



HAL
open science

Réalisation d'un atlas échographique pédagogique de reproduction du chien

Eléna Bajora

► **To cite this version:**

Eléna Bajora. Réalisation d'un atlas échographique pédagogique de reproduction du chien. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-03975791

HAL Id: dumas-03975791

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03975791v1>

Submitted on 6 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année 2022

RÉALISATION D'UN ATLAS ÉCHOGRAPHIQUE PÉDAGOGIQUE DE REPRODUCTION DU CHIEN

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE
présentée et soutenue publiquement devant
la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)
le 07 octobre 2022

par

Elena-Emanuela BAJORA

sous la direction de
Alain FONTBONNE

JURY

Président du jury :	M Dominique GRANDJEAN	Professeur à l'EnvA
Directeur de thèse :	M. Alain FONTBONNE	Professeur à l'EnvA
Examineur :	M. Jérémy MORTIER	Maître de Conférences à l'EnvA
Membre invité :	Mme Cindy MAENHOUDT	Praticienne hospitalière - CERCA

Liste des enseignants intervenant dans l'encadrement des thèses de Doctorat vétérinaire



Version du 8 février 2022

Liste des Professeurs et Maîtres de conférences titulaires de l'HDR

M	Adjou	Karim	Professeur	DPASP
M	Audigié	Fabrice	Professeur	DEPEC
M	Bellier	Sylvain	Professeur	DSBP
M	Blaga	Radu	Maître de conférences HDR	DPASP
M	Blot	Stephane	Professeur	DEPEC
M	Boulouis	Henri-Jean	Professeur émérite	DSBP
Mme	Chahory	Sabine	Professeur	DEPEC
M	Chateau	Henry	Professeur	DSBP
Mme	Chetboul	Valerie	Professeur	DEPEC
Mme	Crevier-Denoix	Nathalie	Professeur	DSBP
M	Degueurce	Christophe	Professeur	DSBP
M	Denoix	Jean-Marie	Professeur	DEPEC
M	Desquilbet	Loïc	Professeur	DSBP
Mme	Dufour	Barbara	Professeur émérite	DPASP
M	Eloit	Marc	Professeur	DSBP
M	Fayolle	Pascal	Professeur émérite	DEPEC
M	Fédérighi	Michel	Professeur	DPASP
M	Fontbonne	Alain	Professeur	DEPEC
Mme	Gilbert	Caroline	Professeur	DSBP
M	Grandjean	Dominique	Professeur	DEPEC
Mme	Grimard-Ballif	Bénédicte	Professeur	DPASP
Mme	Haddad-Hoang Xuan	Nadia	Professeur	DPASP
M	Jouvion	Gregory	Professeur	DSBP
M	Kohlhauer	Matthias	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Le Poder	Sophie	Professeur	DSBP
M	Manassero	Mathieu	Professeur	DEPEC
Mme	Maurey-Guénec	Christelle	Maître de conférences HDR	DEPEC
M	Millemann	Yves	Professeur	DPASP
M	Perrot	Sébastien	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Pilot-Storck	Fanny	Professeur	DSBP
M	Ponter	Andrew	Professeur	DPASP
Mme	Rivière	Julie	Maître de conférences HDR	DPASP
Mme	Robert	Céline	Professeur	DSBP
M	Tiret	Laurent	Professeur	DSBP
M	Tissier	Renaud	Professeur	DSBP
M	Verwaerde	Patrick	Professeur	DEPEC
Mme	Viateau	Véronique	Professeur	DEPEC

Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV

M	Arné	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Benckekroun	Ghita	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Bertoni	Lélia	Maître de conférences	DEPEC
M	Bolnot	Francois	Maître de conférences	DPASP
Mme	Canonne-Guibert	Morgane	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Chevallier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Constant	Fabienne	Maître de conférences	DPASP
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
Mme	De Paula Reis	Aline	Maître de conférences	DPASP
Mme	Decambon	Adeline	Maître de conférences	DEPEC
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
M	Desbois	Christophe	Maître de conférences	DEPEC
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guélin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
M	Mauffré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mtimet	Narjès	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mespouilhès-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudelmann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Ravary-Plumioën	Bérandère	Maître de conférences	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP

Remerciements

Au Président du Jury de cette thèse, Dominique GRANDJEAN, Professeur à l'EnvA,

Merci de m'avoir fait l'honneur de présider cette thèse,
Hommage respectueux.

Au Pr. Alain FONTBONNE, Professeur à l'EnvA,

Pour avoir accepté d'encadrer cette thèse, pour votre disponibilité, votre enthousiasme et votre gentillesse,
Sincères remerciements.

A Dr. Jérémy MORTIER, Maître de conférences à l'EnvA,

Merci d'avoir accepté d'examiner mon travail de thèse,
Respectueusement.

A Dr. Cindy MAENHOUDT, à Sarah SLIMANI et à toute l'équipe du CERCA,

Merci pour votre gentillesse et votre aide dans mes recherches.

A M. Christophe DANGREMONT,

Merci pour votre implication dans ce travail et pour tout votre soutien.

Table des matières

Liste des figures	3
Liste des tableaux	4
Liste des abréviations.....	5
Introduction	7
Première partie : objectifs pédagogiques	8
1. Place de l'enseignement de l'échographie génitale dans le cursus vétérinaire à l'EnvA	8
A. Référentiel des études vétérinaires conforme à l'AEEEEV.....	8
B. Place de l'enseignement de l'échographie génitale dans le cursus vétérinaire à l'EnvA.....	8
2. Place de l'atlas dans l'enseignement.....	9
A. Formation théorique	9
B. Formation pratique	9
3. Objectifs de ce travail	9
Deuxième partie : matériels et méthodes	12
1. Choix du support pédagogique :	12
2. Base de données	13
3. Réalisation des vidéos et légende des photos	13
A. Tri des vidéos	13
B. Montage des vidéos et insertion des légendes.....	14
4. Le support numérique	15
A. Architecture du site internet.....	15
a. Hébergement	15
b. Navigation	16
B. Fiches par affections	19
C. Intégration à Eve.....	22
Troisième partie : résultats.....	24
1. Fiches techniques	24
2. Enrichissements en échographie de la gestation.....	24
3. Autres affections	25
Quatrième partie : Discussion et avenir du projet	26
1. Discussion	26
A. Autour du support numérique	26
B. Difficultés rencontrées	26
2. Avenir de l'atlas	26
A. Auto-apprentissage	26
B. Enrichissement de l'atlas	27
C. Perspectives.....	27
Conclusion.....	29
Liste des références bibliographiques	30
Annexe 1 – Objectifs d'apprentissage de reproduction	33
Annexe 2 - Fiche technique générale d'échographie et principaux artéfacts	35
Annexe 3 – Fiche technique d'échographie de l'appareil reproducteur mâle.....	40
Annexe 4- Fiche technique de l'échographie de l'appareil reproducteur femelle.....	43
Annexe 5 - Enrichissement apportés	45
1. Utilisation de l'échographie dans le suivi de gestation.....	45
A. Détermination de l'âge gestationnel.....	45
a. Visualisation de la vésicule embryonnaire.....	45
b. Visualisation de l'embryon	46
c. Développement de l'embryon(Kim et Son, 2007 ; Beccaglia et al., 2016).....	47
B. Biométrie fœtale et extra-fœtale (Beccaglia et al., 2016), (Michel et al., 2011).....	50
a. Gestation précoce	50

b. Gestation tardive (England et Allen, 1990 ; Luvoni et Grioni, 2000 ; Lopate, 2008 ; Beccaglia et al., 2016).....	51
C. <i>Évaluation de la maturité fœtale</i>	52
a. Le rein	52
b. Le péristaltisme	52
c. Les poumons	52
d. Index de résistivité de l'artère ombilicale et les oscillations de la fréquence cardiaque des fœtus.....	52
D. <i>Sexage des fœtus</i>	53
2. Fœtus anasarque :.....	56
3. Affections andrologiques.....	57
a. Affections testiculaires.....	57
b. Affections prostatiques.....	60
4. Affections gynécologiques.....	62
A. <i>Tératome ovarien</i>	62

Liste des figures

Figure 1 : Capture d'écran du logiciel iMovie, servant au montage des vidéos réalisées au cours de cette thèse, les images légendées préalablement et du fichier texte sont intégrées dans le logiciel...	14
Figure 2 : Capture d'écran de l'éditeur Wix sur la page d'accueil du site internet.....	16
Figure 3 : Visualisation du menu du site gérant la navigation	17
Figure 4 : Capture d'écran de la page destinée à la pathologie andrologique.....	18
Figure 5 : Capture d'écran de la page destinée à la pathologie gynécologique	19
Figure 6 : Capture d'écran de la page destinée à la pathologie de la gestation.....	19
Figure 7 : Capture d'écran de la fiche sur la cryptorchidie.....	21
Figure 8 : Visualisation des vésicules embryonnaires sans visualisation de l'embryon chez une chienne Berger Allemand de 7 ans présentée à 20 jours post-ovulation.....	46
Figure 9 : Embryon détecté un stade précoce de gestation, forme bipolaire– âge estimé 28 jours, CERCA.....	47
Figure 10 : Aspect d'un fœtus à 30 jours post-ovulation, (F. Brutinel , 2017).....	48
Figure 11 : Poumon plus hyperéchogène que le foie, CERCA	49
Figure 12 : Visualisation du rein fœtal, CERCA.....	49
Figure 13 : Visualisation des intestins et du péristaltisme, foie hypoéchogène, CERCA.....	49
Figure 14 : Équations pour l'estimation de la mise-bas par la mesure du diamètre de la cavité chorionique (Luvoni et Grioni, 2000 ; Beccaglia et Luvoni, 2012).....	50
Figure 15 : Mesure du diamètre interne de la cavité chorionique, CERCA.....	50
Figure 16 : Mesure du diamètre bipariétal, CERCA	51
Figure 17 : Équations pour l'estimation de la mise-bas par la mesure du diamètre bipariétal (Luvoni et Grioni, 2000 ; Beccaglia et Luvoni, 2012).....	52
Figure 18 : Sexage d'un fœtus femelle en coupe transversale caudale. Le bourgeon génital est situé caudalement, devant la queue et entre les membres pelviens, CERCA.....	54
Figure 19 : Coupe transversale caudale négative chez un fœtus mâle, en particulier, absence de visualisation du bourgeon génital face à la queue, CERCA.....	54
Figure 20 : Coupe transversale abdominale chez un fœtus mâle, en particulier visualisation du bourgeon génital en face de la vessie, CERCA.....	55
Figure 21 : Visualisation d'un fœtus anasarque chez une chienne croisée Beagle Pinscher venue à 50 jours post-ovulation.....	56
Figure 22 : Ectopie testiculaire chez un chien Staffie de 6 mois, CERCA	58
Figure 23 : Ectopie testiculaire chez un berger blanc suisse de 2 ans, CERCA	58
Figure 24 : Sertolinome chez un bichon mâle de 8 ans présentant un syndrome de féminisation (frottis préputial kératinisé), CERCA.....	59
Figure 25 : Hyperplasie glandulo-kystique de la prostate chez un chien mâle entier de 12 ans présentant de l'hématurie inter-mictionnelle	61
Figure 26 : Carcinome prostatique chez un chien bichon mâle castré de 7 ans présentant un abdomen aigu et une douleur au toucher rectal, CERCA.....	62
Figure 27 : Tératome ovarien chez une chienne Boxer de 1,5 ans venus pour diagnostic de gestation vue à l'échographie puis exérèse, CERCA	63

Liste des tableaux

Tableau 1 : Première visualisation de différentes structures embryonnaires et fœtales chez 9
chiennes Schnauzer nain en bonne santé (Kim et Son, 2007) et selon (E. Gil *et al.*, 2015)47

Liste des abréviations

CERCA : Centre d'Étude de Reproduction des Carnivores

EnvA : École nationale vétérinaire d'Alfort

DEFV : Diplôme d'Études Fondamentales Vétérinaires

Introduction

L'échographie génitale chez le chien est un acte pratiqué par les vétérinaires généralistes dans leur pratique courante, comme par les praticiens de l'unité de pathologie de la reproduction de l'EnvA et du CERCA (Centre d'Étude en Reproduction des Carnivores) en routine. L'accès à cet examen se démocratise, en effet la grande majorité des cliniques vétérinaires sont aujourd'hui équipées d'un échographe. L'échographie génitale est un outil indispensable pour le suivi du cycle, le diagnostic de gestation chez la chienne, ainsi que pour l'identification des principales affections de l'appareil reproducteur du chien et de la chienne. A ce jour, peu de banques d'images échographiques sont accessibles aux vétérinaires gratuitement, en particulier dans le domaine de la reproduction. C'est pourquoi la réalisation d'un atlas pédagogique en échographie de la reproduction chez les carnivores domestiques serait au bénéfice de la formation des étudiants vétérinaires.

Le projet d'un atlas échographique vétérinaire consacré à la reproduction a été entamé au cours d'un travail de thèse précédent (Brutinel, 2017). Ce travail a permis de constituer une banque de données photographiques et vidéo : 31 courts-montages vidéo et compilations de photos légendées ont été publiées sur une page Eve, la plateforme pédagogique de l'école nationale vétérinaire d'Alfort. Toutefois, il ne s'agit que d'une compilation d'images légendées, sans coordination pédagogique. Il était donc nécessaire de faire évoluer cette base de données pour la rendre plus agréable à consulter, plus interactive et facilitant l'apprentissage des étudiants.

L'objectif de ce travail de thèse est de compléter la banque d'images et de constituer un atlas échographique de reproduction vétérinaire consultable par les étudiants et par les vétérinaires praticiens au format numérique.

Les travaux de cette thèse sont concentrés uniquement sur l'espèce canine, espèce principalement représentée dans la banque de données échographiques dont nous disposons.

Nous détaillerons les objectifs de cet atlas dans une première partie pour ensuite expliquer le matériel et la méthode utilisés pour sa réalisation. Nous discuterons par la suite du résultat de ce travail de thèse, de ses limites et ses perspectives.

Première partie : objectifs pédagogiques

L'objectif de cet atlas est avant tout didactique. Il cible les étudiants vétérinaires en priorité mais également les vétérinaires praticiens. Il servira à valoriser la banque de données conséquente de l'unité de reproduction des carnivores de l'EnvA et du CERCA, pour des fins de formation initiale et continue.

1. Place de l'enseignement de l'échographie génitale dans le cursus vétérinaire à l'EnvA

A. Référentiel des études vétérinaires conforme à l'AEEEEV

Les écoles vétérinaires françaises sont soumises à un référentiel de compétences chargé de l'harmonisation du cursus français et répondant aux exigences de l'AEEEEV.

Conformément au référentiel des études vétérinaires, à l'article D.4.3 – « Établir un diagnostic, Prescrire, réaliser et interpréter un examen d'imagerie », un étudiant vétérinaire en fin de tronc commun (à l'obtention du DEFV) doit avoir au moins vu une échographie abdominale et détecter les anomalies morphologiques des structure observées. Un étudiant vétérinaire en année d'approfondissement en animaux de compagnie doit être autonome dans la réalisation et l'interprétation d'une échographie abdominale normale et anormale et doit être capable de mettre en lien les anomalies échographiques à la présentation clinique des animaux. (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation et Direction générale de l'enseignement et de la recherche, 2017)

B. Place de l'enseignement de l'échographie génitale dans le cursus vétérinaire à l'EnvA

A l'EnvA, la thématique de la reproduction est abordée au sein des unités de compétence allant de la deuxième année de cursus à l'année d'approfondissement (sixième année).

L'enseignement théorique de l'échographie au service de la reproduction des carnivores domestiques est limité dans les premières années, les principales images échographiques visibles sont celles de l'espèce bovine principalement. Peu de temps est consacré à la description des images échographiques des affections reproductrices, alors que cette technique constitue l'un des examens de choix dans la discipline.

L'apprentissage pratique de l'échographie génitale est principalement réalisé lors des rotations cliniques au service de pathologie de la reproduction des carnivores, au CERCA et au service d'imagerie du ChuvA, pendant les deux dernières années du cursus.

Dans ce contexte, la mise à disposition d'un atlas échographique en pathologie de de la reproduction chez le chien est un complément de formation permettant de s'inscrire dans le référentiel des études vétérinaires.

2. Place de l'atlas dans l'enseignement

A. Formation théorique

L'atlas doit être consultable par les étudiants vétérinaires sur la plateforme pédagogique Eve et doit être accessible à toute personne disposant du lien du site. Ainsi, il a pour but de s'intégrer dans le cursus théorique des étudiants vétérinaires au sein des UCs 317 – Connaissance et maîtrise de la reproduction, 325 – Élevage chien chat, équin, NAC, 421 – Pathologie médicale et thérapeutique. Les étudiants doivent être libres d'y accéder pour enrichir l'enseignement reçu par des images et des vidéos légendées.

B. Formation pratique

Pendant les formations cliniques au sein de l'unité de pathologie de la reproduction des carnivores, les étudiants d'avant dernière année sont confrontés à des cas pratiques d'affections de l'appareil reproducteur, dont le diagnostic est grandement facilité par l'échographie. Les étudiants en dernière année d'approfondissement en animaux de compagnie suivent des consultations et diagnostic et de suivi de gestation et de suivi du cycle de la chienne. Les objectifs d'apprentissage (en Annexe 1 : Objectif d'apprentissage des UCs 513 – Médecine des carnivores domestiques 2 et 614 – Spécialités médicales) précisent les compétences attendues d'un étudiant de dernière année sortant de rotation de reproduction :

- Diagnostiquer à l'échographie un pyomètre, une hyperplasie glandulo-kystique de l'utérus ou une affection prostatique ou testiculaire
- Réaliser un examen échographique des organes génitaux du chien et de la chienne
- Réaliser un diagnostic de gestation par échographie chez une chienne ou une chatte

Une connaissance préalable des images échographiques rencontrées dans ce cas de figure est une aide à la compréhension des cas. L'atlas sera alors un support complémentaire permettant de préparer les rotations cliniques, répondre aux objectifs d'apprentissage et approfondir les cas observés.

Il doit être également consultable en disposant du lien internet. Il serait souhaitable qu'il soit accessible aux vétérinaires désirant se former en échographie génitale du chien dans le cadre de la formation continue. L'accessibilité du site internet est un avantage car son utilisation au chevet du patient sera possible.

3. Objectifs de ce travail

L'objectif de ce travail est de concevoir et préparer un outil facilement utilisable par les étudiants vétérinaires en mettant à leur disposition une banque d'images complètes, légendées et pédagogiques, accompagnées de texte explicatif au sein d'un support facile d'utilisation.

Le premier travail sur ce thème a été commencé au cours de la thèse de Flore Brutinel (2017) mais n'est que peu exploité par les étudiants. En effet, les vidéos montées sont déposées sur une page Eve consacrée aux thèses multimédias et ne sont que peu regardées par les étudiants. Celles-ci ne sont accessibles que par la connexion à Eve et sont hébergées sur

Microsoft Stream, ce qui nécessite une connexion préalable avec les codes étudiants. Les vidéos ne sont pas accompagnées de texte explicatif ni de description écrite des lésions observées.

