

985THV-2



985THV-2

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉM

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



INSTITUT DES SCIENCES VÉTÉRINAIRES

Mémoire de Fin d'Études en vue de l'obtention du Diplôme
de Docteur Vétérinaire

Etude exploratrice des organes par l'échographe
chez les bovins

Présenté par : M^{elle} OULDAMER Oum el kheir

Devant le jury composé de :

| | | | |
|-------------|----------------|-------|-------------|
| Président : | Dr. ABDELI. A | M.A.B | ISV Blida1 |
| Examineur: | Dr. BESBACI. M | M.A.B | ISV Blida1 |
| Promoteur : | Dr. AKKOU. M | M.A.B | ISV Blida 1 |

2014/2015

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



INSTITUT DES SCIENCES VÉTÉRINAIRES

Mémoire de Fin d'Études en vue de l'obtention du Diplôme
de Docteur Vétérinaire

Etude exploratrice des organes par l'échographe
chez les bovins

Présenté par : M^{elle} OULDAMER Oum el kheir

Devant le jury composé de :

| | | | |
|-------------|----------------|-------|-------------|
| Président : | Dr. ABDELLI. A | M.A.B | ISV Blida 1 |
| Examineur: | Dr. BESBACI. M | M.A.B | ISV Blida 1 |
| Promoteur : | Dr. AKKOU. M | M.A.B | ISV Blida 1 |

2014/2015

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord Allah le tout puissant, de m'avoir donné le courage et la patience afin de mener à bien mon projet de fin d'étude.

Je voudrais particulièrement remercier les membres du jury dont M^r ABDELLA pour avoir accepté la présidence du jury ainsi que les examinateurs M^r BESBACIM pour m'avoir honoré d'être membre de mon jury.

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à Monsieur AKKOU.M, mon encadreur, pour m'avoir dirigé, orienté, soutenu et dont les compétences intellectuelles, l'expérience, la modestie, la patience et la disponibilité ont grandement contribué à l'aboutissement de ce mémoire. Qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

Finalement, mes remerciements vont à tous ceux qui ont contribué d'une quelconque manière à l'aboutissement de ce travail.

Dédicaces

A mes parents qui me sont les plus chers au monde, que Dieu les protège, et que ce travail fasse qu'ils soient fiers de moi,

A mes grands parents, que Dieu leurs accorde la santé et une longue vie,

A mes frères que j'aime très fort Hamid, Anis et à qui je souhaite tout le bonheur et la réussite du monde,

A Dr. Ghicoum. S qui n'a j'amaï arrêté de m'encourager,

A tous mes amis chacun par son nom,

A tous les étudiants de 5eme année vétérinaire,

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment, ou qu'ils soient,

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Oumelkheir

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Différents types de sondes..... | 5 |
| Tableau 2: Caractéristiques des sondes requises pour l'examen des différents organes chez les bovins..... | 7 |
| Tableau 3: Tableau récapitulatif de la localisation et de l'apparence normale des organes digestifs lors de l'examen échographique..... | 48 |
| Tableau 4: Tableau récapitulatif de l'apparence à l'échographie de certaines affections digestives..... | 49 |

Liste des figures

| Liste des figures | Page |
|--|-------------|
| Figure 1: Différentes types de sondes : (A) sonde linéaire ; (B) sonde curvilinière ; (C) sonde sectorielle ; (D) sonde en forme de crayon | 6 |
| Figure 2: Mauvais contact : 1 ; zone d'ombre due au défaut de contact (poche à air) – 2 ; utérus en CT (Echelle : une graduation correspond à 0,5 cm) | 8 |
| Figure 3: image échographique cônes d'ombre et renforcement postérieur | 9 |
| Figure 4: Artefact de réverbération sur un os du bassin | 9 |
| Figure 5: Vaches en cage de contention échographiée par un appareil fixe | 11 |
| Figure 6: Appareil mobile avec animaux à l'attache | 11 |
| Figure 7: Poumon du bœuf dans l'ensemble, face supérieure | 13 |
| Figure 8: Projection cardiaque latérale gauche | 14 |
| Figure 9: Vascularisation du cœur de bovin | 15 |
| Figure 10: Estomac d'un bœuf, vue dorsale après isolement et étalement. | 16 |
| Figure 11: Conformation extérieure de l'estomac du bœuf. | 17 |
| Figure 12: Conformation extérieure de l'estomac du bœuf, vue dorsale après ouverture, lavage et étalement des divers compartiments | 18 |
| Figure 13: Anatomie de l'appareil génital de la vache | 19 |
| Figure 14: Zone d'examen échographique de la plèvre | 21 |
| Figure 15: Image échographique des plèvres non pathologiques | 22 |

| | |
|--|----|
| Figure 16: Epanchement pleural à l'échographie | 23 |
| Figure 17: Artéfact en queue de comète | 23 |
| Figure 18: Image échographique lors de bronchopneumonie | 23 |
| Figure 19: Echographie du thorax: poumon | 24 |
| Figure 20: Image échographique lors d'atélectasie normale pleurésie fibrineuse | 24 |
| Figure 21: Coup grand axe 4 cavités que montre la finesse d'une valvule tricuspide normale chez un sujet sain | 28 |
| Figure 22: Une vache atteinte d'endocardite de la valvule tricuspide | 28 |
| Figure 23: Echographie in vivo d'un ovaire portant des follicules | 31 |
| Figure 24: Echographie in vivo d'un ovaire portant un corps jaune cavitare | 32 |
| Figure 25: Echographie in vivo d'un ovaire avec un kyste folliculaire | 34 |
| Figure 26: Echographie in vivo d'un ovaire avec un kyste folliculaire double | 34 |
| Figure 27: Echographie in vivo d'un ovaire portant kyste lutéale | 35 |
| Figure 28: Echographie in vivo d'un utérus pendant l'interœstrus | 36 |
| Figure 29: Echographie in vivo d'un utérus pendant l'œstrus | 37 |
| Figure 30: Echographie in vivo d'un utérus en involution (20 jours après mise bas) | 37 |
| Figure 31: Echographie in vivo d'un utérus présentant une métrite | 38 |
| Figure 32: Echographie in vivo d'un utérus présent un pyromètre | 39 |
| Figure 33: Echographie d'un utérus de vache à 33 jours de gestation | 40 |
| Figure 34: Aspect normal de la caillette | 44 |
| Figure 35: Déplacement de la caillette à gauche : la caillette est visible entre le rumen et le flanc gauche | 45 |
| Figure 36: Aspect normal d'une anse de duodénum en coupe transversale | 46 |
| Figure 38: Image de la dilatation caecale | 48 |

SOMMAIRE

| | |
|-------------------|---|
| Introduction..... | 1 |
|-------------------|---|

Chapitre I : Principe de l'examen échographique et appareillage

| | |
|---|----------|
| I. Principe de l'examen échographique et appareillage..... | 2 |
| I.1 Valeurs diagnostiques de l'examen échographique..... | 2 |
| I.2. Structure de l'échographe et principe de l'échographie | 2 |
| I.3. Sondes échographiques | 3 |
| I.3.A. Principe de fonctionnement des sondes..... | 3 |
| I.3.B. Particularités de sondes | 3 |
| I.3.B.a. Fréquence..... | 3 |
| I.3.B.b. Résolution de l'image..... | 4 |
| I.3.B.c. Types de sondes | 4 |
| I.3.C. Critères de sélection des sondes pour un examen échographique..... | 6 |
| I.4. Les artéfacts | 8 |
| I.5. Méthodes de préparation des animaux pour un examen échographique | 10 |
| I.5.A. Préparation standard pour un examen transcutané..... | 10 |
| I.5.B. Préparation standard pour un examen transrectal..... | 10 |
| I.6. Rappel anatomique des appareils..... | 12 |

Chapitre II : Exploration échographiques des appareils

| | |
|---|-----------|
| II. Exploration échographique des appareils..... | 20 |
| II.1. Appareil respiratoire | 20 |
| II.1.A. Importance | 20 |
| II.1.B. Examen échographique des voies respiratoires basses..... | 20 |
| II.1.B. a. Technique d'échographie | 20 |
| II.1.B. b. Aspect échographique normale des voies respiratoires basses | 21 |
| II.1.B. c. Aspect échographique anormale des voies respiratoires basses | 22 |
| II.2. Appareil cardio-vasculaire..... | 24 |
| II.2.A. Importance | 24 |
| II.2.B. Aspect échographique d'un cœur sain..... | 25 |
| II.2.C. Aspect échographique d'un cœur pathologique..... | 26 |
| II.2.C.a. Les péricardites | 26 |

| | |
|---|-----------|
| II.2.C.b. Les endocardites..... | 27 |
| II.2.C.c. Communication inter ventriculaires et cardiopathies congénitales | 28 |
| II.2.D. Intérêt de l'examen échographique lors d'affections vasculaires bovines | 29 |
| II.3. Appareil reproducteur..... | 30 |
| II.3.A. Importance | 30 |
| II.3.B. Examen échographique des ovaires | 30 |
| II.3.B. a. Diagnostic des structures physiologiques | 30 |
| II.3.C. Diagnostic des structures pathologiques | 32 |
| II.3.D. Examen échographique de l'utérus non gravide..... | 35 |
| II.3.D.a. Utérus physiologique | 35 |
| II.3.D.b. Utérus pathologique | 37 |
| II.3.E. Examen échographique de l'utérus gravide | 39 |
| II.4. Appareil digestif..... | 39 |
| II.4.A. Importance..... | 39 |
| II.4.B. Réseau et rumen..... | 40 |
| II.4.B.a. Aspect physiologique..... | 40 |
| II.4.B.b. Atteinte de réseau- rumen..... | 40 |
| II.4.C. Examen de feuillet..... | 41 |
| II.4.C.a. Aspect normal à l'échographie..... | 41 |
| II.4.C.b. Tumeur du feuillet..... | 41 |
| II.4.D. Echographie de la caillette..... | 42 |
| II.4.D.a. Aspect normal à l'échographie..... | 42 |
| II.4.D.b. Déplacement de la caillette à gauche..... | 43 |
| II.4.E. Echographie de l'intestin grêle..... | 44 |
| II.4.E.a. Aspect normal à l'échographie..... | 44 |
| II.4.E.b. Entérite hémorragique ou syndrome hémorragique..... | 46 |
| II.4.F. Le caecum..... | 46 |
| II.4.F.a. L'aspect normal à l'échographie..... | 46 |
| II.4.F.b. La dilatation / torsion du caecum | 47 |
| Conclusion..... | 52 |

Résumé

L'échographie est une technique fiable et non invasive, représente un outil précieux pour le praticien, qui pourra préciser son diagnostic et évaluer l'étendue des lésions et traiter en conséquence. Cette technique nécessite une maîtrise à la fois de la réalisation de l'échographie, mais également de l'interprétation des images.

En se référant à l'apparence échographique normale des organes, le praticien peut identifier chez l'animal malade, les modifications de l'aspect échographique des structures diagnostiquées telle que les estomacs, le poumon, le cœur ou encore de l'utérus. Les informations obtenues par l'échographie seront utiles tant dans la confirmation ou l'infirmité de diagnostic de pathologie telle que la RPT, les abcès pulmonaire, les péricardites ou encore les endométrites.

L'échographie est donc un examen non traumatique, facile à mettre on ouvre qui intervient au stade du diagnostic, du traitement et de la surveillance d'une affection.

Mots clés : Echographie, diagnostic, organes, bovins, interprétation.

Abstract

Ultrasound is a reliable and non-invasive technique, representing a valuable tool for practitioners to get a high accuracy of diagnosis especially when there are extended lesions of the organs. Indeed, deeper knowledge's are required for practitioners from technique completion to image interpretation.

Referring to ultrasound physiological organs, the practitioner may identify anomalies pathological cases, in line, modification in the aspects of the diagnosed organs such stomach, lungs, heart and uterus may be diagnosed. The obtained data, by ultrasound are useful to confirm or not diseases like RPT, pulmonary abscess, pericarditis, and endometritis.

Ultrasound examination is a non-traumatic technique, easy to implement at the level of diagnosis, treatment, and monitoring of several affections. L'échographie est donc un examen non traumatique, facile à mettre en œuvre qui intervient au stade du diagnostic, du traitement et de la surveillance d'une affection.

Keywords: ultrasound, diagnosis, organ, bovin, interpretation.

ملخص

الصورة فوق الصوتية هي تقنية موثوقة تمثل اداة قيمة للممارس الذي يمكنه من التشخيص و تحديد نوعية الاصابة و العلاج الموافق. استخدام هذه التقنية يستلزم التمتع التقني, إمكانيات في فزياء الاشعة و حسن تفسير الصور الناجمة من التشخيص .

اعتمادا على مظهر الصورة فوق الصوتية العادي يمكن للممارس تحديد الاعراض في الاعضاء التالية : المعدة , الرئة القلب, و كذلك الرحم .المعلومات التي يتم الحصول عليها بواسطة الاشعة الصوتية مفيدة في كل من تأكيد و تشخيص المرض مثل: خراج الرئة, التهاب الشغاف, و كذلك التهاب بطانة الرحم.

وعلى ذلك فان الفحص بالموجات فوق الصوتية هو غير رضحي. وسهل التنفيذ و هذا في مرحلة التشخيص و العلاج و مراقبة المرض.

Introduction

Introduction

Les exigences socio-économiques des populations ont conditionné l'apparition de nouveaux procédés de production dans le secteur industriel. Ainsi, l'industrialisation des productions animales a fait apparaître de nouvelles approches de gestion des productions d'une part et des suivis sanitaires des élevages de l'autre. Afin d'aboutir aux objectifs fixés, une multitude de facteurs doivent être maîtrisés par les praticiens et/ou les techniciens lors de la gestion d'élevage.

Ainsi, l'utilisation de techniques de diagnostic jouissant d'une sensibilité et d'une spécificité élevée est un moyen complémentaire indispensable pour une gestion correcte. Récemment, l'échographie est devenue la technique d'imagerie ayant une expansion remarquable en médecine vétérinaire ; largement utilisée en médecine des petits carnivores. Par ailleurs, elle est devenue un complément indispensable à la radiographie et son aide au diagnostic n'est plus à prouver. Les avantages de cette technique, surtout en gynécologie et en troubles locomoteurs, ont progressivement suscité l'intérêt des vétérinaires équitiers et ruraux.

Actuellement, l'échographie chez les bovins est limitée, le plus souvent aux examens de l'appareil reproducteur. Pourtant, cette technique peut être extrêmement utile dans le diagnostic d'autres appareils. L'apparition sur le marché d'échographes portables, ainsi que la large gamme de sondes maintenant disponible, permettent au praticien rural d'accéder à cette technique sur le terrain et d'élargir son utilisation dans d'autres domaines que la gynécologie. En effet, face à certaines pathologies, l'échographie permettra d'affirmer, d'infirmer ou de conforter le diagnostic de manière rapide et non invasive.

Toutefois, l'accès direct à des images caractéristiques des différents états physiologiques et pathologiques des différents appareils de la vache auxquelles le praticien vétérinaire pourra se référer en temps réel, en fonction de leur expérience clinique et de leurs questionnements, leur permettront un apprentissage personnalisé.

L'objectif de ce travail est de caractériser (sensibilité et spécificité) de part la bibliographie les aspects relatifs à l'utilisation d'échographie en diagnostic des appareils chez les bovins. La caractérisation porte sur les notions d'anatomie, de biophysique et de diagnostic clinique ainsi que l'intérêt complémentaire de l'échographie. Enfin, l'illustration de figures issues d'examens échographiques des organes dans les deux cas physiologique et pathologique.

Chapitre I :

**Principe de l'examen
échographique et appareillage**

I. Principe de l'examen échographique et appareillage

I.1. Valeurs diagnostiques de l'examen échographique

Un diagnostic précis de la cause sous-jacente des signes non spécifiques tels que l'hyperthermie et la douleur abdominale peut s'avérer difficile chez les animaux de production, l'échographie peut être un outil complémentaire efficace pour l'examen des organes. La précision apportée par l'échographie est un atout permettant d'apporter un traitement et un pronostic très spécifique. De plus, c'est une technique non invasive, rapide, fiable, répétable, et surtout bien tolérée par l'animal (<http://www.france.bcftechnology.com/>).

I.2. Structure de l'échographe et principe de l'échographie

Le principe de l'échographie repose sur la transmission et la réception d'ondes ultrasonores par une sonde. L'élément piézo-électrique (transducteur), contenu dans la sonde, excité pendant 1 à 2 secondes, provoque une impulsion ultrasonore de deux ou trois cycles. A la fin de cette excitation, l'élément piézo-électrique se met au repos et le train d'ondes ultrasonores se propage dans l'organisme exploré. Des échos sont produits au cours de son trajet et une partie d'entre eux revient à l'élément piézo-électrique produisant ainsi une vibration de ce dernier, ce qui induit un courant électrique : le signal échographique (Boin, 2001).

Les échos sont donc issus de la réflexion d'interface sur les structures rencontrées lors du trajet des ultrasons. La réflexion multidirectionnelle (diffusion), se produit lorsque la structure réfléchissante est de petite dimension par rapport à la longueur d'onde ultrasonore. Cette réflexion permet de former l'image des structures internes des organes (Mai, 1999).

L'amplitude de l'écho est proportionnelle à l'intensité de l'onde réfléchi par la structure explorée. Cette intensité dépend de la nature du tissu rencontré par l'onde et de la différence d'impédance acoustique Z (Z est égale au produit de la densité du milieu par la célérité de l'onde ultrasonore dans ce milieu) entre les divers tissus (Mai, 1999).

Ainsi à l'interface de deux milieux d'impédance acoustique très différente exemple : os et tissu mou, air et tissu mou. En effet, la réflexion est quasi totale : l'os et l'air forment des écrans, il n'y a plus d'onde sonore réfractée (on parle encore d'ombre acoustique) et les structures plus profondes ne peuvent donc plus être explorées.

Un gel minéral est utilisé pour éliminer toute poche d'air entre la sonde et la partie de l'animal avec laquelle elle est en contact, la sonde doit être placée à un endroit (appelé fenêtre acoustique) où ne s'interpose pas d'os entre elle et l'organe étudié.

L'échogénéicité d'un tissu est son aptitude à renvoyer plus ou moins bien l'écho ultrasonore après en avoir absorbé une partie :

- les liquides homogènes sont anéchogènes (c'est-à-dire qu'ils ne réfléchissent pas les ondes émises par la sonde) et leur image apparaît en noir sur l'écran, comme l'urine, le liquide amniotique, le sang, la bile et le liquide folliculaire.
- les liquides non homogènes apparaissent sur l'écran sous forme de plages anéchogènes (noires) piquetées de points échogènes (blancs) correspondant aux échos des particules en suspension (pus, débris nécrotiques) (Jaudon et al., 1991; Lorient et al., 1995). Ce type d'image est entre autre mis en évidence lors de métrite et de cystite.
- à l'inverse, un tissu très dense comme l'os est hyperéchogène et apparaît en blanc sur l'écran.

I.3. Sondes échographiques

I.3.A. Principes de fonctionnement des sondes

Une sonde échographique est à la fois un émetteur et un récepteur d'ultrasons permettant l'obtention d'une image échographique. Une sonde échographique est composée d'un ou de plusieurs cristaux piézo-électriques dont la fonction est d'émettre des ultrasons puis de réceptionner les ultrasons réfléchis par les milieux traversés. Ces deux phases émission/réception s'effectuent en alternance rapide, l'émission étant beaucoup plus brève que la phase de réception des ultrasons. Les ultrasons réceptionnés sont ensuite convertis en un signal électrique à l'origine de l'image échographique observée à l'écran (Juillien, 2003).

I.3.B. Particularités des sondes

I.3.B. a. Fréquence

Chaque sonde se caractérise par une possibilité d'émission d'ondes de fréquences fixes ou variables. En fonction des fréquences, la résolution et la profondeur maximale de pénétration des ultrasons varient.

Il faut se rappeler que plus la fréquence d'une sonde est élevée (>5MHZ), plus la résolution des images obtenues est élevée. Cependant la profondeur des structures à explorer est limitée. Lorsque la sonde a une fréquence basse (<5MHZ), cette dernière permet un examen de structures plus profondes. Une perte de résolution est néanmoins un inconvénient de ces sondes. Toutefois ces sondes sont très utiles en médecine bovine du fait de la taille des animaux et de la profondeur des structures à examiner (abdomen, cœur, fœtus en fin de gestation). Une sonde de 3.5MHZ permet généralement une exploration de structures situées jusqu'à 20cm de la sonde, une sonde de 7.5MHZ ne permet d'explorer qu'une dizaine de centimètres (Buczinski, 2009).

