



696THV-1

République Algérienne Démocra

Ministère de L'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique.

Université Saad Dahleb de Blida

Faculté des Sciences Agrovétérinaires et Biologiques

Département des Sciences Vétérinaires

Mémoire

De fin d'étude :

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

Thème :

Diagnostic et suivi de gestation chez la lapine par échographie

Aspect bibliographique

Présenté par :

AIT GHERBI Nassima

BOUHEMBEL Sarah

Membre du jury :

Président : Madame **BOUMAHDHI Z.**

MAA. USDB.

Examineur : Monsieur **BELABBAS R.**

Docteur vétérinaire

Promoteur : Monsieur **KELANEMER RABAH**

MAA. USDB

Promotion : 2010-2011

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahleb de Blida
Faculté des Sciences Agrovétérinaires et Biologiques
Département des Sciences Vétérinaires

Mémoire

De fin d'étude :

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

Thème :

**Diagnostic et suivi de gestation chez la lapine par échographie
Aspect bibliographique**

Présenté par :

AIT GHERBI Nassima

BOUHEMBEL Sarah

Membre du jury :

Président : Madame **BOUMAHDJ Z.**

MAA. USDB.

Examineur : Monsieur **BELABBAS R.**

Docteur vétérinaire

Promoteur : Monsieur **KELANEMER RABAH**

MAA. USDB

Promotion : 2010-2011

Remerciement :

Je remercie Dieu tout puissant pour m'avoir guidé dans le bon chemin, et m'avoir donné la force de rédiger ce modeste mémoire de fin d'étude.

Je tiens à remercier vivement les membres du jury de ce mémoire

Madame : BOUMAHDJI d'avoir accepté d'être le président du jury

Monsieur : BELABBAS d'avoir accepté d'être un membre du jury

Je remercie mon promoteur monsieur Kelanemer pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour ces orientations et ces conseils.

Mes vifs remerciements vont également à toute l'équipe de la bibliothèque de la faculté pour leur gentillesse.

En fin j'adresse mes remerciements à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la rédaction de ce mémoire

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail

A la mémoire de ma mère

A mon père et a ma belle pour tout leurs amour, soutient et leurs présence

A mes très chers oncles, tantes, et cousins

A mes sœurs : Djazira, Djaouida et Dhriffa

A ma sœur Sihem et sa petite famille et ses enfants : Meriem, Adam et Bilal

A mes frères : Lyes, Idriss, Fatah et hilal.

A mon frère Kamel et sa femme Nabila et leur fille Mallak

A mon binôme Sarah ainsi a toute sa famille

*A tout mes amis, amis surtout Salah et a tout les étudiants de ma section
surtout groupe 5*

*A mes copines : Kahina, Nadia, Fatiha, Dalila, Zainab, Horia, Djamila,
Assia, Karima, Faroudja, Badia, Ahlem, Leila, Fatima, Fouzia, Zahra
Zahia*



NASSIMA

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail à :

À mes deux raisons de vivre, mes chers parents pour leur confiance, tous leurs sacrifices, patiences et tendresse.

À mes chères frères et sœurs :

Amina, wissem, Abdel rahmen et khaled

À mes grands pères et ma Grande mère

À mes tantes:

Fatima, Malika, Zhor, Fatiha, Rachida, Razika.

À mes chers amis : Goudjila, Karima, Houria, Assia, Azzedine, Taki et Hichem, ainsi que tout mes amis de groupe « 5 ».

À mon binôme Nassima ainsi que toute sa famille

SARAH

Résumé :

Pour la maîtrise de la reproduction chez la lapine, un diagnostic précoce de la gestation à l'aide d'une échographie est fiable.

Pour cela on a mené cette étude bibliographique qui est basée sur des résultats expérimentaux de plusieurs auteurs qui ont démontrés l'efficacité et l'innocuité de cette méthode pour un diagnostic précoce de la gestation et la remise des femelles non gestante à la reproduction (augmentation de nombre de la portée par an) et l'estimation de la taille de la portée.

ملخص:

للتحكم في إنتاج الأرانب و تأكيد حملها باستعمال الموجات فوق الصوتية قمنا بهذه الدراسة التي اعتمدت على دراسات سابقة التي تناولت الموضوع ذاته أين أثبتت فعالية هذه الطريقة في التأكد من الحمل و إرجاع الأرانب اللاحوامل إلى التكاثر كما أن الموجات فوق الصوتية تسمح لنا بتقدير عدد الأرانب المحتمل وضعها.

الكلمات الرئيسية: الأرانب. الحمل. الموجات فوق الصوتية.

Liste des figures :

Figure 1 : La morphologie de lapin	4
Figure 2 : Anatomie de l'appareil génital de la lapine.....	8
Figure 3 : Une lapine en position de lordose.....	12
Figure 4 : Formation des feuillets intra et extra-embryonnaire.....	22
Figure 5 : Formation des plis amniotiques	24
Figure 6 : Fermeture de la cavité amniotique	24
Figure 7 : Fœtus et membranes fœtales	25
Figure 8 : Fœtus et membrane fœtale (26jours de gestation) visualisation du placenta discoïde (l'amnios a été ouvert).....	25
Figure 9 : Schéma de réflexion, réfraction et transmission des ondes	29
Figure 10 : Schéma de la divergence des ultrasons.....	30
Figure 11 : Schéma de la production des ultrasons	31
Figure 12 : Schéma d'une sonde ultrasonore	32
Figure 13 : La structure interne de la sonde mécanique.....	35
Figure 14 : La structure interne de la sonde électronique.....	36
Figure 15 : Les différents types de sondes	37
Figure 16 : Schématisation de champ proximal et de champ distale	38
Figure 17 : Diagnostic de gestation par palpation abdominal.....	41

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Effet du niveau alimentaire sur la fertilité de la lapine au repos.....	17
Tableau 2 : Taux d'ovulation des lapines et la couleur de la vulve au moment de la saillie.....	17
Tableau 3 : effet de stade physiologique sur le taux de fertilité.....	18
Tableau 4 : effet de nombreuse accouplement sur le taux de gestation	20
Tableau 5 : nature de l'onde sonore en fonction de sa fréquence	27
Tableau 6 : vitesse de propagation des sons dans les différent tissus	28
Tableau 7 : relation entre la profondeur d'exploration et la fréquence de la sonde	31
Tableau 8 : présentation des études menées sur le suivi de gestation par échographie chez la lapin.....	43
Tableau 9: dates aux quelles auteurs ont visualisé ou se sont intéressés pour la première fois aux différentes structures citées.....	46
Schéma 1: La régulation hormonal de réflexe ovulatoire chez la lapine	11

Liste des abréviations

mm : millimètre.

cm : centimètre.

°C : degré Celsius.

GnRH : Gonadotropin Releasing Hormone.

FSH: Follicle Stimulating Hormone.

LH: luteinising hormone.

h: heure.

g : gram.

mg: milligramme.

m/s: mètre par second.

j: jour

Les Symboles :

% : pour cent.

< : Inférieure.

>: Supérieure.

Sommaire

Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Résumé	III
Liste des figures.....	IV
Liste des tableaux.....	V
Liste d'abréviation	VI
Introduction :	1

Chapitre I : généralités

1. Classement et morphologie de lapin dans le monde animal (taxonomie).....	3
a. Classification	3
b. Morphologie.....	3
2. Historique de domestication et élevage du lapin.....	4

Chapitre II: la reproduction chez la lapine :

1. Anatomie de l'appareil génital de la lapine :.....	7
a. Ovaire.....	7
b. Oviducte (pavillon, ampoule, isthme).....	7
c. Utérus	7
d. Vagin.....	8
e. Vestibules de vagin.....	8
f. Vulve.....	8
g. Clitoris.....	8
2. Physiologie de la reproduction de la lapine :.....	9
a. Développement des gonades.....	9
b. Puberté.....	9
3. Cycle œstral.....	10
4. Régulation hormonale de l'ovogénèse	10
a. La phase de maturation	10
b. L'ovulation.....	10

5. Fécondation.....	12
6. Gestation.....	13
7. mise-bas.....	13
8. Pseudo gestation.....	14

Chapitre III : variations de la fertilité

1. Définition de la fertilité	16
2. Facteur de variation de la fertilité	16
a. Facteurs liés au milieu	16
• Saison.....	16
• Photopériode.....	16
• Température.....	16
• L'alimentation.....	17
b. Facteurs liés a la conduite des femelles.....	17
• Réceptivité des femelles.....	17
• Stade physiologique	18
• Rythme de reproduction (intensif, semi intensif).....	18
• L'âge de la première saillie.....	19
• La nature de l'accouplement.....	19
• La parité.....	20
• La prolificité	20
c. Facteur liés a l'individu.....	20
• Saison de naissance.....	20
• La génétique.....	20

Chapitre VI : l'embryogénèse et formation des annexes foetale

1. Formation des feuilles embryonnaires.....	22
2. Implantation.....	23
3. Les annexes foetales et placenta.....	23
a. Le chorion	23
b. L'amnios	23
c. L'allantoïde.....	24
d. Placenta	25

Chapitre V : l'échographie

I.	Bases physique de l'échographie	27
1.	Les ondes ultrasonores	27
a.	Fréquence	27
b.	La longueur d'onde	28
c.	La célérité de l'onde	28
2.	Interaction des ultrasons avec les tissus de l'organisme	28
a.	La réflexion, réfraction et transmission	28
b.	La diffusion des ultrasons.....	30
c.	L'atténuation des ultrasons	30
II.	Principes et fonctionnement d'un échographe	31
1.	Principe de base de la transduction	31
2.	Emission et réception des ultrasons	32
3.	Les images échographiques.....	33
a.	Les images de contours	33
b.	Les images de tissus	33
c.	Les images des liquides	33
d.	Les images de gaze et de calculs	33
4.	Les artéfacts.....	34
a.	Les réverbérations ou échos de réplétion	33
b.	La queue de comète	34
c.	Le cône d'ombre	24
d.	Le renforcement postérieur.....	34
e.	L'artefact en miroir	34
f.	L'effet de marge	34
III.	Contrainte technique	
1.	Le choix de la sonde	34
a.	Type des sondes échographiques	34
b.	Propriétés des sondes linéaires	36
c.	Propriétés des ondes sectorielles	36
2.	Choix de la fréquence	37
3.	Réglage de l'appareil.....	37

a. Echelle de profondeur	38
b. La focalisation.....	38
c. Puissance	38
d. Le gain.....	38
e. Rejet	39

Chapitre VI : l'échographie et diagnostic de gestation chez la lapine

1. L'intérêt de l'étude de la gestation par échographie chez la lapine.....	40
2. L'échographie comme moyen précoce et fiable de diagnostic de gestation chez la lapine.....	40
3. Autres techniques de diagnostic de gestation chez la lapine	40
a. La palpation abdominale	40
b. Dosage de la progestérone	41
4. Avantages de l'échographie sur autres méthodes de diagnostic de gestation chez la lapine	41
a. Diagnostic précoce de gestation.....	41
b. Dénombrement des embryons comme moyen d'estimation de la taille de la portée.....	42
c. Innocuité de l'examen échographie.....	42
5. Inconvénient de l'échographie par rapport aux autres méthodes de diagnostic de gestation chez la lapine.....	42
a. Fiabilité du diagnostic de gestation.....	42
b. Difficulté de réalisation des échographies en élevage	42

Conclusion

Références bibliographique

Annexes

Introduction :

En Algérie les besoins en protéines animales de la population sont en perpétuelle croissances, les sources des protéines comme la viande bovine et ovine et même aviaire ne suffisent pas à satisfaire les besoins de base de nos consommateurs. Donc il faut penser à une autre source, pourquoi pas la viande de lapin ?

L'Algérie est peu portée sur la consommation de viande des lapins, qui est consommé très rarement, particulièrement dans les villes, car la gastronomie algérienne est pauvre en recette spéciale pour cette viande, par contre il constitue une réserve de sécurité en milieu rurale.

Il faut savoir actuellement que dans l'esprit de consommateurs, les aliments ne doivent plus uniquement couvrir les besoins nutritionnels ; mais ils ont depuis peu acquis une valeur santé : « Manger mieux pour vivre mieux. »

Dans ce contexte, la viande de lapin possède des bonnes valeurs nutritives et diététiques car elle est riche en protéines et pauvre en lipides, présente un taux élevé d'acide gras insaturés [25].

Thierry Gidenne [79] a montré l'intérêt diététique de la viande de lapin par un bilan de qualité nutritionnel :

- Ration protéine /énergie intéressant +protéines digestibles
- Faible taux de lipide mais riche en en acide gras insaturés et acide gras polyinsaturés, faible en cholestérol, riche en Omega3et Omega 4, pauvre en Na, riche en P, source de Sélénium.

La capacité de lapin à transformé du fourrage en viande consommable font du lapin un animal économiquement très intéressant car c'est une espèce animal facile à élever tant que la pratique que par le cout de l'investissement [72].

Les lapins ont en moyenne de taille de portée supérieur à 9petits, une durée de gestation de 31-32j et une maturité sexuelle rapide (4mois pour les femelles) ce qui lui permet d'avoir jusqu'au 50petits par an [42].

On retrouve deux types de système d'élevage cunicole en Algérie d'après une enquête menée en 1990 :

- Le modèle intensif : ce système est conduit en cage.
- Le modèle extensif : par lequel l'élevage s'effectue généralement au sol.

Malgré qu'une grande partie est passée de l'élevage traditionnelle aux élevages modernes où les conditions d'élevage sont plus améliorés mais ce changement à induit le besoin d'une meilleur maitrise de la reproduction et surtout de meilleurs moyens de diagnostic de gestation chez la lapine. [22].

Le diagnostic et le suivi de gestation sont des phases importantes du l'élevage cunicule qui doivent être considéré avec soin, il est donc important de savoir suivre la gestation par imagerie médicale et le plus important c'est l'échographie, d'où l'intérêt de notre travail qui a comme but :

- La vérification de la viabilité des fœtus et donne à l'éleveur l'avantage de remettre les femelles non gestantes à la reproduction donc réalisé un examen précoce et rapide.
- Dénombrement des fœtus pour estimer la taille de la portée.
- Anomalie fœtale.

La qualité des images obtenus par plusieurs chercheurs nous laissent espérer donc créer une banque d'images échographique de suivie de gestation chez cette espèce.

Chapitre I : Généralités :

1. Classement et morphologie de lapin dans le monde animal :

Le lapin est un mammifère de l'espèce *Oryctolagus cuniculus*, classée dans l'ordre des lagomorphes, la famille des léporidés et le genre *Oryctolagus*.

Avansi a proposé une classification [7].

Le Classement :

Super règne : Eucaryotes (*EUCARIOTA*).

Règne : Animal (*ANIMALIA*).

Sous règne : Métazoaires (*METAZOA*).

Sur classe : Tétrapodes (*TETRAPODA*).

Classe : Mammifères (*MAMMALIA*).

Sous classe : Placentaires (*EUTHERIA*).

Ordre : Lagomorphes (*LAGOMORPHA*).

Famille : Léporidés (*LEPORIDAE*).

Genre : *Oryctolagus*.

Espèce : *Cuniculus*.

a. La morphologie :

Par rapport à sa morphologie ; le lapin est caractérisé par ses fortes pattes ; Les membres antérieurs possèdent 5doigts terminés par des griffes, les postérieurs 4doigts munis de griffes également adaptées à la locomotion par bonds.

Ses dents poussent continuellement et lui permettent de ronger ses aliments, il possède 28dents, réparties en deux paires d'incisives et 12molaires à la mâchoire supérieure ; 2 incisives et 10 molaires à la mâchoire inférieure, la lèvre supérieure de la bouche du lapin est fendue en deux pour former le bec de lièvre [1].

La tête, assez large, est munie de nombreux poils longs, épais et semi-rigides appelés vibrisses, notamment sur la lèvre supérieure et la partie antérieure de la joue, mais également au-dessus des yeux et dans la région temporale. Ils ont un rôle essentiel dans la perception de la touche.

De deux yeux ronds, on considère généralement que chacun auteurs qui estiment que ce champ peut atteindre 240°. Au total, le champ de vision du lapin est de 360° [30].

La fourrure est double, c'est -à-dire qu'elle est constituée de deux type de poils : les poils de couverture et les poils de bourre .Les premiers, longs et raides, ont un rôle de protection et sont responsables de la couleur du lapin, les deuxièmes, courts et fins, assurent l'isolation thermique.

C'est un animal social mais très territorial. Il peut être docile, voire vis à vis des hommes, s'il est habitué jeune à leur compagnie puisque le lapin est aussi un animal de compagnie ; depuis déjà plusieurs siècles, notamment avec le développement des races naines. Il fait partie des « nouveaux animaux de compagnie ».

Sa morphologie générale est suffisamment caractéristique pour qu'on le reconnaisse au premier coup d'œil [3].

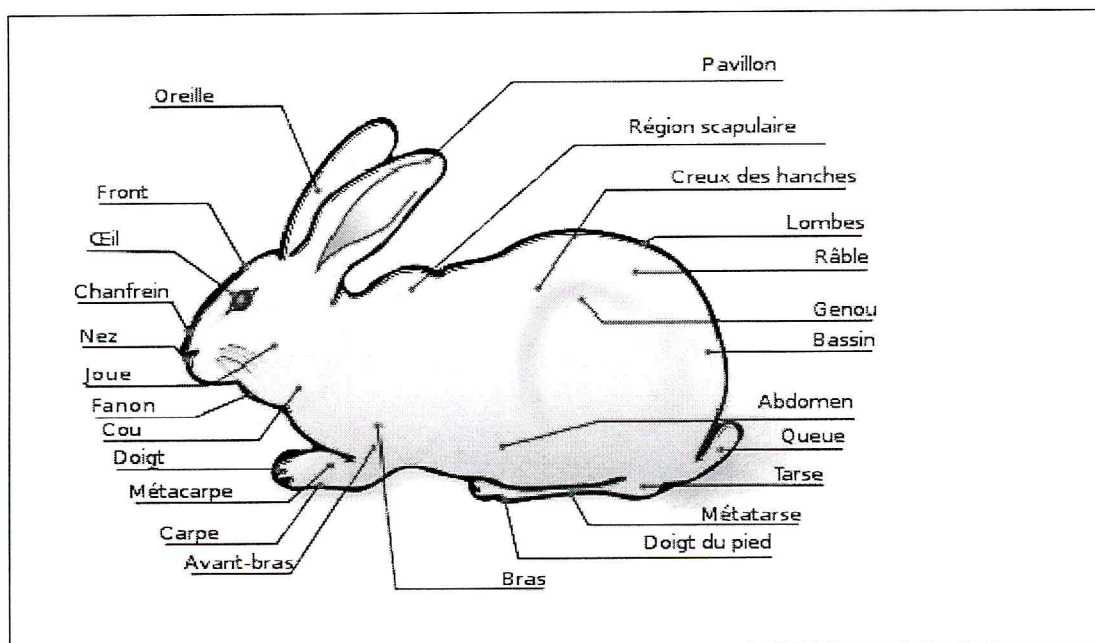


Figure 1 : La morphologie de lapin [3].

