
APPORT DE L'ÉCHOGRAPHIE DANS LE DIAGNOSTIC DES AFFECTIONS DE L'APPAREIL DIGESTIF CHEZ LES BOVINS : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2006
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Jérémie, Raymond, Antoine MASSOT
Né, le 04/07/73 à BAYONNE (Pyrénées-Atlantiques)

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Gilles MEYER

JURY

PRESIDENT :
M. Henri DABERNAT

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. Gilles MEYER
Mme Nicole HAGEN-PICARD

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Partie 2/2

3. INTERETS ET LIMITES DE L'ECHOGRAPHIE DANS LE DIAGNOSTIC DES AFFECTIONS DIGESTIVES

3.1. Des capacités exploratrices limitées, inhérentes à son utilisation chez les bovins

Si le praticien de terrain émet, aujourd'hui encore, des réticences à s'équiper d'un échographe, c'est parce qu'il est conscient, avant tout, des limites à la pratique de l'échographie chez les bovins. Pourtant, malgré ces difficultés réelles, l'échographie reste un outil diagnostique performant pour la plupart des affections digestives chez les bovins.

3.1.1. Les difficultés induites par la taille des animaux

3.1.1.1. Une profondeur d'exploration limitée

Suivant les races, les bovins adultes ont un poids moyen d'environ 500 kg pour une circonférence abdominale d'environ 2 m. Le choix de la fréquence ultrasonore est conditionné par la profondeur des structures à explorer, plus que par la taille de l'animal (49). Les sondes actuellement disponibles sur le marché vétérinaire émettent à des fréquences variant de 2,5 à 10 MHz. L'exploration des structures digestives chez les bovins doit se faire avec une sonde de 3,5 MHz, conçue pour une profondeur d'exploration d'environ 17 cm. Mais, bien entendu, à cette profondeur, toutes les structures de l'abdomen ne peuvent pas être visualisées. De plus, aucune structure ne peut être visualisée dans sa totalité. L'ensemble du parenchyme hépatique, par exemple, n'est pas explorable par échographie, sa portion crânio-dorsale étant recouverte par les organes thoraciques. De ce fait, certaines atteintes localisées, comme les abcès hépatiques par exemple, peuvent ne pas être diagnostiquées (46, 65). Cependant, la plupart des pathologies digestives chez les bovins sont détectables, même si l'exploration demande au praticien d'explorer à la fois le flanc gauche, le droit et la région ventrale de l'animal.

3.1.1.2. Une résolution diminuée

Comme nous l'avons déjà signalé dans la première partie, la résolution de l'image décroît avec la diminution de la fréquence ultrasonore (49). De ce fait, la fréquence ultrasonore ne doit pas être trop basse, si on veut s'assurer d'une qualité d'image adéquate pour l'interprétation. A la fréquence de 3,5 MHz, la résolution est déjà limitée. Les détails qui peuvent être mis en évidence par une sonde de 7,5 ou de 10 MHz ne seront pas visibles avec une sonde de 3,5 MHz.

C'est le cas par exemple, des affections de la paroi de la caillette. Une abomasite, des ulcères ou encore des nodules parasitaires ne sont pas visibles lors d'une exploration avec une sonde de 3,5 MHz (8, 29, 66). La non détection de ces lésions, même si elles restent de petites tailles, illustre les limites de résolution d'une sonde de 3,5 MHz. Afin de visualiser ce type de lésion, il serait nécessaire de d'abord localiser la caillette à l'aide d'une sonde de 3,5 MHz, puis d'utiliser une sonde de 7,5 MHz pour augmenter la résolution des images de la zone explorée (29).

Ainsi, l'échographie abdominale est un examen performant pour donner des informations sur la position, les contours, le contenu et éventuellement la motilité des organes digestifs, mais l'identification de lésions discrètes dépasse les capacités exploratrices d'un appareil muni d'une sonde de 3,5 MHz.

3.1.1.3. Des paramètres individuels modifiant la difficulté de l'examen

3.1.1.3.1. Difficultés de contention

Pour tous les auteurs, l'exploration par échographie de l'abdomen d'une vache se fait sur animal debout et, en général ne nécessite pas de contention particulière. Toutefois, la réalisation de cet examen peut s'avérer plus délicat sur des sujets jeunes, peu manipulés ou particulièrement vifs. L'animal doit rester immobile lors de l'examen. Une contention physique à l'aide de cordes peut être envisagée. La contention chimique peut également être employée. La sédation de l'animal à l'aide d' α -2 agonistes, par exemple, permet au praticien de réaliser son examen dans les meilleures conditions.

3.1.1.3.2. La masse grasseuse

Une masse grasseuse trop importante nuit à la qualité de l'échographie. D'abord, la présence de graisse en grande quantité repousse les organes vers le centre de l'abdomen et, de ce fait, plus loin du transducteur. Ensuite, l'onde ultrasonore perd de son intensité par réflexion d'interface, réflexion multidirectionnelle et absorption au niveau de cette graisse. L'ensemble de cette perte d'énergie contribue à atténuer l'onde ultrasonore. Ainsi, plus les bovins ont une masse grasseuse importante, moins l'examen échographique est intéressant.

3.1.1.3.3. L'âge

La croissance des animaux implique forcément l'augmentation de la circonférence abdominale, l'augmentation du dépôt grasseux abdominal, mais aussi la diminution de la largeur des espaces intercostaux. L'âge du bovin est donc un facteur qui influence la qualité de l'échographie et sa facilité de réalisation. Ainsi, plus les animaux sont âgés, plus les examens échographiques sont délicats, et plus ils sont jeunes, plus l'examen est facilité. C'est une des raisons pour lesquelles les études échographiques expérimentales concernent souvent des échantillons de jeunes bovins pesant entre 150 et 300 kg (41, 44).

Pourtant, même si l'âge du sujet a une influence négative sur la qualité et la facilité de réalisation de l'échographie, il n'exclut pas une exploration échographique correcte. En effet, la plupart des études échographiques de terrain ont été menées sur des animaux adultes dont les âges variaient en moyenne de 2 à 14 ans, et le poids de 300 à 760 kg (11, 14, 17, 21, 58).

Ainsi, chez les veaux, l'opérateur peut se permettre d'utiliser une sonde de 7,5 MHz pour explorer les structures digestives, tandis qu'une sonde de 3,5 MHz sera indispensable à l'exploration de ces mêmes structures chez l'adulte.

3.1.2. Les difficultés induites par des compartiments digestifs très gazeux

Contrairement aux monogastriques, les estomacs des ruminants sont le siège d'importantes fermentations. Cette différence a une importance dans l'exploration échographique du système digestif.

L'activité microbienne intense qui règne dans le rumen assure la dégradation d'une partie des fibres végétales en acides gaz volatils (AGV). A partir de là, l'ensemble du contenu du rumen se répartit, selon sa densité, en trois couches. La couche supérieure est la couche gazeuse. La couche la plus dense en débris alimentaires et fluides se trouve dans la partie la plus ventrale du rumen. Une couche intermédiaire se compose de fibres nouvellement ingérées (figure 22). Une partie des gaz émis lors des fermentations sera réabsorbée par les compartiments digestifs suivants ; les autres gaz seront éructés.

Le reste des fermentations a lieu dans le caecum.

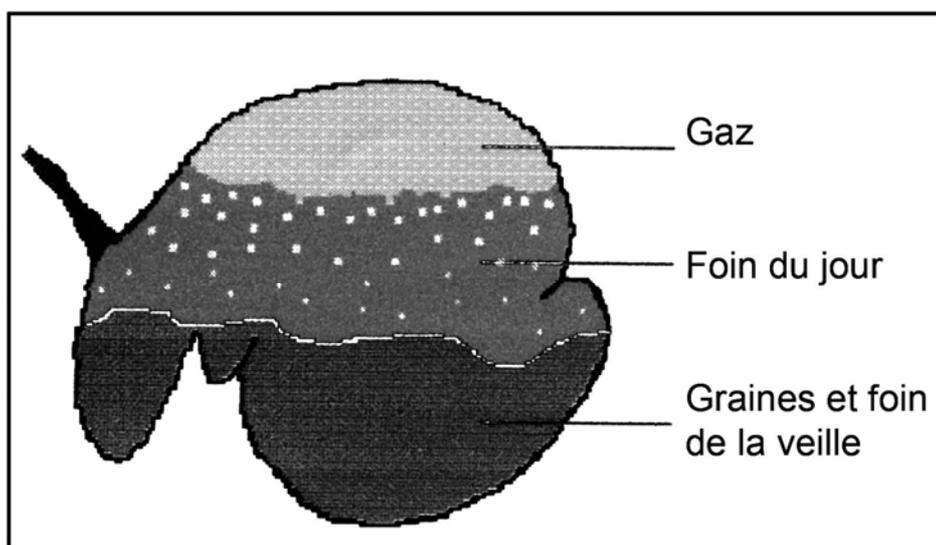


Figure 22 : Représentation schématique de la compartimentation du rumen

Les gaz issus de la fermentation se retrouveront essentiellement dans le réseau, le rumen, le caecum et le colon. Le feuillet, la caillette et l'intestin grêle sont les compartiments digestifs les moins gazeux.

Chaque milieu est caractérisé par une capacité différente à transmettre les ultrasons (31, 32, 47, 49). Os, gaz, liquides, tissus mous ont tous une impédance acoustique différente. Dans l'organisme, les plus grandes différences d'impédance acoustique se rencontrent entre les tissus mous et l'air, ou les gaz, et entre les tissus mous et les tissus durs. Or, comme nous l'avons déjà dit dans la première partie de l'exposé, plus la différence d'impédance acoustique est grande, plus le faisceau est réfléchi. A cause de l'hyperéchogenecité de l'interface, un faisceau arrivant dans un milieu gazeux sera entièrement réfléchi et ne permettra pas l'exploration des structures sous-jacentes. Le gaz agit comme une barrière pour les ultrasons. Il n'est donc pas possible d'explorer le contenu des structures digestives très riches en gaz par échographie. L'exploration se limite à leur paroi.

Chez les bovins, le rumen, le réseau, le caecum et le colon ne peuvent être correctement explorés à cause de leur richesse en gaz. Cependant, la majorité de leur désordres, traduits par une dilatation importante, peuvent être visualisés à l'échographie.

3.2. Les limites de l'échographie comparée à d'autres moyens diagnostiques

3.2.1. Les limites de l'échographie par rapport à la radiologie dans certaines pathologies

L'abdomen est une région du corps qui, chez tous les animaux, possède un faible contraste naturel (50). C'est la très faible différence d'opacité entre les viscères et la graisse abdominale qui est en cause. A cela s'ajoutent, chez les animaux de taille conséquente, donc les bovins, une grande épaisseur du corps et une superposition importante des structures. De plus, l'exposition ne peut être que latéro-latérale. Pour ces raisons, l'exploration par radiographie des structures digestives chez les bovins est très limitée.

Le réseau est le seul réservoir digestif qui peut, chez la vache maigre, être explorable par radiologie. L'intérêt de cet examen est la mise en évidence de corps étranger métallique par les rayons X. Ainsi, lors de suspicion de RPT, un cliché radiographique pourra préciser la position du corps étranger et le clinicien jugera alors de son degré de pénétration des tissus (12). L'inconvénient de cet examen est double. Le premier est sa mise en pratique sur le terrain. C'est un examen qui est relativement long puisque plusieurs clichés sont souvent nécessaires avant d'obtenir un cliché de bonne qualité, sans compter le temps consacré au développement. Pour ces raisons, l'utilisation de l'examen radiologique est limité aux structures hospitalières. Le deuxième est qu'il ne permet pas d'estimer les modifications induites par l'inflammation tissulaire (12).

L'examen échographique quant à lui va permettre, lors de RPT, d'évaluer la motilité du réseau, l'intégrité de sa paroi et la présence éventuelle de liquide, de fibrine et/ou d'abcès. En revanche, il ne permet pas de mettre en évidence de corps étranger (8, 12, 34) ou très rarement (42). A l'inverse de la radiologie, l'échographie est praticable sur le terrain. C'est un examen qui est rapide et répétable.

Bien que, séparément, la radiologie ou l'échographie ne fournisse que des informations limitées, les deux techniques se complètent efficacement dans le diagnostic de RPT. Pour certains auteurs (12), l'examen radiologique est plus approprié lors de RPT aiguë provoqué par un corps étranger pénétrant, tandis que l'échographie serait mieux adaptée lors de RPT chronique avec des modifications péritonéales.

