

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2021 - Thèse n° 080

**COMPARAISON DE L'ASPECT ÉCHOGRAPHIQUE
ET DES CYTOLOGIES OBTENUES PAR PONCTIONS
ÉCHOGUIDÉES DE NODULES HÉPATIQUES CHEZ
LE CHIEN**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 28 octobre 2021
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

LECLÈRE Valentine

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2021 - Thèse n° 080

COMPARAISON DE L'ASPECT ÉCHOGRAPHIQUE ET DES CYTOLOGIES OBTENUES PAR PONCTIONS ÉCHOGUIDÉES DE NODULES HÉPATIQUES CHEZ LE CHIEN

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 28 octobre 2021
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

LECLÈRE Valentine

Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (01-09-2021)

ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHE	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur émérite
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
DELIIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DJELOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDOUX	Dorothee	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEGROS	Vincent	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOSCA	Marion	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGENTET	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur

Remerciements Jury

À Monsieur le Professeur Jean-Christophe Souquet,

De l'Université Claude Bernard Lyon 1, Faculté de Médecine de Lyon,

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.

Hommages respectueux.

À Madame le Professeur Caroline Boulocher,

De VetAgro-Sup, Campus vétérinaire de Lyon,

Pour m'avoir fait l'honneur d'encadrer cette thèse,

Pour le temps consacré à ce travail, votre disponibilité et vos précieux conseils,

Que vous trouviez ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

À Monsieur le Professeur Antonin Tortereau,

De VetAgro-Sup, Campus vétérinaire de Lyon,

Pour avoir accepté de prendre part au Jury de cette thèse,

Pour votre disponibilité et vos conseils,

Mes sincères remerciements.

Table des matières

<i>Table des annexes</i>	11
<i>Table des figures</i>	13
<i>Table des tableaux</i>	15
<i>Liste des abréviations</i>	17
<i>Introduction</i>	19
I- Étude bibliographique : Aspect échographique et cytologie du foie chez le chien	21
A) Aspect échographique normal et anormal du foie chez le chien	21
1- Rappels d'anatomie	21
2- L'échographie abdominale : outil indéniable au diagnostic	23
B) Cytologie du foie normal et pathologique	37
1- Technique de prélèvements cytologiques : la ponction échoguidée	37
2- Préparation et méthode d'analyse de l'échantillon cytologique	41
3- Description cytologique du foie normal et pathologique	44
C) Fiabilité des résultats	56
1- Fiabilité de l'échographie dans le diagnostic de lésions hépatiques	56
2- Fiabilité de la cytologie dans le diagnostic de lésions hépatiques	57
II- Étude rétrospective des résultats fournis par l'examen échographique et l'examen cytologique de nodules/masses hépatiques sur une série de 31 cas de VetAgro Sup	59
A) Matériel et méthode	59
B) Résultats	62
III- Discussion	71
A) Qualité des échantillons et des images échographiques	71
1- Qualité des images échographiques	71
2- Qualité des échantillons cytologiques	71
B) Certitude des résultats	72
1- Certitude de la description des images échographiques	72
2- Certitude du diagnostic cytologique	73
3- Recherche statistique de dépendance de variables qualitatives	74
C) Corrélation entre les hypothèses diagnostiques échographiques et le diagnostic cytologique	75
D) Critique des résultats et corrélation avec la bibliographie	77
Conclusion	79
Bibliographie	81
Annexe	86

Table des annexes

Annexe 1 : Tableau descriptif des cas de l'étude.....	86
---	----

Table des figures

FIGURE 1 : FACE VISCERALE DE FOIE DE CHIEN : CONFORMATION ET RAPPORTS DU FOIE.....	22
FIGURE 2 : COUPES ECHOGRAPHIQUES OBTENUES EN DECUBITUS DORSAL.....	25
FIGURE 3 : COUPES ECHOGRAPHIQUES OBTENUES EN DECUBITUS DORSAL.....	25
FIGURE 4 : ABORD INTERCOSTAL GAUCHE	26
FIGURE 5 : ABORD INTERCOSTAL DROIT	26
FIGURE 6 : COUPE PARASAGITTALE GAUCHE.....	27
FIGURE 7 : IMAGE ECHOGRAPHIQUE COMPARATIVE DE L'ÉCHOGENICITE DU FOIE ET DU POLE CRANIAL DU REIN DROIT.....	28
FIGURE 8 : ASPECT DU PARENCHYME HEPATIQUE.....	30
FIGURE 9 : IMAGE ECHOGRAPHIQUE D'UN NODULE D'HYPERPLASIE HEPATIQUE CHEZ UN CHIEN	31
FIGURE 10 : IMAGE ECHOGRAPHIQUE DE METASTASES HEPATIQUES	33
FIGURE 11 : IMAGE ECHOGRAPHIQUE DE LYMPHOME HEPATIQUE MONTRANT UNE LESION CIBLE	33
FIGURE 12 : IMAGE ECHOGRAPHIQUE D'UN ABCES HEPATIQUE	34
FIGURE 13 : IMAGE ECHOGRAPHIQUE D'UN HEMATOME HEPATIQUE	35
FIGURE 15 : PLACEMENT INCORRECT DE L'AIGUILLE PAR RAPPORT A LA SONDE ECHOGRAPHIQUE ET VISUALISATION SUR L'ECRAN	40
FIGURE 14 : PLACEMENT CORRECT DE L'AIGUILLE PAR RAPPORT A LA SONDE ECHOGRAPHIQUE ET VISUALISATION SUR L'ECRAN	40
FIGURE 16 : METHODE D'ETALEMENT SUR LAME DE L'ECHANTILLON.....	41
FIGURE 17 : DEPOT DE L'ECHANTILLON CONTENU DANS LA SERINGUE SUR UNE LAME.....	41
FIGURE 18 : CYTOPONCTION DE PARENCHYME HEPATIQUE NORMAL DE CHIEN.....	45
FIGURE 19 : CYTOPONCTION DE NODULE HEPATIQUE CHEZ UN CHIEN	46
FIGURE 20 : CYTOPONCTION DE PARENCHYME HEPATIQUE LORS DE CHOLESTASE.	47
FIGURE 21 : CYTOPONCTION HEPATIQUE D'UN NODULE D'HYPERPLASIE	48
FIGURE 22 : CYTOPONCTION HEPATIQUE D'UN NODULE DE REGENERATION SUSPECTE	48
FIGURE 23 : CYTOPONCTION HEPATIQUE D'UN CARCINOME HEPATOCELLULAIRE CHEZ UN CHIEN AGE	50
FIGURE 24 : CYTOPONCTION D'UN CARCINOME BILIAIRE	51
FIGURE 25 : CYTOPONCTION D'UN CARCINOÏDE HEPATIQUE CHEZ UN CHIEN.....	52
FIGURE 26 : CYTOPONCTION D'UN FIBROSARCOME CHEZ UN CHIEN	53
FIGURE 27 : CYTOPONCTION D'UN LYMPHOME HEPATIQUE A GRANDES CELLULES CHEZ UN CHIEN.....	54
FIGURE 28 : CYTOPONCTION DE SARCOME HISTIOCYTAIRE CHEZ UN CHIEN AGE	54
FIGURE 29 : CYTOPONCTION D'UN MASTOCYTOME HEPATIQUE	55
FIGURE 30 : ÉCHOGRAPHIE D'UNE MASSE HEPATIQUE D'UN CAS DE L'ÉTUDE	61
FIGURE 31 : REPARTITION DES RESULTATS SELON L'ASPECT ECHOGRAPHIQUE DES NODULES/MASSES HEPATIQUES HOMOGENES ET SELON LE DIAGNOSTIC CYTOLOGIQUE ASSOCIE.....	65
FIGURE 32 : REPARTITION DES RESULTATS SELON L'ASPECT ECHOGRAPHIQUE DES NODULES/MASSES HEPATIQUES HETEROGENES HYPOECHOGENES ET SELON LE DIAGNOSTIC CYTOLOGIQUE ASSOCIE	66
FIGURE 33 : REPARTITION DES RESULTATS SELON L'ASPECT ECHOGRAPHIQUE DES NODULES/MASSES HEPATIQUES HETEROGENES HYPERECHOGENES ET SELON LE DIAGNOSTIC CYTOLOGIQUE ASSOCIE.....	67
FIGURE 34 : LES DIFFERENTS ASPECTS ECHOGRAPHIQUES ET LA REPARTITION DES CAS D'HYPERPLASIE.....	68
FIGURE 35 : LES DIFFERENTS ASPECTS ECHOGRAPHIQUES ET LA REPARTITION DES CAS D'HEPATOPATHIE VACUOLAIRE.....	68
FIGURE 36 : LES DIFFERENTS ASPECTS ECHOGRAPHIQUES ET LA REPARTITION DES CAS D'INFLAMMATION	69
FIGURE 37 : LES DIFFERENTS ASPECTS ECHOGRAPHIQUES ET LA REPARTITION DES CAS DE SARCOME	70
FIGURE 38 : LES DIFFERENTS ASPECTS ECHOGRAPHIQUES ET LA REPARTITION DES CAS D'ADENOME/CARCINOME	70

Table des tableaux

TABLEAU I : LES DIFFERENTES LESIONS HEPATIQUES FOCALES ET LEUR ECHOGENICITE.....	36
TABLEAU II : CRITERES DE DESCRIPTION CYTOLOGIQUE POUR DES ECHANTILLONS HEPATIQUES CHEZ LE CHIEN.....	43
TABLEAU III : CLASSEMENT DES PRELEVEMENTS HEPATIQUES DE L'ETUDE PAR CATEGORIE CHEZ LE CHIEN	62
TABLEAU IV : REPARTITION DES RESULTATS "TUMEUR" SELON LE TYPE TUMORAL IDENTIFIE A LA CYTOLOGIE.....	63
TABLEAU V : REPARTITION DES RESULTATS "INFLAMMATION" SELON LE TYPE D'INFLAMMATION IDENTIFIE A LA CYTOLOGIE	64
TABLEAU VI : CORRELATION PAR CATEGORIE DES HYPOTHESES DIAGNOSTIQUES PROPOSEES PAR LES IMAGEURS AVEC LE DIAGNOSTIC CYTOLOGIQUE.....	75

Liste des abréviations

cm : centimètres

G : Gauges

Kg : Kilogrammes

MGG : May Grunwald Giemsa

µm : micromètres

MHz : Méga-Hertz

mm : millimètres

mL : millilitres

% : pourcents

RPN : Rapport nucléocytoplasmique

TB : Bleu de Toluidine

Introduction

Le foie est un organe abdominal aux multiples fonctions, incluant par exemple les fonctions de stockage (glycogène, lipides), de synthèse (protéines, bile) et de détoxification (toxiques, xénobiotiques). De part ces nombreuses fonctions, sa capacité de régénération cellulaire, ainsi que sa localisation au sein de la circulation sanguine, il est sujet au développement de maladies fréquentes chez le chien (CENTER 2015; CONRAD et al. 2013). Face à une suspicion de maladie hépatique, les analyses sanguines, l'imagerie médicale, la cytologie et l'histologie sont des outils diagnostiques de choix (LIDBURY et SUCHODOLSKI 2016).

L'imagerie médicale, plus particulièrement l'échographie demeure l'examen de référence en cas d'atteinte hépatique, notamment en cas de nodule ou de masse, car les lésions focales de ce type sont plus faciles à mettre en évidence que les lésions diffuses. Le diagnostic différentiel échographique des nodules et masses hépatiques est large et comprend : les nodules d'hyperplasie, les tumeurs, les abcès, les hématomes ainsi que les granulomes.

Même si l'échographie apparaît comme un examen d'imagerie essentiel dans la mise en évidence de lésions hépatiques, elle présente certaines limites, notamment la difficulté à déterminer l'origine de l'affection (MAROSSERO 2012). Ainsi, la cytoponction par aspiration à l'aiguille fine est une technique de prélèvement cellulaire fréquemment utilisée en association avec l'échographie pour parvenir à une orientation diagnostique face à ce diagnostic différentiel large. Il s'agit en plus d'une technique simple et peu coûteuse réalisable en pratique vétérinaire quotidienne. Pourtant, il n'existe à ce jour aucune association significative entre l'aspect échographique des nodules et masses hépatiques et les résultats cytologiques obtenus par cytoponction. L'existence de signes échographiques spécifiques d'un diagnostic cytologique apporterait de nombreux avantages, notamment apporter une réponse rapide aux propriétaires souvent inquiets, limiter le nombre d'exams complémentaires et le coût des frais, et prendre en charge l'animal plus rapidement.

Ainsi, existe-t-il des caractéristiques échographiques spécifiques des nodules et des masses hépatiques qui permettent de prédire le diagnostic de l'affection sous-jacente ?

Notre travail propose une étude bibliographique portant sur l'échographie et la cytologie du foie en situation physiologique et pathologique en présence de nodules et de masses, les indications et contre-indications à ces examens, le matériel et les méthodes d'analyse utilisés, ainsi que la fiabilité des résultats obtenus à l'aide de ces deux examens. Dans un second temps, grâce à une étude rétrospective sur des chiens présentés à VetAgro Sup, nous cherchons à trouver des associations entre l'aspect échographique et le diagnostic cytologique de nodules et de masses hépatiques. Enfin, la dernière partie est consacrée à une discussion portant sur les résultats de l'étude rétrospective, la qualité et la certitude des résultats, la corrélation entre les hypothèses diagnostiques proposées par les imageurs et les résultats des examens cytologiques et enfin la comparaison avec les résultats de la littérature.

I- Étude bibliographique : Aspect échographique et cytologie du foie chez le chien

A) Aspect échographique normal et anormal du foie chez le chien

1- Rappels d'anatomie

a) Conformation

Le foie est divisé en six lobes : le lobe gauche, divisé en deux lobes latéral et médial, le lobe droit, également divisé en deux lobes latéral et médial, le lobe caudé, divisé en processus caudé et processus papillaire et enfin le lobe carré (voir figure 1). La lobation est peu visible à l'échographie sauf en cas d'épanchement abdominal (LARSON et al. 2021).

Le système biliaire est composé de la vésicule biliaire, du canal hépatique commun (formé à partir des canaux intralobulaires et interlobulaires) et du canal cystique qui se réunissent pour former le canal cholédoque. La vésicule biliaire est située entre le lobe carré et le lobe droit du foie et distribue la bile *via* le canal cholédoque dans le duodénum au niveau de la papille duodénale majeure (CENTER 2009). Le canal cholédoque se trouve en position ventrale et parallèle à la veine porte (PARTINGTON et BILLER 1995).

Le foie est irrigué par l'artère hépatique qui passe par le petit omentum jusqu'à la porte du foie. Elle est ventrale à la veine porte. La veine porte, quant à elle, amène le sang provenant de tous les viscères digestifs au foie. Elle pénètre dans le foie par le hile (ou porte du foie), dorsalement à l'artère hépatique. Enfin, les veines hépatiques drainent le foie et se rejoignent dans la veine cave caudale située à droite de l'œsophage. Les veines hépatiques droites possèdent un diamètre inférieur aux veines hépatiques gauches car celles-ci rejoignent toutes individuellement la veine cave caudale, tandis que les veines hépatiques gauches se rejoignent et forment une seule veine hépatique avant de s'aboucher dans la veine cave caudale (LORIOT 2019).

La face viscérale ainsi que le réseau profond du foie sont drainés par le réseau lymphatique principal et rejoint les nœuds lymphatiques hépatiques, hépatiques accessoires et parfois les nœuds lymphatiques coéliquaux et gastriques. L'autre réseau lymphatique draine la face diaphragmatique et les parties adjacentes au réseau profond du foie. Il suit le trajet de la veine cave caudale dans le thorax et rejoint les nœuds lymphatiques médiastinaux caudaux, thoraco-aortiques et sus-sternaux (LORIOT 2019).

b) Rapports et topographie du foie

La face diaphragmatique du foie est entièrement moulée sur le diaphragme, et la face viscérale est en contact avec différents organes. Plus précisément, chez l'animal à jeun, l'estomac ne couvre que la moitié gauche du foie. Après le repas, l'estomac repousse le foie dorsalement et à droite et entre en contact avec tous les lobes. La partie crâniale du duodénum est en contact avec le lobe droit. Enfin, le rein droit crée une empreinte rénale sur le foie, située sur la partie dorsale du processus caudé et sur le bord dorsal du lobe droit latéral. Le bord droit du foie est en contact avec la région lombaire tandis que son bord gauche reste plus ventral.

Le foie est donc localisé entre le diaphragme crânialement, l'estomac, le duodénum et le rein droit caudalement (LARSON 2016; LORIOT 2019).

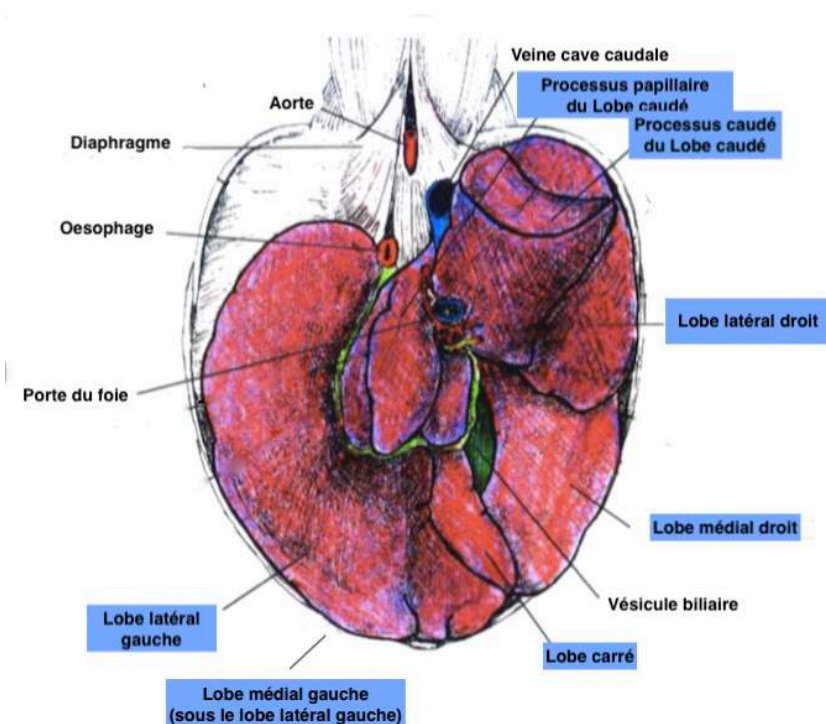


Figure 1 : Face viscérale de foie de chien : Conformation et rapports du foie, d'après (Robert Barone 1996)

2- L'échographie abdominale : outil indéniable au diagnostic

L'échographie est la technique d'imagerie médicale de choix en pratique vétérinaire quotidienne. En effet, l'accès aux équipements est relativement facile, et il s'agit d'un examen d'imagerie peu coûteux (en comparaison du scanner par exemple), non invasif, et peu risqué qui permet d'apporter de nombreuses informations sur les organes internes, notamment le foie en cas d'atteinte hépatique ou du système biliaire. Cette technique est devenue indispensable en pratique vétérinaire et apporte une contribution indéniable au diagnostic de nombreuses affections d'organes (MILES 1997; VIGNOLI et SAUNDERS 2011).

L'échographie repose sur la propagation d'ondes ultrasonores, lesquelles sont produites grâce au cristal piézo-électrique que l'on retrouve au sein de la sonde d'échographie. Chaque milieu (air, muscle, os...) est caractérisé par une impédance acoustique, c'est-à-dire sa capacité à freiner la propagation des ondes ultrasonores. Ainsi, lorsqu'une onde ultrasonore passe d'un milieu biologique à un autre, celle-ci peut être réfléchi, réfractée et diffusée différemment selon la différence d'impédance acoustique des deux milieux traversés. Plus la différence entre les impédances acoustiques des deux milieux est importante, plus l'onde ultrasonore sera réfléchi. Par exemple, l'air et l'os sont deux milieux dont les impédances acoustiques sont très différentes, ainsi, l'onde ultrasonore à l'interface air-os sera totalement réfléchi. Enfin, les ondes ultrasonores réfléchies et diffusées par le milieu traversé sont reçues par le transducteur, traduites en un signal électrique puis transcrites sous forme d'images à l'écran (NYLAND et MATTOON 2002a; PATEY et CORCORAN 2021).

L'échographie comporte néanmoins quelques inconvénients qui peuvent affecter la qualité de l'image et donc son interprétation. En effet, les sondes utilisées de nos jours sont des sondes microconvexes (de 7,5 MHz à 3,5 MHz) et des sondes linéaires (de 7,5 MHz à 12-15 MHz) (LORIOT 2019). Celles-ci suffisent en général pour une visualisation complète de l'abdomen des chiens, mais sont parfois de trop faibles fréquences chez des chiens de grande taille dont l'abdomen est profond. De plus, l'air présent au sein des organes digestifs peut être à l'origine d'artéfacts et gêner la visualisation des structures se trouvant en arrière (KING 2006). En effet, lorsque l'onde ultrasonore rencontre une bulle d'air, un phénomène de réverbération peut se produire et être à l'origine d'un artéfact que l'on appelle « queue de comète ». Ce phénomène de réverbération résulte de réflexions multiples entre deux interfaces très réfléchissantes. À l'échographie, une « queue de comète » se décrit comme une ligne verticale hyperéchogène, masquant alors les structures en aval (NYLAND et MATTOON 2002a).

Ainsi, l'échographie est un examen complémentaire intéressant dans la recherche d'une atteinte hépatique, et est principalement indiquée dans le cas d'une hépatomégalie, d'un nodule/masse palpable dans la région du foie, dans le cas d'une ascite ou lors d'une augmentation inexplicquée des paramètres hépatiques sanguins (LARSON et al. 2021).

a) Technique de l'examen échographique du foie

i- Préparation de l'animal

La tonte est conseillée voire indispensable car elle diminue la présence d'air entre la sonde et la peau. Les poils sont tondus à partir du 10^{ème} espace intercostal en direction de l'abdomen ventral et à mi-chemin le long des parois abdominales latérales (LARSON et al. 2021). Du gel échographique est appliqué généreusement sur la peau de l'animal afin de limiter la présence d'air entre la sonde d'échographie et la peau de l'animal qui pourrait être à l'origine d'un phénomène de réverbération externe et donc d'artéfacts (NYLAND et MATTOON 2002a). Dans la plupart des cas, la tranquillisation n'est pas nécessaire car il s'agit d'une technique indolore, mais peut permettre chez le chien un examen plus confortable et des images de bien meilleure qualité (BOULANGER 2003). Une diète de 12 à 24 heures est conseillée afin d'éviter une dilatation de l'estomac et la présence de gaz et de contenu alimentaire au sein des organes digestifs qui pourraient gêner l'examen complet des autres organes abdominaux (PARTINGTON et BILLER 1995).

ii- Matériel utilisé

Lors d'une échographie abdominale, on utilise une sonde microconvexe de faibles fréquences (7,5 MHz à 3,5 MHz). Celle-ci possède une faible surface de contact qui permet une utilisation facile en échographie abdominale et cardiaque. Les sondes linéaires de hautes fréquences (11 MHz à 15 MHz) sont plutôt utilisées chez les chiens de petit gabarit (inférieur à 10 kg) ou après un passage à la sonde microconvexe pour une meilleure observation des organes superficiels (GRIFFIN 2019; PARTINGTON et BILLER 1995). En effet, les sondes linéaires à hautes fréquences permettent l'étude des organes superficiels (intestins, pancréas, glandes surrénales et nœuds lymphatiques) et possèdent une meilleure résolution d'image. Elles ne permettent cependant pas l'examen des organes profonds, d'où leur utilisation chez les chiens de petit gabarit car ils possèdent un abdomen moins profond et en seconde intention chez les chiens de plus grand gabarit (LORIOT 2019).

Avec la sonde échographique, on effectue d'abord un abord sous-costal. On place la tête de la sonde en arrière du processus xiphoïde en direction crânio-dorsale, ce qui permet d'obtenir un plan de coupe perpendiculaire au plan médian (voir figure 3) : on parle alors de coupe récurrente médiane du foie (4). En dirigeant la sonde plutôt vers la gauche ou plutôt vers la droite tout en gardant un plan de coupe perpendiculaire au plan médian on obtient alors : une coupe récurrente droite (5) et une coupe récurrente gauche (6) (COSSU et MARESCAUX 2001; LARSON et al. 2021; LORIOT 2019).

En pivotant la tête de la sonde de 90 degrés crânialement, on obtient un plan de coupe parallèle au plan médian : on parle de coupe médiane du foie (1). En déplaçant la sonde de gauche à droite en gardant un plan de coupe parallèle au plan médian on obtient (voir figure 2) : une coupe parasagittale droite (2) et parasagittale gauche (3). Chez un animal à jeun dont l'estomac est peu dilaté par du contenu alimentaire, ces coupes suffisent à l'étude complète du foie (COSSU et MARESCAUX 2001; LORIOT 2019).

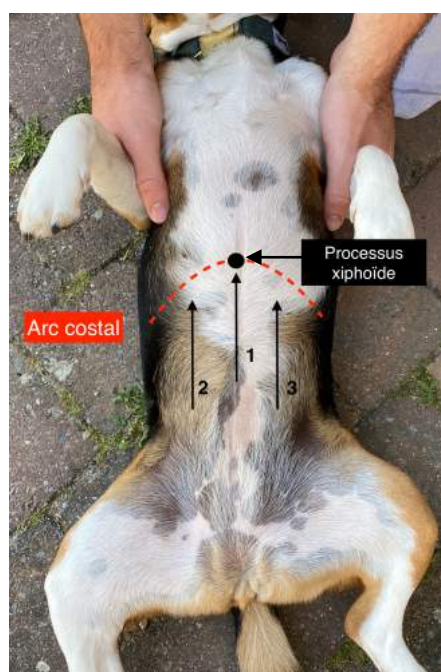


Figure 2 : Coupes échographiques obtenues en décubitus dorsal (la tête de la flèche représente le curseur de la sonde) : Coupe médiane (1), coupe parasagittale droite (2), coupe parasagittale gauche (3), d'après (Leclère Valentine 2021).