2. Historique d'élevage et domestication de lapin :

Si la domestication des grandes espèces a intérêt zootechnique (bovins, ovins, porcins, ...) ainsi que celles des petites espèces (volailles) est ancienne, celles du lapin remonte à une époque très récente (moyen âge) [41].

Le lapin domestique est issu du lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*), animal originaire d'Europe occidentale, petit animal trapu d'environ 1,5kg à la fourrure courte et de couleur roussâtre. C'est le seul animal d'élevage originaire d'Europe. Autrefois très abondant en Espagne [4].

Grands principes de l'élevage de lapin sont établis dès le début du XVIIe siècle par des auteurs tels que Olivier de Serres ou Jean Liébault, et resteront inchangés pendant près de quatre siècles. Si les pratiques d'élevage restent similaires, la cuniculture (c'est ainsi qu'on nomme l'élevage de lapin), connaît un certain essor au XIXe siècle, et c'est à ce moment qu'apparaissent les premières races modernes [57].

Au Maghreb L'élevage du lapin est très ancien, il a été introduit par les Romains. Il s'est développé au XIX^e siècle avec l'arrivée de colons français qui apprécient cette viande.

Deux types d'élevage coexistent dans ces pays, comme dans la plupart des pays qui ont une longue tradition cunicole : un élevage traditionnel peu productif destiné à l'autoconsommation et un élevage rationnel avec de grandes structures. Il est difficile de donner avec précision la production de ces pays, mais on l'évalue à 30 000 tonnes en 1995, le Maroc et l'Algérie étant les deux principaux producteurs [4].

L'introduction de la cuniculture est beaucoup plus récente en Égypte, où elle prenait d'abord la forme de petits ateliers vivriers avant de voir quelques élevages plus importants voir le jour.

Dans le reste de l'Afrique, l'élevage de lapins est très peu développé, voire inexistant, du fait des conditions climatiques pas toujours favorables (zones tropicales, désertiques), des traditions pastorales qui tranchent avec l'élevage en claustration de cet animal, et de l'absence du lapin des habitudes alimentaires des populations. Le lapin a généralement été introduit dans ces pays par des missionnaires européens au cours du XIX^e siècle. On trouve tout de même quelques petits élevages pour l'autoconsommation, où de très rares élevages de grande taille pour approvisionner les grandes villes [4].

Il faut toutefois noter l'exception du Nigéria (15 000 tonnes par an) dans une moindre mesure du Ghana (5 000 à 7 000 tonnes par an), où la production s'est bien implantée et où cette viande est de mieux en mieux acceptée par les consommateurs.

L'Afrique du Sud montre quant à elle une production assez proche de ce que l'on connaît en Europe, avec beaucoup d'éleveurs de loisirs concourant lors d'expositions, et une consommation parfois gênée par l'idée de plus en plus forte qu'il s'agit d'un animal de compagnie[4].

Il faut dire que la cuniculture présente de nombreux avantages par la grande prolificité de cette espèce qui assure une production abondante sur une surface relativement réduite .le lapin est aussi peu exigeant sur ses conditions d'élevage et son alimentation est peu coûteuse [1].

Chapitre II : Généralités sur la reproduction chez la lapine :

1. Anatomie de l'appareil reproducteur de la lapine :

L'appareil reproducteur de la lapine est considéré comme primitif, ces organes sont tenus en place par un ligament large, ancrés en 4 points sous la colonne vertébrale [29].

a. Les ovaires :

Ils sont nettement plus longs que large, corps ellipsoïdes, localisés au bout de l'utérus, sous les reins, ils sont cachés par les mesometrium (portion de ligament large qui entoure l'utérus) [29].

Ils sont à peine aplatis d'un côté à l'autre, chez l'adulte ils mesurent 10-15mm, ils sont plaqués contre la paroi abdominale par les intestins [4].

b. Les oviductes (trompes utérines) :

Sous chaque ovaire, on trouve le pavillon qui est avec l'ampoule et l'isthme, constituent l'oviducte, ils sont des petits canaux relativement long au total de 10 à 16 cm.

- **Le pavillon :**

Il est en forme d'entonnoir, il se replie de haut en bas et d'avant en arrière pour s'appliquer sur la gonade ; très développé surtout pour récupérer l'ovule au moment d'ovulation [15].

- **L'ampoule :**

C'est le siège de la fécondation, et la partie antérieure de l'oviducte ; il se porte en direction craniale et s'éloigne de l'ovaire de 2 à 3cm avant de revenir latéralement.

- **L'isthme :**

C'est le plus étroit ; débouche dans la corne utérine aux niveaux de la jonction utéro-tubaire [17].

c. L'utérus :

Le système reproducteur de la lapine est double, est un utérus de type duplex ; est seulement observé chez les mammifères monotrèmes, pendant des œufs, et les lagomorphes (lapins, lièvres et pikas). c'est à dire constitué par deux cornes distinctes séparé sur toute leur longueur (environ 7cm) chaque corne possède son propre col [29].

d. Vagin :

Il est long de 4 à 6 cm et large de 10 à 12 mm, il ne présente pas de particularité, il est large avec l'arrivée des urètres à mi-hauteur ; et profond de 3 à 4 mm autour des deux cols utérins ; c'est l'organe qui reçoit les spermatozoïdes lors de l'accouplement [17,29].

e. Vestibules de vagin :

Il mesure 2 à 3cm et est accolé à la face ventrale de rectum la paroi de ce dernier contient des glandes de Bartholin, il se poursuit par la vulve qui a pour rôle la réception du pénis lors de l'accouplement et le passage des fœtus lors de la mise bas [8].

f. Clitoris :

Il est très développé chez la lapine (2 à 4cm), il est des fois confondu avec le pénis [5].

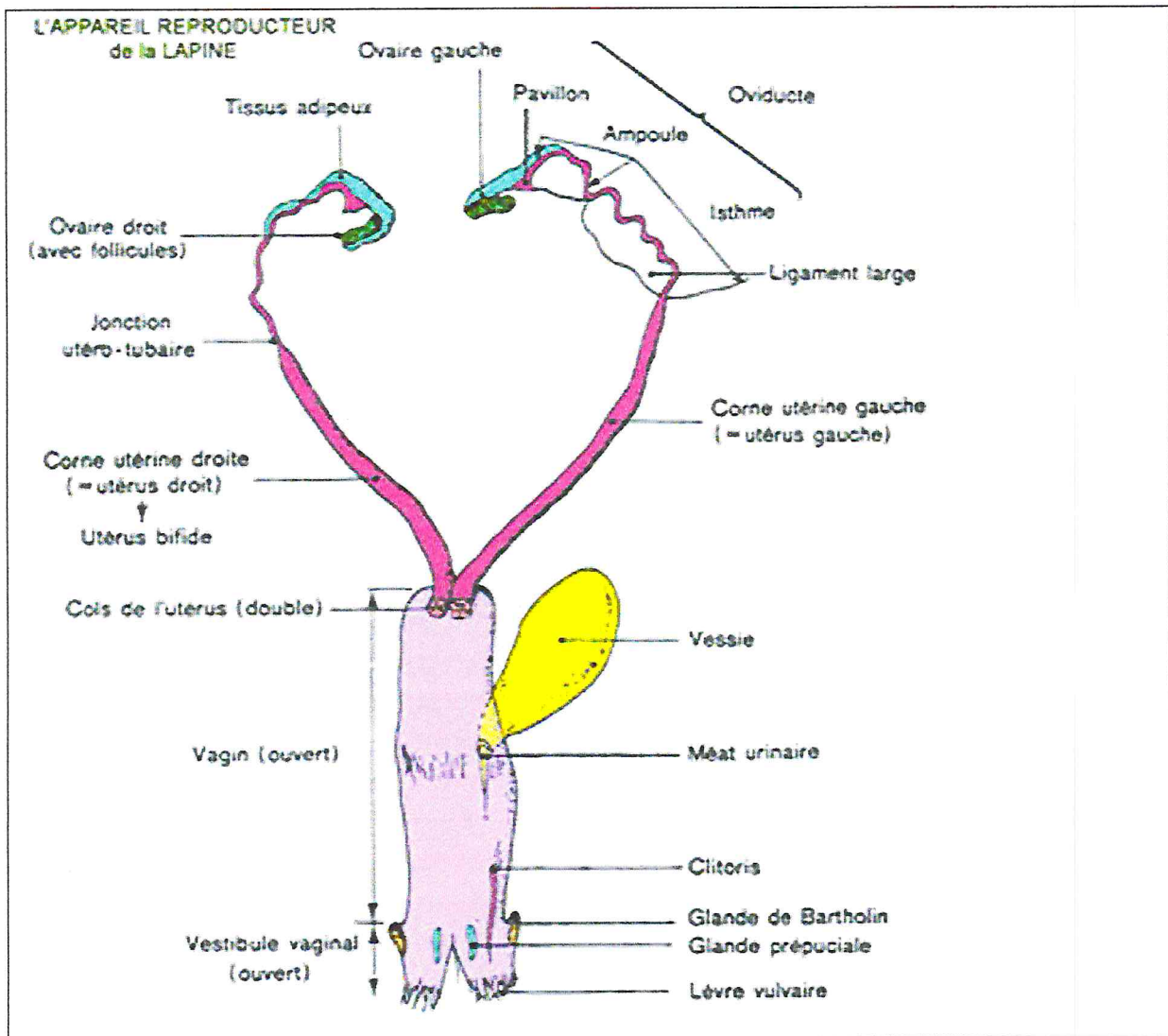


Figure 2 : Anatomie de l'appareil génital chez la lapine [41].

2. Physiologie de la reproduction de la lapine :

a. Développement des gonades :

Le développement des ovaires (cellules reproductrices femelles) commence aux alentours de 21^{ème} jour et se poursuit jusqu'à la naissance ; les premiers ovules et follicules se développent à partir de 13^{ème} jour après la naissance, les premières follicules à antrum vers 9-10 semaines [6].

Développement des gonades se divise en deux étapes :

- **La folliculogénèse :**

C'est le développement des follicules ovariens, commence au démarrage de croissance des follicules primordial et se termine à l'ovulation [54].

- **L'ovogénèse**

Chez la lapine, comme chez la truie, chatte... le stock de follicules primordiaux, est établi pendant la période néonatale, lors des premières semaines qui suivent sa naissance [54].

b. Puberté :

L'âge de la puberté est donc déterminé par des critères indirects qui dépendent plus du type de population des lapines considérés que des individus eux-mêmes. Il dépend :

- **De la race :**

La précocité sexuelle est meilleure chez les races de petit ou moyen format (4 à 6 mois) que chez les races de grand format (5 à 8 mois).

Dans les élevages commerciaux, les femelles sont couramment accouplées à 120-130 jours et montrent une bonne fertilité [39].

- **Du développement corporel :**

La précocité est d'autant plus grande que la croissance a été rapide. Ainsi, des femelles alimentées à volonté sont pubères 3 semaines plus tôt que des femelles de même souche ne recevant chaque jour que 75 % du même aliment. Il est intéressant de constater que leur développement corporel est également retardé de 3 semaines [39].

La puberté des lapines est atteinte en général quand elles parviennent à 70-75 % du poids adulte. Cependant, il est souvent préférable d'attendre qu'elles aient atteint 80 % de ce poids pour les mettre en reproduction. Ces poids relatifs ne doivent cependant pas être considérés comme des seuils impératifs pour chaque individu, mais comme des limites valables pour la moyenne de la population.

En effet, si le pourcentage de lapines capables d'ovuler s'accroît avec le poids vif moyen entre 14 et 20 semaines, à un âge donné il n'existe pas de différence de poids vif entre les lapines qui ovulent et celles qui n'ovulent pas [39].

3. Le cycle œstral :

Chez la plupart des mammifères domestiques, l'ovulation a lieu à intervalles réguliers au cours de la période des chaleurs, ou œstrus. L'intervalle entre deux périodes d'œstrus représente la durée du cycle oestrien (4 jours chez la rate, 17 jours chez la brebis, 21 jours chez la truie et la vache) [41].

Par contre, la lapine ne présente pas de cycle œstral avec apparition régulière de chaleur. On parle plutôt de réceptivité ou de non réceptivité [6].

Ce pendant Moret montre une alternance de période d'œstrus pendant laquelle la lapine accepte l'accouplement suivie des périodes de dioestrus pendant lesquelles elle le refuse [55].

D'après Brower la lapine serait réceptive pendant 7-10 jours, puis entrerait en phase de repos pendant 1 à 2 jours [18].

D'autres auteurs affirment que la réceptivité des lapines correspondrait à la présence à la surface de l'ovaire de follicules près à ovuler et durerait 5 à 6 jours [17].

Pour savoir c'est une lapine est réceptive, on peut regarder la couleur de sa vulve, en pratique, le seul critère fiable est l'acceptation de l'accouplement.

4. La régulation hormonale de l'ovogénèse :

a. La phase de maturation :

Elle est sous la dépendance de la FSH, qui permet la maturation des follicules et la formation des cellules sécrétrices d'œstrogène [69].

b. L'ovulation :

La lapine se distingue d'autres espèces par le fait qu'elle ne présente pas de cycle ovarien régulier et donc pas d'ovulation spontanée. L'ovulation est déclenchée par l'accouplement avec le mâle (le coït). On parle donc d'espèce à ovulation provoquée [34].

Sous l'effet de coït ; le réflexe ovulatoire fait intervenir 2 voies successives :

La voie afférente, transmettant les stimuli de coït (vue de male, odeur, cris,) au système nerveux central.

La voie efférente, humorale, qui induit l'ovulation

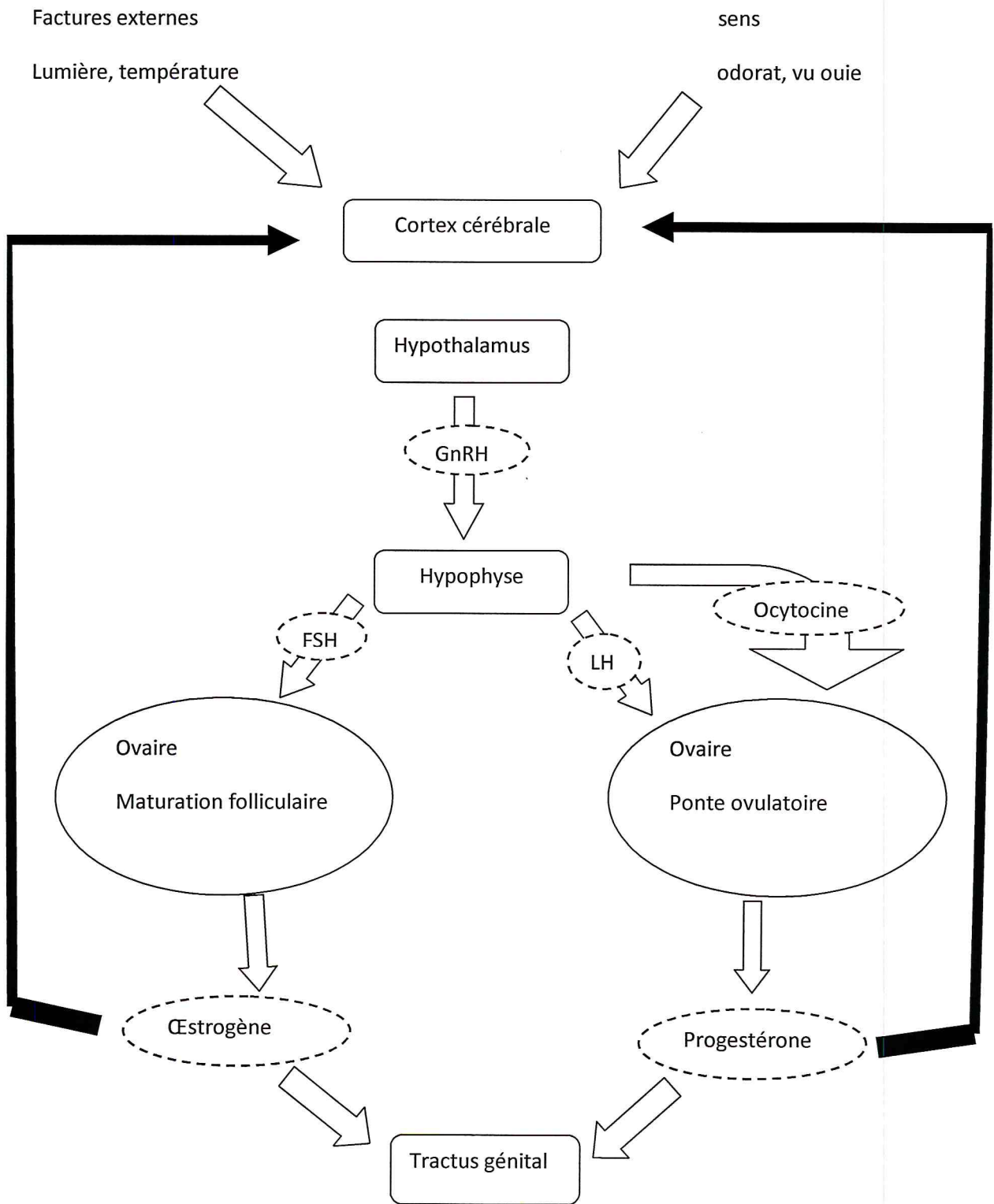


Schéma 1 : de la régulation hormonale de réflexe ovulatoire chez la lapine. [17]

L'hypothalamus libère la GnRH dans le système sanguin, qui agit au niveau de l'antéhypophyse et libère à son tour FSH et LH. La FSH provoque la maturation folliculaire finale : le follicule cavitaire évolue en follicule de Graaf, l'ovocyte primaire achève sa première division méiotique pour donner un follicule secondaire et un premier globule polaire.

Le pic de LH atteint son maximum 90 minutes à 2 heures après le coït. Ce pic est responsable de la rupture des follicules de Graaf et de l'ovulation, 10 à 12 heures après l'accouplement. La LH stimule également les tissus ovariens qui sécrètent alors de la progestérone. L'ocytocine libérée par la post-hypophyse facilite l'ovulation [17].

