

REPUBLIQUE ALGERQUEIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE

PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
DOCTEUR VETERINAIRE

SOUS LE THEME

DIAGNOSTIC ECHOGRAPHIQUE DE GESTATION
CHEZ LA CHIENNE

BOVINS

PRESENTE PAR:

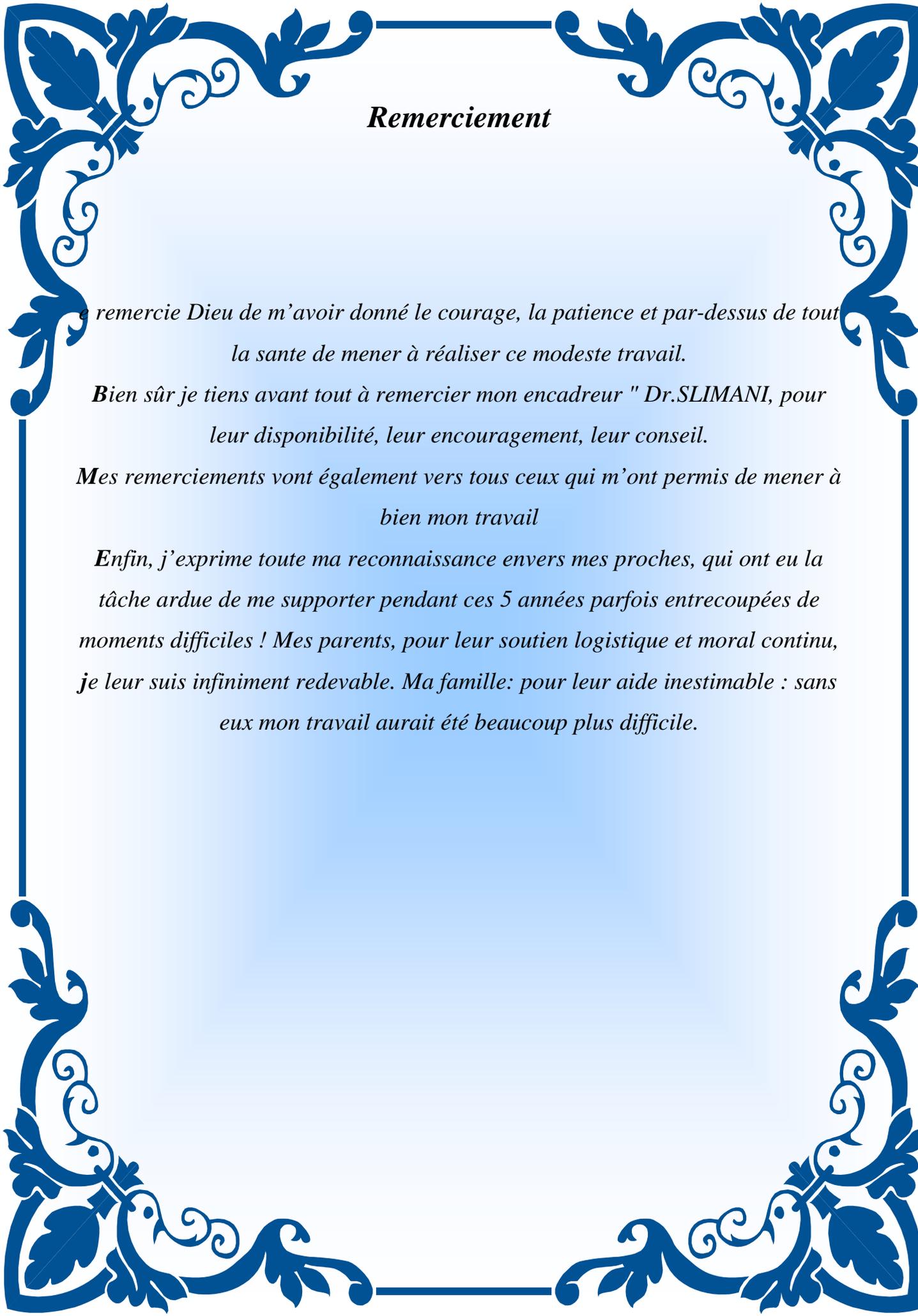
MAAROUFI FATIHA
RATIAT MERIEM

ENCADRE PAR:

Dr: SLIMANI KHALED



ANNEE
UNIVERSITAIRE
2015-2016



Remerciement

Je remercie Dieu de m'avoir donné le courage, la patience et par-dessus de tout la sante de mener à réaliser ce modeste travail.

Bien sûr je tiens avant tout à remercier mon encadreur " Dr.SLIMANI, pour leur disponibilité, leur encouragement, leur conseil.

Mes remerciements vont également vers tous ceux qui m'ont permis de mener à bien mon travail

Enfin, j'exprime toute ma reconnaissance envers mes proches, qui ont eu la tâche ardue de me supporter pendant ces 5 années parfois entrecoupées de moments difficiles ! Mes parents, pour leur soutien logistique et moral continu, je leur suis infiniment redevable. Ma famille: pour leur aide inestimable : sans eux mon travail aurait été beaucoup plus difficile.

Dédicaces

Mes chers et bons parents,

A la personne qui a pris le défi pour mes études,

*A toi mon cher père : **MOHAMED***

A la prunelle de mes yeux, celle qui m'a poussé matériellement et surtout moralement, à la femme qui est toujours fière de moi.

*A toi ma chère mère : **FATMA***

*A mes frères **DJILALI ET ABDELNNOUR** et mes sœurs **KHEIRA ET SOUMIA***

A toute ma famille,

A tout mes confrères,

A toute la promotion 5^{ème} année docteur vétérinaire

2015 /2016,et toutes mes amies de la résidence universitaire

sans exception et tous les enseignants DU département vétérinaire.« L'HABITAT ».