3.2.2. Les limites de l'échographie par rapport à la laparotomie exploratrice dans certaines pathologies.

Un des avantages de l'examen échographique réside dans le fait qu'il s'agit d'un examen non invasif et répétable dans le temps. Son inconvénient est, qu'à la différence de la laparotomie exploratrice, il ne permet pas d'observer l'ensemble des structures abdominales. Ce manque de données peut quelquefois conduire le praticien à sous-estimer la gravité de certaines affections. C'est par exemple le cas lorsque l'on sous-estime le nombre d'abcès présents au sein du tissu hépatique (65) ou encore lorsque l'on sous-estime la gravité des affections du caecum (11). Parmi les affections du caecum, l'examen échographique va permettre de faire le diagnostic de dilatation caecale, mais

dans certains cas, ce diagnostic restera incomplet. En effet, la difficulté d'évaluer la position du caecum peut empêcher le diagnostic de sa rétroflexion ou de sa torsion (11).

Le praticien doit donc éviter de formuler des conclusions trop hâtives à l'issue de l'examen échographique. Il s'agit d'un examen partiel qui doit être complété par d'autres examens voire d'une laparotomie exploratrice.

3.3. L'échographie : une technique d'imagerie de choix pour le diagnostic de certaines pathologies digestives et pour effectuer certains prélèvements

3.3.1. La technique de choix pour mettre en évidence certaines pathologies

3.3.1.1. 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 (3, 12, 19). 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 (3).

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

3.3.1.2. Les abcès hépatiques

Les bovins atteints d'abcès hépatiques n'expriment aucun signe clinique spécifique. Le diagnostic d'abcès hépatique ne peut être établi que par des analyses biochimiques et/ou par des méthodes d'imageries (41).

L'échographie est un outil intéressant dans l'appréciation des modifications du parenchyme hépatique (7, 26, 41, 65). Lors d'abcès hépatique, il est possible d'observer au sein du parenchyme des cavités localisées contenant un contenu liquidien hypo à anéchogène plus ou moins homogène, voire des cloisons échogènes. En fonction de son stade de maturation, la capsule de l'abcès n'est pas toujours visible. Lorsqu'elle est présente, elle apparaît comme une ligne échogène délimitant le contenu de l'abcès.

L'échographie présente plusieurs avantages dans le diagnostic d'abcès hépatiques. D'abord, l'apparence à l'échographie des abcès ne pose pas de réel problème d'interprétation. Ensuite, la détection des abcès hépatique peut se faire à un stade précoce. En effet, trois jours après induction expérimentale, les abcès sont déjà visibles à l'échographie (44).

Cependant, l'échographie présente l'inconvénient de ne pas pouvoir explorer l'ensemble du parenchyme hépatique. Certains abcès peuvent, dès lors, ne pas être

visualisés. Enfin, il peut être difficile de visualiser le parenchyme hépatique chez certains bovins. Les bovins en trop bon état corporel présentent à la fois, une paroi abdominale épaisse qui limite la profondeur d'exploration et une grande quantité de gras qui réfléchit les ultrasons. De même, les bovins qui présentent des espaces intercostaux étroits, limitent l'exploration car les échos se réfléchissent sur les côtes.

3.3.1.3. L'infiltration graisseuse du foie

En médecine humaine, l'échographie est la technique de choix pour établir le diagnostic d'infiltration graisseuse (1). Cette technique est plus performante que les analyses biochimiques sur sang circulant (GGT, ASAT, alanine aminotransférase (ALAT), phosphatases alcalines (PAL)). Lors d'une étude comprenant 158 vaches, Acorda et son équipe (1) ont comparé la pertinence et l'efficacité des analyses biochimiques avec celles de l'échographie dans le diagnostic d'infiltration graisseuse chez les bovins. Les auteurs ont montré que, comme en médecine humaine, l'échographie était la méthode de choix dans ce diagnostic. Avec, en moyenne, une précision de 80%, une sensibilité de 61% et une spécificité de 84% pour le diagnostic échographique de l'infiltration graisseuse, cette technique était clairement supérieure aux analyses biochimiques qui montraient, respectivement, une moyenne de 70% en précision, de 56% en sensibilité et de 73% en spécificité. Les auteurs précisent, également, que plus les lésions étaient importantes, plus les écarts entre ces deux techniques augmentaient.

Compte tenu de l'importance de cette pathologie en élevage laitier le choix de l'échographie semble judicieux pour confirmer le diagnostic de l'infiltration graisseuse.

3.3.1.4. La cholestase

L'échographie est l'examen de choix pour établir le diagnostic de cholestase. Il permet de rapidement confirmer une suspicion fondée sur des résultats biochimiques anormaux. En effet, lors de cholestase, les canaux biliaires deviennent visibles au sein du parenchyme hépatique alors qu'ils ne le sont physiologiquement pas. Ils apparaissent, en coupe transversale, sous la forme de ronds anéchogènes et en coupe longitudinale, sous la forme de bandes anéchogènes parallèles les unes aux autres (23). En cas de cholangite suppurative, du gaz peut être visible sous la forme de traînées lumineuses dans les canaux biliaires.

Il faut remarquer qu'il ne faut pas confondre, les images de cholestase avec celles de calcification des canaux biliaires. Les canaux calcifiés apparaissent comme des structures denses et hyperéchogènes. Ils sont en forme d'anneau en coupe transversale, et en forme de tube lors de coupe longitudinale (65).

3.3.1.5. La péritonite d'origine digestive

Une péritonite localisée accompagne une RPT mais peut survenir au cours de n'importe quelle autre perforation du tractus digestif comme par exemple un ulcère perforant de la caillette. Certains actes chirurgicaux, effectué sur le tractus digestif, peuvent également dégénérer en péritonite plus ou moins localisée (24, 68).

Les animaux atteints développent des signes cliniques variés, peu spécifiques (68). Les examens sanguins peuvent montrer des résultats très variables en fonction de la gravité des lésions et de la durée d'évolution. A l'échographie, une péritonite se caractérise par la présence de liquide anéchogène ponctué de foci échogènes en fonction de la quantité de dépôts fibrineux présents. Des adhérences entre différents organes avec des bandes de fibrines peuvent également être observées (photo 14). De la même façon, des abcès peuvent être visualisés.

Ainsi, l'échographie est un outil qui va permettre au praticien de poser le diagnostic de péritonite, d'en évaluer son étendue et les modifications qu'elle a

entraînées. Il pourra alors établir un pronostic et en cas de traitement évaluer l'efficacité de celui-ci en répétant les examens échographiques.

3.3.1.6. Le déplacement de caillette à gauche

L'intérêt de l'échographie dans le diagnostic du déplacement de la caillette à gauche peut être discuté. En effet, si cette technique diagnostique est indispensable pour la mise en évidence de RPT (19), d'abcès hépatique (26) ou encore de cholestase (23), elle ne l'est pas pour le DCG (25). En effet, les symptômes cliniques sont suffisamment évocateurs pour faire le diagnostic de certitude. Dans une étude sur 48 vaches souffrant de DCG, l'examen échographique s'est montré nécessaire dans un seul cas pour faire le diagnostic de certitude (25). Il s'agissait d'un sujet qui présentait des résultats négatifs aux tests de succussion et d'auscultation-percussion. De cette façon, lors de cas douteux, l'examen échographique permet de poser un diagnostic définitif et d'éviter la laparotomie exploratrice, qui doit être réservée à la thérapeutique.

En fonction de la pathologie digestive suspectée, l'échographie peut s'avérer être, ou non, un des outils les plus pertinents pour établir le diagnostic.

3.3.2. Intérêt de l'échographie dans la physiopathologie de certaines affections digestives

Si l'échographie n'est pas très utile dans le diagnostic de DCG, elle pourrait l'être dans la clarification de sa pathogenèse. En effet, grâce à des examens échographiques répétés, les modifications de position de la caillette dans le temps peuvent être quantifiées.

La pathogenèse des déplacements de caillette est encore mal connue mais on sait que des facteurs mécaniques prédisposent fortement leur apparition. La vacuité de l'abdomen après la mise bas est un facteur prédisposant. Les variations de position de la caillette du côté gauche, ont été étudiées chez 6 vaches post-partum afin de préciser les déplacements après le vêlage et éventuellement de déterminer des facteurs de prédisposition (71). Une échographie de la caillette fut réalisée chaque jour, du J0 (jour du vêlage) jusqu'à la 6^{ème} semaine post-partum. Les observations se faisaient à partir d'une sonde de 5 MHz. D'autres mesures furent également rapportées, telle que la prise alimentaire quotidienne, mais également le pH et la pression osmotique du liquide ruminal. Il ressort de cette étude que la position de la caillette varie selon un rythme circadien, en concordance avec les observations de Dove *et al.* (36). Les auteurs affirment également que la position de la caillette varie considérablement entre J1 (1 jour post-partum) et le J41. Ceci est argumenté par le fait que la distance entre le plan médian et le bord de la caillette en région crâniale (cr) varie, chez une vache, de 41 cm (J1) à 31 cm (J41) et chez une autre vache de 37 cm (J1) à 18 cm (J41), pour atteindre des valeurs similaires à celles décrites par Braun *et al.* (29) à 6 semaines post-partum. Toutefois, il faut garder à l'esprit que ces données sont restrictives, puisqu'elles ne concernent que 2 des 6 vaches de l'étude. Les auteurs insistent sur le fait qu'une seule mesure sur une vache a peu de pertinence clinique, en raison de la grande variabilité individuelle des mesures. Ils constatèrent une grande variation individuelle entre la position de la caillette et le nombre de jours post-partum.

L'échographie a donc permis de suivre la cinétique d'évolution de la caillette. Ces premiers résultats ne sont pas concluants, mais constituent les prémices de l'exploration du mécanisme de DCG.

3.3.3. Les prélèvements écho-guidés, un complément souvent indispensable au diagnostic

3.3.3.1. Ponction des abcès hépatiques

L'échographie est une technique qui permet de visualiser les abcès et, dans certains cas, de rendre possible un traitement par ponction.

L'aspect d'un abcès à l'échographie n'est pas constant. Mais en général, on observe une coque hyperéchogène qui renferme un matériel hypo à anéchogène. En fonction de son stade de maturation et de sa position dans l'organe, des variations d'image peuvent être observées. L'interprétation de ces images doit donc rester réservée (26). Ainsi, l'échographie seule ne peut conclure avec certitude au diagnostic d'abcès. Au niveau du foie, par exemple, le diagnostic différentiel comprend les phénomènes néoplasiques et les kystes hépatiques. Le diagnostic de certitude ne pourra s'établir qu'après aspiration et analyse du contenu de la lésion.

3.3.3.2 La biopsie hépatique

L'échographie du foie est un examen intéressant pour réaliser une biopsie hépatique sous contrôle échographique. Les prélèvements pourront être soumis à des examens histologiques (en cas de suspicion de lipidose hépatique, ou d'intoxication (20)), à des examens bactériologiques ou bien encore, à des recherches toxicologiques (65). Lors d'intoxication par les séneçons (*Senecio spp*) par exemple, les bovins développent une hépatopathie dont certaines caractéristiques macroscopiques peuvent être visualisées à l'échographie (20), mais seule l'interprétation histologique des prélèvements hépatiques peut conduire au diagnostic.

La biopsie doit être réalisée au niveau du 10^{ème} ou du 11^{ème} espace intercostal. La ponction écho-guidée peut se faire à l'aide d'un pistolet à biopsie automatique, muni d'une aiguille à prélèvement de type Tru-cutND de 14G (Baxter A.G., Dietlikon, Suisse), après avoir soigneusement nettoyé, désinfecté et incisé la peau. Les complications sont rares lorsque la ponction est écho-guidée. La ponction d'un autre organe n'est en générale pas gênante, sauf s'il s'agit d'une ponction intestinale. Une petite hémorragie, sans conséquence, peut parfois survenir au niveau du site de ponction. Enfin, une ictérohémoglobinurie due à la prolifération de *Clostridium hemolyticum* dans l'hématome de la ponction peut être évité par l'administration de pénicilline G lors de la biopsie (65).

3.3.3.3. L'abomasocentèse

L'abomasocentèse est un examen complémentaire de choix pour analyser la nature et la composition chimique du contenu de la caillette. Le site de ponction sera déterminé par échographie. Il correspond à la zone où la caillette est la plus large et où aucun autre organe ne s'interpose. L'échographie est un outil précieux pour guider la ponction et l'aspiration des fluides. Les lésions minimales qu'entraîne la pénétration de l'aiguille spinale rendent cet examen inoffensif pour le bovin. En revanche, le même examen pratiqué « en aveugle » pourrait avoir des conséquences dramatiques pour la vache : notamment, la perforation de plusieurs organes.