Ce travail de thèse permettra de fonder une plateforme mettant en valeur la banque d'images échographiques récoltées et la compléter avec de nouvelles images, de nouvelles vidéos échographiques. Ce travail de thèse a pour objectif de constituer un guide complet et exhaustif de l'échographie de la reproduction du chien, mis en page de manière ludique et pédagogique.

Deuxième partie : matériels et méthodes

Abordons maintenant les modalités pratiques de la réalisation de cet atlas, du choix du support, du choix du contenu, et des modalités mise en forme.

1. Choix du support pédagogique :

L'atlas doit constituer une banque de données exhaustive de toutes les affections gynécologiques, andrologiques et gestationnelles détectables à l'échographie, ou dont le suivi se fait à l'échographie. Il doit pouvoir être complété régulièrement et par la suite par de nouvelles images et vidéos.

Il doit également s'inscrire dans une logique didactique donc une attention particulière doit être accordée à sa forme, son organisation et sa fluidité. La plateforme hébergeant cet atlas doit pouvoir répondre aux attentes des étudiants concernant l'accessibilité à l'information et être interactive, pour motiver l'apprentissage.

L'échographie est un examen dynamique : des photos seules ne suffisent pas à retranscrire toutes les informations que peuvent transmettre des images en mouvement. De ce fait, la réalisation de vidéos légendées est privilégiée dans le cadre de cette thèse, car elles constituent le support le plus proche de ce que l'opérateur voit à l'écran.

C'est pourquoi l'utilisation d'un outil numérique a été préféré pour la réalisation de cet atlas. De plus, le support doit être dématérialisé pour améliorer son accessibilité. Il doit répondre aux principes de l'*e-learning*.

L'*e-learning* correspond à l'utilisation des technologies connectées à Internet pour améliorer l'apprentissage, le savoir et le savoir-faire. (Ruiz *et al.*, 2006)

Les avantages de cette méthode d'apprentissage sont nombreux :

- L'accessibilité du contenu
- L'autonomie de l'apprenant, qui avance à son propre rythme
- Le contenu peut être facilement ajouté ou modifié sur la plateforme
- Le contenu multimédia est varié : photos, vidéos, liens hypertextes peuvent-être ajoutés
- La fluidité de navigation

Par ailleurs, l'*e-learning* est particulièrement utile à mettre en place chez les étudiants de médecine humaine lors de leurs rotations cliniques souvent chronophages. Il peut être synchrone (en temps réel, avec la présence simultanée de tous les acteurs) ou asynchrone (ressource à disposition à n'importe quel moment). C'est particulièrement l'*e-learning* asynchrone qui est avantageux pour l'apprentissage en parallèle des rotations cliniques. (Ruiz *et al.*, 2006). Un parallèle peut être fait avec les étudiants vétérinaires dans les deux dernières années du cursus.

Une étude analytique portant sur 76 études comparatives de l'apprentissage par l'*e-learning* et de l'apprentissage traditionnel, n'a pas permis de mettre en évidence de différence significative

entre les deux techniques. Plusieurs études ont en revanche démontré une meilleure satisfaction des apprenants concernant l'*e-learning* comparé à d'autres méthodes d'apprentissage plus traditionnelles (Bell *et al.*, 2000 ; Chumley-Jones *et al.*, 2002)

Un support d'*e-learning* asynchrone semble être particulièrement adapté chez les étudiants vétérinaires. C'est donc dans cette optique qu'a été réfléchi la conception de l'atlas.

Dans notre cas, la réalisation d'une banque de données sous forme d'un atlas répond particulièrement au besoin des étudiants de se former en parallèle de la formation théorique dispensée à l'EnvA. C'est également un complément de formation lors des rotations cliniques correspondantes.

2. Base de données

Les photographies et les vidéos sélectionnées dans cet atlas ont été réalisées à partir des échographes présents au CERCA et au service de pathologie de la reproduction des carnivores domestiques. Les images et vidéos ont été enregistrées par les praticiens du service, lors des consultations, suivis du cycle de la chienne, diagnostics de gestation et suivis de gestations, pratiqués en routine. Les images récoltées proviennent des échographies réalisées entre 2017 et 2022 au sein de ces services.

Les échographes utilisés sont des modèles LOGIQ F8 et LOGIQ P7. Certaines images ou vidéos plus anciennes, rassemblées lors du travail de Brutinel F (2017), proviennent également du service d'imagerie de l'EnvA, pour lesquelles il n'a pas été possible de retrouver les références de l'échographe utilisé.

Au sein de l'atlas sont présentées de manière conjointe des images provenant de la base de données du travail de F. Brutinel (2017) et des images récoltées pour ce travail de thèse.

3. Réalisation des vidéos et légende des photos

A. Tri des vidéos

Un premier travail de tri a été nécessaire pour réaliser l'atlas. Le but de ce recueil étant d'être exhaustif, un des objectifs de ce travail de construire un guide complet de l'échographie de l'appareil génital sain et d'enrichir la banque de données pré-existante afin d'y représenter un maximum d'affections.

La première banque de données de vidéos et de photos réalisées par F. Brutinel (2017) a été étudiée et analysée. Il a donc fallu déterminer quelles affections n'étaient pas ou peu représentées dans l'atlas, ou ne comportaient pas de vidéos explicatives ou de qualité suffisante, support qui a été privilégié pour l'atlas. Ce travail de tri a été réalisée en se basant sur le guide pratique de reproduction canine et féline (Fontbonne *et al.*, 2007) pour l'identification des affections encore peu ou pas illustrées chez le chien dans la première thèse.

La sélection d'une vidéo est réalisée sur ces bases :

- La nature de l'affection devait être confirmée par histologie, cytologie ou au cours d'une intervention chirurgicale (par exemple pour le pyomètre). Certaines affections comme l'hyperplasie bénigne de la prostate n'ont pas de confirmation histologique ou cytologique pour des raison d'éthique animale, ainsi les images échographiques très évocatrices

étaient confrontées à la présentation clinique de l'animal pour avoir un diagnostic présomptif très probable.

- La vidéo montre les structures d'intérêt. L'aspect des structures d'intérêt est confronté à ce que décrit la littérature. Les vidéos sont d'une assez longue durée (> 5 à 10 secondes) et d'une qualité suffisante pour être exploitées. Elles permettent au spectateur d'avoir des repères anatomiques. Seules les vidéos très évocatrices sont conservées, dans le but de faire partie d'une banque de données pédagogique.

B. Montage des vidéos et insertion des légendes

Les images ont été légendées grâce à l'éditeur de photos Macbook, ainsi que les tracées à main levée. Ces images ont ensuite été utilisées telles quelles ou intégrées au sein d'une vidéo explicative. Les vidéos ont été montées grâce au logiciel de montage et de retouche *iMovie* Copyright © 2003-201122 Apple Inc.

Les vidéos s'accompagnent systématiquement d'une courte présentation autour des données anamnestiques et cliniques du cas observé et font des arrêts sur image lors des passages d'intérêt. Leur vitesse a souvent été ralentie afin de pouvoir mieux observer les structures. Quelques passages de vidéos présentant des longueurs inutiles ou parasités par les mouvements des animaux ont été coupés. La durée moyenne des vidéos se situe autour de 45 secondes.



Figure 1 : Capture d'écran du logiciel iMovie, servant au montage des vidéos réalisées au cours de cette thèse, les images légendées préalablement et du fichier texte sont intégrées dans le logiciel

4. Le support numérique

Le support numérique choisi a été le site internet. Les étudiants, très à l'aise avec les outils informatiques, en feront usage intuitivement. Il présente de nombreux avantages :

- Il est disponible en permanence lorsque l'on dispose du lien
- Il est intuitif et facile d'utilisation
- La navigation est aisée
- Il est modulable et modifiable facilement, pour pouvoir enrichir la banque de données au cours du temps
- Il permet d'héberger de manière dématérialisée une grande quantité de fichiers multimédia, de photos et de vidéos

A. Architecture du site internet

Abordons dans cette partie la mise en forme de la banque de données au sein du site internet.

a. Hébergement

Il existe plusieurs options pour construire un site internet de toutes pièces. La première option est de passer par des plateformes dédiées à la réalisation de sites internet (Wix, Site123, Mobirise...). La deuxième option est de construire un site en utilisant du code informatique. Par manque de connaissances informatiques et par soucis de simplicité, la création d'un site par une plateforme a été préféré.

Le site qui comporte l'atlas est hébergé par la plateforme Wix (<https://fr.wix.com>). Le choix de la plateforme a été fait en fonction de son caractère gratuit et de sa facilité d'utilisation. En effet, tous les éléments du site sont simplement modifiables en faisant du cliquer/glisser intuitif. Le texte, les images s'ajoutent et se déplacent de manière simple sur la plateforme (Figure 2).

Wix s'avère être une plateforme disposant d'un espace de stockage de 500 Mo, ce qui est plus élevé que la plupart des autres plateformes. C'est également un critère de choix important pour la réalisation d'un atlas riche en photographies et éléments vidéo.

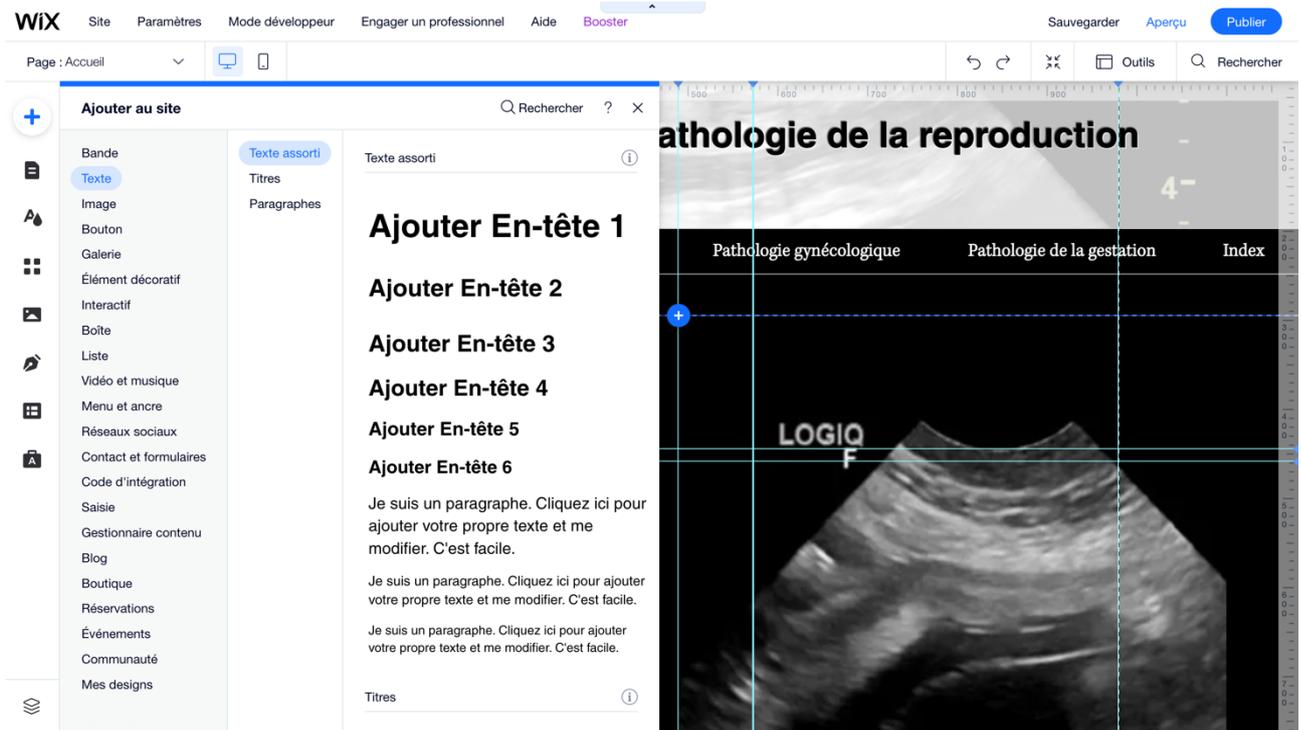


Figure 2 : Capture d'écran de l'éditeur Wix sur la page d'accueil du site internet.

b. Navigation

Le site est subdivisé de 6 grandes parties :

- Page de présentation du site
- Page regroupant des fiches techniques d'échographie générale et génitale mâle et femelle
- Page de l'aspect des organes reproducteurs sains
- Page de pathologie gynécologique
- Page de pathologie andrologique
- Page de pathologie de la gestation
- Index

Elles sont regroupées dans un menu présent de manière permanente au cours de la navigation.

Atlas échographique de reproduction du chien

Présentation du site

Fiches techniques d'échographie

Aspect des organes reproducteurs sains

Pathologie andrologique

Pathologie gynécologique

Pathologie de la gestation

Index

Atlas échographique de la reproduction du chien

Travail réalisé dans le cadre de la thèse d'exercice vétérinaire d'Elena Bajora (2022) et de Flore Brutinel (2017)



Cet atlas est à votre disposition pour vous fournir une banque de données photographiques et vidéo d'échographie de l'appareil génital mâle, de la femelle et de la gestation, à l'état normal comme pathologique.

Vous trouverez en première partie des images et vidéos échographiques des organes génitaux sains mâle et femelle ainsi que des conseils sur le positionnement de la sonde échographique. En seconde partie, vous

Figure 3 : Visualisation du menu du site gérant la navigation

Chaque partie est constituée elle-même de sous-parties. La partie de l'aspect des organes sains est constituée d'une partie mâle, femelle et gestation. Les parties concernant la pathologie des organes reproductifs sont constituées d'une liste des affections associées, classées par organe. Dans l'onglet pathologie andrologique, les affections de la prostate et du testicule sont séparées. De la même manière, dans l'onglet pathologie gynécologique, les affections de l'utérus et des ovaires sont séparées. Pour faciliter la navigation, un menu latéral affichant les sous-parties est disponible.

Chaque affection est dotée d'un bouton cliquable, renvoyant sur la fiche de l'affection, comportant les vidéos et les photographies correspondantes.

Figure 4 : Capture d'écran de la page destinée à la pathologie andrologique

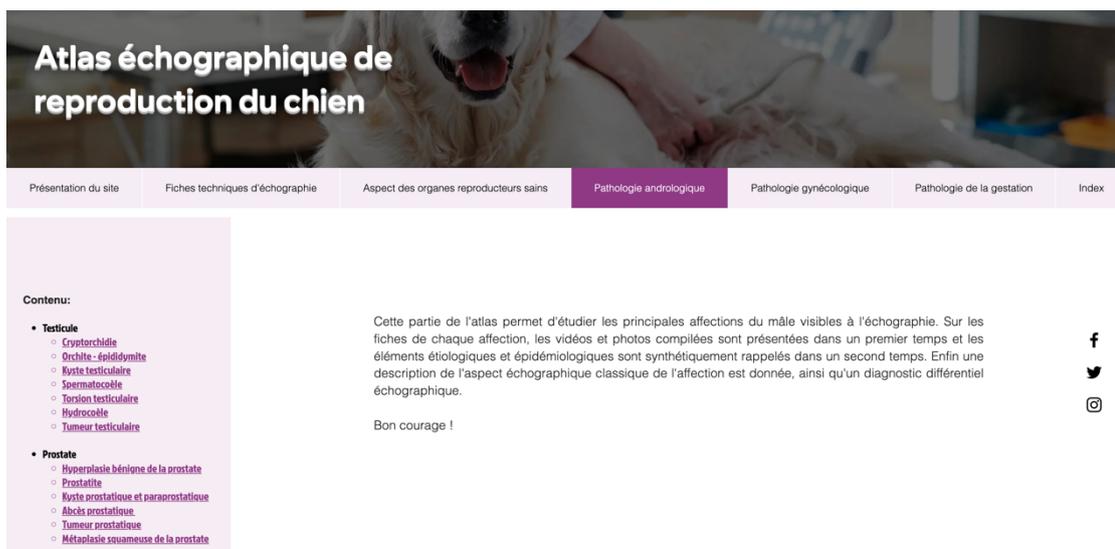


Figure 5 : Capture d'écran de la page destinée à la pathologie gynécologique

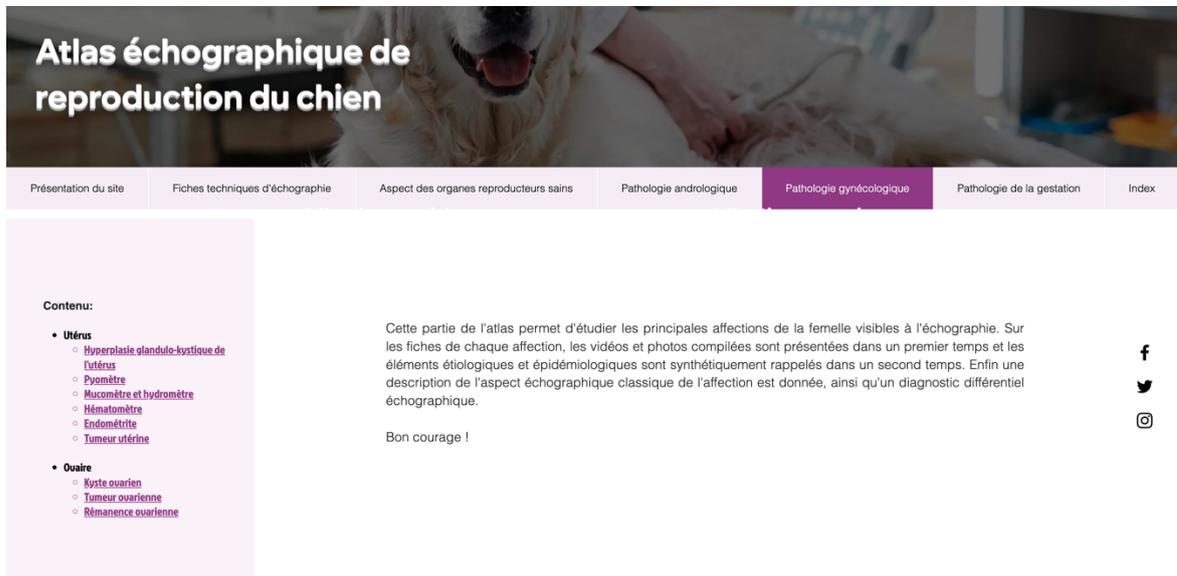


Figure 6 : Capture d'écran de la page destinée à la pathologie de la gestation



B. Fiches par affections

Les affections sont présentées au sein de fiches pédagogiques multimédia. Elles comprennent les vidéos annotées, des photographies légendées ainsi que du texte explicatif.

Un bref rappel de la définition de l'affection, son étiologie et ses caractéristiques épidémiologiques et cliniques est effectué. Ce texte a pour but d'être synthétique, afin de concentrer le travail sur l'observation et la mémorisation des lésions échographiques. Par la suite une description écrite de l'aspect échographique de l'affection est donnée, pour compléter les

informations déjà présentes sur la vidéo. Le texte explicatif et les brefs rappels ont été effectués à l'aide du manuscrit de thèse de F. Brutinel (2017) qui en avait fait l'objet de son travail.