5. Fécondation :

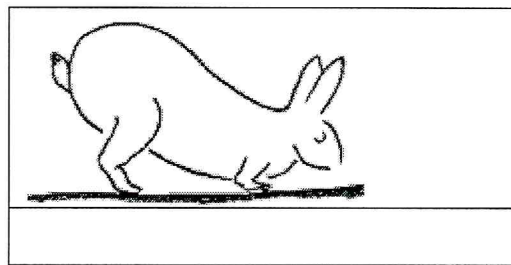


Figure 3 : une lapine en position de lordose [39]

Toutefois, on constate que 90 % des femelles ayant la vulve rouge acceptent l'accouplement et ovulent. À l'inverse, 10 % seulement des femelles ayant une vulve blanche acceptent de s'accoupler et sont fécondées. La vulve rouge est donc une forte présomption d'œstrus, mais pas une preuve. Une lapine en œstrus caractérisé prend la position de lordose avec la croupe relevée, tandis qu'une lapine en di œstrus tend à se blottir dans un angle de cage ou à devenir agressive vis-à-vis du mâle [39].

Les spermatozoïdes déposés à l'entrée des cols franchissent ceux-ci d'eux-mêmes, aidés parfois par les contractions musculaires du vagin. Seuls 10 % d'entre eux parviennent à les franchir. Ils arrivent alors dans l'utérus où leur présence provoque des contractions du myomètre qui permettent leur remontée dans les voies génitales. Leur progression dans l'oviducte est ensuite permise par leur motilité propre, les contractions de l'oviducte et les battements ciliaires des parois de celui-ci. Au cours de leur séjour dans les voies génitales femelles, les spermatozoïdes se retrouvent en contact avec le fluide utérin qui déclenche leur capacitation, dernière étape de leur maturation. Elle permet au gamète mâle de pouvoir adhérer à la membrane vitelline de l'ovule.

Celui-ci descend dans l'ampoule sous l'effet des battements ciliaires, et arrête sa course à la jonction isthmo-ampoulaire [42].

C'est au niveau la jonction isthmo –ampoulaire à lieu la fécondation (soit 1H 30 après émission des spermatozoïdes).Le maximum de fécondabilité à lieu 12 a15 heures après l'accouplement.

L'œuf fécondé descend dans la corne utérine, où il s'implante suite à la cessation des contractions du myomètre permise par la progestérone produite par le corps jaune. Plusieurs œufs sont fécondés de cette manière et s'implantent dans les cornes utérines de la lapine. Leurs cellules vont se multiplier pour former un embryon qui se développe petit à petit [26].

6. Gestation :

La gestation dure habituellement 31-32 jours, mais peut varier entre 29 et 32 jours. La taille moyenne de la portée varie de 8à10 lapereaux [59].

Le corps jaune est nécessaire tout le temps de la gestation .la sécrétion hypophysaire de LH, des mécanismes propre à l'ovaire (notamment le taux d'œstrogène) et les messages chimiques contrôlés par l'unité foeto-placentaire interviennent dans le maintien de corps jaune.

La fin de gestation est marquée par l'inversion du rapport des taux d'œstrogène et de progestérone, le taux de progestérone chute fortement à partir de 27^{ème} jours.

La lapine gestante peut acceptée l'accouplement tout au long de la gestation, sans que cela nait de conséquences néfastes sur les embrayons .ces saillies n'induisent jamais d'ovulation et on n'observe pas le phénomène de superfoetation [6].

7. Mise bas

Après une gestation de 28 à 34 jours, la lapine met bas un à vingt lapereaux (entre trois et douze plus généralement). Durant les jours précédant la parturition, elle construit un nid à partir des matériaux solides qu'elle trouve à disposition (paille, copeaux...) et de poils qu'elle arrache sur son ventre et son fanon [64].

La mise bas dure 10 à 20 minutes, peut parfois s'étaler sur plusieurs heures. Elle est suivie d'une involution rapide de l'utérus qui perd la moitié de son volume en 48 heures, permettant une remise à la reproduction rapide. Les lapereaux pèsent environ 50 à 55 g à la naissance [15].

8. pseudogestation :

Il arrive parfois que l'ovulation ne soit pas suivie d'une fécondation, lors de chevauchements entre femelles, ou d'accouplements avec des mâles stériles, trop jeunes ou à la semence de mauvaise qualité par exemple. Dans ces cas, un corps jaune se met en place pour une durée de 15 à 19 jours et produit de la progestérone empêchant toute nouvelle ovulation. On parle de pseudogestation [43].

Pendant toute cette période, la lapine n'est pas fécondable. Vers le 12^e jour, les corps jaunes commencent à régresser puis disparaissent par l'action d'un facteur lutéolytique sécrété par l'utérus, sous l'action de PGF2alpha. La fin de la pseudogestation est accompagnée de l'apparition d'un comportement maternel et de la construction d'un nid liées à l'abaissement rapide du taux de progestérone sanguin [39].

Chapitre III : Variation de la fertilité

1. Définition de la fertilité

C'est la capacité d'un individu à se reproduire, elle est définie par le nombre des femelles palpées positives rapporté au nombre de femelles mettant-bas rapportées au nombre de femelles mises à la reproduction [24].

2. Facteurs de variation de la fertilité :

a. Facteurs liée au milieu :

- **Saison :**

En matière de reproduction, l'espèce cunicole est une espèce de « jour long » même si elle n'est pas saisonnière que d'autres espèces d'élevage, le mâle et la femelle ont une activité naturellement plus importante en jour croissant (février à juillet) [34].

Lazzonie et al ont confirmés l'effet négative des températures et de l'humidité relative estivale sur les performances de la reproduction (mortalité à la naissance et au sevrage, poids de la portée et individuel au sevrage) [38].

- **La température :**

La température présente un paramètre important dans un élevage cunicol [56].

On retiendra pour l'élevage qu'il faut éviter les fortes températures (supérieur à 30°C) qui sont l'origine de baisse de qualité de la semence chez les mâles. Les températures basses (inférieur à 10°C) elles sont évitées dans l'élevage naisseur ou les nouveau-nées dépourvus de la régulation thermique interne, à la naissance sont particulièrement fragile [34]. Les lapins craignent surtout de brusque variation de température (variation de 3°C à 5°C maximum dans une journée).

Pour maintenir la température dans les normes stables le chauffage des bâtiments s'avère nécessaire en hiver et le refroidissement souhaitable en été [43].

Les lapines supportent des températures basses sans aucune altération sur la reproduction mais la consommation de ces individus augmente dans ces conditions [35].

- **La photopériode (éclairage) :**

La lumière a une influence sur la reproduction du lapin en élevage un éclairage de 15 à 16h par 24h tout au long de l'année et une température de 15°C à 16°C dans les ateliers naisseurs évite un « effet saison » [34].

La photopériode affecte sur le nombre d'embryon, ils seraient plus élevés avec une durée du jour plus importante [37]. Une durée de jour faible pourrait donc être responsable d'un échec plus important dans la fécondation et/ou d'une mortalité embryonnaire précoce plus élevée [16].

Il faut assurer une luminosité de 30 à 40 lux pour maintenir un taux de gestation correct.

- **Alimentation :**

L'alimentation à volonté est plus intéressante que l'alimentation rationnée car ce régime alimentaire permet une mise en reproduction des lapines plus précoce (dès 11 semaines d'âge) ainsi l'acceptation du mâle et la probabilité d'ovulation augmente progressivement [47,12].

De nombreux auteurs (Hafez, Maertens) ont mis en évidence l'effet significatif du niveau d'engraissement des femelles aux poids égaux, sur le taux d'ovulation, les pertes embryonnaires et la fréquence des blastocystes anormaux (résultat présenté par le tableau n°1) [35,49].

Tableau n°1 : Effet du niveau alimentaire sur la fertilité de la lapine au repos [35]

Niveau alimentaire	Taux de gestation
280g /j	74%
140g/j	67%
60g/j	45%

b. Facteurs liés à la conduite des femelles

- **La réceptivité des femelles :**

Le seul signe donnant une indication sur l'état physiologique de la lapine est la couleur de la vulve plus celle-ci est foncée et plus la fertilité est bonne [17].

Tableau n°2 : Taux d'ovulation des lapines et la couleur de la vulve au moment de la saillie [17].

Couleur de la vulve	Taux de femelles ovulant après la saillie
Blanche	34%
Rose	41%
Rouge	63%
Violette	73%

On note qu'entre le 3^e et 4^e jour post partum, la lapine n'est pas réceptive le rôle majeur de la prolactine dans cette espèce inhibe, en début de la gestation, la croissance folliculaire [59].

- **Stade physiologique :**

Ouestel la distingué quatre types de femelles [57].

A femelles en première saillie (nullipares).

B femelles venant de la palpation négative.

C femelles venant de la mise bas.

D femelles sortant de repos (saillie plus 21 jours post partum).

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau n°3, il montre un effet significatif de se facteur [57].

Tableau n°3 : effet de stade physiologique sur le taux de fertilité [57].

Stade physiologique	Effectif	Taux de fertilité
A nullipares	1643	81%
B suit palpation négative	5397	57%
C suit mise bas	7849	68%
D plus de 21j post partum	868	64%

La réceptivité est le taux de fertilité enregistrés en première saillie peuvent s'expliquer entre autre hypothèse suivante la mémoire de la femelle nullipare est vierge de tout contact sexuel, cette notion intervient de façon non négligeable dans la vie afférente permettant de déclencher l'ovulation [17].

Pour les femelles B les performances les plus faibles peuvent s'expliquer éventuellement par un taux de réceptivité plus faible après la palpation par le phénomène de pseudo gestation.

Pour les femelles C la palpation négative est justifiée par des problèmes sanitaires.

Pour les femelles D les performances faibles peuvent être justifie par une fatigue physiologique de tractus génital [17].

- **Rythmes reproduction :**

Le rythme de reproduction correspond au délai de la remise à la reproduction des lapines misent-bas, on distingue trois rythmes de reproduction [53].

Le rythme intensif :

Les femelles sont remises à la reproduction moins de deux jours après la mise-bas [53] pendant cette période la quasi-totalité des lapines sont en œstrus et acceptent donc l'accouplement [63] donc elles peuvent être à nouveau fécondées (elles sont alors gestantes pendant la lactation) la production de lait chute après la saillie ou l'insémination.

Il est donc important de ne pas précipiter la remise à la reproduction des lapins ce qui risquerait d'entraîner un retard de croissance chez les lapereaux allaités [53].

Le rythme semi-intensif :

Les femelles sont remises à la reproduction 10 à 12 jours après la mise-bas [53] ce rythme de reproduction semble aujourd'hui donner des meilleurs résultats zootechnique, il augmente significativement la prolificité aussi bien les nés totaux [13].

Le rythme extensif :

Les femelles sont remises à la reproduction seulement après sevrage des lapereaux. Plus l'intervalle entre la mise-bas et la remise à la reproduction sont long, moins l'élevage sera productif car le nombre de portée par femelles par an sera faible [53].

- **L'âge de la première saillie :**

Plusieurs auteurs (Lebas ; Maertens et Okmen,) affirment que l'âge de la puberté est influencés par le poids et la race toute fois la puberté est atteinte lorsque la femelle est 75% à 80% de son point adulte [71].

Les jeunes lapines sont présentées aux males pour la première fois entre 4 et 7 mois d'âge en fonction de leur race. Les males quant à eux saillissent pour la première fois vers l'âge de 5 mois [40,69].

- **La nature de l'accouplement :**

La saillie préférentiellement dans la cage de male, aux heures les moins chaudes de la journée, afin de ne pas faire la saillie plus de 2 ou 3 fois par jour et ne pas plus 3 à 4 jours par semaine en rythme de reproduction intensif. Il est préférable de garder des males de réserves en cas de défaillance d'un male [40].

On note l'effet bénéfique sur le taux de gestation des accouplements multiples :

Tableau n°4 : effet de nombreux accouplement sur le taux de gestation [16]

Nature d'accouplement	Taux de gestation
Un male	71%
Deux males	80%
Un male laissé 2 heures	81%

- **La parité :**

La fertilité diminue quand la parité augmente, les lapines les plus fertiles sont les nullipares en première présentation aux mâles.

La taille de la portée augmente jusqu'à la 3ème parité et diminue à partir de 8ème [16] en élevage la durée de production d'une lapine est généralement inférieure à 12 mois avec une moyenne de 8 mise-bas [59].

- **La prolificité :**

La prolificité est l'attitude à produire un nombre de lapereaux lors d'une mise-bas [32]. Le taux de prolificité est le nombre des lapereaux nés sur le nombre des femelles mettant-bas 13 à 14 est le nombre de lapereaux qu'une lapine peut mettre-bas le nombre varie selon le format des animaux [63]. Le déficit énergétique des lapines allaitant 6 lapereaux est moindre que celui des lapines allaitant 8 lapereaux. Le meilleur état corporel améliore la réceptivité et le taux de fertilité des lapines et la fertilité [21].

c. Facteurs liés à l'individu :

- **Saison de naissance :**

Les lapines nées en été atteignent la maturité sexuelle plus rapidement que celles nées dans d'autre saison [37] le fait que les mères soient moins prolifique en été est envisagé pour expliquer que les femelles nées en cette saison présentent la fertilité la plus élevées [57].

- **La génétique :**

Les femelles de petite races sont plus précoces (3.5 à 5 mois) que les femelles de grandes races (5 à 7 mois).

Chapitre IV: Embryogénèse et formation des annexes fœtales :

1. Formation des feuilles embryonnaires :

L'embryon de mammifère est une cellule relativement grosse dont la taille est comprise entre 70 et 140 microns. Il est entouré d'une zone pellucide. Celle-ci non seulement maintient les blastomères ensemble mais leur assure un milieu périvitellin adéquat [80].

Le développement de l'œuf se déroule chronologiquement comme mentionné ci-après [81].

- stade 1 cellule : de 0 à 14 heures après ovulation.
- stade morula : 48 à 68 heures après ovulation.
- stade blastocyste de 3 à 4 jours après ovulation.

Au cours de son passage dans l'oviducte, l'œuf se divise en blastocystes qui atteignent l'utérus au bout de 4 à 3 jours et demi environ ; en stade morula. et le blastocèle apparaît quatre jours et demi après l'accouplement.

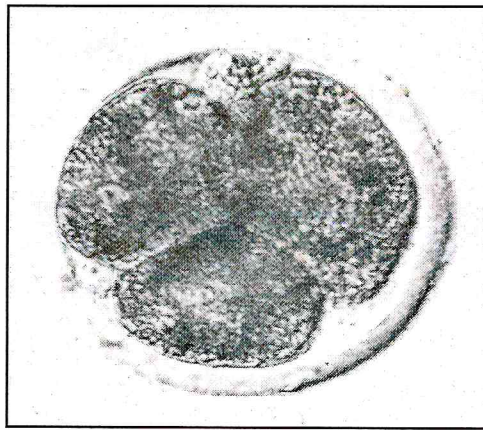
Dans le courant du cinquième jour, l'hypoblaste se différencie et le trophoblaste qu'est l'ensemble des cellules blastocytaires qui, après prolifération, donneront les annexes embryonnaires (puis fœtales) se résorbe en regard du disque embryonnaire : l'épiblaste est alors à nu.

Le blastocyste se fixe donc à la muqueuse utérine [82].

A la fin de sixième jour, l'hypoblaste s'est étendu sur la face interne du trophoblaste

Le blastocyste (embryon de diamètre compris entre 400 et 700 microns, composé des blastomères et de cellules regroupées en forme de disque (disque ou bouton embryonnaire), entouré d'une membrane, la pellucide, et présentant une cavité, le blastocèle) est bilaminaire [14].

L'ensemble des blastocyste est alors réparti de façon régulière sur toute la longueur de l'utérus. Le mésoblaste apparaît au début du septième jour .il envahit la partie extra embryonnaire du blastocyste, qui devient trilaminaire, a partir du huitième. [8]



Embryon : stade quatre blastomères [80].

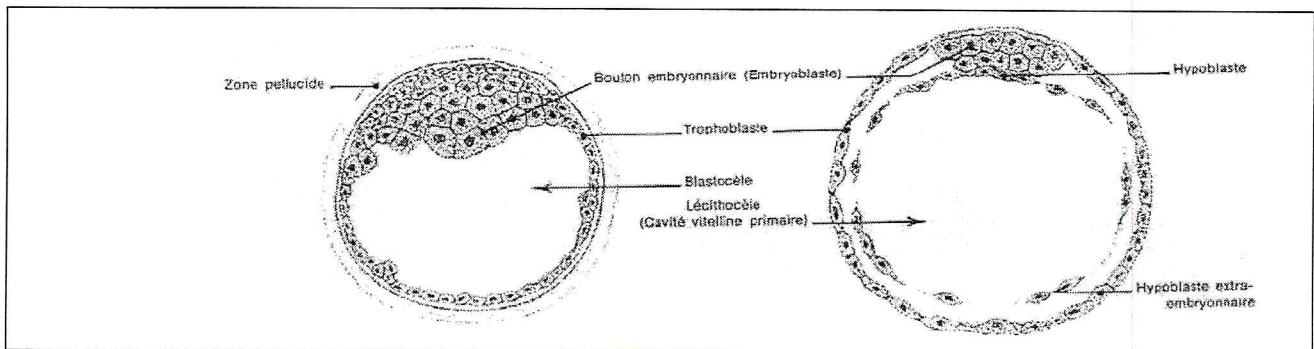


Figure 4 : Formation des feuillets intra-et extra-embryonnaires [8]

2. Implantation :

Début à la fin du huitième jour du développement, elle a lieu au stade blastocyste, disposée autour de l'extrémité caudale et sur les cotés de l'embryon. Cette bande correspond à l'ectoplacenta, qui s'applique contre la muqueuse utérine et l'érode. L'embryon se retrouve ainsi logé dans une cavité délimitée par l'endomètre et l'ectoplacenta, cette dernière emprisonne les capillaires de l'endomètre et les lysés, A partir du dixième jour, les lacunes sanguines ainsi formées envahies par des vaisseaux d'origine allantoïdienne chacune des branches du fer à cheval connaît un fort développement : elles s'étendent en même temps en avant de l'embryon et finissent par être en contact, sans toutefois se souder[9].

3. Les annexes fœtales et placentas :

Annexes fœtales: c'est l'ensemble amnios-allantoïde dérivé du trophoblaste .

a. Le chorion :

Partie fœtale du placenta, il dérive du trophoblaste avec l'endomètre utérin (Boin E ,2001) [14]. Il faut noter que le chorion ne constitue qu'en partie de l'enveloppe superficielle du conceptus qui est revêtu dans tout le reste de son étendu uniquement par le feuillet interne du sac vitellin [8]

b. L'amnios

Entourant l'embryon puis le fœtus. Elle délimite la cavité amniotique renfermant un liquide citrin et visqueux (Anonyme 4). D'origine épiblastique, doublé sur sa face externe de mésoblaste.