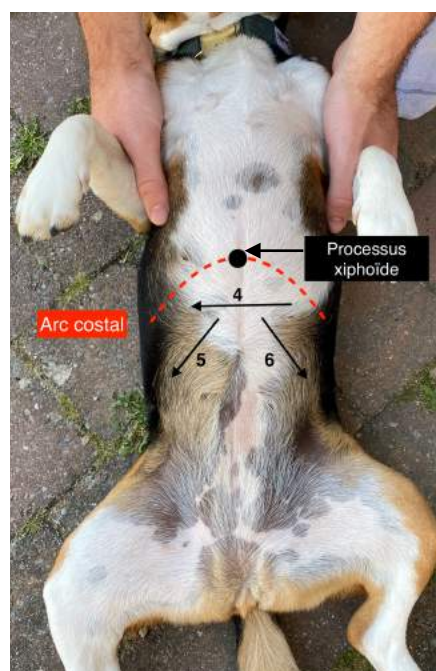


Figure 3 : Coupes échographiques obtenues en décubitus dorsal (la tête de la flèche représente le curseur de la sonde) : Coupe récurrente médiane (4), coupe récurrente droite (5), coupe récurrente gauche (6), d'après (Leclère Valentine 2021).

Pour les chiens de grande taille et notamment ceux à thorax profond, un abord intercostal est également possible (PARTINGTON et BILLER 1995). Cet abord est également très utile pour l'étude de la face diaphragmatique du foie et lorsque l'estomac dilaté par du contenu alimentaire et de l'air empêche l'examen des organes abdominaux par voie ventrale. La tête de la sonde peut être placée au niveau du cinquième ou sixième espace intercostal à mi-hauteur du thorax (voir figure 4 et 5), ce qui permet d'obtenir une coupe intercostale basse (2) et (4). En plaçant la tête de la sonde au niveau du dixième ou onzième espace intercostal sous la colonne vertébrale on obtient une coupe intercostale haute (1) et (3) (COSSU et MARESCAUX 2001; LORIOT 2019).

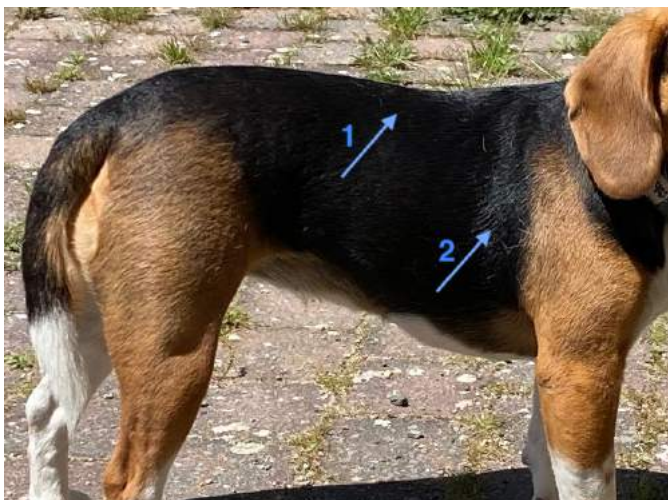


Figure 5 : Abord intercostal droit, abord bas (2) et abord haut (1), d'après (Leclère Valentine 2021).

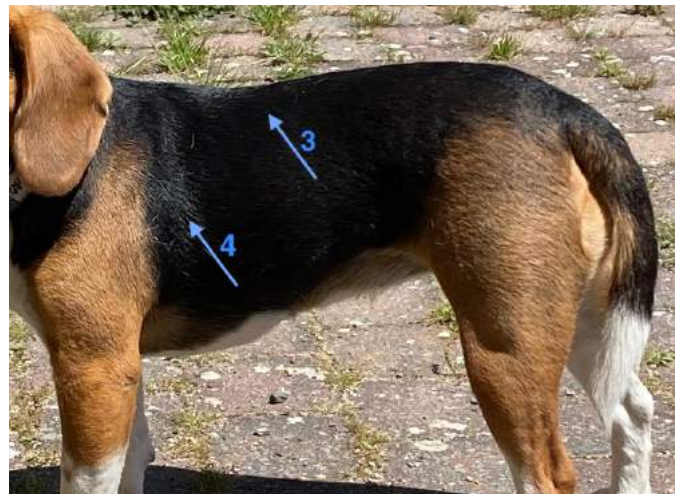


Figure 4 : Abord intercostal gauche, abord bas (4) et abord haut (3), d'après (Leclère Valentine 2021).

b) Aspect échographique normal du foie

i- Taille et contours du foie

La taille du foie et ses contours sont les premiers éléments à étudier. La taille est évaluée de manière subjective car il existe une grande diversité de taille selon la race, l'âge de l'animal et les pathologies hépatiques (BARR 1992). En effet, le foie des chiens à thorax profond peut paraître plus petit que la normale sans qu'il n'y ait de preuve clinique ou biochimique de maladie hépatique (LARSON 2016; PARTINGTON et BILLER 1995). De plus, chez le chien, l'organe ne peut être évalué en intégralité en une seule image, il n'est donc pas possible de mesurer sa longueur et son épaisseur.

On peut l'évaluer de manière subjective par rapport à l'estomac comme indiqué sur la figure 6 ci-dessous : on considère qu'il y a une hépatomégalie lorsque les lobes du foie dépassent l'estomac en coupe parasagittale gauche (chez un animal à jeun) (KARI ANDERSON et DANIEL FEENEY 2013). Une hépatomégalie peut également être mise en évidence par la présence de lobes hépatiques aux bords arrondis. Les contours du foie normaux doivent être lisses et réguliers (LARSON 2016).



Figure 6 : Coupe parasagittale gauche : Hépatomégalie, le bord du foie dépasse le bord de l'estomac (pointillés verts), le lobe du foie est arrondi (flèche orange). Image issue du Service d'Imagerie de VetAgro Sup.

ii- Aspect du parenchyme hépatique

Le parenchyme hépatique normal est homogène et parsemé de multiples échos plus ou moins denses correspondant aux éléments le composant tels que les vaisseaux (veines portes et veines hépatiques uniquement). Il apparaît hypoéchogène par rapport à la rate et d'échogénicité proche au pôle crânial du rein droit (LARSON 2016) (voir figure 7).

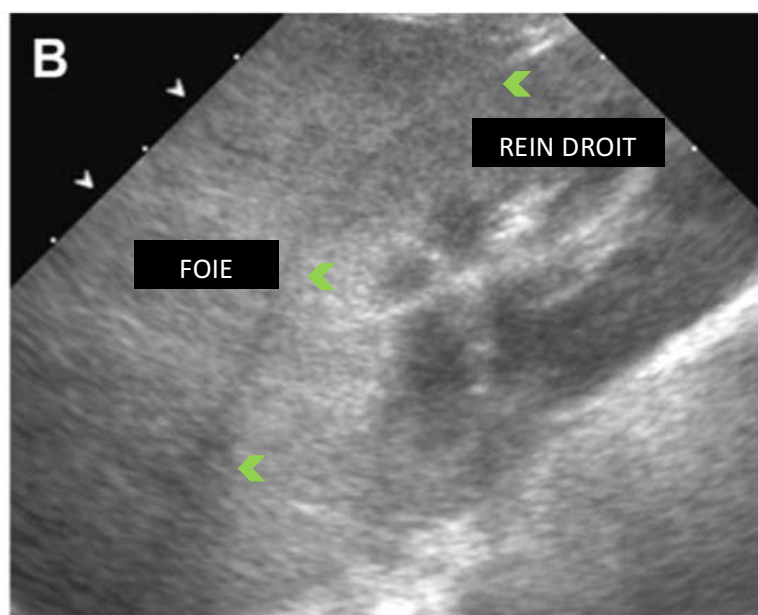


Figure 7 : Image échographique comparative de l'échogénicité du foie et du pôle crânial du rein droit, délimitation entre le parenchyme hépatique et le parenchyme rénal (flèches vertes), d'après (Larson 2016).

iii- Aspect des vaisseaux hépatiques

Les vaisseaux hépatiques apparaissent comme des structures tubulaires au contenu anéchogène en coupe longitudinale, et comme des structures rondes à ovales au contenu anéchogène en coupe transversale (LORIOT 2019).

Les vaisseaux les plus visibles sont les veines portes. Elles sont délimitées par une paroi très hyperéchogène. Cette paroi hyperéchogène correspond à l'espace péri-portal contenant à la fois artères hépatiques, canalicules biliaires et nerfs. Au Doppler, le signal est dirigé vers la périphérie du foie (LARSON 2016; LORIOT 2019). Les veines portes sont larges au niveau de la jonction de la veine porte principale, puis rétrécissent au fur et à mesure de leur progression au sein du parenchyme hépatique (PARTINGTON et BILLER 1995).

Les veines hépatiques apparaissent comme des structures similaires aux veines portes, mais ne sont pas délimitées par des marges échogènes, sauf au niveau de la jonction avec la veine cave caudale. En effet, à ce niveau, les veines hépatiques sont de plus grand calibre et présentent des marges visibles mais toutefois moins échogènes que celles des veines portes (PARTINGTON et BILLER 1995). Ces marges correspondent simplement à l'interface entre le parenchyme et la veine. On les retrouve à proximité du diaphragme et se jettent ensuite dans la veine cave caudale, caudalement au diaphragme. On retrouve la veine cave caudale dorsalement à la veine porte.

Les artères hépatiques ne sont visibles que lorsqu'elles sont dilatées (LORIOT 2019).

On peut aussi distinguer les artères hépatiques (lorsqu'elles sont dilatées) des veines hépatiques grâce au Doppler pulsé. L'intérêt du doppler pulsé par rapport au doppler continu est de pouvoir bénéficier de la résolution spatiale et de focaliser l'examen sur un vaisseau à analyser (GRATALOUP-ORIEZ et CHARPENTIER 1999). Pour cela, le curseur du Doppler est placé au niveau de l'artère ou de la veine hépatique, ce qui permet d'évaluer sélectivement le flux au niveau du petit segment sélectionné. Ainsi, on observe que les artères ont un flux pulsé systolique tandis que les veines portes ont un flux pulsé systolo-diastolique.

iv- La vésicule biliaire et les voies biliaires

La vésicule biliaire, structure de stockage de la bile, apparaît en échographie sous forme de poire en coupe longitudinale. Elle est délimitée par une paroi fine hyperéchogène souvent peu visible, qui n'excède pas 1 à 2 mm (LARSON 2016) (de 2 à 2,5 mm d'après (LORIOT 2019)). Le volume de bile normal peut être évalué selon le rapport 1 mL/kg, ou moins dans les 12 heures suivant le repas chez le chien. Le contenu de la vésicule biliaire apparaît anéchogène à l'échographie, mais on retrouve fréquemment, chez le chien, de la boue biliaire qui apparaît échogène à l'écran comme observé sur la figure 8 ci-dessous.

Les canaux biliaires intra-hépatiques et extra-hépatiques ne sont pas visibles physiologiquement chez le chien. Ils deviennent visibles en cas de stase biliaire et apparaissent sous forme de structure tubulaire au contenu anéchogène selon le plan de coupe. Le canal cholédoque peut être visible chez le chien et n'excède pas les 2 mm de diamètre (LARSON 2016; LORIOT 2019).

Les canaux biliaires peuvent être distingués des vaisseaux grâce à l'utilisation du Doppler, car les artères et les veines hépatiques présentent un flux, alors que les canaux biliaires n'en ont pas (LORIOT 2019).

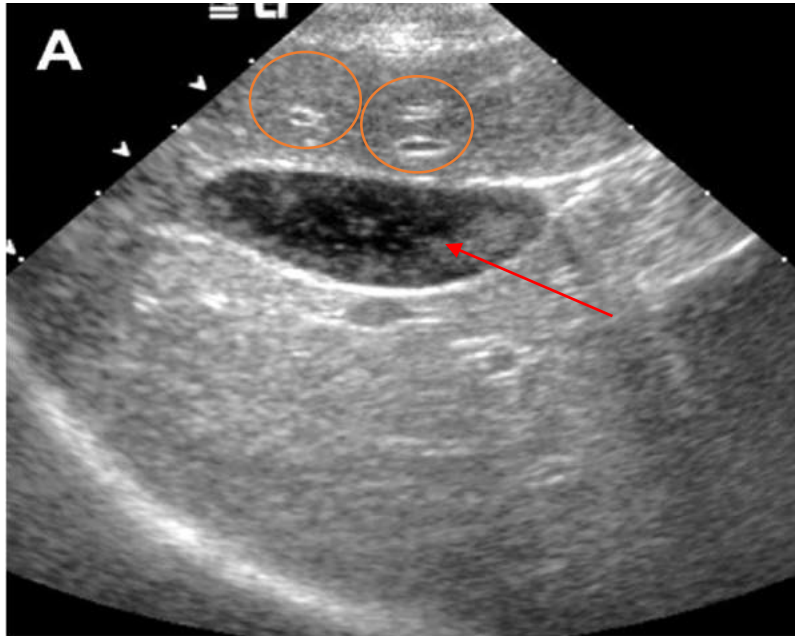


Figure 8 : Aspect du parenchyme hépatique : Parenchyme hépatique homogène sauf au niveau des vaisseaux portes qui apparaissent comme des structures ovales à paroi hyperéchogène (cercles oranges), et au niveau de la vésicule biliaire qui apparaît sous forme d'une structure ovale délimitée par une fine paroi hyperéchogène au contenu anéchogène plus ou moins échogène due à la présence de boue biliaire (flèche rouge), d'après (Larson 2016)

c) Échographie des nodules/masses hépatiques

i- Diagnostic différentiel des « nodules/masses » hépatiques

On prendra en compte dans la définition de « nodules » : toutes lésions focales nodulaires pleines (non kystiques), de moins de 3 centimètres (nodules) mais aussi de plus de 3 centimètres (masses), car les nodules et les masses sont souvent présents simultanément lors de pathologies hépatiques et l'extension de la définition nous permet d'inclure dans notre étude à la fois les cas présentant des nodules hépatiques mais aussi ceux présentant des masses hépatiques et ainsi augmenter le nombre de cas total de l'étude.

Rentre alors dans le diagnostic différentiel de « nodules » hépatiques : les nodules d'hyperplasie et de régénération, les tumeurs primaires ou métastatiques, les abcès, les hématomes ainsi que les granulomes (GASHEN 2009; LARSON 2016).

Les nodules d'hyperplasie sont des lésions bénignes du foie, qui apparaissent spontanément chez l'individu âgé dans 70 % des cas et dont l'étiologie est inconnue. Il s'agit au niveau cellulaire d'une prolifération d'hépatocytes. Cette lésion est souvent mise en évidence de manière fortuite lors d'une échographie abdominale chez le chien âgé, car le plus souvent asymptomatique. Les nodules d'hyperplasie font partie du diagnostic différentiel de toute lésion focale du foie. Ils apparaissent à l'échographie sous la forme d'un nodule unique, ou le plus souvent, sous la forme de nodules multiples à contours nets, aléatoirement répartis au sein du parenchyme hépatique. Ils peuvent présenter toutes sortes d'échogénicités (isoéchogènes, hypoéchogènes, hyperéchogènes, ou d'échogénicités mixtes), mais le plus souvent sont hypoéchogènes (voir figure 9). Ils n'excèdent en général pas 1 cm de diamètre mais peuvent être de plus grande taille et n'augmentent pas de taille au cours du temps (LARSON 2016; LARSON et al. 2021).

On retrouve aussi les nodules de régénération, que l'on observe communément chez le chien mais qui ne sont pas liés à l'âge de l'animal en comparaison avec les nodules d'hyperplasie. Les nodules de régénération correspondent à une hyperplasie compensatrice secondaire à une destruction du tissu hépatique environnant malade. L'aspect à l'échographie des nodules de régénération est quasi identique à celui des nodules d'hyperplasie.

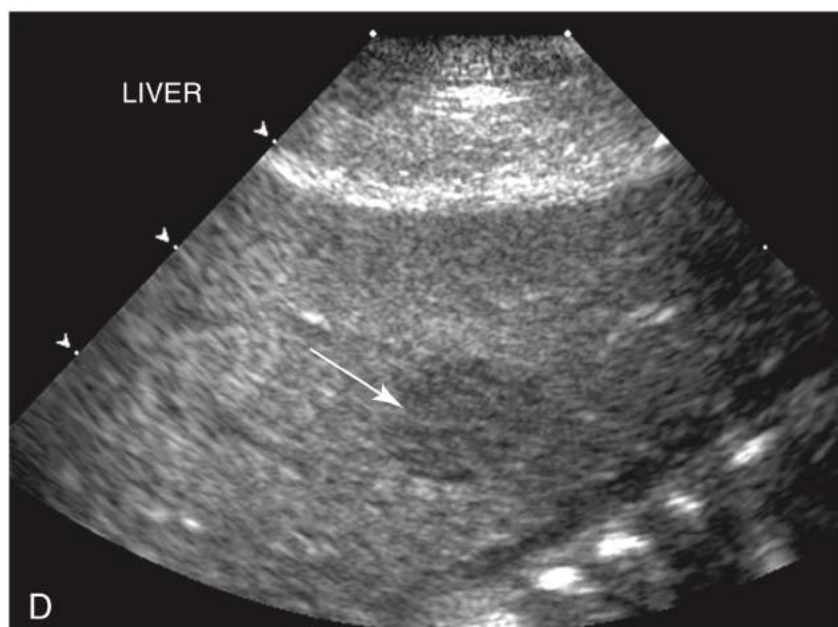


Figure 9 : Image échographique d'un nodule d'hyperplasie hépatique chez un chien (flèche) : Nodule aux bords distincts et d'échogénicité mixte à tendance hypoéchogène, d'après (Larson et al. 2021)

Les tumeurs primitives hépatiques sont relativement rares, elles ne représentent que 0,8 à 2,3 % des tumeurs chez le chien et le chat. La plus fréquente des tumeurs primitives malignes hépatiques étant le carcinome hépatocellulaire (HAMMER et SIKKEMA 1995; LARSON et al. 2021).

Les différents types de tumeurs primitives peuvent être catégorisées selon la nature de la cellule initiale (SELMIC 2017) :

- Tumeurs hépatocellulaires : nodule d'hyperplasie, adénome et carcinome hépatocellulaire
- Tumeurs cholangiocellulaires : adénome biliaire, carcinome biliaire (seconde tumeur hépatique primaire la plus retrouvée chez le chien) et mixte
- Les carcinoïdes hépatiques (tumeurs des cellules endocrines)
- Tumeurs vasculaires et mésenchymateuses : hémangiosarcome, fibrosarcome
- Hématopoïétiques : lymphome, sarcome histiocytaire, mastocytome

Les tumeurs primitives peuvent apparaître à l'échographie sous forme de masse unique de grande taille, de lésions multifocales ou diffuses au sein du parenchyme hépatique. Elles peuvent être isoéchogènes, hyperéchogènes, hypoéchogènes, ou d'échogénités mixtes (PARTINGTON et BILLER 1995).

Les métastases hépatiques, quant à elles, sont beaucoup plus fréquentes que les tumeurs primitives hépatiques et proviennent fréquemment du pancréas, de la rate et du tractus digestif. On les retrouve 2,5 fois plus souvent que les tumeurs primitives (LARSON et al. 2021). Elles apparaissent à l'échographie le plus souvent sous forme de lésions multifocales sphériques bien délimitées et hétérogènes (voir figure 10). Elles peuvent être hyperéchogènes, hypoéchogènes ou d'échogénités mixtes sans pouvoir être facilement distinguées des tumeurs primitives au simple examen échographique. Il n'existe pas d'images spécifiques échographiques qui permettraient de distinguer la nature des néoplasies entre elles (LARSON 2016).

Les lésions échographiques nodulaires ayant un centre hyperéchogène et une périphérie hypoéchogène sont appelées « lésions en cible » et sont couramment associées à des lésions néoplasiques, mais pas exclusivement (NYLAND et MATTOON 2002b) (voir figure 11).

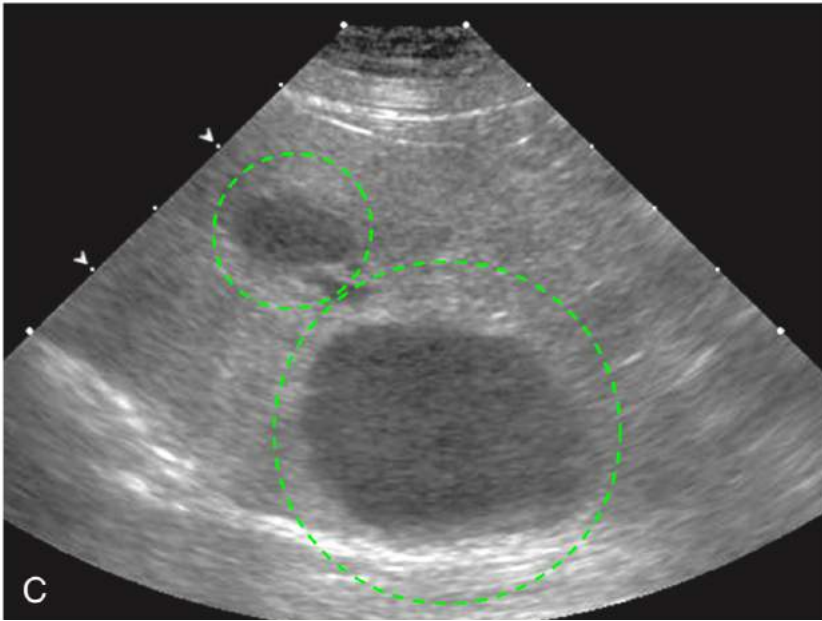


Figure 10 : Image échographique de métastases hépatiques : Deux nodules hypoéchogènes au sein du parenchyme hépatique (cercles en pointillés verts), d'après (Larson et al. 2021)

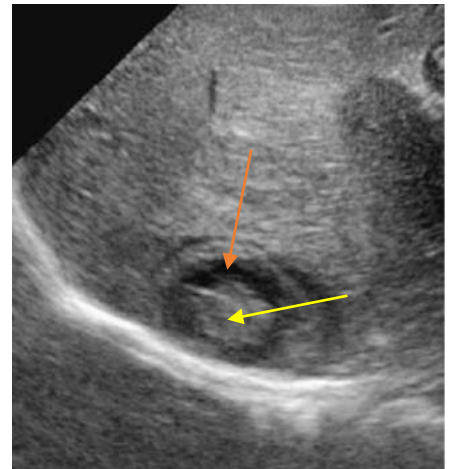


Figure 11 : Image échographique de lymphome hépatique montrant une lésion cible : Nodule présentant une périphérie hypoéchogène (flèche orange) et un centre hyperéchogène (flèche jaune), d'après (Gaschen, s. d.)

Les abcès hépatiques sont rares chez les carnivores domestiques. Les bactéries peuvent être issues d'un foyer infectieux primitif qui viennent infecter le foie par translocation *via* la veine porte ou la veine ombilicale, par voie ascendante provenant du système biliaire ou par pénétration directe du foie lors de pénétration d'un corps étranger par exemple. Ils peuvent apparaître aussi secondairement au phénomène de nécrose d'une tumeur hépatique (LARSON et al. 2021).

A l'échographie, l'abcès peut se présenter sous la forme d'une structure unique, ronde à irrégulière à paroi plus ou moins épaisse, délimitant une cavité hétérogène au contenu hyperéchogène, hypoéchogène ou d'échogénicité mixte selon la date d'apparition de l'abcès (voir figure 12). Dans certains cas, on peut observer la présence de cônes d'ombres en dessous de l'abcès lorsqu'il y a présence de gaz produit par les bactéries (PARTINGTON et BILLER 1995).



Figure 12 : Image échographique d'un abcès hépatique (cercle vert en pointillés) chez un chien âgé de 15 ans : Structure ronde à irrégulière, à paroi épaisse délimitant une cavité hétérogène hypoéchogène. Image issue du Service d'Imagerie de VetAgro Sup.

Tout comme les abcès, l'aspect échographique des hématomes peut varier selon leur date d'apparition. En début d'évolution, ils apparaissent sous la forme d'un nodule plus ou moins arrondi à peine moins échogène que le parenchyme hépatique. Au cours du temps, on observe une diminution de son échogénicité avec apparition de plages anéchogènes au centre, liées au phénomène de coagulation (voir figure 13). Un hématome ancien peut donc avoir un aspect échographique très variable. Il se résorbe normalement en 6 semaines ou finit par s'encapsuler (LARSON et al. 2021; LORIOT 2019).

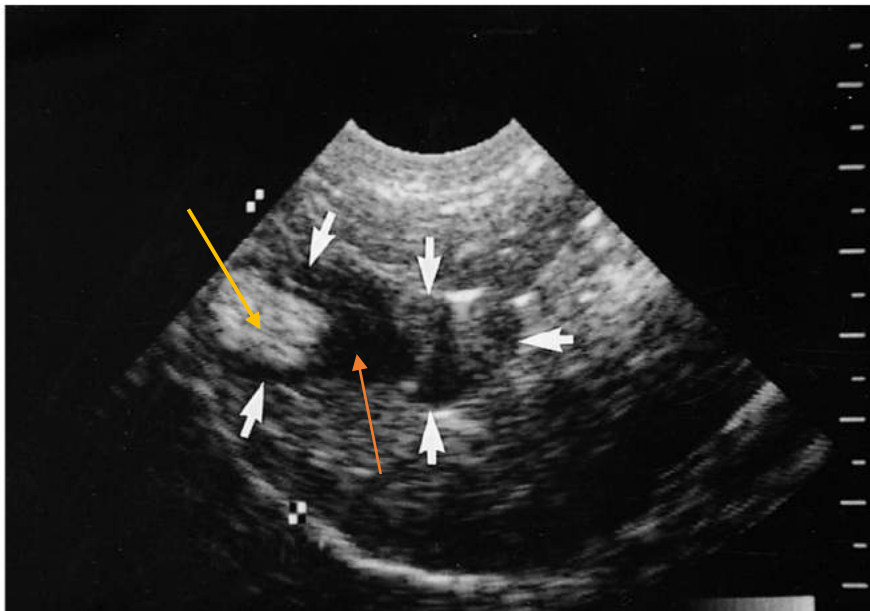


Figure 13 : Image échographique d'un hématome hépatique (délimité par les flèches blanches) : nodule de forme irrégulière et d'échogénicité mixte, zone d'échogénicité diminuée par un phénomène de coagulation (flèche orange), zone hyperéchogène (flèche jaune), d'après (Larson et al. 2021)

Les granulomes correspondent à des réactions inflammatoires chroniques provoquées le plus souvent par des agents infectieux, tels que des parasites (schistosomia, cryptococcus neoformans, coccidioides immitis), des bactéries (mycobacterium tuberculosis) et des champignons (blastomyces dermatidis). La présence d'un corps étranger peut également être à l'origine d'une lésion granulomateuse (GASHEN 2009).