Certaines affections rares ne bénéficient cependant pas d'un support vidéo en raison de leur rareté ou de leur absence dans les données récoltées sur les échographes du CERCA et de l'unité de reproduction du CHUVA comme par exemple la rémanence ovarienne chez la chienne, la métaplasie squameuse de la prostate ou la torsion utérine. Certaines sont néanmoins illustrées par des images légendées provenant de l'EnvA en compilation, dans l'espèce féline (rémanence ovarienne).

Figure 7 : Capture d'écran de la fiche sur la cryptorchidie



Titre

Définition

Vidéo annotée

Cryptorchidie

- Contenu:
- Testicule
 - Cryptorchidie
 - Orchite - Epididymite
 - Kyste testiculaire
 - Spermatocèle
 - Torsion testiculaire
 - Hydrocèle
 - Tumeur testiculaire
 - Prostate
 - Hyperplasie bénigne de la prostate
 - Prostatite
 - Rétroépididymite et épididymite
 - Abscès orchidite
 - Tumeur scrotale
 - Métastase secondaire de la prostate

La cryptorchidie ou **testicule** est une anomalie du développement dans laquelle un ou les deux testicules ne migrent pas en position scrotale. L'échographie présente une très bonne sensibilité dans la détection des testicules intra-abdominaux et leur localisation.



- Prévalence : 1,5 à 5%
Races prédisposées :
- Caniche nain
 - Loulou de Poméranie
 - Yorkshire terrier
 - Cairn terrier
 - Chihuahua
 - Boxer

Rappels épidémiologiques, étiologiques et cliniques

La cryptorchidie est unilatérale dans 80 % des cas et concerne le testicule droit le plus souvent. Le testicule ectopique peut être abdominal, inguinal ou inguino-scrotal. La rétention inguinale est la plus fréquente.

La stéroïdogénèse se déroule normalement dans le testicule ectopique mais la gamétogénèse est altérée. Les cryptorchides bilatéraux sont stériles.

Les tumeurs testiculaires (sérulinome ou séminome) ont 13,6 fois plus de chances de se développer sur des testicules ectopiques. Les animaux cryptorchides sont stériles plus jeunes. Les torsions testiculaires sont plus fréquentes sur les testicules intra-abdominaux et notamment sur les testicules en position abdominale. Le testicule serait en effet plus mobile dans la cavité abdominale.



Figure 1 - Visualisation d'un testicule cryptorchide dans la cavité abdominale d'un chat

Images légendées

Un testicule ectopique est souvent de petite taille, hypoechogène. Son architecture est conservée avec un *mediastinum testis* hyperéchogène (photo ci-contre). Il doit être recherché entre le pôle caudal du rein et la région inguinale. Son identification peut être difficile si le *mediastinum testis* n'est pas développé. Le gubernaculum testis peut être visible dans certains cas et apparaît comme une structure tubulaire allant du pôle caudal du testicule à l'anneau inguinal.

L'absence de *mediastinum testis* associé à un parenchyme hétérogène est caractéristique d'une inflammation ou d'une tumeur testiculaire.

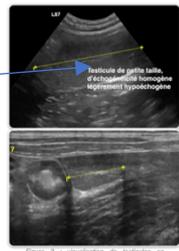


Figure 2 - Visualisation de testicules en position abdominale chez deux chiens

Orchite-Epididymite >



Thèse d'Elena Bajona et de Flore Bruchin - Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

C. Intégration à Eve

Afin de permettre une meilleure accessibilité de l'atlas, il a été décidé de publier l'atlas sur la plateforme pédagogique de l'école Eve, gérée par Moodle. Il a également été rendu accessible au sein des pages d'UC enseignant l'échographie et la reproduction.

Troisième partie : résultats

L'atlas échographique de reproduction du chien est accessible en ligne en suivant le lien suivant :

<https://vetatlasrepro.wixsite.com/atlas>

Le résultat de cette thèse a été la création de ce site internet et la réalisation d'une banque de données complémentaires (11 vidéos légendées et plusieurs photos complémentaires) à ce qui a déjà été réalisé. La création de fiches techniques a également permis de réaliser un guide complet de l'échographie génitale du chien, à destination des étudiants vétérinaires.

1. Fiches techniques

Des fiches techniques (Annexe 2-3-4) ont été réalisées dans le but de guider les utilisateurs de l'atlas dans leur approche de l'échographie génitale.

Des rappels généraux du principe de l'échographie et des artéfacts principaux susceptibles d'apparaître sur une image échographique sont donnés dans un premier temps, ils sont suivis de conseils pratiques de positionnement et utilisation de l'échographe pour la visualisation des organes reproducteurs des deux sexes. Ces fiches ont pour but de fournir un savoir de base en échographie et guider l'utilisateur sur un plan pratique pour la réalisation d'échographies génitales.

Ces fiches ont été réalisées à partir de livres de référence en échographie abdominale (Barr et Gaschen, 2011 ; Penninck et D'Anjou, 2015) et du manuscrit de F. Brutinel (2017) (Brutinel, 2017). Les illustrations proviennent en grande partie de la banque de données du CERCA déjà constituée.

2. Enrichissements en échographie de la gestation

Dans le premier travail ayant ébauché cet atlas, toute la partie concernant l'utilisation de l'échographie dans le diagnostic et le suivi de gestation chez la chienne n'était que peu représentée. Il devait être enrichi, pour pouvoir proposer un atlas complet de reproduction du chien.

L'échographie avec la radiographie sont les deux principales techniques d'imagerie utilisées dans le diagnostic et le suivi de gestation chez la chienne. Leur bonne utilisation, associée aux dosages hormonaux (bonne détection de l'ovulation par suivi de la progestéronémie) permettent une estimation fiable de l'âge gestationnel et du moment de la mise-bas.

Nous ne détaillerons pas l'intérêt des dosages hormonaux dans le diagnostic de gestation et l'estimation de la mise-bas néanmoins leur utilisation est fortement complémentaire à celle de l'échographie.

La médicalisation et les suivis de gestation chez la chienne et dans une moindre mesure chez la chatte, sont en progression dans l'exercice clinique du vétérinaire généraliste. Une bonne maîtrise de l'échographie pendant la gestation est un avantage pour le vétérinaire et les propriétaires. De plus, la popularité actuelle de certaines races dont la mise-bas est très fortement susceptible de montrer des complications justifie d'avoir une bonne maîtrise de l'échographie pour estimer la date de mise-bas, afin d'anticiper cette étape critique.

Les éléments qui ont été apportés autour de l'échographie de la gestation ont été détaillés en Annexe 5. Les images et vidéos apportées ont été intégrées directement au site internet. Les principaux axes abordés sont : la description du fœtus et des annexes fœtales au cours du développement, la foetométrie au service de la datation de la gestation, ainsi que le sexage des fœtus.

3. Autres affections

Il a été possible de compléter la banque de données pré-existante avec certaines affections supplémentaires sous forme de vidéos, parmi lesquelles :

- Hyperplasie bénigne de la prostate
- Carcinome prostatique.
- Cryptorchidie abdominale
- Sertolinome
- Fœtus anasarque
- Tératome ovarien

Quatrième partie : Discussion et avenir du projet

1. Discussion

A. Autour du support numérique

L'une des limites de cet atlas est la conséquence du type de support numérique choisi. L'atlas échographique réalisé est hébergé sur une plateforme de réalisation de sites internet en ligne Wix. Ce choix a été fait en raison de sa facilité d'utilisation et de sa plateforme intuitive. Elle est gratuite et ne nécessite qu'un faible niveau de technicité informatique. Ceci est nécessaire pour pouvoir effectuer aisément des modifications ultérieures à la publication du site et enrichir son contenu.

Le principal inconvénient de cette plateforme est le fait que le site n'est pas exportable au format *html*. Ainsi, le contenu du site est destiné à être hébergé exclusivement par cette plateforme et il peut être soumis aux aléas de cette plateforme à l'avenir : suppression de la plateforme, fin de la gratuité...

De plus, celle-ci a une capacité de stockage limitée, bien que suffisante pour y stocker toutes les données utiles à cet atlas pour l'instant. Dans sa version gratuite, un bandeau publicitaire est présent en permanence sur le haut de la page de navigation, qui peut gêner discrètement l'utilisateur. Certaines fonctionnalités sont limitées également dans la version gratuite : dialogue entre l'utilisateur et l'administrateur, bande de recherche... Dans sa version non gratuite, le domaine n'est pas visible lorsqu'une recherche par mots-clés est faite sur un moteur de recherche, ce qui le rend moins accessible par les utilisateurs, mais cet aspect permet de bénéficier d'une certaine protection du contenu en accordant l'accès au site uniquement aux utilisateurs disposant du lien.

Un autre désagrément concerne la qualité des vidéos observées, qui sont hébergées sur Youtube et dont la netteté varie en fonction de la qualité de la connexion internet de l'utilisateur.

B. Difficultés rencontrées

La principale difficulté dans la réalisation de cet atlas a été de trouver des images de qualité suffisante et pouvant décrire les affections manquantes dans le premier travail sur ce sujet. Des difficultés à trouver et exporter des images et vidéos de qualité satisfaisante ont été rencontrées. En effet, les principales affections manquantes étaient des affections rares : tératome ovarien, tumeurs prostatiques, malformations fœtales, rémanence ovarienne chez la chienne. Ainsi, relativement peu de cas illustraient parfaitement les affections. Il manque à l'heure actuelle une illustration de rémanence ovarienne chez la chienne, de métaplasie squameuse de la prostate et de torsion utérine.

2. Avenir de l'atlas

A. Auto-apprentissage

Cet atlas devra être complété par des exercices en auto-apprentissage didactiques. Deux types d'exercices pourront-être proposés aux étudiants.

Dans un premier temps, des exercices d'application directe de ce qui est présenté dans l'atlas seront proposés. Ils serviront à valider les acquis de base en échographie génitale et, le cas échéant, revenir sur des aspects mal compris. Ils seront présentés sous la forme de vidéos et photos échographiques, à légender.

Dans un second temps, des cas plus généraux de synthèse devront être présentés aux étudiants. Ils pourraient par exemple être présentés aux étudiants sous forme de cas cliniques de reproduction. Ces cas auront pour but de guider la démarche diagnostique de l'étudiant tout en mettant en pratique leurs connaissances nouvellement acquises d'échographie génitale. Au moins un cas classique de pathologie andrologique, un cas de pathologie gynécologique, fréquemment rencontrés en exercice généraliste devront être présentés. Ils devront être agrémentés d'exercices de suivi de chaleurs et de gestation afin de développer une aisance théorique dans ces disciplines, de plus en plus demandées par les propriétaires et les éleveurs. Ces exercices devront être accompagnés de retours écrits concernant les mauvaises réponses.

Ces exercices pourront être réalisés en utilisant les modules H5P, de plus en plus utilisés dans l'enseignement chez les étudiants vétérinaires. Ils pourront être intégrés directement sur le site internet de l'atlas ou sur la plateforme pédagogique de l'école.

B. Enrichissement de l'atlas

L'atlas est principalement consacré à l'espèce canine, pour laquelle la banque de données échographique était plus fournie que pour l'espèce féline. Il pourra être complété par la suite au fur et à mesure de l'acquisition de meilleures images pour l'espèce féline, afin d'en illustrer les spécificités. Seules certaines affections sont représentées dans l'espèce féline : la cryptorchidie, la rémanence ovarienne, un cas de tumeur utérine...

Toutefois, un bon nombre d'affections sont communes aux deux espèces et ont des aspects échographiques similaires, donc cet atlas pourra également servir de guide pour l'espèce féline.

Certaines affections plus rares ne sont que peu ou pas illustrées dans cet atlas, soit par manque de données échographiques, soit par manque d'analyse histologique permettant de confirmer la nature de la lésion observée. Ainsi, les illustrations utilisées ne sont que celles dont la nature histologique a été confirmée et dont l'aspect échographique est conforme à ce qui est attendu, ce qui limite le choix des images et vidéos. L'atlas pourra donc être complété, au fur-et-à-mesure de l'acquisition de nouvelles images par l'équipe encadrante du service de reproduction et du CERCA, pour avoir une banque de données la plus complète.

C. Perspectives

L'atlas doit, à terme, être une banque de données de référence en échographie génitale vétérinaire, mettant en valeur le travail d'excellence du service de reproduction de l'EnvA et du CERCA, au service de tous. Il pourra être utilisé pour les cours magistraux dispensés aux étudiants des écoles vétérinaires, pour les explications données aux étudiants en rotation d'imagerie ou de reproduction et pourra être utilisé également à des fins de formation continue.

Conclusion

L'atlas vétérinaire finalisé est accessible en ligne en suivant le lien suivant :

<https://vetatlasrepro.wixsite.com/atlas>

L'atlas échographie issu du travail de cette thèse permet de rendre accessible une banque de données très complète en échographie génitale vétérinaire, constituée par le service de reproduction de l'EnvA et le CERCA. L'ensemble de cette banque de donnée a été classée et réfléchi dans un but pédagogique, hébergée par un site internet de grande accessibilité. Celle-ci a été complétée de rappels synthétiques épidémiologiques et pathogéniques, ainsi qu'une description écrite des images observées afin de constituer un atlas complet de reproduction, au service de l'apprenant. Il a pour vocation à être utilisable et utilisé par le plus grand nombre de personnes, afin de fournir un support numérique pédagogique d'échographie en reproduction. Ce recueil, qui est inédit, est évolutif et restera modifiable dans le temps par l'équipe pédagogique de l'école vétérinaire. Il est diffusable aux étudiants d'autres écoles vétérinaires ainsi que pour tout vétérinaire praticien désirant se former dans ce domaine, grâce à un support numérique flexible. Les vidéos et photographies présentées se veulent pédagogiques et montrent une représentation pédagogique des affections, facilitant l'apprentissage des étudiants vétérinaires.

Des exercices d'auto-apprentissage pourront compléter ce travail, afin de permettre aux étudiants de tester leurs connaissances et leur maîtrise du sujet en autonomie.

L'essor de l'élevage félin rendrait possible l'illustration échographique de plusieurs pathologies de la reproduction féline, qui pourrons faire l'objet d'un autre travail de thèse à l'avenir.

Liste des références bibliographiques

- ALLEN W.E., ENGLAND G.C.W., WHITE K.B. (1989) Hydrops fetalis diagnosed by real-time ultrasonography in a bichon frise bitch. *J. Small Anim. Pract.* 30(8), 465-467
- BANZATO T., ZIVI G., MILANI C. (2017) Estimation of fetal lung development using quantitative analysis of ultrasonographic images in normal canine pregnancy. *Theriogenology* 96, 158-163
- BARR F., GASCHEN L. (2011) Manual of Canine and Feline Ultrasonography. Quedgeley, British Small Animal Veterinary Association
- BECCAGLIA M., ALONGE S., TROVO' C., LUVONI G.C. (2016) Determination of gestational time and prediction of parturition in dogs and cats: an update. *Reprod. Domest. Anim.* 51, 12-17
- BECCAGLIA M., LUVONI G.C. (2006) Comparison of the accuracy of two ultrasonographic measurements in predicting the parturition date in the bitch. *J. Small Anim. Pract.* 47(11), 670-673
- BECCAGLIA M., LUVONI G. (2012) Prediction of Parturition in Dogs and Cats: Accuracy at Different Gestational Ages. *Reprod. Domest. Anim.* 47, 194-196
- BELL D.S., FONAROW G.C., HAYS R.D., MANGIONE C.M. (2000) Self-Study from Web-Based and Printed Guideline Materials: A Randomized, Controlled Trial among Resident Physicians. *Ann. Intern. Med.* 132(12), 938
- BRUTINEL F. (2017) Création d'un atlas échographique de pathologie gynécologique et andrologique à visée pédagogique. Thèse en médecine vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort
- CHOI U.-S., KIM H.-W., CHOI J.-H., *et al.* (2008) Sertoli Cell Tumor Accompanied by Pancytopenia in a Dog. *J. Vet. Clin.* 25(6), 525-525
- CHUMLEY-JONES H.S., DOBBIE A., ALFORD C.L. (2002) Web-based Learning: Sound Educational Method or Hype? A Review of the Evaluation Literature. *Acad. Med.* 77(Supplement), S86-S93
- CONCANNON P.W. (2000) Canine Pregnancy: Predicting Parturition and Timing Events of Gestation. In *International Veterinary Information Service, Recent Advances in Small Animal Reproduction*, Ithaca, International Veterinary Information Service. ed. pp 1-7
- CURRAN S. (1992) Fetal sex determination in cattle and horses by ultrasonography. *Theriogenology* 37(1), 17-21
- DIEZ-BRU N., GARCIA-REAL I., MARTINEZ E.M., *et al.* (1998) Ultrasonographic appearance of ovarian tumors in 10 dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound* 39(3), 226-233
- ENGLAND G.C.W. (1995) Ultrasonographic diagnosis of non-palpable Sertoli cell tumours in infertile dogs. *J. Small Anim. Pract.* 36(11), 476-480
- ENGLAND G.C.W., ALLEN W.E. (1990) Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: Diagnosis of early pregnancy and the number of conceptuses. *J. Small Anim. Pract.* 31(7), 321-323
- FONTBONNE A., LÉVY X., FONTAINE E., GILSON C. (2007) Guide pratique de reproduction clinique canine et féline, Paris, Med'Com. ed
- GIANNICO A.T., GARCIA D.A.A., GIL E.M.U., SOUSA M.G., FROES T.R. (2016) Assessment of umbilical artery flow and fetal heart rate to predict delivery time in bitches. *Theriogenology* 86(7), 1654-1661
- GIL E., GARCIA D.A.A., FROES T.R. (2015) In utero development of the fetal intestine: Sonographic evaluation and correlation with gestational age and fetal maturity in dogs. *Theriogenology* 84(5), 681-686
- GIL E.M.U., GARCIA D.A.A., GIANNICO A.T., FROES T.R. (2015) Use of B-mode ultrasonography for fetal sex determination in dogs. *Theriogenology* 84(6), 875-879
- GIL E.M.U., GARCIA D.A.A., GIANNICO A.T., FROES T.R. (2018) Early results on canine fetal

kidney development: Ultrasonographic evaluation and value in prediction of delivery time. *Theriogenology* 107, 180-187

HEADLEY S.A., FUCK E.J., FUCK E.T., CURTI C.E. (2006) Ovarian teratoma in a bitch. *Vet. Rec.* 158(16), 565-567

KIM B.-S., SON C.-H. (2007) Time of initial detection of fetal and extra-fetal structures by ultrasonographic examination in Miniature Schnauzer bitches. *J. Vet. Sci.* 8(3), 289

KOLB H., TESTAULT I. (2013) Echographie des affections prostatiques chez le chien : en pratique. *Point Vét.* 44(335), 14-17

LOPATE C. (2008) Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography: A review. *Theriogenology* 70(3), 397-402

LUVONI G.C., GRIONI A. (2000) Determination of gestational age in medium and small size bitches using ultrasonographic fetal measurements. *J. Small Anim. Pract.* 41(7), 292-294