Après nettoyage et désinfection du site, une aiguille spinale, guidée par échographie, est enfoncée à travers la peau et la paroi abdominale jusque dans la caillette (figure 19). Dans la plupart des cas, une aspiration à la seringue est nécessaire pour récolter du fluide (15).

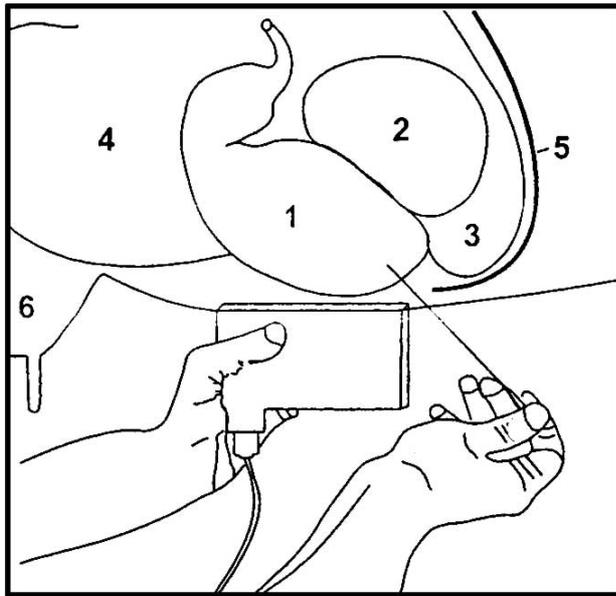


Figure 23 : Représentation schématique d'une abomasocentèse écho-guidée, vue latérale droite (d'après (15)).

1. Caillette
2. Feuillet
3. Réseau
4. Rumen
5. Diaphragme
6. Mamelle

Cette technique, lorsqu'elle est bien réalisée, n'entraîne qu'une petite hémorragie au point de pénétration. On peut déterminer non seulement la couleur, l'odeur, la présence de sang ou, encore, le pH du fluide, mais aussi les concentrations en sodium, potassium, acides gras volatils ou acides biliaires. Des résultats anormaux pour ces paramètres, comme une augmentation du pH (VU : 1,38 - 4,50) témoignent, par exemple, d'une hémorragie (ulcère de la caillette) ou d'une inflammation de la caillette causée par une infestation parasitaire (ostertagiose).

3.3.3.4. La cholécystocentèse

La cholécystocentèse est déjà décrite chez le chien et chez le porc, où elle peut être pratiquée par un abord trans-péritonéal ou par un abord trans-hépatique (53).

Chez la vache, certaines indications peuvent conduire à l'examen de la bile. Par exemple, l'examen de la bile peut être intéressant lors de fasciolose (*Fasciola hepatica* ou *Dirocoelium dendriticum*) puisque les œufs ne sont que transitoirement émis dans les fèces. Lors de cholangite ou de cholécystite, l'examen bactériologique et cytologique de la bile est susceptible d'apporter des informations sur l'étiologie, la nature et la sévérité de l'affection.

Une cholécystocentèse fut réalisée sur 30 vaches, suivie par une évaluation de la faisabilité et l'innocuité de cette technique (15) L'examen de la bile obtenue se révèle être un bon moyen diagnostique lors de suspicion d'infestation par des douves. En effet, dans l'étude réalisée, la présence d'œufs de *Fasciola hepatica* fut constatée chez 6 vaches, alors que seules 4 d'entre elles avaient été dépistées par examen fécal. L'intérêt diagnostique était encore plus évident par rapport aux œufs de *Dirocoelium dendriticum*, car l'infestation fut mise en évidence chez 12 vaches, alors qu'aucune vache n'en avait excrété dans ses fèces (15).

La cholécystocentèse est pratiquée à l'endroit où la vésicule biliaire est la plus visible à l'échographie. Elle peut être de type trans-péritonéal ou de type trans-hépatique. Une petite hémorragie peut quelquefois survenir au niveau de la ponction. Les complications sont rares. Cependant, en cas de déchirure de la paroi, il existe un risque de péritonite secondaire à une fuite de bile dans la cavité abdominale. Ce risque doit être pris en compte selon la finesse de la paroi et le degré de distension de la vésicule.

La cholécystocentèse semble donc être une technique inoffensive et efficace pour analyser la bile et son contenu, permettant, entre autre de diagnostiquer une infestation de fasciolose et/ou de dicroeceliose.

3.3.3.5. La biopsie pancréatique

L'échographie est une technique non invasive qui est prometteuse dans le diagnostic des affections du pancréas (58, 64). Cependant, seul l'examen histopathologique peut permettre le diagnostic définitif. En médecine vétérinaire, la biopsie pancréatique écho-guidée est pratiquée chez le chien et chez le chat, afin de différencier une pancréatite ou un abcès pancréatique d'un phénomène néoplasique. La biopsie pancréatique semble également réalisable chez la vache (56). Comme le pancréas se trouve sur la face viscérale du foie, la biopsie peut se faire uniquement par un abord trans-hépatique. Aucune complication due à la procédure n'est observée. L'échographie, associée à la biopsie, permet, donc, au praticien de poser un diagnostic et un pronostic de manière rapide et sûre pour la vache.

L'échographie apporte une aide non négligeable dans le diagnostic direct ou indirect de certaines affections digestives. Cette aide est encore trop peu exploitée en pratique courante. Mais, on peut espérer que progressivement elle devienne un outil diagnostique et décisionnel incontournable.

3.4. L'échographie, un outil décisionnel dans le choix d'intervenir chirurgicalement

Jusqu'à très récemment, face à certains tableaux cliniques, la laparotomie exploratrice était la seule technique pour faire un diagnostic. Très invasive, et coûteuse pour l'éleveur, elle est pratiquée lorsque les autres méthodes ne permettent pas d'aboutir au diagnostic. Mais certains facteurs doivent être pris en compte avant sa mise en place. Les bovins en assez bon état général, avec un bon pronostic vital et économique, sont les seuls pour lesquels la laparotomie envisageable. Pour tous les autres et, surtout quand le pronostic est mauvais, l'abattage ou l'euthanasie peuvent être plus indiqués. Dans tous les cas, le bénéfice de l'intervention doit être estimé avant sa pratique. La chirurgie devrait ainsi être réservée au traitement et non à des fins diagnostiques (9). Pourtant, dans certains cas difficiles, le bilan de l'examen clinique et les résultats de certains examens complémentaires ne sont pas suffisants pour poser un diagnostic, ni même pour justifier les avantages d'une laparotomie exploratrice.

Comme nous l'avons vu dans la deuxième partie de l'exposé, l'examen échographique, complété quelquefois par la radiologie, permet aujourd'hui dans la majorité des cas de faire un diagnostic en évitant la laparotomie exploratrice.

A l'instar du bénéfice que procure l'échographie dans l'aide au diagnostic, nous allons voir le bénéfice qu'elle apporte en pathologie individuelle, en tant qu'outil décisionnel dans le choix du type de traitement médical ou chirurgical.

3.4.1. Chirurgie et réticulo-péritonite traumatique

Lors de suspicion de RPT, un traitement médical est d'abord mis en place. Celui-ci comprend essentiellement l'ingestion d'un aimant, l'administration d'antibiotiques et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (9).

L'échographie permet d'apprécier la sévérité de cette affection et donc d'affiner le pronostic et d'agir en conséquence. En effet, grâce à l'échographie, une partie du contour du réseau peut être observée, ainsi que sa contractilité. Il est également possible d'apprécier le degré d'implication des autres organes, notamment par la mise en évidence d'adhérences fibrineuses. Les abcès, qu'ils soient intra- ou extra-réticulaires, peuvent être visualisés aussi. Lorsque la radiographie peut compléter l'échographie, les données sont encore plus précises : le corps étranger est visible, ainsi que son degré de pénétration dans la paroi réticulaire.

L'ensemble de ces informations concourt à définir une thérapeutique adéquate. Sur la base d'études échographiques, les bovins qui présentent des lésions suppuratives et fibrineuses dans la région du réseau et du cul de sac dorsal du rumen, ou bien entre le réseau et la rate, devraient être maintenus sous antibiotiques pendant 5 à 8 jours (9). Ils devront également subir une éventuelle insufflation intra-péritonéale d'oxygène, même si le mode d'action de ce traitement est toujours mal connu. La laparotomie exploratrice avec ruminotomie est elle, préconisée en l'absence de signe d'amélioration après une période de 3 jours (9). Dans la majorité des cas, les patients qui présentent des lésions fibreuses extensives et des abcès impliquant une grande partie de l'abdomen ne répondront ni à l'antibiothérapie ni à la chirurgie. Dans ces cas, l'abattage, ou l'euthanasie, est recommandé (9). Enfin, les abcès d'une taille comprise entre 7 et 10 cm peuvent être drainés de manière trans-cutanée et par échoguidage, s'ils sont situés contre la paroi abdominale.

Dans des cas de RPT, l'échographie apporte ainsi, avec ou sans son complément radiologique, les informations nécessaires pour décider entre l'abattage du bovin, son opération ou son traitement de manière purement médicale (9).

3.4.2. Chirurgie et déplacement de caillette

Lors de déplacement de caillette à gauche, le bruit de « ping » pendant l'auscultation-percussion audible du côté gauche est quasi-pathognomonique, et le diagnostic rapidement posé. Toutefois, pour certains déplacements, le diagnostic n'est pas aussi aisé. Dans ces cas douteux, l'échographie des deux derniers espaces intercostaux à gauche, ou l'échographie des deux à trois derniers espaces intercostaux à droite, permet de faire le diagnostic définitif de DCG ou de dilatation-torsion de la caillette à droite respectivement, et de proposer la chirurgie correctrice adéquate (9).

3.4.3. Chirurgie et iléus de l'intestin grêle

L'examen échographique des anses intestinales est particulièrement intéressant lorsqu'il y a suspicion d'iléus chez un bovin, alors qu'aucun signe n'est mis en évidence à la palpation transrectale. En effet, seulement 40% des iléus sont révélés par palpation transrectale (9). Les autres cas sont en général traités médicalement, au risque de subir des dommages irréversibles à plus long terme. Pourtant, l'image échographique permet une visualisation rapide du diamètre et de la motilité des anses et donne la possibilité au praticien de confirmer ou d'infirmer l'iléus et de choisir entre l'intervention chirurgicale et l'abattage, en fonction de la gravité de l'affection. Par exemple, dans certains cas,

l'examen échographique peut révéler non seulement l'iléus, mais aussi un contenu intraluminal d'échogénicité homogène où la présence éventuelle de méléna pourrait traduire une hémorragie intra-luminale. Or, l'hémorragie intra-luminale est le plus souvent fatale et la chirurgie d'aucun recours (35).

Chez les animaux qui n'émettent quasiment plus, ou plus du tout, de fèces et qui présentent des anses intestinales dilatées à l'échographie, on doit faire le choix entre la laparotomie ou l'abattage. Là encore, l'échographie apporte une aide décisionnelle rapide. Un retard dans la prise de cette décision risque, en effet, d'entraîner une détérioration de l'état général de l'animal, susceptible d'empêcher toute intervention chirurgicale ou abattage en vue de la consommation.

3.4.4. Chirurgie et pathologie hépatique

L'abcès et la cholestase font parti des affections hépatiques pouvant avoir une indication chirurgicale. Dans les deux cas, cependant, les signes cliniques sont frustrés et non spécifiques (26).

Les abcès hépatiques sont généralement diagnostiqués après l'exploration par échographie du réseau, du foie et de l'ensemble de l'abdomen. L'abcès entraîne des modifications d'aspect du foie, pouvant varier d'un abcès à un autre. Le diagnostic définitif peut s'établir par le prélèvement transcutané et écho-guidé de son contenu. Le choix d'une intervention chirurgicale dépend de la taille et de la localisation de l'abcès, mais aussi de l'implication d'organes adjacents. En général, les abcès de moins de 5 cm de diamètre n'entraînent pas de signes cliniques et ne sont pas traités chirurgicalement. Les bovins atteints de multiples abcès ne sont pas non plus des candidats à la chirurgie. Seuls les cas présentant un abcès unique de plus de 5 cm peuvent être résolus chirurgicalement.

L'incision et le drainage transcutanés par guidage échographique sont facilement réalisables lorsque l'abcès est situé directement contre la paroi abdominale. L'intervention est également possible si l'abcès est situé entre le réseau et le foie et contre la paroi abdominale, mais, ceci présuppose une largeur suffisante des espaces intercostaux pour permettre la manipulation. Pour les abcès qui ne sont pas adjacents à la paroi abdominale, une laparotomie est nécessaire pour effectuer le drainage (9).

