six-step description of the surgical approach on a Horsfield's tortoise]





Légende*Matériel*

1. Scie oscillante
9. Manche de bistouri
10. Compresse humide
16. Pince d'Adson
19. Ligatures au monofilament résorbable

Myologie

11. Muscle grand pectoral
13. Muscle attracteur du bassin
14. Muscle transverse de l'abdomen
15. Muscle oblique interne
17. Membrane cœlomique

Ostéologie

2. Incision latérale gauche
3. Incision latérale droite
4. Ecaille fémorale
5. Ecaille abdominale
6. Ecaille pectorale
7. Couche osseuse épidermique
8. Couche osseuse dermique

Vascularisation

12. Veines abdominales

Organe

18. Foie

Legend*Material*

1. Oscillating saw
9. Scalpel handle
10. Wet compress
16. Adson tissue forceps
19. Ligatures with an absorbable monofilament

Myology

11. Pectoralis major muscle
13. Atrahens pelvis muscle
14. Transverse abdominal muscle
15. Abdominal oblique muscle
17. Cœlomic membrane

Osteology

2. Left lateral incision
3. Right lateral incision
4. Ecaille fémorale
5. Ecaille abdominale
6. Ecaille pectorale
7. Couche osseuse épidermique
8. Couche osseuse dermique

Vascularization

12. Abdominal veins

Organ

18. Liver

Discussion et conclusions

Les dissections réalisées pour ce travail ont été associées à plusieurs difficultés. L'état de conservation des spécimens était inconnu et variable du fait de leur provenance ; cela a ainsi influencé la qualité des dissections et des photographies utilisées. De plus, le travail a été réalisé sur des tortues terrestres, en effet ce sont les tortues majoritairement présentées en consultation en France. La volonté était de réaliser chaque planche anatomique d'une voie d'abord sur une seule et même espèce de tortue ; néanmoins, du fait du nombre limité de cadavres, plusieurs tortues du genre *Testudo* ont dû être utilisées. Ces deux biais auraient pu être contournés en utilisant des animaux fraîchement euthanasiés mais cette option n'a pas été retenue pour des raisons éthiques.

Dissections realized for this study have been associated with several difficulties. The reservation state of specimens was unknown and variable because of their origin; it has so influenced the quality of the dissections and the used pictures. Furthermore, the work has been realized on tortoises, indeed they are the turtles mainly presented in consultation in France. The will was to realize every anatomical chart of an approach on the only same species of tortoise; nevertheless, because of the limited number of remains, several tortoises of the Testudo genus must be used. These two biases would have been able to be by-passed by using animals freshly euthanized but this option was not retained for ethical reasons.

La cœliotomie transplastrale est la voie d'abord historiquement utilisée pour accéder à tous les organes cœlomiques. Suivant l'organe cible de la chirurgie, les limites de la plastrotomie peuvent être déplacées sur l'animal tout en veillant à ne pas léser les os des ceintures scapulaire et pelvienne ni à endommager le cœur. C'est pourquoi des radiographies pré-opératoires de chaque individu sont indispensables pour bien placer ces limites. La cœliotomie transplastrale permet ainsi de réaliser toutes les chirurgies cœlomiques (gastrotomie, entérotomie/entérectomie, colopexie, orchidectomie, ovariectomie, ovariosalpingectomie, salpingotomie, cystotomie, biopsies diverses etc.). L'avantage de cette voie d'abord est d'offrir une bonne visibilité et la possibilité d'extraire de gros éléments (corps étrangers, œufs, calculs urinaires par exemple). Toutefois, elle a également ses inconvénients. Beaucoup plus invasive que la cœliotomie précurale qui est l'autre voie d'abord de choix pour les chirurgies cœlomiques, la plastrotomie nécessite un temps chirurgical plus important. Elle est également plus douloureuse du fait des sections osseuses.