À l'échographie, les granulomes apparaissent le plus souvent sous forme de lésions multifocales nodulaires bien délimitées et hyperéchogènes (PARTINGTON et BILLER 1995).

Le tableau I ci-dessous résume les différents aspects échographiques possibles des lésions focales hépatiques.

Tableau I : Les différentes lésions hépatiques focales et leur échogénicité, d'après (Gaschen s. d.)

Échogénicité Maladie	Hyperéchogène	Hypoéchogène	Anéchogène	Isoéchogène	Mixte	Minéralisations	Lésion « cible »
Nodule d'hyperplasie et de régénération	✓	Le plus souvent	–	✓	✓	–	Possible
Tumeur	✓	✓	–	✓	✓	Possible	✓
Hématome	En début d'évolution	En fin d'évolution	Possible	–	En fin d'évolution	Possible	–
Abcès	✓	✓	✓	–	✓	Possible	–
Granulome	✓	–	–	–	–	Possible	–

B) Cytologie du foie normal et pathologique

L'imagerie, et plus particulièrement l'échographie, est un outil essentiel pour l'aide au diagnostic de nombreuses affections organiques, mais ne présente pas toujours la capacité à différencier deux affections différentes ou à donner un diagnostic de certitude. Des examens complémentaires sont nécessaires : la cytologie et l'histologie sont des examens à but diagnostic et pronostic (VIGNOLI et SAUNDERS 2011).

Nous nous intéresserons ici à la cytologie obtenue par ponction échoguidée, méthode de choix en pratique vétérinaire car il s'agit d'une méthode simple, sûre, peu coûteuse et rapide (WILLARD, WEEKS, et JOHNSON 1999).

1- Technique de prélèvements cytologiques : la ponction échoguidée

a) Indications et contre-indications à la ponction échoguidée

Les lésions intra-abdominales peuvent être facilement et rapidement évaluées à la cytologie. Ainsi, des lésions visibles sur le foie sont des indications à la cytologie par ponctions échoguidées, d'autant plus s'il s'agit de lésions focales, tels que les nodules/masses hépatiques (CONRAD et al. 2013; MEYER, CONNOLLY, et HENG 2015). En particulier, les échantillons cytologiques sont avantageux dans le diagnostic des processus néoplasiques et infectieux, diagnostic souvent mis en évidence lors de nodules/masses hépatiques (VIGNOLI et SAUNDERS 2011; WYPIJ 2011). Le foie est également un site préférentiel pour la dissémination métastatique, laquelle s'effectue le plus souvent par voie hématogène *via* la veine porte ou l'artère hépatique. Ainsi, tout processus néoplasique provenant d'un organe empruntant la circulation porte peut être à l'origine d'une dissémination de cellules tumorales au sein du foie. Les cytoponctions hépatiques sont donc particulièrement indiquées lors de bilan d'extension de nombreux processus tumoraux (MAGNE et WITHROW 1985).

La cytologie est toutefois moins intéressante dans la mise en évidence de lésions inflammatoires telles que les hépatites, particulièrement dans le cas d'hépatite chronique car les cellules inflammatoires ont tendance à se concentrer dans les zones portes, lesquelles échappent aux prélèvements par aspiration à l'aiguille fine. D'autre part, le diagnostic cytologique d'une inflammation repose sur l'observation d'un nombre important de cellules inflammatoires, lesquelles sont difficiles à distinguer de cellules inflammatoires provenant d'une potentielle contamination sanguine liée à la technique de prélèvement (STOCKHAUS et al. 2004; WANG et al. 2004).

Les complications secondaires aux ponctions échoguidées sont relativement rares, mais elles existent et sont à connaître afin de les prévenir. Elles dépendent de l'opérateur, de l'organe ponctionné, du type de lésion, du nombre de prélèvements, de la taille de l'aiguille utilisée et de l'état général de l'animal (BOULANGER 2003). Les plus fréquemment retrouvées sont les hémorragies dans moins de 5 % des cas (LEVEILLE et al. 1993), les hématomes, une péritonite biliaire, un pneumothorax (dans le cas de ponctions thoraciques), les sepsis à gram négatif ainsi que l'essaimage tumoral possible le long du trajet de l'aiguille (surtout dans le cas d'hémangiosarcome). Globalement, les risques de complications majeures ou mineures sont de moins de 0,05 % et moins de 1 % respectivement (WYPIJ 2011).

Les contre-indications à la ponction échoguidée découlent des potentielles complications. Il est évident que les ponctions échoguidées sont à proscrire chez les animaux dont l'état général est très altéré, ou lorsque le risque de l'intervention dépasse celui du bénéfice. C'est notamment le cas chez les chiens présentant une insuffisance hépatique, le défaut de synthèse de facteurs de coagulation est à l'origine de troubles de l'hémostase et donc d'un risque hémorragique important (PRINS et al. 2010). L'examen sera donc contre-indiqué chez les chiens présentant : un risque hémorragique important (lésion très vascularisée ou coagulopathie primaire et secondaire), un risque septique important, une tumeur avec un risque d'essaimage non négligeable et enfin dans le cas de lésion de petite taille difficile à ponctionner ou difficile d'accès.

Avant toute ponction échoguidée hépatique, il sera donc indiqué d'évaluer l'état général de l'animal ainsi que les paramètres de la coagulation afin de prévenir tout risque de saignement. L'analyse des paramètres de la coagulation prend en compte : le comptage plaquettaire, l'hématocrite, ainsi que la mesure des temps de coagulation que sont le temps de Quick et le temps de Céphaline activée (WYPIJ 2011). Il est aussi recommandé d'effectuer un contrôle échographique dans les 12 à 24h suivant les ponctions afin d'observer toute complication hémorragique ou septique (Kerwin 1995), bien qu'il n'existe pas de consensus clair rapportant un risque plus important selon le degré de sévérité de la thrombopénie et de la coagulopathie (SIEGEL et WISEMAN 2020).

b) Matériel et méthode

On utilise le plus souvent une aiguille à injection de 22-23 G et de longueur 1,5 à 3 cm connectée à une seringue de 5-10 mL. Dans certains cas, des aiguilles spinales de 20 à 22 G peuvent aussi être utilisées (KERWIN 1995).

Dans la plupart des cas, les animaux n'ont pas besoin de sédation car il s'agit d'un examen quasi indolore, ce qui en fait un examen de choix chez les animaux présentant un état général altéré. Une sédation peut être nécessaire lorsqu'un animal est agité, mais aussi lorsque la lésion à ponctionner semble difficile d'accès ou à risque compte tenu de sa localisation et donc qu'aucun mouvement n'est autorisé (BOULANGER 2003; VIGNOLI et SAUNDERS 2011; WYPIJ 2011).

L'animal est placé en décubitus dorsal comme pour une échographie abdominale normale. Il doit être tondu au niveau de l'abdomen et désinfecté au niveau des zones à ponctionner à l'aide de savon et de solution à base de Chlorhexidine. Une échographie préalable est effectuée afin de déterminer les sites de prélèvements. Le trajet de l'aiguille doit être le plus court possible et il ne doit y avoir aucun vaisseau ou autre organe que celui à ponctionner sur le trajet de l'aiguille.

Une fois les sites de prélèvements identifiés et la lésion bien centrée sur l'image échographique, 2 à 3 mL d'air sont aspirés avec la seringue puis l'aiguille est insérée selon un angle d'environ 30 à 45 degrés avec l'horizontale en avant de la sonde au niveau du curseur (Kerwin 1995; WYPIJ 2011). Le maintien d'une pression négative dans la seringue n'est pas nécessaire, voire contre-indiquée dans le cas de ponctions hépatiques afin de limiter le risque d'hémodilution (SIEGEL et WISEMAN 2020). L'aiguille est observée à l'écran tout le long de son trajet et apparaît comme une structure linéaire hyperéchogène (voir figure 15). Lorsque l'aiguille n'est plus visible sur l'image c'est que celle-ci ne se trouve plus alignée aux faisceaux ultrasonores (voir figure 14), il est alors possible de faire pivoter la sonde afin de la réaligner et de voir réapparaître l'aiguille sur l'image (BOULANGER 2003).

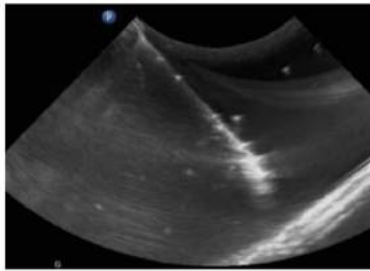


Figure 15 : Placement correct de l'aiguille par rapport à la sonde échographique et visualisation sur l'écran, d'après (SULTER et al. 2018)

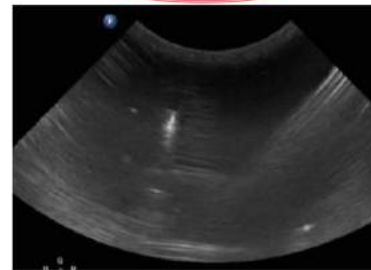


Figure 14 : Placement incorrect de l'aiguille par rapport à la sonde échographique et visualisation sur l'écran, d'après (SULTER et al. 2018)

Une fois que l'aiguille se trouve au niveau de la lésion à ponctionner, des mouvements de va-et-vient sont effectués sans que celle-ci ne sorte de la peau. Il faut compter environ 5 à 10 mouvements aller-retour rapides. Passé 10 secondes, il y a un risque de traumatisme tissulaire et d'activation de la coagulation à l'origine d'une obstruction de l'aiguille et/ou de dégradation de l'échantillon (BOULANGER 2003; VIGNOLI et SAUNDERS 2011; WYPIJ 2011).

En termes de nombre de prélèvements, il faut compter au moins trois prélèvements sur une même lésion ou par organe tout en prenant en compte le bilan hémostatique de l'animal, la patience et le degré de sédation de l'animal, ainsi que du nombre de lésions différentes présentes sur l'organe.

2- Préparation et méthode d'analyse de l'échantillon cytologique

a) Préparation des lames

Le contenu de la seringue est ensuite déposé sur une lame en chassant l'air contenu dans la seringue au travers de l'aiguille à l'aide d'un geste sec (voir figure 17), puis étalé à l'aide d'une seconde lame (voir figure 16). Les lames sont envoyées au laboratoire non fixées et non colorées, sans lamelle, séchées à l'air libre et protégées dans un porte lame.

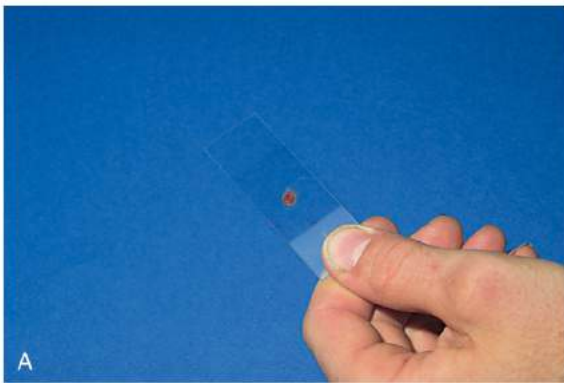


Figure 17 : Dépôt de l'échantillon contenu dans la seringue sur une lame, d'après (Meyer, Connolly, et Heng, s. d.)

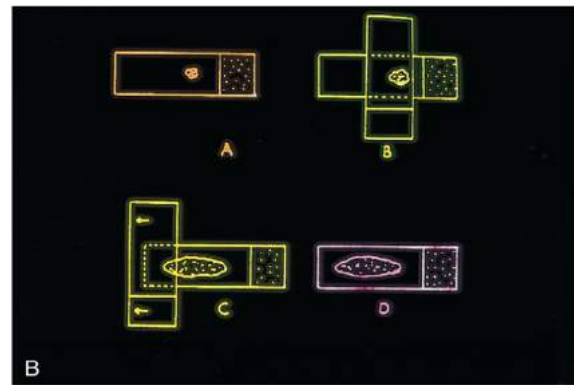


Figure 16 : Méthode d'étalement sur lame de l'échantillon : Dépôt de l'échantillon (A), application de la seconde lame avant étalement (B), étalement de l'échantillon par glissement de la seconde lame sur l'autre (C), échantillon déposé (D), d'après (Meyer, Connolly, et Heng, s. d.)

Une fois les lames réceptionnées au laboratoire, celles-ci sont colorées à l'aide d'une coloration simple au MGG. Les lames sont placées environ 4 mn 30 dans le May-Grünwald et rincées, puis 7 mn 30 dans le Giemsa et de nouveau rincées puis séchées. La richesse cellulaire de l'échantillon peut être grossièrement objectivée grâce à l'intensité de la coloration de la lame (SULTER, NOEL, et BOGEY-LAMBERT 2018) (STOCKHAUS et al. 2004; SULTER et al. 2018).

b) Méthode d'analyse de l'échantillon

i- Matériel et méthode

Pour une bonne analyse cytologique, il est nécessaire d'utiliser un microscope de bonne qualité. Plusieurs grossissements peuvent être utilisés : les petits grossissements (x4 et x10) sont utilisés afin d'observer le prélèvement dans son ensemble et d'identifier grossièrement les zones intéressantes ou potentiellement diagnostiques. Les grossissements importants (x40 et X100 à immersion) sont utilisés pour rechercher des détails cellulaires. Pour une analyse cytologique, le condenseur doit être au plus près de la lame et le diaphragme doit être complètement ouvert (TVEDTEN 2012). (SULTER et al. 2018)

ii- Évaluation de la qualité technique

Le cytologiste évalue d'abord la qualité de la technique de prélèvement, objectivée selon : la cellularité présente sur l'échantillon, le degré d'hémodilution, la présence défavorable ou non de nécrose, de lyse cellulaire, de noyaux nus, d'artéfact de coloration, et la présence ou non de gel échographique qui pourrait dégrader l'échantillon (SIEGEL et WISEMAN 2020; SULTER et al. 2018).

iii- Description de l'échantillon

Par la suite, une description très détaillée de l'échantillon est effectuée, résumée dans le Tableau II ci-dessous.

Les critères de description cytologique sont : la taille des cellules, la taille du noyau, le rapport nucléo-cytoplasmique, le nombre de noyaux par cellule, le nombre de nucléoles par noyau, la couleur et la forme du nucléole, l'aspect de la membrane nucléaire, l'aspect de la chromatine, la couleur du cytoplasme, la présence ou non de vacuoles et leur nombre dans le cytoplasme.

Dans le cas spécifique des cellules hépatiques, on peut aussi noter la présence ou non de pigments biliaires intra et extracellulaires (STOCKHAUS et al. 2004). Il est aussi important de noter l'aspect et la quantité d'autres populations cellulaires si celles-ci sont présentes sur l'échantillon.

Tableau II : Critères de description cytologique pour des échantillons hépatiques chez le chien, d'après (Stockhaus et al. 2004)

Cytologic Parameter	Score
Cell borders	0 = not distinct; 1 = medium; 2 = distinct; mean of 100 cells
Groups in sheets or 3D clusters*	0 = 3D cluster; 1 = intermediate; 2 = 2D sheets; mean in 50 cell groups
Cell size	Mean diameter of 50 cells
Nuclear size	Mean diameter in 50 cells
Nucleus/cytoplasm diameter ratio	Mean ratio of 50 cells
Nuclei per cell	Mean number per cell in 100 cells
Nucleoli per nucleus	Mean number per nucleus in 100 nuclei
Maximal number of nucleoli per nucleus	Maximal number in 100 cells
Color of nucleoli	0 = gray red; 1 = blue; mean of 50 cells
Form of nucleoli	0 = round; 1 = irregular; mean of 50 cells
Nuclear membrane	0 = normal; 1 = irregular, thickened; mean of 50 cells
Chromatin pattern	Percent cells with regular or irregular chromatin in 100 cells
Color of the cytoplasm	0 = light blue; 1 = some dark blue; 2 = dark blue; mean of 50 cells
Vacuoles in cytoplasm	0 = none; 1 = some; 2 = regular; 3 = many; mean of 50 cells
Intracellular bile pigment	0 = none; 1 = some; 2 = regular; 3 = many; mean of 50 cells
Extracellular bile pigment	0 = none; 1 = some; 2 = regular; 3 = many; mean of 50 cells
Cell necrosis	0 = none; 1 = some; 2 = many; mean of 50 cells
Number of other cell populations	Percentage of 250 cells counted: neutrophils, lymphocytes, lymphoblasts, mast cells, Kupffer macrophages, mesothelial cells, fibrocytes, lipocytes, and eosinophils
Number of groups of bile duct cells per slide	Mean

* 3D = three dimensional.

Dans le cas de tumeurs, il existe des critères de malignité cellulaire qui sont essentiels afin d'estimer la malignité de celle-ci.

Au sein de ces critères on peut noter : l'anisocytose, l'anisocaryose, des formes anormales du noyau (pseudopodes, circonvolutions), des multi-nucléations, des pluri-nucléolations, une forme anormale du nucléole, une taille augmentée du nucléole, une différence de taille entre les nucléoles au sein du même noyau, un index mitotique augmenté associé à des mitoses cellulaires anormales et enfin le niveau de différenciation cellulaire (TVEDTEN 2012).

Selon les éléments observés, le cytologiste effectue une conclusion de l'échantillon. Il propose un diagnostic cytologique « en faveur de », « compatible avec » ou « non contributif » en accord avec les images cytologiques observées et confrontées à la clinique de l'animal et aux autres examens renseignés (imagerie, analyses sanguines). Il peut aussi orienter vers d'autres examens si le seul examen cytologique ne suffit pas au diagnostic ou si l'échantillon revient non conclusif (SULTER et al. 2018).

3- Description cytologique du foie normal et pathologique

a) Cytologie normale du foie et ses différents pigments

i- Description cytologique des hépatocytes et des cellules épithéliales biliaires

Les hépatocytes sont des cellules qui s'exfolient facilement et permettent d'obtenir des prélèvements globalement riches en cellules. À la cytologie, les hépatocytes sont distribués individuellement ou en groupes sur un fond hémodilué. Ce sont des cellules uniformes de grande taille, d'environ 25 à 30 μm , de forme polygonale à ovale, aux bords distincts. Le noyau unique est rond, en position centrale et présente un unique nucléole d'aspect granuleux. Le rapport nucléocytoplasmique est de 20 à 25 %. Le cytoplasme est abondant, granuleux et basophile.

On retrouve rarement la présence de cellules épithéliales biliaires. Lorsque celles-ci sont présentes sur le prélèvement, elles apparaissent sous la forme d'amas de cellules cuboïdes. Leur noyau est unique, uniforme, rond, avec une chromatine granuleuse. Le cytoplasme est bleu pâle et de petite taille (SIEGEL et WISEMAN 2020) (voir figure 18)

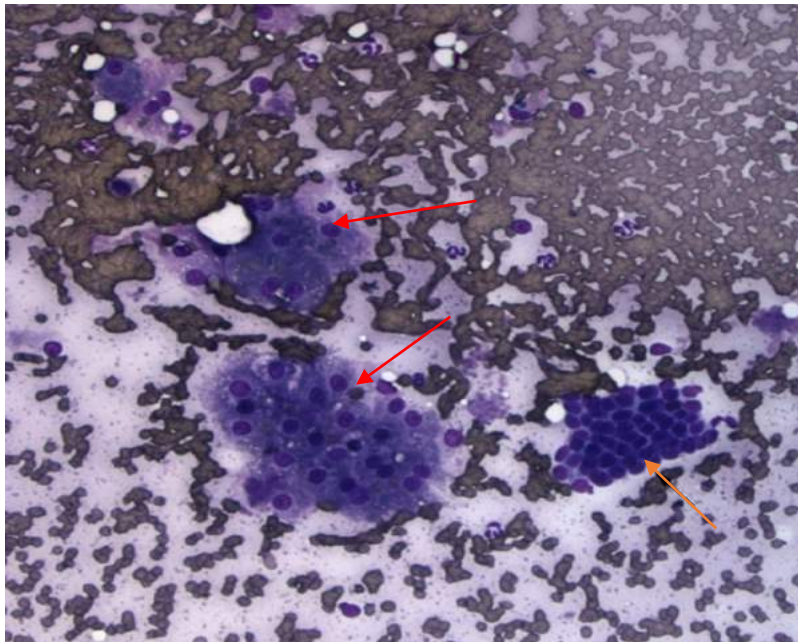


Figure 18 : Cytoponction de parenchyme hépatique normal de chien : Populations d'hépatocytes (flèches rouges), population de cellules épithéliales biliaires (flèche orange), sur un fond hémodilué présentant des neutrophiles et des hématies, d'après (Cornell University College of Veterinary Medicine 2020)

D'autres types cellulaires peuvent être observés sur l'échantillon mais sont présents en petite quantité. Il s'agit de macrophages hépatiques (ou cellules de Kupffer), de cellules stellaires (anciennement nommées cellules de Ito) et de mastocytes.

Enfin, le foie est un organe richement vascularisé, on retrouve donc en quantité variable des neutrophiles provenant du sang périphérique, ainsi que d'autres leucocytes uniformément répartis parmi les érythrocytes, les plaquettes et les cellules tissulaires (WEISS et MORITZ 2002).

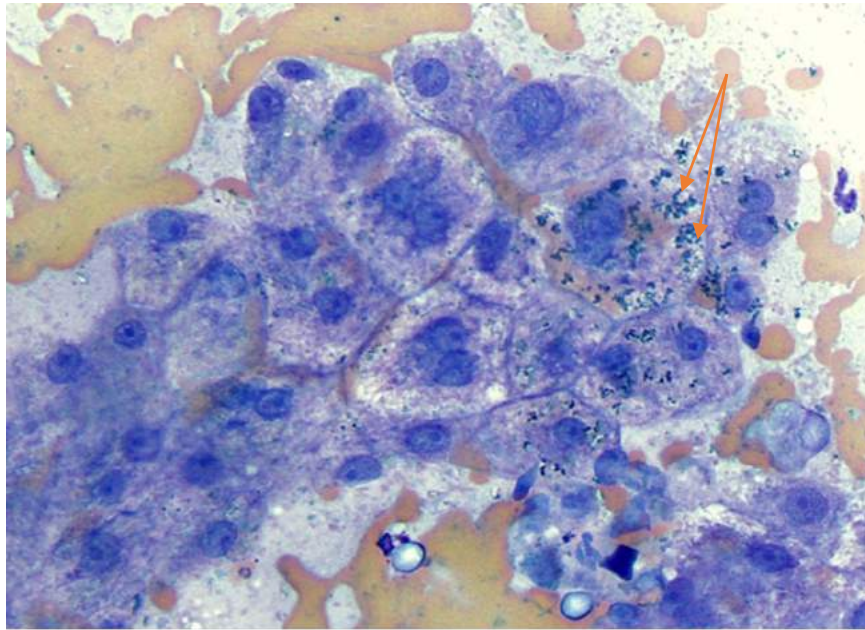


Figure 19 : Cytoponction de nodule hépatique chez un chien : Présence de pigments intra-hépatocytaires de lipofuscine (flèches oranges), d'après (Cornell University College of Veterinary Medicine 2020)

ii- Description cytologique des pigments hépatiques

Les hépatocytes peuvent contenir différents pigments, tels que de la lipofuscine, des pigments biliaires et du cuivre. La lipofuscine est le pigment le plus fréquemment observé au sein des hépatocytes. Il s'agit d'un pigment produit par les cellules âgées, qui correspond à des résidus cellulaires non digestibles contenus dans les lysosomes. À la cytologie, la lipofuscine apparaît sous la forme de petits granules bleus à bleu-verts en coloration MGG (Figure 19), tandis qu'elle apparaît à l'histologie sous forme de granules jaune-bruns en coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (SIEGEL et WISEMAN 2020).

Les pigments biliaires apparaissent à la cytologie sous la forme de granules verts à noirs entre les hépatocytes (voir figure 20). Ils sont présents lors de cholestase. Toutefois, les pigments biliaires peuvent également être observés au sein des hépatocytes dans le cas de cholestase intra-hépatocyttaire, il est alors plus difficile de les distinguer de la lipofuscine. Pour les distinguer, il est possible d'utiliser la coloration spéciale de Hall, laquelle fait apparaître les pigments biliaires sous forme de granules verts (SIEGEL et WISEMAN 2020).

Les pigments de cuivre apparaissent de manière similaire à la lipofuscine sous forme de granules de couleur bleu-pâle au sein des hépatocytes en coloration de routine. L'acide rubéanique ou la rhodanine sont des colorants spéciaux qui colorent le cuivre en brun-noir et en rouge-brun respectivement (MOORE et al. 2019; MOORE, COFFEY, et HAMAR 2016).

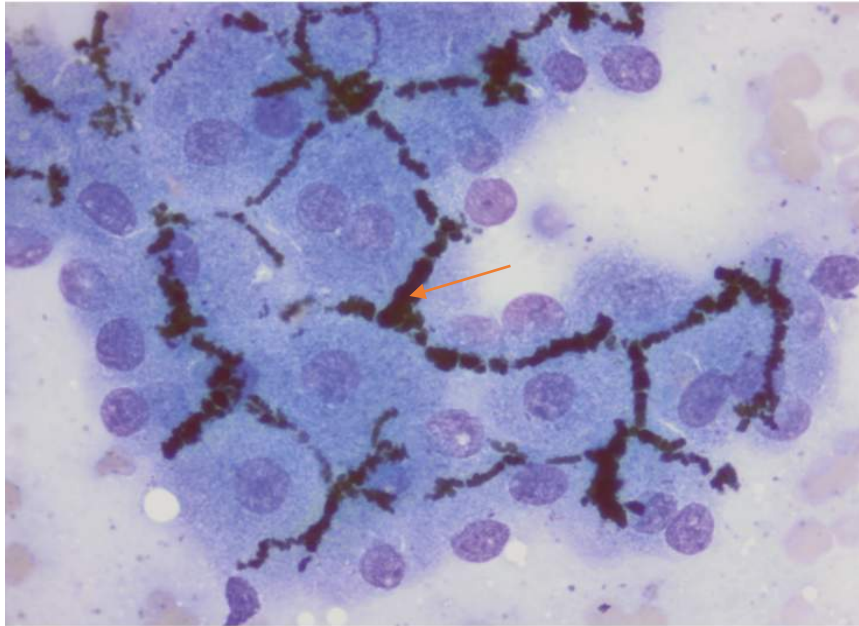


Figure 20 : Cytoponction de parenchyme hépatique lors de cholestase : Mise en évidence de pigments biliaries entre les hépatocytes (flèche orange), d'après (Siegel et Wiseman 2020).

b) Cytologie des nodules/masses hépatiques

- i- Description cytologique des nodules d'hyperplasie et des nodules de régénération

Dans la plupart des cas à la cytologie, les hépatocytes présents au niveau du nodule d'hyperplasie auront un aspect morphologique d'hépatocytes normaux comme décrit dans la section B)3-a)i-, avec ou sans changement vacuolaire, d'origine lipidique ou non. On retrouve dans de rares cas, une anisocytose et une anisocaryose légères, une augmentation de la basophilie du cytoplasme ainsi qu'une augmentation du nombre d'hépatocytes bi-nucléés. Une inflammation focale peut également être observée, caractérisée par la présence d'un infiltrat de cellules inflammatoires tels que des macrophages, des neutrophiles et des lymphocytes (voir figure 21). Les nodules de régénération apparaissent de manière similaire aux nodules d'hyperplasie à la cytologie, bien qu'ils n'aient pas la même pathogénie et qu'ils apparaissent différemment à l'histologie (voir figure 22). Ces changements cytologiques restent cependant peu spécifiques et sont à relier aux images échographiques, aux analyses sanguines ainsi qu'à la clinique de l'animal. Pour un diagnostic de certitude, il sera donc nécessaire d'effectuer une biopsie en vue d'une analyse histologique afin d'écartier toute origine néoplasique du nodule tel qu'un adénome hépatocellulaire ou un carcinome hépatocellulaire bien différencié (SIEGEL et WISEMAN 2020; WEISS et MORITZ 2002).