Les bords du disque embryonnaire se soulèvent au neuvième jour de gestation, pour se rejoindre dorsalement à l'embryon le dixième jour. L'amnios reste en relation avec l'embryon par la peau de ce dernier .a l'exception de la région occupée par l'allantoïde en regard et autour du placenta, la face externe de l'amnios est partout en rapport avec le feuillet vitellin qui remplace le chorion [8]

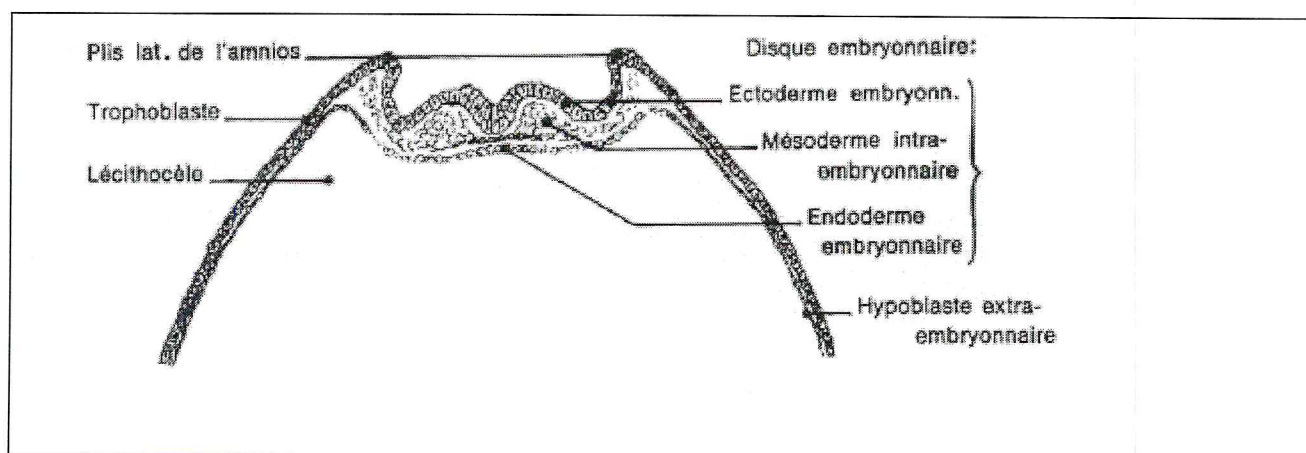


Figure 5 : Formation des plis amniotiques [8]

L'allantoïde :

Annexe dans laquelle se développe la vascularisation placentaire. Elle délimite la cavité allantoïdienne renfermant un liquide ambré, de consistance aqueuse (Anonyme 4) .Elle est issue de l'endoderme et se forme à partir du dixième jour, le mésoblaste extra embryonnaire qui l'entoure assure la mise en place, relativement grand chez la lapine, elle s'atrophie en fin de gestation. [8]

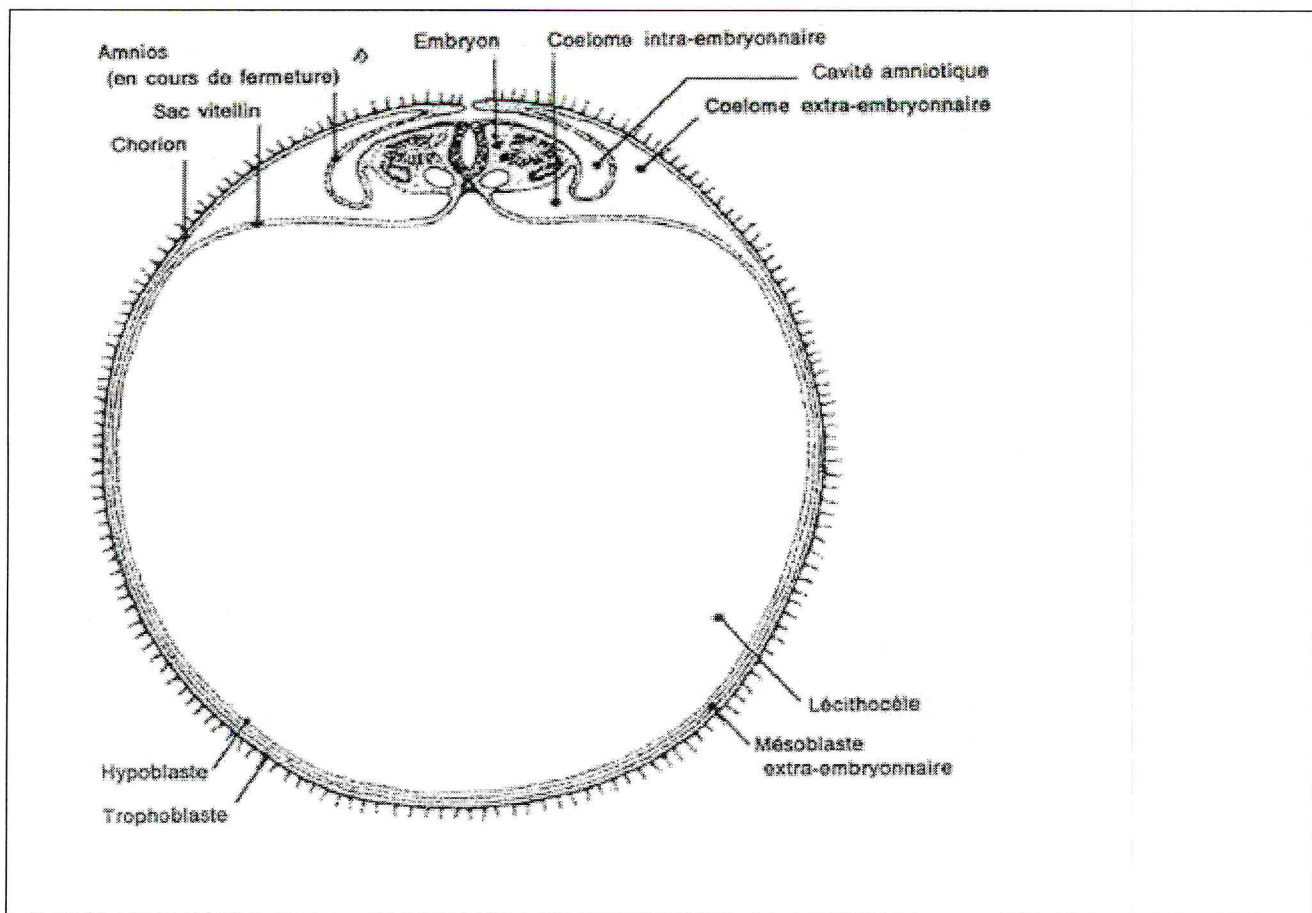


Figure 6 : Fermeture de la cavité amniotique : le blastocyste est trilaminaire [8]

c. Placenta :

Ensemble des placentomes réalisant un contact étroit permettant les échanges entre la mère et le fœtus. Il est donc constitué d'une partie fœtale et une partie maternelle et présentant des spécificités anatomiques, histologiques et physiologiques propres à chaque espèce [80].

Assure les échanges métaboliques entre la mère et le fœtus, le protégeant assez efficacement contre les bactéries et les substances toxiques. Il présente également une activité endocrine responsable en tout ou en partie de l'équilibre hormonal de la gestation [83].

A propos de son conformation et suite à la rencontre des deux branches de l'ectoplacenta le placenta devient discoïde très épais, et dévissé en deux gros lobes par un sillon inter lobulaire d'où procède le cordon ombilical [9].

Le placenta chez la lapine est :

Hémochorial : l'activité du trophoblaste aboutit à la destruction des capillaires maternels et à la création de lacunes pleines de sang [15].

Décidue (ou décidu) : les interdigitations fœto-maternelles sont profondes et ramifiées et par conséquent au moment de la mise bas il y a une hémorragie associée à une perte tissulaire.

Placenta discoïde : se présente sous forme d'une masse discoïde [84].

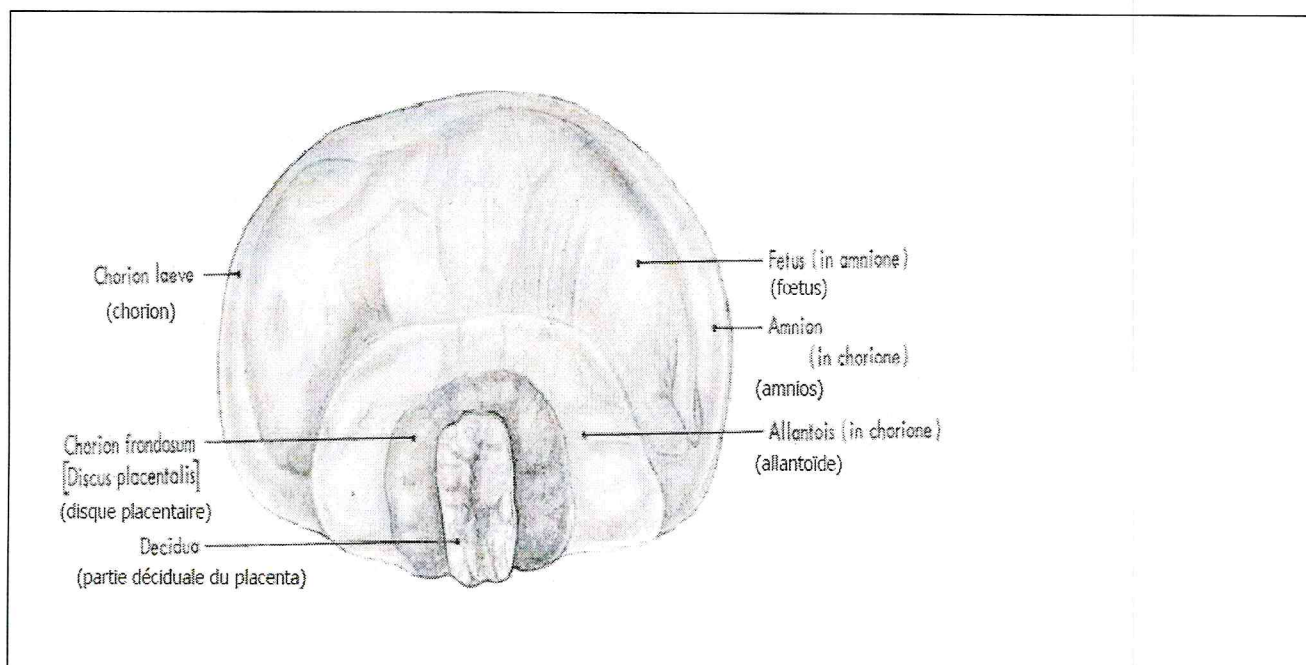


Figure 7 : Fœtus et membranes fœtales (26 jours de gestation) ; visualisation du placenta [9]

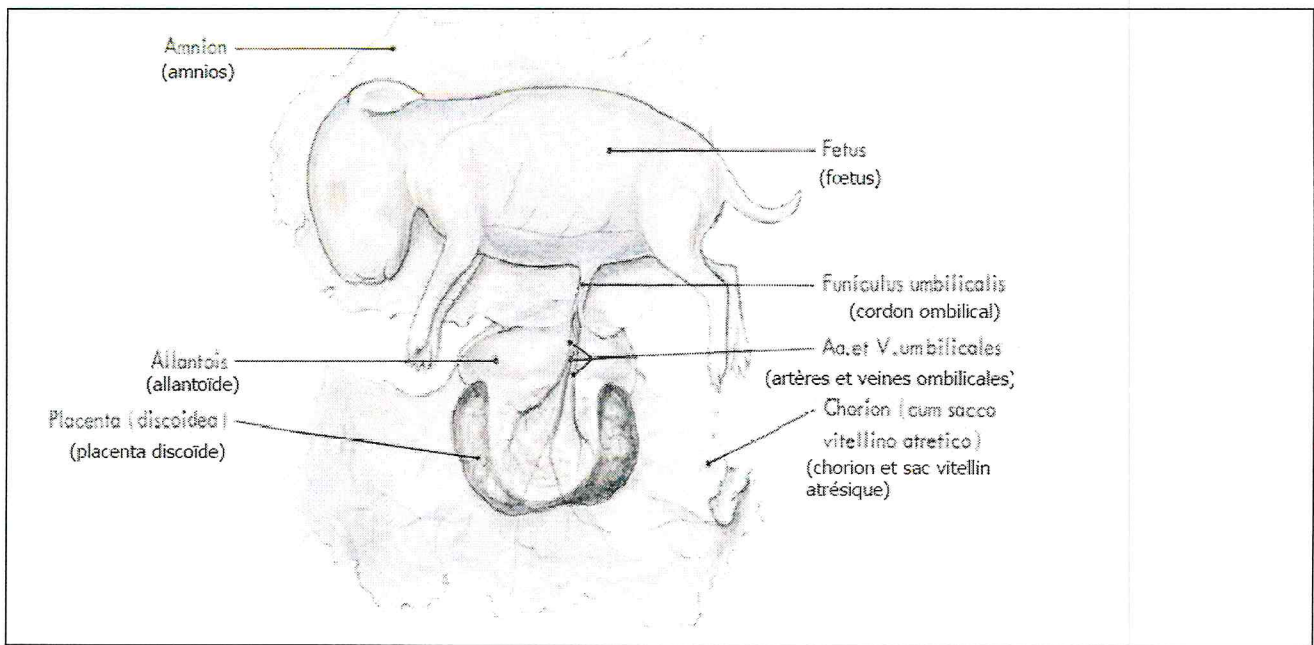


Figure 8: Fœtus et membrane fœtale (26jours de gestation) visualisation du placenta discoïde (l'amnios a été ouvert) [9].

Chapitre V : l'échographie

L'échographie est méthodes de diagnostique parmi tant d'autres, elle n'est pas censée remplacée mais plutôt complété les autres méthodes de diagnostique telle que l'examen clinique, laboratoire et radiologique.

I. Bases physiques de l'échographie :

1. Les ondes ultrasonores :

L'onde ultrasonore est définie comme étant une propagation d'énergie sous la forme d'une vibration des particules d'un milieu ; elle est caractérisé par :

Sa fréquence f ;

Sa longueur d'onde λ ;

Sa vitesse de propagation C ;

$$\text{Avec } C = \lambda . f$$

a. La fréquence :

La fréquence de l'onde ultrasonore correspond au nombre de compression et d'expansion que subissent les molécules du milieu en une seconde, elle s'exprime en Hertz ou cycle par seconde. [75].

1 hertz (hz) = 1cycle par seconde.

1kilohertz (khz)=1000 hertz.

1megahertz (mhz)=100 000 hertz.

La nature de l'onde sonore (infrason, ultrason et hyper son) est définie par sa fréquence (tableau) seul les sons, ayant une fréquence comprise entre 16khz -18khz sont audible par l'oreille humain [36].

Tableau 5: Nature de l'onde sonore en fonction de sa fréquence [76].

Nature	Fréquence
Infrason	0-16 Hz
Sons	16-18 Khz
Ultrason	18-150 Mhz
hyper son	150 Mhz

En échographie les ultrasons utilisés ont une fréquence qui oscille entre 1 et 10 Mhz [77].

b. La longueur d'onde :

La longueur d'onde λ d'un faisceau ultrasonore représente la distance entre deux ondes successives.

c. La célérité de l'onde :

La célérité de l'onde C correspond à la vitesse de propagation de l'onde dans le milieu

Tableau 6 : Vitesse de propagation des sons dans les différents tissus [36].

Tissus	Vitesse m/s
Air	330
Poumon	650-1160
Tissu mou	1450-1615
Graisse	1450
Sang	1560
Eau	1530
Muscle	1545-1630
Os	2700-4100

2. Interaction des ultrasons avec les tissus de l'organisme :

La propagation des ondes ultrasonores obéit aux mêmes lois que celle des ondes optiques ainsi, on peut dire que chaque milieu est caractérisé par un « indice ultrasonore » appelé impédance acoustique correspondant à la tendance de celui-ci à freiner les ultrasons.

L'impédance dépend de la vitesse de l'onde ultrasonore et de la densité du milieu traversé $Z=V.D$, la surface de séparation entre deux milieux d'impédance acoustique différente s'appelle une interface acoustique.

Au niveau d'une surface acoustique une onde peut être soit réfléchie, soit réfractée. Au sein d'un tissu, le faisceau ultrasonore peut subir différents phénomènes aboutissant à une perte d'énergie des ondes incidente et donc à une diminution de la qualité des échos : ce sont les phénomènes de diffusion et d'atténuation [19].

a. La réflexion, réfraction et transmission :

Les tissus avec des impédances différentes possèdent des interfaces acoustiques qui réfléchissent les ondes sonores avec une intensité proportionnelle au degré des différences des impédances.

Les faisceaux acoustiques perpendiculaires à une interface avec un angle α de 90° vont être réfléchis avec un angle β de 90° ($\alpha=\beta=90^\circ$). Les faisceaux non réfléchis continuent de transmettre dans le nouveau milieu. Lorsque l'angle α du faisceau sonore n'est pas 90° une partie des ondes sonores réfléchies ne retourne pas directement à la sonde, les ondes sonores non réfléchies se déplacent à travers le nouveau milieu après avoir modifié leur direction (angle α), ce phénomène se nomme réfraction.

La relation entre l'amplitude de l'écho transmis et celle de l'écho réfléchi dépend de la différence d'impédance entre les deux tissus, au niveau d'une interface possédant une forte impédance acoustique, presque toute l'intensité sonore sera réfléchi. En présence d'impédances acoustiques peu différentes, ces intensités réfléchies seront faibles, les fortes différences d'impédance acoustique avec une réflexion totale ou presque totale sont causées par des interfaces avec du gaz ou un minéral. Les tissus mous corporels présentent seulement des faibles différences d'impédances acoustiques [74].