MICHEL E., SPÖRRI M., OHLERTH S., REICHLER I. (2011) Prediction of Parturition Date in the Bitch and Queen: Prediction of Parturition Date. *Reprod. Domest. Anim.* 46(5), 926-932

MILANI C., ARTUSI E., DRIGO M., *et al.* (2020) Ultrasonographic analysis of fetal gastrointestinal motility during the peripartum period in the dog. *Anim. Reprod. Sci.* 219, 106514

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DIRECTION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE (2017) Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires. In *Annexe de l'arrêté ministériel du 20 avril 2017 relatif aux études vétérinaires*. [[https://www.agreenium.fr/sites/default/files/referentiel_veto_-_decembre_2017-bd-vdef.pdf]]

PENNINCK D., D'ANJOU M.-A. (2015) Atlas of Small Animal Ultrasonography - 2nd Edition. Ames, Wiley Blackwell

PRUGNARD C., LAMIA A.-B., CHEREL Y., *et al.* (2016) Early sex determination in the canine foetus by ultrasound and PCR. *Anim. Reprod. Sci.* 165, 56-68

PUGH C.R., KONDE L.J. (1991) Sonographic evaluation of canine testicular and scrotal abnormalities : a review of 26 case histories. *Vet. Radiol.* 32(5), 243-250

QUARTUCCIO M., MARINO G., GARUFI G., CRISTARELLA S., ZANGHÌ A. (2012) Sertoli cell tumors associated with feminizing syndrome and spermatic cord torsion in two cryptorchid dogs. *J. Vet. Sci.* 13(2), 207

RUIZ J.G., MINTZER M.J., LEIPZIG R.M. (2006) The Impact of E-Learning in Medical Education. *Acad. Med.* 81(3), 6

SOCHA P., JANOWSKI T., BANCERZ-KISIEL A. (2015) Ultrasonographic fetometry formulas of inner chorionic cavity diameter and biparietal diameter for medium-sized dogs can be used in giant breeds. *Theriogenology* 84(5), 779-783

SON C., JEONG K., KIM J., *et al.* (2001) Establishment of the Prediction Table of Parturition Day with Ultrasonography in Small Pet Dogs. *J. Vet. Med. Sci.* 63(7), 715-721

TONGSONG T., LUEWAN S., PHADUNGKIATWATTANA P., *et al.* (2008) Pattern recognition using transabdominal ultrasound to diagnose ovarian mature cystic teratoma. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 103(2), 99-104

Annexe 1 – Objectifs d'apprentissage de reproduction

I. Objectifs d'apprentissage A5 – Reproduction (Tronc commun)

A l'issue de la rotation, l'étudiant doit être capable de

- Savoir conduire une consultation de pré-stérilisation chez le chien et la chienne ;
- Citer et d'appliquer les principales méthodes médicales et chirurgicales de prévention des chaleurs chez la chienne et chez la chatte
- Citer et d'appliquer les principales méthodes de contrôle de la fertilité chez le chien mâle
- Citer les principales techniques d'avortement provoqué chez les carnivores domestiques
- Citer les principales techniques d'induction des chaleurs chez les carnivores domestiques
- Maîtriser les connaissances relatives à la gestation non pathologique et la mise bas eutocique chez les carnivores domestiques
- Citer les techniques permettant de diagnostiquer la gestation chez les carnivores domestiques
- Citer et d'appliquer les connaissances relatives à la gestion d'une dystocie, de la réanimation des nouveaux-nés et des troubles du post-partum chez la chienne et chez la chatte ;
- Citer les principaux éléments relatifs aux tumeurs mammaires chez les carnivores domestiques
- Citer et d'appliquer les connaissances relatives à la gestion d'une lactation de pseudo-gestation chez la chienne ou d'une fibroadénomatose mammaire chez la chatte ;
- Citer et d'appliquer les connaissances relatives à la pathologie gynécologique (vulve, vagin, utérus, ovaires) chez la chienne et la chatte ;
- Citer et d'appliquer les connaissances relatives à la pathologie andrologique (testicules, épидидyme, pénis, fourreau, prostate) chez le chien et le chat
- Conduire un examen gynécologique et andrologique dans les espèces canines et félines et de proposer et de justifier des hypothèses diagnostiques étayées et cohérentes,
- Réaliser et d'interpréter un frottis vaginal chez une chienne ou chez une chatte
- Réaliser une prise de sang sur un chien ou un chat en vue d'un bilan pré-opératoire.

II. Objectifs d'apprentissage A6 – Reproduction (Année d'approfondissement en animaux de compagnie)

A l'issue de la rotation, l'étudiant doit être capable :

- de citer les principales techniques médicales et chirurgicales de prévention des chaleurs et d'avortement provoqué chez les carnivores domestiques, ainsi que leurs effets indésirables éventuels
- de citer les principales techniques d'induction des chaleurs chez les carnivores domestiques - de maîtriser les connaissances relatives à la gestation non pathologique et la mise bas eutocique et dystocique chez les carnivores domestiques
- de citer les techniques permettant de diagnostiquer la gestation chez les carnivores domestiques
- de citer les causes pathologiques d'arrêt de gestation chez la chienne et chez la chatte et d'indiquer une conduite à tenir
- de citer et d'appliquer les connaissances relatives à la gestion d'une dystocie, de la réanimation des nouveau-nés et des troubles du post-partum chez la chienne et chez la chatte
- de citer les grands principes de réalisation d'une opération césarienne chez la chienne et la chatte

- de citer les principaux éléments relatifs aux tumeurs mammaires chez les carnivores domestiques ;
- de citer et d'appliquer les connaissances relatives à la gestion d'une lactation de pseudogestation chez la chienne ou d'une fibroadénomatose mammaire chez la chatte ;
- de citer et d'appliquer les connaissances relatives à la pathologie gynécologique (vulve, vagin, utérus, ovaires) chez la chienne et la chatte ;
- de citer et d'appliquer les connaissances relatives à la pathologie andrologique (testicules, épидидyme, prostate, pénis, fourreau) chez le chien et le chat ;
- de citer et d'appliquer les connaissances relatives aux différentes explorations et dosages hormonaux pouvant être utilisés en gynécologie et en andrologie canine ;
- de citer et d'appliquer les connaissances relatives à l'infertilité dans les espèces canine et féline, chez le mâle et la femelle ;
- de réaliser un examen spermogramme chez le chien
- de savoir réaliser, lire et interpréter un frottis vaginal de chienne et de chatte - de savoir conduire un suivi de chaleurs chez une chienne en vue de déterminer le moment de l'ovulation ;
- de détecter une gestation pathologique, notamment l'insuffisance lutéale, et de savoir conduire un traitement approprié ;
- de savoir diagnostiquer à l'échographie un pyomètre, une hyperplasie glandulo-kystique de l'utérus ou une affection prostatique ou testiculaire ;**
- de conduire un examen gynécologique et andrologique dans les espèces canines et félines et de proposer et de justifier des hypothèses diagnostiques étayées et cohérentes
- de réaliser un examen échographique des organes génitaux du chien et de la chienne**
- de réaliser un diagnostic de gestation par échographie chez une chienne ou une chatte**

Annexe 2 - Fiche technique générale d'échographie et principaux artéfacts

Fiche technique : principes de l'échographie et les principaux artéfacts rencontrés en échographie génitale (Penninck et D'Anjou, 2015 ; Brutinel, 2017)

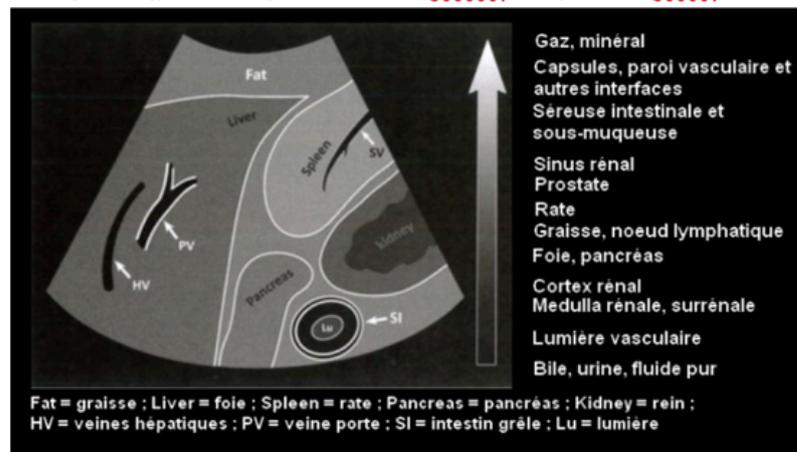
Principes généraux de l'échographie

Les ondes ultrasonores sont des séries de vibrations transmises dans des milieux élastiques, solides, liquides ou gazeux, à des fréquences comprises entre 3 et 12 MHz.

Les sondes échographiques sont équipées de cristaux piézoélectriques, qui peuvent être organisés en forme linéaire ou convexe. Lors d'une stimulation électrique, ces cristaux piézoélectriques se déforment et forment une vibration. L'onde ultrasonore émise par la sonde traverse les tissus et génère des ondes réfléchies. Celles-ci remontent vers la sonde et sont à nouveau captées par les cristaux piézoélectriques, qui vibrent et produisent un courant électrique, correspondant à chaque onde réfléchi. Ce courant est ensuite traduit sous forme d'image échographique par un ordinateur.

Les ondes se propagent différemment en fonction des caractéristiques acoustiques du milieu qu'il traverse : chaque milieu a une impédance acoustique qui génère plus ou moins d'ondes réfléchies. L'impédance est le produit de la vitesse de l'ultrason et de la densité du milieu. Les ondes réfléchies sont plus réfléchies lorsque la différence d'impédance entre les deux milieux traversés est grande et vice-versa. Une faible différence d'impédance entre les milieux est recherchée afin de pouvoir réaliser une échographie optimale et comparer les échostructures des tissus environnants. Dans ce contexte, les ultrasons permettent de déterminer la position des tissus étudiés et la quantité d'ultrasons qui sont réfléchis au contact de ce tissu.

Figure 1 : Différentes échogénéités des tissus (Penninck et D'Anjou, 2015 ; Brutinel, 2017)



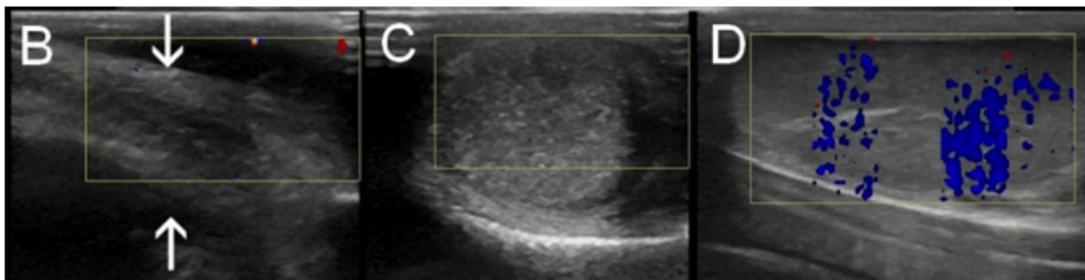
Ainsi, les milieux traversés réduisent progressivement l'intensité de l'onde ultrasonore, jusqu'à absorber la totalité de l'onde ultrasonore pour des milieux tels que le milieu osseux ou gazeux, créant ainsi un cône d'ombre en aval. Il est difficile pour des sondes de plus haute fréquence d'acquérir des images satisfaisantes des structures tissulaires profondes. Cette atténuation de l'onde sonore peut-être particulièrement problématique pour les animaux de gros gabarit. Le compromis à trouver est une sonde de fréquence suffisamment élevée pour avoir une bonne définition des structures observées et une fréquence assez peu élevée pour pouvoir visualiser toutes les structures d'intérêt plus en profondeur.

Le gain permet de compenser cette atténuation de l'onde ultrasonore, en amplifiant les ondes réfléchies, augmentant la brillance de l'image sur l'écran à des pixels choisis. Il peut être augmenté de manière diffuse pour toute l'image échographique, ou de manière localisée à une profondeur spécifique, pour mieux visualiser les structures d'intérêt.

Mode Doppler

L'échographie Doppler permet de détecter les flux sanguins et d'en déterminer la direction et la vitesse. En effet, la fréquence des ultrasons est modifiée lorsqu'ils rencontrent des particules en mouvements, c'est l'effet Doppler. Avec le Doppler couleur, l'effet Doppler est illustré par différentes couleurs sur l'écran illustrant la direction et la vitesse du flux sanguin : conventionnellement, un flux visualisé dans les tons de jaune et rouge s'écoule en direction de la sonde, et un flux visualisé dans les tons de violet et bleu s'en éloigne.

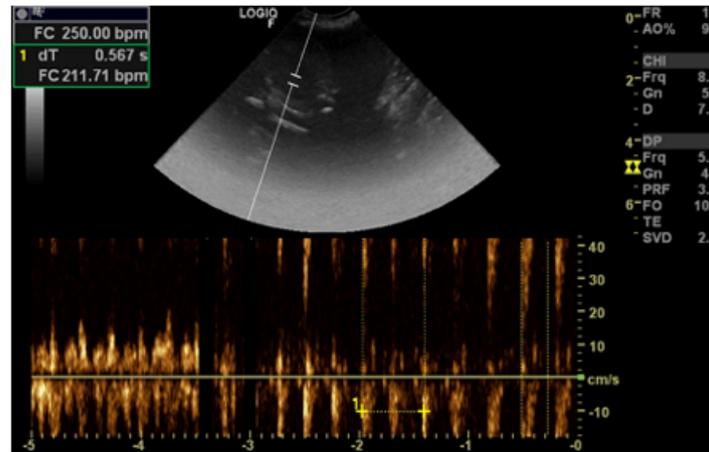
Figure 2 : mode Doppler couleur sur une torsion de testicule (image B-C) comparé à un mode Doppler sur un testicule sain (D), permettant d'évaluer la vascularisation du testicule. (Boutin, 2017)



Cet outil est utilisé dans l'examen de l'appareil reproducteur pour mettre en évidence la vascularisation d'un organe ou son absence de vascularisation. Par exemple, lors d'une torsion testiculaire, aucun flux n'est visualisé dans le testicule, contrairement à un testicule sain (Figure 2).

Le Doppler pulsé permet de représenter graphiquement le flux sanguin et est utilisé pour l'examen des battements cardiaques des fœtus.

Figure 3 : Utilisation du mode Doppler pour la détermination de la fréquence cardiaque des chiots en fin de gestation, CERCA



L'échographie Doppler en reproduction fait l'objet de plusieurs travaux de recherche, notamment dans l'évaluation des testicules et des ovaires au cours du cycle œstral et la gestation, de même que dans l'étude de la gestation. Ils ne seront cependant pas développés dans le cadre de cette thèse.

Principaux artéfacts rencontrés en échographie génitale

Les artéfacts en échographie sont très fréquemment rencontrés, leur connaissance est indispensable afin de réaliser une bonne interprétation des images observées.

Cônes d'ombres

Les cônes d'ombres surviennent derrière les structures atténuant de manière très importante les ultrasons ou derrière les structures réfléchissant fortement les ultrasons, rendant impossible la pénétrance de l'onde ultrasonore derrière ces structures. Elles doivent être de dimension suffisante à bloquer la largeur du faisceau d'ultrasons.

- Ils peuvent être **homogènes** : c'est le cas lorsque les ultrasons rencontrent des surfaces très atténuantes pour les ultrasons : **os, calculs, corps étranger**. Des petits cônes d'ombres apparaissent également en cas de contact avec du **tissu très fibrosé** ou de **tissu graisseux**.

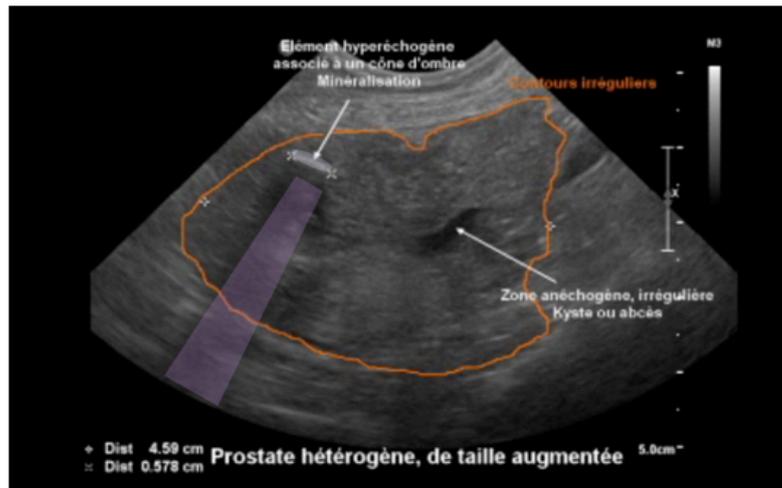


Figure 4 : Visualisation d'un cône d'ombre provoqué par de petits minéralisations au sein du parenchyme prostatique, visualisé sur une image de prostatite chronique chez un chien, CERCA, (Brutinel 2017)

- Ils peuvent être *hétérogènes* : c'est le cas lorsque les ultrasons sont majoritairement réfléchis, notamment au niveau d'une *interface tissu-mou/gaz*. Par exemple dans le tube digestif, notamment le côlon, que l'on retrouve souvent lorsqu'on cherche les cornes utérines.

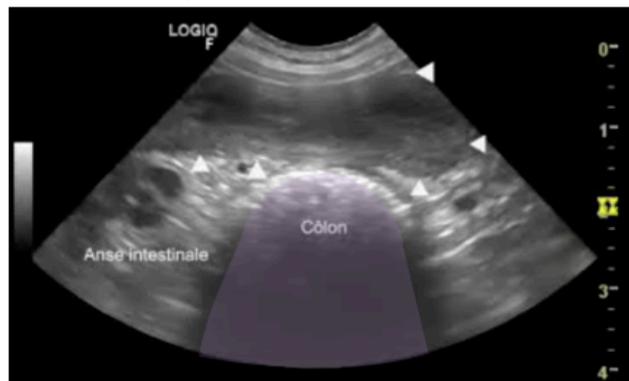


Figure 5 : Cône d'ombre hétérogène provoqué par l'air dans le côlon, souvent visualisable lorsque l'on recherche l'utérus, CERCA, Brutinel, 2017

- *Les ombres de bords* : ce sont de fins et discrets cônes d'ombres localisés sur les bords d'une structure arrondie (reins, kyste, ovaire en pro-oestrus), ils peuvent-être adjacents aux artéfacts de renforcement postérieurs, lorsque la structure ronde est remplie de liquide (vessie, kyste volumineux...)

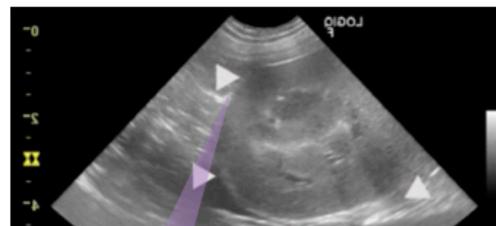


Figure 6 : ombre de bord autour du rein, visualisable lors de la recherche de l'ovaire, souvent au pôle cranio-latéral du rein, CERCA (Brutinel, 2017)

Renforcement postérieur

Le renforcement postérieur est un artéfact survenant lorsque le faisceau d'ultrasons traverse un milieu très peu atténuant, tels que du liquide (vessie, kystes volumineux...). Le faisceau est donc d'intensité supérieure dans les tissus plus profonds, les rendant plus hyperéchogènes en dessous de la structure liquidienne, qu'autour de la structure.