I.3.B.b. Résolution de l'image

La résolution de l'image consiste en la capacité de la sonde à distinguer deux points très proches de façon distincte. Cette résolution est composée de deux types :

La **résolution axiale** correspond à la capacité de la sonde à distinguer 2 points situés dans l'axe parallèle au faisceau d'ultrason. Elle dépend de la fréquence de la sonde, la résolution axiale est meilleure. Pour des sondes de haute fréquence que pour des sondes à basse fréquence.

La sonde composante de la résolution consiste en la **résolution latérale**. Cette dernière correspond à la capacité de la sonde à distinguer deux points situés dans un axe différent de l'axe de propagation des ultrasons. Concrètement, plus le faisceau ne progresse dans le milieu à explorer, plus les ondes divergent à cause du phénomène de réfraction. Ainsi cette résolution diminue en profondeur. Pour gagner en résolution latérale, des systèmes de focalisation peuvent être disponibles afin de pouvoir obtenir une meilleure focalisation du faisceau d'ultrason. La résolution pourra ainsi être obtenue de façon ponctuelle pour une zone donnée en modifiant la focalisation de la sonde lors de l'examen. En pratique, il peut être intéressant, lorsque cette fonction est disponible sur l'appareil, de faire varier cette focalisation en fonction de la zone d'intérêt afin d'obtenir une image de meilleure qualité au niveau de la profondeur d'intérêt (Buczinski, 2009).

I.3.B.c. Différents types de sondes

De nombreuses formes de sondes sont disponibles selon l'appareil échographique utilisé. Ces dernières ont des avantages et inconvénient que doit connaître le praticien afin de décider lesquelles conviennent le mieux à son activité.

Tableau n°1: Différents types de sondes

| Types de sondes | Forme de l'image | Caractéristique | intérêt et emploi |
|---------------------------------|-------------------------|---|--|
| Sonde linière | Image rectangulaire | leur limite principale est leur peu de maniabilité notamment lors de l'examen de zones difficilement accessibles comme l'espace intercostale | dans la gestion de la fonction de reproduction |
| Sonde sectorielle | Image sectoriel | l'émission de faisceau d'ultrasons divergent à partir de la sonde convexe. | - l'imagerie cardiaque. - le diagnostic de gestation trans-abdominal des petits ruminants, ainsi que pour l'échographie abdominale bovine |
| Sonde en forme de crayon | | la surface d'application de la sonde est limitée, ceci permet d'aller explorer des espaces étroits tels que les espaces intercostaux et de s'affranchir ainsi des perturbations liées aux interfaces osseuses des cotes | l'imagerie cardiaque |

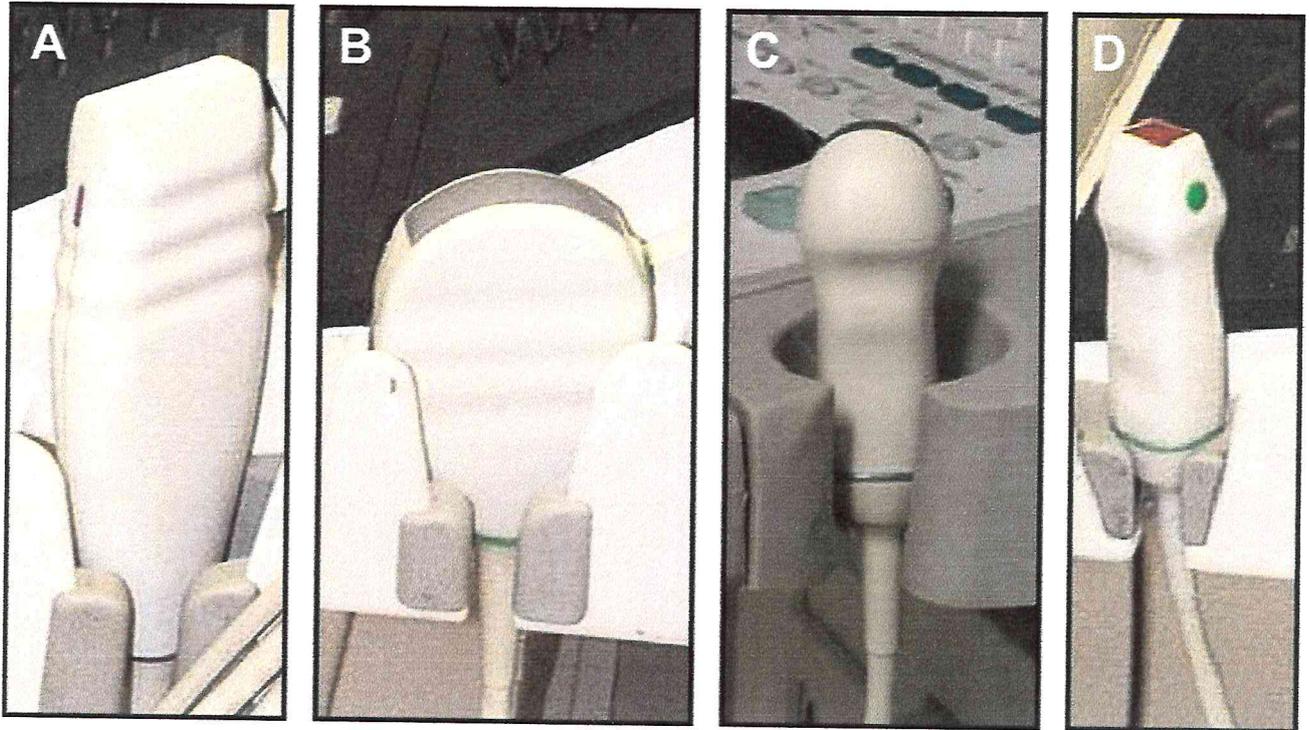


Figure 1 : Différents types de sondes : (A) sonde linéaire ; (B) sonde curvilinière ; (C) sonde sectorielle ; (D) sonde en forme de crayon (Buczinski, 2009)

I.3.C. Critères de sélection des sondes pour un examen échographique

Concrètement, un bon compromis qui permet de réaliser l'examen échographique de la quasi-totalité des organes bovins d'intérêt clinique consiste en une sonde linéaire de haute fréquence (>5-8MHZ) pour l'examen reproducteur, des structures superficielle (tendons, articulation, os), de l'espace pleural, l'examen transrectal des reins et des vestiges ombilicaux du jeune veau. Une seconde sonde sectorielle de basse fréquence (<5MHZ) permettra l'examen des structures plus profondes (réseau, caillette, foie, rein trans-abdominal, cœur, fœtus en fin de gestation). Les caractéristiques des sondes requises en fonction des différents organes et appareils sont rappelées dans le tableau 1 (Buczinski, 2009).

Tableau n°2 : Caractéristiques des sondes requises pour l'examen des différents organes chez les bovins (Buczinski, 2009)

| | Organes | Fréquence (sonde) | Forme de la sonde |
|---------------|---|------------------------------|--------------------------|
| | Voies respiratoires supérieures | >5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Plèvre, poumon | >5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Vasculaire | >5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Cardiaque | 2-3,5 MHZ | Crayon ou sectorielle |
| | Nœud lymphatique externe, iliaques | >5MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Nœud lymphatique mésentériques | 2-3,5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Rate | 4-7,5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| Adulte | Réseau, Rumen, Feuillet | ≤5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Caillette | ≤5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Intestin | ≤5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Foie, pancréas | ≤5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Foie vache grasse | 2-3,5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Vessie transrectal | ≥5 MHZ | Linéaire |
| | Vessie trans-abdominale | 2-3,5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Urètre, pénis, testicules | ≥5 MHZ | Linéaire |
| | Rein trans-abdominal | 2-3,5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Rein gauche transrectal | ≥5 MHZ | Linéaire |
| | Appareil reproducteur transrectal | ≥5 MHZ | Linéaire |
| | Utérus fin de gestation trans-abdominal | 2-3,5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Mamelle, trayon | >5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Colonne vertébrale | ≥5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Membre partie proximale | ≤5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Membre partie distale | >5 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| | Œil | >7 MHZ | Sectorielle, linéaire |
| Veau | Ombilic | ≥5 MHZ | Sectorielle, linéaire |

I.4. Les artefacts

Un artefact est une image ultrasonore qui ne traduit pas l'écho-structure réelle des organes étudiés. Les artefacts sont fréquents dans l'inspection des organes génitaux, les plus fréquemment rencontrés sont détaillés dans ce paragraphe. Il est primordial de savoir les reconnaître pour éviter des erreurs d'interprétation des images échographiques (Taveau et Josephine, 2013).

Un **mauvais contact** entre la sonde et les tissus crée des zones d'ombre plus ou moins importantes sur l'image (Figure 2). Dans le cas de l'échographie transrectale, cet artefact est souvent dû à la présence de poches d'air qui s'interposent entre la sonde et la paroi du rectum et qui constituent un obstacle à la propagation des ondes ultrasonores.

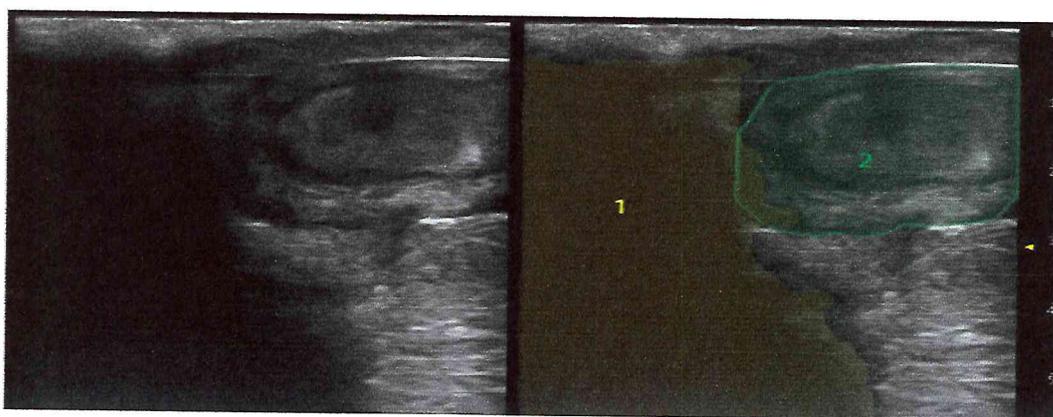


Figure 2: Mauvais contact : 1 ; zone d'ombre due au défaut de contact (poche à air) – 2 ; utérus en CT (Echelle : une graduation correspond à 0,5 cm) (Taveau et Josephine, 2013)

Le **cône d'ombre** apparaît comme un triangle noir dont la pointe est orientée vers le haut, il correspond à une perte d'information sur une zone de l'écran. L'ombre peut résulter du blocage du faisceau par une réflexion complète des ultrasons sur une surface très dense ou d'impédance acoustique différente de celle des tissus (os, air), ou de la réfraction du faisceau ayant une incidence tangentielle sur le bord d'une structure cavitaire remplie de liquide (follicules).

Le **renforcement postérieur** est dû au fait que le faisceau n'est pas atténué lors de la traversée d'un milieu liquidien, l'échogénicité apparente des structures sous-jacentes est donc nettement supérieure à celle des tissus environnants situés à la même profondeur (Figure3).

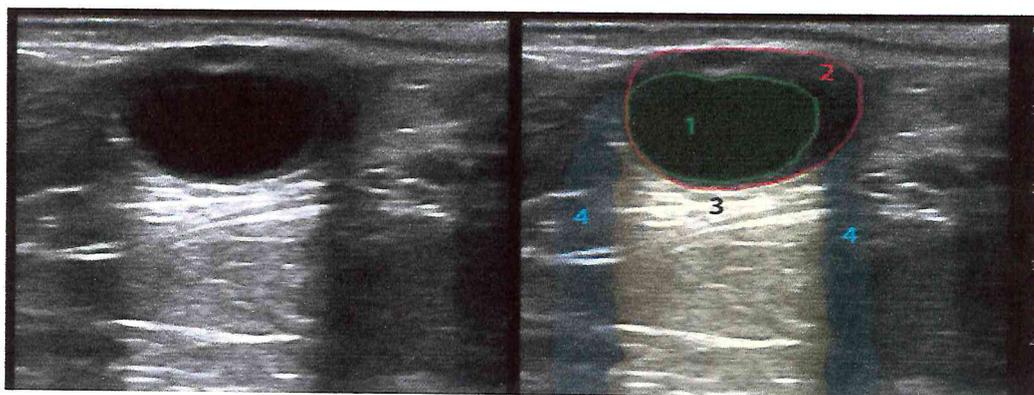


Figure 3 : image échographique cônes d'ombre et renforcement postérieur : 1 ; follicule – 2 ; stroma ovarien-3 ; renforcement postérieure – 4 ; aspect plus sombre des tissus environnant lié à la réfraction d'une partie du faisceau d'ultrasons (Echelle : une graduation correspond à 0,5 cm) (Taveau et Josephine, 2013)

Les **artefacts de réverbération** correspondent à de multiples allers et retours des ultrasons entre la sonde et une surface très réfléchissante située très proche de la sonde (os ou air). Cela crée des empilements d'échos sur l'écran (image échographique 4). Seul le premier écho est légitime, les autres sont des réverbérations apparaissant de plus en plus bas sur l'écran et s'atténuant progressivement. L'artefact en queue de comète est un cas particulier d'artefact de réverbération, lié à une structure très réfléchissante de petite taille (Jaudon et al., 1991; Adams et al., 2009; Martinat-Botte et al., 1998).

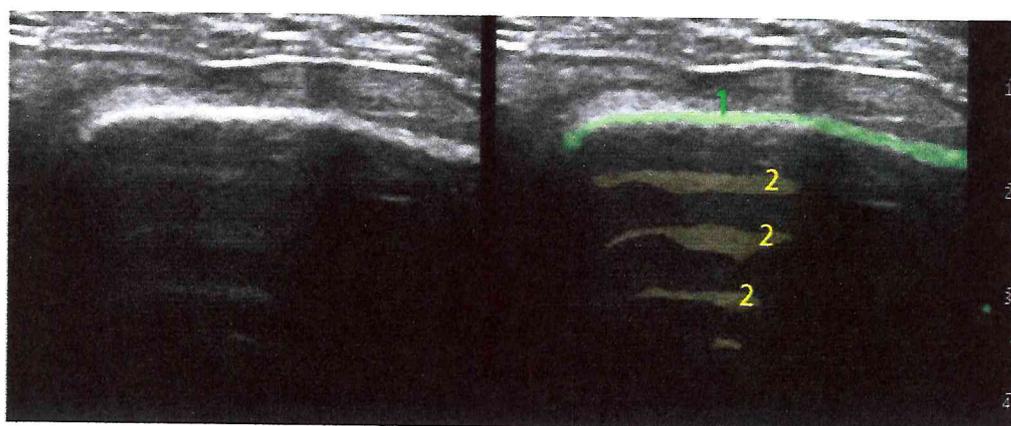


Figure 4 : Artefact de réverbération sur un os du bassin

1 : Structure osseuse – 2 : Réverbérations

(Echelle : une graduation correspond à 0,5 cm) (Taveau et Josephine, 2013)

I.5. Méthodes de préparation des animaux pour un examen échographique et contention des animaux

I.5.A. Préparation standard pour un examen transcutané

La contention représente un facteur important dans la rapidité de l'examen, l'échographie présente l'avantage d'apporter beaucoup plus d'informations avec une meilleure précision (Sauve et Bergamini, 2000). Ce qui facilite l'interprétation que peut en faire le vétérinaire. Ainsi, l'animal devra être attaché de façon à limiter ses mouvements nuisibles à l'obtention de l'image. L'appareil devra être mise a un endroit non risqué facilitant la lecture par le manipulateur. A l'exception des cas rare présentant des signes de nervosité, dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire de tranquilliser l'animal (Buczinski, 2009).

La zone à étudier devra être préparée au préalable pour l'échographie. La qualité des images échographiques dépend en grande partie de la qualité de cette préparation. Celle-ci passe par une tonte minutieuse de la zone ciblée, complétée éventuellement par le rasage ou l'application de crème dépilatoire, enfin de l'eau tiède à chaude appliquée en friction. Du gel échographique sera alors réparti sur la fenêtre échographique et sur la sonde (Braun, 2003). Cette préparation permet d'obtenir un contact efficace entre la peau et la sonde, limitant ainsi l'apparition des artéfacts sur l'image échographique.

I.5.B. Préparation standard pour un examen transrectal

- **Vaches en cage de contention**

L'échographe reste en position fixe et ce sont les animaux qui sont déplacés un à un (Boin, 2001). La vache est placée dans une cage de contention, un box d'examen ou amenée dans la salle de traite (Figure 5) (Decante, 1990).

Ce système permet de protéger l'échographe, mais le déplacement des animaux peut rendre ces derniers plus nerveux ce qui génère une plus grande difficulté d'examen et une perte de temps (Mialot et al., 1991).

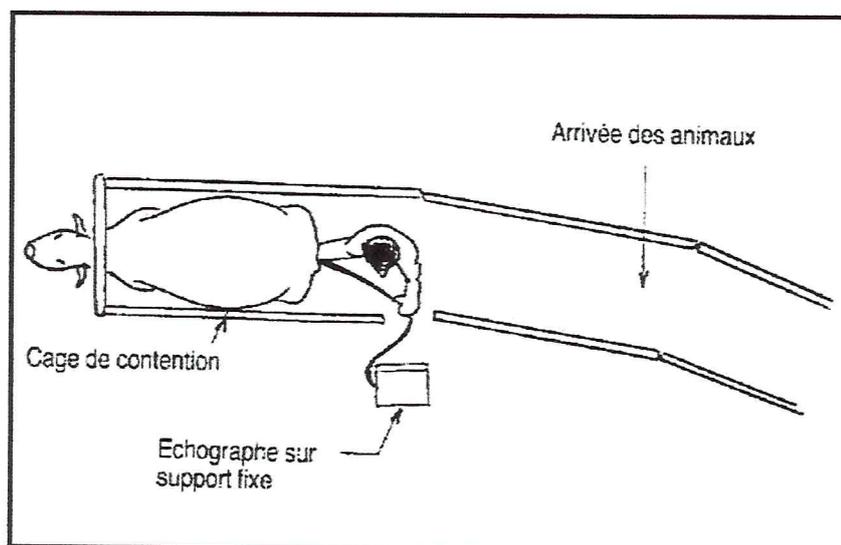


Figure 5 : Vaches en cage de contention échographié par un appareil fixe (Décante, 1990)

- **Vaches au cornadis**

Cette situation se rencontre lorsque les animaux sont à l'attache (cornadis ou étable entravée). Dans ce cas, l'opérateur se déplace derrière les animaux (Cros, 2005) l'échographe doit être mobile. Il est alors soit porté par un aide, soit placé sur une brouette ou une table roulante (figure 6) (Boin, 2001).

Cette méthode offre le principal avantage d'être rapide et donc la possibilité d'examiner un grand nombre de vaches en peu de temps (Calais et Dreno, 2004).

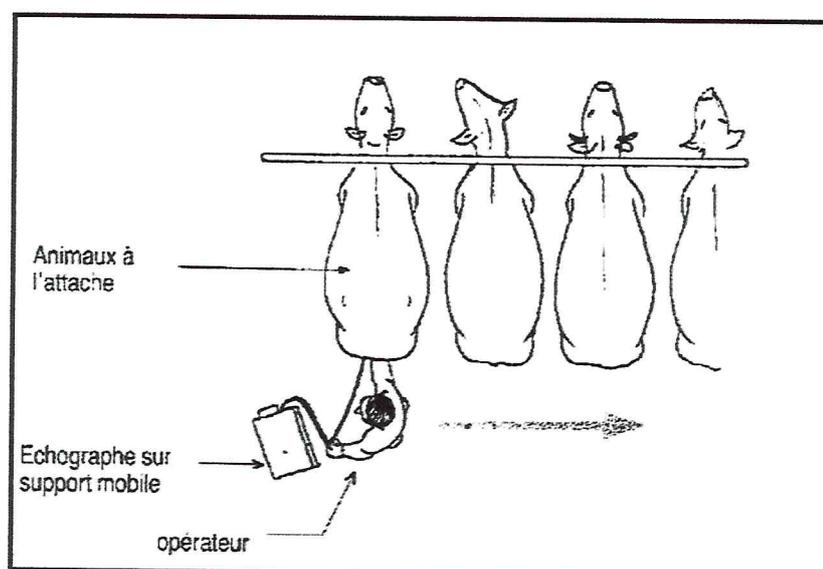


Figure 6: Appareil mobile avec animaux à l'attache (Decante, 1990)

La sonde transrectale est protégée par un gant transrectal dont un des doigts est préalablement rempli de gel lubrifiant utilisé pour l'examen transrectal. La main gantée du vétérinaire peut alors prendre la sonde et l'introduire dans le rectum pour débiter l'examen. Dans ce cas, le gel lubrifiant transrectal est suffisant pour obtenir des images de bonne qualité, le milieu observé étant très riche en eau et moins hostile aux ultrasons que la peau (Buczinki, 2009).