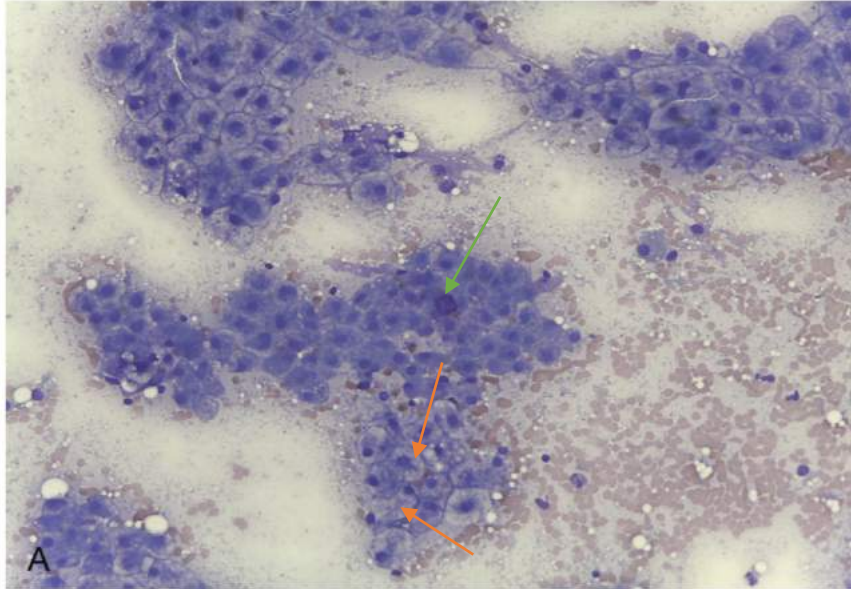


Figure 21 : Cytoponction hépatique d'un nodule d'hyperplasie : Hépatocytes présentant une surcharge glycogénique (flèches oranges), mastocyte (flèche verte), d'après (Cornell University College of Veterinary Medicine 2020).

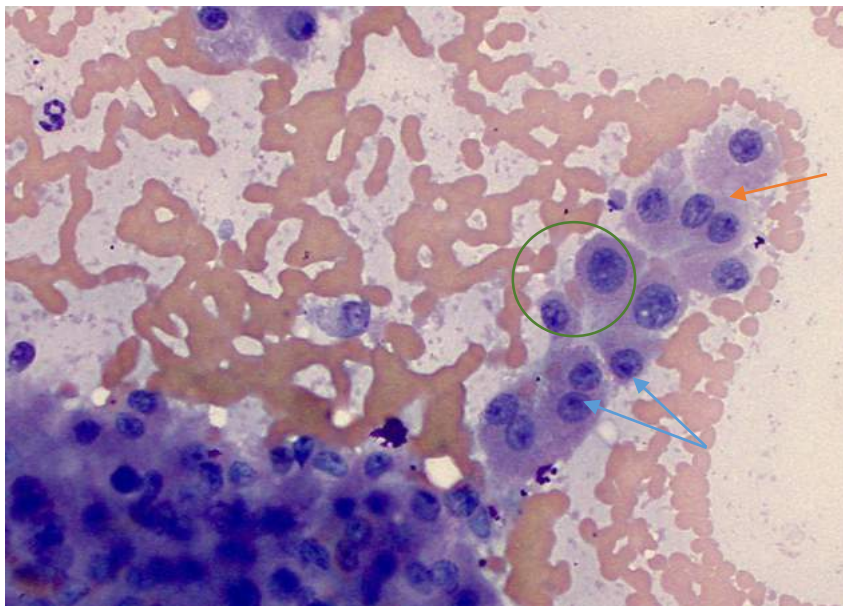


Figure 22 : Cytoponction hépatique d'un nodule de régénération suspecté : présence d'une anisocytose et d'une anisocaryose légères à modérées (cercle vert), de nucléoles proéminents (flèches bleues) et d'hépatocytes binucléés (flèche orange), d'après (Cornell University College of Veterinary Medicine 2020).

ii- Description cytologique des tumeurs primitives et des métastases hépatiques

- *Les tumeurs hépatocellulaires*

L'adénome hépatocellulaire, ou hépatome, est une tumeur bénigne d'origine hépatique que l'on retrouve beaucoup moins fréquemment que le carcinome hépatocellulaire, lequel représente environ la moitié des tumeurs primitives chez le chien. À noter qu'il est difficile à la cytologie de différencier avec certitude un carcinome hépatocellulaire bien différencié de l'adénome hépatocellulaire, voire même d'un nodule d'hyperplasie.

L'adénome hépatocellulaire est une tumeur primitive, elle apparaît donc le plus souvent sous la forme d'une unique masse d'environ 2 à 12 cm de diamètre en moyenne macroscopiquement. À l'examen cytologique, on observe la présence d'hépatocytes bien différenciés tels que décrits dans la section B)3-a)i-, associés à des modifications cytologiques très subtiles telles qu'une anisocytose très légère et/ou une augmentation légère de la basophilie du cytoplasme.

Le carcinome hépatocellulaire peut apparaître de façon différente macroscopiquement. Le plus souvent la tumeur apparaît sous la forme d'une large masse unique, et plus rarement sous forme de plusieurs nodules ou de manière diffuse au sein du parenchyme hépatique. À la cytologie, le carcinome hépatocellulaire est caractérisé par la présence d'hépatocytes bien différenciés tels que décrits dans la section B)3-a)i-, il est donc difficile à distinguer d'un processus néoplasique bénin. Certains critères spécifiques sont donc utilisés afin de mieux distinguer le carcinome hépatocellulaire des autres processus. Ces critères spécifiques se basent sur la présence : d'une lyse cellulaire et de noyaux libres, d'une perte de cohésion cellulaire des hépatocytes, d'une réorganisation architecturale en acini ou palissadique, d'une anisocytose et anisocaryose marquées, d'hépatocytes multi-nuclées, d'une augmentation du rapport nucléo-cytoplasmique et enfin de la présence d'une néo-vascularisation au sein de la tumeur (MASSERDOTTI et DRIGO 2012; SIEGEL et WISEMAN 2020; WEISS et MORITZ 2002) (voir figure 23).

Le carcinome hépatocellulaire peut également apparaître de manière plus agressive et présenter de nombreuses modifications cytologiques et architecturales plus marquées.

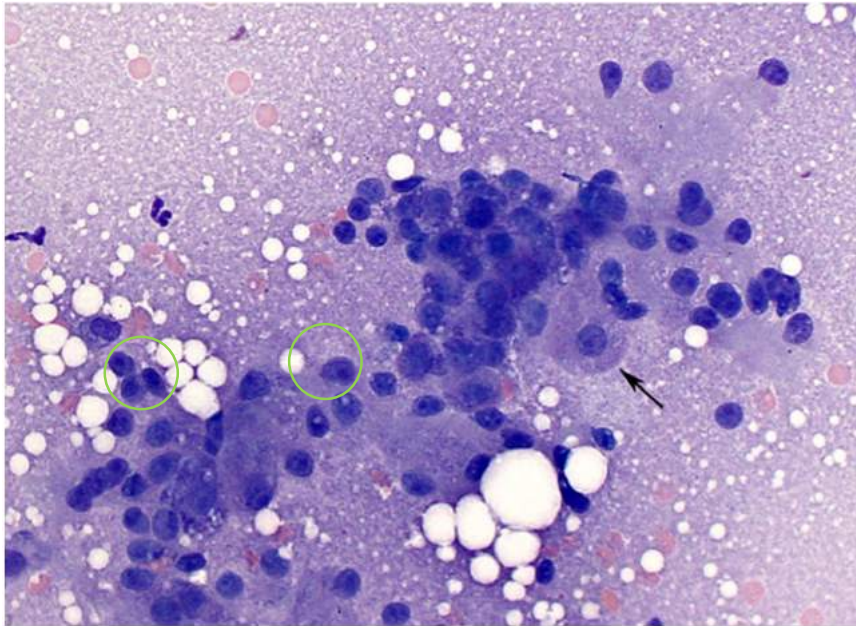


Figure 23 : Cytoponction hépatique d'un carcinome hépatocellulaire chez un chien âgé : population désorganisée de petits hépatocytes, hépatocytes modifiés avec un haut rapport nucléo-cytoplasmique (cercles verts), hépatocyte normal (flèche noire), d'après (Cornell University College of Veterinary Medicine 2020).

- *Les tumeurs cholangiocellulaires*

Les tumeurs cholangiocellulaires regroupent les adénomes biliaires (ou adénomes cholangiocellulaires) qui sont extrêmement rares chez nos animaux domestiques, ainsi que les carcinomes biliaires (ou carcinomes cholangiocellulaires).

À l'examen cytologique de l'adénome biliaire, on peut observer des populations de petites cellules cuboïdes dont l'aspect est proche des cellules épithéliales normales des canaux biliaires décrites dans la section B)3-a)i-. Dans le cas du carcinome biliaire, les cellules épithéliales biliaires apparaissent sous forme de cellules cuboïdes uniformes densément compactées en forme d'amas cellulaires. Les cellules épithéliales biliaires présentent un noyau rond à ovale, un rapport nucléo-cytoplasmique élevé, une anisocaryose et une anisocytose légères, ainsi qu'un nucléole proéminent (voir figure 24).

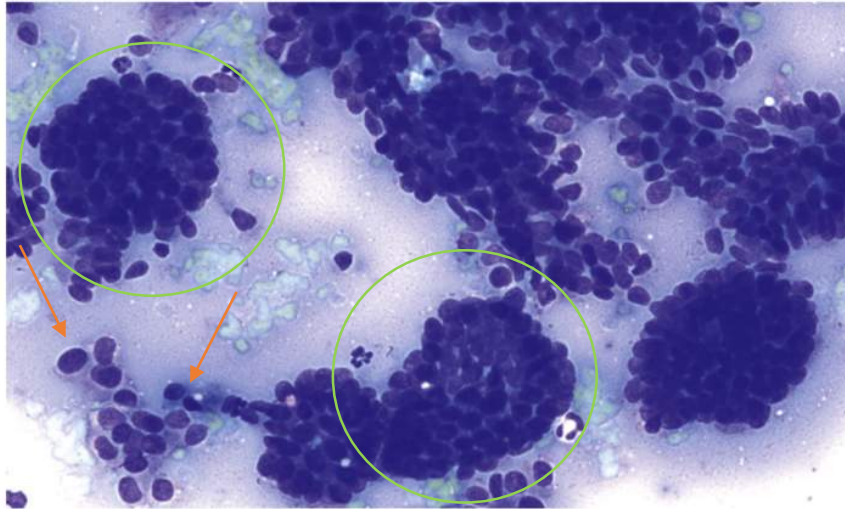


Figure 24 : Cytoponction d'un carcinome biliaire : populations denses de petites cellules cuboïdes (cercles verts), haut rapport nucléocytoplasmique, anisocaryose légère (flèches oranges), d'après (Siegel et Wiseman 2020).

- *Le carcinoïde hépatique*

Les cytoponctions obtenues par aspiration à l'aiguille fine de carcinoïde hépatique permettent d'obtenir des prélèvements riches en cellules. La plupart des cellules obtenues sont lysées et présentent des bords indistincts. Du fait de cette lyse cellulaire, on retrouve de nombreux noyaux libres qui se chevauchent, lesquels peuvent être uniformes ou présenter une anisocaryose légère. Les cellules non lysées sont plus petites que les hépatocytes et sont présentes individuellement ou en petits groupes de cellules. Ces cellules possèdent un cytoplasme basophile et pâle ainsi qu'un noyau rond avec un nucléole unique proéminent (voir figure 25).

Le carcinoïde hépatique n'est pas différentiable à l'examen cytologique seul des tumeurs métastatiques endocriniennes, telles que le phéochromocytome ou le carcinoïde intestinal (SIEGEL et WISEMAN 2020; WEISS et MORITZ 2002).

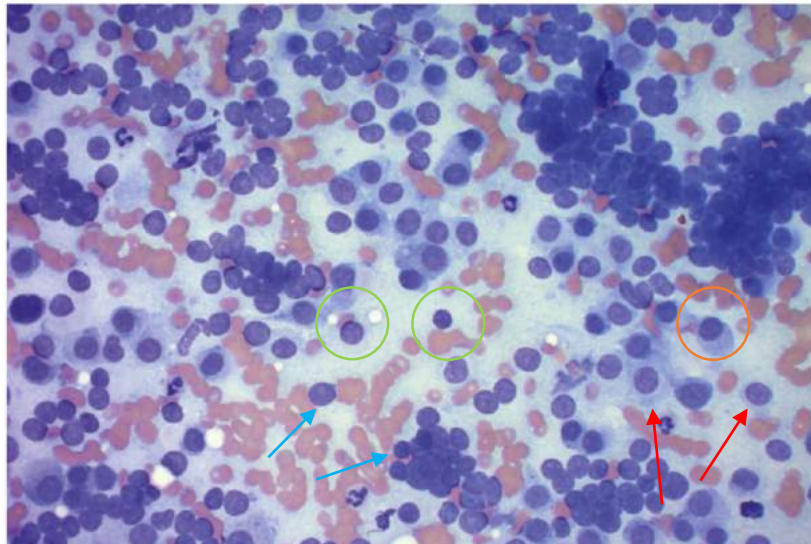


Figure 25 : Cytoponction d'un carcinoïde hépatique chez un chien : prélèvement riche en cellules, nombreuses cellules lysées et noyaux libres (cercles verts), quelques cellules non lysées (cercle orange), anisocaryose (flèches bleues) et anisocytose (flèches rouges) légères, d'après (Siegel et Wiseman 2020).

- *Les tumeurs mésoenchymateuses*

Dans la grande majorité des cas, les tumeurs mésoenchymateuses que l'on retrouve au niveau du foie sont d'origine métastatique et non d'origine primaire. La plus courante étant l'hémangiosarcome. D'autres tumeurs mésoenchymateuses du foie existent, telles que le fibrosarcome et le léiomyosarcome, mais sont plus rarement observées.

Les cytoponctions obtenues par aspiration à l'aiguille fine d'hémangiosarcome sont en général pauvres en cellules car les cellules sont faiblement exfoliatives, mais présentent une grande quantité de cellules sanguines car ces masses sont très hémorragiques. Dans le cas de fibrosarcome, les cellules que l'on observe à la cytologie ont un aspect de cellules mésoenchymateuses, elles ont une forme effilée ou étoilée et présentent un noyau central allongé. On retrouve des critères cellulaires de malignité, telles qu'une anisocytose et une anisocaryose modérées ainsi que des modifications atypiques des nucléoles (MULLIN et CLIFFORD 2019; WEISS et MORITZ 2002) (voir figure 26).

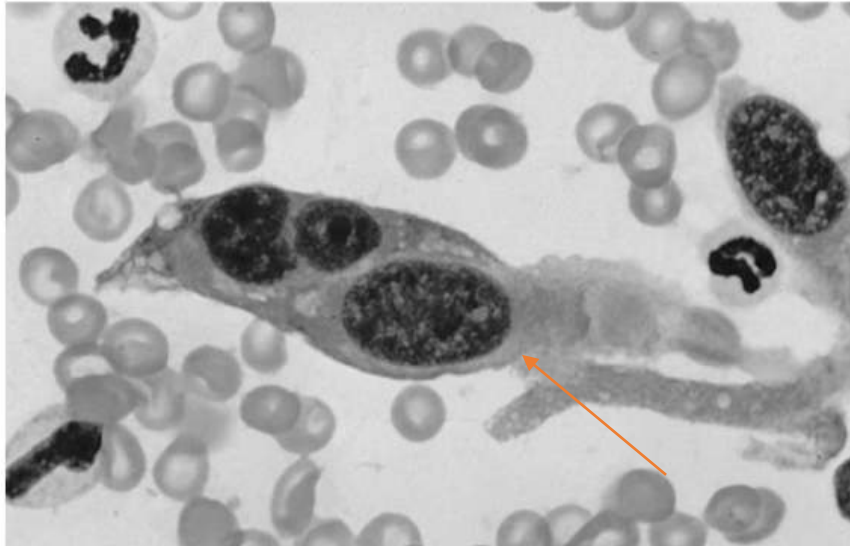


Figure 26 : Cytoponction d'un fibrosarcome chez un chien : cellule mésenchymateuse allongée (flèche orange), d'après (Douglas J.Weiss et al. 2002)

- Les tumeurs hématopoïétiques

La plus fréquente des tumeurs hématopoïétiques qui touche le foie chez le chien est le lymphome. Il existe plusieurs types de lymphome, on retrouvera plus fréquemment le lymphome multi-centrique à grandes cellules chez le chien. Les cytoponctions obtenues par aspiration à l'aiguille fine de lymphome hépatique sont riches en cellules car les lymphocytes s'exfolient facilement, ainsi que riches en noyaux nus car les lymphocytes sont des cellules fragiles. À la cytologie, l'aspect morphologique des lymphocytes peut être variable selon le type de lymphome, mais typiquement, il s'agit de grandes cellules rondes d'aspect blastique, avec un haut rapport nucléo-cytoplasmique. Le cytoplasme est peu abondant et basophile. Le noyau, quant à lui, est rond et de couleur bleu foncée. Dans de nombreux cas, on observe des critères cellulaires de malignité, telles qu'une anisocytose et une anisocaryose marquées ainsi que des multi-nucléations. En général, le diagnostic cytologique de lymphome hépatique est facile, du fait de l'importante cellularité du prélèvement et de l'aspect cytologique caractéristique des lymphocytes (voir figure 27).

On peut retrouver également un autre type de tumeur hématopoïétique, le sarcome histiocytaire. L'aspect cytologique peut être variable selon le degré d'agressivité de la tumeur. Typiquement, le prélèvement sera riche en grandes cellules de formes rondes à irrégulières, avec un cytoplasme basophile contenant des vacuoles optiquement vides. Le noyau est lui aussi rond à irrégulier et possède un nucléole unique ou des nucléoles multiples de tailles variables. On pourra également observer des critères cellulaires de malignité, telles qu'une anisocytose et une anisocaryose marquées, des multi-nucléations, ainsi que des images d'hémophagocytose (SIEGEL et WISEMAN 2020; WEISS et MORITZ 2002) (voir figure 28).

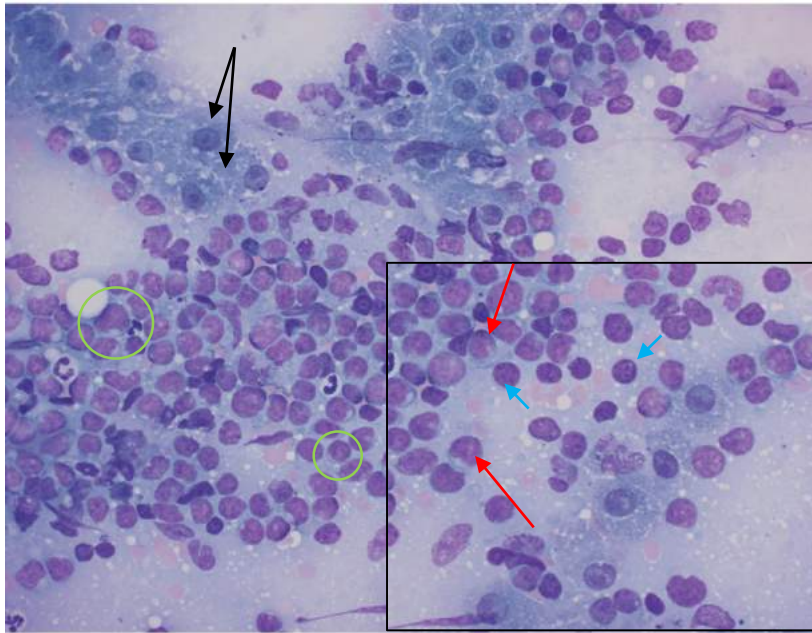


Figure 27 : Cytoponction d'un lymphome hépatique à grandes cellules chez un chien : nombreux lymphocytes (flèches rouges), cellules de forme ronde, avec un haut rapport nucléo-cytoplasmique, parfois pluri-nucléolées (flèches bleues), anisocytose et anisocaryose modérées (cercles verts), hépatocytes normaux (flèches noires), d'après Siegel et Wiseman 2020).

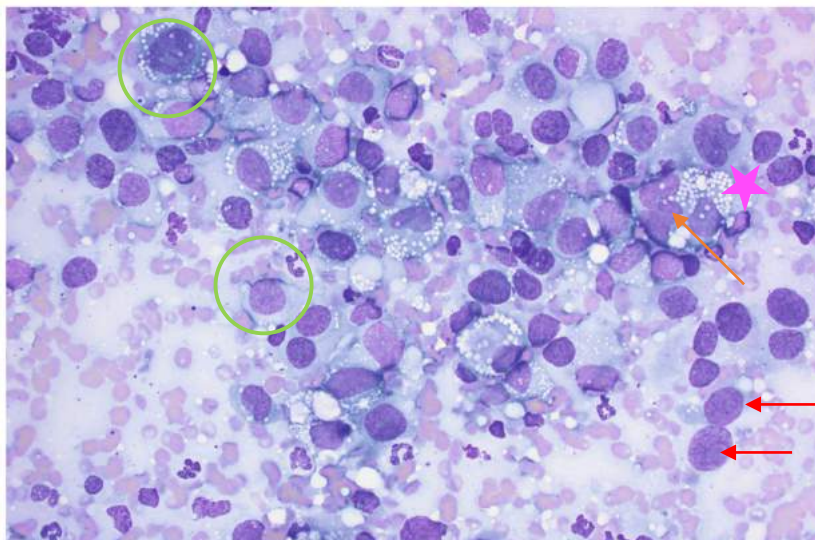


Figure 28 : Cytoponction de sarcome histiocytaire chez un chien âgé : prélèvement riche en cellules néoplasiques, noyaux de grande taille, parfois multi-nucléés (flèche orange), présentant une anisocytose et une anisocaryose (cercles verts), nucléoles de taille variable (flèches rouges), vacuoles optiquement vides (étoile rose), hépatocytes normaux riches en vacuoles lipidiques (flèche noire), d'après (Siegel et Wiseman 2020).

On retrouve également le mastocytome, qui est soit d'origine cutanée et qui métastase au niveau du foie, soit d'origine viscérale, qui atteint directement le foie et d'autres organes tels que la rate. À la cytologie, on observe la présence de mastocytes, grandes cellules rondes au noyau central rond. Ces cellules contiennent une grande quantité de granules violets qui peuvent masquer le noyau. Les mastocytes tumoraux peuvent avoir un aspect cytologique différent. Dans certains cas, les cellules sont bien différenciées, elles sont matures et présentent de nombreux granules au sein de leur cytoplasme (voir figure 29). Dans d'autres cas, les cellules sont peu différenciées et contiennent peu voire pas de granules au sein de leur cytoplasme. Dans ce cas, une coloration spéciale est nécessaire afin de déterminer l'origine des cellules tumorales (coloration au bleu de Méthylène ou au Giemsa) (LONDON et SEGUIN 2003; SIEGEL et WISEMAN 2020; WEISS et MORITZ 2002).

Toutefois, le foie présente une population résidente de mastocytes, il est donc parfois difficile de les distinguer des mastocytes d'origine néoplasique. Deux paramètres permettent d'effectuer cette distinction à la cytologie en plus des critères de malignité, il s'agit du nombre de mastocytes par population cellulaire et du nombre de mastocytes isolés observés sur les lames (FINORA et al. 2006). Sur un échantillon de foie sain, la proportion de mastocytes doit être inférieure à 1%, soit environ 0,11 mastocytes pour 100 hépatocytes. De plus, certains mastocytes ne sont pas visibles en coloration au MGG, il est préférable d'effectuer une coloration au TB (MASSERDOTI 2013).

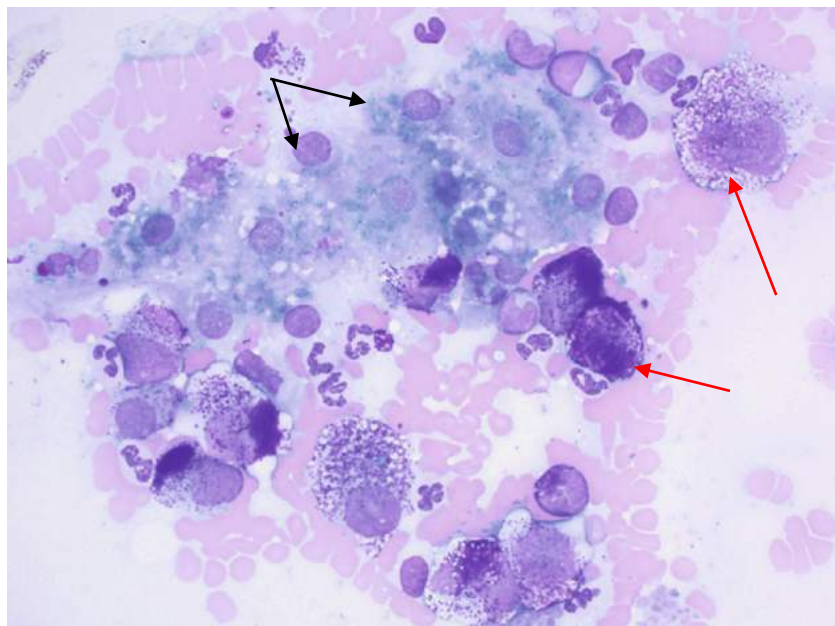


Figure 29 : Cytoponction d'un mastocytome hépatique : mastocytes tumoraux bien différenciés (flèches rouges), sous forme de grosses cellules rondes, au noyau rond central, nombreux granules violets au sein du cytoplasme qui cachent parfois le noyau, hépatocytes normaux (flèches noires), d'après (Siegel et Wiseman 2020).