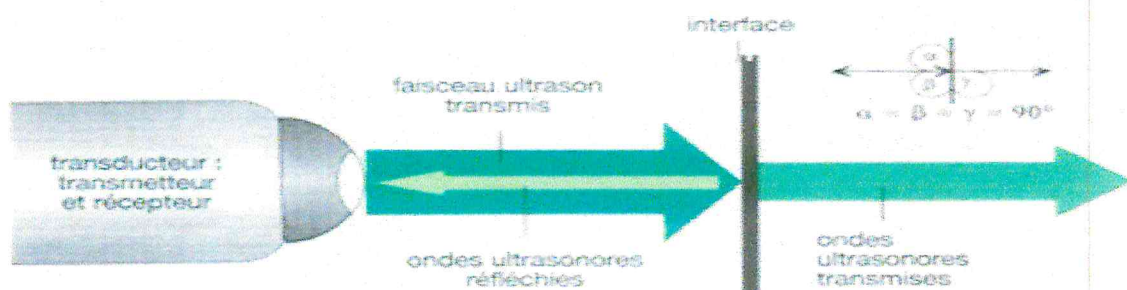


Schéma de la réflexion et de la transmission d'une onde sonore perpendiculaire à une interface acoustique.

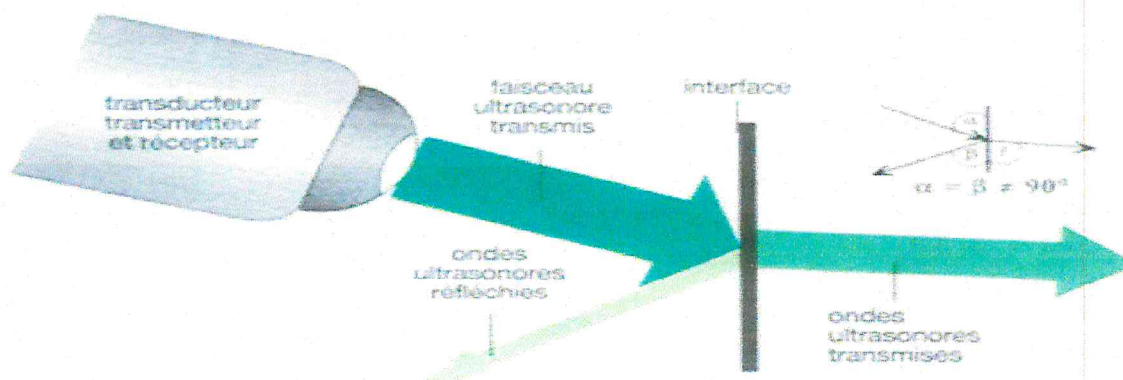


Figure 9 : Schéma de réflexion, réfraction et transmission des ondes ultrasonore [74].

b. La diffusion des ultrasons :

Ce phénomène correspond à la réémission dans toutes les directions de l'espace d'une faible proportion des ondes du faisceau incident par des éléments de très petite taille. Les échos de plus faible intensité que se provenant d'une interface. la encore, seul les échos diffusés en direction de la sonde seront captés.

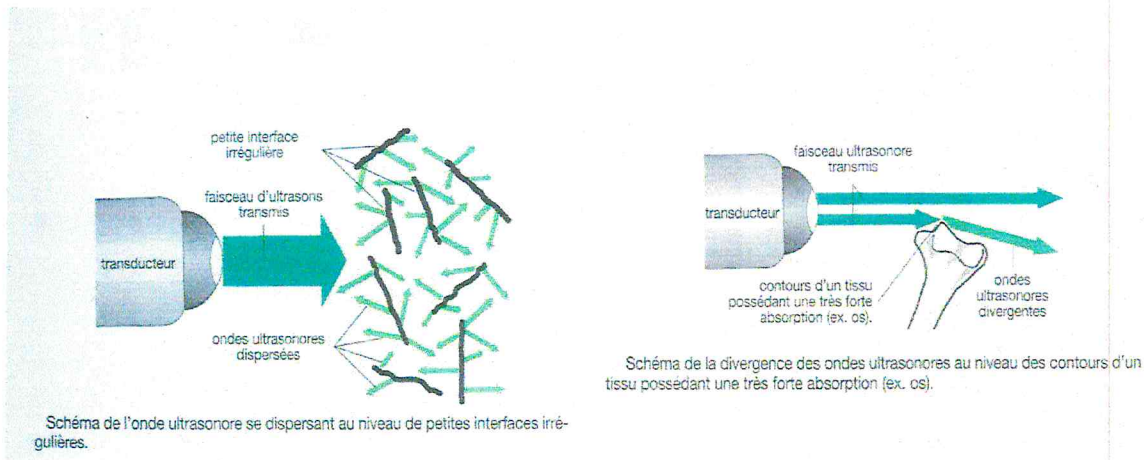


Figure 10 : schéma de la divergence des ultrasons [74].

c. L'atténuation des ultrasons :

L'atténuation du faisceau correspond à l'absorption des ultrasons au fur et à mesure de leur progression dans les tissus et à leur transformation en chaleur, aboutissant à une perte d'énergie.

L'atténuation dépend :

- **De la distance parcourue par les ondes :**

L'atténuation d'une onde décroît avec la distance parcourue. Ainsi deux interfaces identiques mais situées à des profondeurs différentes ne donnent pas les mêmes échos.

- **Du milieu de propagation :**

L'atténuation est beaucoup plus importante dans l'air, dans os que dans les tissus mous, et très faible dans les liquides qui sont de ce fait utilisés comme fenêtre acoustique.

- **De la fréquence des ondes :**

L'atténuation est d'autant plus importante que la fréquence est élevée.

Tableau 7: Relation entre la profondeur d'exploration et la fréquence de la sonde [23].

Fréquence de la sonde en Mkh	Profondeur d'exploration en Cm
2,5	29
3,5	22
5	14
7,5	7

II. Principes et fonctionnement d'un échographe :

1. Principe de base : la transduction

La transduction est un phénomène permettant de transformer une énergie en énergie de nature différente. Des éléments piézo-électriques (cristal de quartz, céramique) ont cette faculté de transduction. (Pennink et Cuvellez). Dans le cadre de l'échographie, l'énergie électrique est transformé en énergie mécanique de type vibratoire ou inversement [60].

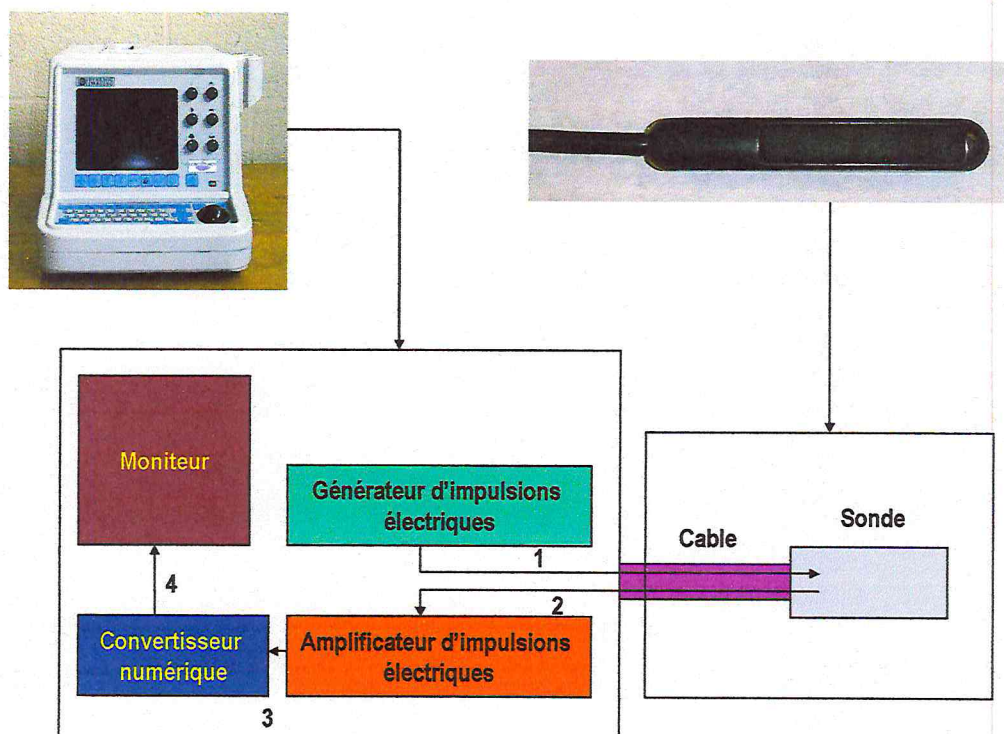


Figure 11 : Schéma de reproduction des ultrasons [36].

2. Emission et réception des ultrasons :

Emission des ultrasons est assurée par la sonde de l'échographie (transducteur) et repose sur l'effet piézoélectrique. L'effet piézoélectrique est la capacité d'un élément à se déformer et émettre des ultrasons lorsqu'il est excité par un courant électrique.

Dans la sonde lors d'émission des ultrasons, les électrodes placées de part et d'autre des cristaux qui vont produire une différence de potentiel à l'origine de l'excitation des cristaux qui vont entrer en vibration et générer des ondes ultrasonores. Lorsque les cristaux reçoivent les échos, ils entrent à nouveau en vibration : une différence de potentiel apparaît entre leurs faces entraînant l'excitation des électrodes [23].

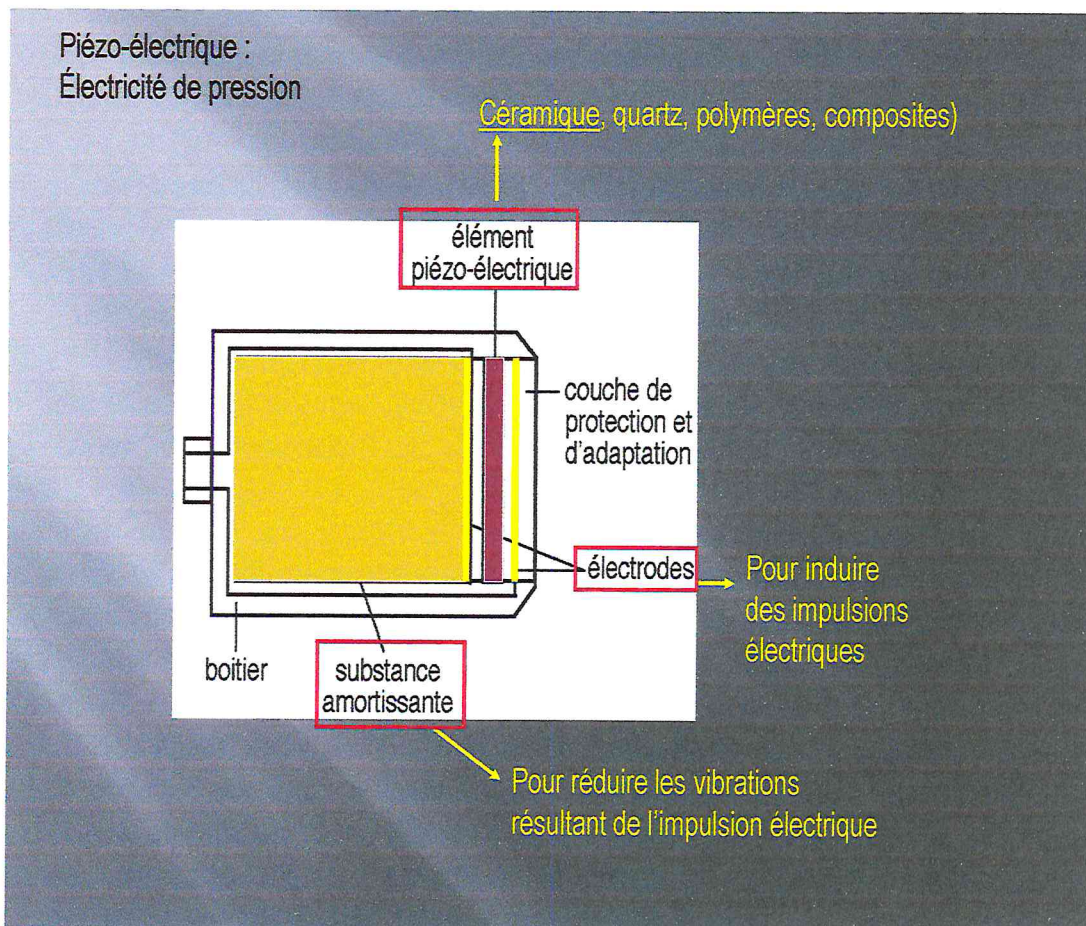


Figure 12 : Schéma d'une sonde ultrasonore [36].

3. Les images échographiques :

a. Les images de contours : on distingue

Les images d'interfaces : elles sont formées par la réflexion des ultrasons au niveau d'une interface acoustique. Sur l'écran, elles se traduisent par des lignes échogènes entourant les organes, d'autant plus brillante que le faisceau incident aborde l'interface perpendiculairement que la différence d'impédance acoustique entre les deux milieux est importante.

Les images de la paroi et de cloison : elles se traduisent la aussi par des lignes échogènes à l'écran, mais contrairement au cas précédent, elles sont visibles même si les deux milieux ont des impédances voisines [19].

b. Les images de tissus :

Les tissus donnent des images de texture granuleuse, alternant des taches blanches, gris et noire plus ou moins fines et contrastées. Selon leur capacité à laisser les ultrasons se propager et à les diffuser [19].

c. Les images des liquides :

Les liquides lors qu'ils sont purs (sang, urine, liquide amniotique) transmettent parfaitement les ultrasons et apparaissent donc comme des zones vides d'échos noire à l'écran [19].

d. Les images de gaz et de calculs :

A l'interface tissu-milieu gazeux, ou tissu-calcul, les ultrasons totalement réfléchis et offrent à l'écran une image d'interface hyperéchogène suivie d'un cône d'ombre [19].

4. Les artéfacts :

Les sont des altérations de l'image produites artificiellement lors d'un examen, ils ne correspondent à aucune anomalie ou lésion. A fin d'éviter toute erreur d'interprétation, il est essentiel de les connaître [50].

a. Les réverbérations ou échos de réplétion :

Il résulte de la réflexion multiple entre deux interfaces très réfléchissantes [19].

b. La queue de comète :

Il s'agit d'un trait blanc parallèle à l'axe des ultrasons, se situant en dessous d'une zone très échogène. C'est un phénomène de réverbération se produit lorsque le faisceau ultrasonore rencontre une bulle d'air ou une petite surface minéralisée [19].

c. Le cône d'ombre :

Le cône d'ombre est une image hypo ou anéchogène située au-delà de structures atténuant fortement les ultrasons c'est le cas des interfaces entre des milieux d'impédances acoustiques très différentes, comme les interfaces tissu mou/air ou tissu mou/os (par exemple en arrière des côtes). Ces interfaces sont en effet associées à un pourcentage de réflexion important ainsi peu d'ultrason sont transmis (réfractés) [36].

d. Le renforcement postérieur :

Le faisceau incident traverse un milieu peu échogène et peu atténué. Ainsi en arrivant au structure sous jacent, il apparaît plus intense, c'est pourquoi en région postérieure de cette zone les tissus apparaîtront à l'écran plus échogène que les tissus adjacents [75].

e. L'artéfact en miroir :

C'est l'apparition sur l'écran de deux images identiques et symétriques par rapport à une interface très réfléchissante et courbe [19].

f. L'effet de marge :

Il se traduit par l'apparition d'une image échogène dans le liquide, alors que celle-ci ne contient aucune cellule ou autre élément. On rencontre cet artéfact en échographiant la vésicule biliaire [19].

III. Contrainte technique :

1. Choix de la sonde :

Des différentes sondes, de fonctionnement et de forme variables sont à la disposition du praticien.

a. Types de sondes échographiques :

• Les sondes mécaniques (sectorielles) :

Les sondes sectorielles produisent une image triangulaire ou conique, la plus part des sondes sectorielles sont mécaniques 1 à 8 cristaux piézoélectrique sont installées sur la sonde et sont soit en rotation dans un mouvement circulaire soit en oscillation dans un mouvement de va-et-vient. Après avoir reçu un écho provenant d'une structure, le cristal émet l'impulsion suivante pour produire une ligne de balayage en raison de vitesse élevée dans les tissus mous ($C=1,54\text{m/s}$). Les échos depuis

une profondeur de 10Cm retournent à la sonde 0,13ms après avoir subi l'impulsion. Un angle de 60°-120° peut être balayé sur une courte période de temps [74].

- **Les sondes électroniques (linéaire) :**

Sont constitué d'un seul élément piézoélectrique découpé en multiples sous unités « baratte » l'élément piézoélectrique est découpé en petite sous éléments rectangulaires qui sont assemblés pour former un réseau linéaire. la forme obtenue est rectangulaire [28].

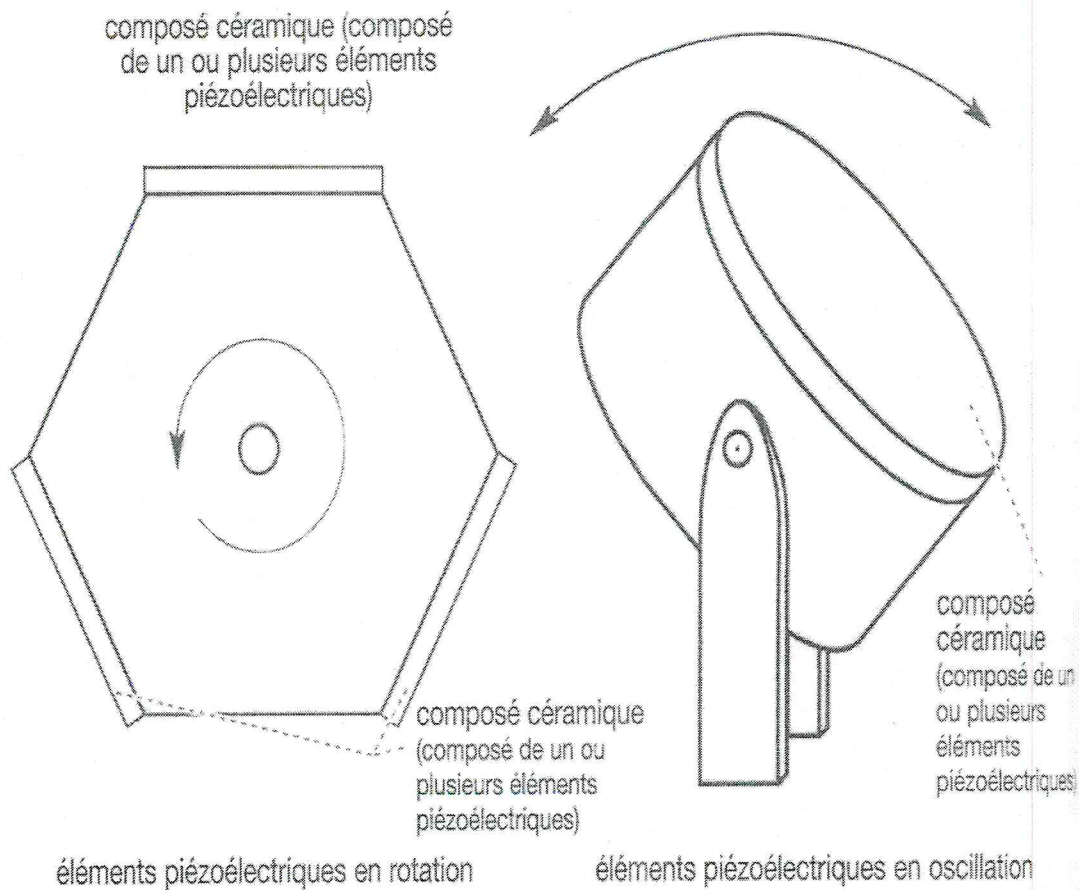


Figure 13 : La structure interne de la sonde mécanique [74].