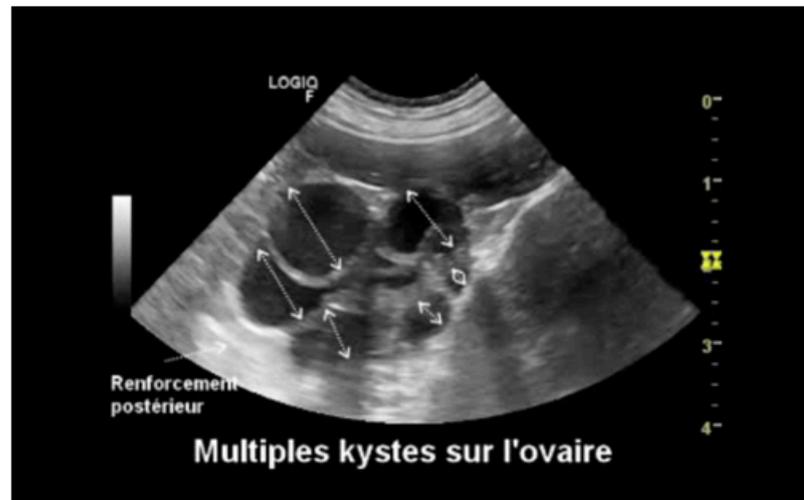


Figure 5 : Artéfact de renforcement postérieur sur les images d'un ovaire polykystique, CERCA (Brutinel, 2017)

Réverbération

Les artéfacts de réverbération apparaissent comme de multiples lignes hyperéchogènes équidistantes et parallèles, ils surviennent au niveau d'une structure très réfléchissante, bloquant le faisceau ultrasonore dans les tissus plus profonds. Les rayons réfléchis sont captés par la sonde échographique, qui les renvoie systématiquement.

Les queues de comète sont un type de réverbération se présentant sous la forme de multiples lignes hyperéchogènes rapprochées provoquées par la présence de microbulles d'air en couches entourées par du liquide, typiquement dans le tube digestif. Les ultrasons sont piégés et rebondissent entre les différentes couches et sont régulièrement recaptés par la sonde, qui reconstruit une image en queue de comète.

Annexe 3 – Fiche technique d'échographie de l'appareil reproducteur mâle

Fiche technique : examen de l'appareil reproducteur mâle (*Barr et Gaschen, 2011 ; Penninck et D'Anjou, 2015 ; Brutinel, 2017*)

L'examen échographique de l'appareil reproducteur mâle est réalisé en pratique courante chez le chien entier.

Indications

Évaluation de l'état de santé des chiens reproducteurs

La recherche de testicules cryptorchides

Anomalies de la miction ou de la défécation

Douleurs abdominales, scrotales ou péniennes

Lésions abdominales caudales

Signes compatibles avec une dérégulation hormonale

Examen de la prostate

Sondes : Une sonde de **fréquence 5-MHz** est suffisante pour identifier les anomalies prostatiques principales, néanmoins une évaluation plus fine du parenchyme prostatique n'est possible qu'avec une sonde de **7,5-MHz à 10-MHz**.

Décubitus : **Dorsal** ou animal **debout**.

La prostate est située **dans l'abdomen caudal et dans la partie crâniale du pelvis**. Elle est visualisable au **pôle caudal de la vessie et ventralement au côlon descendant**.

Elle peut être **difficilement visualisable chez les chiens castrés** dont la vessie est vide. Un remplissage de la vessie à l'aide de soluté isotonique permet d'améliorer la fenêtre acoustique. Une palpation transrectale permet également de repousser la prostate vers la sonde échographique si nécessaire.

Deux coupes sont nécessaires afin d'étudier la prostate :

- **Coupe longitudinale :** La sonde est placée à côté du fourreau, le témoin en position crâniale. Il faut ensuite rechercher le col vésical : la prostate se situe caudalement. Un balayage en coupe longitudinale permet d'évaluer le parenchyme prostatique.
- **Coupe transversale :** Le manipulateur effectue une rotation de 90° de la sonde vers lui-même.

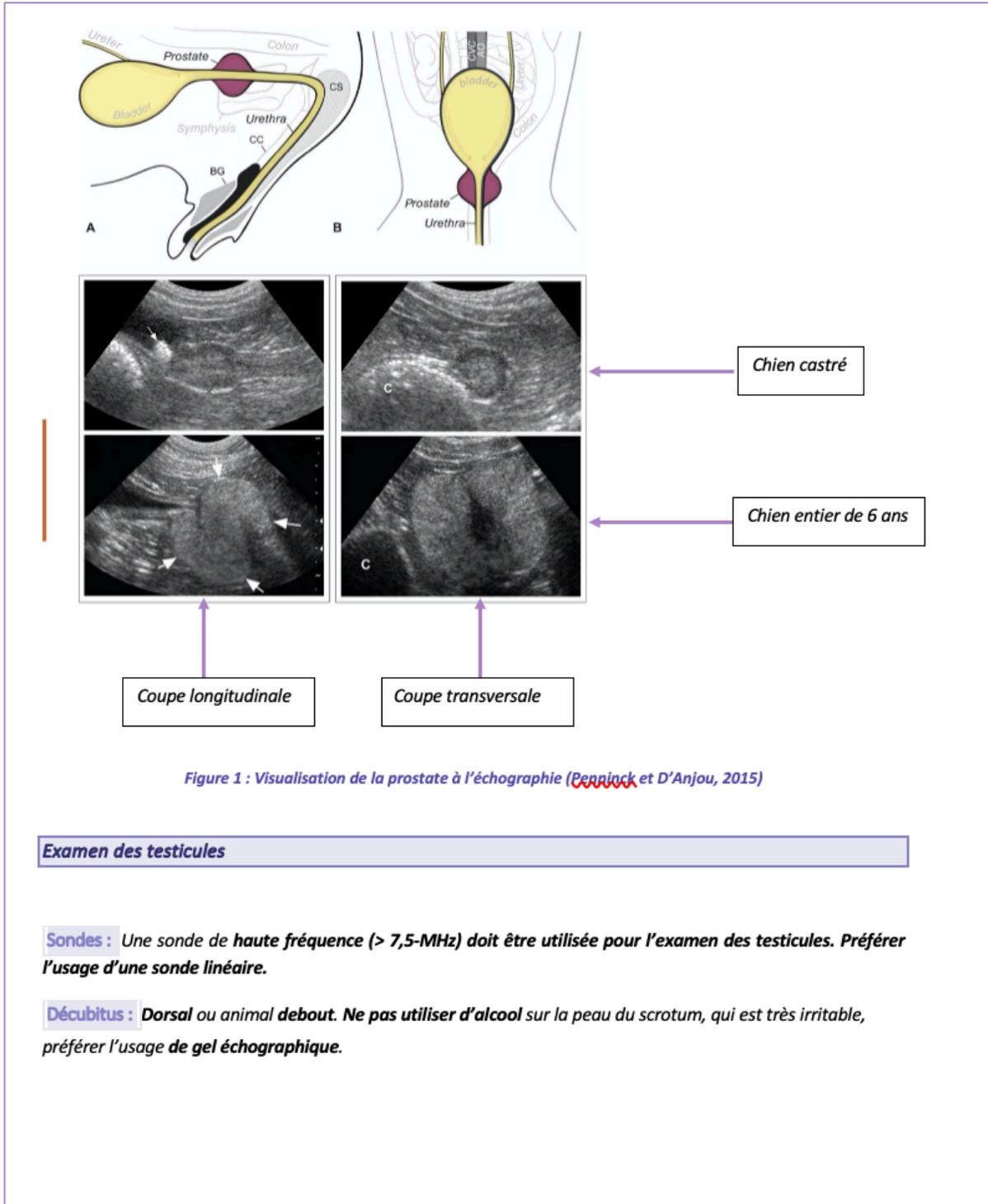


Figure 1 : Visualisation de la prostate à l'échographie (Pennock et D'Anjou, 2015)

Examen des testicules

Sondes : Une sonde de **haute fréquence (> 7,5-MHz)** doit être utilisée pour l'examen des testicules. Préférer l'usage d'une sonde linéaire.

Décubitus : **Dorsal** ou animal **debout**. **Ne pas utiliser d'alcool** sur la peau du scrotum, qui est très irritable, préférer l'usage de **gel échographique**.

L'examen des testicules se fait en deux plans de coupe : **sagittale** et **transverse**. Les testicules sont placés l'un sur l'autre sous la sonde verticale avec le témoin crânial ou en direction de l'examineur (photo ci-contre) ce positionnement permet de mieux visualiser le testicule distal.



Figure 2 : positionnement pour une coupe sagittale du testicule (Brutinel, 2017)

Examen de l'épididyme : Le testicule ipsilatéral sert de fenêtre acoustique et la sonde est placée verticalement sur le testicule, le témoin est crânial. L'épididyme, sous le testicule, apparaît en bas de l'écran. La queue de l'épididyme à droite de l'écran.

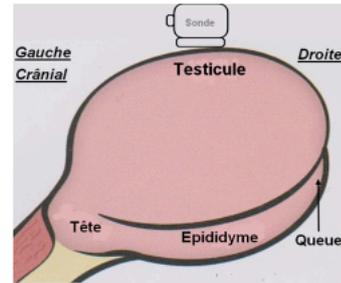


Figure 3 : positionnement de la sonde échographique pour la visualisation de l'épididyme (Brutinel, 2017)

L'examen est plus aisé en coupe sagittale pour la tête et la queue mais le corps, plus mobile nécessite souvent d'autres coupes.

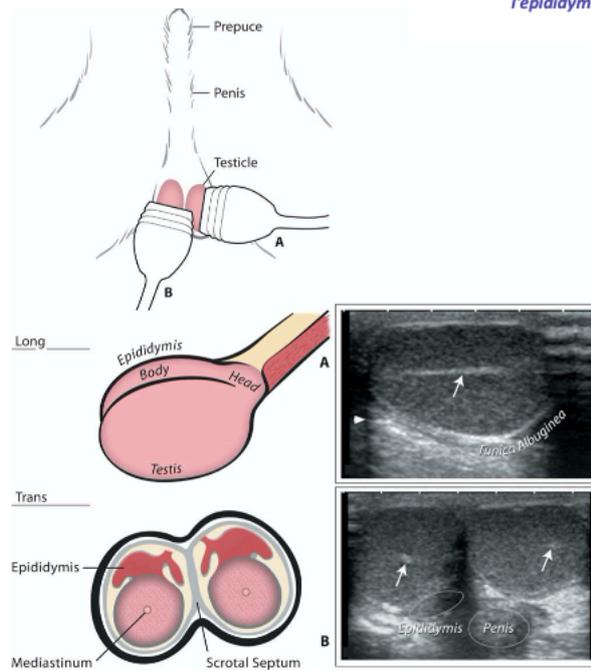


Figure 4 : Différentes incidences échographiques lors de l'examen des testicules, (Penninck et D'Anjou, 2015)

Annexe 4- Fiche technique de l'échographie de l'appareil reproducteur femelle

Fiche technique : examen de l'appareil reproducteur femelle (*Penninck et D'Anjou, 2015 ; Brutinel, 2017*)

Les ovaires et l'utérus sont les structures visualisables à l'échographie chez la femelle. C'est l'examen de choix pour leur visualisation. Les autres structures reproductrices ne sont que peu ou pas visualisables lors d'une échographie abdominale, du fait de leur petite taille (oviductes) ou de leur position intra-pelvienne (vagin, vulve). Le tissu mammaire est moins régulièrement examiné à l'échographie.

Indications

Diagnostic de gestation
Suivi de gestation
Pertes vaginales
Signes compatibles avec une dérégulation hormonale
Masses abdominales chez les femelles entières

Sondes : Une sonde de fréquence **5-MHz** est suffisante pour l'évaluation de l'utérus, les suivis de gestation et la visualisation des volumineuses masses abdominales mais pour une évaluation plus fine de toutes les structures reproductrices femelle, les sondes de plus haute fréquence **7,5-MHz, 10-MHz** sont conseillées.

Décubitus : Dorsal, latéral ou animal debout

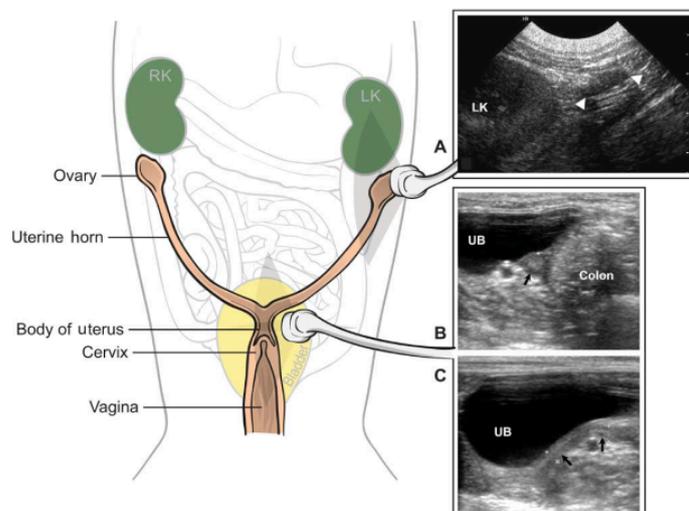


Figure 1 : Schéma de l'appareil reproducteur femelle et des principales incidences échographiques associées ((*Penninck et D'Anjou, 2015*))

Examen de l'ovaire

L'ovaire se trouve généralement **au pôle caudal ou caudo-latéral du rein**. Il est conseillé de commencer par l'examen de l'ovaire gauche parce qu'il est plus caudal plus facile à localiser

Une fois le rein visualisé sur l'écran en coupe sagittale, un léger recul et une pression moins importante permet de trouver l'ovaire. L'ovaire est mobile et une pression exercée trop importante le chasse sur le côté. L'examen est à reproduire pour l'ovaire droit, plus crânial.

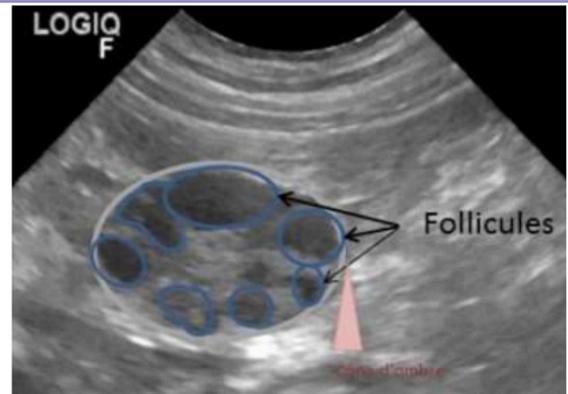


Figure 2 : Ovaire en pro-œstrus, CERCA, (Brutinel, 2017)

Examen de l'utérus

Le col et le corps de l'utérus sont situés dorsalement à la vessie. Une fois le col et le corps de l'utérus identifiés, chaque corne peut être suivie crânialement. En coupe transversale, l'utérus est localisé entre la vessie et le côlon.

Cependant pendant l'anœstrus, les cornes peuvent être de petite taille, difficilement visualisables et sont entourées de segments digestifs.

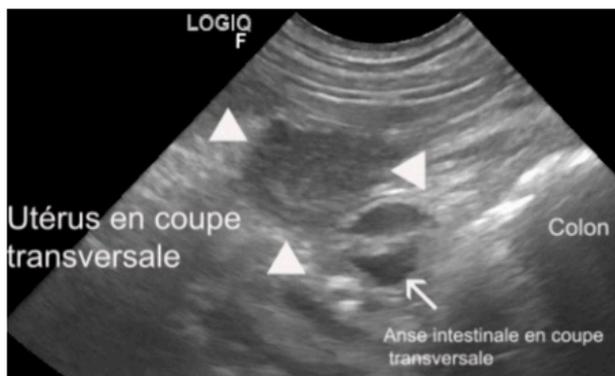


Figure 4 : coupe transversale de l'utérus en pro-œstrus, CERCA (Brutinel, 2017)

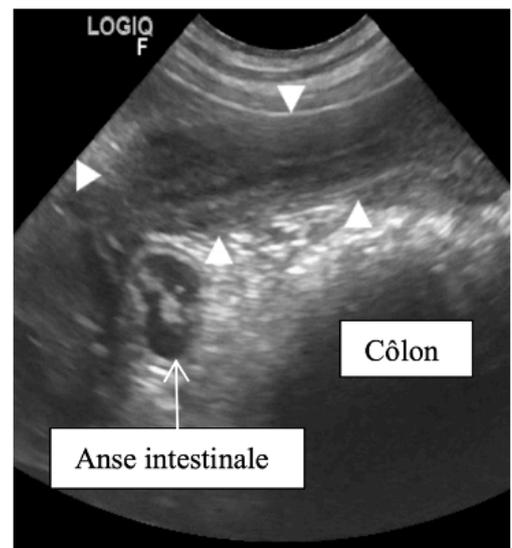


Figure 3 : coupe sagittale de l'utérus en pro-œstrus, CERCA (Brutinel, 2017)

Annexe 5 - Enrichissement apportés

1. Utilisation de l'échographie dans le suivi de gestation

A. Détermination de l'âge gestationnel

Une première méthode pour déterminer l'âge gestationnel du fœtus est fondée sur la détection des différentes structures fœtales et extra-fœtales à l'échographie. Ainsi, l'observation de certaines structures embryonnaires ou extra-embryonnaires permettent de renseigner sur l'âge du fœtus, en se référant aux données de la littérature sur leur jour d'apparition moyen. (England et Allen, 1990 ; Concannon, 2000)

a. Visualisation de la vésicule embryonnaire

La vésicule embryonnaire est la première structure visible lors de la gestation précoce.

- *Age gestationnel*

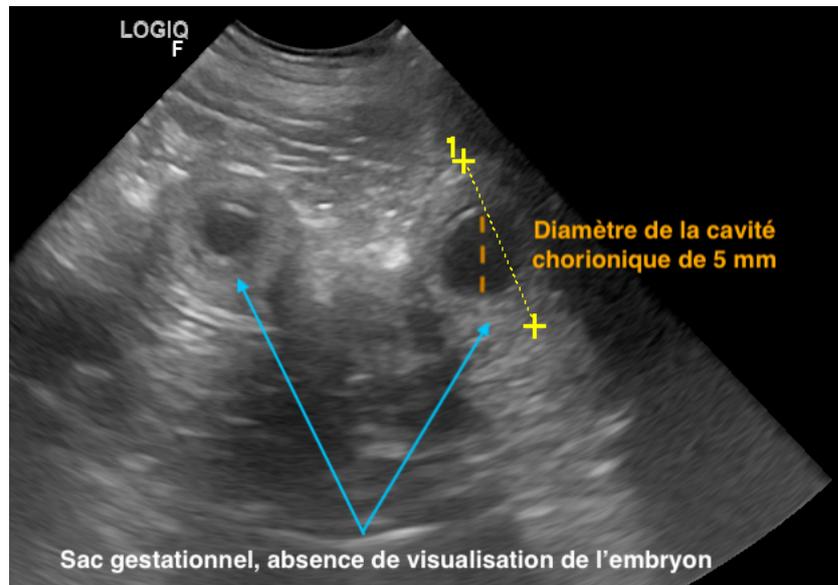
Bien que le diagnostic de gestation soit effectué classiquement à environ 30 jours post-ovulation, (Fontbonne *et al.*, 2007) la détection d'une gestation est envisageable dans des stades plus précoces grâce à l'utilisation de l'échographie.