C) Fiabilité des résultats

1- Fiabilité de l'échographie dans le diagnostic de lésions hépatiques

L'échographie est une méthode assez sensible pour détecter des lésions focales telles que des nodules et des masses hépatiques, elle l'est toutefois beaucoup moins pour détecter des lésions diffuses (NYLAND et MATTOON 2002b). La détection des lésions focales à l'échographie dépend à la fois de la taille de la lésion ainsi que de la différence d'échogénicité du parenchyme hépatique normal et celle de la lésion, paramètre plus difficile à distinguer du fait de la faible sensibilité de l'œil à distinguer les nuances de gris (BANZATO et al. 2015).

Selon l'étude de Vörös K., sur 22 chiens présentant une maladie hépatique dont le diagnostic final était connu, l'échographie a permis de prédire le diagnostic dans simplement 50 % des cas. Cette étude permet également de montrer que les informations apportées par les images échographiques, associées avec les signes cliniques et les résultats d'analyses sanguines, permettent d'apporter un diagnostic correct dans 77,3 % des cas, résultat nettement plus élevé qu'avec l'examen échographique seul. Il paraît donc difficile d'estimer correctement la sensibilité de l'échographie car celle-ci dépend de différents facteurs qui semblent difficiles à contrôler, tels que la qualité de la machine d'échographie, la qualité du contact entre la sonde et la peau de l'animal, l'épaisseur de la peau et de la graisse sous-cutanée ainsi que le flou cinétique (WARREN-SMITH et al. 2012).

Certaines études ont essayé de voir si certaines images échographiques pouvaient être directement associées à un type de maladie hépatique. L'étude de Warren-Smith n'a pas réussi à montrer d'association statistiquement significative entre l'aspect échographique de lésions hépatiques et le diagnostic. Cependant, certaines images échographiques semblaient être plus souvent associées à un type de maladie. Par exemple, un hémangiosarcome hépatique apparaît sous la forme de lésions multi-focales d'échogénicité mixte dans 54 % des cas (WARREN-SMITH et al. 2012).

Ainsi, l'échographie en elle-même ne permet pas de donner un diagnostic précis, même si elle reste un outil indéniable dans la mise en évidence des lésions hépatiques. Il sera donc quasi systématiquement nécessaire d'associer l'examen échographique à un examen cytologique après prélèvement du foie par ponction échoguidée.

2- Fiabilité de la cytologie dans le diagnostic de lésions hépatiques

L'analyse cytologique est souvent associée à l'examen échographique lorsque des lésions hépatiques d'origine inconnue sont suspectées. Il faut savoir que même si l'histologie reste la « référence absolue » pour établir un diagnostic de certitude, la cytologie présente de nombreux avantages, tels que la rapidité d'examen et l'obtention des résultats, ce qui en fait une technique de choix en première intention. Cette technique possède aussi des désavantages, qui sont à connaître car ils peuvent avoir un impact sur le diagnostic et donc le devenir de l'animal. Au sein de ces désavantages, on retrouve la possibilité d'obtenir des prélèvements non conclusifs car peu cellulaires, ou d'effectuer des erreurs de diagnostic car la cytologie ne permet pas d'obtenir le tissu dans son ensemble en comparaison avec l'histologie (SHARKEY, DIAL, et MATZ 2007; TVEDTEN 2012).

La méta-analyse de Sharkey et al., regroupe les résultats de différentes études concernant la sensibilité de la cytologie comparée à celle de l'histologie selon le tissu ponctionné. Nous pouvons observer que les résultats de la cytologie sont en accord avec ceux de l'histologie dans simplement 33,3 % pour les lésions hépatiques. L'étude de Wang et al., obtient des résultats similaires avec une concordance dans 30,3 % des cas. Ces résultats et ceux des autres études de la méta-analyse permettent de montrer que la sensibilité de la cytologie est variable, notamment selon l'organe ponctionné (SHARKEY et al. 2007; WANG et al. 2004). Une étude plus récente de Bahr et al., sur les lésions focales hépatiques, montre que la cytologie présente selon eux une sensibilité moyenne dans la détection des changements vacuolaires (58 %) ainsi que pour les néoplasies (52 %), mais présente une sensibilité faible dans la détection des phénomènes inflammatoires (31 %), des nécroses (20 %) et des hyperplasies (14 %) (BAHR et al. 2013).

Ainsi, les résultats concernant la sensibilité de la cytologie sont variables, notamment selon l'organe ponctionné et selon le type de lésion ponctionnée (WYPIJ 2011). Elle permet d'obtenir des informations clés et le plus souvent suffisantes pour établir un diagnostic, mais peut aussi revenir non conclusive ou erronée. Le succès de la cytologie dépend de différents facteurs, que sont : la nature de la lésion, la qualité du prélèvement, la qualité de communication entre le vétérinaire et le cytologiste et la résolution des conflits lorsque les résultats de la cytologie et de l'histologie ne sont pas concordants. Afin d'augmenter la sensibilité de la cytologie il faut donc jouer sur ces quatre facteurs, par exemple, en cas de lésions hépatiques solides et larges, il sera judicieux de ponctionner exclusivement la périphérie de la lésion pour éviter le centre nécrosé et l'obtention d'un prélèvement non conclusif ou erroné (BAHR et al. 2013; SHARKEY et al. 2007).

II- Étude rétrospective des résultats fournis par l'examen échographique et l'examen cytologique de nodules/masses hépatiques sur une série de 31 cas de VetAgro Sup

A) Matériel et méthode

Les résultats ont été collectés sur 10 ans et demi (de Septembre 2010 à Mars 2021). Cette période a été sélectionnée dans le but d'intégrer au sein de l'étude les cas les plus récents, mais aussi afin d'obtenir un nombre suffisant de cas exploitables. Celle-ci a été limitée à septembre 2010 afin de diminuer certains biais, notamment la différence de qualité des machines d'échographie au cours du temps, ainsi que le nombre d'opérateurs (imageurs et cytologistes) différents.

Les cas ont été collectés grâce à la fonction « Recherche » de la base de données de VetAgro Sup. Au sein de la fonction « Recherche », nous avons sélectionné certains critères qui nous ont permis de réunir les différents cas. Au sein de ces critères on retrouve : la période (sur 10 ans), l'espèce (le chien), les services au sein desquels le chien est passé (le service d'imagerie), les mots clés que l'on retrouve dans le compte-rendu d'échographie (nodule et masse hépatique), et enfin les examens complémentaires qui ont été effectués (ponctions échoguidée et analyse cytologique). Ainsi, les cas collectés correspondent à 31 chiens présentant des nodules et/ou des masses hépatiques à l'examen échographique et pour lesquels des ponctions échoguidées par aspiration à l'aiguille fine ont été réalisées dans le but d'obtenir un diagnostic cytologique. Pour chaque cas, à l'aide de la base de données de la clinique de VetAgro Sup, nous avons récolté les informations de l'anamnèse, des commémoratifs, des résultats de l'examen échographique associés aux hypothèses diagnostiques proposées par les imageurs issus du service d'imagerie de VetAgro Sup, et enfin des analyses cytologiques associées aux diagnostics donnés par les cytologistes du laboratoire de VetAgro Sup. Nous avons également récupéré toutes les images échographiques correspondantes à chaque cas. Cependant, les lames et les images cytologiques associées n'ont pas pu être récupérées car la base de données sur les 10 dernières années a été supprimée.

Les résultats ont ensuite été classés à la main sur la base du diagnostic cytologique en 4 catégories :

- Hyperplasie
- Surcharge
- Tumeur
- Inflammation

Ces 4 catégories ont été définies à partir de l'origine cytologique du nodule et/ou de la masse hépatique identifiée par le cytologiste et décrite dans le compte rendu de l'analyse cytologique. Par exemple, si le diagnostic cytologique revient en faveur d'un nodule d'hyperplasie, le cas est intégré dans la catégorie « Hyperplasie ».

Nous avons ensuite réalisé des schémas répertoriant pour chaque cas la description échographique des nodules et masses hépatiques et le diagnostic cytologique associé (voir Figures 31,32 et 33). On a également représenté pour chaque diagnostic cytologique, les différents aspects échographiques possibles ainsi que leur répartition en nombre de cas (voir Figures 34 à 38).

Pour cela, à partir des descriptions échographiques effectuées par les imageurs ainsi qu'à partir des images échographiques récupérées, nous avons décrit les nodules/masses hépatiques le plus précisément possible selon certains critères. Tout d'abord, les nodules/masses ont été classés en deux catégories, selon leur aspect « Homogène » ou « Hétérogène » à l'échographie. Au sein de la catégorie « Homogène », il a fallu les classer selon leur échogénicité globale par rapport au parenchyme environnant, soit « Hyperéchogène », soit « Hypoéchogène ». D'autre part, au sein de la catégorie « Hétérogène », les nodules/masses ont aussi été classés selon leur aspect échographique global par rapport au parenchyme environnant, puis, nous avons effectué une description échographique plus précise en les classant selon la présence ou non de « Cavités hypoéchogènes/anéchogènes », de « Plages hypoéchogènes », de « Plages hyperéchogènes », de « Plages hyperéchogènes et hypoéchogènes », de « Minéralisations dystrophiques » et enfin d'un « Centre hyperéchogène de type lésion cible ».

Enfin, certains cas présentaient plusieurs nodules ou masses hépatiques simultanément. Dans la majorité des cas, les lésions présentes simultanément avaient un aspect échographique similaire ce qui permettait de classer le cas selon un aspect échographique décrit ci-dessus. Mais dans d'autres cas, les lésions avaient un aspect échographique différent, nous avons donc décidé de choisir l'aspect échographique de la lésion la plus grande ayant été ponctionnée pour représenter le cas.

Pour une meilleure compréhension de la répartition des cas selon les critères descriptifs énoncés précédemment, nous pouvons prendre comme exemple un des cas de l'étude présenté sur la figure 30 ci-dessous : il s'agit d'une chienne Dogue Argentin de 14 ans, présentant une masse hépatique d'aspect très hétérogène, qui apparaît hypoéchogène par rapport au parenchyme hépatique environnant et qui présente des plages hypoéchogènes. Ce cas est donc réparti dans la catégorie « Masse hétérogène », « Hypoéchogène » avec des « Plages hypoéchogènes » (voir figure 30).

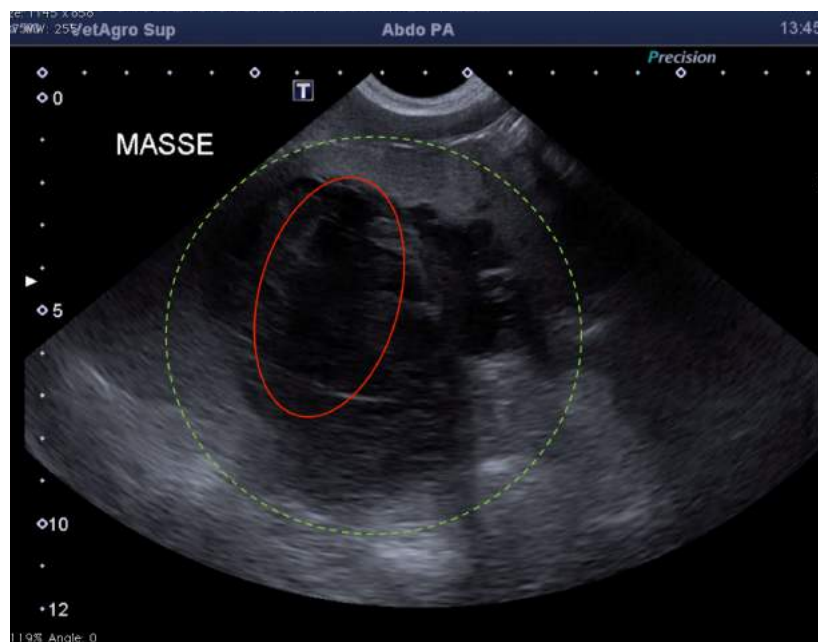


Figure 30 : Échographie d'une masse hépatique d'un cas de l'étude : Masse hétérogène (cercle vert en pointillés), d'aspect globalement hypoéchogène par rapport au parenchyme hépatique adjacent et présentant des plages hypoéchogènes (ovale rouge) en son sein, image issue du service d'Imagerie de VetAgro Sup.

B) Résultats

Sur les 31 cas recueillis, 2 ont été exclus car pour l'un d'eux, les prélèvements étaient paucicellulaires donc non représentatifs, et pour le second, les prélèvements ne contenaient aucun hépatocyte pour valider l'origine hépatique du prélèvement.

Les 29 cas exploitables ont été classés sur la base du diagnostic cytologique en différentes catégories comme indiquées ci-dessus : 3 cas ont été classés dans la catégorie « Hyperplasie », 4 cas ont été classés dans la catégorie « Surcharge », 19 cas dans la catégorie « Tumeur », et enfin 3 cas dans la catégorie « Inflammation ». Ces résultats sont répertoriés de manière simplifiée dans le tableau III ci-dessous.

Tableau III : Classement des prélèvements hépatiques de l'étude par catégorie chez le chien

<i>Catégorie</i>	<i>Nombre de cas</i>
<i>Hyperplasie</i>	3
<i>Surcharge</i>	4
<i>Tumeur</i>	19
<i>Inflammation</i>	3
<i>Total</i>	<i>29</i>

Les 19 cas répertoriés dans la catégorie « Tumeur » ont été répartis dans des catégories définies selon le type tumoral identifié à l'examen cytologique : 7 cas ont été classés dans la catégorie « Adénome/carcinome », 8 cas dans la catégorie « Sarcome », 2 cas dans la catégorie « Lymphome », 1 cas dans la catégorie « Mastocytome » et enfin, 1 cas dans la catégorie « Carcinoïde ». Les résultats sont répertoriés de manière simplifiée dans le tableau IV ci-dessous.

Tableau IV : Répartition des résultats "Tumeur" selon le type tumoral identifié à la cytologie

<i>Type de tumeur</i>	<i>Nombre de cas</i>
<i>Adénome/Carcinome</i>	7
<i>Sarcome</i>	8
<i>Lymphome</i>	2
<i>Carcinoïde</i>	1
<i>Mastocytome</i>	1
<i>Total</i>	<i>19</i>

3 cas sont revenus en faveur d'un processus inflammatoire. Ces 3 cas ont été répartis en catégories selon le type d'inflammation observé à l'examen cytologique. 1 cas a été classé dans la catégorie « Hépatite mixte », 1 cas dans la catégorie « Granulome » et enfin 1 cas dans la catégorie « Abscès ». Les résultats sont répertoriés dans le tableau V ci-dessous.

Tableau V : Répartition des résultats "Inflammation" selon le type d'inflammation identifié à la cytologie

<i>Type d'inflammation</i>	<i>Nombre de cas</i>
<i>Hépatite mixte</i>	1
<i>Granulome</i>	1
<i>Abcès</i>	1
<i>Total</i>	3

Enfin, 4 cas ont été classés dans la catégorie « Surcharge ». Tous sont revenus en faveur d'une hépatopathie vacuolaire de type surcharge glycogénique ou lipidique.

Figure 31 : Répartition des résultats selon l'aspect échographique des nodules/masses hépatiques homogènes et selon le diagnostic cytologique associé

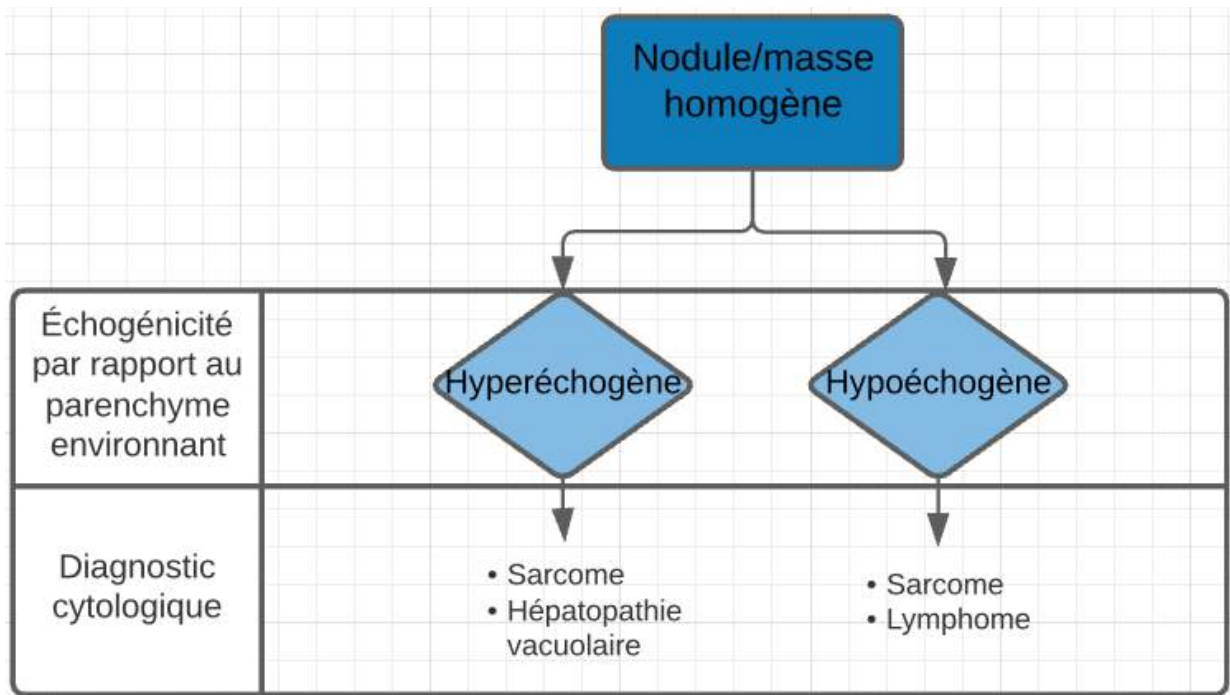


Figure 32 : Répartition des résultats selon l'aspect échographique des nodules/masses hépatiques hétérogènes hypoéchogènes et selon le diagnostic cytologique associé

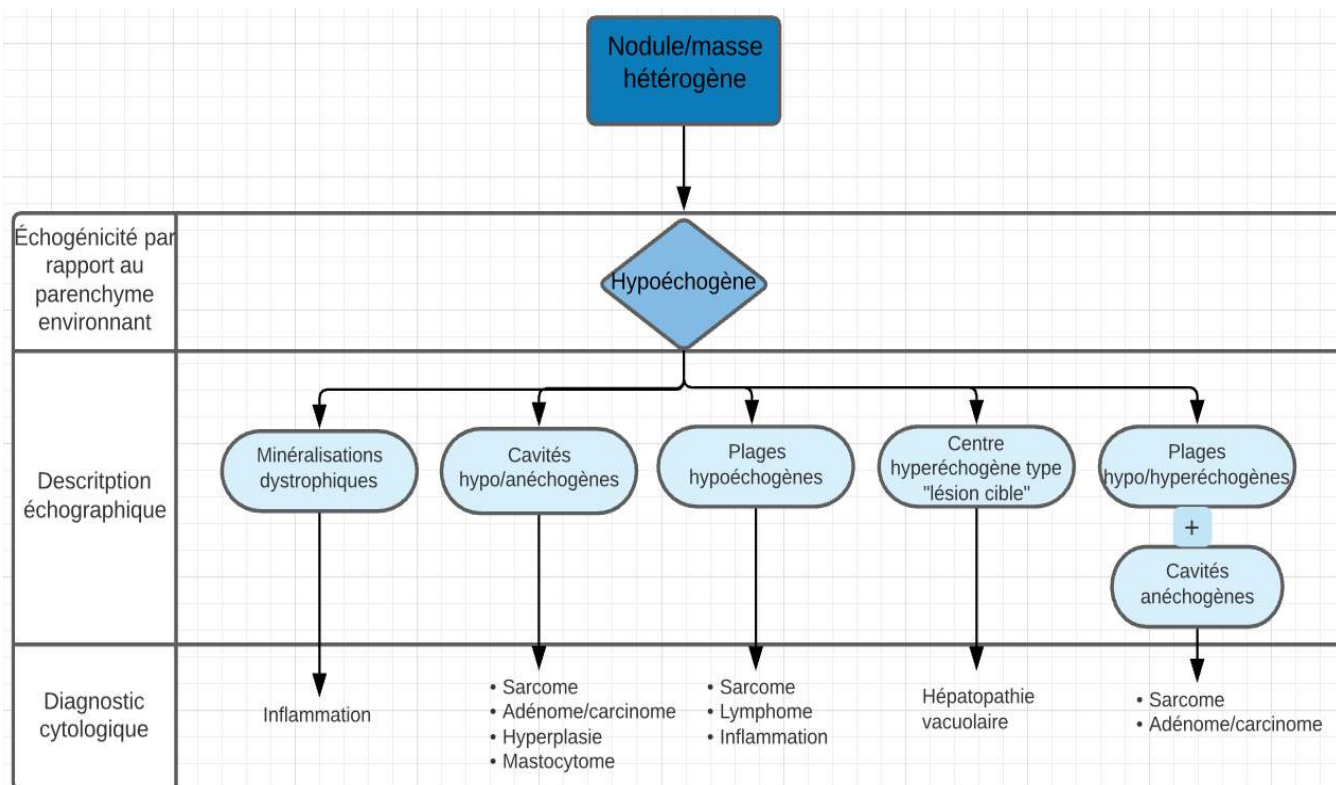
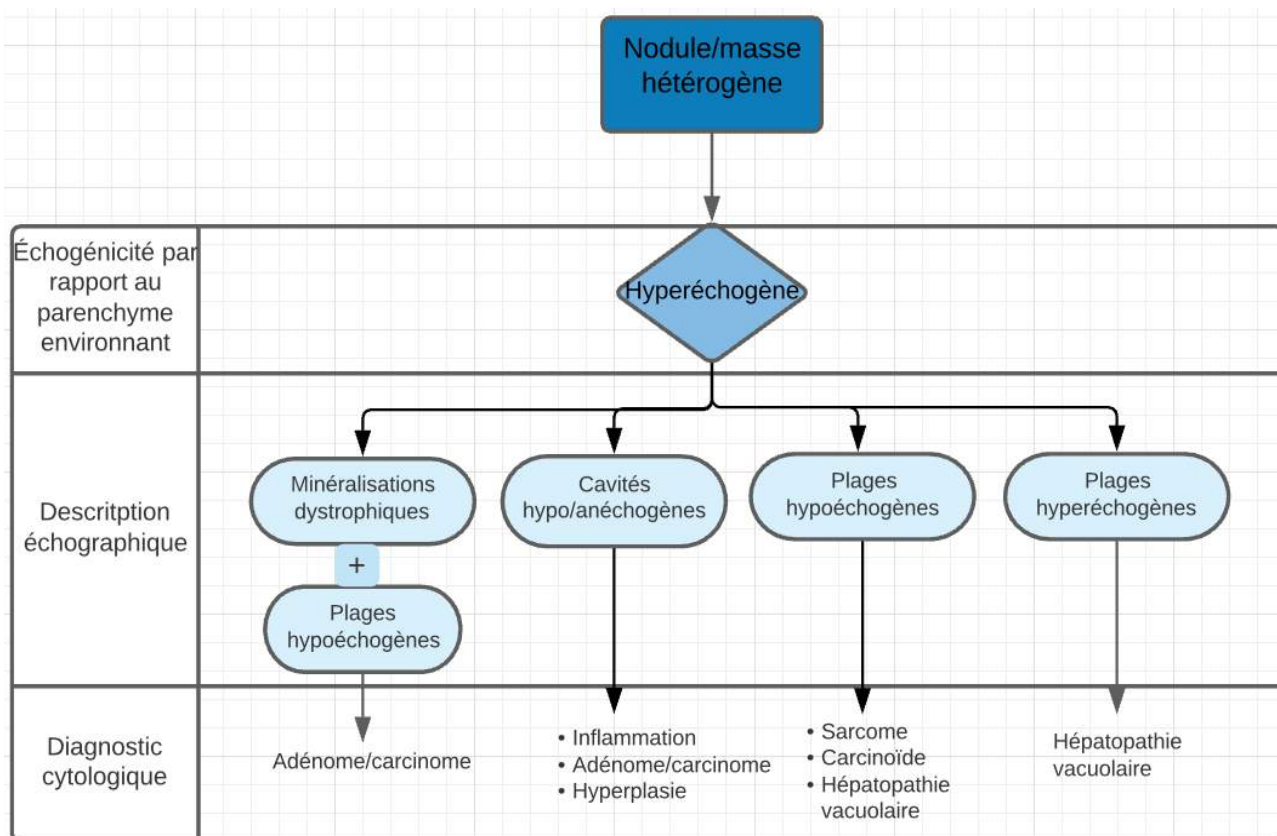


Figure 33 : Répartition des résultats selon l'aspect échographique des nodules/masses hépatiques hétérogènes hyperéchogènes et selon le diagnostic cytotologique associé



Nous avons également réalisé pour chaque diagnostic cytotologique un diagramme circulaire qui expose les différents aspects échographiques retrouvés pour chaque diagnostic, ainsi que la répartition des cas selon ces aspects.