I.6. Rappel anatomique des appareils

La localisation anatomique des différents appareils chez la vache est rappelée à l'aide des planches suivantes.

Les zones de chaque appareil chez le bovin qui peuvent être explorées par échographie :

- **Appareil respiratoire** : Anatomie des plèvres et des poumons selon Bresson (1978)

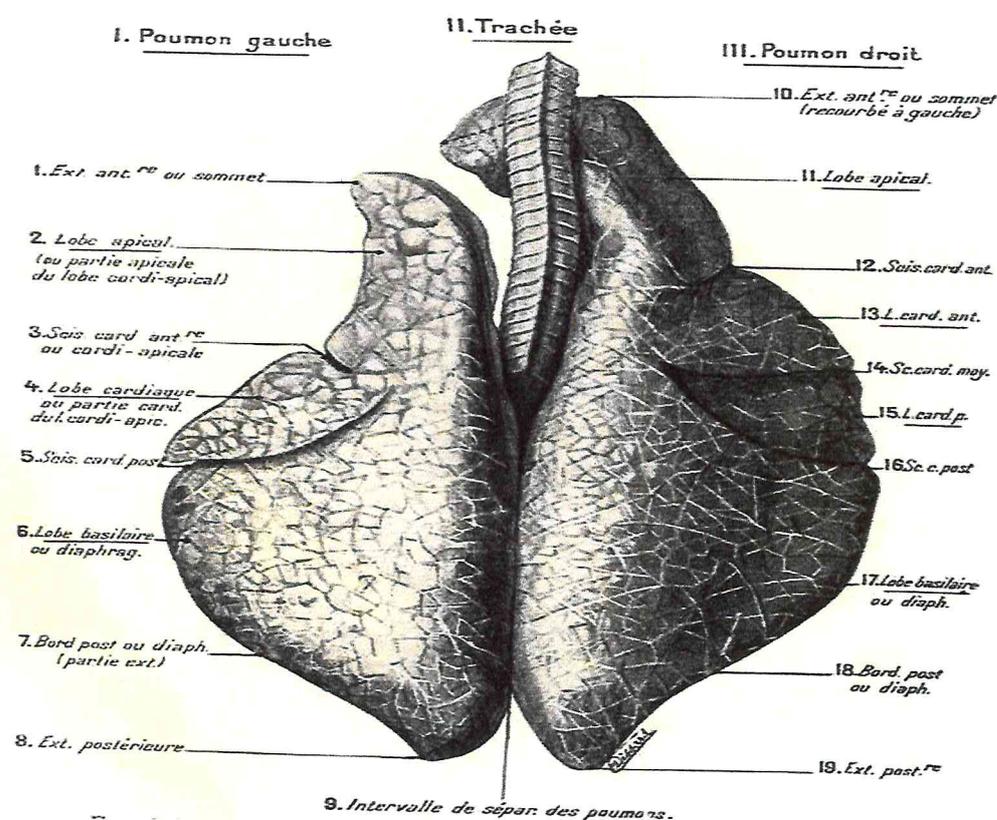


Figure 7: Poumon du bœuf dans l'ensemble, face supérieure.

- **Appareil cardiovasculaire** : Cœur et réseau vasculaire selon Chatelain et Denoix en (1982).

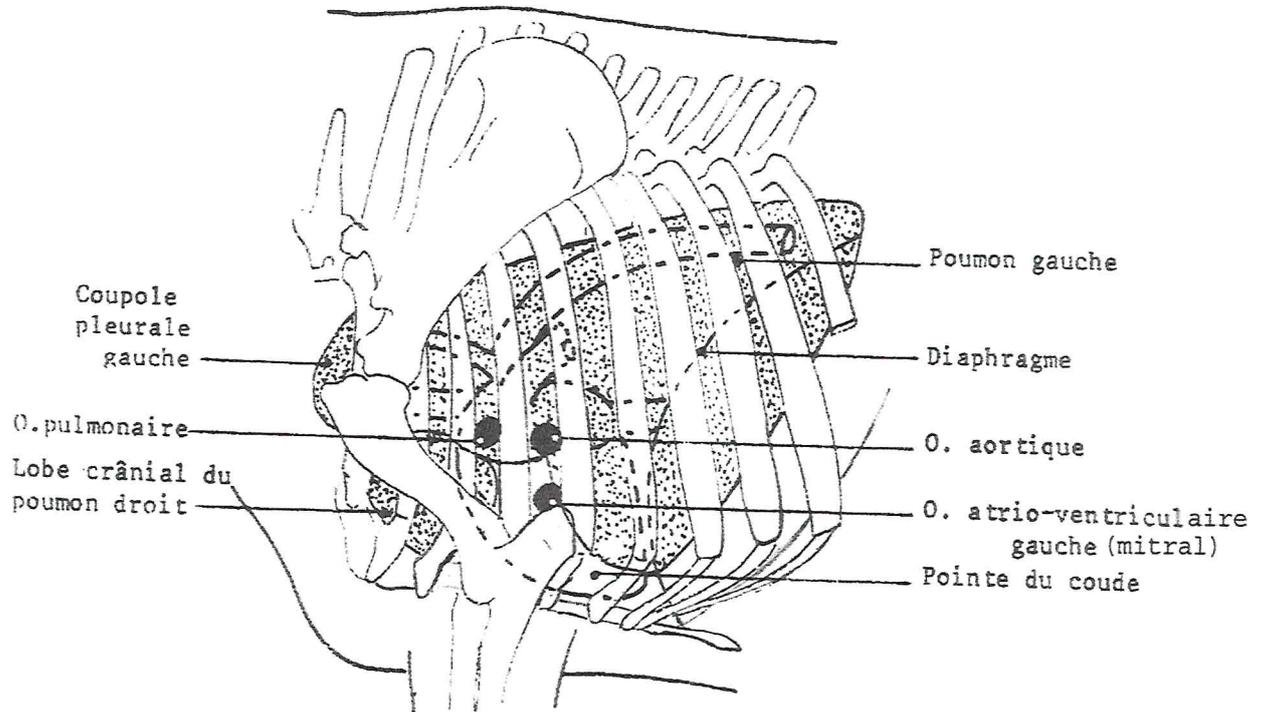


Figure 8: Projection cardiaque latérale gauche.

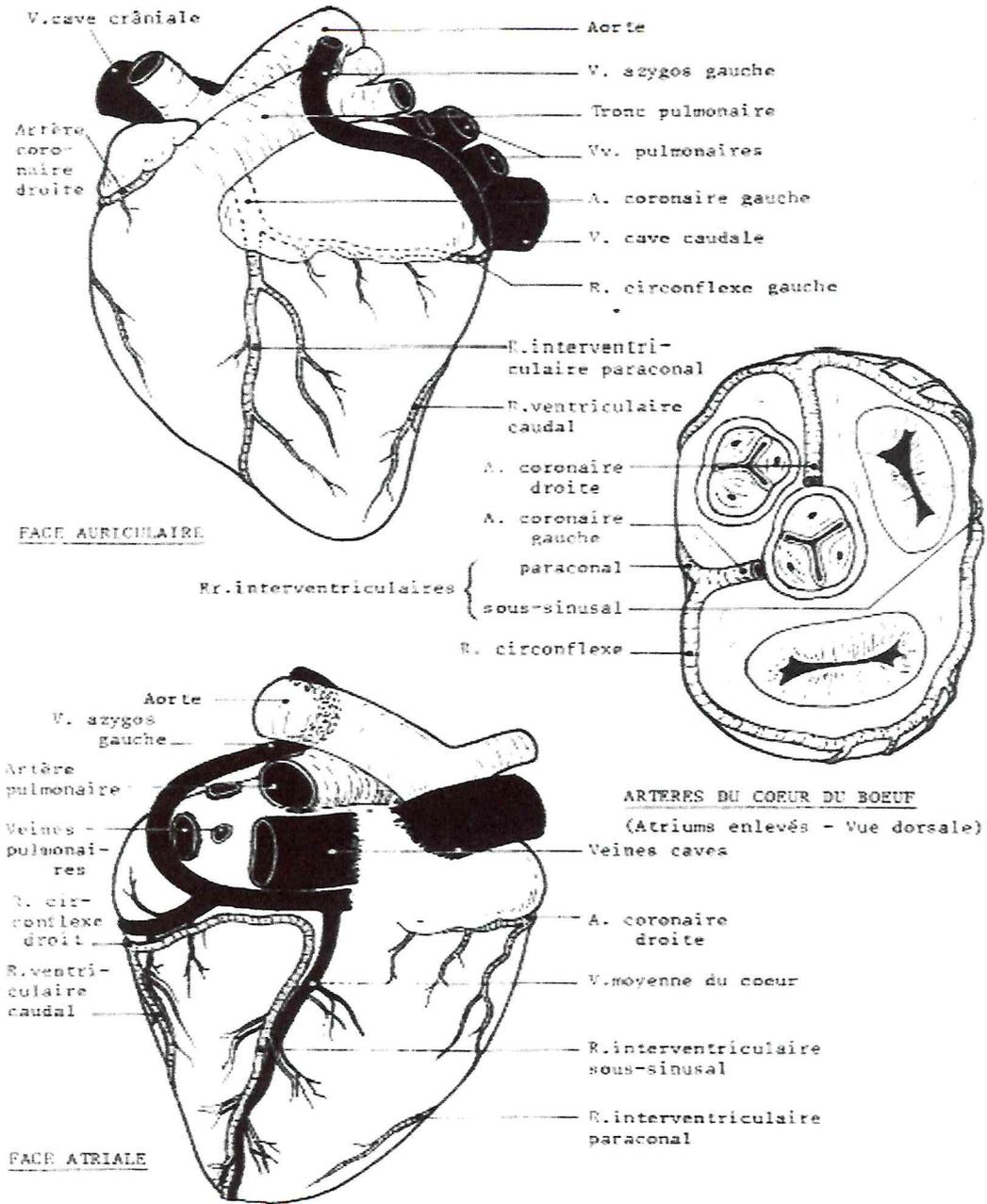


Figure 9: Vascularisation du cœur de bovin

- **Appareil digestif** : les pré-estomacs et l'estomac, ainsi que les organes annexés à ce système (foie, vésicule biliaire et pancréas) (Barone, 1997)

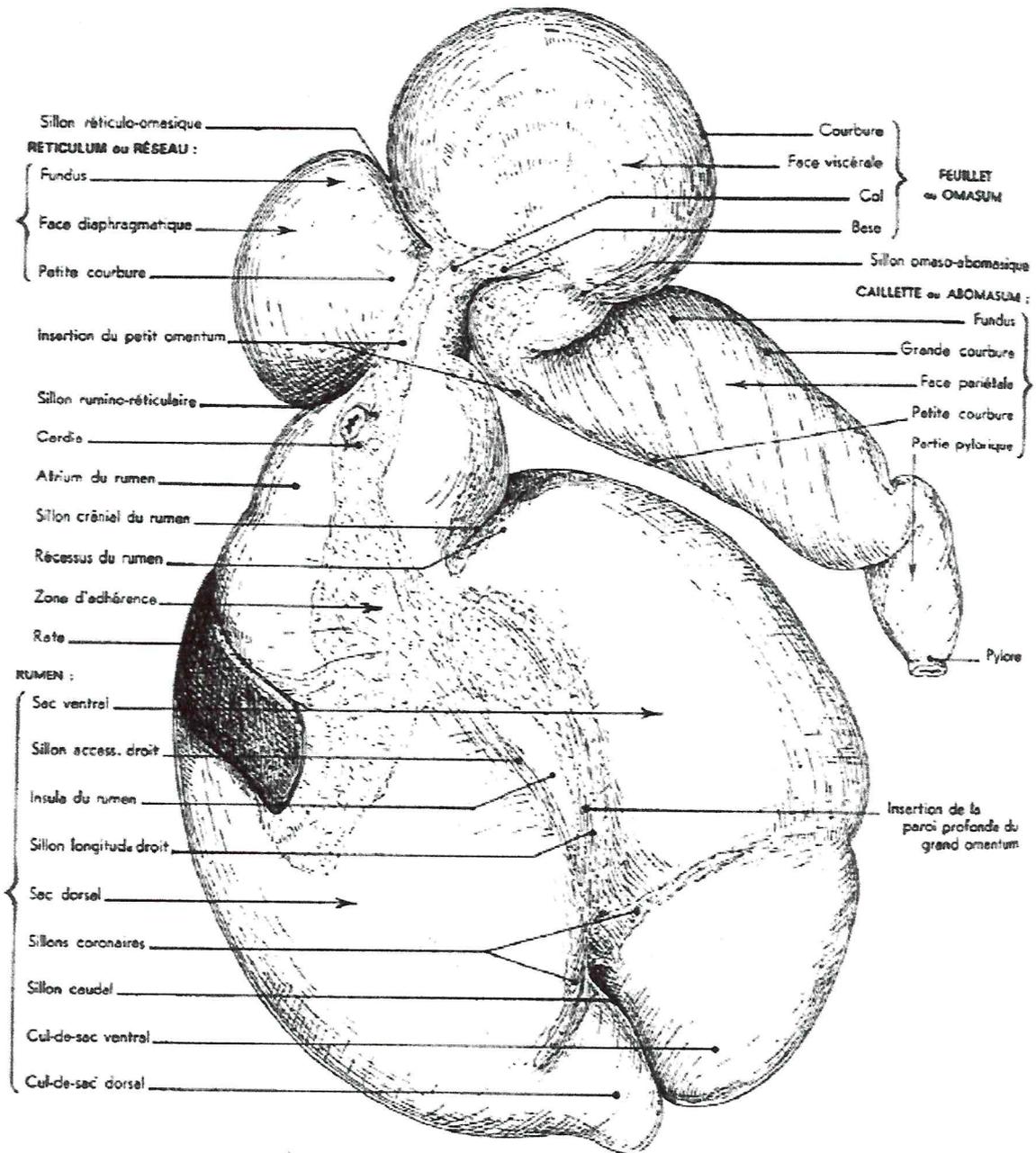


Figure 10: Estomac d'un bœuf, vue dorsale après isolement et étalement.

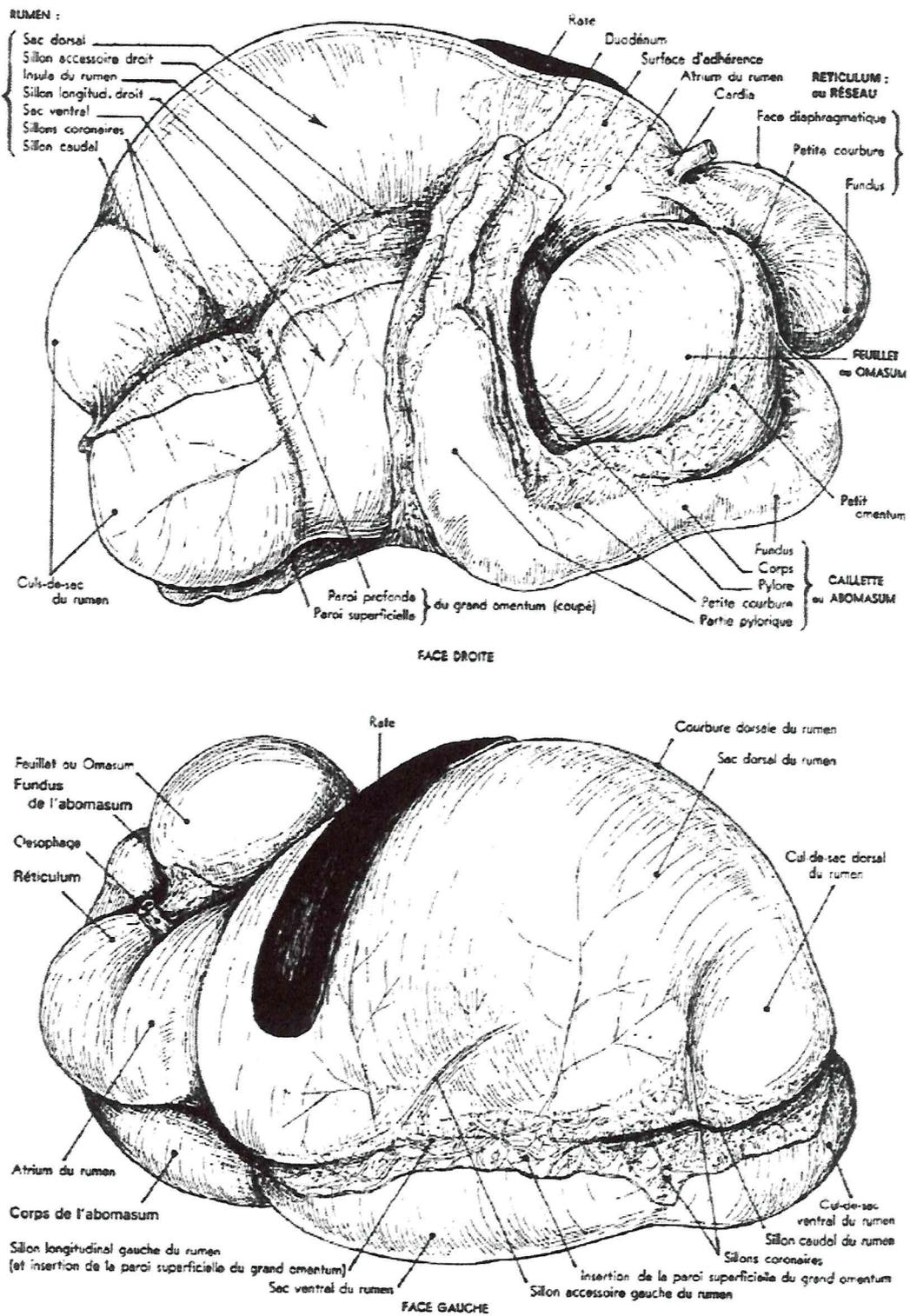


Figure 11: Conformation extérieure de l'estomac du bœuf.

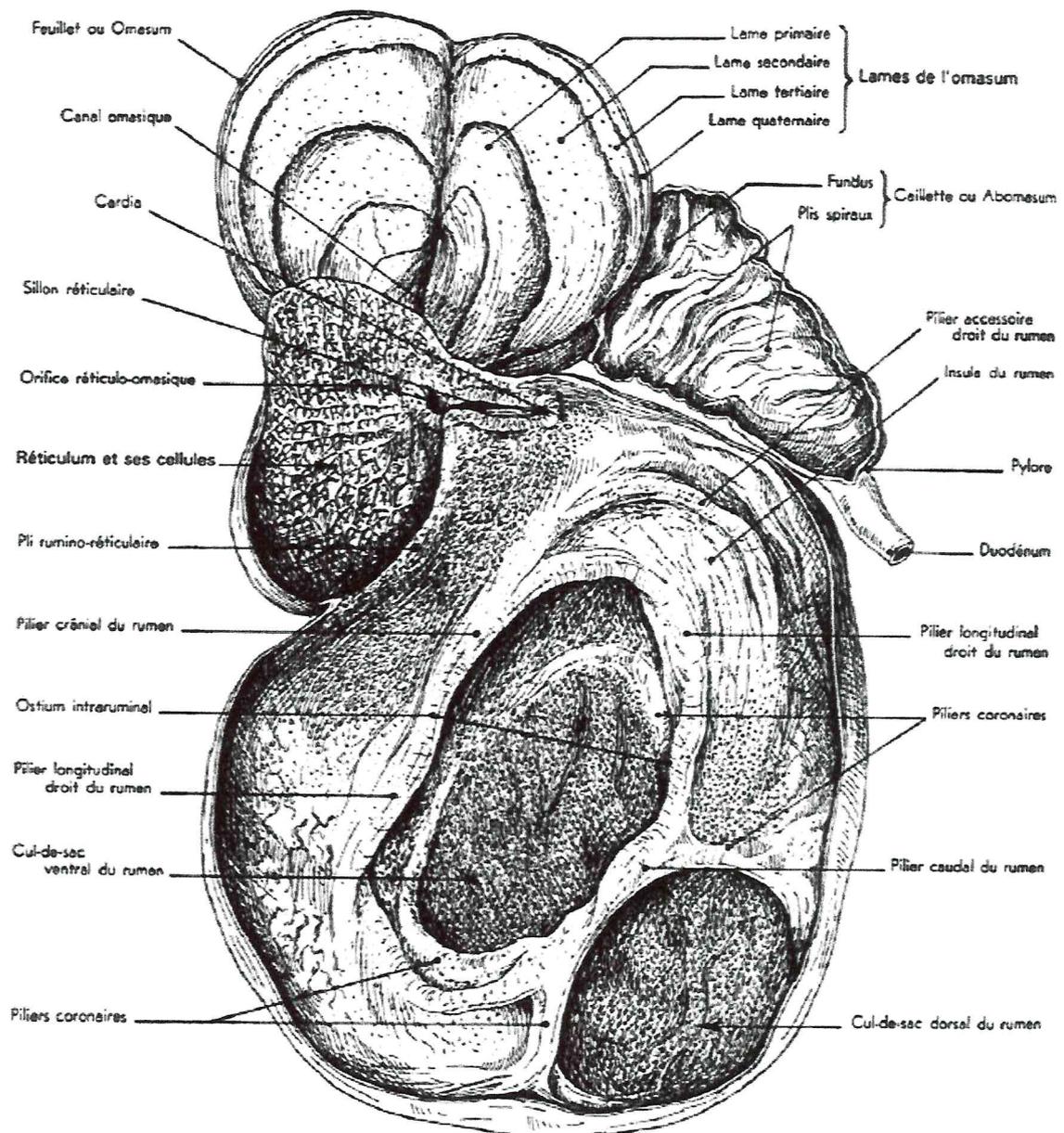


Figure 12: Conformation extérieure de l'estomac du bœuf
vue dorsale après ouverture, lavage et étalement des divers compartiments.