Plusieurs auteurs s'accordent à dire qu'il est possible d'observer des signes échographiques de gestation à partir de 18 à 20 jours de gestation chez le chien. (England et Allen, 1990) (Kim et Son, 2007) (Lopate, 2008)(Beccaglia *et al.*, 2016)

- *Aspect échographique*

Les vésicules embryonnaires sont des petites cavités sphériques remplies de liquide anéchogène et dont la paroi est hyperéchogène. (England et Allen, 1990)

Figure 8 : Visualisation des vésicules embryonnaires sans visualisation de l'embryon chez une chienne Berger Allemand de 7 ans présentée à 20 jours post-ovulation

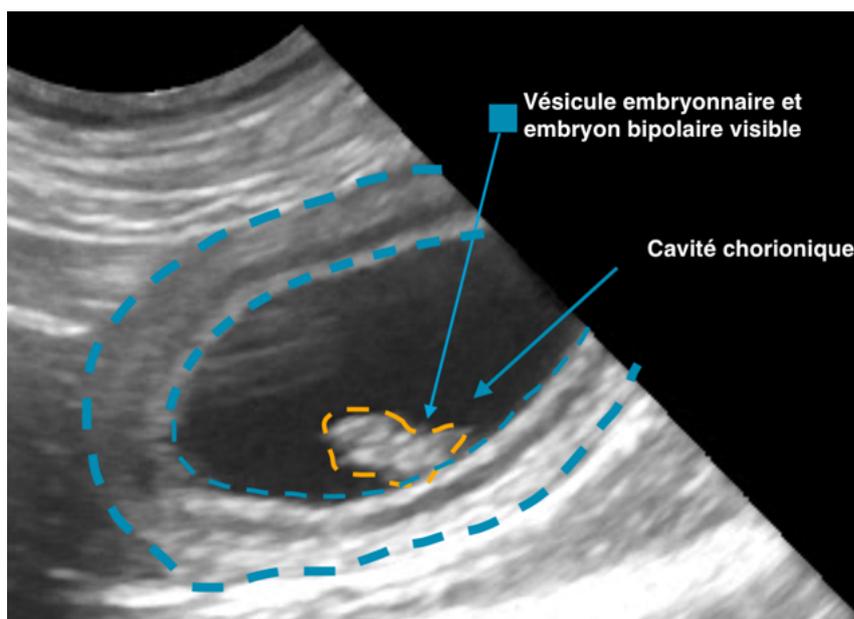


b. Visualisation de l'embryon

- *Age gestationnel*

La visualisation de l'embryon peut permettre de dater une gestation à plus de 23 jours. En effet, dans une étude portant sur 9 chiennes Schnauzer Miniature, la première visualisation échographique de l'embryon se fait à environ 23 jours de gestation. (Kim et Son, 2007) C'est également ce que rapporte Beccaglia et ses collègues (2016).

Figure 9 : Embryon détecté un stade précoce de gestation, forme bipolaire– âge estimé 28 jours, CERCA



c. Développement de l'embryon (Kim et Son, 2007 ; Beccaglia et al., 2016)

Pour la suite, l'apparition des structures embryonnaires et la visualisation des organes permet de renseigner sur l'âge gestationnel avec plus de précision.

L'avantage de cette méthode est qu'elle est fondée sur des paramètres non influencés par la taille ou la race du chien, ce qui permet de s'affranchir de ces variations intraspécifiques. En revanche ce sont des paramètres opérateurs-dépendants : ils dépendent de son expérience et de son habitude dans la réalisation des échographies de suivi gestationnel.

Le tableau suivant (tableau 1) renseigne sur la première visualisation des structures échographiques embryonnaires et fœtales permettant de déterminer l'âge gestationnel. Il s'accompagne d'illustrations des différentes structures citées, récupérées sur des vidéos de suivi de gestation au CERCA.

Tableau 1 : Première visualisation de différentes structures embryonnaires et fœtales chez 9 chiennes Schnauzer nain en bonne santé (Kim et Son, 2007) et selon (E. Gil et al., 2015)

Caractéristiques embryonnaires et fœtales – moment de première détection	Jours après ovulation Intervalle moyen
Embryon	22-23
Battements cardiaques	23-34

Forme bipolaire (Figure 9)	27-30
Visualisation des moignons des membres (Figure 10)	27-31
Cavité anéchogène dans la tête – vésicule diencéphalo-télocéphalique	29-33
Mouvements fœtaux	32-34
Estomac	29-33
Vessie	31-35
Visualisation du squelette minéralisé	34-38
Poumons hyperéchogènes par rapport au foie (Figure 11)	34-36
Foie hypoéchogène par rapport au reste de la cavité abdominale (Figure 13)	35-38
Rein (Figure 12)	41-43
Intestin (Figure 13)	57-63

Figure 10 : Aspect d'un fœtus à 30 jours post-ovulation, (F. Brutinel , 2017)

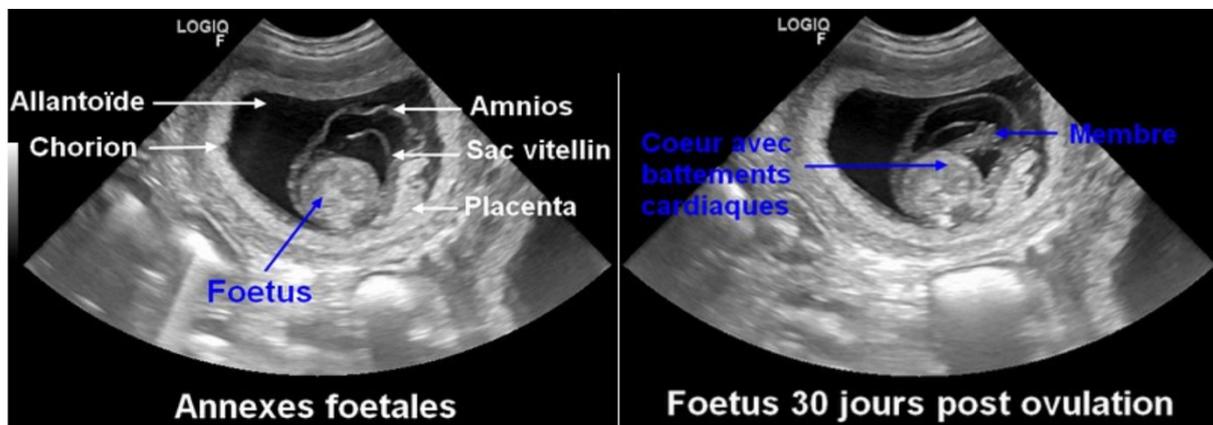


Figure 11 : Poumon plus hyperéchogène que le foie, CERCA

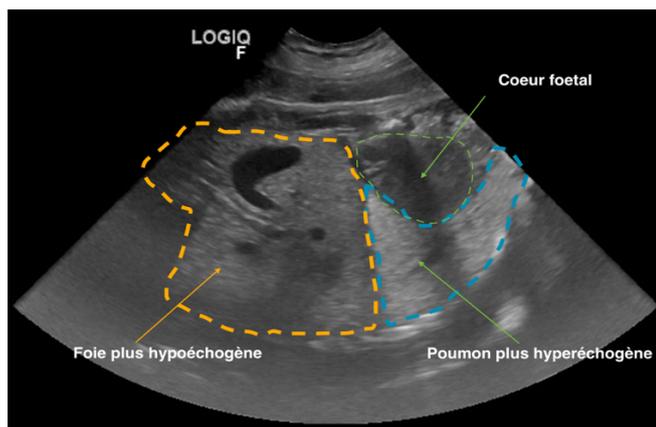


Figure 12 : Visualisation du rein foetal, CERCA

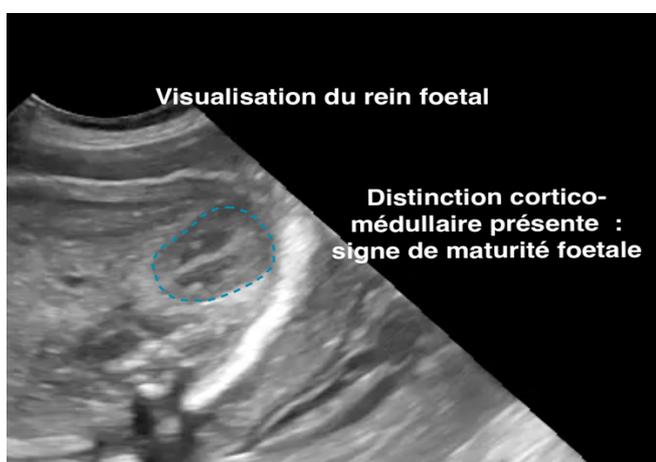
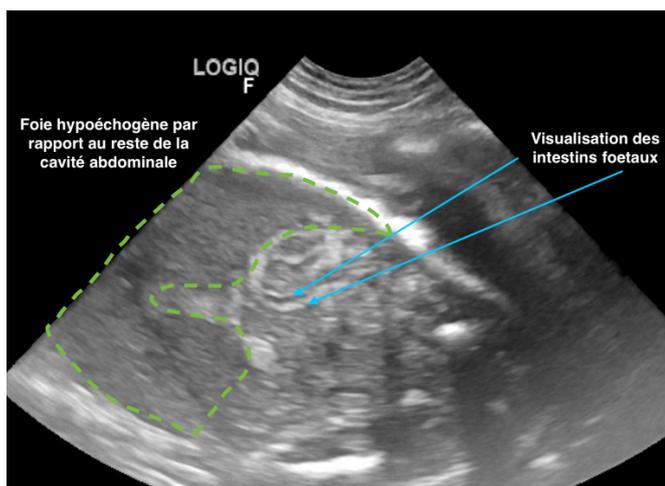


Figure 13 : Visualisation des intestins et du péristaltisme, foie hypoéchogène, CERCA



B. Biométrie foétale et extra-foétale (Beccaglia *et al.*, 2016), (Michel *et al.*, 2011)

Une deuxième manière d'estimer le moment de la mise-bas et l'âge gestationnel se fonde sur la biométrie foétale et extra-foétale. La biométrie désigne toutes les mesures que l'on peut effectuer sur un fœtus ou sur des structures extra-foétales qui sont susceptibles de renseigner sur l'âge gestationnel. Ces mesures sont dépendantes de la race et de la taille de la chienne. Il est donc nécessaire d'utiliser des tableaux de référence ajustés en fonction de la race étudiée.

Plusieurs mesures peuvent être effectuées et constituent des paramètres fiables d'estimation de l'âge gestationnel.

a. Gestation précoce

Dans la première moitié de la gestation, c'est-à-dire entre le 19^{ème} jour et le 37^{ème} jour après le pic de LH, les marqueurs pouvant être utilisés sont :

- Le diamètre interne de la cavité chorionique (Figure 15) Il s'utilise entre le 18^{ème} et le 37^{ème} jour de gestation) : il s'agit du paramètre le plus fiable (> 80% de fiabilité) (Son *et al.*, 2001)
- Le diamètre externe de la corne utérine (moins fiable)

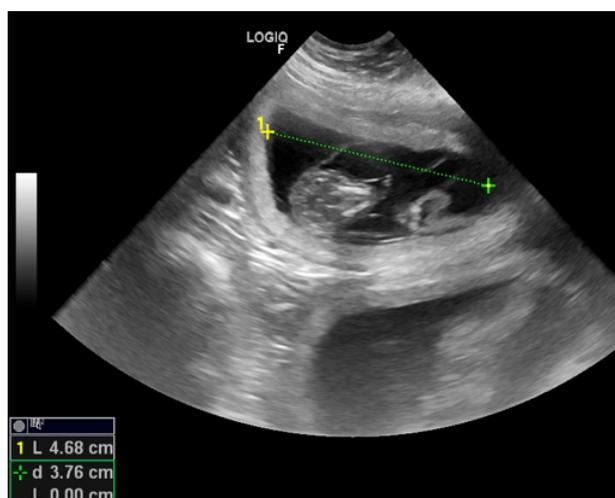
Figure 14 : Équations pour l'estimation de la mise-bas par la mesure du diamètre de la cavité

ICC chez les chiennes de petit gabarit : Jours avant la mise-bas = $(\text{mm} - 68.68) / 1.53$

ICC chez les chiennes de gabarit moyen : Jours avant la mise-bas = $(\text{mm} - 82.13) / 1.8$

chorionique (Luvoni et Grioni, 2000 ; Beccaglia et Luvoni, 2012)

Figure 15 : Mesure du diamètre interne de la cavité chorionique, CERCA



- La longueur de l'embryon (Foetal Crown-Rump Length = CRL), marqueur d'une bonne précision jusqu'à 45 jours après l'ovulation, jour à partir duquel le fœtus commence à s'incurver, ce qui fausse l'estimation de cette mesure. La meilleure estimation est donnée lorsque l'on mesure le fœtus à 30 jours post-ovulation.(Beccaglia et Luvoni, 2012)

Parameter	Maternal Size	Formula	References	Time	Accuracy $\geq 80\%$ at
CRL	Beagles	$ga = 24.64 + 4.54 \times cm - 0.24 \times cm^2$	[22,48]	23-48 days after LH peak	no data

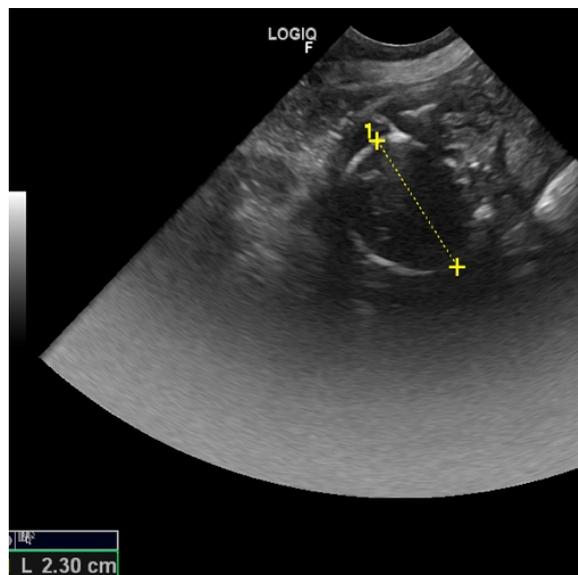
CRL (Chiennes Beagle) : Age gestationnel = $26,64 + 4,54 * cm - 0,24 cm^2$

b. Gestation tardive (England et Allen, 1990 ; Luvoni et Grioni, 2000 ; Lopate, 2008 ; Beccaglia et al., 2016)

Dans la deuxième moitié de la gestation (après 35 jours post-ovulation), les deux marqueurs possibles sont :

- Le diamètre du corps du fœtus
- Le diamètre bi-pariétal (DBP), qui peut être réalisé à partir de l'apparition du squelette fœtal minéralisé (au-delà de 28 jours post-ovulation), il s'agit du marqueur le plus fiable à ce stade de gestation.

Figure 16 : Mesure du diamètre bipariétal, CERCA



L'utilisation de la biométrie fœtale doit être faite en fonction de la taille et de la race du chien. Il existe donc des tables pour petites races (jusqu'à 10 kg), races moyennes (11-25 kg). (Luvoni et Grioni, 2000)

Pour les grandes races, il a été prouvé que le diamètre de la cavité chorionique et le diamètre bipariétal étaient des marqueurs fiables également.(Socha *et al.*, 2015)

Figure 17 : Équations pour l'estimation de la mise-bas par la mesure du diamètre bipariétal (Luvoni et Grioni, 2000 ; Beccaglia et Luvoni, 2012)

BP chez les chiennes de petit gabarit : Jours avant la mise-bas = $(\text{mm} - 25.11) / 0.61$

BP chez les chiennes de gabarit moyen : Jours avant la mise-bas = $(\text{mm} - 29.18) / 0.7$

Il est évoqué dans la littérature que bien que ces paramètres soient fiables, ils dépendent de plusieurs facteurs qui font varier leur précision :

- Certaines races présentent des gestations plus ou moins longues que la moyenne
- Le nombre de fœtus peut faire varier la précision de ces paramètres, ils sont plus précis lorsque la taille des portées est dans les normes usuelles (2-6 chiots dans les races de petit gabarit, 5 à 9 chiots dans les races de gabarit moyen) (Beccaglia et Luvoni, 2006)

C. Évaluation de la maturité fœtale

L'examen échographique permet également d'évaluer la maturité fœtale. Diverses mesures et observations peuvent-être utiles pour la détermination de la date de mise-bas :

a. Le rein

La dilatation pyélique observable dans les stades plus précoces de gestation disparaît. De manière concomitante la distinction cortico-médullaire rénale du fœtus : il a apparition d'une distinction cortico-médullaire dès 57 à 62J post-ovulation. L'aspect du cortex rénal du fœtus est fin et iso-échogène au foie (Gil *et al.*, 2018).

b. Le péristaltisme

La motilité intestinale est concomitante avec l'apparition de la couche muqueuse de l'intestin dès 54-60 j de gestation, ainsi 66% des fœtus présentent des signes de péristaltisme intestinal à partir de 5 jours avant la mise-bas.(Milani *et al.*, 2020)

c. Les poumons

L'évaluation de l'échogénicité pulmonaire : l'échogénicité du poumon est augmentée pendant entre 48-57J puis reste stable par la suite. Par ailleurs, l'échogénicité du foie augmente au cours de la dernière semaine de gestation. Cela permet de définir un ratio de l'échogénicité poumon/foie, qui est significativement diminué pendant la dernière période de gestation (57-63J) (Banzato *et al.*, 2017)

d. Index de résistivité de l'artère ombilicale et les oscillations de la fréquence cardiaque des fœtus

L'évaluation du flux de l'artère ombilicale, ou index de résistivité (par l'utilisation du mode Doppler pulsé, localisé sur l'ombilic), associée aux oscillations de la fréquence cardiaque des fœtus (mode Doppler pulsé localisé sur le cœur des fœtus) est également un marqueur significatif de la fin de gestation. En effet on observe une diminution du flux artériel ombilical et des plus grandes

oscillations de fréquence cardiaque à l'approche de la mise-bas. (Giannico *et al.*, 2016) Cependant on ne développera pas cette partie dans le cadre de la réalisation de cet atlas, qui est à visée pratique, pour des vétérinaires généralistes.