éléments piézoélectriques

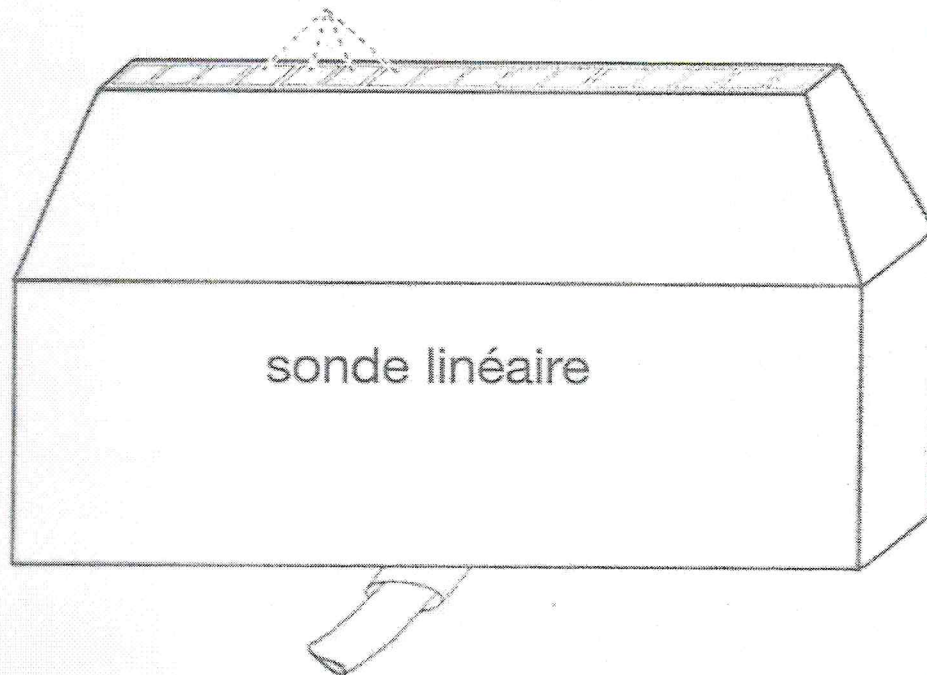


Figure 14 : La structure interne de la sonde électronique [74].

b. Propriétés des sondes linéaires :

Se type de sonde présente de nombreux avantage [74].

Les images rectangulaires sont plus facile à interprété [74]. Il est possible de visualisés des structures de plusieurs centimètres même à proximité immédiate de la sonde [78].

L'inconvénient de ce type de sonde, qui limite souvent son utilisation réside dans la nécessité d'avoir une grande surface de contact avec la peau, les espaces intercostaux ne peuvent pas être utilisés en tant fenêtre acoustique et la tente des poils est obligatoire [74] Ce matériel est cependant idéal pour les vétérinaires l'utilisant en génécologie bovine et équine. En revanche, leur application est impossible pour certaine application telle que l'échographie chez les carnivores domestique [74].

c. Propriétés des ondes sectorielles :

Les ondes sectorielles ont l'avantage de nécessiter qu'une petite zone de contact avec la peau, ce qui permet d'avoir un bon contact même avec les petites fenêtres acoustique, comme c'est le cas pour les espaces intercostaux.

L'interprétation de la forme triangulaire d'un échogramme sectorielle peut être difficile qu'avec un échogramme linéaire [74]. Ce matériel sera donc choisi lorsque l'échographe est pratiqué chez plusieurs espèces, et les vétérinaires ayant une activité mixte sont donc concernés [78].

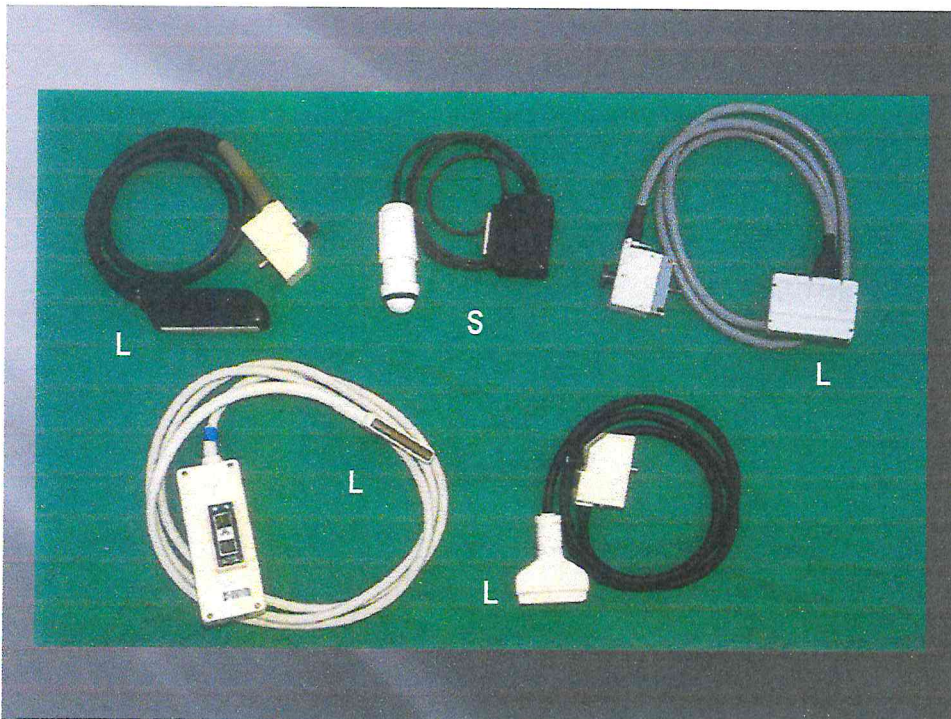


Figure 15 : Les différent types de sondes (S sectorielle, L linière) [36].

2. Choix de la fréquence :

Il dépend du type d'examen à réaliser, de la profondeur des structures à visualiser et de la résolution attendue (la résolution est d'autant meilleur que la fréquence est élevée) il est donc trouver un compromis entre qualité et profondeur [14].

3. Réglage de l'appareil :

Les paramètres au transducteur (fréquence, diamètre de la sonde) déterminent en grande partie la qualité de l'image.

Pour améliorer la qualité de l'image, l'opérateur peut agir sur :

L'échelle de profondeur ;

La focalisation ;

Le gain ;

Le rejet :

a. Echelle de profondeur :

La variation de l'échelle de profondeur permet de plus au moins grossir une zone d'intérêt. La profondeur maximale dépend de la fréquence de la sonde utilisée [19].

b. La focalisation :

Comme nous l'avons vu, à partir d'une certaine profondeur et une certaines fréquences, les ondes divergent. Focaliser d'ultrason permet d'augmenter la résolution latérale de l'image sur une zone limitée [19].

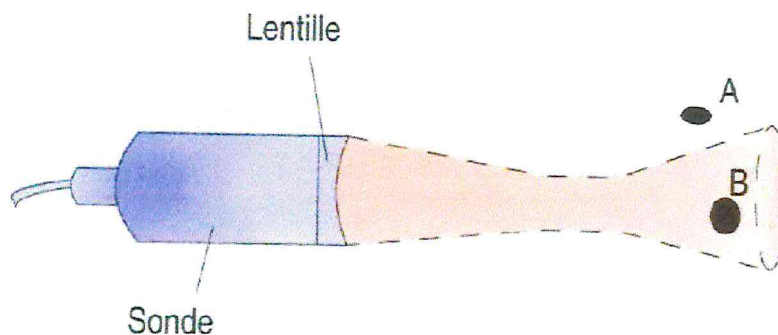


Figure 16 : Schématisation de champ proximal et de champ, A et B ne seront pas confondue à l'écran [23].

c. Puissance :

La puissance est responsable de la brillance générale de l'image.

Lorsqu'on augmente la puissance, on augmente l'amplitude des ultrasons émis, l'image apparait plus blanche et l'observation des structures plus profondes est facilitée [19].

d. Le gain :

Le réglage de gain modifie le seuil de détection des échos, l'amplitude des ultrasons émis restant constante, lorsqu'on augmente le gain, on augmente la sensibilité de détection de l'échographe : on distingue

Le gain général : augmenter le gain général équivaut à augmenter la puissance.

Le gain différentiel : il permet de compenser les effets de l'atténuation, le seuil de détection des échos est diminué pour les échos profonds (le gain est augmenté) tandis qu'il est augmenté pour les échos superficiels (le gain est diminué). ainsi que les échos profonds sont renforcés et les échos superficiels atténués [19].

e. **Rejet :**

Il permet d'éliminer les signaux de faibles amplitudes et d'obtenir des images moins parasitées [19].

Chapitre VI : l'échographie et le diagnostic de gestation chez la lapine

1. L'intérêt de l'étude de la gestation par échographie chez la lapine :

La gestation chez la lapine représente un modèle expérimental intéressant pour le suivi de la grossesse de l'espèce humaine, en raison de similarité de développement des premiers stades embryonnaires entre l'embryon humain et l'embryon lapin et le placenta hémochorial chez la lapine qui se rapproche de celle de la femme [22].

Pour un diagnostic précoce et suivi de la gestation chez la lapine, les chercheurs ont donc besoin d'outil le plus efficace, l'imagerie médicale apparaît alors comme une technique intéressante nouvelle pour comprendre les étapes de développement embryonnaire et faire une comparaison entre les malformations congénitales des fœtus lapin à celle observé chez l'homme [22].

2. L'échographie comme moyen précoce et fiable de diagnostic de gestation chez la lapine :

La plupart des études menées sur la gestation chez la lapine avaient pour but de confirmer ou infirmer la gestation, quelque étude seulement s'intéresse au dénombrement des vésicules embryonnaires [19].

Après la thèse d'Eugenie Machet (2006) et l'article de Chalvatte-Palmer (2008), il y avait des études qui s'intéressés au mesures des paramètres fœtaux [19].

3. Autres techniques de diagnostic de gestation chez la lapine :

a. La palpation abdominale :

Un diagnostic de gestation chez la lapine par palpation transabdominal est généralement fait 12 à 14 jours post saillie (on peut diagnostiquer à 10 jours mais beaucoup plus difficile) [68].

- **La technique :**

Pour se faire, une main saisit la peau au dessous des reins et soulève l'arrière train, l'autre main passé doucement sous l'abdomen au niveau du ventre avec un mouvement de va-et-vient, on repère les embryons sous formes de petites boules souples et glissantes au toucher en cas de gestation [72].

Une palpation avant 10 jours est inefficace, a 10 jours est difficile, plus de 15 jours il y a risque d'avortement en raison de la fragilité des liaisons entre l'utérus et le placenta [19].

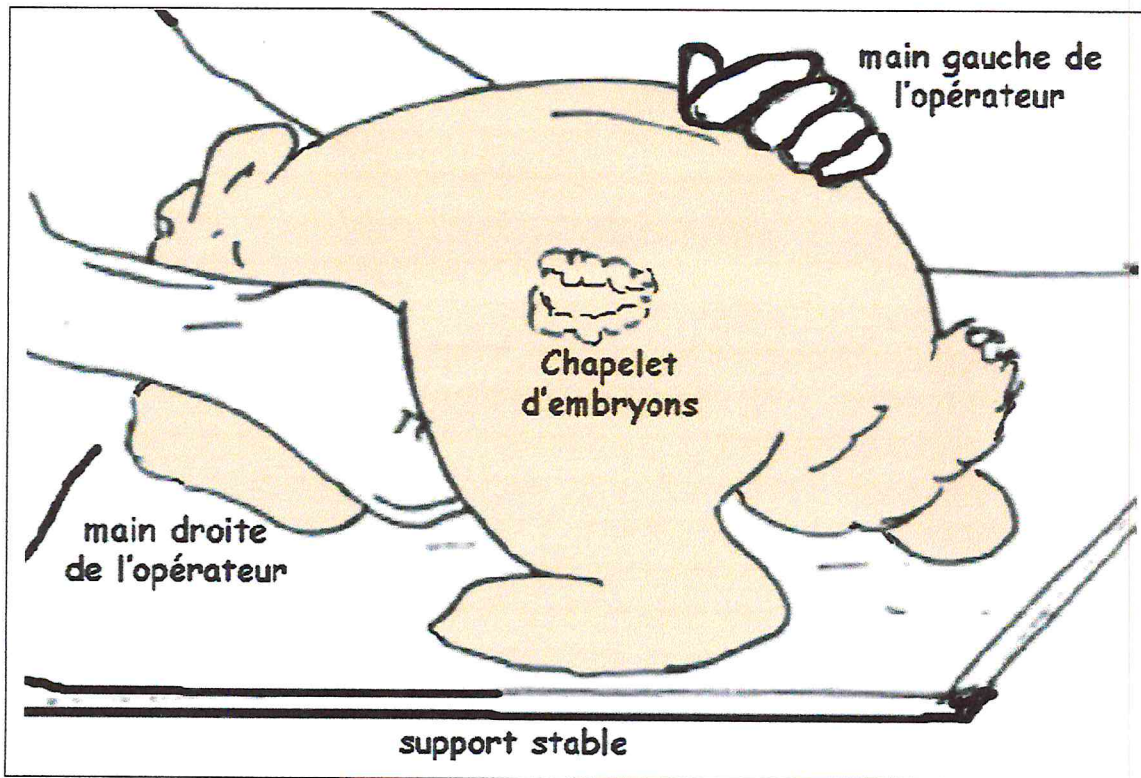


Figure 17 : Le diagnostic de gestation par palpation abdominal [72].

b. **Dosage de la progestérone :**

Le dosage de progestérone permet de diagnostiquer avec certitude dès les 19 jours des lapines gestantes et des lapines pseudogestantes à l'aide d'un teste d'ELISA [19].

4. **Avantages de l'échographie sur autres méthodes de diagnostic de gestation chez la lapine :**

a. **Diagnostic précoce de gestation :**

Selon les différentes études, l'échographie permet d'aboutir à une suspicion de gestation dès les 8 jours après saillie. C'est au 9 et 10 jours qu'on peut confirmer la gestation, comparant les deux techniques de diagnostic de gestation l'échographie est plus précoce et plus fiable que la palpation transabdominal [19].

b. **Dénombrement des embryons comme moyen d'estimation de la taille de la portée :**

L'estimation de la taille du porté est possible d'après les travaux de Chalvatt-Palmer, de manière fiable on dénombre les vésicules embryonnaires aux 9 jours de gestation, le seul inconvénient c'est le nombre des vésicules il ne faut pas qu'il dépasse 6 vésicules. Cette estimation est valable dans le cas de bonne condition d'entretien qui évite la perte d'embryon [19].

c. Innocuité de l'examen échographique :

Le diagnostic de la gestation par échographie s'accompagne d'un stress inévitable et non négligeable pour la lapine a cause de la durée de l'examen et la contention [19].

Si l'examen est réalisé dans le calme, il n'augmente pas le risque d'avortement ou de résorption embryonnaire ou foetal d'après Chalvatt-Palmer [22].

Cubberley a une autre méthode de travail, il utilise l'anesthésie comme moyen de contention mais elle rallonge encore le temps de l'examen et comporte un risque non négligeable de mortalités maternelles et foetales [27].

5. Inconvénients de l'échographe par rapport aux autres méthodes de diagnostic de gestation chez la lapine :

a. Fiabilité du diagnostic de gestation :

Tainturie ; Margrain ; ypsilantis confirment que un diagnostic de gestation n'est certain qu'aux 9 jours ou 10 jours après saillie, avant cette date, il est délicat de différencié entre les vésicules embryonnaires et le contenu des anses intestinales (fèces ou gaz) [19].

Rink souligne que la mesure du diamètre de la corne utérine aux 4 jours n'est suffisamment fiable pour diagnostiquer la gestation, l'élargement de la corne peut être due à autre raison [19].

b. Difficulté de réaliser des échographies en élevage :

Le diagnostic de gestation par palpation transabdominal ne demande ni un matériel spécifique ni la présence d'un praticien par contre l'échographie nécessite plus du temps (contention, tonte, dépôt du gel échographique) et de la main d'ouvre au minimum deux l'opérateur et l'assistant chargé de la contention [19].

Le vétérinaire ne peut pas se déplacer pour réaliser les diagnostics des gestations ou la conduite des lapines ne se fait pas en bande (lapines aux défèrent stade de gestation) contrairement aux lapines en bande, il peut diagnostiquer les gestations a l'aide d'un échographe portable et de l'assistance de l'éleveur [19].

Il y on a plusieurs auteurs avec différentes études réalisées sur le diagnostic et suivie de gestation chez la lapine : tableau N°8[19].