Appareil génitale : ovaires et utérus selon Budras en (2003)

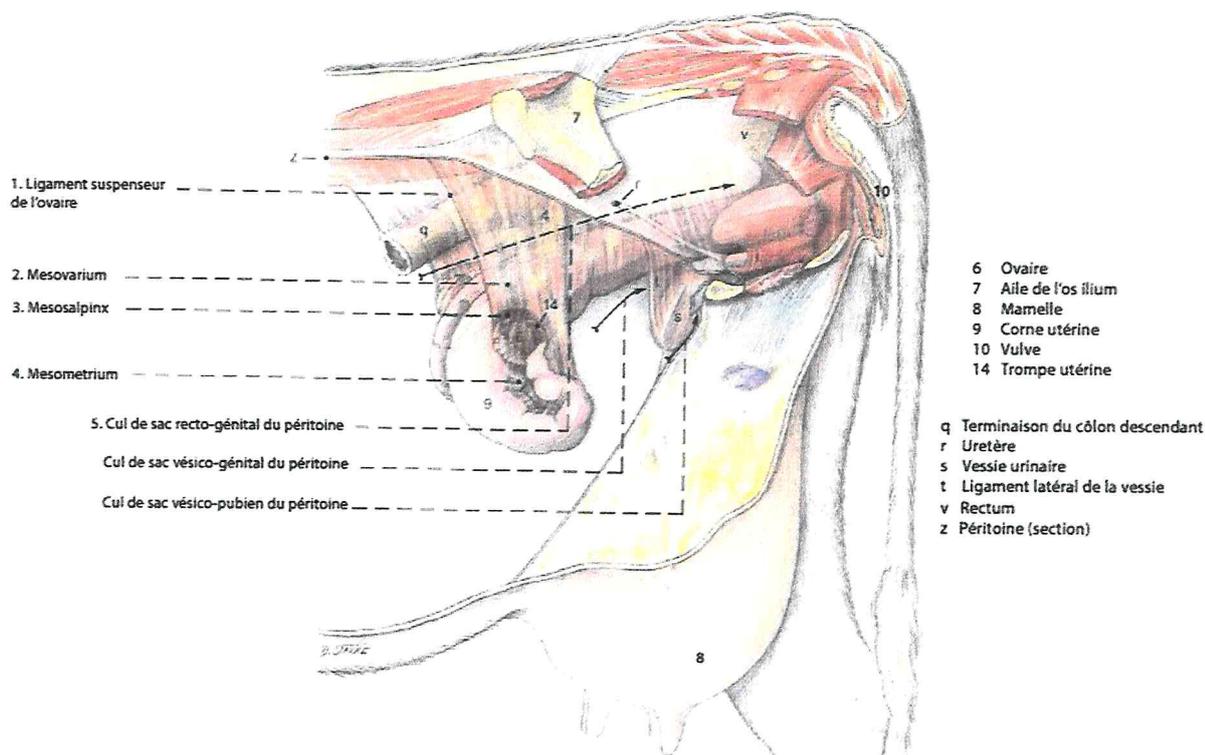


Figure 13 : Anatomie de l'appareil génital de la vache

L'échographie des appareils des bovins répond aux principes généraux de cette technique d'examen. Toutefois, la taille de l'animal constitue une difficulté supplémentaire dans la réalisation et l'obtention d'images échographiques de bonne qualité.

Nous allons voir comment l'exploration échographique des organes chez les bovins constitue un outil diagnostique non invasif intéressant en complément d'un examen clinique approfondi.

Chapitre II :
Exploration échographique des
appareils

II. Exploration échographique des appareils

II.1. Appareil respiratoire

II.1.A. Importance

L'examen échographique du système respiratoire est un examen complémentaire valide lors de suspicion d'affections respiratoires chez le bovin. La caractéristique principale de ce dernier est de donner rapidement une évaluation de l'étendue des lésions de la bronchopneumonie et indirectement de donner un moyen de juger de la sévérité de l'épisode en cours et du type de lésions. Cet examen est utile dans l'évaluation des troubles respiratoires chez les bovins ; son importance augmente lorsque les lésions sont de type chronique et que les signes cliniques classiques des bronchopneumonies sont absents (Buczinski, 2009). Vu la présence d'air dans les poumons, celui-ci n'est visible que lors d'affections. En effet, l'examen de la plèvre reste le plus couramment pour évaluer le système respiratoire. Les voies respiratoires supérieures sont échographiées à l'occasion comme examen complémentaire après une endoscopie ou une radiographie d'évaluation des tissus mous péri-laryngés et péri-trachéaux (Babkine, 2008).

II.1.B. Examen échographique des voies respiratoires basses

II.1.B. a. Technique d'échographie

On utilise une sonde sectorielle ou linéaire 7.5 ou 5 MHz de fréquence. Si on recherche une affection pulmonaire au niveau pulmonaire, la sonde 3.5 MHz est plus utile (Babkine, 2008). L'examen débute généralement en balayant systématiquement les espaces intercostaux de la partie dorsale à la partie ventrale avec l'aide de la sonde. En l'absence de lésions pleurale ou pulmonaire, ce balayage nécessite environ 30 secondes par espace intercostal (Figure 14) (Buczinski, 2009).

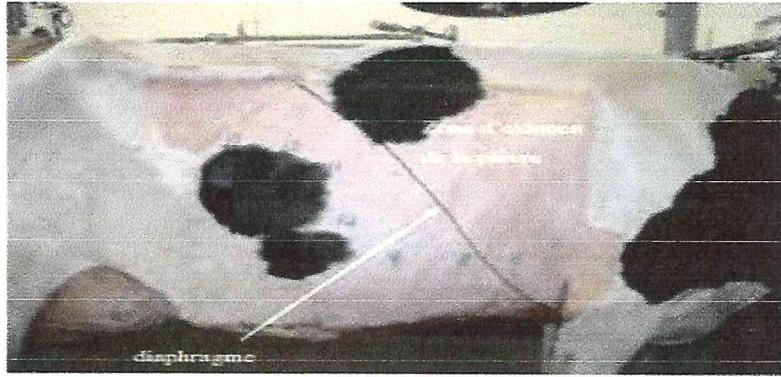


Figure 14: Zone d'examen échographique de la plèvre (Babkine, 2008)

II.1.B. b. Aspect échographique normale des voies respiratoires basses

L'aspect échographique normale obtenu lors du balayage échographique des espaces intercostaux est facile à reconnaître. En effet, la peau, puis les muscles intercostaux hypoéchogènes sont visualisés aisément. Sous les muscles intercostaux, on distingue une ligne hyperéchogène, qui est en fait la superposition des plèvres, l'espace pleural étant virtuel (Figure 15). Lorsque la sonde est laissée en place, on observe un glissement de cette ligne qui permet de distinguer les deux plèvres. La plèvre pariétale reste fixe tandis que la plèvre viscérale réalise un mouvement de va-et-vient correspondant aux mouvements respiratoires de l'animale. Sous cette ligne hyperéchogène, le faisceau d'ultrason est arrêté du fait d'une interface tissu /gaz. Le poumon sain est en effet un parenchyme riche en air, qui réfléchit les ultrasons. De ce fait, il est invisible dans des conditions normales lors de l'examen échographique. Dans certains cas, la visualisation ventrale de l'espace pleural peut néanmoins être obtenue puisqu'il existe une quantité non négligeable de liquide pleural qui peut entraîner un décollement minime des deux plèvres en région ventrale. En portion caudo-ventrale du champ pulmonaire qui se manifeste par la disparition de l'image caractéristique des plèvres et la visualisation d'organes intra-abdominaux. Il est également important de noter qu'il ne faut pas confondre l'interface muscles/cotes qui est également caractérisé par une ligne hyperéchogène plus superficielle qui reste immobile indépendamment des alternances des phases d'inspiration et d'expiration. Cependant, la reconnaissance de cette image est également facilitée pour l'opérateur puisque ce dernier sent alors une résistance marquée lors de l'apposition de la sonde (puisqu'il bute rapidement sur l'os) (Buczinski, 2009).

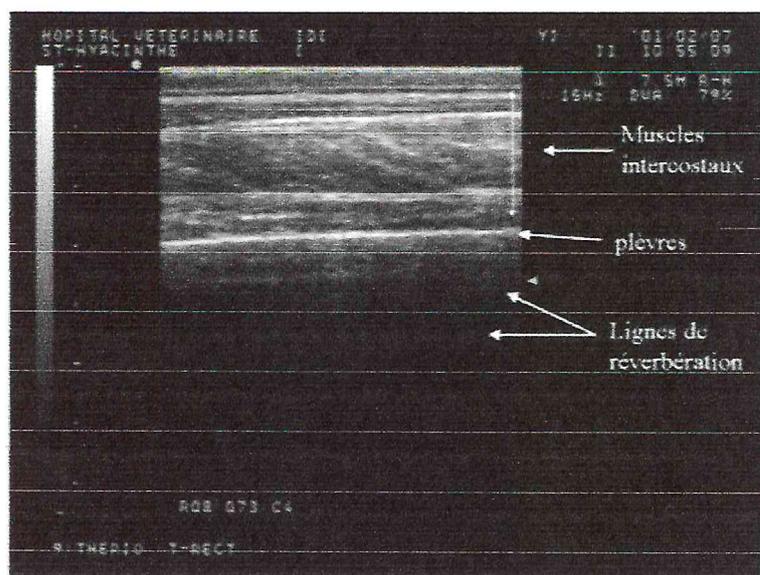


Figure 15 : Image échographique des plèvres non pathologiques (Buczinski, 2009)

II.1.B. c. Aspect échographique anormale des voies respiratoires basses

Les images échographiques anormales des plèvres et du poumon peuvent être différentes selon l'affection pulmonaire.

Les plèvres : Lors d'épanchement pleural, les deux plèvres se séparent et on peut voir l'épanchement (zone anéchogène) qui les sépare (Figure 16). Des artéfacts en queue de comète sont observés lors d'emphysème pulmonaire. À l'examen échographique, on peut alors observer des bandes échogènes visibles depuis la surface du poumon et se dirigeant perpendiculairement à la plèvre dans le tissu pulmonaire (Figure 17). Les plèvres peuvent être épaissies et irrégulières lors de pleurésie fibrineuse. On peut parfois voir de la fibrine sur la plèvre. Lors de bronchopneumonie (Figure 18), on peut observer des zones circulaires hypo-échogènes au niveau des plèvres avec une image en queue de comète sous la lésion. Ces images représentent des alvéoles remplies de liquide et une consolidation de lobules pulmonaires. Les artéfacts, dans ce cas-là, partent des zones du poumon non aérées créées par l'accumulation d'exsudat, de sang, de mucus ou de fluide d'œdème.

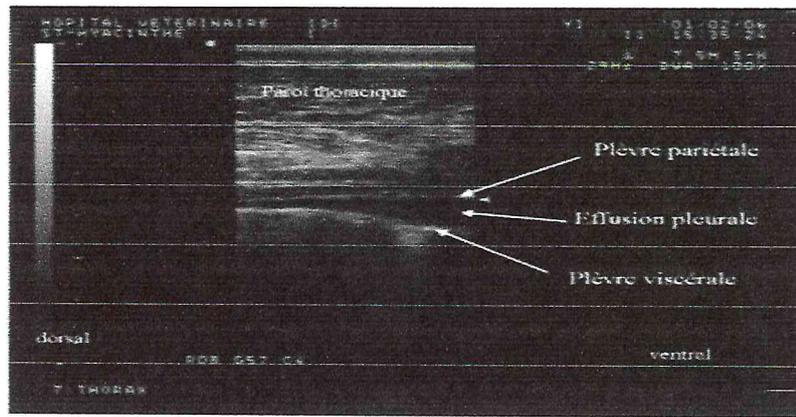


Figure 16: Epanchement pleural à l'échographie (Babkine, 2008)

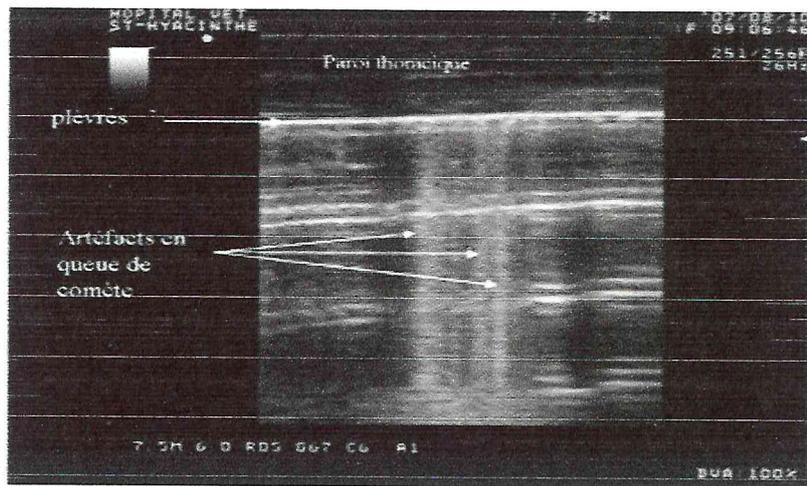


Figure 17 : Artefact en queue de comète (Babkine, 2008)

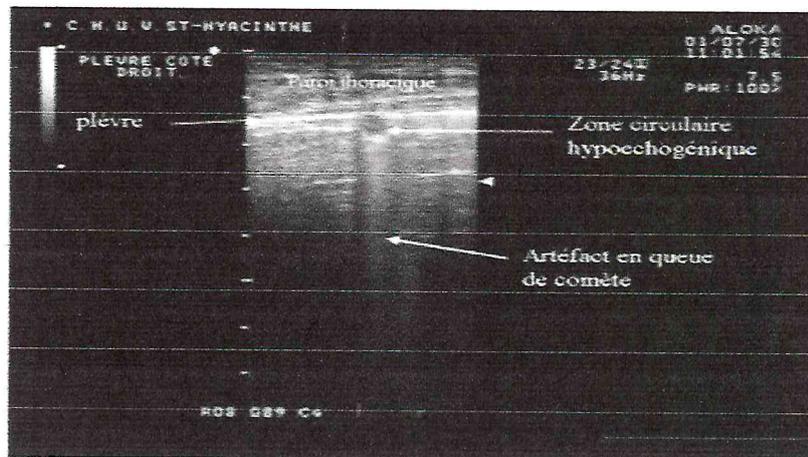


Figure 18: Image échographique lors de bronchopneumonie (Babkine, 2008)

Les poumons : Des abcès pulmonaires, de la consolidation pulmonaire ne sont visibles uniquement que s'ils sont en surface du poumon (accolés à la plèvre). Le poumon en

atélectasie est représenté par une zone hypo-échogène ressemblant à du parenchyme hépatique sans artéfact de réverbération et bien démarqué du tissu sain (Figure 19). Lors de pleurésie fibrineuse, il est possible d'observer un lobe pulmonaire atélectasie "flottant" dans l'effusion pleurale (Figure 20) (Braun, 1996; Braun, 1997; Braun, 1997; Flöck, 2004).

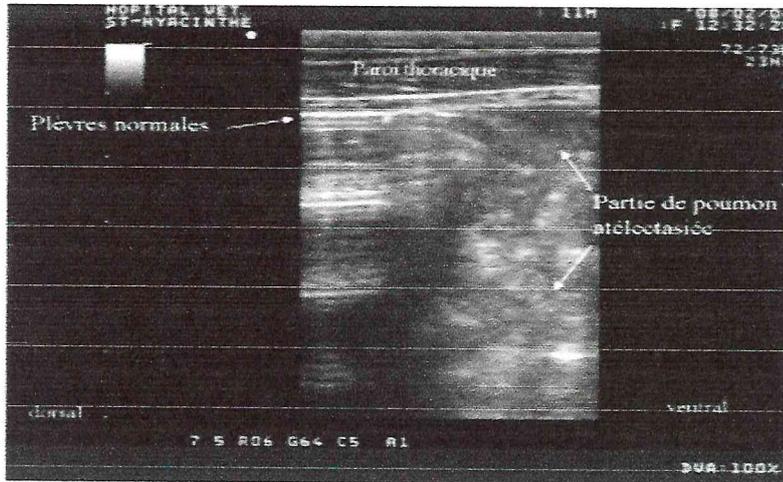


Figure 19: Echographie du thorax: poumon (Babkine, 2008)

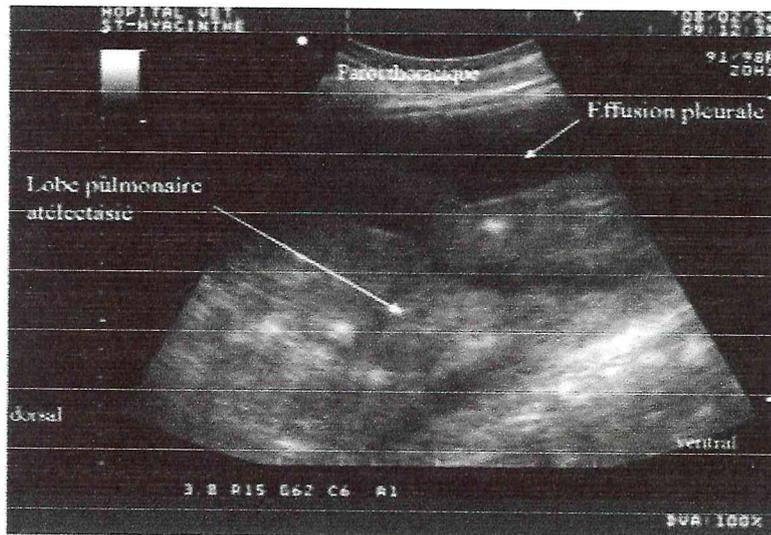


Figure 20: Image échographique lors d'atélectasie normale pleurésie fibrineuse (Babkine, 2008)

II.2. Appareil cardio-vasculaire

II.2.A. Importance

Même s'il est peu utilisé en pratique courante pour le diagnostic des affections cardiovasculaires, l'examen échographique est une aide précieuse pour de nombreuses

affections, notamment lorsque les signes cliniques sont peu évocateurs d'une affection cardiaque (Buczinski, 2008).