Je dédie ce modeste travail.

RATIAT MERIEM

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes parents qui n'ont pas cessé de m'encourager ; m'aider de prier pour moi, sans eux je n'aurais pas abouti à ces stade d'étude, que dieu puisse m'aider à les honorer, les servir et les combler.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon Bonheur ; ma douce MAMAN

*Aux personnes dont j'ai bienaimé la présence dans ce jour mon cher frère
MOHAMED mes chers*

Sœurs et mes beaux-frères qui a rendu mon moral plafonné tout le long de cette période.

A ma fidèle copine et sœur YASMINTI

A mon ange DOHA et ma nièce TASNIM

*à tout la famille, surtout mes oncles Mes tantes et mes cousins en particulier
OUSSAMA ET AËK*

*A mes chères amis : ma fidèle MOKHTARIA, OMAR, NASSIMA, MERIEM,
BOUZI, SOUAD, NOUR ,et IKHLAS.*

*À tous ces personnes et a celles que je ne peux jamais les oublier, j'adresse mes
Sentiments le plus chaleureux*

FATIHA MAAROUFI.

SOMMAIRE

-liste des tableaux et des figures

-liste des abréviations

-introduction..... 1

-objectif de l'étude 1

-PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

-PREMIER CHAPITRE :LE CYCLE DE REPRODUCTION

I - Les phases du cycle sexuel..... 1

A- Le proestrus.....2

B- L'œstrus.2

C- Le metœstrus.2

D- L'anoestrus.....3

II- Equilibre endocrinien du cycle sexuel..... 4

A- Les hormones.4

1)- Les facteurs hypothalamiques.4

2)- Les facteurs hypophysaires.5

a) FSH.....5

b) LH.....5

3)-Les stéroïdes ovariens.5

a) Les œstrogènes.5

b) La progestérone.....6

4)- Les cibernines.....6

B- Profil hormonal du cycle.7

1)- L'anoestrus.7

2)-Le prooestrus.7

3)-L'œstrus.8

4)-Le métœstrus.....8

C- Conséquences Biologique pendant les chaleurs.9

1)-La phase folliculaire.9

2)-L'ovulation.10

3)-La phase lutéale.....11

-DEUXIEME CHAPITRE :LA GESTATION. 12

I- Définir la durée d'une gestation. 12

A- Du pic de LH à la mise bas.12

B- De l'ovulation à la mise bas.	12
C- Du métoestrus Cytologique à la mise bas.	12
D- De la saillie à la mise bas.	13
II- Déroulement de la gestation.	15
A- La période de l'embryoblaste.	16
1)- La période tubaire.	16
2)- La période utérine.	17
3)- Le pré implantation de l'œuf.	18
B- La période embryonnaire.	18
1)- La mise en place des annexes embryonnaires.	18
a) Le chorion et la croissance de l'œuf.	19
b) la vésicule vitelline et allantoïde.	20
c) L'amnios.	22
d) Le placenta.	23
e) Le cordon ombilical.	25
2)- Le développement de l'embryon.	26
a) Délimitation de l'embryon.	26
b) les étapes du Développement embryonnaire.	27
C- La période fœtale.	30
1)- La dentition.	30
2)- L'ossification.	31
a) La minéralisation du squelette.	31
a.1)-ossification enchondrale.	31
a.2)-ossification membraneuse.	32
b) quelques exemples.	33
b.1)-crane.	33
b.2)-vertèbre.	33
b.3)-sternum.	34
b.4)-cotes.	35
b.5)-membres.	35
3)- Le calendrier de la période fœtale.	36
-TROISIEME CHAPITRE :PLACE DE L'ECHOGRAPHIE DANS LE	
DIAGNOSTIC DE LA GESTATION CHEZ LA CHIENNE.	38

DIAGNOSTIC NON ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION.	39
I- Les signes physiques liés à la gestation.	39
A- Les modifications comportementales.	39
B- Les changements d'aspect de la femelle.	40
II- Les témoins biologiques de la gestation.	41
A- La composition du plasma sanguin.	41
B- Une légère anémie.	42
C- Des modifications hormonales.	42
1) Les oestrogènes.	42
2)-La progestérone.	42
3)-la prolactine.	43
4)- La relaxine.	43
III- La mise en évidence des fœtus.	
A- La palpation abdominale.	44
1)- Technique de la palpation abdominale.	44
2)- Résultats de la palpation.	44
B- L'auscultation.	46
C- La radiographie.	46
1)- Technique de la radiographie.	46
2)- Résultats.	47
DIAGNOSTIC ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION.	
I- Principes de l'échographie.	48
A- L'onde ultrasonore.	49
1)-L'utilisation des ultrasons.	49
2)- L'onde ultrasonore et sa propagation.	50
a) Définition.	50
b) Production et réception de l'onde sonore.	50
c) Propagation de l'onde ultrasonore.	51
3)- La réflexion des ultrasons.	52
4)-application.	53
5)- L'atténuation des ultrasons.	53
6)-La résolution des ultrasons.	54
B- Méthodes d'analyse des échos.	56