	But de l'étude	Matériel		Méthodes			Mesures et observations
		Animaux	échographie	Mode de réalisations des échographies	Définition de J0	Date de suivie	
Chalvatte-Palmer et al, (2008)	Déterminer la date de diagnostic précoce Etudie l'influence de nombre d'embryon sur la croissance foetal	42 lapines primipares Race : Néozélandaise Age : 8-16 mois Mode de reproduction : Saillie naturelle puis transfert d'embryons	Vetson Color, Kontron Médical, France Sonde de 7,5 Mhz (4-12Mhz)	Les lapines sont placées dans des boîtes de contention (lapine sur le dos, yeux cachés) Les échographies sont réalisées de droit à gauche avec la sonde dans le plan sagittal de la lapine, après localisation de la vessie	Jour de l'injection de busserline sur les receveuses	De J7 à J29 tous les 2-3 jours	*DPG Vésicule embryonnaire : L et 1 *Corps (sans tête) : Let1 *Tête : L, DBP *Orbit surface *Coeur L, 1 et fréquence *Placenta : L et 1 * Observation occasionnelles de divers organes *Estimation de taille de la portée.
Ypsilantis et al, 1999	Présentation de la technique d'examen de l'appareil génital femelle de la lapine par échographie Présentation des résultats des observations à J7, J8, J9, J10	Nombre de lapines : inconnu Race : Néozélandaises Age : inconnu Mode de reproduction : IA	Scanner 200 Vet/ Pie Médical Sonde sectorielle de 5 Mhz	Les lapines sont placées sus le dos La sonde est placée en regard du pubis, dans le plan sagittal, puis déplacée cranialement en suivant les hémisphères utérus, pour obtenir des coupes longitudinales et transversales	Jour de l'IA	J4, J12, J13, J17, J28	*DPG *Diamètre de l'utérus *Diamètre des vésicules utérines *foetus : L *observation de divers organes

Tainturier et al, 1986	Description de la méthodologie et présentation des résultats du diagnostic de gestation par échographie chez la lapine	15 lapines Race : inconnu Age 6-12 mois Mode de reproduction saillie naturelle	Echovet Sonde multiristaux de 2à9 Mhz	Deux assistants maintiennent la lapine sur le dos La sonde est placée en avant du pebis dans le plan sagittal, puis de part et d'autre, mais en restant entre les deux chapelets mammaires pour obtenir des coupes longitudinales de l'utérus	Jour de la saillie	De J4à J10 tous les jours puis de J10Aj29 tous les 2-3jours	*DPG Vésicule embryonnaire : L * foetus : L *observation de quelque organe
Rinck et al, 1993	Présentation des résultats des observations à J14, J12, J13, J17 J28	6 Lapines Race : lapin nain chinchilla Age : inconnu Mode de reproduction saillie naturelle	Sonde sectorielle de 5Mhz	Un ou deux assistants maintiennent la lapine sur le dos Recherche de coupes longitudinales et transversales de l'utérus	Jour de la saillie	J4, J12, J13, J17, J28	* DPG Diamètre des vésicules utérines Foetus : L Observation des divers organes
Margrain 1988							*DPG Estimation de la taille de la portée

Cubberly et al. 1982	Démontrer l'efficacité de l'échographie dans le diagnostic de gestation chez la lapine	6 lapines Race : inconnue Age : inconnue Mode de reproduction : saillie naturelle	Sonde : pas d'information	Les lapines sont anesthésiées avec 40mg/kg de kétamine	Jour de la saillie	J27-28	Diagnostic de gestation
----------------------	--	--	---------------------------	--	--------------------	--------	-------------------------

IA : insémination artificielle

DPG : diagnostic précoce de gestation

L : longueur

I : largeur

DBP : diamètre bipariétal

Tableau 8 : Présentation des études menées sur le suivi de gestation par échographie chez la lapine : but, matériel et méthode [19].

	Chalvatte et al, 2008	Ypsilantis et al, 1999	Rinck et al, 1993	Tainturier et al, 1986	Margrain 1988	Cubberley et al, 1982
J4			Diamètre utérin : 5mm			
J7	Identification des VE					
J8		Identification mesure et dénombrement des VE		Suspicion de gestation		
J9	Gestation certaine Dénombrement des VE* placenta	Gestation certaine		Suspicion de gestation renforcée et mesure des VE		
J 10		Embryon		Embryon Gestation certaine	Gestation certaine	
J 12			Diamètre utérin : 12mm Début de l'ossification embryonnaire			
J 13	Cordon ombilical, gouttière neurale, embryon, tête, corps, cœur					
J17			Diamètre utérin : 17-19mm crane vertèbres bassin, membres entiers			
J19	Aorte, espace intercostal, mains, et pieds			Tête distincte du corps		
J21	rein					
J28			Squelette nettement visible			Gestation certaine Colonne vertébrale battements cardiaques
J29				Battements cardiaques		Idem J28

*Dans les groupes de lapines ayant reçu un nombre de blastocytes <6 , et non dans le groupe témoin (saillie naturelle) dans lequel le nombre d'embryons portés par lapine était toujours supérieur à 6.

Tableau 9: Dates auxquelles les auteurs ont visualisé ou se sont intéressés pour la première fois aux différentes structures citées [19].

Conclusion :

Dans le cadre de recherches sur le déroulement de la gestation chez la lapine, il est devenu important de savoir mesurer la croissance fœtale *in utero* par imagerie médicale.

Les objectifs de notre étude étaient de décrire une nouvelle méthode de repères fiables et facilement identifiables pour dater la gestation et d'obtenir des données physiologiques sur la croissance fœtale chez le lapin.

Le succès de certaines expérimentations reposés sur le suivi régulier de gestation avec différentes types de sondes : Le diagnostic de gestation chez la lapine est réalisable avec certitude dès le 7^{ème} jour après la saillie.

- L'embryon est visible à partir du 9^{ème} jour.
- Le suivi du développement des annexes embryonnaires, des embryons et des fœtus permet de dater la gestation jusqu'au 26^{ème} jour.
- Le suivi de l'organogénèse et les mesures fœtales pourraient servir de base à la prévision d'éventuelles dystocies.

L'échographie est un examen complémentaire précieux en obstétrique, et son utilisation chez la lapine doit se généraliser.

Enfin, nous souhaitons à travers cette modeste recherche bibliographique pouvoir réaliser un petit pas envers la maîtrise de la reproduction chez la lapine et avoir convaincu le lecteur de la place de choix qu'occupe l'échographie dans le diagnostic et le suivi de gestation chez cette espèce.

Les références bibliographiques

1. **Alain F., 2007** :l'élevage de lapin (anatomie) ; février 2007, p9-11.
2. **Anne F. ; Mickael T.** : élevage de lapin ; séquence2 : conduite de la reproduction : p41.
3. **Anonyme 1**:<http://fr.svg/> à: 15h:18.
4. **Anonyme 2** :[www.cuniculture info.fr](http://www.cuniculture.info.fr) à 16h :35.
5. **Anonyme 3** : AERA maison Alfort : reproduction chez le lapin 1994 ;(4-11).
6. **Anonyme 4** : association scientifique française de cuniculture : la reproduction chez la lapine ; ASFC 1994.
7. **Avansi M. 2003**: les lapins : morphologie alimentation reproduction et elevage N°2 p12-16.
8. **Barone R.** : appareil urogénital In : anatomie comparée des mammifères domestiques ; Tome IV splanchnologie II: Appareil uro-génital, fœtus et ses annexes Paris;Vigot ; 1990 :435-441 ; 512-601.
9. **BaroneR, Pavaux C., Blin P,Cuq P** :atlas d' anatomie du lapin ;Paris :Masson ;1973.
10. **Barr F**: diagnostic ultrasound In: Bsava Manuel of small animal imaging Quedgeley Gloucester: Bsava 2001 (157-161).
11. **Barthez, 2001** : imagerie médicale, cour magistrale de 1^{ère} congrée année de 2^{ème} cycle.
12. **Berehiche ;Zerrouki,(2000)** :reproduction performance of local Algerian does raised in rational conditions .7 TH world rabbit congress Valencia 4-7 juillet 2000,8(supp1) B43-49.
13. **Blocher, 1992** : rythme de reproduction, sélection, reproduction technique d'élevage du lapin chaire P115-121.
14. **Boin E. ,2001** : Atlas d'échographie en génécologie bovine thèse med vet, Alfort 2001n°86.
15. **Boussit D., 1989** : reproduction et insémination artificiel en cuniculture 46-82.
16. **Boussit D., 1989**:reproduction et insémination artificielle en cuniculture n°135-243.
17. **Boussit D., 1989** : reproduction et insémination artificielle en cuniculture ; Rambouillet, association française de cuniculture ; 1989 :46-82.
18. **Brower 2006**: practione'r guide to Pocket pet and rabbit thériogenology 2006:66; 618-623.

19. **Carron marion**;2010:diagnostic et suivie de gestation chez la lapine par échotomographie à l'aide d'une sonde de 12,5 MHz.
20. **Castillini C. ,2008** :semen production and management of rabbit bucks 9th world rabbit congres-june :10-13,2003 Verona Italy.
21. **Castillini C,DAL Boscoa,Mugnai C**, 2003:comparison of different reproduction protocols for rabbit does effect of litter size and mating interval, livestock production science,2003;83:131-139.
22. **Chavette –palmer P., Laigre P., Simonoff E., ChesneP, Challah, Jacques M., Renard J, P.** : in utero characterisation of fetal growth by ultrasound scanning in the rabbit.theriogenology 2008,69:859-869.
23. **Chetboul V., Pouchelon JBureau terrier D;Blot S. et Cotard JP., 2005** : échographie et écho-doppler du chien et du chat Paris : Masson ,2005 ; 3-12 ; 380-402.
24. **Chmitelin ,Rouller H. ,Bureau J., 1990** :performance de la reproduction des femelles en insémination artificiel en post-partum 5^{ème} journée de la recherche cunicule 12-13 décembre paris communication n°4.
25. **Combes, 2004**:la viande de lapin : valeur nutritionnels et particularités technologiques INRA station de recherches cunicule BPBP52627, 31326 Castanet tolosan, France.
26. **Cosine F. 2000** : sélection des lapins sur leurs nombre de mamelles vol 153 ; 2000 p115-117.
27. **CubberlyD, Lee G, Laughlin L., WeintroubB, Caudle R., NielsonD 1982** :importance of ultrasound determination of pregnancy in the rabbit .Am.J 1982,43(10)1803-1803.
28. **Decante, 1990** : le diagnostic de gestation par échographie en clientèle rurale bovine.
29. **Esther VB. 2003** ; l'appareil uro-génital de la lapine.
30. **Fauvette S., 2004**: des lapins; Gulf Stream, coll 2004 p70.
31. **Fauvette Sophie ,2004** : des lapins, gulf stream, coll p 70.

32. **Fortum, Lamonthe F. ,1994** : effet de lactation sur la mortalité et la croissance chez la lapine primipare .Thèse doctorat à l'université de Rennes 111P.
33. **Guest ,1984**: contribution à l'étude de la fertilité chez le lapin domestique Jandon JP, Persot C, Viand F et C Cadore J 1991 : bases physiques, technologiques et sémiologiques de l'ultrasonographe médicale des équidés. Pratique vétérinaire équine 13(2) ;89-95.
34. **Guy Perrier 2005** : reproduction des animaux d'élevage : anatomie et la physiologie de reproduction, chapitre 10.
35. **Hafez,(1987)**: reproduction in farm animals 5th edition.
36. **Hanzen, (2009-2010)** : Professeur à l'université de Liège ; faculté de médecine vétérinaire : application de l'échographie à la reproduction des ruminants.
37. **Kamwanja LA, Hausser ER 1983**: the influence of photoperiod on the onset of puberty in the female rabbit .J.anim .Sa 56(6), 1370-1375.
38. **Lazzaroni C., Andrione A, Luzi F. , Zecchini M. ,1999** : performance de reproduction du lapin Gris de Carmagnola ,l'influence de la saison et de l'âge des lapereaux au sevrage 8^{ème} journée Rech .
39. **Lebas F. 2009** : reproduction de lapin : la femelle sur : www.cuniculture.fr.
40. **Lebas F., 1991** : la reproduction du lapin technologie et documentation Lavoisier (3^{ème} édition) 260p.
41. **Lebas F., 1994** : rappel sur la physiologie de la reproduction du mâle et femelle. Journée AERA-ASFC ; 20 janvier.
42. **Lebas F., Coudert P, Rechambeau H, Thébaud-hygf-ult RG 1996** : lapin élevage et pathologie (nouvelle édition révisé) Rome, 277p.
43. **Lebas F., Rochambeau H, Thebeault RG, 1977**: reproduction in: le lapin élevage et pathologie Rome FAO 1996 :51-57.
44. **Legrand et Cartier ,1981** : bases physiques de l'échotomographie .Recueil de médecine vétérinaire, 28(181)1089.

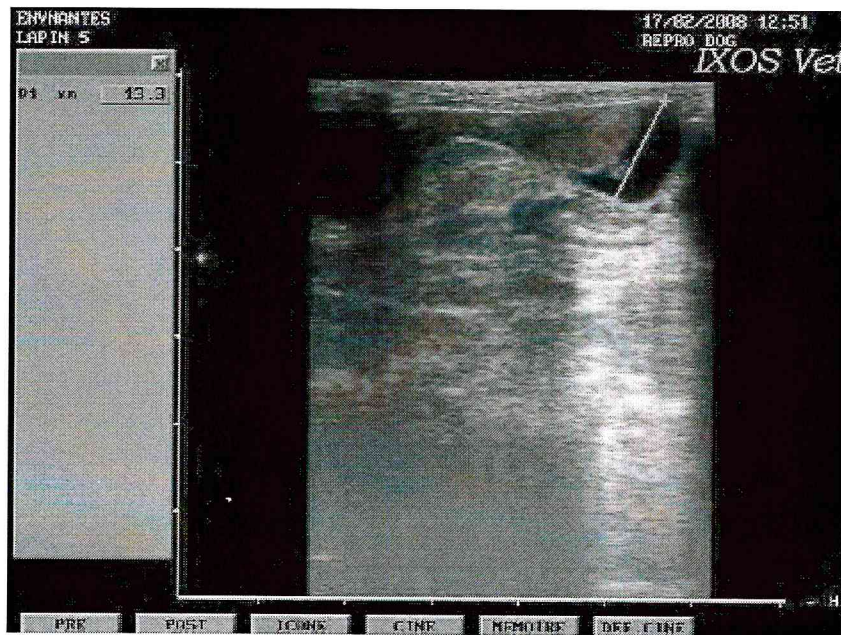
45. **Loriot N., Martinot S., Franck M. ,1995** : échographie abdominal du chien et du chat
Paris : Masson ; 1995.3-13.
46. **Machet E., 2006**:caracterisation de la croissance fœtal in utero par échographie chez la lapine. Th .D.Vet : Alfort2006.
47. **Maertens L. et Luzi H. ,1997** : effet de l'alimentation sur l'ardeur sexuelle et les qualités de la semence des mals cuniculhure n° 135-243.
48. **Maertens L., Okerman, 1987** : élevage, reproduction et croissance, qualité de carcasse, possibilité de rythme de reproduction intensif en cuniculture.
49. **Maertens, Okerman, 1987** : élevage reproduction et croissance.
50. **Mai w. ,1994-1999/Pollet 1993** : image échographique formation qualité et artéfacts, des images échographiques, point vet 1999 ; 30(201).499-537.
51. **Mai W. ,1999** :l'image, échographie formation, qualité et artefacts de l'image échographique .point vet 1999,30(201) ,499-537.
52. **Margrain P**:diagnostic de gestation chez la lapine par écotomographie .Thd vet Nantes 1988 :44.
53. **Mickael Tanguy, Anne froment ,2001** : élevage de lapin.
54. **Moniaux D ; CaratyA ; Clément F. ; Fabres ; Monget PVZ Boko vas 2009** : développement folliculaire ovarien et ovulation chez les mammifères.
55. **Moret ; 1980** : comportement d'oestrus chez la lapine ; Revue cuniculture n°7 :33-35.
56. **Orset S ,2003** : étude des interrelations technique économique et sanitaire en élevage cunicol rationnel. Résultat obtenus à partir de dix élevages thèse de doctorat vet Lyon. 2003,3-13,50.
57. **Ouestel, 1984**:contribution à l'étude de la fertilité chez le lapin domestique.
58. **Parez V., 1994** ; reproduction chez la lapine ; Bull Gtv1994 ,4^{ème} édition .p18-21.
59. **Parez V. ,1994**: reproduction chez le lapin, Bull G.T.V 4:43-46.

60. **Penninck D. et Cuvellez S. ,1985** : principes physiques et méthodes d'exploration échographique annales de médecine vétérinaire 129(6) ,381-391.
61. **Pollet ,1993** : contribution à l'étude de l'échographie embryonnaire et fœtale chez les bovins ; thèse médecine vétérinaire Lyon ,1993.n° 33.
62. **Rink I., SehicM., Butkovic I., Stanin D., Kadunc I.**: ultrasonographic diagnosis of pregnancy in the rabbit veterinars Ki archiv1993; 63(2):61-65.
63. **Roustan J. ,1992** :l'amélioration génétique en France, le contexte et les acteurs. Le lapin INRA production animal, hors série (élément de génétique quantitative et application à la population animale 45-47.
64. **Sassot O.** ; lapin domestique /lapin nain (oryctolagus cuniculus) chapitre 02; comportement de la lapine avec ses lapereaux.
65. **Sigognault ,1992**: diagnostic de gestation par échotomographie par voie rectale chez la brebis. thèse de doctorat vétérinaire ; faculté de médecine Nantes n° :17,147P
66. **Surdeau et Perrier, 1980, Blocher et Franchet M., 1990** : étude comparé de deux rythme de reproduction chez la lapine de chair.
67. **Surdeau P.,Matherong,Perrier G. ,1980** :étude comparé de deux rythme de reproduction chez le lapin de chair 2^{ème} congrée.
68. **Tainturier D., Fieni F., Escouflaire P., 1986** : diagnostic de gestation chez la lapine par échotomographie Rev vet 1986.137(3) ; 163-167.
69. **Theau-Clement ,2005**: reproduction et physiology de lareproduction au 8^{ème} congrée mondial de cuniculture ; magazine 2005 ; 32 :38-44.
70. **Theau-clement M. ,1994** : rôle de l'état physiologique du lapin au moment de la mise à la reproduction sur la fertilité. La reproduction chez le lapin.
71. **Torres, 1977** : aspect physiologique de la reproduction chez la lapine .Cuniculture :4(3) 137-140P.