II.2.B. Aspect échographique d'un cœur sain

La réalisation de cet examen est limitée par trois facteurs principaux : la profondeur du cœur chez le bovin adulte (ainsi une sonde de faible fréquence est requise afin d'avoir un pouvoir de pénétration adéquat), l'étroitesse des espaces intercostaux du bovin et la position très crâniale du cœur dans le thorax. La préparation de l'animal à l'examen nécessite une tonte du thorax du 3^{ème} au 5^{ème} espace intercostal du coude à l'articulation scapulo-humérale (Amory et al., 1991). Le membre thoracique est ensuite tiré crânialement en cas de besoin. La peau est humidifiée et du gel échographique y est appliqué avant de débiter l'examen. Une sonde de fréquence inférieure ou égale à 5 MHz est requise afin de pouvoir pénétrer suffisamment profondément dans la cage thoracique. De plus, la sonde devra être suffisamment maniable afin de pouvoir s'orienter facilement au sein des espaces intercostaux étroits des bovins. L'examen débute généralement par le thorax droit de l'animal. L'examen par la droite est, en effet, celui qui est le plus souvent informatif et le plus facile à réaliser du fait de la présence de l'échancrure cardiaque au sein des poumons à droite. En outre, la plupart des affections cardiaques bovines atteignent préférentiellement le cœur droit (visualisation de la valve tricuspide souvent impliquée lors d'endocardite bactérienne végétante, compression du cœur droit par l'effusion péricardique lors de péricardite traumatique septique) ce qui est également intéressant dans le cadre de cet examen (Buczinski et al., 2006). Lorsque la sonde est orientée dans le grand axe du cœur, trois coupes sont observées : la coupe "4 cavités" où les deux ventricules et les deux atria sont visibles, la coupe "5 cavités" où l'émergence de la racine aortique est visible en plus des 4 cavités précédentes et la coupe du cœur droit où sont visualisés le ventricule droit, l'atrium droit, le tronc pulmonaire et l'aorte (Braun et al., 2001; Buczinski et al., 2006; Hallowell et al., 2007). Lorsque la sonde est angulée de 90 degrés afin de se retrouver perpendiculaire au grand axe du cœur, la coupe dite en champignon est observée. Cette dernière se manifeste par la visualisation des deux ventricules en coupe transversale. L'aspect en champignon est dû à la présence des muscles papillaires du ventricule gauche qui font progression dans la lumière de ce dernier. Cette coupe est utilisée afin de pouvoir déterminer la fraction de raccourcissement du ventricule gauche qui est un indicateur indirect de la contractilité du myocarde. Avec l'aide de ces principales coupes, le clinicien peut diagnostiquer la majorité des affections cardiaques chez le bovin.

Ces dernières nécessitent rarement une évaluation par un spécialiste en cardiologie puisqu'au moment de leur diagnostic ou de leur suspicion les maladies cardiaques sont suffisamment avancées pour entraîner des modifications importantes de la morphologie cardiaque.

II.2.C. Aspect échographique d'un cœur pathologique

II.2.C.a. Péricardites : La péricardite bovine est le plus souvent une conséquence de la migration d'un corps étranger septique réticulaire ayant déjà occasionné diverses lésions de péritonite crâniale (Buczinski, 2007). Ce dernier est à l'origine d'une effusion septique au sein du péricarde.

L'effusion est un exsudat riche en fibrine chez les bovins contrairement à ce que l'on retrouve chez le cheval ou le chien où cette dernière est plutôt séro-hémorragique sans filament de fibrine (Jesty et al., 2006). L'effusion comprime progressivement le cœur. Le cœur droit est le premier affecté et voit chuter son volume télédiastolique suite à l'augmentation de la pression intra-péricardique.

Les manifestations échographiques de la péricardite bovine sont caractérisées par la visualisation d'un épanchement péricardique. Ce dernier est généralement anéchogène à hypoéchogène. Par sa présence, il rend encore plus difficile la visualisation échographique du cœur qui se trouve alors refoulé en profondeur. Souvent des flammèches de fibrine échogènes sont observées au sein du péricarde.

L'examen échocardiographique permet, lors de péricardite, de caractériser le meilleur site de péricardiocentèse. La péricardiocentèse permet de distinguer une péricardite septique d'une péricardite idiopathique. Cette dernière entité a été décrite récemment chez la vache, et les signes cliniques ne la distinguent pas de la péricardite septique. A la différence des péricardites septiques où l'effusion est hétérogène, l'examen échocardiographique montre une effusion péricardique anéchogène homogène lors de péricardites idiopathiques (Jesty et al., 2006).

L'enveloppe péricardique est généralement difficile à visualiser chez un sujet sain. Lors d'une péricardite, l'inflammation entraîne un dépôt fibrineux sur ce dernier et également sur l'épicarde. Cet épaississement est intéressant pour le pronostic puisqu'il est souvent un indicateur d'une évolution néfaste des péricardites septiques en péricardites constrictives

lorsque la fibrose de l'épicaire entraîne une constriction du cœur et un défaut diastolique de ce dernier.

L'examen échographique permet de réaliser un suivi objectif du traitement lorsque ce dernier est mis en place chez des animaux de bonne valeur économique. La réduction du liquide péricardique associée à une diminution de la fréquence cardiaque, sont des indicateurs d'une évolution satisfaisante.

II.2.C.b. Les endocardites : L'endocardite bactérienne est la seconde affection cardiaque la plus fréquente chez les bovins adultes. Ses caractéristiques cliniques peuvent être évidentes avec des signes d'insuffisance cardiaque. Néanmoins, ces derniers sont plutôt rares et présents dans environ 1 cas sur 3. Les signes classiques de cette affection sont plutôt des signes de fièvre ondulante ou la présence de foyers inflammatoires multiples (Buczinski et al., 2006; Buczinski et Francoz, 2007). La présence d'un souffle associé à la déformation valvulaire secondaire à l'endocardite n'est pas non plus un critère diagnostique fiable. En effet, seul un animal sur deux en moyenne présente un souffle audible dans des conditions d'auscultation optimales (Healy, 1996). L'examen écho-cardiographique révèle alors son importance comme aide diagnostique dans ces cas (Buczinski, 2007). Une étude rétrospective sur 22 cas d'endocardite bactérienne bovine rapporte un taux de détection des lésions de 95% (20 cas sur 21). La valve cardiaque la plus fréquemment atteinte est la valve atrio-ventriculaire droite (tricuspide). Les autres valves (mitrale pulmonaire et aortique) peuvent également être atteintes mais moins fréquemment que la valve tricuspide. Même si la localisation des endocardites est principalement valvulaire, des endocardites murales peuvent également être observées (Buczinski et al., 2006; Buczinski et Francoz, 2007).

Les caractéristiques échographiques des endocardites consistent en une irrégularité marquée de la valve affectée (Figure 9). L'épaisseur normale des valves est généralement de quelques millimètres. Ces dernières sont régulières et se ferment totalement lors de la systole ventriculaire pour les valves atrio-ventriculaires (Figure 21) ou lors de la diastole ventriculaire pour les valves sigmoïdes. La distinction avec une valve infectée est généralement évidente (Figure 22). Les animaux examinés sont en effet souvent des animaux chez lesquels le processus inflammatoire au sein de la valve est déjà avancé au moment de la suspicion clinique. Dans ce cas, la valve a également en plus de son épaissement une hétérogénéité échographique plus ou moins marquée. Cette hétérogénéité est due à la présence des différents dépôts de pus et d'agrégats plaquettaires au sein de la zone infectée. Il faut

également s'assurer de visualiser la totalité des valves avant d'exclure un EBV du diagnostic différentiel.

L'échocardiographie est également un moyen de juger des répercussions de l'affection valvulaire sur la morphologie cardiaque comme la dilatation atriale droite secondaire à une insuffisance tricuspidiennne (Figure 9). Chez le cheval, l'examen échographique est également un moyen de suivre l'efficacité du traitement antibiotique lorsque ce dernier est entrepris. La régression des lésions peut être objectivée grâce à ce moyen.

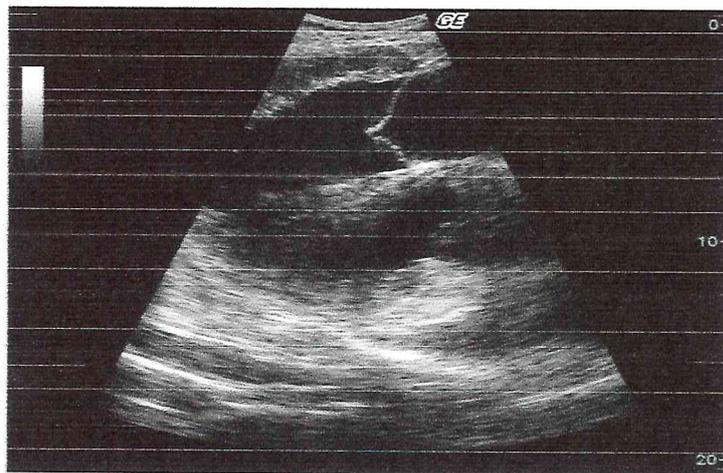


Figure 21: Coup grand axe 4 cavités que montre la finesse d'une valve tricuspide normale chez un sujet sain (Buczinski, 2008)

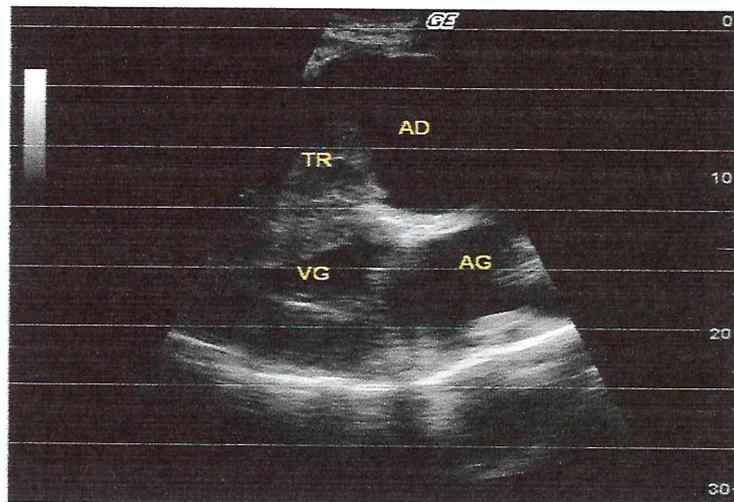


Figure 22 : Une vache atteinte d'endocardite de la valve tricuspide (TR)
(Buczinski, 2008)

II.2.C.c. Communication inter ventriculaires et cardiopathies congénitales : La communication interventriculaire (CIV) est l'affection cardiaque congénitale la plus

fréquemment rencontrée chez les bovins. Elle est caractérisée par une défectuosité de la partie membraneuse du septum interventriculaire. Un souffle cardiaque holosystolique d'intensité maximale au niveau basal droit est caractéristique de cette affection.

L'examen échocardiographique par la droite permet de mettre en évidence la défectuosité septale lors de la réalisation de la coupe "grand axe 5 cavités". La défectuosité est en effet localisée le plus de l'atrium droit (AD). Souvent ventralement au départ de la racine aortique (Hagio et al., 1987). Une étude rétrospective réalisée au Centre hospitalier universitaire vétérinaire de Saint- Hyacinthe a montré une sensibilité de 94 % (16/17) pour cette affection (Buczinski et al., 2005).

II.2.D. Intérêt de l'examen échographique lors d'affections vasculaires bovines

Les vaisseaux artériels et veineux peuvent être facilement évalués par l'examen échographique. L'aspect caractéristique de ces derniers correspond à une fine paroi échogène et un contenu anéchogène. Le pouls artériel est observé et permet ainsi de distinguer les artères dont le diamètre varie selon la systole et la diastole cardiaques et les veines dont le diamètre ne varie pas de façon cyclique mais dépend essentiellement de la compression exercée en amont de celle-ci. L'examen échographique permet le diagnostic de nombreuses affections vasculaires bovines (Braun et al., 2002). Ainsi, l'aspect échographique des thrombophlébites jugulaires de la thrombose de la veine cave caudale, de la veine tarsale (Kofler et al., 1996) et de l'aorte distale a été rapporté. Lors de phlébite ou de périphlébite jugulaire, la paroi vasculaire subit des modifications décelables à l'examen échographique. Cette dernière s'épaissit et devient hétérogène. L'inflammation autour de la veine est également associée à la visualisation de liquide interstitiel anéchogène au sein du tissu conjonctif (travées échogènes). Lors de thrombose veineuse ou artérielle, la lumière anéchogène vasculaire est obstruée de façon variable par un matériel échogène hétérogène correspondant au thrombus septique. Si ce dernier occupe une grande proportion de la lumière du vaisseau affecté, une distension de la veine apparaît en amont de la zone thrombosée. Ce phénomène ne se produit pas lors de thromboses artérielles. En aval de la portion veineuse thrombosée, le calibre de cette dernière est diminué. Lors de thrombose de la veine cave, l'aspect de cette dernière est caractéristique par rapport à une veine cave normale. Pour échographier la veine cave caudale, un examen transabdominal au niveau des derniers espaces intercostaux dorsaux à droite permet de mettre en évidence cette dernière dorsalement au foie. La forme de cette dernière est triangulaire et caractéristique. Lors de syndrome de thrombose

de la veine cave caudale, le thrombus est rarement visible puisque souvent trop crâniale et caché par le champ pulmonaire. Sa visualisation peut nécessiter une laparotomie exploratrice et un examen hépatique échographique per-opérationnel. Néanmoins, les conséquences de l'obstruction veineuse engendrée par ce dernier se caractérisent par une distension de la veine en amont de ce dernier. La forme triangulaire de cette dernière est perdue et elle s'arrondit, ce qui est caractéristique de cette affection et se détecte sans nécessiter d'intervention invasive (Buczinski, 2008).

II.3. APPAREIL REPRODUCTEUR

II.3.A. Importance

L'échographie est un examen complémentaire de la palpation transrectale, le premier examen durant lequel il est nécessaire de repérer les différentes structures en procédant de manière systématique avant l'échographie proprement dite. A la différence de la palpation, l'échographie présente les avantages de permettre avec une grande exactitude, de visualiser les structures ovariennes, d'évaluer le stade physiologique de l'utérus et de faire des diagnostics de gestations précoces (Mialot et al., 2002). Ainsi, l'échographie bovine est devenue un outil de gestion de la reproduction et est utilisée à trois niveaux d'activités :

- ✓ Dans les programmes de recherche par les physiologistes ou les cliniciens spécialisés en reproduction ;
- ✓ Pendant la sélection, la préparation et la surveillance des vaches donneuses et receveuses dans les programmes de transfert, le sexage d'embryons et pour la récolte d'ovocytes (Teinturier et al., 2003).
- ✓ En pratique quotidienne comme technique de diagnostic, notamment pour détecter les métrites post-partum, pour observer l'activité des follicules et des corps jaunes normaux ou pathologiques sur les ovaires et pour le diagnostic de gestation (Des Coteaux et al., 2006).

II.3.B. Examen échographique des ovaires

II.3.B. a. Diagnostic des structures physiologiques

- **Les follicules :**

Le follicule est une structure de grandeur variable selon la phase œstrale. Le liquide de la cavité folliculaire apparaît anéchogène. Néanmoins, il est possible d'y observer quelque fois, avant l'ovulation, des échos ponctiformes. La cavité a un diamètre maximum de 15-20 mm. Si elle est supérieure à 25 mm, on parlera de kyste folliculaire. La paroi du follicule est fine (1 à 2 mm d'épaisseur) et le sépare du reste de l'ovaire, également visible (Chastant-maillard et al., 2003). Par ailleurs, le manque d'atténuation de l'onde ultrasonore par le liquide folliculaire est responsable de la présence d'une zone hyperéchogène de renforcement des échos à la partie ventrale du follicule (Hanzen et Castaigne, 2005). Selon certains auteurs, il serait possible d'observer des follicules d'un diamètre égale ou supérieur à 2mm avec une sonde de 5MHz alors qu'une sonde de 3.5MHz ne permettrait pas de voir les follicules de taille inférieure à 6mm. Cependant, d'autre estiment à 5mm la limite de détection des follicules avec une sonde de 5MHz (Hanzen et Castaigne, 2005).

A l'échographie, le stroma des ovaires lisses et petits apparaîtra grisâtre et homogène, éventuellement bordé de follicules (Figure 23). Cependant, la présence de ces follicules n'est pas suffisante pour conclure à une "activité ovarienne" réelle (Calais et Dreno, 2004). En effet, même les gros follicules peuvent subir l'atrésie : leur présence permet donc de conclure à l'existence de vagues folliculaires mais on ne sait pas si l'ovulation aura lieu.

L'ovulation ne sera repérée lors d'un suivi échographique, que par la disparition d'une image circulaire anéchogène observée peu avant (Hanzen et Castaigne, 2005).

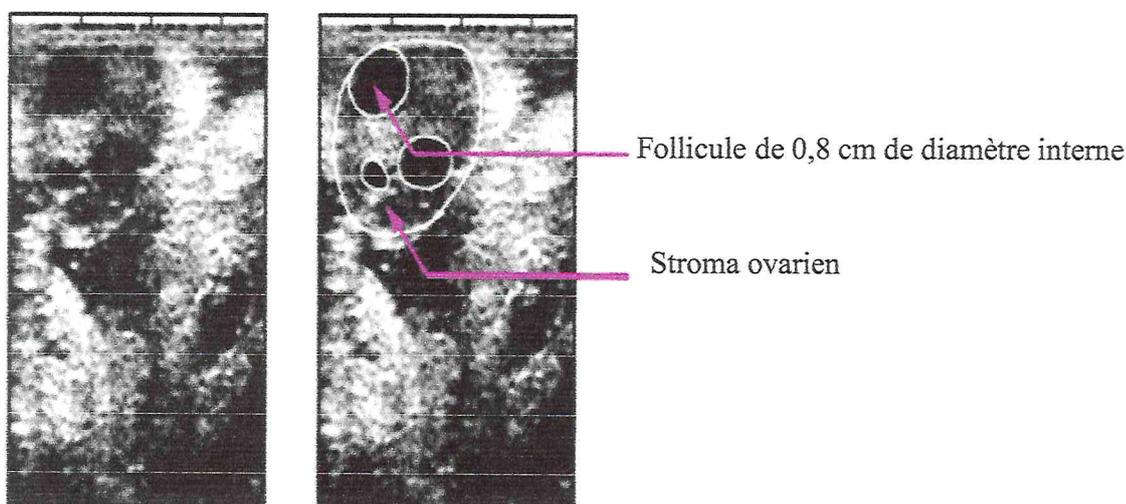


Figure23 : Echographie in vivo d'un ovaire portant des follicules (Boin, 2001)

- **Le Corps jaune :**

En gynécologie bovine, la présence du corps jaune est systématiquement recherchée. Elle permet de savoir si la femelle est cyclée et d'évaluer le développement du corps jaune afin de rationaliser l'utilisation des PGF2 α . Lors de diagnostic de gestation, elle permet d'orienter la recherche du conceptus dans la corne ipsilatérale au corps jaune.

Le corps jaune mature, de forme sphérique ou en "bouchon de champagne", est hypoéchogène comparativement au parenchyme ovarien en raison des réflexions non spéculaires (Figure 24). Il apparaît comme une structure grise homogène et bien délimitée, et peut présenter en son centre une ligne plus échogène correspondant à du tissu fibreux plus dense. Le diamètre du corps jaune mature est supérieur à 2 cm. 40% environ des corps jaune matures présentent en leur centre une cavité de moins de 2 cm de diamètre, contenant un liquide anéchogène (Fieni et al., 1998). Ces corps jaunes cavitaires sont considérés comme des structures lutéales normales.

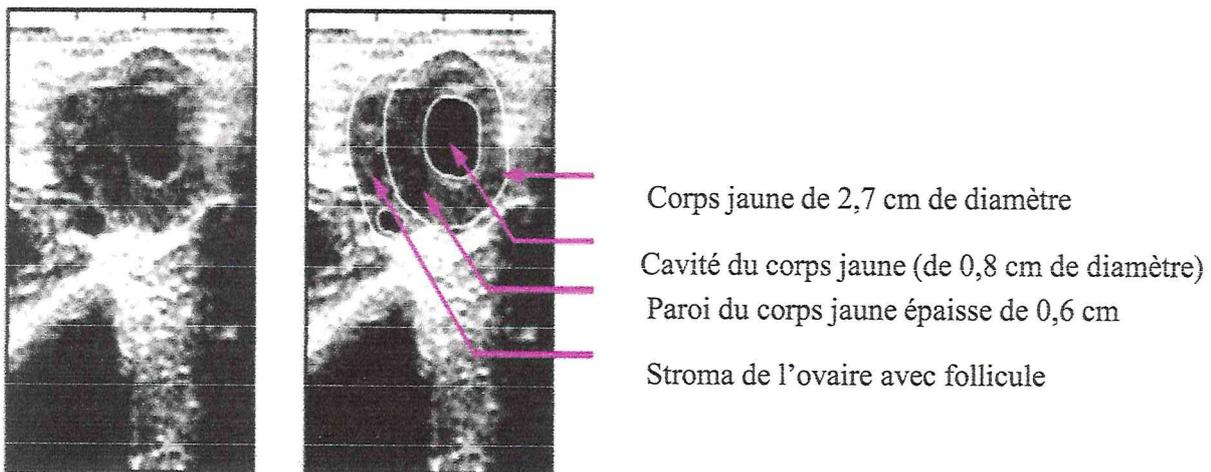


Figure 24 : Echographie in vivo d'un ovaire portant un corps jaune cavitaire (Boin, 2001)

II.3.C. Diagnostique des structures pathologiques

- **Les kystes ovariens :** Les kystes ovariens sont définis comme des structures liquidiennes dont le diamètre est supérieur à 25 mm. En absence de corps jaune, ils persistent sans évoluer pendant plus de 10 jours (Fieni et al., 1998). Leur fréquence est comprise entre 3 et 29 % (Hanzen et al., 1993). Mialot et al. (2003) rappellent qu'un kyste ne doit pas être considéré systématiquement comme pathologique et que, dans certaines conditions, la

présence d'un kyste ne perturbe pas un fonctionnement normal. Si un kyste folliculaire est présent en même temps qu'un corps jaune, la vache cyclée peut être fécondée. Par ailleurs, en début de post-partum, la première vague de croissance folliculaire aboutit dans environ 20% des cas à la formation d'un kyste qui régresse ultérieurement sans conséquence. Il existe deux types de kystes ovariens : les kystes folliculaires et les kystes lutéaux. Compte tenu de leur taille importante et de leur persistance sans évolution dans le temps par rapport aux autres organites (follicule, corps jaune), le vétérinaire met facilement en évidence un kyste ovarien par palpation transrectale. En revanche, il lui est impossible de distinguer un kyste folliculaire d'un kyste lutéal par ce simple examen. Pourtant, ceci est important car cela conditionne le choix thérapeutique. L'échographie permet de différencier ces deux types de kyste (Jeffcoate et Ayliffe, 1995).