C- Le matériel.....	57
1)-Les sondes.	57
2)- L'échographie.	58
D- Sémiologie échographique.	59
1)- Images des structures rencontrées en mode B.	59
2)- Les artéfacts.	61
E- Toxicité de l'échographie.	63
F- L'examen échographique.....	63
1)- Préparation de l'animale.	63
2)-La contention.	64
3)-Le choix de la sonde.	64
4)- La recherche des images.....	65
II- Anatomie échographique de l'appareil génital de la chienne.....	65
A- Anatomie des ovaires et de l'utérus.....	65
1)- Les ovaires.	65
a) Conformation.....	65
b) rapports anatomiques.....	65
c) Moyen de fixité.....	65
2)- L'utérus.	66
a) Description et rapports anatomiques.	66
b) Moyens de fixité.	67
c) mobilité de l'utérus.	67
B- Echographie de l'appareil génital de la chienne.	69
1)- Les ovaires.	69
2)-L'utérus.....	70
III- Le diagnostic échographique de la gestation : étude comparative.	70
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	
Partie expérimentale	
1 matériel et méthode	72
a)-l'échographie.....	72
b)-la sonde.....	72

2 Démarche clinique.....	72
a)-préparation et contention.....	72
b)-l'échographie.....	72
1)-fréquence des examens.....	72
Tableau récapitulatif.....	
2)-diagnostic différentiel.....	74
3 -Difficultés rencontrées	74
4 -Descriptions des images échographiques	74
conclusion	79
-RECOMMANDATIONS.....	81
-REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIE.....	81

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES:

Partie Bibliographique :

1- Les Tableaux :

N°1 : Modifications cliniques observées au cours du cycle (DUMON C.:1992).

N°2: Séquence de l'ovulation a partir du pic de LH(JOCHLE W et ANDERSEN AC 1977).

N°3: Modifications anatomiques au cours du cycle(JOCHLE W et ANDERSEN AC 1977).

N°4:Vitesse du son dans les différents tissus (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

N°5:Coefficients d'atténuation dans divers milieux à 1 MHz (CARNIEL P.1987).

N°6:Résolution et profondeur d'exploration pour quelques longueurs d'ondes fréquemment utilisées (BEGON D.1990).

N°7: Caractéristiques de l'appareil génital de la chienne(BARONE R.1978).

N°8:Pourcentage de diagnostics de gestation corrects effectués à différentes périodes de la gravité et selon les 2 méthodes diagnostiques manuelle et échographique. Le jour **J0** est rapporté à l'ovulation (SHILLE VW et GONTAREK J. 1985).

2- Les Figures :

N°1:Représentation schématique des variations sériques hormonales en œstrogènes, progestérone, LH, FSH, prolactine, testostérone, au cours du cycle sexuel chez la chienne, et en corrélation avec les différentes phases du cycle œstral. (CONCANNON P.W et LEIN D.H. 1989).

N°2: différents types de cellules épithéliales présentes sur les frottis vaginaux et distribution relative de ces différents types cellulaires au cours du temps, rapporté au moment du pic de LH(CONCANNON PW et DIGRIGERO GB. 1986).

N°3:Corrélation entre les taux sériques hormonaux et la cytologie vaginale, pendant le proestrus et l'oestrus de la chienne (BURKE T.J. 1986).

N°4: Durée de la gestation chez la chienne : variation suivant le repère choisie pendant les chaleurs (J0= jour du pic de LH)(CONCANNON P.W et LEIN D.H.1989).

N°5: Organisation schématique d'un échographe (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

N°6: Acquisition de l'image Echographique(MAXIMES.2002).

N°7: Réflexion de type miroir et réfraction du faisceau ultrasonore à une interface entre deux milieux(LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

N°8 : Les sonde Echographiques (MAXIME S.2002).

N°5: Organisation schématique d'un échographe (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981)

N°6: Acquisition de l'image Echographique(MAXIME S.2002).

N°7: Réflexion de type miroir et réfraction du faisceau ultrasonore à une interface entre deux milieux. (LEGRANDJJ et CARLIER B. 1981).

N°8: Les sonde Echographiques (MAXIME S.2002).

N°9: Images échographiques de réverbération, entre le transducteur et l'interface, ou entre 2 interfaces(CARNIEL P 1987).

3- Les Schémas:

N°1: Blastocyste uni laminaire chez les Mammifères (BARONE R. 1978).

N°2: Implantation centrale de l'œuf(BARONE R. 1978).

N°3: Premiers stades de formation des annexes embryonnaires chez la chienne J20-LH (BARONE R. 1978) soit J12-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

N°4: Embryon 16 somites, de 4,5mm de long à J21-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J13-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

N°5: Utérus et l'embryon à J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

N°6: Annexes foetales à la fin du développement du chiot. (BARONE R.1978)

N°7: Embryon à J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979). Soit J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

N°8: Evolution de l'ossification sur une vue latérale du squelette (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

N°10: Ossification des sternèbres (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

N°11: Ossification progressive du membre thoracique et de l'épaule (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

N°12: Viscères en place chez la chienne, vue latérale droite (EGLAND GCW et al 1990).

4- Les photos:

N°01: Anasarque foetale et sternoschisis, coupe transversale du thorax à J60-LH. D'après (CHOQUART V et al 1995).

N°02: Anasarque foetale et sternoschisis, coupe frontale d'un fœtus à J60-LH D'après. (CHOQUART V et al 1995).

N°03: Anasarque foetale et coelosomie, coupe frontale d'un fœtus à J60-LH D'après. (CHOQUART V et al 1995).

PARTIE EXPERIMENTALE :

1-Les Tableaux :

LISTE DES ABREVEATION:

J: Jour.

J0-LH: Jour du pic de LH.

J0-PS: Jour de la première saillie.

J0-DS: Jour de la dernière saillie.

J0-OV: Jour de l'ovulation.

J0-MET: Jour du metoestrus cytologique.

J0-METO: Jour du metœstrus.

J0-S: Jour de la saillie

LH: Luteinizing Hormone.

FSH: Follicule Stimulating Hormone.

GNRH: GonadotropinReleasing Hormone.

OMI: Ovocyte Maturation Inhibitor.