Figure 34 : Les différents aspects échographiques et la répartition des cas d'hyperplasie

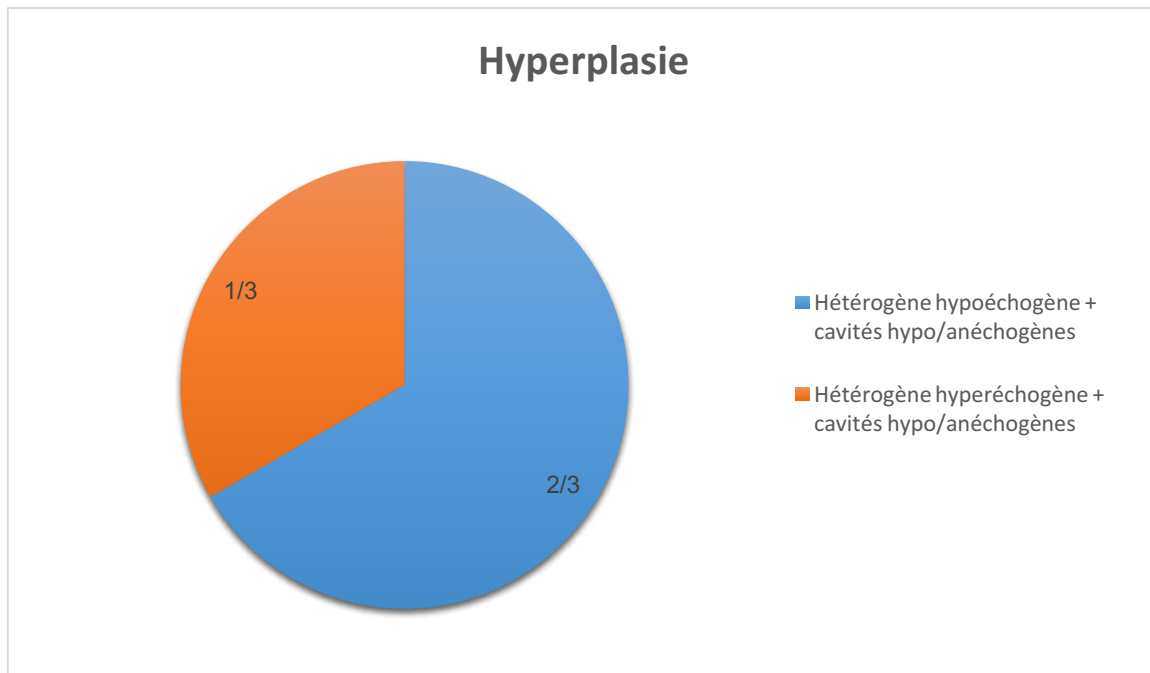


Figure 35 : Les différents aspects échographiques et la répartition des cas d'hépatopathie vacuolaire

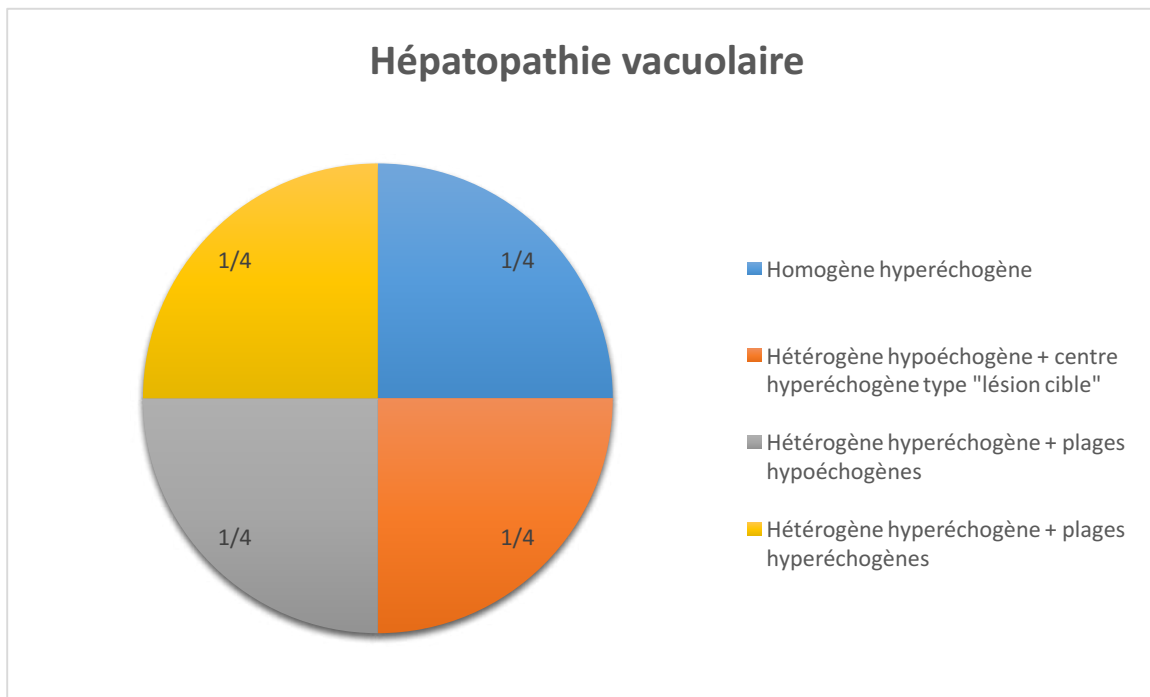
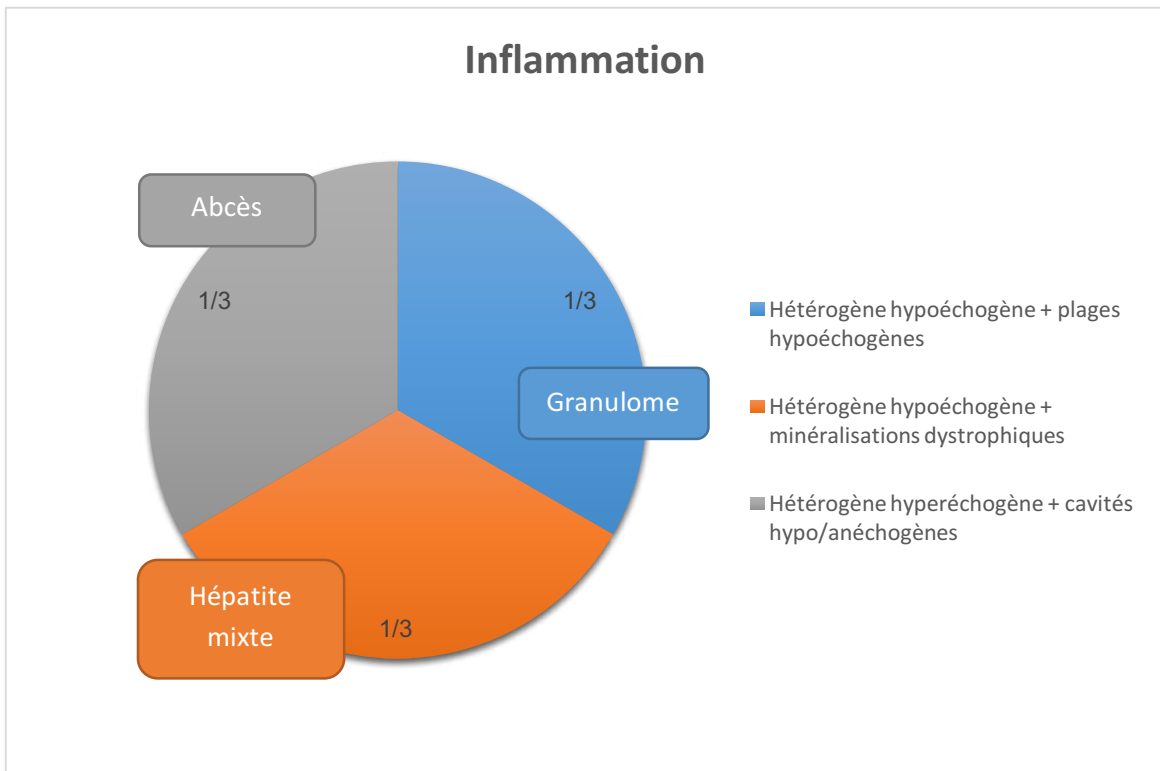


Figure 36 : Les différents aspects échographiques et la répartition des cas d'inflammation



Les cas de « Carcinoïde » et de « Mastocytome » ne sont pas représentés sous forme de diagramme circulaire car chacune de ces catégories tumorales est représentée par un unique cas.

La catégorie tumorale « Lymphome » n'est elle aussi pas représentée sous forme de diagramme car elle ne contient que deux cas : 1 cas qui se présente sous la forme d'un nodule/masse homogène hypoéchogène et 1 cas sous la forme d'un nodule/masse hétérogène hypoéchogène présentant des plages hypoéchogènes.

Figure 37 : Les différents aspects échographiques et la répartition des cas de sarcome

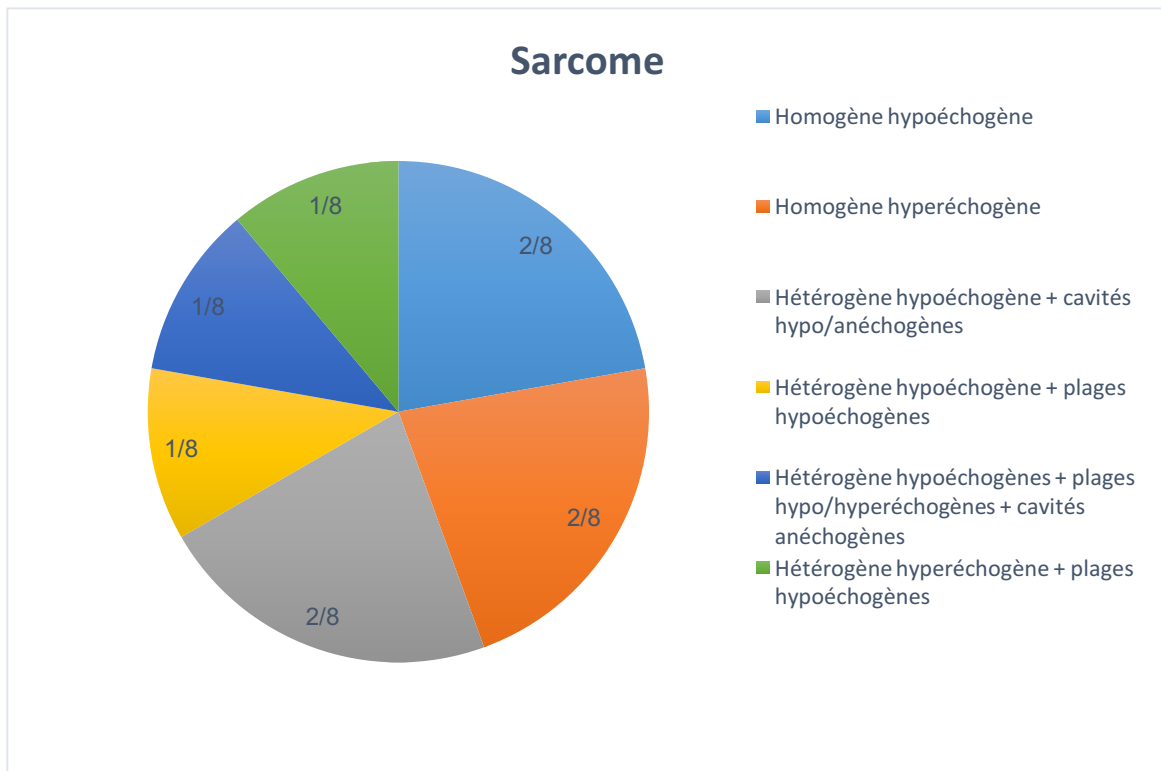
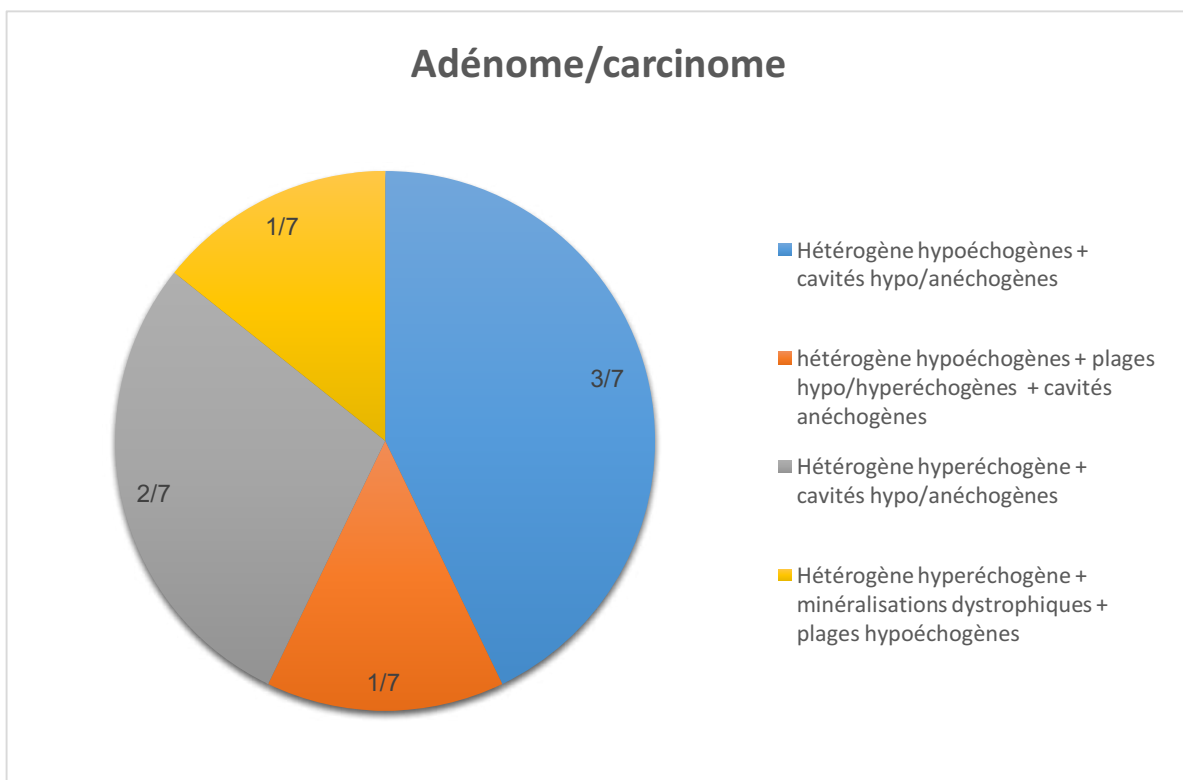


Figure 38 : Les différents aspects échographiques et la répartition des cas d'adénome/carcinome



III- Discussion

A) Qualité des échantillons et des images échographiques

1- Qualité des images échographiques

Comme énoncé précédemment, les 31 cas de l'étude ont été collectés sur 10 ans et demi, durée pendant laquelle les machines d'échographies ont eu le temps de se développer. En effet, la diminution de la taille des matériaux a permis la diminution de la taille des sondes utilisées, d'où une meilleure maniabilité ainsi que des zones de contact avec la peau plus petites permettant d'obtenir des images de bien meilleure qualité. Aussi, l'augmentation du nombre de cristaux piézoélectriques a également permis l'augmentation du nombre de plans de balayage et donc l'amélioration de la qualité des images échographiques. Ainsi, il existe probablement un biais dans cette étude car les images obtenues entre 2010 et 2021 n'ont pas forcément une qualité similaire, paramètre important pour l'imageur car tout l'examen échographique dépend de la qualité des images observées à l'écran. Mais ce biais est faible car la majorité des avancées techniques portant sur les machines d'échographie se sont faites entre 1966, année de la première utilisation de l'échographie comme aide au diagnostic médical chez l'animal, et 2003 (KING 2006; STOUFFER 2004). D'autre part, notre étude comprend neuf imageurs de VetAgro Sup différents. La multiplicité des opérateurs est aussi une limite dans l'étude, car les résultats échographiques dépendent de l'opérateur, notamment de son expérience et de ses compétences (KING 2006).

2- Qualité des échantillons cytologiques

La qualité des échantillons cytologiques dépend de nombreux paramètres. Certains paramètres dépendent de l'imageur qui effectue le prélèvement échoguidé, tels que : la compétence et l'expérience de l'imageur, la technique de prélèvement (ici par aspiration à l'aiguille fine), du nombre de prélèvements effectués par lésion et enfin du type de lésion prélevé. Par exemple, les sarcomes primaires ou métastatiques exfolient peu et peuvent donner des faux négatifs (WYPIJ 2011). Ainsi, selon ces différents paramètres, on obtiendra des échantillons de plus ou moins bonne qualité. La qualité de l'échantillon peut être jugée par le cytologiste selon la richesse en cellules intactes et correctement colorées observées sur la lame, la présence de cellules issues de l'organe ponctionné en question qui justifient la représentativité du prélèvement, de l'absence d'artéfact, ainsi que de la présence ou non d'un fond hématique que l'on retrouve fréquemment lors de prélèvements à l'aiguille fine.

Dans cette étude, 62 % des échantillons sont jugés « d'excellente ou de bonne qualité » par le cytologiste, donc potentiellement représentatifs. En effet, seulement deux cas ont été retirés de l'étude car les prélèvements cytologiques étaient pauvres en cellules ou ne présentaient aucun hépatocyte pour valider l'origine hépatique du prélèvement. Pour le reste des cas, la qualité des prélèvements était jugée « acceptable ». Toutefois, un prélèvement jugé « de bonne qualité » selon le cytologiste présente effectivement des hépatocytes préservés et bien colorés en quantité suffisante pour évaluer l'aspect des cellules et détecter des lésions diffuses. Mais, le fait d'observer des hépatocytes ne garantit pas la représentativité de la cytoponction lorsqu'il s'agit de lésions focales, car il est possible de ponctionner à côté de la lésion, et dans ce cas un prélèvement « de bonne qualité » selon le cytologiste n'est pas nécessairement représentatif du processus pathologique. Il faut sur ce point faire confiance à l'imageur qui effectue la cytoponction. On trouve aussi que 72 % des échantillons présentent un fond hématique, lequel ne compromet pas la lecture des lames en général sauf s'il s'agit d'un processus inflammatoire. En effet, il devient alors difficile d'estimer si les cellules présentes sur l'échantillon proviennent du sang ou d'un processus inflammatoire, ce qui peut être à l'origine d'erreur de diagnostic. Dans notre étude, simplement trois cas sont revenus en faveur d'un processus inflammatoire. Pour ces trois cas, aucun doute sur l'origine de l'inflammation n'était évoqué.

B) Certitude des résultats

1- Certitude de la description des images échographiques

Comme dit précédemment, nous avons récupéré les comptes-rendus échographiques des 31 cas de l'étude ainsi que les images échographiques associées. Dans la majorité des comptes-rendus, la description des images est très détaillée et permet de classer assez facilement les nodules et masses hépatiques selon les catégories décrites au sein des figures 31, 32 et 33. Dans certains cas, le compte-rendu n'était pas assez détaillé et ne suffisait pas à lui seul pour effectuer le classement. Il a alors fallu s'aider des images échographiques afin d'obtenir les descriptions manquantes, ce qui modifie probablement la certitude des résultats. De plus, l'œil présente une faible sensibilité à distinguer les nuances de gris, ainsi, la répartition des cas selon l'échogénicité globale des nodules et des masses hépatiques par rapport au parenchyme environnant peut ne pas être certaine (BANZATO et al. 2015). Mais l'association des deux descriptions échographiques (celle effectuée par les imageurs et celle apportée par notre analyse des images échographiques) permet d'augmenter la précision de la description des lésions hépatiques et donc la certitude des résultats.

D'autre part, le choix de sélectionner et de considérer la lésion ponctionnée la plus grande comme majeure et représentative du cas peut être à l'origine d'un léger biais, notamment car cela diminue le nombre de résultats car on associe une lésion à un cas au lieu de plusieurs lésions à un cas. La classification par lésion unique est considérée comme une contrainte nécessaire aux fins descriptives et analytiques. Mais en réalité, le biais est très faible car nous étudions bien l'aspect échographique de la lésion choisie avec le diagnostic cytologique de cette même lésion ponctionnée.

2- Certitude du diagnostic cytologique

Les résultats ont été classés à la main sur la base du diagnostic cytologique, lequel n'est pas un diagnostic de certitude. En effet, la cytologie permet d'observer des cellules isolées indépendamment du tissu ce qui peut être à l'origine d'erreur de diagnostic, tandis que l'histologie permet d'observer le tissu dans son ensemble et d'effectuer un diagnostic de certitude. Il aurait donc été intéressant d'effectuer pour chaque cas une biopsie du nodule ou de la masse hépatique, suivie d'une analyse histologique afin d'obtenir un diagnostic certain. Dans cette étude, il n'y avait que 2 cas sur 31 pour lesquels une biopsie suivie d'un examen histologique avaient été fait, ce qui n'était pas suffisant pour classer les résultats selon le diagnostic histologique. En effet, lors de la découverte de nodule ou de masse hépatiques chez un chien à l'échographie, les propriétaires sont relativement partants pour effectuer des ponctions à l'aiguille fine car cette méthode apparaît sans danger, rapide et peu coûteuse. Cependant, lorsque le diagnostic cytologique est non concluant, peu sont ceux qui décident d'aller plus loin et d'accepter d'effectuer une biopsie. Il existe donc un risque d'erreur de diagnostic non négligeable en se basant simplement sur la conclusion de l'examen cytologique. Par exemple, dans l'étude de Warren-Smith et al. portant sur l'existence d'une potentielle association significative entre l'aspect échographique et le diagnostic histologique de lésions hépatiques, les auteurs ont choisi de ne pas inclure les cas pour lesquels un simple examen cytologique avait été fait car ils considèrent qu'il existe une trop faible corrélation entre le diagnostic cytologique et le diagnostic de certitude obtenu par histologie (WARREN-SMITH et al. 2012). De plus, même si le prélèvement cytologique est d'excellente qualité, certaines lésions nécessitent l'analyse du tissu dans son ensemble par histologie pour obtenir un diagnostic approprié (HODGES 2013).

Toutefois, toutes les analyses cytologiques de l'étude ont été effectuées par des cytopathologistes travaillant au laboratoire de VetAgro Sup, lesquels présentent de bonnes connaissances et de l'expérience, permettant de confirmer la qualité des analyses et la certitude des résultats cytologiques.

Ce n'est pas forcément le cas lorsque les analyses cytologiques sont faites directement en clinique par le vétérinaire praticien. En effet, le vétérinaire praticien n'est pas pathologiste, son expérience dans ce domaine est donc limitée ce qui peut entraîner une incertitude de diagnostic ou une interprétation erronée de l'échantillon (HODGES 2013).

3- Recherche statistique de dépendance de variables qualitatives

Il serait intéressant d'effectuer une analyse statistique afin de comparer la dépendance de l'aspect échographique des nodules et masses hépatiques et le diagnostic cytologique.

Les variables « Aspect échographique des nodules et masses hépatiques » et « Diagnostic cytologique » sont deux variables qualitatives. Pour évaluer l'indépendance de deux variables qualitatives, nous pouvons utiliser en statistique le test du χ^2 d'indépendance. Lors de l'élaboration du tableau de contingence répertoriant les différents diagnostics cytologiques et les différents aspects échographiques et lors du calcul des effectifs théoriques, on se rend compte que les effectifs théoriques calculés ne sont pas tous supérieurs à 5, et donc que le test du χ^2 d'indépendance ne peut être effectué. Ce problème provient probablement du nombre trop faible de cas de l'étude.

En revanche, lorsque les effectifs théoriques calculés ne sont pas tous supérieurs à 5, il est possible d'effectuer un autre test, le test de Fisher. Cependant, celui-ci n'est réalisable que lorsque les distributions sont définies uniquement sur 2 classes, ce qui n'est pas le cas dans notre étude car nous avons plus de deux aspects échographiques et diagnostics cytologiques différents. Ainsi, afin de comparer des distributions définies sur plus de deux classes, il faut regrouper les classes entre elles afin d'augmenter les effectifs des classes les moins représentées.

Pour cela, les diagnostics cytologiques peuvent être regroupés en deux classes, la classe « Tumeur » et la classe « Autres » (comprenant les catégories « Hyperplasie », « Surcharge » et « Inflammation »), car la classe « Tumeur » est la plus représentée.

Pour ce qui est du regroupement des aspects échographiques en deux classes, il est difficile car les différents aspects échographiques que nous avons décrits sont nombreux et très différents. Ils peuvent tout de même être regroupés en deux grandes classes, la classe « Nodule/masse hypoéchogène » et la classe « Nodule/masse hyperéchogène », même si nous perdons en précision dans la description des aspects échographiques.

En effectuant le test de Fisher à l'aide de R avec ces classes, nous obtenons une *p-value* à 0,432 et un intervalle de confiance à 95 % de [0,34 ; 13,6]. La *p-value* étant supérieure à 0,05, nous ne pouvons pas conclure sur l'indépendance ou non des deux variables « aspect échographique » et « diagnostic cytologique ».

C) Corrélation entre les hypothèses diagnostiques échographiques et le diagnostic cytologique

Nous avons voulu comparer les hypothèses diagnostiques proposées par les imageurs avec le diagnostic cytologique des échantillons de l'étude. Pour cela, on a classé les cas en deux catégories selon leur corrélation : en corrélés et non corrélés. Les cas classés en corrélés sont ceux pour lesquels au moins une des hypothèses diagnostiques échographiques pouvait être corrélée au résultat cytologique. Les cas classés en non corrélés sont ceux pour lesquels aucune des hypothèses formulées ne pouvaient être corrélées au résultat cytologique. Les résultats sont exposés de manière simplifiée dans le Tableau VI ci-dessous.

Tableau VI : Corrélation par catégorie des hypothèses diagnostiques proposées par les imageurs avec le diagnostic cytologique

<i>Catégorie</i>	<i>Corrélation entre le diagnostic échographique et le diagnostic cytologique (Pourcentage)</i>	<i>Absence de corrélation entre le diagnostic échographique et le diagnostic cytologique (Pourcentage)</i>	<i>Total</i>
<i>Hyperplasie</i>	2 (67 %)	1 (33 %)	3
<i>Surcharge</i>	0 (0 %)	4 (100 %)	4
<i>Inflammation</i>	1 (33 %)	2 (67 %)	3
<i>Tumeur</i>	17 (89 %)	2 (11 %)	19
<i>Total</i>	20 (69 %)	9 (31 %)	29

Dans cette étude, on observe que les hypothèses diagnostiques proposées par l'imageur sont corrélées avec le diagnostic cytologique dans environ 69 % des cas, ainsi, lorsque l'imageur propose des hypothèses diagnostiques à la fin de l'examen échographique, ses hypothèses sont valides dans un peu plus de 2 cas sur 3. L'examen échographique apparaît donc comme un réel outil dans la recherche diagnostique.

Pour la catégorie « Surcharge », on observe que dans 100 % des cas il n'y a aucune corrélation entre les hypothèses diagnostiques proposées par l'imageur et le diagnostic cytologique. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'hypothèse de surcharge ne fait pas partie du diagnostic différentiel des lésions focales hépatiques.