Dans les cas de cholestase, l'échographie du foie et de la vésicule biliaire permet de compléter les données cliniques et biochimiques. Le traitement d'une cholestase dépend de sa cause et de sa gravité. Il est possible à l'échographie de distinguer une cholestase obstructive d'une cholestase hépatocellulaire et, ce faisant, d'assurer la mise en place de la thérapeutique la plus adaptée. Chez les sujets souffrant d'une cholestase hépatocellulaire secondaire à une lipidose, par exemple, seul un traitement médical conviendra. De même, les cholestases obstructives, consécutives à une infestation de fascioloses, seront d'abord traitées médicalement à l'aide de fasciolicides, de spasmolytiques, de sulfate de magnésium et d'antibiotiques. L'intervention chirurgicale est indiquée lorsque les animaux ne répondent pas au traitement médical, ou lorsque la rupture de la vésicule biliaire est imminente (9). Si des abcès hépatiques sont présents, ils peuvent être drainés, suivant leurs caractéristiques. En revanche, tout traitement est illusoire pour les bovins atteints de cholestase due au développement d'une tumeur qui bloque l'écoulement de bile. Dans ce cas, l'abattage, ou l'euthanasie, sera la seule issue.

L'échographie a donc un rôle décisionnel important quant à la démarche thérapeutique à adopter.

3.4.5. Chirurgie lors d'ascite et d'inflammation de la paroi abdominale

L'échographie permet de détecter rapidement la présence de liquide dans l'abdomen, mais, utilisée seule, ne permet pas de distinguer avec certitude la nature de l'ascite. En général, à l'échographie, l'ascite de nature non inflammatoire est caractérisée par un liquide plutôt hypoéchogène (16), alors que l'ascite de nature inflammatoire se caractérise par un fluide anéchogène à hypoéchogène, où baignent des bandes de fibrine. Des dépôts fibreux échogènes sont également visibles sur le péritoine et/ou sur les organes abdominaux. Cependant, la nature exacte du fluide ne peut être obtenue qu'après sa récupération par abdominocentèse et son analyse (16).

En présence d'ascite non inflammatoire, le traitement chirurgical n'est indiqué que si l'ascite résulte d'un iléus des intestins ou d'une hypertension portale secondaire à un abcès hépatique. Toute autre cause de développement d'ascite de type non inflammatoire (pathologie cardiaque chronique, amyloïdose rénale, phénomène néoplasique...) est de mauvais pronostic ; et l'euthanasie peut être indiquée (9, 16).

L'ascite de nature inflammatoire se forme consécutivement à une péritonite, suivant une RPT, le plus souvent, ou un abcès perforant de la caillette. Lors de péritonites généralisées, la laparotomie est souvent contre-indiquée en raison du mauvais pronostic.

Enfin, l'échographie permettra au praticien de visualiser les inflammations de la paroi abdominale. Les hernies et les abcès se différencient facilement à l'écran. En revanche, il est difficile de faire la distinction à l'image échographique entre hématome, cellulite et tumeur (9). Il convient dans ces cas d'effectuer un prélèvement écho-guidé. Le traitement sera adapté en fonction du diagnostic définitif. Dans les cas de hernies et de tumeurs, un traitement chirurgical est indiqué (16). Les abcès pourront être parés et la cellulite traitée en injectant des anti-inflammatoires par voie parentérale (9).

L'échographie est donc un outil précieux pour le praticien, qui pourra préciser son diagnostic et évaluer l'étendue des lésions et traiter en conséquence.

3.5 Intérêt pratique de l'examen échographique

Nous venons de voir les intérêts que présente l'examen échographique tant par son potentiel diagnostique que par son aide décisionnel dans la mise en place d'une thérapeutique.

Toutefois, toutes ces informations ne sont exploitables par le praticien que s'il peut lui-même mettre en œuvre cet examen. Pour cette raison, l'intérêt pratique de l'examen échographique doit également être estimé.

3.5.1. Un examen rapide et inoffensif

Pour un utilisateur ayant acquis la formation nécessaire, l'exploration par échographie d'un organe est un examen relativement rapide. En effet, l'échographe est un appareil mobile ce qui permet de réaliser l'examen sur le terrain. L'animal ne nécessite pas de tranquillisation particulière préalable puisque l'examen est indolore. La préparation de la zone à échographier est également rapide. La tonte, la friction à l'eau

chaude et l'application de gel échographique, sont des gestes qui ne prennent que quelques minutes. Enfin, le résultat est immédiat.

3.5.2. L'aspect financier

L'échographie est une technique d'imagerie médicale qui reste relativement coûteuse. L'investissement à l'achat de l'appareil est important. Cependant peu de frais s'y rajoute à condition de prendre soin du matériel. Le prix des consommables (gel échographique) est négligeable et l'examen ne mobilise qu'une seule personne.

Actuellement, de nombreuses cliniques mixtes sont déjà équipées d'un échographe et de plusieurs sondes (2 en général). L'échographe est ainsi utilisé à la fois en canine et en gynécologie bovine et ovine. Dans ces cliniques, l'investissement reste limité puisqu'il ne concerne que l'achat d'une sonde de 3,5 MHz.

L'échographie est un examen accessible à tous mais dans la mesure où le praticien décide de s'équiper, il doit multiplier les examens pour rapidement rentabiliser son achat.

3.5.3. Un examen « examinateur-dépendant »

L'examen, et donc ses résultats, reste « examinateur-dépendant ». La qualité des images et des mesures dépendent beaucoup de la position de la sonde (plan de coupe), et donc, de l'habileté et de la compétence de l'examinateur. Ce positionnement de la sonde varie d'un examen à un autre et n'est pas connu à *posteriori*, ce qui rend complexe toute ré-interprétation de l'examen.

L'échographie est donc un examen atraumatique, facile à mettre en œuvre et répétable qui intervient au stade du diagnostic, du traitement et de la surveillance d'une affection. Mais bien entendu, l'utilisateur doit avoir acquis la formation nécessaire.

CONCLUSION

Le praticien rural a des rôles importants et variés à jouer au sein de chaque exploitation. Il assure le suivi du troupeau autant dans le domaine de la reproduction que de l'alimentation, mais également sur le plan sanitaire. Si la pathologie de population est un vaste volet de ses activités, la pathologie individuelle, avec notamment les pathologies digestives, n'est pas négligeable. Ces affections digestives peuvent représenter un véritable défi diagnostique pour le praticien.

De nombreux moyens diagnostiques sont aujourd'hui disponibles. Pourtant, ils ne sont pas tous équivalents. Pour être efficaces, ils doivent être fiables, peu coûteux et permettre de poser aussi rapidement que possible un diagnostic au pied de la vache. L'échographie est une technique d'imagerie médicale qui s'avère tout à fait intéressante dans le diagnostic de RPT, de déplacement de caillette ou encore de pathologie hépatique.

Jusqu'à présent, peu de vétérinaires se sont lancés dans l'exploration digestive par échographie parce que beaucoup pensent, à tort, qu'il s'agit d'une technique fastidieuse et non accessible à tous. Certes, cette méthode est opérateur dépendante et seul un praticien averti pourra obtenir et interpréter de bonnes images. Cependant, les possibilités de formation sont nombreuses et il serait dommage de faire l'impasse sur cet outil de diagnostic.

L'échographie est une technique pluridisciplinaire. Il est donc temps que son utilisation chez les bovins ne se limite plus à la fonction de reproduction. Son efficacité dans le diagnostic de certaines affections digestives constitue un atout auprès des éleveurs, qui sont aujourd'hui de plus en plus performants et, également, de plus en plus exigeants.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Acorda J.A., Yamada H., Ghamsari S.M.** Comparative evaluation of fatty infiltration of the liver in dairy cattle by using blood and serum analysis, ultrasonography, and digital analysis. *Vet. Q.* 1995; 17; 12-14.
2. **Ashdown R.R., Done S.** Colour Atlas of Veterinary Anatomy. Volume 1. The ruminants. Gower Medical Publishing. 1984; 5.12-5.34.
3. **Babkine M., Desrochers A.** Echographie du réseau et de l'abdomen crânial. *Le Point Vétérinaire.* 2003; 34; 72-74.
4. **Barone R.** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3. Splanchnologie I. Appareil digestif et appareil respiratoire. 3 Ed. Vigot, Paris. 1997; 332-346.
5. **Boerboom D., Mulon P.Y., Desrochers A.** Duodenal obstruction caused by malposition of the gallbladder in a heifer. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2003; 223; 1475-1477.
6. **Boon J.A.** Manual of veterinary echocardiography. Williams & Wilkins Company, Baltimore. 1998, 478p.
7. **Braun U.** Ultrasonographic examination of the liver in cows. *Am. J. Vet. Res.* 1990; 51; 1522-1526.
8. **Braun U.** Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. *Vet. J.* 2003; 166; 112-124.
9. **Braun U.** Ultrasound as a decision-making tool in abdominal surgery in cows. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 2005; 21; 33-53.
10. **Braun U., Amrein E.** Ultrasonographic examination of the caecum and the proximal and spiral ansa of the colon of cattle. *Vet. Rec.* 2001; 149; 45-48.
11. **Braun U., Amrein E., Koller U., Lischer C.** Ultrasonographic findings in cows with dilatation, torsion and retroflexion of the caecum. *Vet. Rec.* 2002; 150; 75-79.
12. **Braun U., Fluckiger M., Götz M.** Comparison of ultrasonographic and radiographic findings in cows with traumatic reticuloperitonitis. *Vet. Rec.* 1994; 135; 470-478.
13. **Braun U., Fluckiger M., Feige K., Pospischil A.** Diagnosis by ultrasonography of congestion of the caudal vena cava secondary to thrombosis in 12 cows. *Vet. Rec.* 2002; 150; 209-213.
14. **Braun U., Gerber D.** Influence of age, breed, and stage of pregnancy on hepatic ultrasonographic findings in cows. *Am. J. Vet. Res.* 1994; 55; 1201-1205.

15. **Braun U., Gerber D.** Percutaneous ultrasound-guided cholecystocentesis in cows. *Am. J. Vet. Res.* 1992; 53; 1079-1084.
16. **Braun U., Gerspach C., Metzger L., Ziegler-Gohm D.** Ultrasonographic findings in a cow with ascites due to a mesothelioma. *Vet. Rec.* 2004; 154; 272-274.
17. **Braun U., Götz M.** Ultrasonography of the reticulum in cows. *Am. J. Vet. Res.* 1994; 55; 325-332.
18. **Braun U., Götz M., Guscetti F.** Ultrasonographic findings in a cow with extrahepatic cholestasis and cholangitis. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 1994; 136; 275-279.
19. **Braun U., Götz M., Marmier O.** Ultrasonographic findings in cows with traumatic reticuloperitonitis. *Vet. Rec.* 1993; 133; 416-422.
20. **Braun U., Linggi T., Pospischil A.** Ultrasonographic findings in three cows with chronic ragwort (*Senecio alpinus*) poisoning. *Vet. Rec.* 1999; 144; 122-126.
21. **Braun U., Marmier O.** Ultrasonographic examination of the small intestine of cows. *Vet. Rec.* 1995; 136; 239-244.
22. **Braun U., Marmier O., Pusterla N.** Ultrasonographic examination of the small intestine of cows with ileus of the duodenum, jejunum or ileum. *Vet. Rec.* 1995; 137; 209-215.
23. **Braun U., Pospischil A., Pusterla N., Winder C.** Ultrasonographic findings in cow with cholestasis. *Vet. Rec.* 1995; 137; 537-543.
24. **Braun U., Pusterla N., Anliker H.** Ultrasonographic findings in three cows with peritonitis in the left flank region. *Vet. Rec.* 1998; 142; 338-340.
25. **Braun U., Pusterla N., Schonmann M.** Ultrasonographic findings in cows with left displacement of the abomasum. *Vet. Rec.* 1997; 141; 331-335.
26. **Braun U., Pusterla N., Wild K.** Ultrasonographic findings in 11 cows with hepatic abscess. *Vet. Rec.* 1995; 137; 284-290.
27. **Braun U., Schefer U., Gerber D., Fohn J.** Ultrasonographic findings in a cow with ascites due to thrombosis of the caudal vena cava. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 1992; 134; 235-241.
28. **Braun U., Schweizer T., Pospischil A.** Clinical and ultrasonographic findings in three cows with ruptured gall bladders. *Vet. Rec.* 2005; 156; 351-353.
29. **Braun U., Wild K., Guscetti F.** Ultrasonographic examination of the abomasum of 50 cows. *Vet. Rec.* 1997; 140; 93-98.
30. **Bueno A.C., Watrous B.J., Parker J.E., Hedstrom O.R.** Ultrasonographic diagnosis : cranial vena cava thrombosis in a cow. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 2000 ; 41 ; 551-553.