LI: Luteinizing Inhibitor.

FSH-RBI: Inhibiteur de la fixation de LH.

GNRH-LIKE: Gonadocrine.

Prg: Progesterone.

mm: millimètre.

ng/ml: nannogramme par millilitre.

cm: centimètre.

Pm: Pré molaire.

Inf: inférieur.

Sup.: supérieure.

C: cervicale.

L: lombaire.

T: thoracique.

S: sacrale.

V: vitesse.

F: fréquence.

§: Longueur d'onde.

HZ: hertz.

MHZ: mega hertz.

Z: impédance acoustique.

d: densité du milieu.

2D: deux dimensions.

TM: temps mouvement.

m/s: mètre par secondes.

T.G.C: time gain compensation.

L: longueur.

D: diagnostic.

G: gestation.

Gyn/Ob: gynéco obstétrique.

D.B.P: diamètre bi pariétale.

D.A: diamètre abdominal.

L.C.C: longueur carnio- caudale.

INTRODUCTION :

Le Chien, grand compagnon de l'Homme dans toutes ses activités, depuis si longtemps, est un animal prolifique. Sa gestation est courte. Néanmoins, contrairement à la plupart des espèces mammifères domestiques, il présente annuellement peu de possibilités de reproduction (un cycle tous les six mois en moyenne). Suivis des chaleurs des chiennes, méthodes de détection du moment et protocoles de fécondation, suivis de gestation, ... font partie des activités vétérinaires maintenant bien codifiées, et de mieux en mieux maîtrisées.

Grâce à l'amélioration constante des appareils d'échographie, il est de nos jours possible d'obtenir des images de qualité chez les carnivores domestiques

OBJECTIF DE L'ETUDE:

L'objectif de notre étude échographique est de décrire et dater les étapes du développement embryonnaire et fœtal, que nous observons, afin de confirmer ou infirmer de notre diagnostic non échographique sur la base du jour de la dernière saillie choisi comme repère.

Nous espérons par cette étude rendre plus accessible l'usage de cette pratique chez l'espèce canine notamment dans les élevages de chiens de race de valeur.

PREMIERE PARTIE: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE **-PREMIER CHAPITRE :LE CYCLE DE REPRODUCTION** **LE CYCLE DE REPRODUCTION:**

Après quelques rappels sur la physiologie sexuelle de la chienne, nous nous proposons d'évaluer différents signes cliniques des chaleurs, qui déterminent des repères au cours du cycle. Ces repères sont essentiels en pratique courante, car ils permettent de gérer la reproduction, de connaître le moment de l'ovulation, la période de fécondité, de planifier les saillies ou les inséminations artificielles. Dans le suivi de la gestation, ils sont précieux pour définir le premier jour de la gravidité.

I - LES PHASES DU CYCLE SEXUEL:

La chienne présente une activité sexuelle discontinue. Un cycle débute en moyenne tous les 7 mois, bien que de grandes variations soient observées en fonction des individus ou des races: des intervalles de 3,5 à 13 mois entre deux périodes de chaleurs sont parfois constatés, et considérés comme normaux. Le rythme des chaleurs n'est pas saisonnier, même si une plus grande activité est notée entre les mois de février et mai (CHRISTIE DW et al .1971)(BURKE T.J .1986).Le cycle est dit monoestrien, ne présentant qu'un oestrus par

période d'activité sexuelle (CHARLES TH et al .1991). Il se scinde en 4 phases de durées inégales:

A- Le proestrus :

C'est la période d'imprégnation oestrogénique et de croissance folliculaire. Elle débute avec les premiers saignements vulvaires. La vulve s'œdématie et devient turgescente. La chienne attire les mâles, mais refuse la saillie par un comportement joueur ou agressif, elle garde la queue plaquée contre le périnée et s'assoit ou s'échappe pour éviter la monte. Sa durée est de 9 jours en moyenne, avec un intervalle de 6 à 11 jours. Mais des proestrus de 3 jours à 3 semaines sont possibles, et sont considérés comme normaux (FELDMANN EC et al .1987). En fin de proestrus, les saignements s'estompent généralement, et le comportement de défense à l'approche du mâle s'amoindrit. (YVES PIEDVACHE et al .2006).

B - L'oestrus :

C'est la phase de l'accouplement, la chienne attire les mâles et accepte la saillie. Elle adopte des postures caractéristiques telles que présentation du train postérieur, lordose, réflexe de déviation de la queue et relèvement du périnée. La vulve s'assouplit, les saignements vulvaires diminuent et disparaissent la plupart du temps (CONCANNON P et al. 1975), (FELDMANN EC et al .1987).

L'oestrus dure en moyenne 08 jours, mais la encore, des valeurs extrêmes de 3 jours à 3 semaines sont considérées comme normales (FELDAMANN EC et al. 1987).

L'ovulation et la fécondation ont lieu pendant l'oestrus. (VAN DER WEYDEN GC et al.1981).Les chaleurs regroupent ces deux phases pendant les quelles la chienne présente des signes extérieurs d'activité sexuelle. (TEINTURIE DANIEL et al .2005)

C – Le métoestrus :

Il débute lorsque la chienne refuse à nouveau la saillie. Si la chienne n'est pas gestante, il ne manifeste aucun signe externe particulier (excepté les pseudo gestations en fin de metœstrus). La vulve retrouve une taille semblable à ce qui peut être observé en anoestrus.(VAN DER WEYDEN GC et al.1981).

Le metœstrus est caractérisé par une activité importante des corps jaunes qui sécrètent la progestérone à un taux élevé, que la chienne soit gestante ou non. Il se termine avec la lyse des corps jaunes.(CONCANON PW et al.1977).