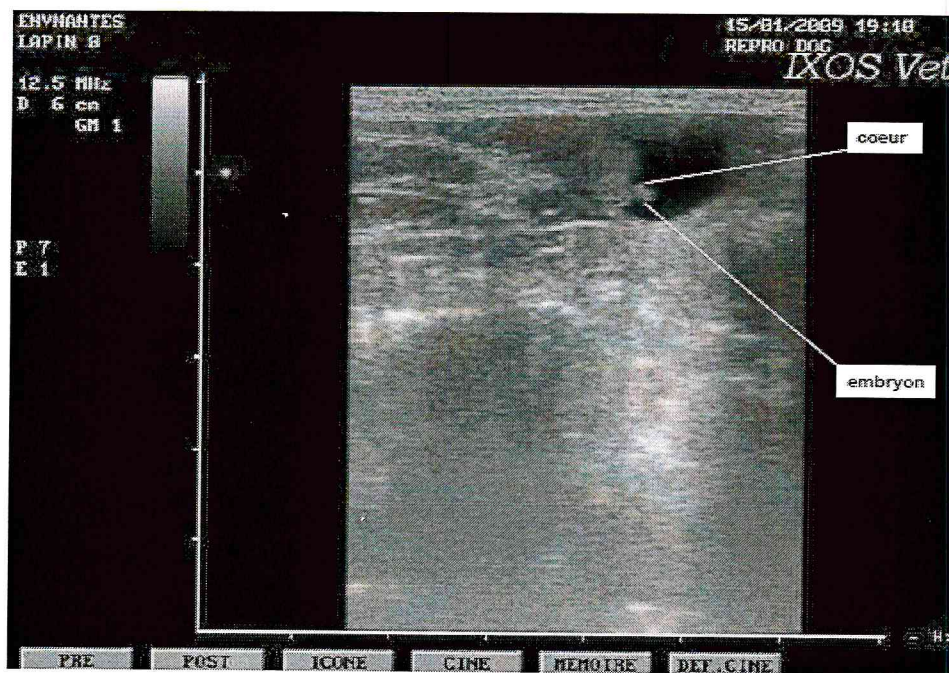
72. **Yaou A., Djago, Kpodekon M., Lebas F. ,2006** : method et technique d'élevage des lapins; élevage au milieu tropical, cuniculture magazine (vol 30).
73. **Ypsitanlis P., Saratsis P., 1999**: early pregnancy diagnosis in the rabbit real time ultrasonography world rabbit science 1999; 7(2):95-99.
74. **Cordula poulsen;2005**:échographie chez le chat et le chien.
75. **Jaudon jp ,persot C, Viaud F. ;1991** :bases physiques ,technologiques et sémiologique de l'ultrasonographie médicale.point vet.1991 ,23(135) ,11-18.
76. **Moretti, 1982** : élément physique ultrasonore .échographie bulletin de l'académie vétérinaire de France ; 55. (2) ,159-176.
77. **Valon ; legrand 1981** : Les ultrasons : leur utilisation pour le diagnostic médicale des équidés. Pratique vétérinaire équine 13, (2) ,89-95.
78. **Mialot Jb .; levg I,Grimard B. ,1991**:l'échographie dans la gestion de la reproduction chez les bovins.
79. **Thierry G., 2001** : article d'INRA Toulouse UMR1289 TANDAM.
80. **Henzen, 2009** : la production d'embryon in vivo dans l'espèce bovine faculté de médecine vétérinaire liège
81. **Brinster ; McLaren ; Davis ; Hessedahi cité par Cole et Cupps, 1977** : reproduction in domestics animals, third edition academic press p 265-290.
82. **Belabbas** d'après Boussit, 1989 ;Libas et al1996 ;Bonne et al,2005 ;Gayard,2007 ; Lebas,2009 etude de principale composante biologique de la prolificité et facteur de variation de poids foetal chez la lapine de population local *oryctulagus cuniculus*
83. **Thibault et levasseur, 2001** : la production chez les mammifères et l'homme INRA édition p928.
84. **Gayrard V., 2007** : physiologie de la reproduction des mammifères, école national vétérinaire toulouse septembre 2007 p198.



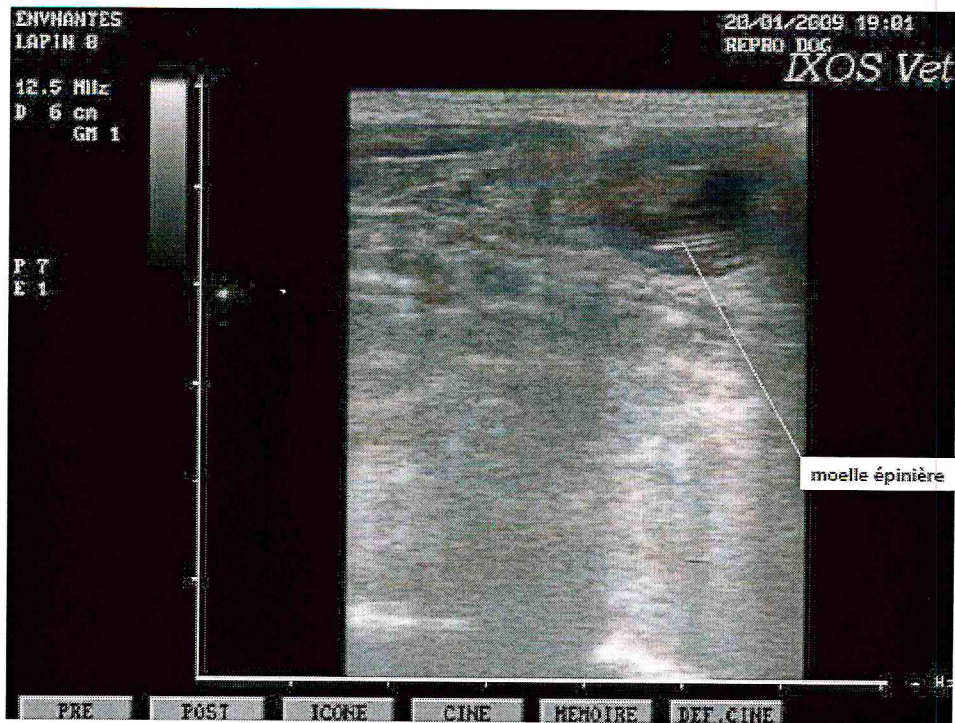
Images échographique de développement embryonnaire chez la pigne



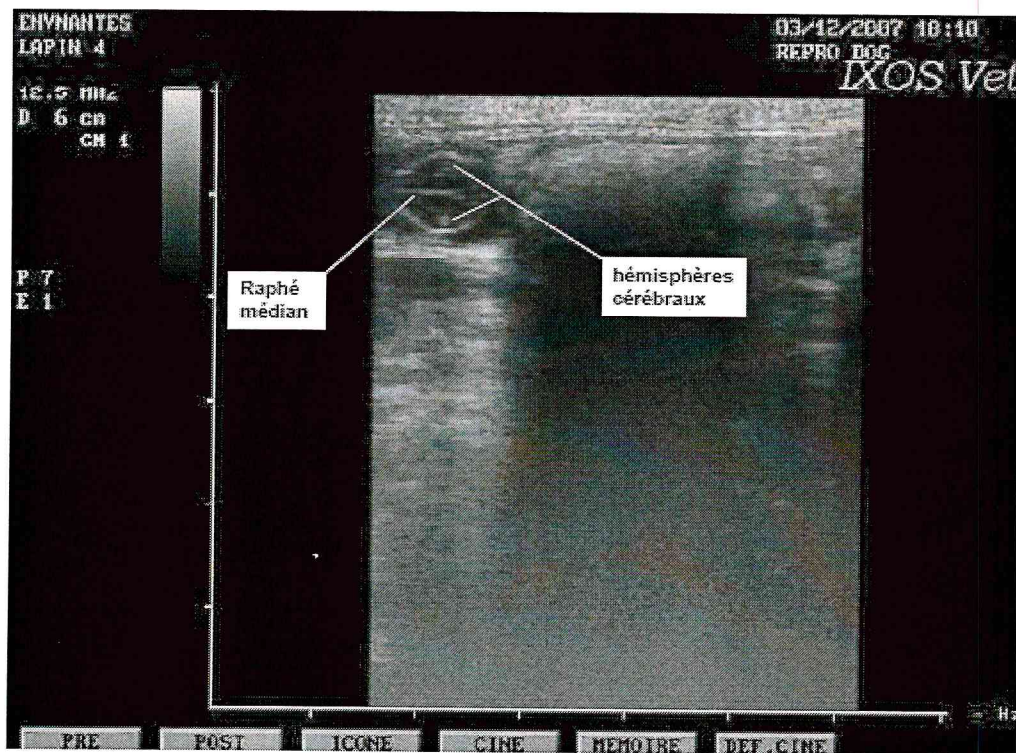
Mesure de la longueur d'une vésicule embryonnaire au 10^{ème} jour de gestation (Caron ; 2010).



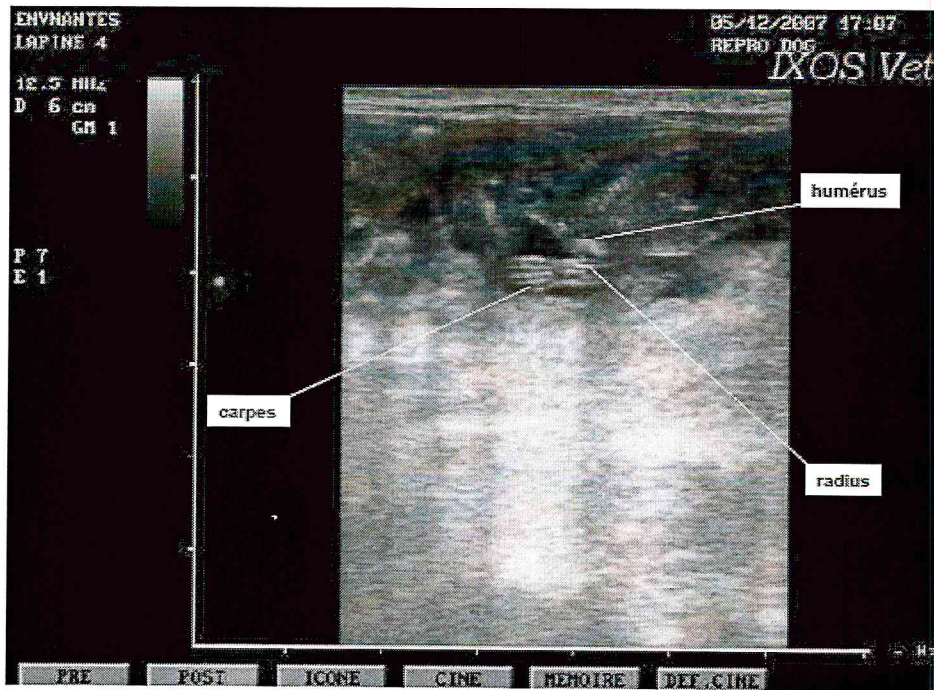
Embryon et cœur à J9 (Caron ; 2010).



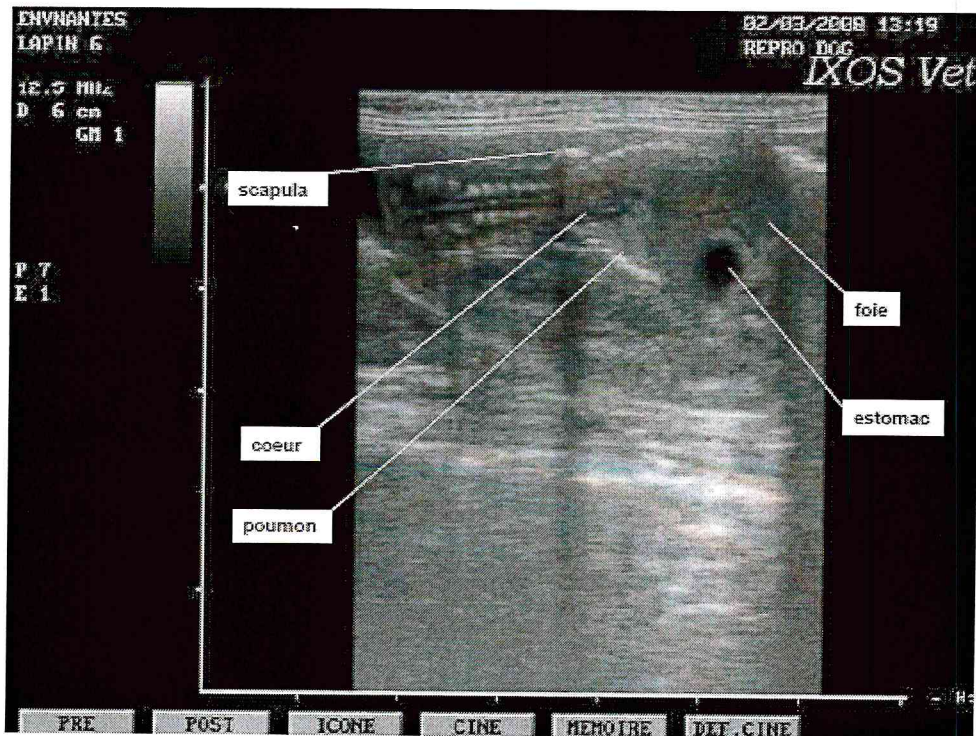
Embryon en coupe longitudinale à J14 : moelle épinière (Caron ; 2010).



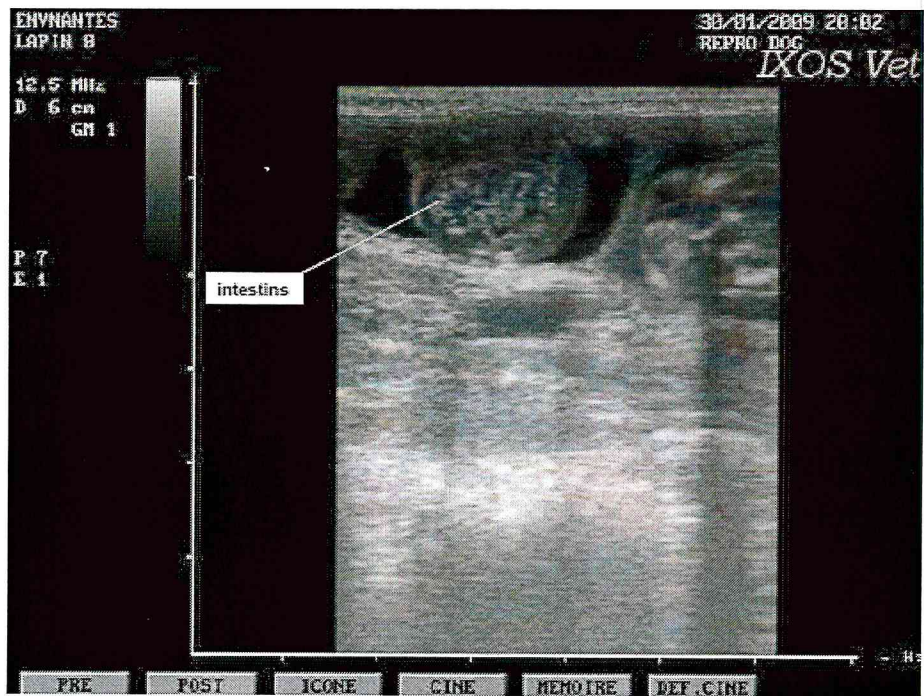
En haut à gauche : crâne en coupe longitudinale avec hémisphères cérébraux et raphé médian (j19) (Caron ; 2010).



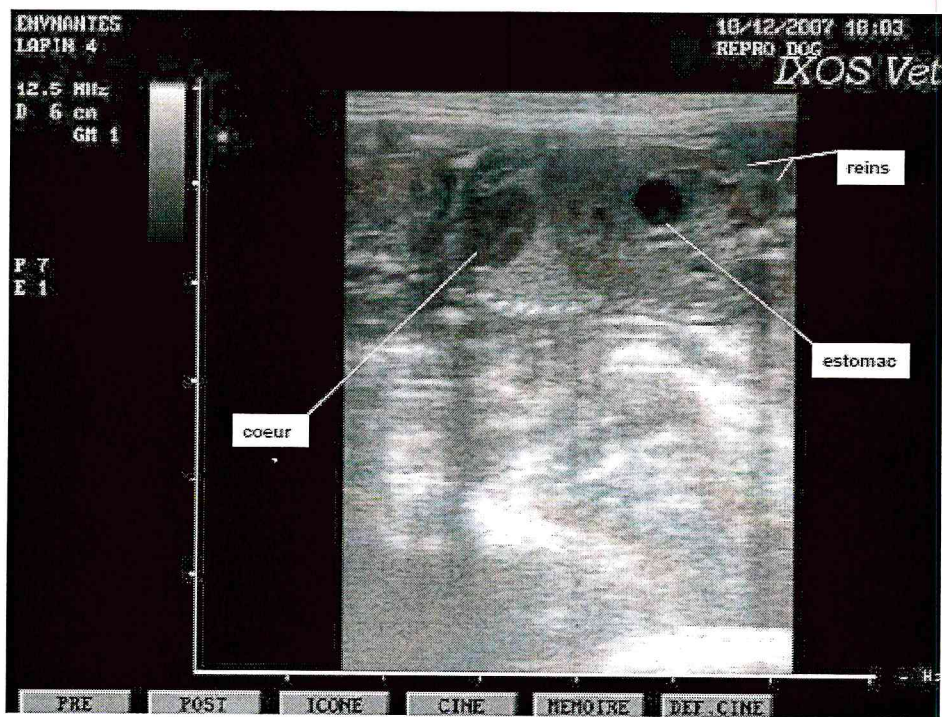
Ossification du squelette appendiculaire antérieur(J21) (Caron ; 2010).



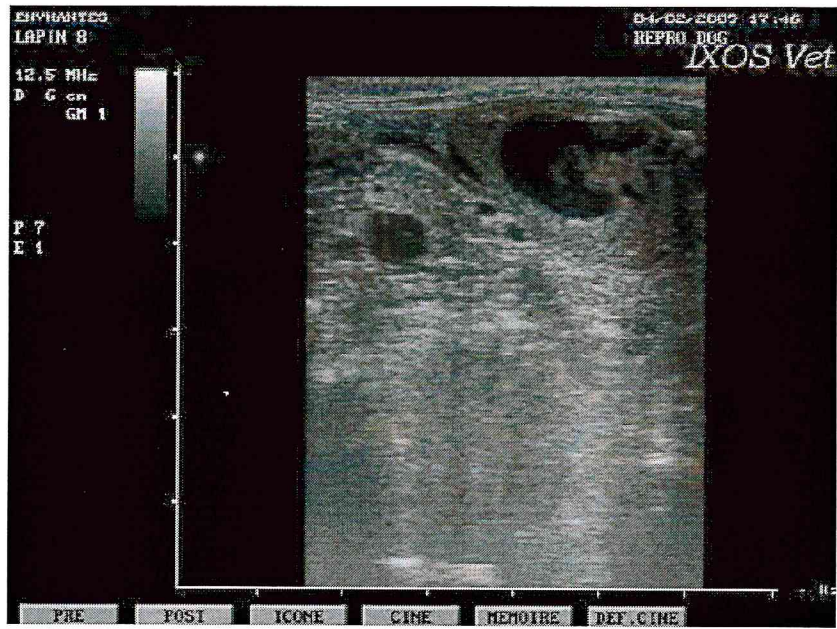
Fœtus à J24 : visualisation des cônes d'ombres sous la colonne vertébrale et la scapula et différence d'échogénicité entre le foie et les poumons(Caron ;2010).



Masse intestinale à J24 (Caron ; 2010).



Fœtus J26 : observation des reins (Caron ; 2010).



Plissement de la muqueuse stomacale (Caron ; 2010).