31. **Cartee R.E.** Ultrasonography : a new diagnostic technique for veterinary medicine. *VM/SAC*. 1980; 1524-1533.
32. **Cartee R.E., Slecer B.A., Hudson J.A., Finn-Bodner S.T., Mahaffey M.B., Johnson P.L., Marich K.W.** Practical veterinary ultrasound. Williams & Wilkins Company, Philadelphia. 1995; 339p.
33. **Cramers T., Mikkelsen K.B., Andersen P., Enevoldsen C., Jensen H.E.** New types of foreign bodies and the effect of magnets in traumatic reticulitis in cows *Vet. Rec.* 2005; 157; 287-289.
34. **De Flaviis L., Scaglione P., Del Bo P., Nessi R.** Detection of foreign bodies in soft tissues : experimental comparison of ultrasonography and xeroradiography. *J. Trauma*. 1988; 28; 400-404.
35. **Dennison A.C., Vanmetre D.C., Callan R.J., Dinsmore P., Masson G.L., Ellis R.P.** Hemorrhagic bowel syndrome in dairy cattle: 22 cases. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2002; 5; 686.
36. **Dove H., Milne J.A., Sibbald A.M., Lamb C.S., Mc Cormack H.A.** Circadian variation in abomasal digesta flow in grazing ewes during lactation. *British Journal of Nutrition*. 1988; 60; 653-668.
37. **Foucras G., Meyer G., Schelcher F.** Méthodes d'examen clinique des bovins. Module de sémiologie. Travaux dirigés. 2001; 18p.
38. **Goddard P.J.** Veterinary ultrasonography. Cab International, Wallingford, 1995; 329p.
39. **Grimard B., Chastant S., Boin E.** Atlas d'échographie en gynécologie bovine. Bases et applications pratiques. Ed. Intervet. 19; 5-7.
40. **Hendee W.R., Ritenour E.R.** Medical imaging physics. 4th Ed., Wiley-Liss, 2002; 303-341.
41. **Itabisashi T., Yamamoto R., Satoh M.** Ultrasonogram of hepatic abscess in cattle inoculated with *Fusobacterium necrophorum*. *Jpn. J. Vet. Sci.* 1987; 49; 585-592.
42. **Kremkau F.W.** Diagnostic ultrasounds: principles, instruments and exercises. 3rd Ed., Philadelphia: W.B. Saunders, 1989; 364p.
43. **Kurosawa T., Yagisawa K., Yamaguchi K., et al.** Ultrasonographic observations of experimental traumatic reticuloperitonitis. *J. Vet. Med. Sci.* 1991; 53; 143-145.
44. **Lechtenberg K.F., Nagaraja T.G.** Hepatic ultrasonography and blood changes in cattle with experimentally induced hepatic abscesses. *Am. J. Vet. Res.* 1991; 52; 803-809.

45. **Le Roux-Kouman L.** Pratique et intérêts de l'échographie chez les animaux de rentes. Th. : Med. Vet. : Lyon : 2002. 200p.
46. **Liberg P., Jönsson G.** Ultrasonography and determination of proteins and enzymes in blood for the diagnosis of liver abscesses in intensively fed beef cattle. *Acta. Vet. Scand.* 1993; 34; 21-28.
47. **Loriot N., Martinot S., Frank M.** Notions de base. In: Echographie abdominale du chien et du chat. Paris: Ed. Masson. 19 ; 1-17
48. **Maï W.** Les artefacts de l'image échographique. *Le Point Vétérinaire.* 1999; 30 ; 49-54.
49. **Maï W.** L'image échographique : formation et qualité. *Le Point Vétérinaire.* 1999; 30; 71-76.
50. **Maï W.** Radiographie de l'abdomen. In : Guide pratique de radiographie canine et féline. Ed. Med'Com, Paris. 2003 ; 12-13.
51. **Marescaux L.** Apports de l'imagerie médicale dans les ictères du chien et du chat. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire.* 2000; 27; 27-29.
52. **Marks W.M., Filly R.A., Callen P.W.** Ultrasonic anatomy of the liver. *J. Clin. Ultrasound.* 1979; 7; 137-146.
53. **Mc. Gahan J.P., Phillips H.E., Nyland T.** Sonographically guided percutaneous cholecystostomy performed in dogs and pigs. *Radiology.* 1983; 149; 841-843.
54. **Mohamed T., Oikawa S., Koiwa M., Sato H., Kurosawa T.** Ultrasonographic diagnosis of omasal leiomyoma in a cow. *Vet. Rec.* 2004; 155; 530-531.
55. **Mohamed T., Oikawa S., Kurosawa T., Takehana K., Hosaka Y., Okada H., Koiwa M., Sato H.** Focal fatty liver in a heifer: utility of ultrasonography in diagnosis. *J. Vet. Med. Sci.* 2004; 66; 341-344.
56. **Mohamed T., Sato H., Kurosawa T., Oikawa S.** Transcutaneous ultrasound-guided pancreatic biopsy in cattle and its safety: a preliminary report. *Vet. J.* 2003; 166; 188-193.
57. **Mohamed T., Sato H., Kurosawa T., Oikawa S.** Ultrasonographic localisation of thrombi in the caudal vena cava and hepatic veins in a heifer. *Vet. J.* 2004; 168; 103-106.
58. **Mohamed T., Sato H., Kurosawa T., Oikawa S. Nitantai A.,** Ultrasonographic imaging of experimentally induced pancreatitis in cattle. *Vet. J.* 2003; 165; 314-324.
59. **Nuss K., Lejeune B., Lischer C., Braun U.** Ileal impaction in 22 cows. *Vet. J.* 2006; 171; 456-461.

60. **Nyland T.G., Mattoon J.S., Wisner E.R.** Physical principles, instrumentation, and safety of diagnostic ultrasound. In: Nyland/ Mattoon. *Veterinary Diagnostic Ultrasound*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995; 3-18.
61. **Ok M., Arican M., Turgut K.** Ultrasonographic findings in cows with left and right displacement of abomasum. *Revue Méd. Vét.* 2002; 153; 15-18.
62. **Penninck D.G.** Imaging artifacts in ultrasound. In: Nyland T.G., Mattoon J.S. *Veterinary Diagnostic Ultrasound*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995; 19-29.
63. **Penninck D.G.** Gastrointestinal neoplastic diseases. In: Nyland T.G., Mattoon J.S. *Veterinary Diagnostic Ultrasound*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995; 135-136.
64. **Pusterla N., Braun U.** Ultrasonic examination of the pancreas in healthy cows. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 1997; 38; 63-67.
65. **Ravary B.** Exploration échographique du foie chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2003; 34; 76-80.
66. **Ravary B.** Exploration échographique de la caillette et de l'intestin. *Le Point Vétérinaire*. 2003; 34; 82-87.
67. **Reimer J.M., Donawick W.J., Reef V.B., Wagner H.R.** Divers T.J. Diagnosis and surgical correction of patent ductus venosus in a calf. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1988; 193; 1539-1541.
68. **Roch N., Demangel L.** Les péritonites chez les bovins adultes. Pathogénie, symptômes et diagnostic. *Le Point Vétérinaire*. 2000; 31; 495-503.
69. **Scott P.R.** Gut feelings on the use of ultrasonography as a diagnostic aid. *Vet. J.* 2003; 166; 109-111.
70. **Shimada A., Iwata K., Morita T., Umemura T., Yamaga Y., Kagota K.** Biliary cirrhosis secondary to obstruction of the common bile duct by ectopic pancreas in a cow. *J. Comp. Pathol.* 1998; 118; 65-68.
71. **Van Winden S.C., Brattinga C.R., Muller K.E., Noordhuizen J.P., Beynen A.C.** Position of the abomasums in dairy cows during the first six weeks after calving. *Vet. Rec.* 2002; 151; 446-449.
72. **Wittek T., Constable P.D., Marshall T.S., Crochik S.S.** Ultrasonographic measurement of abomasal volume, location, and emptying rate in calves. *Am. J. Vet. Res.* 2005; 66; 537-544.

Annexe 1 : Exemple d'échographe disponible sur le marché.

Echographe 100 Falco Vet

Système de balayage linéaire et convexe de 3,5 à 8 MHz.
Ecran 9 pouces. Image numérique. Echelle de 256 niveaux de gris.

Facile à manipuler, le 100 Falco Vet permet de programmer les réglages de plusieurs utilisateurs.

Possibilité de connexion. Il est équipé d'un lecteur de disquette pour le stockage et la gestion des données.

Cineloop intégré.

Compatible avec un PC, un clavier externe peut y être raccordé.

Fonctionne sur batterie pour utilisation à l'extérieur. Il peut être relié à une batterie de voiture.

Gamme de sondes mono ou bi-fréquences, convexes et linéaires.

Sonde 6/8 MHz linéaire, bi-fréquence endorectale pour les examens endocavitaires chez la jument et la vache.

Grâce à une poignée adaptable à la sonde (en option) les examens chez la truie, la brebis et la chèvre se réalisent aisément par voie externe.

L'utilisation de la fréquence 8 MHz facilite l'étude des tendons des chevaux et des petits organes.

La sonde convexe R40 est destinée aux examens abdominaux des petits animaux.

Une sonde microconvexe permet d'obtenir un réglage d'angle de 90° et 45° avec une cadence de 47 images par seconde : utilisée pour l'échographie thoracique et abdominale chez les petits animaux et l'examen des structures superficielles des animaux de grande taille.

Chariot en option.

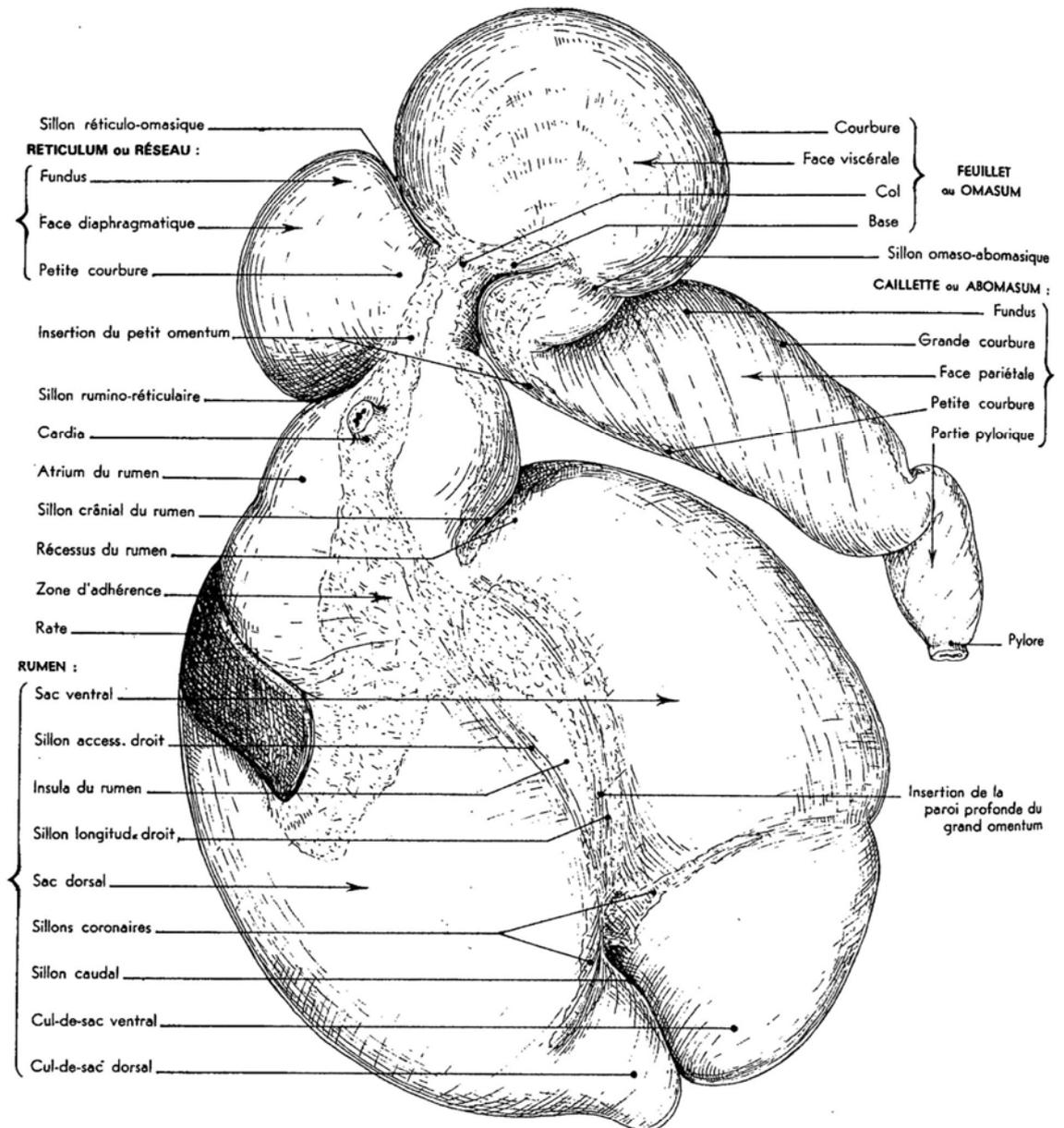


RÉFÉRENCE	DÉSIGNATION	UV 1	HT €	UV 2	HT €
805 96 88	Avec 1 sonde	1	10 949,67		
805 97 02	Avec 2 sondes	1	14 599,56		
805 97 54	Chariot pour échographe	1	499,99		