Pour la catégorie « Hyperplasie », les hypothèses diagnostiques proposées par l'imageur sont corrélées avec le diagnostic cytologique dans 67 %, ce résultat est non négligeable et peut s'expliquer par le fait que les nodules d'hyperplasie font partie du diagnostic différentiel de toute lésion focale du foie.

Pour la catégorie « Inflammation » on observe une corrélation des résultats dans simplement 33 % des cas. En effet, les abcès et les granulomes font partie du diagnostic différentiel des lésions focales hépatiques, mais on ne les retrouve que rarement chez nos carnivores domestiques, donc ne sont pas systématiquement évoqués lors d'hypothèses diagnostiques. De plus, le diagnostic cytologique d'inflammation reste souvent compliqué notamment lorsque les échantillons présentent un fond hématique.

Enfin, c'est pour la catégorie « Tumeur » que l'on obtient la plus grande proportion de cas corrélés, avec une corrélation dans 89 % des cas. Ce résultat élevé s'explique par le fait que l'hypothèse tumorale est systématiquement proposée par l'imageur.

D) Critique des résultats et corrélation avec la bibliographie

L'étude n'a pas permis de trouver d'associations statistiquement significatives entre l'aspect échographique de nodules et de masses hépatiques et le diagnostic cytologique. Notamment car l'étude contient peu de cas si on la compare à l'étude de Warren-Smith qui en contient 371 par exemple, et également à cause de certains biais de l'étude, tels que la multiplicité des opérateurs, la possible différence de qualité des images échographiques entre elles sur 10 ans et le diagnostic cytologique qui n'est pas un diagnostic de certitude comparé à l'histologie.

On peut tout de même observer des tendances. Effectivement, dans cette étude, les nodules d'hyperplasie apparaissent le plus souvent sous la forme de lésions focales hétérogènes hypoéchogènes, ce qui coïncide avec les résultats de la littérature. En effet, selon l'étude de Warren-smith et al., et selon la revue de Hammer et al., les nodules d'hyperplasie se présentent à l'échographie de la même façon, c'est-à-dire comme des lésions multifocales hypoéchogènes (HAMMER et SIKKEMA 1995; WARREN-SMITH et al. 2012).

Pour ce qui est des tumeurs, globalement, elles apparaissent fréquemment dans notre étude comme des lésions focales hétérogènes et hypoéchogènes. Par exemple, les lymphomes apparaissent comme des masses hypoéchogènes à la fois homogènes ou hétérogènes. Les adénomes/carcinomes quant à eux se présentent comme des masses hétérogènes hypoéchogènes, mais également comme des masses hétérogènes hyperéchogènes. Dans la littérature, notamment dans la revue de Hammer et al., on retrouve des résultats similaires, les lymphomes apparaissent comme des lésions multifocales hypoéchogènes et les adénomes/carcinomes comme des lésions multifocales hyperéchogènes ou d'échogénicité mixte (HAMMER et SIKKEMA 1995).

Dans la catégorie inflammation, nous avons obtenu simplement 3 cas, dont un abcès et un granulome, donc ces résultats sont probablement peu représentatifs. Dans notre étude, l'abcès apparaît sous forme de masse hétérogène, hyperéchogène présentant des cavités hypoéchogènes à anéchogènes. Selon Nyland et al., l'aspect échographique d'un abcès est similaire à notre étude et se présente comme une lésion focale aux marges irrégulières hyperéchogènes et au centre hypoéchogène à anéchogène, lorsque celui-ci est mature. Cependant, nous avons obtenu des résultats discordants pour l'aspect échographique du granulome. En effet, nous le décrivons comme une lésion focale hétérogène, hypoéchogène présentant des plages hypoéchogènes, alors que la revue de Gashen le décrit comme des lésions multifocales hyperéchogènes (GASHEN 2009).

Enfin, nous avons classé les cas de notre étude selon 4 catégories définies sur la base du diagnostic cytologique, dont la catégorie « Surcharge ». Les 3 cas classés dans cette catégorie sont tous revenus en faveur d'une hépatopathie vacuolaire de type surcharge glycoligénique ou lipidique. Cependant, les hépatopathies vacuolaires ne font pas partie du diagnostic différentiel classique des lésions focales du foie. En effet, dans la littérature, les hépatopathies vacuolaires apparaissent comme des lésions diffuses hyperéchogènes. Dans notre étude, il n'existe pas de tendance, leur aspect échographique est très variable. Il peut s'agir d'une masse homogène ou hétérogène, qui peut être soit hyperéchogène, soit hypoéchogène (GASHEN 2009; LARSON 2016).

Conclusion

De nos jours, l'échographie fait partie des premiers examens complémentaires proposés et réalisés par les vétérinaires, notamment grâce à l'augmentation considérable du nombre de spécialistes et de personnes formées en imagerie. Il s'agit également d'un examen non invasif, sûr et peu coûteux, ce qui en fait un examen de choix en pratique vétérinaire quotidienne (LARSON 2016). L'échographie est sensible dans la mise en évidence de lésions focales, tels que les nodules et masses hépatiques, mais peine à apporter un diagnostic de certitude. En effet, au sein du diagnostic différentiel échographique des nodules et masses hépatiques on retrouve les nodules d'hyperplasie, les tumeurs, les abcès, les hématomes et les granulomes, dont les aspects échographiques ont été décrits dans cette thèse et semblent parfois difficiles à distinguer les uns des autres (GASHEN 2009). La visualisation des nodules et des masses hépatiques à l'échographie est donc fréquemment associée à la réalisation de prélèvements cellulaires par cytoponction dans le but d'obtenir un diagnostic (CONRAD et al. 2013). La cytoponction par aspiration à l'aiguille fine est une technique de choix, elle est peu invasive, peu risquée et permet d'obtenir un diagnostic après examen cytologique. Il arrive toutefois que la cytologie ne suffise pas à établir un diagnostic, dans ce cas, l'histologie est préconisée en seconde intention à partir de biopsies.

L'association quasi systématique de ces deux examens posait la question d'une potentielle relation entre l'aspect échographique des nodules et masses hépatiques et le diagnostic cytologique, laquelle permettrait de prédire le diagnostic à partir du simple examen échographique (GUILLOT et al. 2009).

Nous avons réalisé une étude rétrospective sur 10 ans, portant sur 31 chiens présentant des nodules et des masses hépatiques à l'échographie et pour lesquels des ponctions échoguidées par aspiration à l'aiguille fine ont été réalisées dans le but d'obtenir un diagnostic cytologique. À partir des cas collectés, nous avons étudié les aspects échographiques des nodules et masses ainsi que les diagnostics cytologiques associés. Cette étude montre qu'aucun aspect échographique n'est pathognomonique d'un diagnostic cytologique donné dans le cas de nodules et de masses hépatiques. Il semble tout de même exister certaines tendances. En effet, les nodules et les masses hépatiques semblent être le plus souvent d'origine tumorale (66%). Ces tumeurs peuvent avoir des aspects échographiques de tous types : homogènes ou hétérogènes, hypoéchogènes, hyperéchogènes ou d'échogénicité mixte... Même si elles présentent souvent un aspect hétérogène (52%). Les nodules d'hyperplasie, les tumeurs et les abcès apparaissent de manière similaire dans notre étude et dans la littérature. En effet, les nodules d'hyperplasie apparaissent le plus souvent comme des lésions multifocales hypoéchogènes, les tumeurs comme des lésions focales hétérogènes hypoéchogènes et les abcès comme des lésions focales hétérogènes avec des cavités hypoéchogènes, sans pour autant faire l'objet de critères diagnostiques.

L'étude montre également une bonne corrélation entre les hypothèses diagnostiques échographiques et le diagnostic cytologique dans le cas de tumeur (89%).

Il semblerait donc que les nodules et les masses hépatiques soient fréquemment d'origine tumorale, et que l'hypothèse tumorale proposée par l'imageur est souvent validée par le diagnostic cytologique, sans qu'il n'y ait de critères échographiques diagnostiques significatifs. L'examen cytologique apparaît donc comme un examen complémentaire nécessaire.

Il serait intéressant de réaliser une étude similaire, sur un nombre plus important de cas en vue d'une analyse statistique, en se basant uniquement sur l'aspect échographique de tumeurs hépatiques et en les comparant à un diagnostic de certitude obtenu par histologie.

Bibliographie

- BAHR, KL., LC. SHARKEY, T. MURAKAMI, et DA. FEENEY. 2013. « Accuracy of US-Guided FNA of Focal Liver Lesions in Dogs: 140 Cases ». 49:149-59.
Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23535753/> [consulté le 12 mai 2020]
- BANZATO, T., M. GELAIN, L. ARESU, C. CENTELLEGHE, S. BENALI, et A. ZOTTI. 2015. « Quantitative Analysis of Ultrasonographic Images and Cytology in Relation to Histopathology of Canine and Feline Liver: An Ex-Vivo Study ». *Research in Veterinary Science* 103:164-69.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034528815300758> [consulté le 10 mai 2020]
- BARR, F. 1992. « Ultrasonographic Assessment of Liver Size in the Dog ». *Journal of Small Animal Practice* 33(8):359-64.
Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-5827.1992.tb01172.x> [consulté le 2 juin 2021]
- BOULANGER, V. 2003. « Échographie interventionnelle chez les carnivores domestiques - Étude bibliographique et comparée ». Thèse de doctorat vétérinaire, Maison Alfort : Faculté de médecine Créteil, 98 p.
- CENTER, SA. 2009. « Diseases of the Gallbladder and Biliary Tree ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 39(3):543-98.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561609000229?via=ihub> [consulté le 3 juin 2021]
- CENTER, SA. 2015. « Overview of Hepatic Disease in Small Animals ». URL : <https://www.merckvetmanual.com/digestive-system/hepatic-disease-in-small-animals/overview-of-hepatic-disease-in-small-animals> [consulté le 3 septembre 2021]
- CONRAD, R., S. CASTELINO-PRABHU, C. COBB, et A. RAZA. 2013. « Cytopathologic Diagnosis of Liver Mass Lesions ». *Journal of Gastrointestinal Oncology* 4(1):9.
Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23450205/> [consulté le 17 mai 2021]
- COSSU, F., et L. MARESCAUX. 2001. « Étude anatomique et échographique des veines hépatiques (Vv. Hepaticae) du chien ». *Revue Méd. Vét.* 8.
- FINORA, K., N. F. LEIBMAN, M. J. FETTMAN, B. E. POWERS, T. A. HACKETT, et S. J. WITHROW. 2006. « Cytological Comparison of Fine-Needle Aspirates of Liver and Spleen of Normal Dogs and of Dogs with Cutaneous Mast Cell Tumours and an Ultrasonographically Normal Appearing Liver and Spleen ». *Veterinary and Comparative Oncology* 4(3):178-83.
Disponible sur : <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1476-5829.2006.00107.x> [consulté le 23 juin 2021]
- GASHEN, L. 2009. « Update on Hepatobiliary Imaging ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 39(3):439-67.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561609000278> [consulté le 22 avril 2021]

GRATALOUP-ORIEZ, C., et A. CHARPENTIER. 1999. « Principes et techniques de l'échographie-doppler ». 10.

Disponible sur : <http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/wp-content/uploads/2013/05/35-26232.pdf> [consulté le 6 juin 2021]

GRIFFIN, S. 2019. « Feline abdominal ultrasonography: what's normal? what's abnormal? The biliary tree ». *Journal of Feline Medicine and Surgery* 21(5):429-41.

Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31018822/> [consulté le 9 juin 2020]

GUILLOT, M., M. A. D'ANJOU, K. ALEXANDER, C. BEDARD, M. DESNOYERS, G. BEAUREGARD, et J. R. E. DEL CASTILLO. 2009. « Can Sonographic Findings Predict the Results of Liver Aspirates in Dogs with Suspected Liver Disease? » *Veterinary Radiology & Ultrasound* 50(5):513-18.

Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19788037/> [consulté le 10 juin 2021]

HAMMER, AS., et DA. SIKKEMA. 1995. « Hepatic Neoplasia in the Dog and Cat ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 25(2):419-35.

Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S019556169550035X> [consulté le 30 mai 2021]

HODGES, J. 2013. « Using Cytology to Increase Small Animal Practice Revenue ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 43(6):1385-1408.

Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561613001551?via%3Dihub> [consulté le 8 juin 2021]

KARI ANDERSON, et A. DANIEL FEENEY. 2013. « Diagnostic Imaging of the Gastrointestinal Tract ». P. 205-66 in *Canine and Feline Gastroenterology*. Elsevier.

Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781416036616000262> [consulté le 29 avril 2021]

KERWIN, SC. 1995. « Hepatic Aspiration and Biopsy Techniques ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 25(2):275-91.

Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561695500270> [consulté le 17 mai 2021]

KING, A. M. 2006. « Development, Advances and Applications of Diagnostic Ultrasound in Animals ». *The Veterinary Journal* 171(3):408-20.

Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S109002330400231X> [consulté le 23 mai 2021]

LARSON, M. 2016. « Ultrasound Imaging of the Hepatobiliary System and Pancreas ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 46(3):453-80.

Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26851975/> [consulté le 19 mars 2021]

LARSON, M., JS. MATTOON, Y. LAWRENCE, et RK. SELTON. 2021. « Chapter 9 : Liver ». P. 355-421 in *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. Elsevier.

- LEVEILLE, R., B. PARTINGTON, D. BILLERS, et T. MIYABAYASHI. 1993. « Complications after ultrasound-guided biopsy of abdominal structures in dogs and cats: 246 cases ». 413-15.
Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8226218/> [consulté le 27 avril 2021]
- LIDBURY, JA., et JS. SUCHODOLSKI. 2016. « New Advances in the Diagnosis of Canine and Feline Liver and Pancreatic Disease ». *The Veterinary Journal* 215:87-95.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090023316000630> [consulté le 3 septembre 2021]
- LONDON, CA, et B. SEGUIN. 2003. « Mast Cell Tumors in the Dog ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 33(3):473-89.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561603000032?via%3Dihub> [consulté le 18 avril 2021]
- LORIOT, N. 2019. *Vade-mecum d'échographie abdominale chez le chien et le chat*. 2^o édition. Med'com, 328 p.
- MAGNE, M. L., et S. J. WITHROW. 1985. « Hepatic Neoplasia ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 15(1):243-56.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561685500145> [consulté le 23 juin 2021]
- MAROSSERO, M. 2012. « *Choix comparatif d'une technique d'investigation par imagerie médicale des tumeurs abdominales chez le chien* ». Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude-Bernard - Lyon 1 (Médecine - Pharmacie), 215 p.
- MASSERDOTI, C. 2013. « Proportion of Mast Cells in Normal Canine Hepatic Cytologic Specimens: Comparison of 2 Staining Methods ». *Veterinary Clinical Pathology* 42(4):522-25.
Disponible sur : <http://doi.wiley.com/10.1111/vcp.12086> [consulté le 28 juin 2021]
- MASSERDOTTI, C., et M. DRIGO. 2012. « Retrospective Study of Cytologic Features of Well-Differentiated Hepatocellular Carcinoma in Dogs ». *Veterinary Clinical Pathology* 41(3):382-90.
Disponible sur : <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1939-165X.2012.00436.x> [consulté le 22 juin 2021]
- MEYER, DJ., SL. CONNOLLY, et HG. HENG. 2015. « Chapter 1 : The Acquisition and Management of Cytology Specimens ». P. 1-15 in *Canine and Feline Cytology*.
- MILES, K. 1997. « Imaging Abdominal Masses ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 27(6):1403-31.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019556169750132X?via%3Dihub> [consulté le 2 juin 2021]
- MOORE, A. R., E. COFFEY, et D. HAMAR. 2016. « Diagnostic Accuracy of Wright-Giemsa and Rhodanine Stain Protocols for Detection and Semi-Quantitative Grading of Copper in Canine Liver Aspirates ». *Veterinary Clinical Pathology* 45(4):689-97.
Disponible sur : <http://doi.wiley.com/10.1111/vcp.12401> [consulté le 23 juin 2021]

- MOORE, A. R., E. MEDRANO, E. COFFEY, et B. POWERS. 2019. « Clinicopathological Correlation and Prevalence of Increased Copper in Canine Hepatic Cytology ». *Journal of the American Animal Hospital Association* 55(1):8-13.
Disponible sur : <https://meridian.allenpress.com/jaaha/article/55/1/8/184211/Clinicopathological-Correlation-and-Prevalence-of> [consulté le 23 juin 2021]
- MULLIN, C., et C. A. CLIFFORD. 2019. « Histiocytic Sarcoma and Hemangiosarcoma Update ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 49(5):855-79.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561619300865> [consulté le 22 juin 2021]
- NYLAND, TG, et JS. MATTOON. 2002a. « Chapter 2 : Artifacts ». in *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. Elsevier Health Sciences, pp. 19-29.
- NYLAND, TG, et JS. MATTOON. 2002b. « Chapter 6 : Liver ». in *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. Elsevier Health Sciences, pp. 93-CP2.
- PARTINGTON, BP., et DS. BILLER. 1995. « Hepatic Imaging with Radiology and Ultrasound ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 25(2):305-35.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561695500294?via%3Dihub> [consulté le 30 avril 2021]
- PATEY, SJ., et JP. CORCORAN. 2021. « Physics of Ultrasound ». *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 22(1):58-63.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029920302435> [consulté le 2 juin 2021]
- PRINS, M., C. J. M. M. SCHELLENS, M. W. VAN LEEUWEN, J. ROTHUIZEN, et E. TESKE. 2010. « Coagulation Disorders in Dogs with Hepatic Disease ». *The Veterinary Journal* 185(2):163-68.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090023309002007> [consulté le 22 juin 2021]
- SELMIC, LE. 2017. « Hepatobiliary Neoplasia ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 47(3):725-35.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561616301620> [consulté le 28 avril 2021]
- SHARKEY, LC., SM. DIAL, et ME. MATZ. 2007. « Maximizing the Diagnostic Value of Cytology in Small Animal Practice ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 37(2):351-72.
Disponible sur : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561606001392> [consulté le 29 avril 2021]
- SIEGEL, A., et MD. WISEMAN. 2020. « Chapter 20 : The Liver ». P. 329-45 in *Cowell and Tyler's Diagnostic Cytology and Hematology of the Dog and Cat*. Elsevier

- STOCKHAUS, C., T. VAN DEN INGH, J. ROTHUIZEN, et E. TESKE. 2004. « A Multistep Approach in the Cytologic Evaluation of Liver Biopsy Samples of Dogs with Hepatic Diseases ». *Veterinary Pathology* 41(5):461-70.
Disponible sur : <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1354/vp.41-5-461> [consulté le 9 juin 2021]
- STOUFFER, JR. 2004. « History of Ultrasound in Animal Science ». *Journal of Ultrasound in Medicine* 23(5):577-84.
Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15154523/> [consulté le 8 juin 2021]
- SULTER, A., N. NOEL, et A. BOGEY-LAMBERT. 2018. « Les ponctions échoguidées chez le Chien et le Chat: aspect pratique de la ponction à l'analyse du prélèvement ».
Disponible sur : <https://www.vetoption.fr/IMG/UserFiles/Images/Les%20ponctions%20échoguidées.pdf> (consulté le 18 mars 2021)
- TVEDTEN, H. 2012. « Chapter 16 : Cytology of Inflammatory or Neoplastic Masses ». P. 337-63 in *Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*. Elsevier.
- VIGNOLI, M., et JH. SAUNDERS. 2011. « Image-Guided Interventional Procedures in the Dog and Cat ». *The Veterinary Journal* 187(3):297-303.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023309004870?via%3Dihub> [consulté le 17 mars 2021]
- WANG, K. Y., D. L. PANCIERA, R. K. AL-RUKIBAT, et Z. A. RADII. 2004. « Accuracy of Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration of the Liver and Cytologic Findings in Dogs and Cats: 97 Cases (1990–2000) ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 224(1):75-78.
Disponible sur : <http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.2004.224.75> (consulté le 22 juin 2021)
- WARREN-SMITH, C. M. R., S. ANDREW, P. MANTIS, et C. R. LAMB. 2012. « Lack of Associations between Ultrasonographic Appearance of Parenchymal Lesions of the Canine Liver and Histological Diagnosis ». *Journal of Small Animal Practice* 53(3):168-73.
Disponible sur : <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1748-5827.2011.01184.x> [consulté le 30 avril 2021]
- WEISS, DJ., et A. MORITZ. 2002. « Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice : Liver cytology ». 32:1267-91.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195561602000475?via%3Dihub> (consulté le 12 avril 2021)
- WILLARD, MD., BR. WEEKS, et M. JOHNSON. 1999. « Fine-Needle Aspirate Cytology Suggesting Hepatic Lipidosis in Four Cats with Infiltrative Hepatic Disease ». *Journal of Feline Medicine and Surgery* 1(4):215-20. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11714238/> [consulté le 9 juin 2020]
- WYPIJ, JM. 2011. « Getting to the Point: Indications for Fine-Needle Aspiration of Internal Organs and Bone ». *Topics in Companion Animal Medicine* 26(2):77-85.
Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1938973611000249?via%3Dihub> [consulté le 21 septembre 2020]

Annexe 1 : Tableau descriptif des 31 cas de l'étude

Numéro de dossier et date de consultation	Commemoratifs	Motifs de consultation	Résultats de l'examen échographique	Résultats de l'analyse cytologique
L10-8886 Consultation du 24 septembre 2010	NAÏSSE Braque de Weimar Femelle 13 ans	Masse abdominale à la palpation	2 masses hépatiques volumineuses, hétérogènes, hypoéchogènes avec de nombreuses cavités hypoéchogènes. Compatibles avec un processus néoplasique primitif et/ou métastatique, éventuellement associé à une hépatite chronique active.	Amas volumineux d'hépatocytes sans anomalie architecturale néoplasique, au cytoplasme joufflu type surcharge glycogénique. Infiltration inter-hépatocytaires par un contingent inflammatoire neutrophilique et mastocytaire. Conclusion : Nodules d'hyperplasie (éventuellement hépatomes béniins). Absence d'arguments cytologiques en faveur d'un processus tumoral malin.
L11-9928 Consultation du 17 novembre 2011	FOXI Sharpei Femelle 12 ans	Abattement, anorexie	Masse hyperéchogène et hétérogène, avec de nombreuses minéralisations dystrophiques et des plages mal définies discrètement hypoéchogènes. Compatible avec un processus néoplasique d'origine hépatique.	Amas d'hépatocytes avec perte d'organisation plane pavimentaire, vascularisation désordonnée probablement périphérique. Cellules bien différenciées, au rapport nucléocytoplasmique modéré, noyau irrégulier, chromatine condensée, anisocaryose nette, absence d'autres atypies nucléaires. Absence d'observation de mitoses. Conclusion : Compatible avec un hépatocarcinome très bien différencié.
L12-4619 Consultation du 22 avril 2012	JUNIOR Caniche Mâle 16 ans	Saignements buccaux	Masse hyperéchogène, hétérogène, contenant une structure cavitaire hypoéchogène. Compatibles prioritairement avec un processus tumoral hépatique primitif, métastasé au reste du parenchyme hépatique, moins probablement des abcès hépatiques.	Volumineux amas d'hépatocytes d'organisation plane, pavimentaire sans remaniement architectural ni conjonctivo vasculaire pélogratif. Cellules au cytoplasme joufflu évoquant une surcharge glycogénique, présence de nombreuses granulations azurophiles cytoplasmiques inhabituelles. Absence d'atypies cytonucléaires majeures, présence de contingent de noyaux nus. Inflammation inter-hépatocytaires modérée avec un contingent de polynucléaires neutrophiles hyperobés, quelques petits lymphocytes et macrophages pigmentés. Conclusion : Processus tumoral de type adénome (sans exclure un adénocarcinome bien différencié).
L12-11230 Consultation du 12 novembre 2012	PONGO Golden retriever Mâle 13,5 ans	Découverte fortuite à l'échographie de masse hépatique dans un contexte de parésie des membres postérieurs	Masse hétérogène, hyperéchogène, avec des plages hypoéchogènes. Deuxième masse plus grosse d'aspect similaire à la première. Compatibles avec une masse tumorale primaire ou métastatiques, un nodule d'hyperplasie nodulaire, un hémangiome, un abcès.	Masse hépatique 1 : Hépatocytes bien différenciés présentant une hépatopathie vasculaire modérée, petits lymphocytes d'aspect mûre en quantité modérée, quelques rares mastocytes différenciés, contingent de macrophages et plasmocytes et quelques précurseurs érythroïdes et myéloïdes. Masse hépatique 2 : Cellularité légère à modérée, quelques amas d'hépatocytes bien différenciés présentant une hépatopathie vasculaire modérée, quantité modérée de précurseurs érythroïdes parfois regroupés autour d'un macrophage. Agrégat de cellules rondes à ovales présentant des critères de malignité et d'allure histiocytaires. Cellules de rapport nucléocytoplasmique modéré à élevé, anisocaryose modérée. Cytoplasme modérément abondant, basophile, granulaire, contenant quelques vacuoles punctiformes. Noyau rond à ovale et contenu granulaire avec 2 à 3 nucléoles. Une cellule est tri-nucléée. Nombreuses figures de mitose d'allure atypique. Une cellule présente de l'érythrophagie. Conclusion générale : Forte suspicion de processus néoplasique dont la première hypothèse est un sarcome histiocytaire.
L12-12936 Consultation du 12 novembre 2012	ARMANI dit Anis Sharpei Mâle 7 ans	Abattement, anémie	Nombreux nodules de taille variable, bien délimités, homogènes, hypoéchogènes. Conclusion : processus néoplasique hépatique mais une mycobactérie, ou un autre processus infectieux ou parasitaire, doivent être également envisagés.	Infiltration massive par une population de cellules rondes d'aspect prioritairement histiocytaire, rapport nucléocytoplasmique modéré, noyau à chromatine réticulée et cytoplasme étendu faiblement basophile à contours peu nets, cellules montrant de nombreuses images de phagocytose soit de lipides soit d'hémossidérome soit d'érythrocytes ou de quelques cellules nucléées. Mitoses nombreuses. Conclusion : hypothèse tumorale en faveur d'un sarcome histiocytaire envahissant le foie massivement.
L13-1814 Consultation du 15 février 2013	OSCAR Bichon Mâle 14 ans	Paralyse, muqueuses pâles et basse de l'état général	Parenchyme hétérogène et présence d'une masse hétérogène hyperéchogène et plages échogènes, de 19 mm de diamètre. Images échographiques en faveur d'un processus tumoral généralisé.	Les prélèvements sont très pauvre cellulaires et hématiques, une seule contenant quelques rares hépatocytes normaux, prélèvements enrichis en périphérie par un contingent neutrophilique probablement sanguin. Prélèvements hépatiques pauvres probablement peu représentatifs. est ?
L13-6680 Consultation du 27 juin 2013	DORKA Grand bouvier suisse Femelle 5 ans	Anorexie depuis 1 mois, abattement	Masses hyperéchogènes, hétérogènes avec des plages hypoéchogènes (diamètres : 4cm, 8cm, 10cm). Compatibles avec un processus tumoral bénin ou malin, primitif ou métastatique.	Population abondante de cellules regroupées en amas cohésifs. Cellules présentent un rapport nucléocytoplasmique modéré et une anisocaryose modérée. Cytoplasme des cellules basophile, granulaire, contenant quelques vacuoles aux limites indistinctes. Noyau rond à ovale et contenant une chromatine réticulée avec un ou 2 nucléoles. Certains cellules semblent former des acinis. Fréquentes figures de mitoses notées..... Conclusion : tumeur épithéliale glandulaire maligne d'allure neuro-endocrinienne qui oriente en priorité vers un carcinome hépatique (ou méstase de tumeur neuro-endocrinienne : phéochromocytome, carcinome surrénalien, chémodectome).
L11-9950 Consultation du 17 septembre 2013	ORCADE Calm terrier Mâle castré 15 ans	Suivi de lymphome à petites cellules B de bas grade	Masse hyperéchogène hétérogène, plage hypoéchogène bien délimitée. Compatible avec un processus tumoral ou de l'hyperplasie bénigne.	Amas d'hépatocytes souvent surchargés en vacuoles lipidiques, parfois rupturés dans un fond hématique. Absence de toute invasion par la population lymphomatueuse. Conclusion : Hépatopathie vasculaire.