Sa durée est aussi très variable:

— En dehors de la gestation, le metœstrus s'étend sur 60 à 80 jours, jusqu'à 140 jours(DUMON C. 1992), et la lutéolyse se déroule imperceptiblement en fin de phase (FELDMANN EC et al. 1987).

— Si la chienne est gravide, cette phase est ramenée à 56-58 jours, se terminant avec la parturition. La lutéolyse a lieu dans les 48 heures qui précèdent la mise bas (DUMON C. 1992).

D - L'anoestrus :

Il correspond à la phase de repos apparent du cycle. Suite à la lutéolyse, le tractus génital retrouve sa structure de base, et reste quiescent jusqu'au cycle suivant. Une activité ovarienne persiste pourtant avec des vagues de développements folliculaires, mais les follicules dégénèrent avant d'avoir acquis leur maturité, par manque d'environnement hormonal favorable.(CONCANON PW et al. 1977). (TEINTURIER DANIEL .2007).

L'anoestrus est d'une durée tout aussi variable que les autres phases, elle est estimée à 4,5 mois environ; en dehors de la gestation, son début est difficile à repérer, puisqu'il n'est marqué par aucun signe clinique. (VAN DER WEYDEN GC et al.1981).

Chez la parturiente, l'involution utérine s'effectue pendant les trois premiers mois de l'anoestrus (YEAGER AE et al.1990).

Phases	Pro œstrus	Oestrus	Métoestrus	Anœstrus
Durée	3à 15j.	3à 10j.	110 à 140j.	150 à 250j.
observations cliniques	Augmentation du volume de la vulve. Pertes vulvaires sanguines. Attraction des mâles.	Vulve oedémaciée. Réduction des pertes vulvaires. Attraction des mâles.	Gestation, mise bas et lactation ou pseudo gestation	Pas de signes extérieurs. Période optimale pour les interventions chirurgicales.

TABLEAUN°1:Modifications cliniques observées au cours du cycle (DUMON C.1992).

II- Equilibre endocrinien du cycle sexuel :

Le contrôle de l'activité gonadique fait intervenir le système neuroendocrinien. Par l'intermédiaire de neurotransmetteurs, le système nerveux régule le complexe hypothalamo-hypophysaire, qui lui-même oriente l'activité gonadique. (CHARLES TH et al.1991).

A- Les hormones:

1)- Les facteurs hypothalamiques:

La GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone ou Gonadolibérine) est sécrétée de manière pulsatile et permanente par l'hypothalamus. Elle stimule la synthèse de LH et de FSH. La libération de la GnRH se trouve elle-même influencée par des facteurs nerveux et hormonaux. Des stimuli sensitifs tels que la vue ou l'odorat peuvent stimuler sa sécrétion.

Ceci explique notamment qu'en collectivité, la venue en chaleurs d'une chienne peut modifier le cycle des autres femelles. La lumière a également une action stimulante sur la fréquence de libération de GnRH, au printemps avec l'augmentation de l'exposition quotidienne à la lumière et en fin d'été après une forte intensité lumineuse (DUMON C.1992) (SILIART B et al.1992).

2)-Les facteurs hypophysaires:

Il s'agit des gonadotrophines: la LH et la FSH. Ce sont des glycoprotéines synthétisées par le lobe antérieur de l'hypophyse.

Leur taux sérique est caractérisé par un niveau de base faible: la sécrétion tonique, soumise à de petites fluctuations rythmiques à peine perceptibles. Cependant il se produit périodiquement un pic important de sécrétion de ces gonadotrophines: la sécrétion cyclique, peu avant l'ovulation (LENNOZ M.1978). L'alternance entre ces deux sécrétions est régie par l'hypothalamus d'une part, et par les hormones gonadiques d'autre part. (TEINTURIER DANIEL.2007).

a) La FSH :

La FSH (FolliculoStimulating Hormone ou folliculostimuline ou follitropine), déclenche et stimule au niveau gonadique la croissance folliculaire. En synergie avec la LH, elle induit la synthèse d'oestrogènes par la thèque interne des follicules (SILIART B et al.1992).

b) La LH :

La LH (Luteostimulating Hormone ou lutéostimuline ou lutropine) est l'hormone de la lutéinisation, sa durée de vie est plus courte que celle de la FSH, et le rythme de sa sécrétion varie de 1 décharge toutes les 1,5 à 7 heures (BURKE T.J. 1986). Son action complète celle de la FSH: elle active la maturation folliculaire, et sur l'ovaire préalablement sensibilisé par la FSH, elle provoque l'ovulation et la formation du corps jaune. Elle stimule globalement la synthèse des stéroïdes sexuels en favorisant la conversion du cholestérol en progestérone (elle-même précurseurs des androgènes et oestrogènes). (CONCANON PW et al.1977). (CHARLES TH et al.1991).

3)- Les stéroïdes ovariens:

a) Les oestrogènes:

Ils sont présents essentiellement sous la forme d'oestrone et d'oestradiol-17B, sécrétés par la thèque interne des follicules et des corps jaunes. Ils régissent notamment les modifications histologiques et comportementales qui ont lieu pendant le pro-oestrus.(CONCANON PW et al.1977). (CHARLES TH et al.1991).

b) Laprogestérone:

La progestérone est principalement sécrétée par le corps jaune, mais également en faible quantité par les follicules ovariens matures. Cette lutéinisation pré ovulatoire des cellules de la granulosa est une particularité du cycle sexuel de la chienne. La progestérone prépare l'utérus à la nidation et assure le maintien de la gestation. Elle est également responsable des manifestations comportementales de l'oestrus, après imprégnation oestrogénique de l'organisme (LENNOZ M. 1978).