Le kyste folliculaire présente les mêmes caractéristiques échographiques que le follicule dont il ne se différencie que par sa taille et sa persistance sans évolution. Il est anéchogène donc noir à l'écran et est accompagné d'un artéfact de renforcement postérieur (Figure 25) (Hanzen et al., 1993). Ce kyste a un diamètre supérieur à 25 mm et une paroi très fine (<5 mm selon Hanzen et al. (1993a) et <3 mm selon Ribadu et al. (1994) ce qui le différencie du kyste lutéal.

Lorsqu'il est seul sur l'ovaire, le kyste folliculaire a une forme sphérique et apparaît à l'écran sous forme d'un disque noir bien circulaire. Lors de pressions exercées par des structures adjacentes présentes sur l'ovaire, la sonde échographique ou les doigts de l'opérateur, il perd sa forme sphérique et apparaît à l'écran comme un disque noir déformé du côté où s'exerce la pression (Figure 26). L'échographie permet au praticien d'éviter l'emploi des prostaglandines F2 α , inefficaces pour ce type de kyste (Maarten et Pieterse, 1998).

Le kyste lutéal correspond à un corps jaune qui n'a pas subi de lutéolyse (Chastant-maillard et al., 2003). Il possède une cavité centrale anéchogène d'un diamètre supérieur à 25 mm entourée par une paroi épaisse (5 mm selon Hanzen et al. (1993a) et >3 mm selon Ribadu et al. (1994)) d'échogénicité moyenne. L'augmentation de l'épaisseur de la paroi est corrélée positivement avec le taux de progestérone et négativement avec le taux d'œstradiol du liquide folliculaire. Comme le corps jaune cavitair, la cavité du kyste lutéal peut, dans certains cas, être traversée par des trabécules conjonctives hyperéchogènes. Il est important de faire la différence entre un corps jaune cavitair et un kyste lutéal. Le corps jaune cavitair possède une cavité inférieure à 25-30 mm et une paroi dont l'épaisseur est comprise entre 5 et 10 mm

(Hanzen et al., 1993). Cette cavité est généralement ovale alors que celle du kyste est plus sphérique (Figure 27).

Lors de compression par des organites adjacents, la sonde ou les doigts, la cavité se déforme légèrement. En cas de doute, la répétition des examens échographiques révèle que le kyste lutéal est statique, tandis que la cavité du corps jaune régresse à partir du 10^{ème} jour du cycle et le corps jaune lui-même disparaît à l'œstrus suivant. Le traitement du kyste lutéal est réalisé préférentiellement avec des prostaglandines. Le vétérinaire peut cependant utiliser du GnRH, des gonadotrophines ou des progestagènes (Maarten et Pieterse, 1998).

Enfin, des formations kystiques cloisonnées sont souvent présentes lors de tumeurs de l'ovaire. Le contenu des kystes est anéchogène ou moyennement échogène. Une capsule conjonctive liée au stroma réaction est souvent observée. Toutefois, les tumeurs ovariennes sont très rares chez la vache (Cros, 2005).

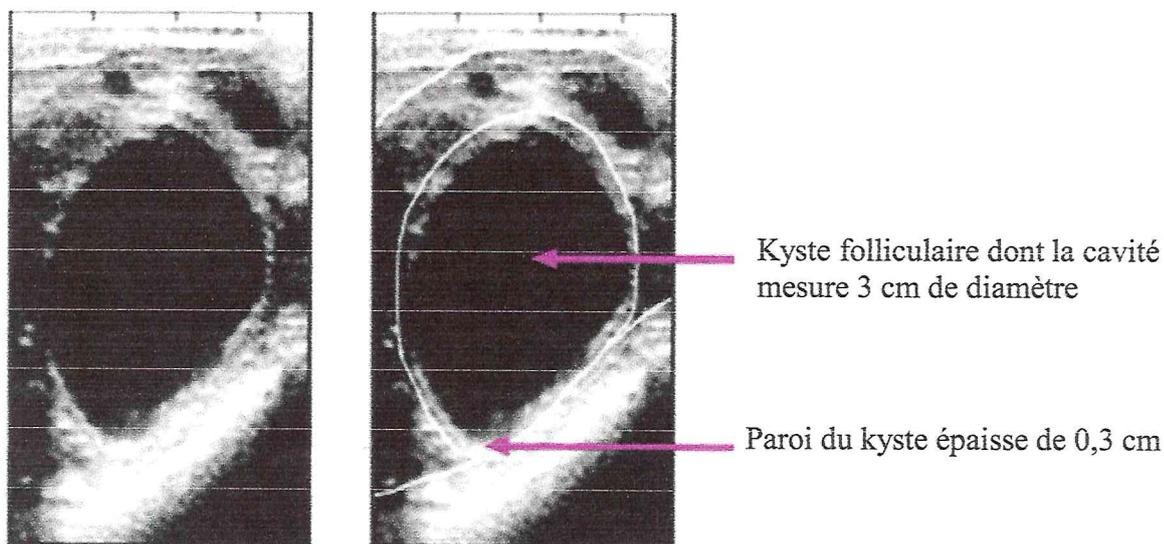


Figure 25: Echographie in vivo d'un ovaire avec un kyste folliculaire (Boin, 2001)

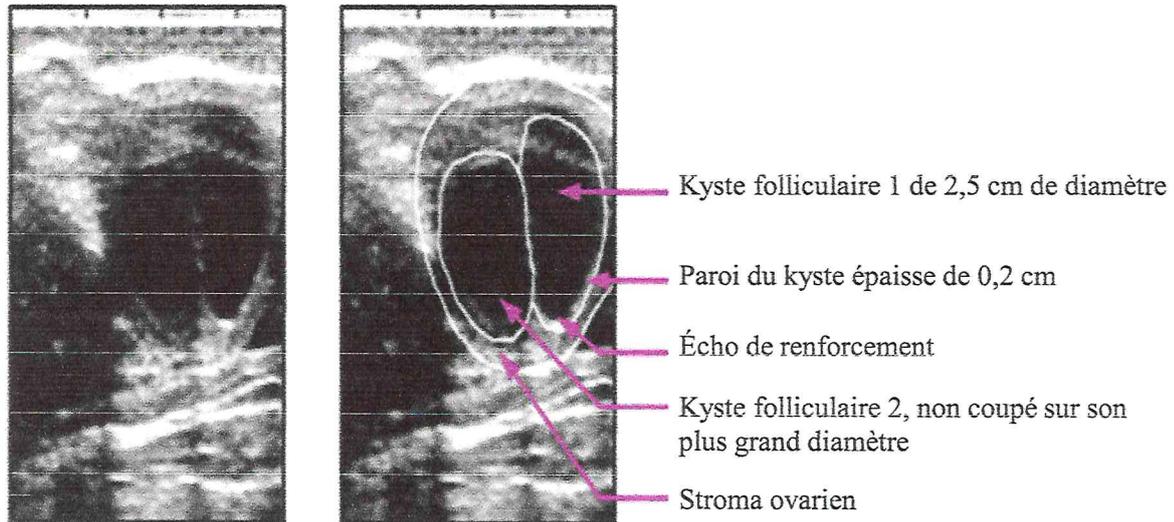


Figure26 : Echographie in vivo d'un ovaire avec un kyste folliculaire double (Boin, 2001)

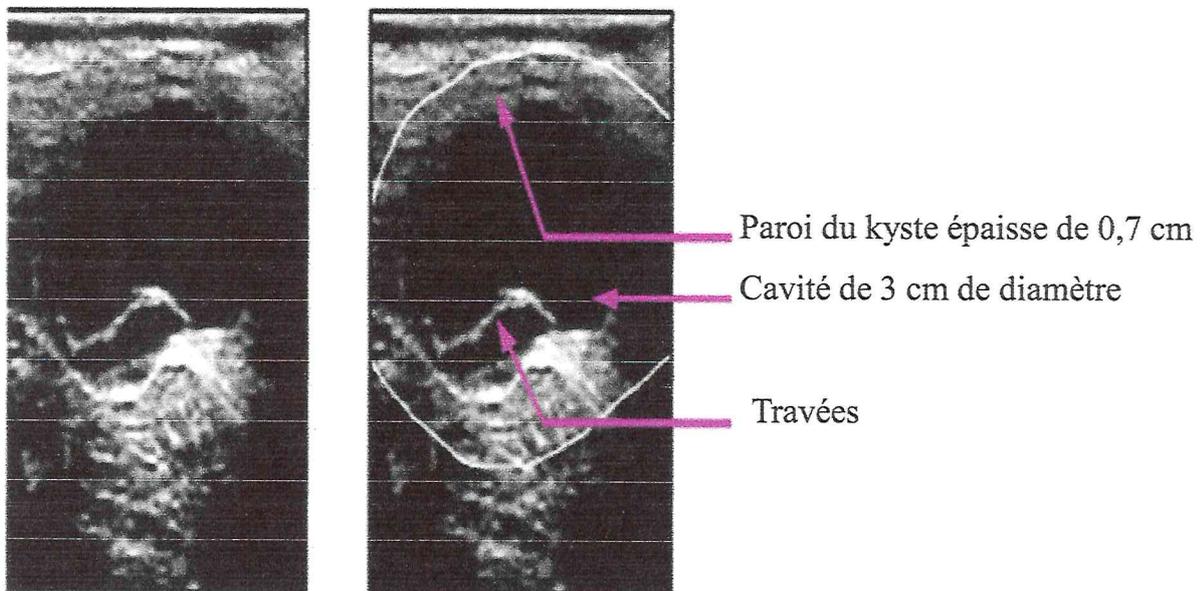


Figure27 : Echographie in vivo d'un ovaire portant un kyste lutéal. (Boin, 2001)

II.3.D. EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DE L'UTERUS NON GRAVIDE

II.3.D.a. Utérus physiologique :

- *Utérus hors période d'œstrus* (Figure28)

Chaque corne dans son ensemble ne sera que rarement visible sur un seul plan de coupe. Sur une coupe d'utérus non gestant en dehors d'une période d'œstrus, on trouve au centre, une lumière (quasiment inexistante), entourée d'une muqueuse (environ 0.5 à 1 cm d'épaisseur), puis d'une sous-muqueuse (moins échogène, de quelques millimètres). Ces différentes

sections sont entourées du myomètre. En section transversale, cette disposition concentrique donne une image caractéristique dite "en cocarde" (Kahn, 1994).

- *Utérus en période d'œstrus*

Autour de l'œstrus, l'œdème de la muqueuse, l'augmentation de la vascularisation de la sous-muqueuse et la présence de liquide dans la lumière utérine (secrétions des glandes endométriales) donnent une échogénicité moindre à la partie interne de la paroi utérine (Figure 29).

Lors d'œstrus, la lumière utérine devient nettement visible sous la forme d'une étoile anéchogène de quelques millimètres d'épaisseur. Les collections liquidiennes sont situées préférentiellement à l'extrémité des cornes. Elles peuvent être confondues avec les collections de liquide infectieux lors de métrite de faible importance (métrite de degré 1)

Il est malgré tout possible de faire la différence, car lors d'œstrus : i) la lumière est souvent moins dilatée, et en étoile (au lieu de linéaire le plus souvent en cas de métrite) ; ii) le liquide est toujours anéchogène ; iii) la paroi est épaissie mais avec une face interne régulière ; iv) les différentes coupes de cornes sont homogènes ; v) un follicule pré-ovulatoire d'environ de 18 mm de diamètre est présent sur un ovaire si l'échographie est réalisée avant l'ovulation (Calais et Dreno, 2004).

- *Utérus en involution*

On observe principalement (Figure 30) :

- Les cotylédons en involution (début du post-partum) présentant une périphérie très échogène,
- L'utérus spongieux (les 15 premiers jours post-partum), sa paroi œdémateuse, des lochies (mélanges de liquides et fragments d'enveloppes fœtales, d'endomètre desquamé, de cellules sanguines, inflammatoires et de bactéries),
- Une dilatation de l'utérus par les lochies (15 jours post-partum),
- La paroi de l'utérus devient plus échogène au fur et à mesure de l'involution (Boin, 2001).

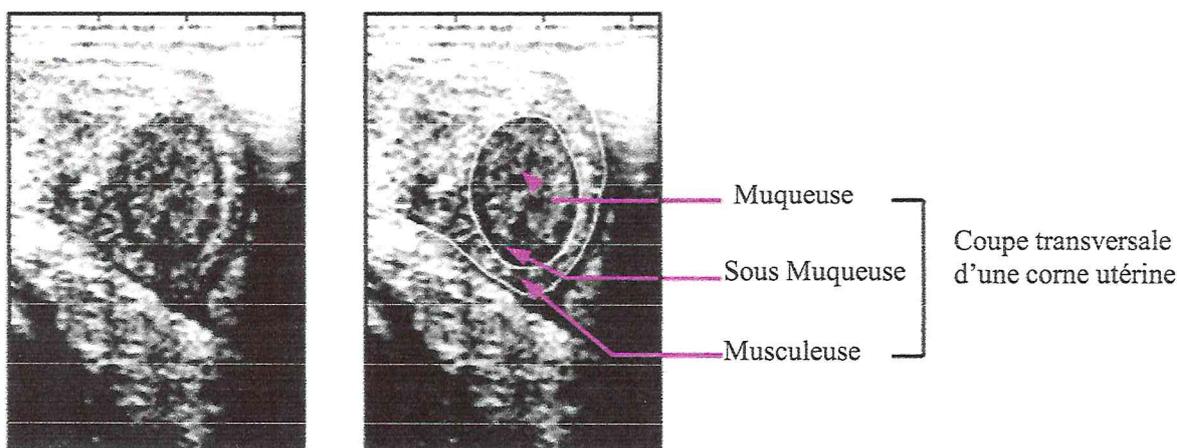


Figure 28 : Echographie in vivo d'un utérus pendant l'inter œstrus (Boin, 2001).

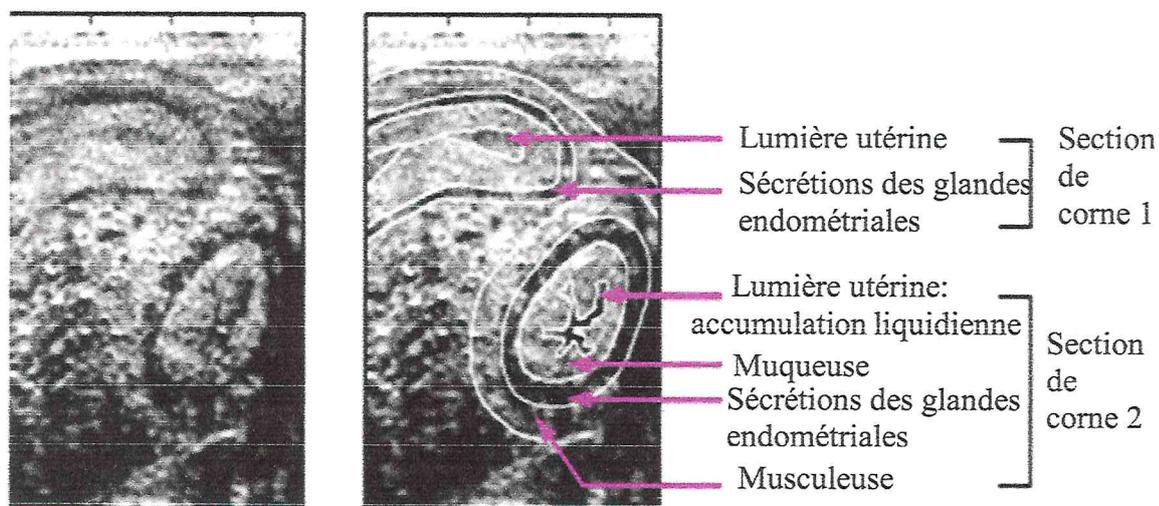


Figure 29: Echographie in vivo d'un utérus pendant l'œstrus (Boin, 2001).

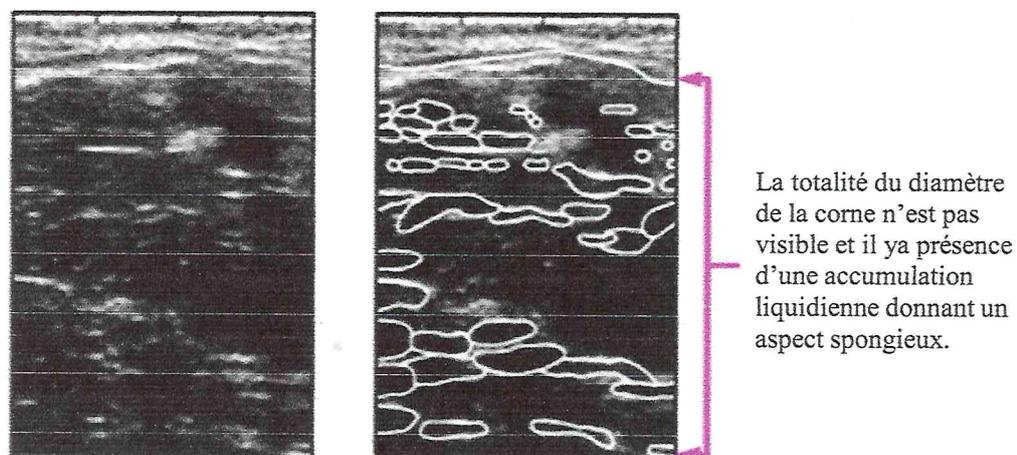


Figure 30: Echographie in vivo d'un utérus en involution (20 jours après mise bas)
(Boin, 2001).

II.3.D.b. Utérus pathologique

Une accumulation de liquide dans la cavité d'un utérus non gravide caractérise l'endométrite chronique à l'échographie (Bekanaet al., 1994). La quantité de sécrétion peut fortement varier (Figure 31). La lumière utérine est souvent remplie de liquide sur de courtes portions. Dans les endométrites graves, la lumière utérine est en revanche dilatée de plusieurs centimètres sur l'ensemble des deux cornes. Les sécrétions de l'endométrite se distinguent par leur plus forte échogénicité des autres liquides utérins comme ceux de l'œstrus ou des liquides fœtaux en début de gestation. Des liquides anéchogènes n'apparaissent en général que dans les états physiologiques (Pierson et Ginther, 1987). Des particules échogènes en suspension sont observées dans les liquides pathologiques et notamment lors de pyromètre.

Le **pyromètre**, forme rare de l'endométrite, se reconnaît à l'échographie par une dilatation de l'utérus consécutive à une collection liquidienne importante. Sur l'écran, la sécrétion utérine est parsemée d'images en forme de flocons (Figure 32). Quand les sécrétions sont très épaisses et riches en cellules, leur échogénicité peut ressembler à celle de la paroi utérine.

Le diagnostic de pyromètre basé sur l'échographie doit être établi avec soin. Dans le cas d'une gestation avancée, l'utérus est également dilaté et le contenu liquide apparaît donc anéchogène. Il faut donc dans ces conditions examiner l'ensemble de la cavité utérine et constater l'absence de cotylédons et de fœtus.