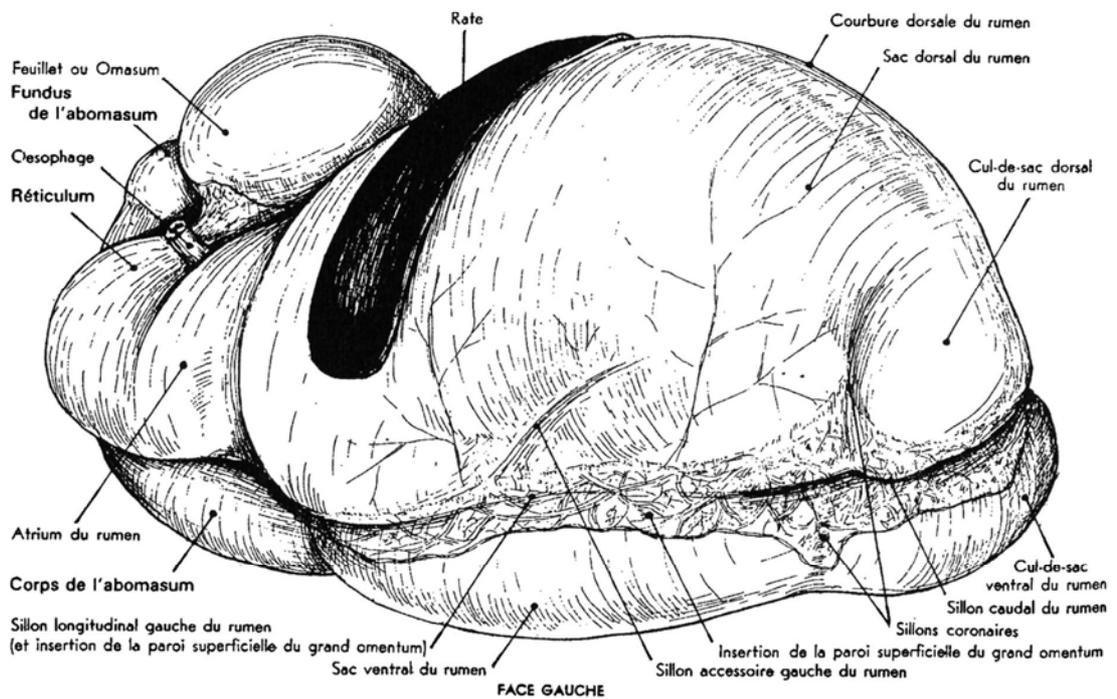
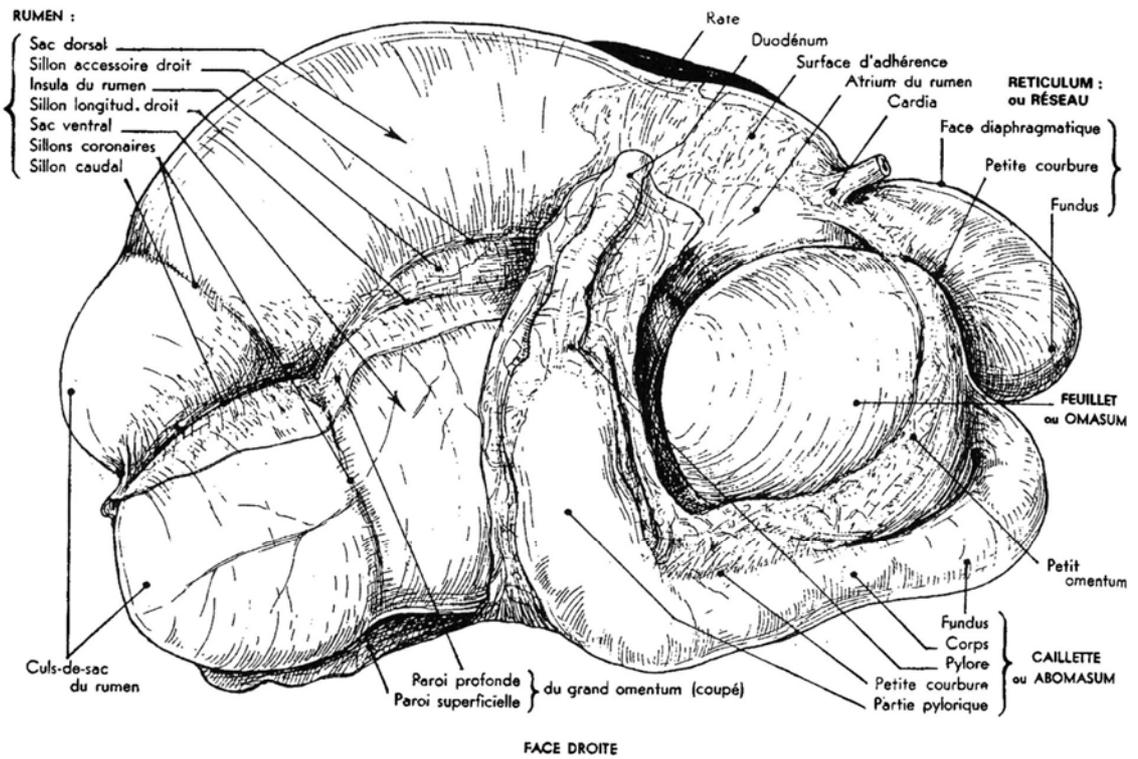
Fréquence des ultrasons	Profondeur d'exploration maximale	Exploitation
2,5 - 3,5 MHz	> 15 cm	Cardio CV/ Abdo CN
5 MHz	10 cm	Abdo CN / Gyn Rurale
7,5 MHz	5-6 cm	Tendons / Abdo CT
10 -12 MHz	2-3 cm	Ophthlmo / Tendons

La fréquence d'émission des ultrasons est responsable de l'atténuation plus ou moins importante des tissus. Plus la fréquence est élevée, moins les ultrasons pénètrent profondément dans les tissus, mais meilleure est la résolution de l'image.

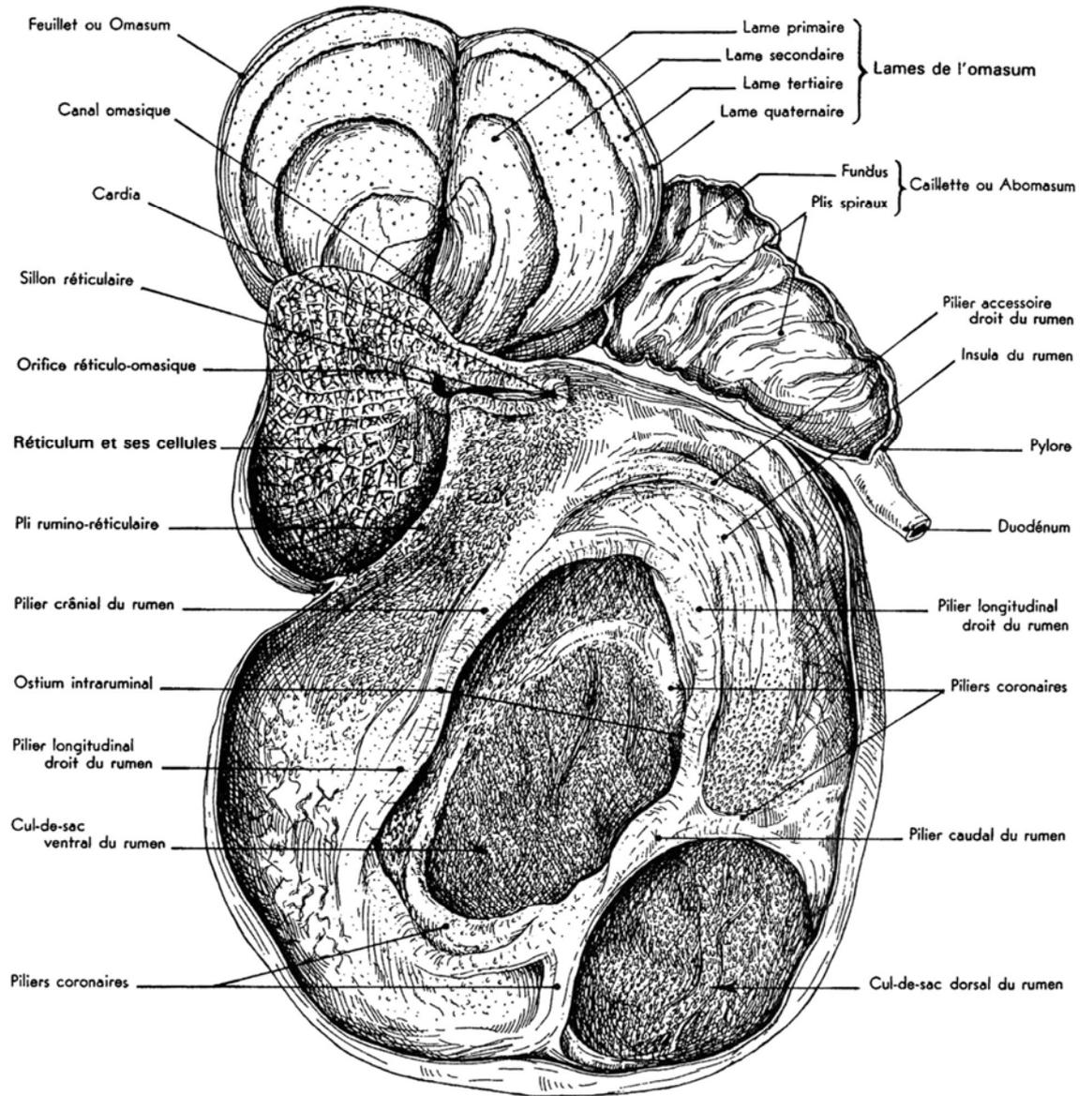
**Annexe 2 : Planches anatomiques des organes digestifs chez la vache
(d'après (4)).**