4- Les cibernines :

Il s'agit de polypeptides sécrétés par les follicules ovariens et les corps jaunes, qui exercent autant que les hormones stéroïdes, des rétrocontrôles importants sur le système hypothalamo-hypophysaire (SILIART B et al.1992).

Parmi les cibernines, nous pouvons citer:

-OMI: Inhibiteur de la Maturation de l'Ovocyte, sécrété par les follicules primordiaux; il bloque le développement des ovocytes primordiaux en follicules cavitaires. Cette inhibition peut être levée par l'élévation des taux de LH et FSH, lors de la reprise d'un nouveau cycle (SILIART B et al.1992).

-LI: Inhibiteur de la Lutéinisation, synthétisé par les follicules jusqu'au stade De Graaf, il empêche la lutéinisation des follicules avant l'ovulation (présent chez la chienne ?). (SILIART B et al.1992).

-FSH-RBI : Inhibiteur de la fixation de LH sur les follicules, sécrété par les follicules en développement, il empêche le développement des autres follicules primordiaux. (SILIART B et al.1992).

-Gonadocrine: GnRH-like, sécrétée au cours du développement folliculaire, elle stimule la sécrétion des gonadotrophines. (SILIART B et al.1992).

-Inhibine : Sécrétée dans la première partie du développement par la granulosa, c'est un anti-FSH. (CHARLES TH et al.1991),(SILIART B et al.1992).

La sécrétion de chaque cibernines dépend étroitement de l'activité ovarienne. Elles agissent temporairement sur l'axe hypothalamo -hypophysaire. Des interactions complexes permettent

de mieux comprendre le fonctionnement cyclique de l'activité ovarienne. (SILIART B et al.1992).

B - PROFIL HORMONAL DU CYCLE :

1)- L'anoestrus :

Les concentrations de progestérone et d'œstrogènes restent basales pendant la phase de repos sexuel. Le taux de FSH est modérément élevé et les décharges de LH se font par pulses espacés (>3 heures) et peu importants. (CONCANNON PW et al.1989). (CHARLES TH et al.1991).

En fin d'anoestrus, la concentration sanguine de FSH augmente, et permet la sélection et le développement des futurs follicules ovariens. L'amplitude et la fréquence de la libération de LH augmentent, favorisant la reprise d'un nouveau cycle (CONCANNON PW et al.1989). L'inhibition qu'exerçaient l'OMI et la LI sur le développement des follicules primordiaux est levée, et certains poursuivent leur croissance. (CONCANNON PW et al.1989).

2- Le proestrus :

La concentration d'œstrogènes augmente avec le développement folliculaire et forme un pic en fin de pro-oestrus(figure N°1). Le taux basal qui était de 5 à 10 pg/ml en fin d'anoestrus, atteint 50 à 100 pg/ml au moment du pic (la valeur de ce pic sérique est en fait très variable d'une chienne à l'autre).(CONCANNON P.W et al.1989).

La progestérone est synthétisée par les follicules (BURKE T.J. 1986), son taux sanguin reste faible, avoisinant 1 ng/ml au moment du pic d'œstrogènes. (CONCANNON P.W et al.1977).

Pendant la première partie du pro-œstrus, l'augmentation du taux des œstrogènes exerce un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, et limite (avec l'action de l'inhibine) la libération de LH et de FSH (BURKE T.J. 1986). Après le pic d'œstrogènes, ces inhibitions sont levées et les décharges de LH et FSH se déroulent simultanément. L'augmentation du taux de LH a lieu sous la forme d'un pic sérique court et franc (la concentration est multipliée par 10 à 40), 1 à 2 jours après le pic d'œstrogènes(CONCANNON P.W et al.1989).

La demi-vie de FSH est plus longue que celle de LH et son taux sérique reste élevé plus longtemps (BURKE T.J. 1986).

3- L'oestrus:

La phase pré ovulatoire : le pic de LH se situe entre la fin du proestrus et le début de l'oestrus, il dure 1 à 3 jours, son taux sérique s'élève en moyenne à 10-50 ng/ml. Il détermine le début de la phase lutéale, en stimulant la synthèse de progestérone par les follicules ovariens matures (BURKE T.J. 1986). La progestéronémie atteint 2 à 4 ng/ml au moment du pic de LH (CONCANNON P.W et al.1989), puis augmente rapidement les jours suivants (Voir Figure N°1).

L'ovulation: Le pic pré ovulatoire de LH déclenche l'ovulation 48 heures plus tard (36 à 50 heures) (CONCANNON P et al.1983). La progestéronémie est entre 4 et 10 ng/ml au moment de l'ovulation (CONCANNON P.W et al.1989).

La phase post-ovulatoire : Les oestrogènes, la FSH et la LH retrouvent progressivement leur taux de base. La progestéronémie augmente rapidement avec l'installation des corps jaunes, et dépasse 10 ng/ml après l'ovulation.

4- Le metoestrus :

Les corps jaunes sécrètent de la progestérone à des taux très importants que la chienne soit gestante ou non. Elle atteint un plateau 2 à 3 semaines après le début du Métœstrus (15 à 80 ng/ml), qui sera maintenu jusqu'à la lutéolyse (CONCANNON P.W et al.1989).

Cette dernière s'effectue de manière progressive et asymptomatique si la chienne n'est pas gestante, et la progestérone retrouve son taux de base (inférieur à 1 ng/ml) très progressivement, entre le 50^{ème} et le 120^{ème} jour du cycle. A l'inverse, en fin de gestation, la progestéronémie chute brutalement dans les 48 heures qui précèdent la mise bas.