D. Sexage des fœtus

Jusqu'alors peu pratiqué en clinique des animaux de compagnie, le sexage des fœtus était principalement consacré aux suivis de gestation chez les animaux de rente. Néanmoins la demande de sexage par les propriétaires est de plus en plus forte auprès des vétérinaires, lors des suivis de gestation chez la chienne, c'est pourquoi il est judicieux d'intégrer cette technique dans la pratique courante d'un vétérinaire généraliste.

Le sexage est fondé sur l'étude de la position du bourgeon génital, qui migre en position ventrale et crâniale chez le mâle et migre en position caudale chez la femelle. (Curran, 1992). Une étude portant sur l'aspect du bourgeon génital lors du développement embryonnaire dans l'espèce bovine permet de montrer qu'il est forme bilobée hyperéchogène et qu'il se manifeste par une forme de signe « égal ». (Prugnard *et al.*, 2016)

Le sexage peut être réalisé par échographie à partir de 35 jours de gestation post-ovulation lorsque le bourgeon génital se différencie (il est initialement visible à partir de 30 jours de gestation). Il se fait idéalement entre 37 jours et 41 jours post-ovulation.

La visualisation de la partie caudo-ventrale en coupe transversale du fœtus est nécessaire afin de bien visualiser les structures génitales et réaliser le sexage. Pour un fœtus mâle on met donc en évidence de la migration crâniale du bourgeon génital. Il se trouve en regard de la vessie, en avant des membres pelviens et plus éloigné de la queue que chez la femelle. A l'inverse, chez la femelle, le bourgeon génital peut-être mis en évidence caudalement, entre les membres pelviens et à proximité de la queue.

Les illustrations qu'il a été possible de trouver dans la banque de donnée du CERCA permettent de mettre en évidence le bourgeon génital chez un fœtus femelle en coupe transversale caudale : il est situé entre les membres pelviens et la queue. A titre de comparaison, la même coupe a été effectuée chez un mâle, montrant une absence de bourgeon génital à ce niveau.

Figure 18 : Sexage d'un fœtus femelle en coupe transversale caudale. Le bourgeon génital est situé caudalement, devant la queue et entre les membres pelviens, CERCA

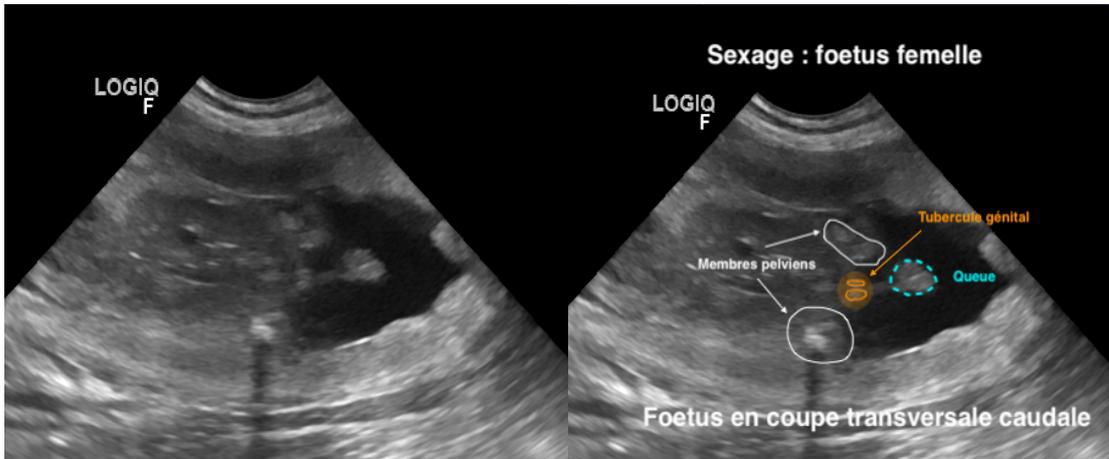


Figure 19 : Coupe transversale caudale négative chez un fœtus mâle, en particulier, absence de visualisation du bourgeon génital face à la queue, CERCA

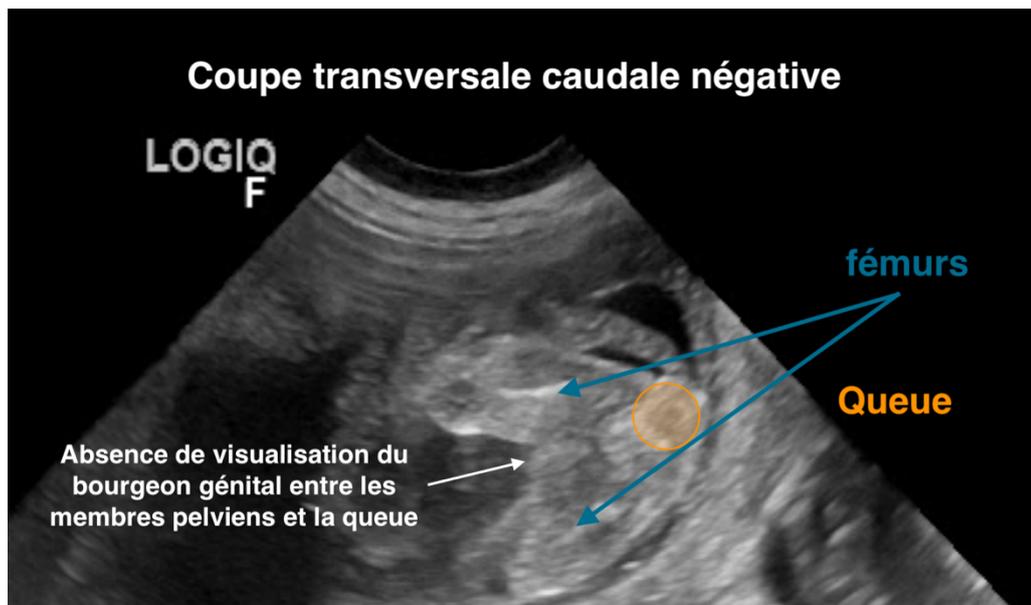
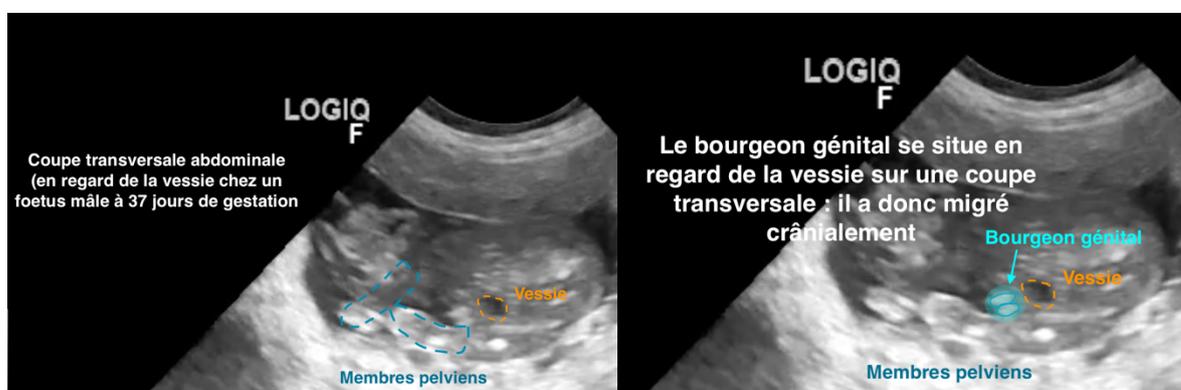


Figure 20 : Coupe transversale abdominale chez un fœtus mâle, en particulier visualisation du bourgeon génital en face de la vessie, CERCA



A partir de 33 jours de gestation en coupe frontale du fœtus, il est également possible d'observer le corps du pénis, qui forme une ligne hyperéchogène du bourgeon génital vers la queue. Au fur et à mesure que le bourgeon génital migre, il devient plus aisé de faire le sexage : chez le mâle il se situe en regard de la vessie. Le scrotum devient visible à partir de 45 jours de gestation, il est de forme ovale caudalement aux membres pelviens. (Prugnard *et al.*, 2016).

A un stade plus avancé de gestation (55 à 58 jours de gestation), le bourgeon génital est bien déplacé et différencié, ce qui facilite le sexage. Chez la femelle, les auteurs observent deux

lignes hyperéchogènes pyriformes et une ligne hyperéchogène centrale. Chez le mâle, seule une ligne hyperéchogène centrale représentant l'os pénien est visible. (Gil *et al.*, 2015)

Une précision de 62% chez les femelles et 65% chez les mâles est rapportée pour le sexage réalisé entre 55 et 58 jours de gestation. La précision de l'estimation varie en fonction de la taille de la portée, elle diminue lorsque la taille de la portée augmente. (Gil *et al.*, 2015).

L'illustration du sexage dans cet atlas concerne le sexage fait entre 37 et 41 jours de gestation. C'est en effet dans cette période de la gestation que le bourgeon est bien identifiable et sa migration visible. C'est dans cet intervalle de temps que sont réalisés les sexages au CERCA, de ce fait il n'a pas été possible d'illustrer le sexage plus tardif des fœtus dans cet atlas.

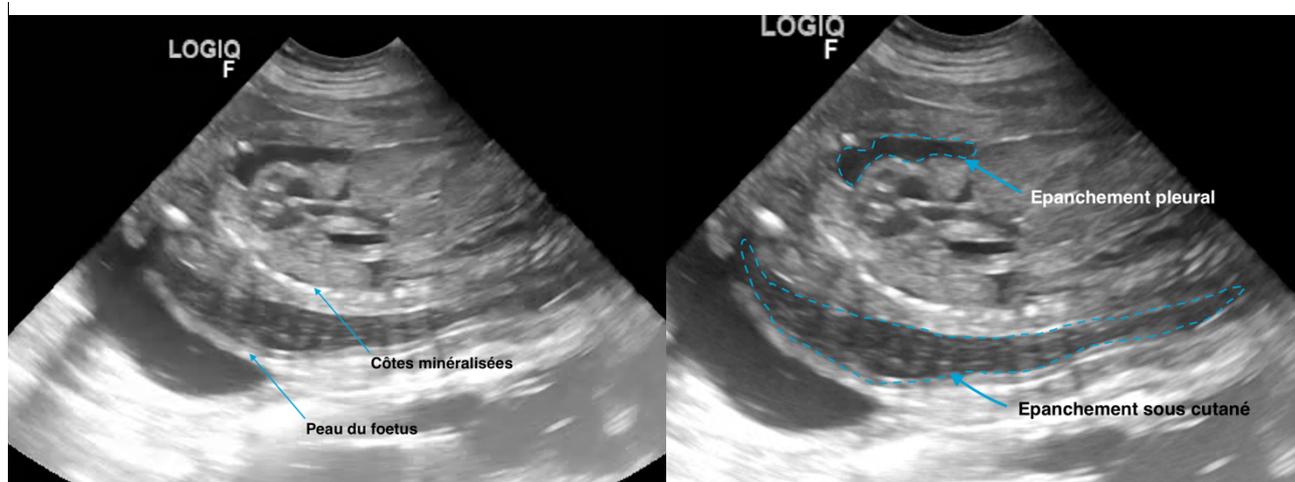
2. Fœtus anasarque :

Les travaux de de Brutinel (2017) ont permis de définir l'anasarque chez les fœtus (ou *hydrops fetalis*) et de décrire leur aspect échographique, néanmoins ils ne comportaient pas d'illustration issue de la banque de données du CERCA. La recherche d'une illustration de cette affection a été l'objet de cette partie.

L'affection est peu décrite dans la littérature, néanmoins des *case-reports* décrivent les fœtus anasarques comme présentant de l'œdème sous-cutané des signes d'épanchements pleural ou abdominal, signes visibles échographiquement (Figure 18). La race prédisposée est le bouledogue anglais, néanmoins cette affection est rapportée chez le Chow-Chow et le Schnauzer Cette affection est associée à un risque de dystocie accru, une césarienne est nécessaire pour extraire le fœtus trop gros. (Allen *et al.*, 1989)

Le cas sélectionné est celui d'une chienne Beagle croisée Pinscher venue pour suivi de gestation à 50 jours post-ovulation. 5 fœtus sont présents dont un fœtus anasarque. On observe effectivement un fœtus avec un œdème sous-cutané important associé à de l'épanchement thoracique.

Figure 21 : Visualisation d'un fœtus anasarque chez une chienne croisée Beagle Pinscher venue à 50 jours post-ovulation



3. Affections andrologiques

a. Affections testiculaires

- *Cryptorchidie*

La banque de donnée constituée par F. Brutinel (2017) comportait des images de testicules cryptorchidies chez le chat mais n'en comportait pas chez le chien. Au cours de ce travail, une recherche de vidéos et de photos pédagogiques de testicules cryptorchides abdominaux a été réalisé afin de compléter l'atlas dans l'espèce canine.

Les cas sélectionnés sont ceux d'un chien Berger Blanc suisse de 2 ans et d'un chiot Staffordshire Bull Terrier présentant des testicules cryptorchides unilatéraux abdominaux détectés par échographie. Dans les deux cas, le testicule cryptorchide présentait un aspect hypoéchogène et une taille diminuée par rapport au testicule en position scrotale, ils conservent une architecture normale avec conservation du mediastinum testis. Ils présentent un aspect usuel conforme

On constate une position au niveau du pôle crânial de la vessie pour le cas du Berger Blanc suisse, cependant la littérature rapporte des positions variables entre le pôle caudal des reins et l'espace inguinal. (Penninck et D'Anjou, 2015)

Figure 22 : Ectopie testiculaire chez un chien Staffie de 6 mois, CERCA

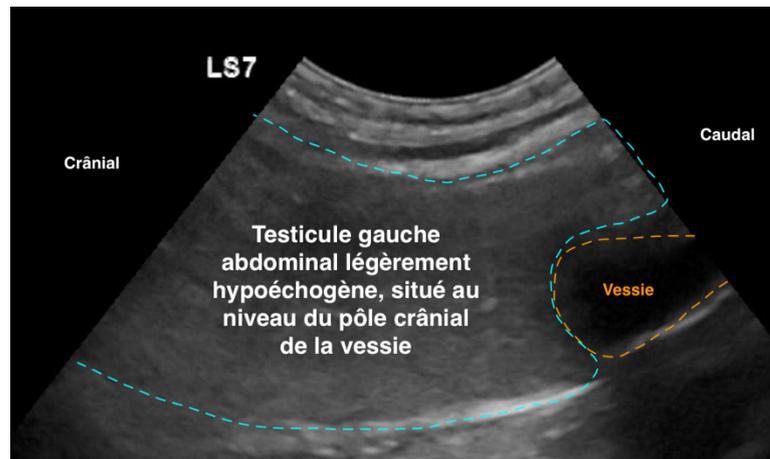
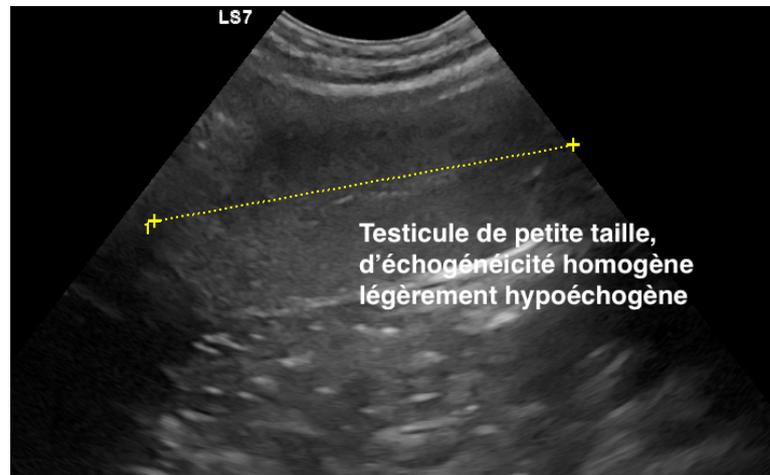
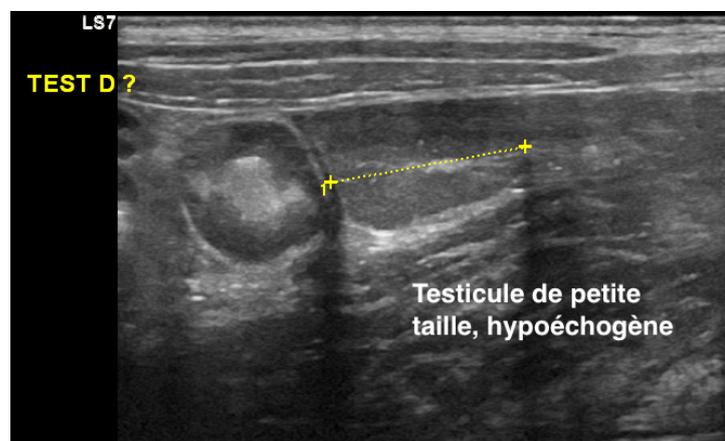


Figure 23 : Ectopie testiculaire chez un berger blanc suisse de 2 ans, CERCA



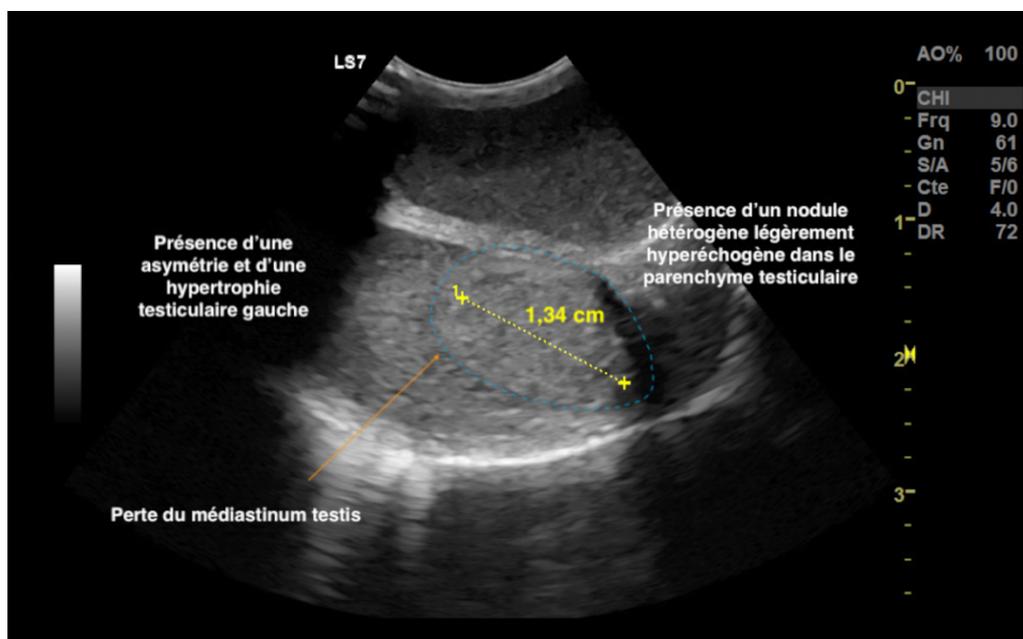
- *Sertolinome*

L'échographie est très sensible pour la détection des anomalies testiculaires et en particulier des tumeurs. Elle vient compléter l'apport de l'examen clinique car elle permet la détection d'anomalies scrotales non palpables. Elle a l'avantage d'être peu invasive et peu risqué.