ESTOMAC D'UN BŒUF
VUE DORSALE, APRÈS ISOLEMENT ET ÉTALEMENT

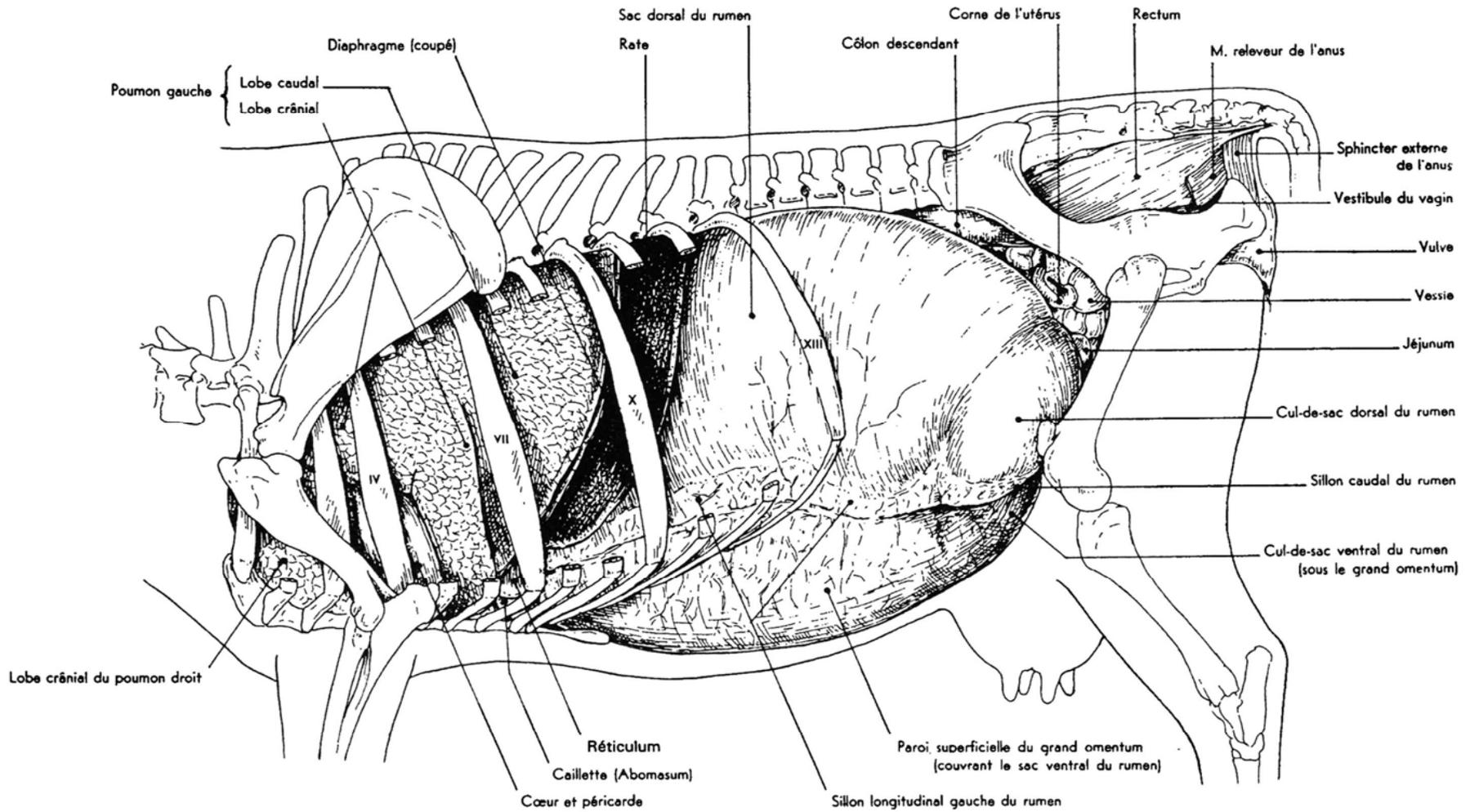


CONFORMATION EXTÉRIEURE DE L'ESTOMAC DU BŒUF

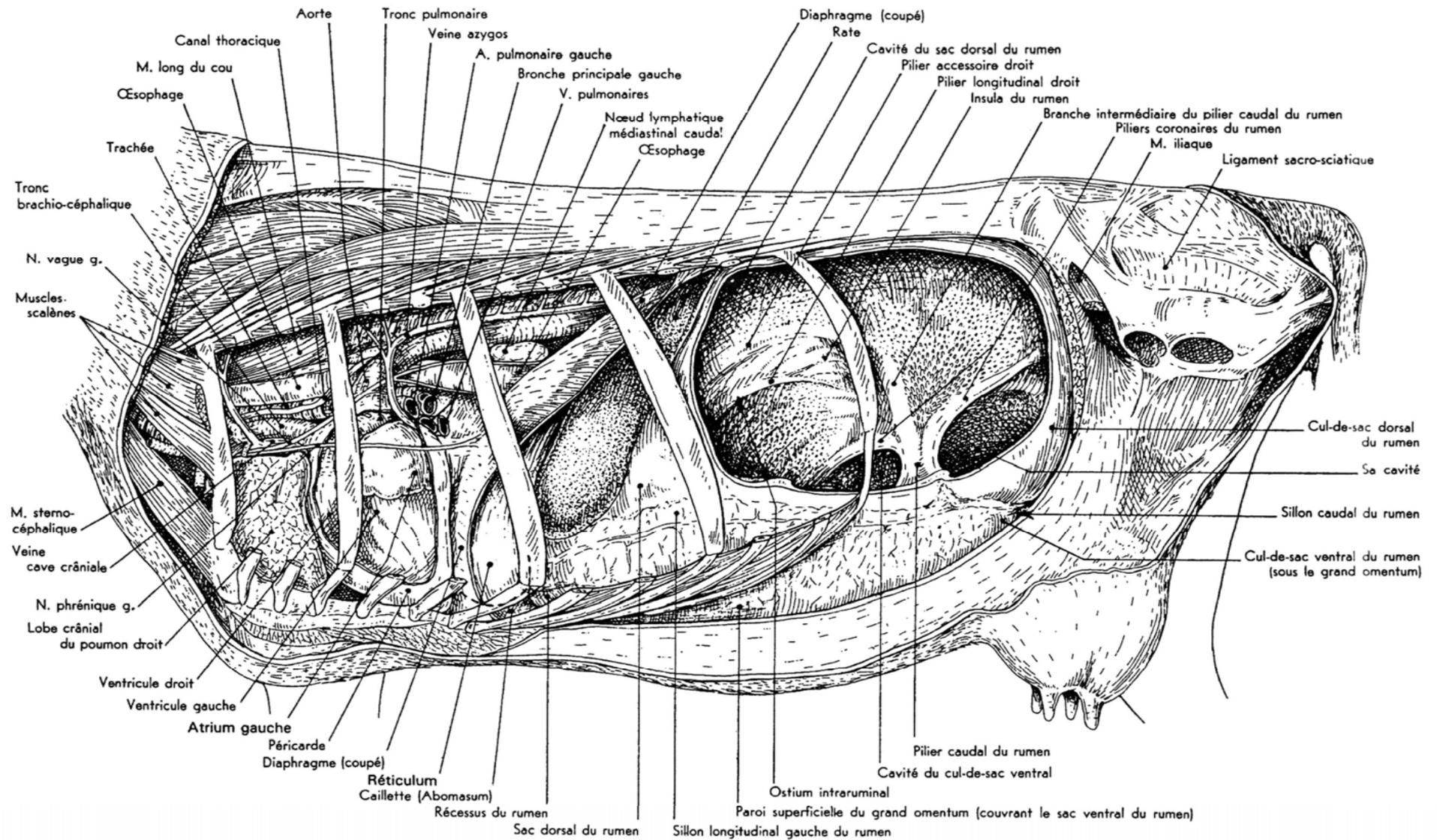


CONFORMATION INTÉRIEURE DE L'ESTOMAC DU BŒUF

VUE DORSALE, APRÈS OUVERTURE, LAVAGE ET ÉTALEMENT DES DIVERS COMPARTIMENTS

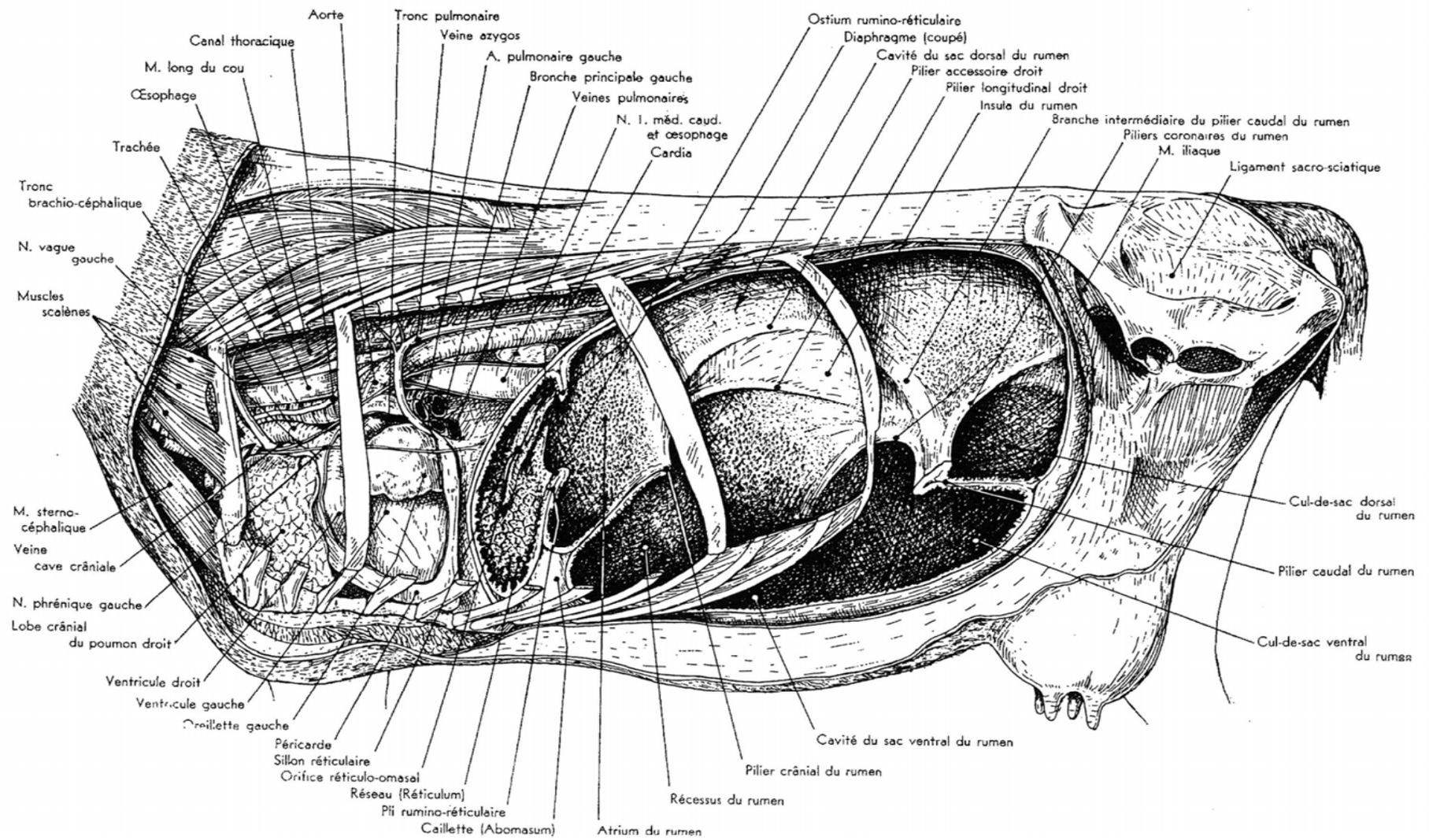


TOPOGRAPHIE DES VISCÈRES DE LA VACHE
 AU NIVEAU DES PAROIS GAUCHES DU THORAX ET DE L'ABDOMEN



TOPOGRAPHIE DU RUMEN ET DU RÉSEAU DU BŒUF

VUE LATÉRALE, APRÈS ABLATION DES MEMBRES, DES PAROIS THORACIQUE ET ABDOMINALE ET DU POUMON DE CE CÔTÉ



CONFORMATION INTÉRIEURE DU RUMEN ET DU RÉTICULUM D'UNE VACHE

VUE EN PLACE SUR UN SUJET FIXÉ, APRÈS ABLATION DES PAROIS GAUCHES
 DE L'ABDOMEN ET DU THORAX, AINSI QUE DU POUMON GAUCHE,
 DE LA MOITIÉ GAUCHE DU DIAPHRAGME ET DES PAROIS CORRESPONDANTES DU RUMEN ET DU RÉTICULUM