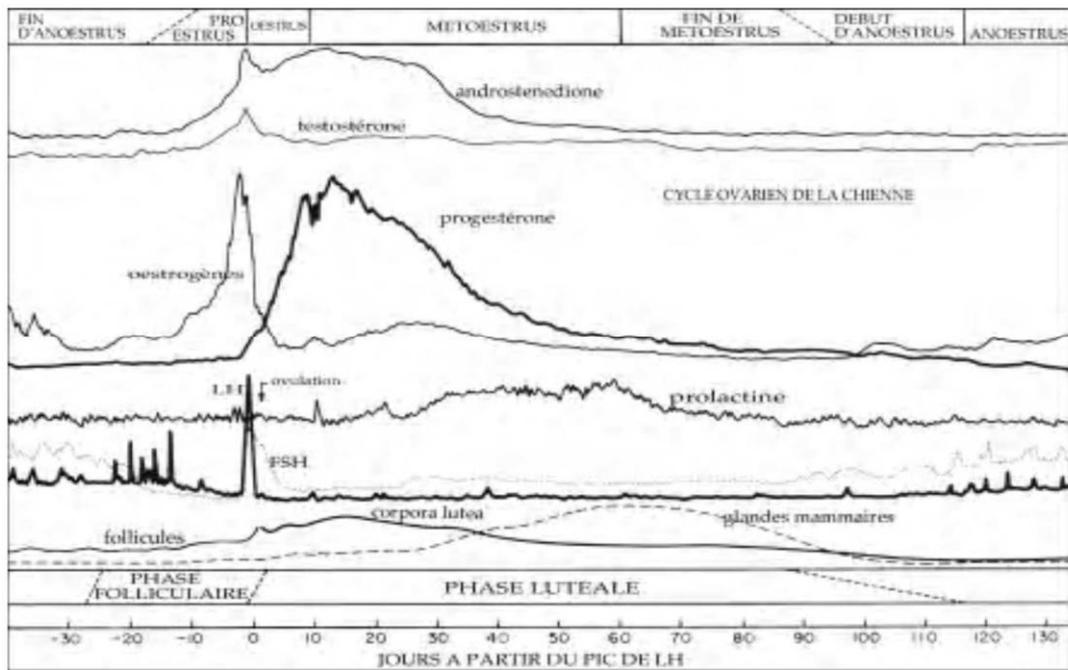


FIGURE N°1: Représentation schématique des variations sériques hormonales en œstrogènes, progestérone, LH, FSH, prolactine, testostérone, au cours du cycle sexuel chez la chienne, et en corrélation avec les différentes phases du cycle œstral. (CONCANNON P.W et al.1989).

En résumé on peut conclure que: Le cycle hormonal de la chienne se caractérise par:

- * Un pic pré ovulatoire de LH, 48 heures avant l'ovulation.
- * Une lutéinisation pré ovulatoire des follicules avec production de progestérone avant l'ovulation.
- * Une croissance en plateau de la progestérone, suite à l'ovulation.

Contrairement à ce que nous observons dans les autres espèces, l'élévation de la progestéronémie chez la chienne n'est pas le témoin de la gestation, mais de l'ovulation.

C- Conséquences biologiques pendant les chaleurs:

1)- La phase folliculaire:

Pendant la phase d'imprégnation œstrogénique, l'appareil génital est préparé à la saillie et à la gestation. Les œstrogènes ont des effets à différents niveaux:

— Ils sont responsables de la synthèse de phéromones sexuelles qui attirent les mâles (BURKE T.J. 1986).

— L'utérus est le siège d'une congestion et d'un œdème. Les saignements vulvaires proviennent d'une extravasation d'hématies par diapédèse de l'endomètre vers la lumière utérine (JOCHLE W et al.1977). Sa paroi s'hyperplasia et les glandes utérines se développent. Les œstrogènes engendrent parallèlement une augmentation de la motricité utérine et une ouverture du col. (CHARLES TH et al.1991).

— Le vagin et la vulve présentent également un œdème, une congestion et une hyperplasie. La stratification de l'épithélium vaginal s'accompagne d'une kératinisation des cellules les plus superficielles. Ce mécanisme contribue à la protection mécanique de la muqueuse vaginale pendant la saillie.(CHARLES TH et al.1991).

Au fur et à mesure de leur développement, les follicules mûrs font saillie à la surface de l'ovaire. Ils n'évoluent pas de manière synchrone et leur taille varie de 2 à 12 mm au moment de l'ovulation. Seuls s'ouvriront les follicules à terme le jour de l'ovulation. (CONCANNON P.W et al.1977). (MAXIME SERMESANT .2002).

2)- L'ovulation :

Elle se déroule sur une courte période inférieure à 24 heures d'après (PHEMISTER RD et al.1973), ou s'échelonne sur 48 heures selon (LINDE C. KARLSSON I.1984).

La rupture des follicules libère des ovocytes primaires. Ils ne pourront être fécondés qu'après une période de maturation de 2 à 3 jours (TSUITSUI T. 1989), lorsqu'ils auront atteint le stade d'ovocytes secondaires. La durée de vie des ovocytes mûrs est estimée à 2-3 jours.

La période de fécondation de l'ovocyte commence donc 4 à 5 jours après le pic de LH, et se termine 7 à 8 jours après la décharge de lutropine (PHEMISTER RD et al.1973). (Tableau N°2).

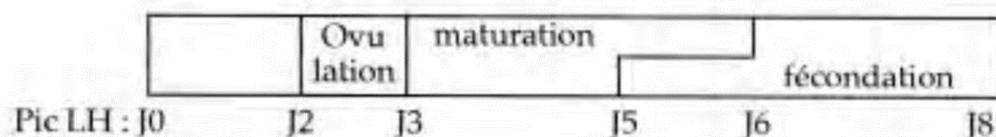


TABLEAU N°2: Séquence de l'ovulation à partir du pic de LH.(JOCHLE W et al.1977).