L13-9849 Consultation du 24 octobre 2013	FILOU Croisé Mâle 8 ans	Suspicion hémoabdomen	Masse volumineuse (diamètre > 9 cm), très hétérogène, hypoéchogène, multicavitaire hypoéchogène. Compatible avec un processus néoplasique primitif prioritairement, ou métastatique, un hématoame volumineux associé à une hépatite aiguë semblant moins probable.	Masse hépatique 1 : Contingent de cellules d'aspect discrètement fusiforme, présentés systématiquement sous forme de plages cotées de 1 à un halo protéique évoquant des microvillosités. Cellules caractérisées par une grande taille, un noyau ovulaire à chromatine grossièrement réticulée, le plus souvent pluri-nucléolé par plusieurs nucléoles bleués bien visibles. Exceptionnelles mitoses observées dans ce contingent. Masse hépatique 2 : même observation que pour la masse 1. Conclusion : Millite prioritairement vers l'hypothèse d'un sarcome (possiblement hémangiosarcome).
L14-2172 Consultation du 2 mars 2014	ELEA Croisé Femelle 14 ans	Suspicion corps étranger	Masse très hétérogène, hypoéchogène avec des cavités hypoéchogènes. Compatible prioritairement un processus néoplasique primaire (de type carcinome, adénocarcinome, hémangiosarcome ou autre).	Envolvement du foie par une population tumorale de cellules rondes caractérisées par une grande taille et une importante anisocytose et anisocytose, nombreuses cellules multinucléées, existence d'un noyau à chromatine perlée, régulièrement nucléolé et d'un grand cytoplasme souvent finement basophile et souvent discrètement microvacolaire, aux contours flous contenant dans quelques rares granulations métachromatiques. Nombreux mastocytes exceptionnellement bien différenciés et très atypiques. Conclusion : mastocytome de grade III.
L14-3749 Consultation du 16 avril 2014	TITUS Croisé Mâle 12 ans	Distension abdominale	Masse volumineuse (d > 12cm), hétérogène, hyperéchogène contenant quelques cavités hypo- à anéchogènes. Compatible avec une tumeur hépatique bénigne ou maligne, prioritairement primitive.	Volumineux amas d'hépatocytes, bien différenciés mais présentant un remaniement architectural sous forme d'une disposition périphérique des noyaux. Quelques formations de type pseudo acineuse et d'une formation où la vascularisation semble prendre une légère disposition péripériphérique. Absence d'atypies cytonucléaires majeures, à l'exception d'une anisocytose ponctuelle et d'une discrète accentuation de la nucléolation. Le cytoplasme apparaît étendu, parfois jouliflu. Quelques très rares mitoses ont été observées. Les amas libèrent par ailleurs de nombreux noyaux nus en fond de frottis. Conclusion : Oriente prioritairement vers un hépatocarcinome très bien différencié.
L03-685 Consultation du 17 juin 2014	TAZ Jack russel Mâle 12 ans	Consultation de cancérologie pour l'investigation diagnostique et thérapeutique d'un lymphome multicentrique	Masse hétérogène, hypoéchogène + plages hypoéchogènes. Compatible prioritairement avec un processus tumoral sans pouvoir exclure un processus infectieux (abcès).	Envolvement massif de cellules d'aspect hématoépithélioïde, caractérisées par une taille petite/moyenne dominante, panachées par quelques grandes cellules, rapport nucléocytoplasmique élevé, noyau rond à chromatine tantôt décondensées et tantôt rassemblées en petites masses denses, pas ou discrètement nucléolé et cytoplasme peu étendu, faiblement à plus intensément basophile sans granulations visibles. Index mitotique extrêmement élevé. Conclusion : Hépatopathie maligne à petites cellules peu différenciées pouvant correspondre : à un lymphome lymphoblastique dans une forme atypique ; à un lymphome à petites cellules inclassable de haut grade d'immunophénotype imprévisible.
L14-8447 Consultation du 25 novembre 2014	SIAM Caim terrier Femelle 13 ans	Syncopes récurrentes et pose d'un holter	Masse volumineuse (d=5 cm), hétérogène, hyperéchogène, plages hypoéchogènes, vasculatisées. Compatible avec une hépatopathie de surcharge, une hépatite sub-chronique, une infiltration tumorale.	Population d'hépatocytes présentant des atypies architecturales marquées (perte de l'organisation pavimentaire, disposition pseudo acineuse) et cytonucléaires (allant de la microcytose à des cellules à rapport nucléocytoplasmique plus faible mais montrant des pluri-nucléations et une nucléolation exagérée, assortis d'une nette anisocytose). Absence d'élévation de l'index mitotique. Conclusion : En faveur d'un hépatocarcinome bien différencié.
L05-2410 Consultation du 16 février 2015	TEXAS Labrador Mâle 13 ans	Toux, problème respiratoire	Masse hétérogène, hypoéchogène (64mm de diamètre), avec de petits éléments hyperéchogènes générant des ombres acoustiques. Compatible avec un processus néoplasique (carcinome hépatocellulaire, carcinome des conduits biliaires, carcinoïde, sarcome, infiltration métastatique).	Volumineux amas d'hépatocytes sans atypies cytonucléaires ni architecturales significatives, infiltration ponctuelle modérée sur un fond inter-hépatocyttaire par un contingent mixte mêlant petits lymphocytes, quelques mono-histiocytes, quelques polynucléaires neutrophiles très lobes. Absence de contingent mastocytaire suspect. Conclusion : compatibles avec un discret degré d'hépatite mixte. Absence de toute invasion mastocytaire suspecte.
L15-1897 Consultation du 10 mars 2015	BOUNTY Bouvier bernois Mâle 9 ans	2nd avis suspicion de sarcome histiocyttaire	Nombreux nodules et masses hypoéchogènes + cavités hypoéchogènes. Compatibles prioritairement avec un processus tumoral, d'origine pulmonaire ou hépatique (carcinome prioritairement) avec métastases hépatiques, ou un sarcome histiocyttaire.	Amas volumineux d'hépatocytes sans atypies cytonucléaires ni architecturales. Infiltration modérée par une population de cellules rondes, de grande taille souvent géante, mono ou pluri-nucléées, d'aspect très clairement histiocyttaire, en raison, outre leur taille, d'un cytoplasme à chromatine très fine, variablement nucléolé et cytoplasme étendu, faiblement basophile, spumeux, microvacolaire réalisant de très fréquentes images de cytophagocytose. Mitoses anormales observées. Conclusion : Confirmation d'un sarcome histiocyttaire.
L15-4485 Consultation du 12 mai 2015	ELYA Labrador Femelle 9 ans	Hémoabdomen	Masse (d=8 cm), hypoéchogène, hétérogène, présentant des plages hypoéchogènes.	Population homogène de macrophages démontrant fréquemment de l'érythrophagie. Aucune évidence de micro organisme ou de cellules présentant d'atypies morphologiques. Conclusion : inflammation granulomateuse avec évidence de saignements récents/faciles. O de l'inflammation (processus néoplasique sous-jacent? infectieux? CET) n'apparaît pas clairement à la cytologie.
L16-2315 Consultation du 3 mars 2016	CHABINE Croisé Femelle 8 ans	Troubles respiratoires	Masse (d=8 cm), mal délimitée, composée de plusieurs nodules hypoéchogènes (jusqu'à 2cm de diamètre) entourés de plages plus échogènes. Conclusion : Compatible avec un processus tumoral primitif en première hypothèse.	Absence d'amas hépatocytaires résiduels sur les 4 lames. Conclusion : un des prélèvements a concerné une lésion inflammatoire éosinophilique et granulomateuse focale, dont le siège hépatique ne peut être établi par examen cytologique en l'absence d'hépatocytes résiduels.

L16-4930 Consultation du 25 mai 2016	OUIKA Croisé Femme 12 ans	2nd avis tumeur du foie	Masse de grande taille (40,5mm), hétérogène, hypoéchogène, présentant des cavités hypoéchogènes. Compatible avec un processus néoplasique bénin (adénome hépatocellulaire) ou malin (carcinome hépatocellulaire, autre), ou un nodule d'hyperplasie.	Abondante population d'hépatocytes bien différenciés, regroupés en amas cohésifs. Hépatocytes avec un rapport nucléocytoplasmatique et une anisocytose et une anisocaryose légères. Cytoplasme abondant, basophile et légèrement distendu par de fines vacuoles mal délimitées. Noyau rond, central, contenant une chromatine granulaire avec un nucléole rond et central. Aucune évidence de mitose ou de noyaux nus. Conclusion : Nodule d'hyperplasie en première hypothèse, ou un hépatocarcinome bien différencié.
L16-5145 Consultation du 1 juin 2016	WARUM SHI-ZHU Mâle 12 ans	Référag grosseur au foie	Volumineuse masse vascularisée (d= 9 cm), hétérogène avec quelques cavités hypoéchogène-aneéchogènes. Compatible prioritairement avec un processus tumoral hépatique primitif (adénome hépatocellulaire ou hépatocarcinome) ou un nodule d'hyperplasie.	Abondant hépatocytes contenant de rares noyaux nus, avec un rapport nucléocytoplasmatique faible à modéré ainsi qu'une anisocytose légère et une anisocaryose modérée. Cytoplasme abondant, basophile, granulaire. Leur noyau est rond, central et contient une chromatine granulaire avec un nucléole rond et central. Conclusion : Tumeur hépatocellulaire bien différenciée (adénome ou carcinome hépatocellulaire bien différencié) ; ou un nodule de régénération. Au vu de la taille de la masse, on envisagera en priorité l'hypothèse tumorale.
L17-2659 Consultation du 3 mai 2017	ABYSSÉ Jack Russel terrier Femme 12 ans	Abattement, anorexie	Masse volumineuse (d=7 cm), mal délimitée, vascularisée, hypoéchogène, avec des cavités hypoéchogènes. Compatible avec un processus tumoral primitif bénin (hépatome) ou malin (carcinome hépatocellulaire).	Large amas cohésifs d'hépatocytes, bien différenciés. Rapport nucléocytoplasmatique faible à modéré ainsi qu'une anisocytose et une anisocaryose légères. Cytoplasme abondant, basophile, granulaire. Noyau rond, central et contenant une chromatine granulaire avec un nucléole rond et central. Présence de cellules binucléées. Aucune évidence de mitose. Conclusion : Tumeur hépatocellulaire (adénome ou carcinome bien différencié), ou nodule de régénération. Au vu de la taille de la masse, on envisagera en priorité l'hypothèse tumorale.
L18-1618 Consultation du 16 février 2018	ELIOT Sharpei Mâle 9 ans	Abattement, dysorexie évoluant depuis 15 jours et anorexie complète depuis 24h avec des épisodes de vomissements	Nombreux nodules homogènes hypoéchogènes assez bien délimités. Compatibles en premier lieu avec un processus néoplasique primitif (carcinome hépatocellulaire, lymphome) ou métastatique.	Population cellulaire hétérogène composée d'hépatocytes bien différenciés regroupés en amas cohésifs et d'un contingent abondant de cellules fusiformes, arrangées individuellement ou regroupées en agrégats. Les cellules fusiformes présentent un rapport nucléocytoplasmatique élevé ainsi qu'une anisocytose et une anisocaryose modérées. Cytoplasme peu abondant, légèrement basophile, aux contours indistincts. Leur noyau est ovale, parfois allongé et contient une chromatine grossièrement granulaire avec un à trois nucléoles ronds à ovales bien visibles. Aucune figure de mitose. Hépatocytes au cytoplasme abondant, basophile, qui contient une petite quantité de vacuoles de petite taille. Noyau rond, central et contient une chromatine granulaire avec un nucléole rond et central. Conclusion : Processus mésoenchymateux malin (sarcome) ou mélanistique.
L10-3488 Consultation du 22 mai 2018	NICKY Dogue argentin femme 14 ans	Abattement, amaigrissement et diarrhée	Masse hétérogène hypoéchogène avec des plages nodulaires hypoéchogènes et anéchogènes. Compatible avec un processus néoplasique prioritairement, en particulier une métastase d'hémangiosarcome au vu du contexte clinique.	Population cellulaire hétérogène composée de nombreuses cellules fusiformes, parfois rondes à ovales, arrangées individuellement ou regroupées en larges amas relativement cohésifs ainsi que quelques cellules géantes multinucléées. Les cellules fusiformes présentent une anisocytose et une anisocaryose modérées à marquées ainsi qu'un RPN modéré à élevé. Leur cytoplasme est modérément à très abondant, basophile, et légèrement vacuolé. Leur noyau est rond à ovale, excéntré et contient une chromatine granulaire avec un ou deux nucléoles ronds et bien visibles. Quelques rares figures de mitose. Conclusion : Sarcome dont l'aspect évoque en première intention un hémangiosarcome.
L18-9537 Consultation du 10 décembre 2018	COOKY Jack russel Mâle 11 ans	Exploration d'une distension abdominale et d'épisodes d'abattement et d'anorexie	Volumineuse masse (d= 9cm) très hétérogène, hypoéchogènes, présentant des plages hypoéchogènes et hyperéchogènes et de multiples cavités anéchogènes millimétriques. Compatible avec un processus néoplasique métastatique. Un processus néoplasique primitif hépatique ne peut être exclu (carcinome hépatocellulaire)	Population de cellules en amas d'architecture, parfois également isolées. Cellules de taille moyenne au RNP moyen à faible, noyau ovoïde central à excéntré, chromatine réticulée avec un ou plusieurs nucléoles, cytoplasme basophile faible, contours mal délimités et extrémités souvent effilées. Certaines cellules contiennent des granulations azurophiles et de nombreuses cellules sont microvacuolisées. Anisocaryose, anisocytose, pluri-nucléations, pluri-nucléation, quelques figures de mitoses. Nombreuses cellules géantes multinucléées. Conclusion : Un sarcome est suspecté en première intention. Un sarcome histiocytaire ne peut être exclu cytologiquement.
L19-933 Consultation du 4 février 2019	BRIGHT Berger australien Femme 13 ans	2nd avis problèmes digestifs : vomissements, diarrhées	Masse homogène hyperéchogène (23x58 mm). Conclusion : processus tumoral sous-jacent (carcinome en particulier).	Amas trabéculaires d'hépatocytes cohésifs de taille moyenne, au RNP faible, noyau rond central à chromatine réticulée, nucléole de taille modeste, cytoplasme basophile granuleux présentant des vacuoles optiquement vides. Cellules avec des pigments bleu-vert de lipofuscine. Conclusion : En faveur d'une hépatopathie vacuolaire.
L18-8106 Consultation du 7 octobre 2019	CHADNA Boxer Femme 12 ans	Masse abdominale	Nombreux nodules homogènes hyperéchogènes d'une dizaine de millimètre et une masse hétérogène, caverneuse (d=28 mm). Compatible avec des métastases en premier lieu au vu du contexte	Population d'hépatocytes jointifs organisés en amas trabéculaires, au RNP moyen à faible. Le noyau est rond et central et il contient parfois des vacuoles blanches, chromatine réticulée avec un à plusieurs nucléoles basophiles de petite taille, cytoplasme basophile contenant parfois des pigments de lipofuscine. Présence d'atypies modérées : pluri-nucléation, multinucléation. Présence d'une population de cellules isolées ou formant des paquets, d'architecture storiforme. Cellules de grande taille, avec un RNP très faible, au noyau ovoïde ayant une chromatine réticulée, un ou plusieurs nucléoles. Souvent fusiformes. Cytoplasme basophile comportant de petites granulations azurophiles. Elles évoquent une population mésoenchymateuse.

L18-8106 Consultation du 7 octobre 2019	CHADNA Boxer Femelle 12 ans	Masse abdominale	Nombreux nodules homogènes hyperéchogènes d'une dizaine de millimètre et une masse hétérogène, cavitaire (d=28 mm). Compatible avec des métastases en premier lieu au vu du contexte	Population d'hépatocytes jointifs organisés en amas trabéculaires, au RNP moyen à faible. Le noyau est rond et central et il contient parfois des vacuoles blanches, chromatine réticulée avec un à plusieurs nucléoles basophiles de petite taille, cytoplasme basophile contenant parfois des pigments de lipofuscine. Présence d'atypies modérées : plurinucléation, multinucléation. Présence d'une population de cellules isolées ou formant des paquets, d'architecture storiforme. Cellules de grande taille, avec un RNP très faible, au noyau ovoïde ayant une chromatine réticulée, un ou plusieurs nucléoles. Souvent fusiformes. Cytoplasme basophile comportant de petites granulations azurophiles. Elles évoquent une population mésenchymateuse aux atypies cytonucléaires marquées : élargissement, anisocaryose, macronucléation, plurinucléations. Conclusion : En faveur d'un sarcome.
L00-11503 Consultation du 23 janvier 2010	LISA West highland white terrier Femelle 12 ans	Dysorexie et vomissements	Nombreux nodules homogènes, hypoéchogènes. Conclusion : Infiltration néoplasique (type lymphome). Il n'est pas exclu que certains nodules hépatiques soit des nodules béhniens.	Environnement massif par une population atypique de grandes cellules rondes d'aspect blastique, caractérisés par un noyau à chromatine fine, nettement nucléolé, souvent quadrangulaire, cytoplasme étendu faiblement basophile, contenant de fines granulations azurophiles. Index mitotique extrêmement élevé. Conclusion : Lymphome agressif à cellules à grains (TCD8+ ou NK) ; ou invasion par une leucémie aiguë monoblastique (LAM5a).
L19-4816 Consultation du 26 juin 2019	TEISS Croisé Femelle 12 ans	Suivi de mastocytomes cutanés multiples associés à un mélanome achromique labial	Masse hyperéchogène, hétérogène avec des plages hyperéchogènes. Compatible avec un processus néoplasique (carcinome hépatocellulaire, hépatome...) ou béhin (hyperplasie).	Volumineux amas trabéculaires de cellules polygonales cohésives, taille moyenne, faible RPN, noyau rond et central, à chromatine réticulée et nucléolée. Cytoplasme basophile, finement granuleux contenant de nombreuses vacuoles optiquement vides. Conclusion : Hépatopathie vacuolaire marquée.
L09-11452 Consultation du 2 décembre 2020	EMY Jack russel Femelle 11 ans	Abattement, vomissements	Volumineuse masse, hétérogène, hypoéchogène avec un centre hyperéchogène type « lésion cible ». Conclusion : processus néoplasique malin (carcinome hépatocellulaire, cholangiocarcinome ou hémangiosarcome en priorité, lymphome moins probable ou métastase), moins probablement avec une tumeur bénigne (adénome hépatocellulaire).	Hépatocytes au noyau rond paracentral à chromatine finement réticulée laissant le plus souvent apparaître un unique nucléole prédominant, rarement jusqu'à 3. Leur cytoplasme abondant est basophile. Contient fréquemment des vacuoles optiquement vides, nettement délimitées, de taille variable, évoquant un contenu lipidique, parfois quelques grains bleu-verts compatibles avec de la lipofuscine en première hypothèse. Ces cellules évoquant des hépatocytes bien différenciés. L'anisocaryose et l'anisocaryose sont légères à modérées et d'occasionnelles bi-nucléations sont observées. Conclusion : Faveur hépatopathie vacuolaire (surcharge lipidique). Atypies observées sont modérées, compatibles avec de la régénération. Carcinome bien différencié est également possible (perte de cohésivité, formations pseudo acinaires et palisading).
L21-379 Consultation du 12/01/21	HASKO Beagle Mâle 9 ans	Abattement, anorexie, diarrhée hémorragique et vomissements évoluant depuis 24 heures	Masses hétérogènes à tendance hypoéchogènes, présentant des cavités hypoéchogènes.	Abondante population de cellules de grande taille, souvent rondes, parfois effilées, rarement cylindriques, le plus souvent isolées, parfois en amas lâches, parfois en amas d'apparence cohésive. Le noyau est rond à ovoïde, souvent excentré. Chromatine fine, avec un à plusieurs nucléoles prédominants de grande taille, cytoplasme peu abondant et basophile marquée. Anisocaryose et Anisocaryose modérées à marquées. Du "nuclear-molding" est parfois observé au sein des amas pseudo-cohésifs à cohésifs. Fréquentes mitoses observées. On observe en outre des amas de cellules cellulaires polyédriques de taille moyenne, cohésives, d'organisation pavimentaire. Ces cellules ont un noyau rond paracentral à chromatine finement réticulée laissant apparaître un unique nucléole prédominant. Présence d'une population d'hépatocytes bien différenciés. Conclusion : En faveur d'un hépatocarcinome peu différencié.
L21-2778 Consultation du 22/03/21	Romie Malinois 15 ans	Vomissements et abattement	Masse hétérogène, hyperéchogène avec de multiples cavités anéchogènes. Compatible avec un processus néoplasique (hémangiosarcome, cystadénome, cystadénocarcinome), moins probablement un abcès ou hématome.	Présence d'hépatocytes, au noyau rond paracentral à chromatine finement réticulée laissant apparaître un unique nucléole prédominant, cytoplasme abondant, basophile contenant de petits grains bleu-verts compatibles avec de la lipofuscine. Anisocaryose et anisocaryose légères à modérées. De nombreux neutrophiles sont également présents. Amas de neutrophiles très dégénérés, contenant fréquemment dans leur cytoplasme des bâtonnets de grande taille, bipolaires, évoquant des bactéries. Ces bactéries se retrouvent également sur le fond de frottis. Conclusion : En faveur d'une hépatite suppurative d'origine bactérienne, abscessive.
L18-9078 Consultation du 03/03/21	Zerbinette Griffon korthals Femelle 10 ans	Découverte fortuite de masses hépatiques lors d'un bilan pré-anesthésique en vue d'une AMO	Masse hétérogène et hyperéchogène présentant des cavités anéchogènes Compatible avec un processus néoplasique ou des nodules d'hyperplasie.	Cellules polyédriques de taille moyenne, cohésives, d'organisation pavimentaire. Ces cellules ont un noyau rond paracentral à chromatine finement réticulée laissant apparaître un unique nucléole prédominant. Elles évoquent des hépatocytes bien différenciés. Leur cytoplasme abondant, est basophile et contient parfois de petits grains bleu-verts compatibles avec de la lipofuscine. Cytoplasmes présentant des vacuoles d'origine lipidique. L'anisocaryose et l'anisocaryose sont modérées et des bi-nucléations sont observées. Conclusion : Compatible avec une hyperplasie, un hépatome, un hépatocarcinome très bien différencié.

COMPARAISON DE L'ASPECT ÉCHOGRAPHIQUE ET DES CYTOLOGIES OBTENUES PAR PONCTIONS ÉCHOGUIDÉES DE NODULES HÉPATIQUES CHEZ LE CHIEN

Auteur

LECLÈRE Valentine

Résumé

L'échographie est de nos jours un des premiers examens complémentaires proposé et réalisé par les vétérinaires lors d'une suspicion d'atteinte hépatique, car il s'agit d'un examen non invasif, sûr et peu coûteux. Il s'agit également d'un examen particulièrement sensible dans la mise en évidence de lésions focales, tels que les nodules hépatiques, lesquels sont fréquemment observés chez le chien. La visualisation à l'échographie de nodules hépatiques permet d'élaborer un diagnostic différentiel comprenant : nodules d'hyperplasie, tumeurs, abcès, hématomes et granulomes, mais ne permet pas de donner un diagnostic de certitude. On associe donc quasi systématiquement l'échographie à un prélèvement cellulaire par cytoponction.

Une étude rétrospective sur 10 ans, portant sur 31 chiens présentés à VetAgro Sup, a été réalisée dans le but de rechercher l'existence d'une potentielle association significative entre l'aspect échographique de ces nodules et le diagnostic cytologique associé, laquelle permettrait de prédire le diagnostic par un simple examen échographique. Cette étude révèle qu'aucun aspect échographique n'est pathognomonique d'un diagnostic cytologique dans le cas de nodules hépatiques.

Il semble tout de même exister certaines tendances, sans qu'il n'y ait de critères échographiques diagnostiques significatifs : les nodules d'hyperplasie apparaissent souvent comme des lésions multifocales hypoéchogènes, les tumeurs comme des lésions focales hétérogènes hypoéchogènes et les abcès comme des lésions focales hétérogènes avec des cavités hypoéchogènes. L'examen cytologique apparaît donc comme un examen complémentaire nécessaire en association avec l'échographie pour parvenir à une orientation diagnostique.

Mots-clés

Foie -- Maladies, Échographie, Cytologie, Ponction - biopsie

Jury

Président du jury : **Monsieur le Professeur SOUQUET Jean-Christophe**

Directeur de thèse : **Madame la Professeure BOULOCHER Caroline**

Assesseur : **Monsieur le Professeur TORTEREAU Antonin**