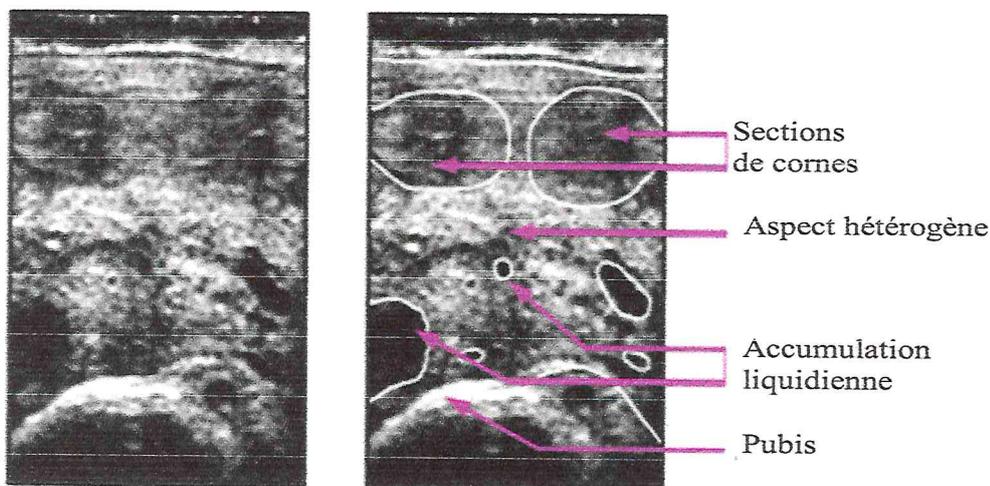


Figure 31: Echographie in vivo d'un utérus présentant une métrite (Boin, 2001).

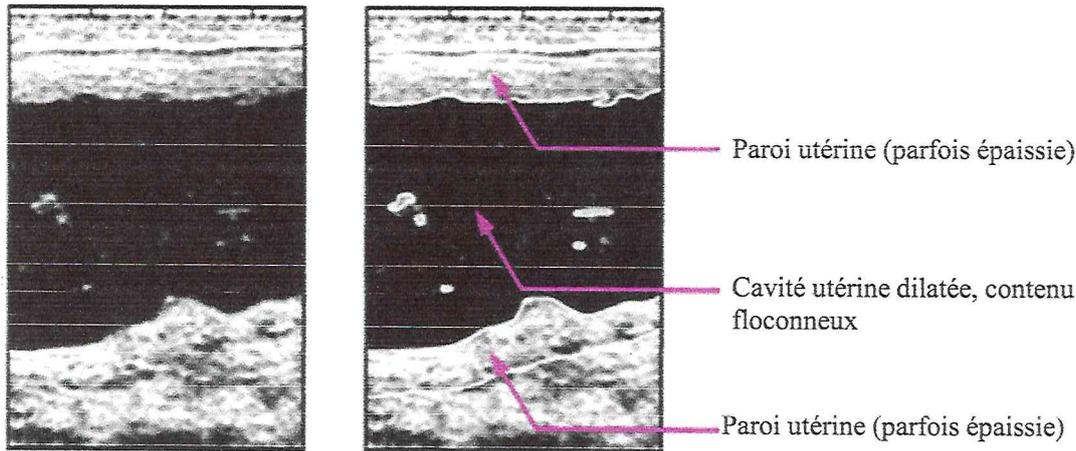


Figure 32 : Echographie in vivo d'un utérus présentant un pyromètre (Boin, 2001).

II.3.E. Examen échographique de l'utérus gravide

Les premiers diagnostics échographiques de gestation se font généralement à partir de 30 à 35 jours après l'insémination artificielle ou la saillie chez les vaches, et à partir de 28 à 30 jours chez les génisses (Figure 33) (Lebastard, 1997).

A ce stade, il faut rechercher une zone anéchogène correspondant à la vésicule embryonnaire ou au liquide allantoïdien. La vésicule, de forme circulaire ou elliptique, est entourée de la paroi utérine épaisse (environ 5mm), d'échogénicité moyenne et homogène. Le contenu liquidien de cette vésicule apparaît anéchogène et homogène.

Par ailleurs, on peut parfois mettre en évidence l'embryon (12 à 14mm) et dans ce cas, visualiser un clignotement correspondant aux battements cardiaque (Kahn, 1994). A partir de 30 jours de gestation, l'embryon est bien décollé de la vésicule (Lebastard, 1997).

La membrane amniotique entoure l'embryon sous forme d'un trait contenu fin de même échogénicité que le conceptus. Les trait fins, hyperéchogène et collés à la paroi utérine correspondent au placenta ou à la membrane allantoïdienne. L'amnios, la colonne vertébrale et les membres sont susceptibles d'être discernés ver 30 jour) (Kahn, 1994).

Etant donnée la précocité du diagnostic, il sera préférable, dans le cas d'un diagnostic de gestation précoce négatif, d'échographier à nouveau la vache après 35 jours post-insémination ou saillie. En effet, la vésicule et l'embryon sont alors plus facilement mis en évidence. Il est

possible de mettre en évidence plus précocement des images de gestation, mais leur exactitude est insuffisante avant 28 jours (Lebastard, 1997).

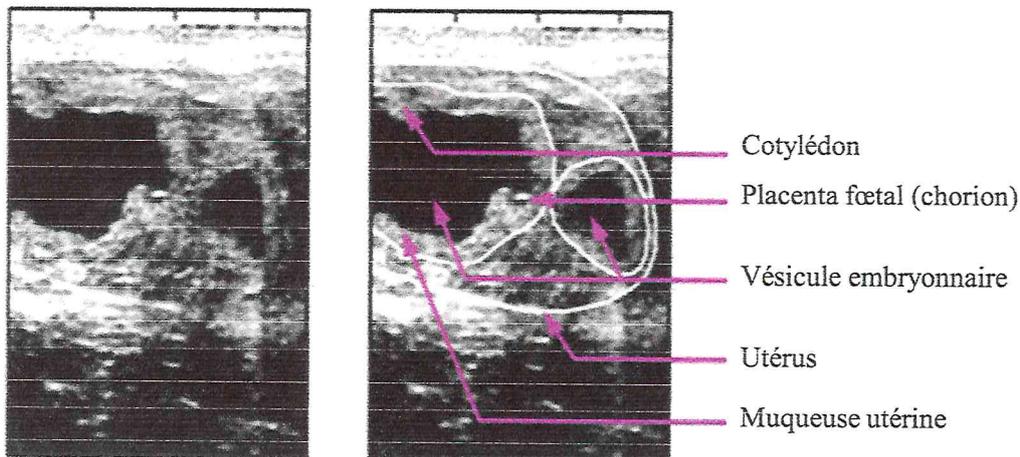


Figure33 : Echographie d'un utérus de vache à 33 jours de gestation (Boin, 2001).

II.4. Appareil digestif

II.4.A. Importance

L'examen échographique de l'appareil digestif de la vache a permis une avancée majeure dans le développement d'un diagnostic non invasif des principales maladies gastro-intestinales bovines. L'examen échographique est facilement applicable en condition de terrain, son résultat est immédiat et il se révèle informatif sans entraîner de coûts majeurs ou de temps d'attente liés à une procédure avec administration de médicaments (anesthésie locale et laparotomie exploratrice, antibiothérapie). Ce dernier avantage permet une réforme précoce de l'animal sans perdre sa valeur marchande ou évite les traitements inutiles si ce dernier est de valeur moindre et que le rapport coût-pronostic n'est pas favorable (Buczinski et Des Coteau, 2009).

II.4.B. Réseau et rumen

II.4.B.a. Aspect physiologique

Le réseau peut être visualisé dans la partie ventrale cardiale de l'abdomen, dans la zone du sternum en région paramédiane gauche. Pour obtenir une image de qualité optimale, il est nécessaire d'utiliser une sonde convexe ou linéaire de fréquence 5 MHz. L'examen échographique doit évaluer les parois et les mouvements du réseau. Normalement, seule la

paroi du réseau est visible par échographie, sous la forme d'une fine bande échogène, la motilité du réseau est repérable par une contraction biphasique typique. La quasi totalité de la région abdominale gauche est occupée par le rumen. Il n'est pas possible de Voir son contenu. Seule la paroi ruminale peut être visualisée comme une fine ligne blanche, accolée à la paroi abdominale gauche (Braun, 1997).

II.4.B.b. Atteinte de Réseau - rumen

La réticulo-péritonite traumatique

L'échographie du réseau et de l'abdomen crâniale est un examen efficace lors de suspicion de RPT. Cette méthode d'investigation, non invasive et rapide, va compléter l'examen clinique puisqu'elle va nous permettre de déceler une éventuelle péritonite crâniale et d'évaluer l'intégrité du réseau (Braun, 1997). En ayant accès à des informations concernant la motilité du réseau, l'intégrité de sa paroi, l'existence d'adhérences, la présence de liquide ou de dépôts fibrineux et/ou d'abcès en région abdominale crâniale, le clinicien peut poser ou non un diagnostic de RPT. De plus, il peut juger de l'étendue et de la sévérité de l'affection. Ainsi, la non visualisation de corps étrangers métalliques ne désert en rien l'établissement du diagnostic. Cependant, il faut noter que certains cas sont plus difficiles à interpréter que d'autres. Ils nécessitent un examen minutieux des images et une confrontation avec les résultats d'autres examens complémentaires. C'est par exemple le cas de l'examen échographique d'une péritonite associée à un ulcère de la caillette qui peut ressembler à un cas de RPT (Franz, 2008).

L'échographie est un examen pertinent pour confirmer une suspicion de RPT. Cependant, l'interprétation des images peu parfois être délicate

II.4.C. Examen de feuillet

II.4.C.a. Aspect normal à l'échographie

Le feuillet est un organe facilement identifiable lors de l'examen échographique. Cet organe est observé du 6eme au 11eme espace intercostal droit avec une extension maximale au 9eme espace intercostal. son aspect échographique est assez similaire au réseau et au rumen, néanmoins, sa position très superficielle à droite permet aisément de le distinguer des autres pré estomacs. On distingue sa paroi latérale hyperéchogène en forme de croissant. Son contenu, riche en gaz, empêche sa visualisation, puisque les ultrasons sont tous réfléchis. On

visualise donc un cône d'ombre sous l'interface tissu/gaz entre la paroi omasale et son contenu. Dans certains cas, la base des lamelles omasales peut être visible. Contrairement au réseau, le feuillet n'est pas motile de façon physiologique (Buczinski et Des Coteau, 2009).

II.4.C.b. Tumeur du feuillet

A notre connaissance, un seul cas de tumeur du feuillet diagnostiqué par échographie a été rapporté dans la littérature. Il s'agit d'un léiomyome du feuillet chez une vache (Oikawa et al., 2004).

L'échographie a prouvé son efficacité dans la mise en évidence de tumeurs gastro-intestinales chez le chien et le chat. Toutefois, chez la vache, les caractéristiques échographiques de telles tumeurs n'ont pas encore été décrites, probablement parce que les tumeurs gastro-intestinales bovines sont rares. Une vache de 6 ans présentait une hyperthermie intermittente, de l'anorexie, de la dépression et de l'ataxie. Suite à un examen clinique complet et en complément à des analyses hémato-biochimiques, une étude échographique fut effectuée dans la zone thoracique et abdominale à la recherche d'éléments diagnostiques. Les auteurs utilisaient une sonde de 3,5 MHz. La visualisation du feuillet se faisait sur la ligne médiane et à droite de la ligne médiane ventrale. Les contours du réticulum furent également observés. Des dépôts échogènes étaient visibles sur la paroi du réseau et une masse pouvait être identifiée au sein de la lumière du feuillet. L'apparence échographique de la lésion était hétérogène et échogène et ses marges asymétriques. Les analyses hémato biochimiques mettaient en évidence un phénomène inflammatoire chronique. Au vu de ces observations, les hypothèses retenues furent: la présence d'une RPT ou d'une masse de nature néoplasique dans le feuillet. Compte tenu du mauvais état général de la vache, les auteurs pratiquèrent une euthanasie et une autopsie. L'examen post-mortem révéla la présence de dépôts fibreux adhérents au réseau, au feuillet, à la caillette ainsi qu'au rumen. Une masse pédonculée (18 x 14 cm), semblable à une grappe de raisins, était rattachée à la paroi ventrale du feuillet. L'analyse histologique permit de conclure à un léiomyome.

A l'échographie, la tumeur apparaissait non homogène, asymétrique et échogène. Ces observations étaient compatibles avec les travaux de Penninck (Penninck, 1995), qui observa que le léiomyome était la plus commune des tumeurs échogènes chez l'homme. Ainsi, bien que l'échographie ne permette pas de différencier une tumeur omasale d'une masse d'un autre type, elle n'en demeure pas moins un outil efficace et non invasif dans le diagnostic de

tumeurs gastro-intestinales. L'auteur préconise d'inclure les tumeurs gastro-intestinales dans le diagnostic différentiel lors de perte de poids, de fièvre d'origine indéterminée et d'anorexie, sans que l'on oublie la faible prévalence de telles tumeurs chez les bovins (Massot, 2006).

II.4.D. Echographie de la caillette

II.4.D.a. Aspect normal à l'échographie

La caillette peut être visualisée dans la partie crâniale ventrale de l'abdomen dans l'aire comprise entre le sternum et l'ombilic. Il est nécessaire de tondre dans la zone médiane et les zones paramédianes gauche et droite et d'utiliser une sonde linéaire de fréquence 5 MHz. La localisation normale de la caillette se situe à environ 10 cm en arrière du sternum, essentiellement en zone paramédiane droite. En cas de rumen bien rempli ou d'utérus gravide, la localisation de la caillette peut être modifiée (Franz, 2008).

La paroi de la caillette, lorsqu'elle est visible, apparaît souvent mais pas systématiquement comme une étroite ligne échogène. Ainsi sur 49 vaches chez qui la paroi de la caillette a pu être identifiée, seules 29 d'entre elles présentaient une ligne échogène (Braun et al., 1997).

La mauvaise visualisation de la paroi de la caillette se doit, en partie, au contenu très hétérogène de cet organe. En effet, liquide, matières prédigérées, gaz, cailloux et sable s'y mélangent. Ce contenu renvoie une image d'échogénicité modérée et très hétérogène, presque en pointillés (Braun, 2003). Une autre raison non négligeable pour la mauvaise visualisation de la caillette est la finesse de la *tela submucosa* de sa paroi. Des plis de la caillette peuvent normalement être observés. Ils apparaissent comme des structures plus échogènes dans le contenu de la caillette (Figure 34).

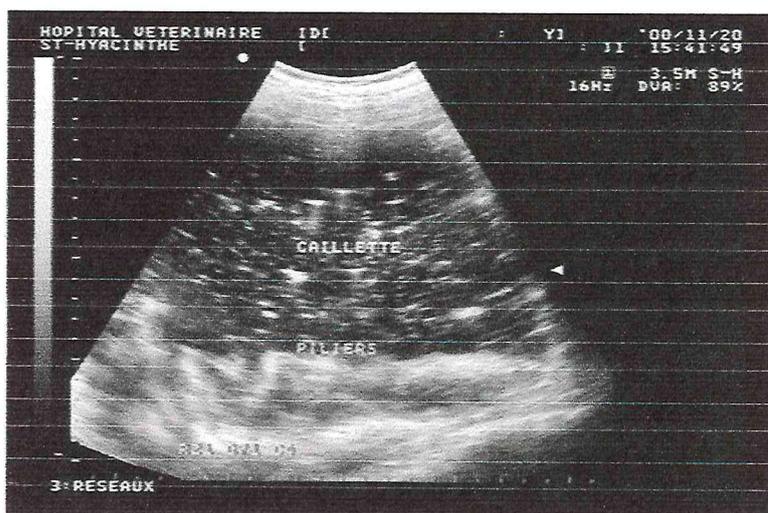


Figure 34 : Aspect normal de la caillette (Source : Babkine, FMV St. Hyacinthe)

Aucune contraction de la caillette, à la différence du réticulum, n'est observée à l'échographie. Seulement des mouvements dorsaux passifs sont visibles pendant la contraction du réseau et ceci en raison des adhésions entre les deux organes (Braun, 2003; Braun et al., 1993).

II.4.D.b. Déplacement de la caillette à gauche

Le déplacement de caillette est une anomalie topographique qui survient le plus fréquemment chez les femelles, quelques jours à quelques semaines après la mise bas. On distingue le déplacement de la caillette à gauche (DCG) de sa dilatation-torsion à droite. Il s'agit d'un déplacement à gauche dans 80 à 90% des cas. Les symptômes généraux sont frustrés, mais les signes physiques sont souvent très évocateurs, avec un bruit de flot à la succussion, un bruit tintinnabulant de "Ping" à l'auscultation percussion, ainsi qu'une hypo-motricité, voire une atonie ruminale. Le DCG est un déplacement partiel ou complet de la caillette entre le rumen et la paroi abdominale gauche (Massot, 2006).

Lors de déplacement à gauche de la caillette, cette dernière va se retrouver à gauche du plan médian en passant sous le rumen puis en remontant dorsalement. Comme le gaz ne peut plus s'échapper normalement vers la portion pylorique de la caillette et le duodénum, ce dernier s'accumule dorsalement, le liquide abomasal restant en position ventrale. Cette interface liquide /gaz, qui est à l'origine du "Ping" caractéristique, est également l'élément diagnostique échographique principale de cette affection. Normalement l'examen échographique du flanc

gauche et des 3 derniers espaces intercostaux gauches ne met en évidence que le rumen et la rate plus crânialement. Dans le cas d'un déplacement de caillette à gauche, on observe un organe s'immisçant entre la paroi du rumen et la paroi abdominale. Il s'agit de la caillette. L'observation de la caillette déplacée est confirmée en observant l'interface liquide/gaz caractéristique de cette affection (Figure 35) qui ne s'observe jamais lorsqu'il s'agit du rumen puisque son contenu, riche en gaze, n'est jamais visible à l'examen échographique (Buczinski et Des Coteau, 2009).

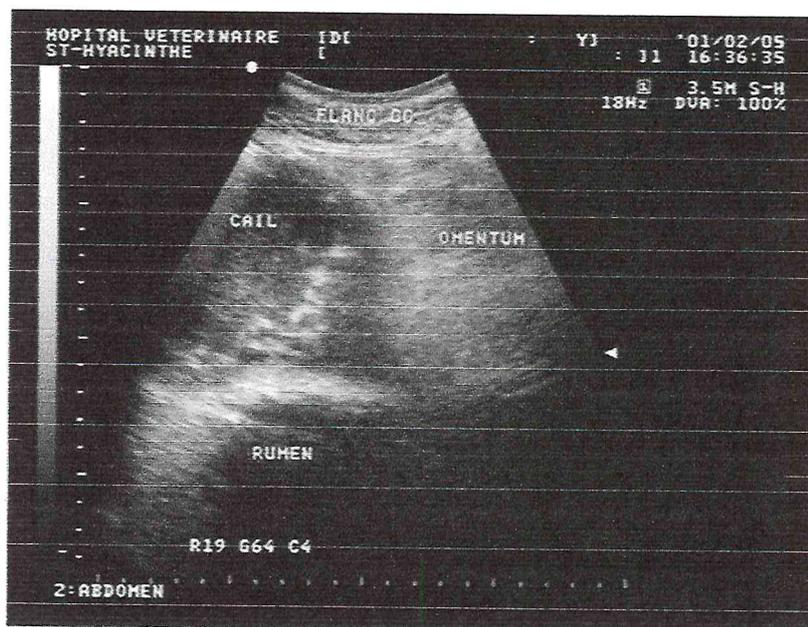


Figure 35: Déplacement de la caillette à gauche : la caillette est visible entre le rumen et le flan gauche (Source : Babkine, FMV St. Hyacinthe)

II.4.E. Echographie de l'intestin grêle

II.4.E.a. Aspect normal à l'échographie

L'obtention d'images de bonne qualité nécessite d'utiliser une sonde linéaire ou convexe de 3,5 ou 5 MHz. L'examen débute sur le flanc droit de la partie caudale vers la partie crâniale et de l'extrémité dorsale vers l'extrémité ventrale. L'examen est ensuite continué crânialement en plaçant la sonde dans l'aire comprise entre le 12e et le 9e espace intercostal. La paroi de l'intestin visualisée, le contenu et la motilité ainsi que le diamètre des anses de l'intestin visualisé doivent être examinés.

La partie crâniale du duodénum est aperçue près de la vésicule biliaire dans le 10e ou le 11e espace intercostal et peut être observée en suivant vers la partie caudale de l'abdomen

L'examen échographique du jéjunum et de l'iléon se réalise dans l'aire comprise entre le 9e et le 12e espace intercostal et dans la région du flanc droit (Franz, 2008).