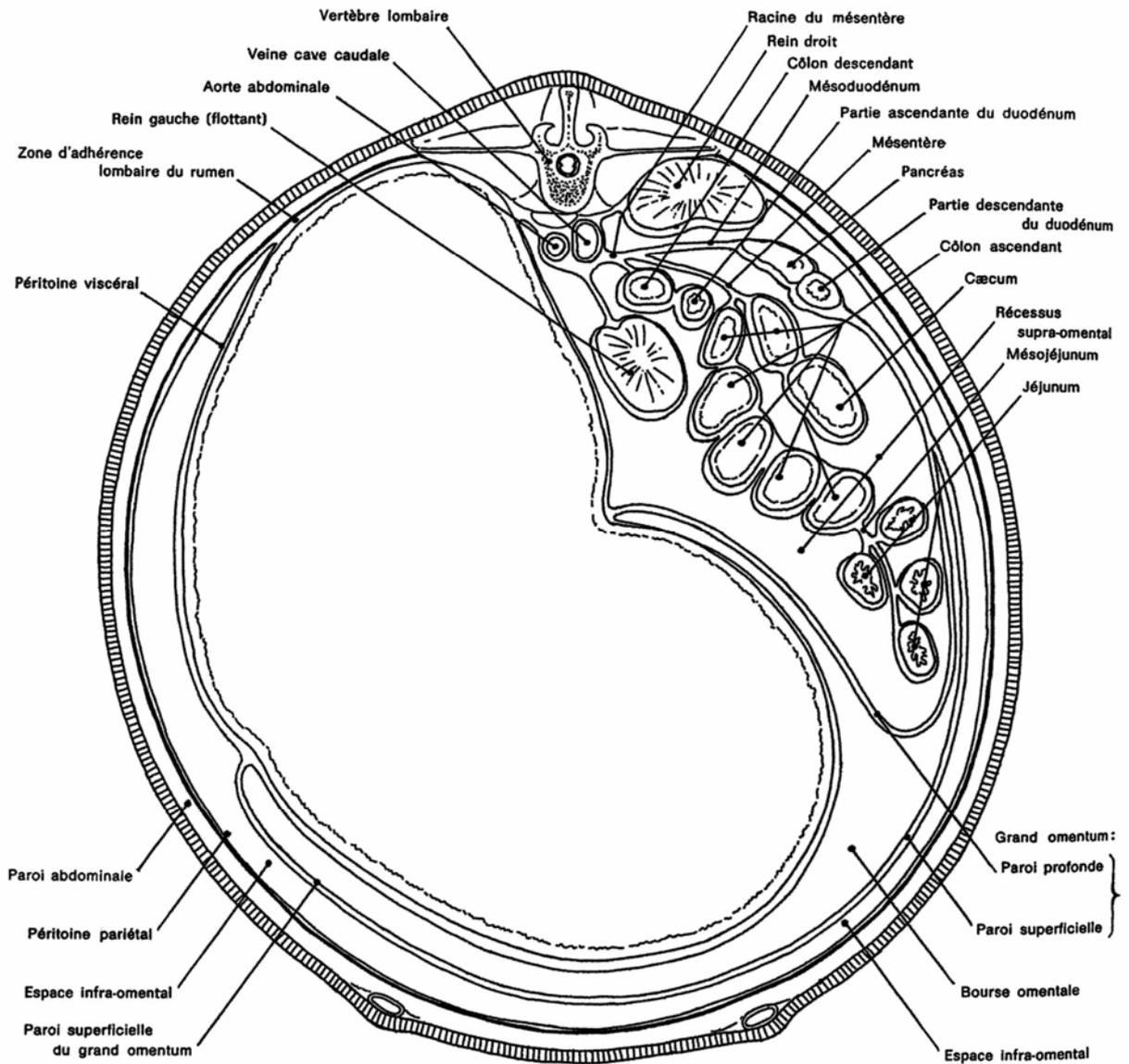
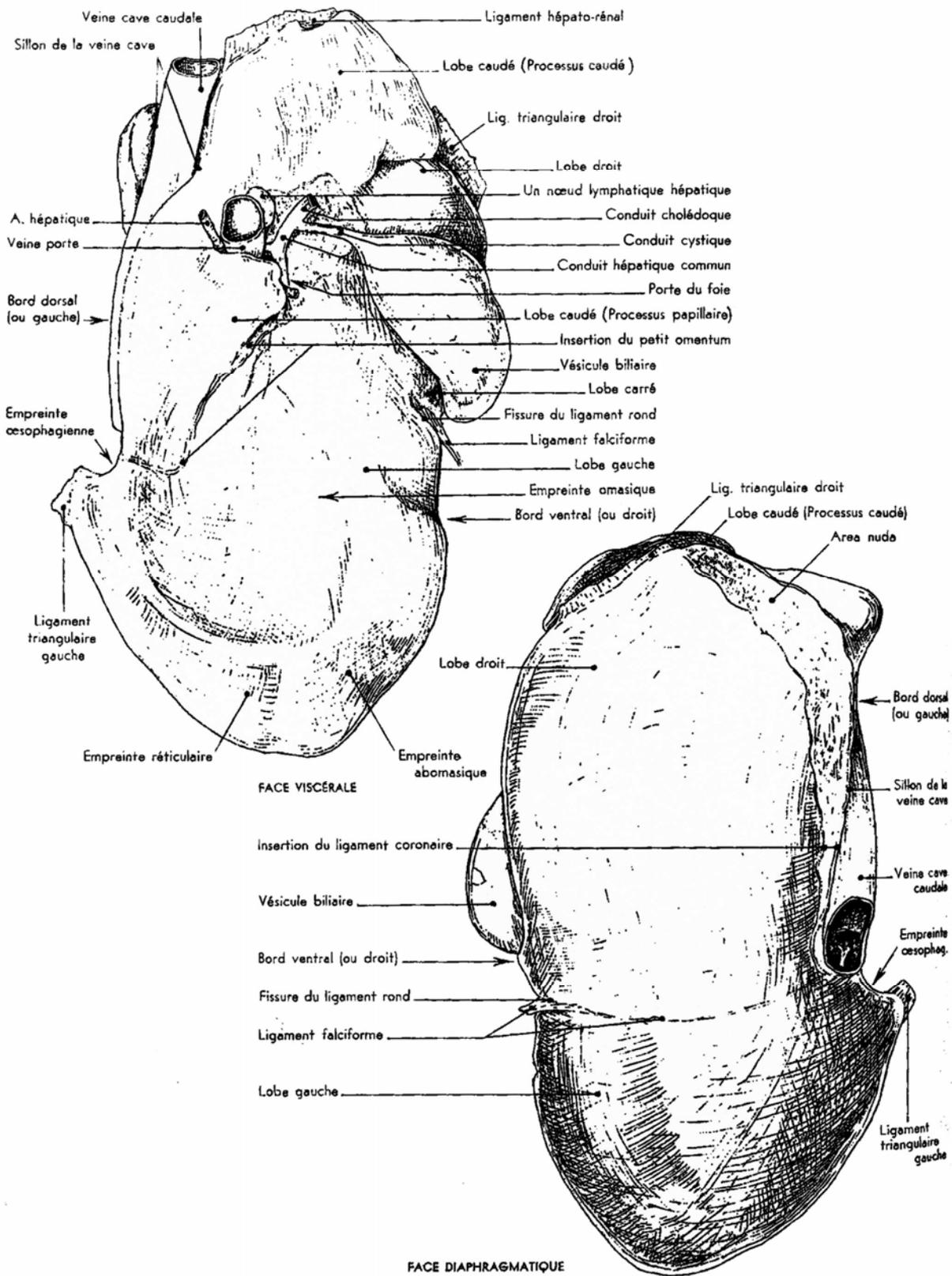


SCHÉMA DE LA DISPOSITION DU PÉRITOINE CHEZ LE BŒUF
 SUR UNE COUPE TRANSVERSALE PASSANT PAR LA PARTIE MOYENNE DE L'ABDOMEN



FOIE DE BŒUF ISOLÉ APRÈS FIXATION EN PLACE

Annexe 3 : Tableau récapitulatif de la localisation et de l'apparence normale des organes digestifs lors de l'examen échographique.

Organe	Zone d'observation	Apparence normale à l'échographie
Réseau	Région parasternale 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		
Crânial	12 ^{ème} , 11 ^{ème} , 10 ^{ème} EIC à droite, situé ventralement à la vésicule biliaire et émanant de la caillette.	Entouré de l'omentum : ligne épaisse et échogène Contractions péristaltiques
Descendant	10 ^{ème} , 11 ^{ème} , 12 ^{ème} EIC, à droite	
Ascendant	Non observable	
Jéjunum et iléon	Du 9 ^{ème} au 12 ^{ème} EIC de la région dorsale à la région ventrale du flanc droit	Pas entouré d'omentum Motilité permanente
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.

Organe	Zone d'observation	Apparence normale à l'échographie
Foie et vascularisation hépatique	Côté droit, 12 ^{ème} , 11 ^{ème} et 10 ^{ème} EIC	Parenchyme finement granuleux, d'échogénicité homogène. Canaux biliaires non visibles. Traversé de vaisseaux : structures tubulaires anéchogènes. Veines portes : paroi échogène Veines hépatiques : pas de paroi échogène VCC : 11 ^{ème} et 12 ^{ème} EIC, section en coupe de forme triangulaire VP : 8 ^{ème} au 12 ^{ème} EIC, section en coupe de forme bien ronde Diamètre de la VP toujours supérieur à celui de la VCC.
Vésicule biliaire	Côté droit, 10 ^{ème} , 11 ^{ème} , voire 9 ^{ème} EIC, 35 à 45 cm, ventralement à la ligne médiane du dos	Structure en forme de poire, anéchogène, entourée d'une fine paroi échogène aux contours réguliers et lisses. Peut contenir de la boue biliaire. Diamètre inférieur à 30 cm.
Pancréas -Lobe droit et corps du pancréas -Lobe gauche	11 ^{ème} et 12 ^{ème} EIC à droite Non observable	Structure de forme triangulaire proche du foie. Parenchyme homogène et échogène. Echogénicité supérieure à celle du foie.

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

Annexe 4 : Tableau récapitulatif de l'apparence à l'échographie de certaines affections digestives

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	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.
	Dilatation-torsion de la caillette à droite	Caillette située contre la paroi abdominale droite. Déplacement du foie. Aspect du contenu idem que lors de DCG.
	Défaut de vidange	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.

Organe	Affection observable à l'échographie	Apparence échographique
Foie et système vasculaire hépatique	Abcès	Perte de l'homogénéité du parenchyme. Présence de capsule +/- bien distinct, au contenu échogène à anéchogène. Diamètre variable, jusqu'à plus de 15cm.
	Surcharge lipidique	Zone d'échogénicité plus importante. Lésions non sphériques, non surélevées, aux contours bien délimités, pas d'effet de masse ou de déplacement de vaisseaux adjacents.
	Shunt porto-cave	Communication vasculaire intra-hépatique entre la VP et la VCC
	Thrombose de la VCC	Section en CT de forme ronde à ovale. Thrombus très rarement visible.
Vésicule biliaire	Cholestase Hépatocellulaire Obstructive	Canaux biliaires non dilatés Canaux biliaires dilatés +/-, dilatation de la vésicule biliaire et épaissement de sa paroi.
	Rupture de la vésicule biliaire	Liquide d'épanchement hypoéchogène dans la partie ventrale de l'abdomen. Paroi de la vésicule biliaire très épaissie et contours irréguliers. Dilatation et hyperéchogénicité des canaux biliaires.
Pancréas	Pancréatite	Accroissement homogène de l'échogénicité. Apparition de zones hypoéchogènes à caractère extensif. Accumulation de liquide sub-capsulaire et intra-lobulaire.

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

Toulouse, 2006

NOM : MASSOT

PRENOM : Jérémie

TITRE : Apport de l'échographie dans le diagnostic des affections de l'appareil digestif chez les bovins : étude bibliographique

RESUME :

L'échographie est une technique d'imagerie médicale qui s'avère très utile dans le diagnostic d'un certain nombre d'affections digestives chez les bovins. Elle se pratique sur animal debout avec des sondes linéaires de 3,5 à 5 MHz et permet d'apprécier les contours, la taille, l'échogénicité, voire la motilité des organes digestifs.

En se référant à l'apparence échographique normale des structures digestives, le praticien peut identifier, chez l'animal malade, les modifications de l'aspect échographique des estomacs, des intestins ou encore des annexes digestives. Les informations obtenues par l'échographie seront utiles tant dans la confirmation ou l'infirmité du diagnostic de pathologies telles que la réticulo-péritonite traumatique, les abcès hépatiques, ou encore les cholestases. Elles seront également utiles dans le choix d'une thérapeutique adéquate. Toutefois, malgré sa valeur, cet examen présente deux inconvénients : son aspect financier et son caractère très opérateur dépendant.

MOTS-CLES : échographie- bovin- diagnostic- appareil digestif.

ENGLISH TITLE : The contribution of ultrasonography for the diagnosis of bovine digestive diseases: a bibliographical study.

ABSTRACT :

Ultrasonography is a medical imaging technique that has proved to be very useful in the diagnosis of a certain number of digestive diseases in cattle. Ultrasonic scans are carried out on standing animals with 3.5 to 5 MHz linear transducers which make it possible to gauge the contours, size, echogenicity and even the motility of digestive organs.

With cross-reference to the normal appearance of digestive structures in ultrasonography, practitioners can identify changes in sick animals from the images relayed of stomachs, intestines or annexe digestive organs. Information obtained from the ultrasound examination will be of use in validating or invalidating the diagnosis of diseases such as traumatic reticuloperitonitis, liver abscesses, or cholestasis. It will also help in the choice of suitable treatment.

However, in spite of its value, ultrasonography has two drawbacks: its price and its operator dependence.

KEY WORDS : ultrasonography- bovine- diagnostic- digestive system.