Il n'est pas possible de différencier les différents types de tumeurs testiculaires sur la seule base de l'aspect échographique, néanmoins certaines caractéristiques sont assez spécifiques du Sertolinome : lorsqu'il s'agit de testicules cryptorchides abdominaux ou inguinaux, on observe un testicule hypoéchogène et de larges zones anéchogènes au sein du parenchyme. Dans cette étude, les testicules abdominaux tumorisés étaient de taille augmentée et de contour irrégulier, contrairement aux testicules inguinaux tumorisés, qui restaient de taille usuelle. (Pugh et Konde, 1991). Bien que l'échographie ne puisse pas distinguer les différents types de tumeurs testiculaires, le Sertolinome est une tumeur d'aspect kystique, hypoéchogène comme décrit dans plusieurs case-reports. (England, 1995 ; Choi *et al.*, 2008 ; Quartuccio *et al.*, 2012)

Les images sélectionnées sont celles d'un chien bichon mâle entier de 9 ans présenté pour léchage compulsif du pénis et présentant une asymétrie testiculaire. Le frottis préputial révèle une forte proportion de cellules kératinisées. Le diagnostic histologique est en faveur d'un Sertolinome.

Figure 24 : Sertolinome chez un bichon mâle de 8 ans présentant un syndrome de féminisation (frottis préputial kératinisé), CERCA



Le cas de Sertolinome dans notre cas décrit un nodule bien délimité hyperéchogène dans le parenchyme testiculaire, ce qui ne correspond pas à l'image classique d'un Sertolinome. Le cas a été illustré car aucun cas de de Sertolinome avec un aspect très évocateur n'a pu être trouvé dans la banque de données.

b. Affections prostatiques

Les affections prostatiques sont peu représentées dans le premier travail de thèse portant sur ce sujet. Des illustrations d'hyperplasie bénigne de la prostate et de tumeurs prostatiques étaient manquantes. Ces affections, peu discriminées par un examen échographique seul, nécessitent une confirmation histologique ou cytologique pour y être illustrées. Néanmoins leur illustration est importante pour répondre au principe d'exhaustivité de cet atlas.

- *Hyperplasie bénigne de la prostate (glandulo-kystique)*

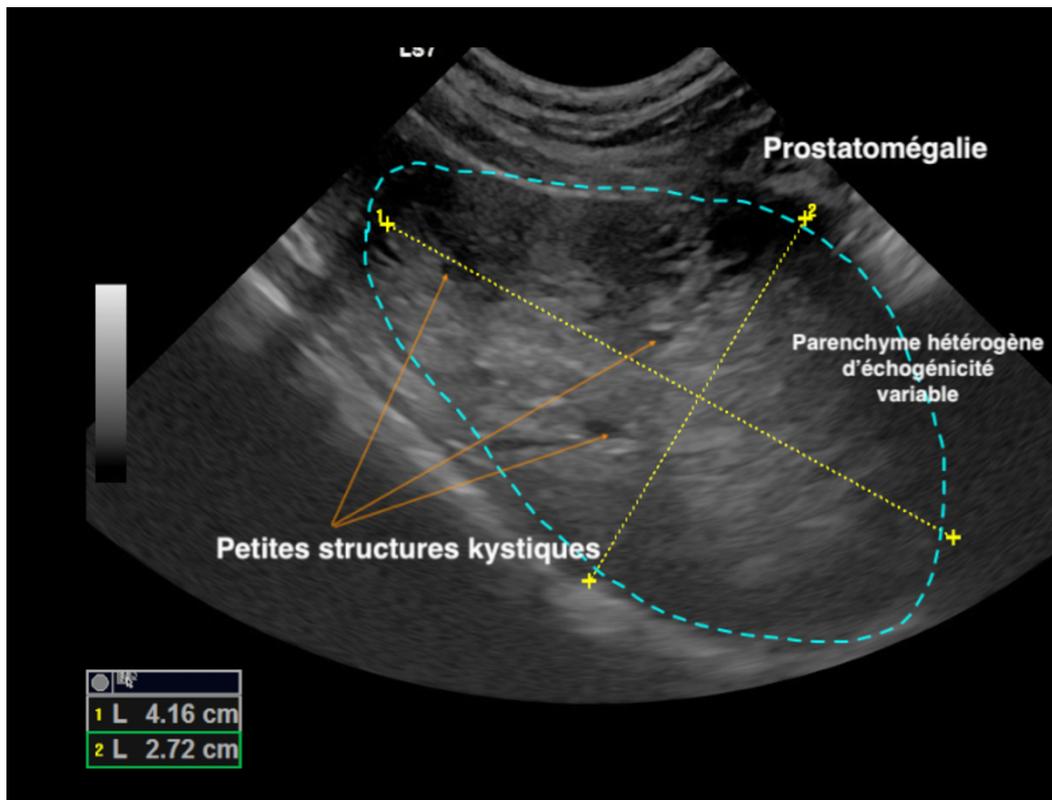
L'illustration de l'hyperplasie bénigne de la prostate seule est difficile car dans tous les cas sondés dans la banque de données, celle-ci est souvent associée à d'autres affections tels que les kystes prostatiques, les abcès prostatiques ou des prostatites aiguës et chroniques, ou peut également correspondre à l'aspect d'une tumeur prostatique débutante. Une confirmation histologique d'hyperplasie bénigne de la prostate est donc nécessaire afin de faire figurer l'image ou la vidéo dans l'atlas.

L'hyperplasie bénigne de la prostate est souvent une découverte fortuite. La prostatomégalie est le signe échographique principal de l'hyperplasie bénigne de la prostate, le parenchyme prostatique peut être homogène ou hétérogène, d'échogénicité variable. L'hyperplasie bénigne de la prostate est souvent associée aux kystes prostatiques, de tailles variables. (Penninck et D'Anjou, 2015).

Le cas décrit dans ce travail concerne un chien mâle entier de 12 ans présentant des troubles prostatiques chroniques (hématurie inter-mictionnelle), Un implant de désloréline a été posé 4 mois auparavant, ne permet pas d'amélioration des symptômes. Le chien ne présente pas d'anomalie à l'examen clinique et l'atrophie des testicules n'est que peu marquée. L'échographie prostatique est en faveur d'une hyperplasie glandulo-kystique de la prostate avec la présence d'une prostatomégalie et d'une structure mal définie à composante kystique en formation. Les examens complémentaires tels que l'analyse d'urine révèlent une absence d'atteinte du bas appareil urinaire, peu en faveur d'une atteinte infectieuse de la prostate. Le dosage de la testostérone permet de conclure à une inefficacité de l'implant de désloréline. La pose d'un nouvel implant a permis la résolution des symptômes, ce qui est en faveur du diagnostic d'hyperplasie glandulo-kystique de la prostate.

Ce cas illustre bien le syndrome prostatique (hématurie inter-mictionnelle dans ce cas), qui peut survenir lors de toute atteinte de la prostate. Il permet également de conclure à une hyperplasie bénigne de la prostate au vu de la symptomatologie de l'animal et de sa réponse au traitement.

Figure 25 : Hyperplasie glandulo-kystique de la prostate chez un chien mâle entier de 12 ans présentant de l'hématurie inter-mictionnelle

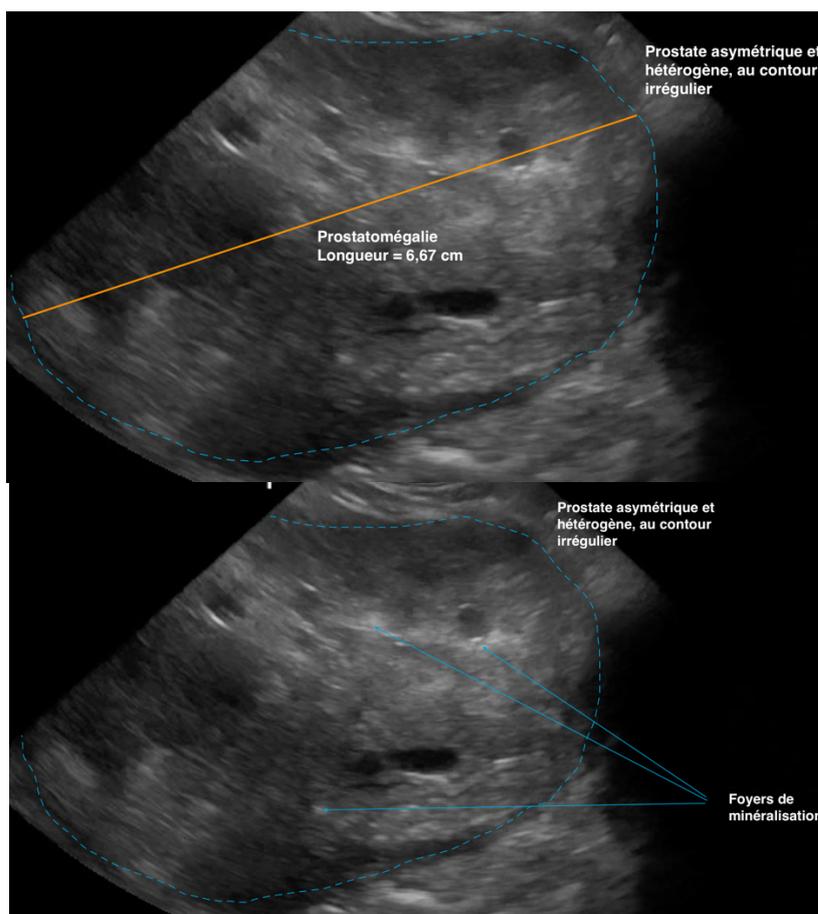


- *Carcinome prostatique*

Les tumeurs prostatiques sont relativement rares chez les carnivores domestiques. Le diagnostic est cytologique ou histologique.

Le cas illustré dans cet atlas est le cas d'un chien bichon mâle castré de 7 ans présenté pour abdomen aigu et douleur au toucher rectal. L'échographie révèle une volumineuse masse prostatique au contour et au parenchyme hétérogène, présentant en son sein de nombreuses minéralisations évocatrices d'un processus malin. (Kolb et Testault, 2013)

Figure 26 : Carcinome prostatique chez un chien bichon mâle castré de 7 ans présentant un abdomen aigu et une douleur au toucher rectal, CERCA



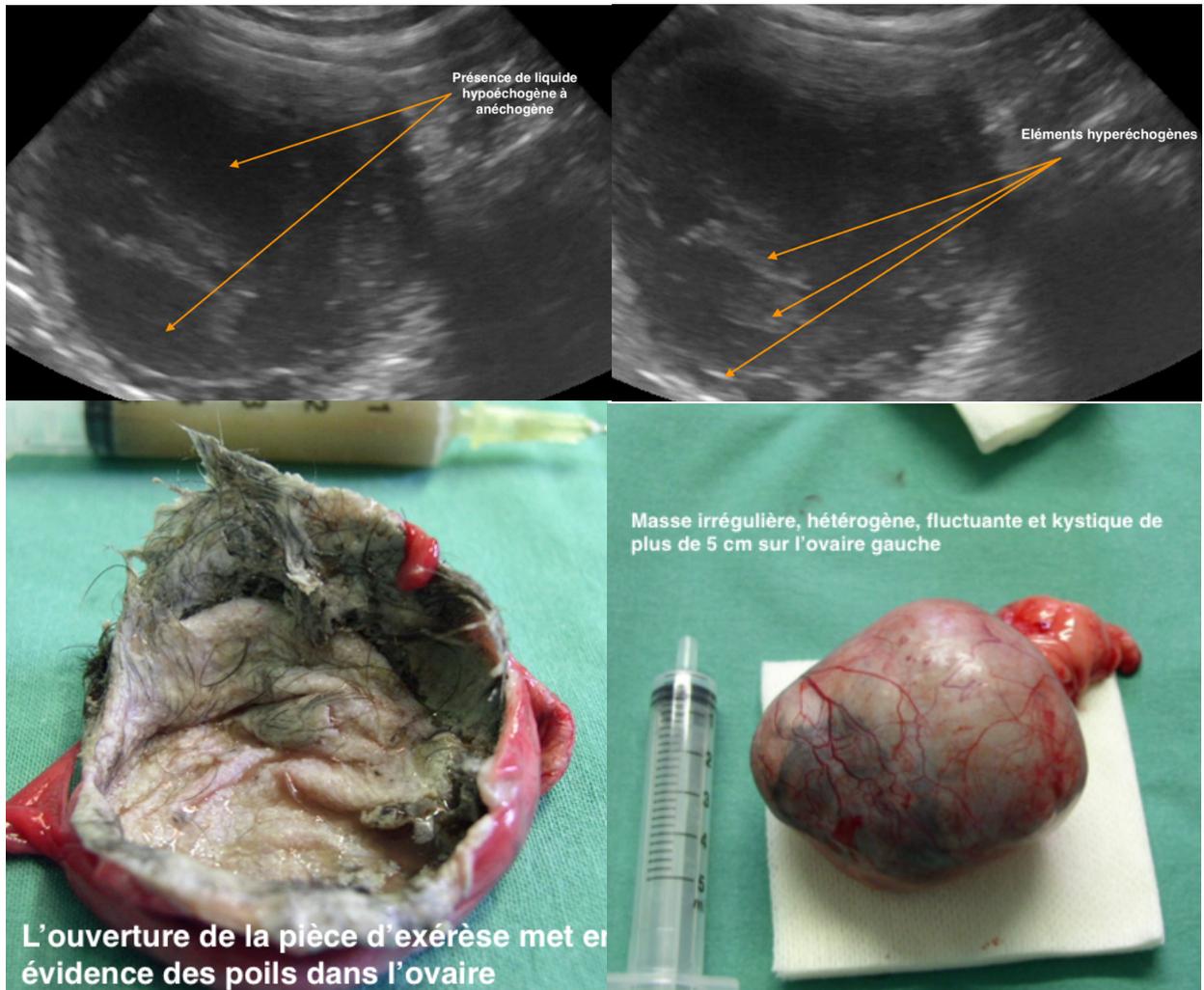
4. Affections gynécologiques

A. Tératome ovarien

Il a été possible de fournir une illustration échographique détaillée d'un tératome ovarien dans l'atlas. Une vérification histologique a permis de confirmer la nature de la tumeur ovarienne observée, venant confirmer l'aspect évocateur à l'échographie. Il existe peu d'études vétérinaires permettant de décrire son aspect chez le chien, mais les case-reports rapportent un aspect volumineux et kystique de la tumeur avec un contenu hétérogène en suspension ainsi que des minéralisations. (Diez-Bru *et al.*, 1998 ; Headley *et al.*, 2006) En médecine humaine, l'échographie présente une sensibilité de 94% pour la détection des tératomes ovariens. (Tongsong *et al.*, 2008)

Dans notre cas, il s'agit d'une découverte fortuite à l'échographie chez une chienne Boxer de 1,5 ans venue pour diagnostic de gestation suite à une saillie survenue 20 jours auparavant. A l'échographie, une volumineuse masse kystique ovarienne comprenant un contenu liquidien et des particules hyperéchogènes en suspension est observée. Sa nature est confirmée par l'histologie. L'ouverture de la masse met en évidence la présence de poils.

Figure 27 : Tératome ovarien chez une chienne Boxer de 1,5 ans venus pour diagnostic de gestation vue à l'échographie puis exérèse, CERCA



RÉALISATION D'UN ATLAS ÉCHOGRAPHIQUE PÉDAGOGIQUE DE REPRODUCTION DU CHIEN

AUTEUR : Elena BAJORA

RÉSUMÉ :

L'objet de ce travail de thèse est la réalisation d'un atlas échographique de la reproduction chez le chien. Face à l'essor et à la démocratisation de l'échographie en reproduction, il est judicieux de constituer une banque de données échographiques pédagogiques, vidéo et photo, pour les étudiants et les vétérinaires en exercice. Ces données ont été récoltées entre 2014 et 2022 auprès de l'équipe du CERCA (Centre d'Étude en Reproduction des Carnivores d'Alfort) et du service de pathologie de la reproduction. Ce travail, conjoint à celui d'une autre thèse sur ce thème, a permis de centraliser 40 vidéos et plusieurs photos d'affections de la reproduction de la femelle et du mâle, ainsi qu'une partie dédiée au suivi et aux affections de la gestation. Des fiches techniques d'échographie sont également disponibles dans l'atlas, rappelant les principes généraux de l'échographie et les aspects pratiques de l'échographie du chien. Les vidéos et photos sélectionnées sont légendées et annotées. L'atlas est hébergé sur une plateforme de sites internet gratuite et facilement accessible : vetatlasrepro.wixsite.com/atlas. Le site internet est monté de manière à être fluide à la navigation et pratique d'utilisation. L'atlas est destiné à être utilisé dans le cadre de la formation théorique des étudiants vétérinaires, au cours de leurs rotations cliniques ou lors de formations continues pour les professionnels en exercice.

MOTS CLÉS :

ATLAS, ECHOGRAPHIE, REPRODUCTION, GYNECOLOGIE, ANDROLOGIE, GESTATION, PROSTATE, TESTICULE, OVAIRE, UTERUS, FŒTUS, PEDAGOGIE, CHIEN

JURY :

Président : Pr Dominique GRANDJEAN

Directeur de thèse : Pr Alain FONTBONNE

Examineur : Dr Jérémie MORTIER

Invitée : Dr Cindy MAENHOUDT

CREATION OF AN ATLAS OF CANINE REPRODUCTION ULTRASOUND

AUTHOR: Elena BAJORA

SUMMARY:

The purpose of this work is to create an atlas of reproduction ultrasound in the canine species. The data was collected between 2014 and 2022 from the CERCA (Centre d'Etude en Reproduction des Carnivores d'Alfort) and the reproductive pathology department of the small animal hospital of the EnvA (Ecole nationale vétérinaire d'Alfort).

This work, alongside with a previous one on this same topic, gathered 40 videos and several photos of female and male reproductive disorders and a section dedicated to gestation monitoring. Technical support is also available in the atlas, with a brief summary of the general principles of ultrasound and the practical aspects of ultrasound on female and male dogs. Selected videos and photos are captioned, commented and annotated. The atlas is hosted on a free and easily accessible website platform: vetatlasrepro.wixsite.com/atlas. The website is set to be fluid and practical to use. The atlas should be a part of the theoretical training of veterinary students, be a support during their clinical rotations or help practitioners.

KEYWORDS:

ATLAS, ULTRASOUND, REPRODUCTION, GYNECOLOGY, ANDROLOGY
GESTATION, PROSTATE, TESTICLE, OVARY, UTERUS, FŒTUS, E-LEARNING, DOG

JURY:

Chairperson: Pr Dominique GRANDJEAN

Thesis Director: Pr Alain FONTBONNE

Reviewer: Dr Jérémy MORTIER

Guest: Dr Cindy MAENHOUDT