Enfin, la cœliotomie transplastrale est associée à une durée de cicatrisation longue (12-18 semaines) avec un risque non négligeable d'ostéomyélite. C'est pourquoi la cœliotomie précrurale ou abord inguinal a progressivement remplacé cette voie d'abord ; elle mériterait d'être également décrite sous forme de planches anatomiques.

Transplastral cœliotomy is the historical approach used to have an access to all the cœlomic organs. According to the target organ of the surgery, the limits of the plastrotomy can be moved on the animal while watching neither to hurt the bones of the scapular and pelvic belts nor to damage the heart. That is why preoperative radiographies of every individual are essential in order to place well these limits. Transplastral cœliotomy so allows realizing all the cœlomic surgeries (gastrotomy, enterotomy/enterectomy, colopexy, orchidectomy, ovariectomy, ovariosalpingectomy, salpingotomy, cystotomy, different biopsies, etc.). The advantage of this approach is to offer a good visibility and a possibility of extracting big elements (foreign bodies, eggs, urinary calculi for example). However, it also has its inconveniences. Much more invasive than the precrural cœliotomy which is the other approach for cœlomic surgeries, the plastrotomy requires a longer surgical time. It is also more painful because of the bone incision. Finally, the transplastral cœliotomy is associated with a long duration of healing (12-18 weeks) with a significant risk of osteomyelitis. That is why the precrural cœliotomy or inguinal approach has gradually replaced this approach; it would deserve to be also described by anatomical charts.

Remerciements : E. Betti et M. Comte (Unité d'Anatomie Comparée d'Oniris, Nantes, France), J. Goin (Clinique de Charbonnière, Saint Jean de Braye, France), C. Tavernier et Y. Richaudeau (Image Et, Mordelles, France).

Acknowledgements: E. Betti et M. Comte (Comparative Anatomy of Oniris, Nantes, France), J. Goin (Veterinary clinic of Charbonnière, Saint Jean de Braye, France), C. Tavernier et Y. Richaudeau (Image Et, Mordelles, France).

Orientations bibliographiques

ALWORTH LC, HERNANDEZ SM, DIVERS SJ (2011). Laboratory reptile surgery: principles and techniques. *J Am Assoc Lab Anim Sci*, 2011, 50 (1), 11-26.

BENNETT RA, LOCK BA (2000). Non reproductive surgery in reptiles. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*, 2000, 3 (3), 715-732.

BENNETT RA (2009). Soft tissue surgery in reptiles: principles and approaches. In: *The North American Veterinary Conference* (23: 2009: Gainesville), Orlando: Small animal and exotics, 2009, 1758-1761.

GRASSE P-P. *et al.* (1970). Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie. Tome XIV – Fascicule II : Reptiles, caractères généraux et anatomie. Masson et Cie, 1970, 680 p.

HERNANDEZ-DIVERS SJ (2006). Reptile coeliotomy: a vital technique to master. In: *The North American Veterinary Conference* (20: 2006: Gainesville), Orlando: Small animal and exotics, 2006, 1614-1618.

HOLT PE (1981). Healing of a surgically induced shell wound in a tortoise. *Vet Rec*, 1981, 108 (5): 102.

MADER DR (2006): Reptile Medicine and Surgery, 2e Edition, Elsevier Saunders, St. Louis, 1242 p.

McARTHUR S, WILKINSON R, Meyer J (2004). Medicine and Surgery of Tortoises and Turtles, Blackwell Publishing, Oxford, 579p.

Pour citer cet article : Leriquier C. et Guintard C. (2016). Etude anatomique d'une voie d'abord historique, la cœliotomie transplastrale, chez une tortue des steppes. *Cahier d'Anatomie Comparée*, 2016 (7): 24-40, C@C Tous droits réservés.

To cite this article: Leriquier C. et Guintard C. (2016). *Anatomical study of an historic surgical approach, the transplastral cœliotomy, in a Horsfield's tortoise. Cahier d'Anatomie Comparée*, 2016 (7): 24-40, C@C All rights reserved.