L'apparence de l'intestin variait en fonction de son contenu (Figure 36). Dans la majorité des cas, le contenu était alimentaire. Ceci lui donnait un aspect hyperéchogène. Quand le contenu était liquidien, il paraissait hypoéchogène. Ces deux types de contenu facilitaient l'observation de la paroi intestinale distale et de la plus proximale. En revanche, en présence d'un contenu gazeux, l'ombre acoustique empêchait toute exploration des parois et même du reste du contenu (Braun, 2003).

Lors de la visualisation des anses digestives, l'opérateur peut mesurer le diamètre de celles-ci. Le diamètre des anses digestives de l'intestin grêle varie entre 2 et 4cm, mais dans la majorité des cas, ce diamètre est inférieur à 3,5cm. Cette mesure prend une importance clinique lorsque l'on suspecte un iléus. De plus, le contour des anses est souvent anguleux chez l'animal sain (Buczinski et Des Coteau, 2009).

La motilité intestinale a été observée, pendant 3 minutes lors de chaque mesure. Le type de motilité a été déterminé à partir de coupes longitudinales. Chaque contraction fut dénombrée et typée en tant que contraction péristaltique, oscillante ou un mélange des deux (mixte). L'onde était qualifiée de péristaltique lorsque le contenu alimentaire était repoussé vers l'arrière, et oscillante lorsque ce dernier était poussé d'avant en arrière (Braun et Marmier, 1995).

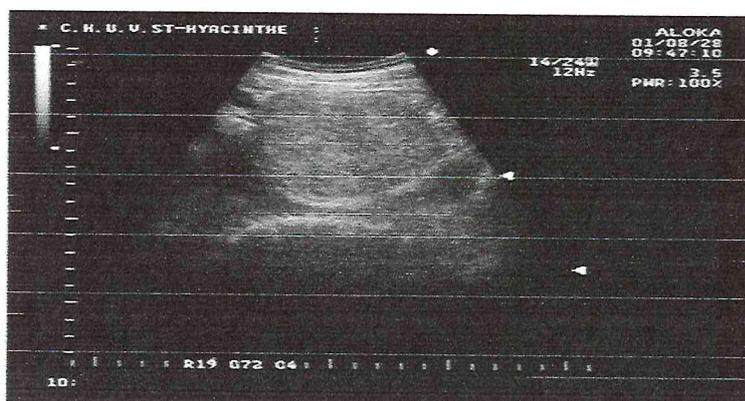


Figure 36: Aspect normal d'une anse de duodénum en coupe transversale (Source : Babkine, FMV St. Hyacinthe)

II.4.E.b. Entérite hémorragique ou syndrome hémorragique

L'entérite hémorragique est une affection émergente chez la vache laitière tant en Amérique du Nord qu'en Europe. La présence de caillot de sang dans l'intestin peut être visualisée à

l'aide de l'examen échographique. Elle se caractérise par la présence d'une masse d'échogénicité variable au sein de la lumière intestinale. Une fois encore, la capacité de détection de cette lésion dépend de la position du caillot par rapport à la sonde échographique de l'examineur (Buczinski et Des Coteau, 2009).

II.4.F. Le caecum

II.4.F.a. L'aspect normal à l'échographie

Le caecum est le plus souvent visualisé en coupe transversale. Seule la paroi latérale du caecum, c'est-à-dire celle située contre la paroi abdominale, est observable. La paroi médiale n'est jamais visible. En effet, le contenu très gazeux du caecum empêche toute observation plus profonde. La paroi latérale du caecum apparaît comme une épaisse ligne échogène en forme de croissant (Braun, 2003; Braun et Amrein, 2001).

L'aspect du contenu du caecum varie. Il peut apparaître hyper ou hypo échogène. Dans bien des cas, ce contenu ne peut être visualisé en raison du gaz et des artéfacts qui en résultent. Selon le cas, le caecum présente en moyenne un diamètre de 9,7 cm avec un intervalle de 7 à 18 cm.

II.4.F.b. La dilatation / torsion du caecum

Le diagnostic d'une dilatation du caecum se fait sans difficulté lorsque la dilatation est palpable par voie transrectale. Toutefois, le diagnostic se complique si la dilatation s'accompagne d'une rétroflexion du caecum ou d'une autre entité : un déplacement de caillette, par exemple, ou d'un iléus du grêle. L'échographie peut alors être un outil précieux dans le diagnostic différentiel.

Une étude a été menée pour déterminer si l'échographie pouvait améliorer le diagnostic de dilatation, rétroflexion ou torsion du caecum apporté par l'examen clinique (Braun et al., 2002). L'étude était basée sur l'observation de 30 vaches présentant une dilatation caecale (Figure 37). Chez les 30 vaches, le caecum dilaté était visible depuis le flanc droit à hauteur du tuber coxae, mais également depuis le 12ème espace intercostal chez 11 vaches, depuis le 11^{ème} espace intercostal chez 5 vaches, et depuis le 10ème espace intercostal chez 3 vaches. Le diamètre du caecum variait de 7 à 25 cm, selon les sujets, avec une moyenne de 17,6 cm.

Lors de dilatation du caecum, on remarquait comme suit :

- le foie, dont la position était normale dans 23 cas, était déplacé du côté crâniale par du gros intestin distendu dans 6 cas.
- le caecum distendu pouvait s'observer dans la région ventrale et depuis les 12^{ème}, 11^{ème} et 10^{ème} espaces intercostaux.
- l'anse spirale du colon ascendant n'était pas toujours visible. Elle était quelquefois repoussée médialement par le caecum distendu (Massot, 2006)



Figure 37: Image de la dilatation caecale (Source B. Ravary, ENVA)

Tableau n°3 : Tableau récapitulatif de la localisation et de l'apparence normale des organes digestifs lors de l'examen échographique (Massot, 2006).

| Organe | Zone d'observation | Apparence normale à l'échographie |
|---|--|---|
| Réseau | Région para sternale du thorax ventral à hauteur du 6 ^{ème} et 7 ^{ème} EIC, à gauche et à droite | Forme en croissant de lune, contour lisse. Contractions diphasiques (3 contractions /3min). Contenu non visible. |
| Rumen | A gauche du plan médial ventral, contre la paroi abdominale gauche | Paroi lisse, épaisse, échogène. Contenu non visible. |
| Feuillet | En arrière du champ pulmonaire entre la 8 ^{ème} et la 11 ^{ème} côte, à droite du plan médian ventral | |
| Caillette | Côté droit du plan médian, caudalement au réseau, entre le 8 ^{ème} et le 12 ^{ème} EIC | La paroi forme une étroite ligne échogène. Plis de la caillette discernables. Contenu très hétérogène, d'échogénicité variable. |
| Intestin Grêle - Duodénum Crâniale | 12 ^{ème} , 11 ^{ème} , 10 ^{ème} EIC à droite, situé ventralement à la vésicule biliaire et émanant de la caillette. 10 ^{ème} , 11 ^{ème} , 12 ^{ème} EIC, à droite | Entouré de l'omentum : ligne épaisse et échogène Contractions péristaltiques |
| Descendant | Non observable | Pas entouré d'omentum Motilité permanente |
| Ascendant | Du 9 ^{ème} au 12 ^{ème} EIC de la région dorsale à la région ventrale du flanc droit | |
| Jéjunum et iléon | | |
| Caecum | Région moyenne, côté droit, contre la paroi abdominale | Seule la paroi latérale est visible. Epaisse ligne échogène en forme de croissant. Contenu très gazeux. Diamètre moyen 9.7 cm. |
| Colon | Flanc droit, au niveau du 12 ^{ème} EIC | Seule la paroi latérale est visible. Paroi lisse très échogène de forme semi-circulaire. Contractions peu nombreuses. Aspect en guirlande de l'anse spirale qui se contracte. Contenu gazeux. |

EIC : Espace intercostal ; VCC : Veine cave caudale ; VP : Veine porte

Tableau n° 4 : Tableau récapitulatif de l'apparence à l'échographie de certaines affections digestives (Massot, 2006).

| Organe | Affection observable à l'échographie | Apparence échographique |
|-----------------------|---|---|
| Réseau | RPT | Diminution, voire arrêt des contractions. Contours du réseau modifiés. Présence de fibrine, accumulation de liquide, abcès. Adhésions avec d'autres organes. Péritonite localisée ou généralisée. |
| Caillette | DCG Dilatation-torsion de la caillette à droite Défaut de vidange | Caillette visible entre le 11 ^{ème} et 12 ^{ème} EIC à gauche. Contenu hypoéchogène et présence d'une coiffe dorsale gazeuse. Plis de la muqueuse non discernables. Caillette située contre la paroi abdominale droite. Déplacement du foie. Aspect du contenu idem que lors de DCG. Caillette dilatée sans déplacement. Contenu homogène et hypoéchogène. Pas d'accumulation gazeuse. Plis restent bien discernables. |
| Intestin grêle | Iléus | Dilatation des anses en CT avec un diamètre supérieur à 3.5 cm. Diminution à absence du péristaltisme. Le nombre d'anses dilatées varie en fonction de la localisation de l'iléus. Iléus du duodénum : 1 anse dilatée (diamètre de 6.5 à 9.9 cm) Iléus du jéjunum ou iléon : Souvent plus de 5 anses dilatées (diamètre de 4.4 à 5.5 cm). |
| Caecum | Dilatation | Augmentation du diamètre qui atteint de 7 à 25 cm. Caecum visible depuis la région ventrale et depuis le 12 ^{ème} , 11 ^{ème} et 10 ^{ème} EIC. |

RPT : Réticulopéritonite traumatique ; EIC : Espace intercostale ; DCG : Déplacement de caillette à gauche ; CT : Coupe transversale ; VP : Veine porte ; VCC : Veine cave caudale

Conclusion

Conclusion

L'échographie est une technique d'imagerie médicale basée sur l'utilisation d'ondes ultra-sonores. Elle permet de visualiser de façon non-invasive les organes, cette visualisation se faisant dans la masse même des structures (anatomie interne).

L'interprétation rationnelle des informations issues d'un examen échographique nécessite la maîtrise d'un ensemble de connaissances biologiques et biophysiques.

A travers cette recherche bibliographique, il s'avère que l'échographie est d'utilité non négligeable en diagnostic complémentaire, des appareils reproducteur, digestif, respiratoire et cardiaque respectivement.

Elle permet plus précisément de rechercher des anomalies (telle que des tumeurs, et des malformations) et aussi un diagnostic de gestation fiable et précoce (35 jours en moyenne). Un praticien aguerri pourra également, confirmer la présence d'un embryon viable, détecter les gémellités. Ainsi, la présence (ou non) de corps jaunes, de follicules ou de kyste, décelée par palpation transrectale, peut être confirmée.

L'échographie est donc un outil d'examen précoce et fiable, à l'innocuité avérée, dont la réputation n'est plus à faire. Elle est actuellement couramment utilisée et très bien acceptée par les éleveurs qui apprécient particulièrement la visibilité immédiate du résultat. Cependant, des formations dans ce domaine doivent être assurées aux praticiens afin de maîtriser les modalités d'utilisation et d'interprétation des images échographiques pour éviter les erreurs par défaut ou par excès.

Références

Références

Adams G, Bollwein H, Buczinski S, Carriere PD, Chastant-maillard S, Colloton J, Cruvinel HMR et al. 2009. Guide pratique d'échographie pour la reproduction des ruminants. Paris : Med'com. 239 p. ISBN 978-2-35403-028-5.

Amory H, Jakovlevic S, Lekeux P. 1991. Quantitative mode and two-dimensional echocardiography in calves. *Vet. Rec.* 128:25-31.

Babkine M. 2008. Bulletin de la société vétérinaire pratique, France. No 2 (special) - tome 92

Babkine M. 2008. Bulletin de la société vétérinaire pratique, France. No 2 (spécial) - Tome 92

Bekana M, Ekman T, KINDAHL H. 1994. Ultrasonography of the bovine postpartum uterus with retained fetal membranes. *J. Vet. Med.* 41:653-662.

Boin E. 2001. Atlas d'échographie en gynécologie bovine. Thèse Médecine Vétérinaire; Alfort, France

Braun U, Amrein E, Koller U, Lischer C. 2002. Ultrasonographic findings in cows with dilatation, torsion and retroflexion of the caecum. *Vet. Rec.* 150:75-79.

Braun U, Amrein E. 2001. Ultrasonographic examination of the caecum and the proximal and spiral ansa of the colon of cattle. *Vet. Rec.* 149:45-48.

Braun U, Fluckiger M, Feige K, Popischil A. 2002. Diagnosis by ultrasonography of congestion of the caudal vena cava secondary to thrombosis in 12 cows. *Vet. Rec.*, 150:09-213.

Braun U, Marmier O. 1995. Ultrasonographic examination of the small intestine of cows. *Vet. Rec.* 136:239-244.

Braun U, Schweizer T, Pusterla N. 2001. Echocardiography of the normal bovine heart: technique and ultrasonographic appearance. *Vet. Rec.* 148:47-51.

Braun U, Wild K, Guscetti F. 1997. Ultrasonographic examination of the abomasum of 50 cows. *Vet. Rec.*140:93-98.

Braun U. 1996. Ultrasonography of the lungs, pleura, and mediastinum in the healthy cows. *AJVR* 57:432- 438.

Braun U. 1997. Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind. Parey Buch-verlag, Berlin.

Braun U. 1997. Ultrasonographic findings in cattle with pleuropneumonia. *Vet. Rec.* 141: 12-17.

Braun U. 2003. Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. *Vet. J.* 166:112-124.

Braun U., Götz M., Marmier O. 1993. Ultrasonographic findings in cows with traumatic reticuloperitonitis. *Vet. Rec.* 133:416-422.

Buczinski S, Bélanger AM, Francoz D. 2006. Diagnostic échographique des anomalies cardiaques. *Point Vét.*37:26-29.

Buczinski S, Bélanger AM, Francoz D. 2006. Indication et réalisation de l'échocardiographie bovine. *Point Vét.*37: 24-28.

Buczinski S, Des Coteau L. 2009. Echographie des bovins, Ed: Point Vétérinaire. Pages: 19-20.

Buczinski S, Fecteau G, Francoz D, Di-Fruscia R. 2005. Les affections cardiaques congénitales du veau : une approche clinique diagnostique simple. *Méd. Vét. Québec.* 35:79-85.

Buczinski S, Francoz D. 2007. Endocardite végétante et abcès intracardiaque chez une vache laitière. *Nouveau Prat. Vét. : Prod. Anim.* 4:87-90.

Buczinski S. 2007. Les maladies cardiaques bovines : Revue des moyens diagnostiques disponibles et de leur intérêt. *Ann. Méd. Vét.*151:15-23.

Buczinski S. 2008. Bulletin de la société vétérinaire pratique, France. No 2 (spécial) - Tome 92

Calais EIM, Dreno CM. 2004. L'échographie en gynécologie bovine, ovine et caprine : réalisation d'un cd-rom didactique, Ecole nationale Vétérinaire d'Alfort.

Chastant-maillard S, Boin E, Grimard B, Mialot JP. 2003. Echographie ovarienne chez la vache. *Point Vét.* 112-117.

Cros N. 2005. Le sexage du fœtus par échographie chez la vache : étude de l'utilisation pratique sur le terrain. Ecole nationale vétérinaire de Lyon, France

Decante F. 1990. Le diagnostic de gestation par échographie en clientèle rurale bovine. *Bull. GTV* 4:45-51.

DesCôteaux L, Carrière PD, Drocher J. 2006. Ultrasonography of the reproductive system of the cow: basic principles, practical uses and economic aspects of this diagnostic tool in dairy production. XXIVth world buiatric congress, Nice-France in: [www:ivis.org](http://www.ivis.org) le 27 septembre 2012.

Fieni F, Tainturier D, Bruyas JF, Battut I .1998. Examen échotomographique des ovaires chez la vache. *Journées nationales des GTV*, Tours 27, 28 et 29 mai 1998, 411-415.

Flöck M. 2004. Diagnostic ultrasonography in cattle with thoracic disease. *Vet. Journ.* 167:272-280.

Franz S. 2008. Bulletin de la société vétérinaire pratique, France. No 2 (special) - Tome 92

Hagio M., Murakami T., Otsuka H.1987 . Two dimensional echocardiographic diagnosis of bovine congenital heart disease: echocardiographic and anatomic correlations. *Japan J. Vet. Res.* 49: 883-894.

Hallowell GD, Potter TJ, Bowen IM. 2007. Methods and normal values for echocardiography in adult dairy cattle. *J. Vet. Cardiol.* 9:91-98.

Hanzen C, Castaigne JL.2005. Propédeutique de l'appareil génital de la vache. In: Hanzen C, Castaigne JL. *Obstétrique et Pathologie de la Reproduction des ruminants, équidés et porcs*, [<http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/formation/chap01/index.htm?page=11.htm>] pages:4-6.

Hanzen C, Laurent Y et Jakovljevic S. 1993. Applications de l'échographie en reproduction bovine 1. Examen des ovaires. *Annales de Médecine Vétérinaire* 137:13-18 a

Healy AM. 1996. Endocarditis in cattle: a review of 22 cases. *Irish Vet. J.* 49:43-48.

<http://www.france.bcftechnology.com/>

Jaudon JP, Perrot C, Viaud F, Cadore JL. 1991. Bases physiques, technologiques et sémiologiques de l'ultra-sonographie médicale. *Point Vétérinaire* 23:11-18.

Jeffcoate IA, Ayliffe TR. 1995. An ultrasonographic study of bovine cystic ovarian disease and its treatment. *Veterinary Record.* 136:406 410

Jesty SA, Sweeney RW, Dolente BA, Reef VB. 2006. Idiopathic pericarditis and cardiac tamponade in two cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 226:1555 1558.

Juillien Ch. 2003. Intérêts diagnostique et pronostique de l'échographie fœtale chez les bovins clonés. Thèse Médecine Vétérinaire, Alfort, France

Kahn W. 1994. Examen échographique des bovins. *In: Atlas de diagnostics échographiques.* Editions Maloine, Paris, 83-185.

Kofler J, Buchner A, Sendlhofer A. 1996. Application of real time ultra-sonography for the detection of tarsal vein thrombosis in cattle. *Vet. Rec* 138: 34-38.

Lebastard D. 1997. Echographie en gynécologie bovine : utilisations possibles dans le cadre d'un exercice en clientèle rurale. *Point Vét.* 28:1089-1096.

Loriot N, Martinot S, Franck M. 1995. Echographie abdominale du chien et du chat. Masson, Paris, 142 p.

Maarten D, Pieterse MC. 1998. Ultrasound in bovine reproduction : uterus, ovaries, diagnosis and treatment. *Le nouveau Péripartum, SFB, Paris, 25 et 26 novembre 1998,* 213-220

Mai W. 1999. L'image échographique : formation et qualité. *Point vétérinaire* 30:499-504.

Martinat-Botte F, Renaud G, Madec F, Costiou P, Terqui M. 1998. Le principe de l'échographie. In Echographie et reproduction chez la truie : bases et applications pratiques. Paris : INRA, p. 10-15.

Massot JRA.2006. Apport de l'échographie dans le diagnostic des affections de l'appareil digestif chez les bovins.

Mialot JP, Chastant-Maillard S, Boin E, Constant F, Grimard B. 2002. Imagerie échographique de l'utérus et des ovaires en gynécologie bovine. In *Journées Nationales des GTV*, Tours, pp 679-684.

Mialot JP, Levy I, Grimard B. 1991. L'échographie dans la gestion de la reproduction chez les bovins. *Recueil de Médecine Vétérinaire* 167:21-31

Mohamed T, Oikawa S, Koiwa M, Sato H, Kurosawa T. 2004. Ultrasonographic diagnosis of omasal leiomyoma in a cow. *Vet. Rec.* 155:530-531.

Penninck DG.1995. Gastrointestinal neoplastic diseases. In: Nyland T.G, Mattoon J.S. *Veterinary Diagnostic Ultrasound*. Philadelphia: W.B. Saunders; 135- 136.

Pierson RA, Ginther OJ. 1987. Ultrasonographic appearance of the bovine uterus during the estrous cycle. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 190:955-1001

Sauve R, Bergamini PF. 2000. L'échographe, instrument de la trousse médicale. In : *Giornate buiatriche, Asiago* 32:63-68.

Taiturier B, Taiturier D, Bencharif D. 2003. Sexage précoce du fœtus par échographie chez la vache. *Le Point Vétérinaire* 34:106-110.

Taveau J, Josephine J. 2013. Physiologie et pathologie de la reproduction de la vache : Elaboration de ressources pédagogiques en ligne a partir d'images échographiques de l'appareil génitale. Thèse