3)- La phase lutéale :

Elle correspond à la phase de synthèse de progestérogène par le follicule et le corps jaune.(CHARLES THIBAUT et al.1991).

— Le comportement d'acceptation de la saillie (œstrus) débute autour du moment du pic de LH, pendant que le taux d'œstrogènes diminue et que la progestéronémie s'accroît. La baisse du ratio œstrogènes/progestérogène serait un élément déclenchant du comportement œstral de la chienne (CONCANNON P et al.1975). (VAN DER WEYDEN GC et al.1981). (CONCANNON PW et al.1979).

— L'endomètre : suite à la chute des œstrogènes, l'œdème et la congestion du tractus génital diminuent. Après l'action préalable des œstrogènes, la progestérogène provoque une diésérialisation de la muqueuse utérine, préparant ainsi l'endomètre à la nidation (FELDMANN EC et al.1987).Elle inhibe également la motricité utérine et maintient le col fermé. L'utérus s'hypertrophie et devient palpable en fin d'œstrus. Le développement important du système glandulaire est maintenu pendant tout le metœstrus grâce au fonctionnement des corps jaunes (FELDMANN EC et al.1987).

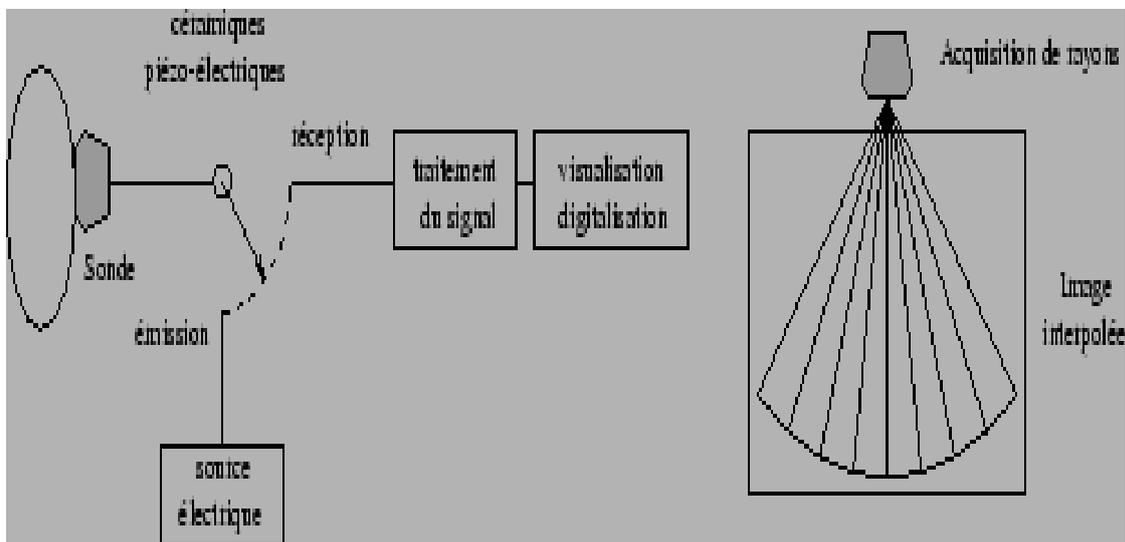
— La muqueuse vaginale s'hyperplasie encore pendant l'œstrus. De 2 à 3 couches cellulaires en anoestrus, l'épithélium vaginal a atteint une épaisseur de 6 à 8 couches cellulaires pendant le pro-œstrus, puis 12 à 20 couches cellulaires pendant l'œstrus. (FELDMANN EC et al. 1987). Ce processus de multiplication cellulaire reste important pendant l'œstrus, puis diminue brutalement, dès le premier jour du Metœstrus, la muqueuse vaginale s'amincit, le nombre de strates cellulaires de l'épithélium diminue et l'aspect des cellules les plus superficielles change brutalement. (FELDMANN EC et al. 1987).

Phases	Pro-oestrus	Oestrus	Métoestrus	Anoestrus
Durées	3à15j.	3à10j.	110à140j.	150 à 250 j.
Ovaires	Croissance folliculaire rapide	Ovulation, et développement du corps jaune	Corps jaune sécrétant puis régressant	Croissance folliculaire lente

Utérus	Congestion	Prolifération de l' endomètre	Phase sécrétoire de l'endomètre, puis desquamation et restauration	Phase de repos, puis léger épaissement de l'endomètre
---------------	------------	--------------------------------------	--	---

TABLEAU N°3: Modifications anatomiques au cours du cycle(JOCHLE W et al.1977).

Contents



...51

Tableau 4: Vitesse du son dans les différents tissus (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981)

.....52

DEUXIEME CHAPITRE :LA GESTATION.

LA GESTATION :

I- Définir la durée d'une gestation:

La gravité débute avec la fusion des gamètes, mais la discrétion de la fécondation, nous amène à choisir arbitrairement un autre événement du cycle sexuel pour définir le jour J0 de la gestation. La durée de la gravité varie considérablement suivant le repère qui sera choisi (Figure N°4). (CONCANON PW et al 1977) (RACHAIL M 1980).

A -Du pic de LH a la mise bas :

La gestation se termine 65 jours (64 à 66 jours) après le pic de LH, quel que soit le moment de la saillie au cours des chaleurs. (HOLST PA et PHEMISTER RD 1974). La lutropine forme le repère le plus fiable et précis pour déterminer la durée d'une gestation (Figure N°4).

B – De l'ovulation a la mise bas:

Le dosage de la lutropine n'étant pas praticable couramment, le dosage de la progestéronémie peut la remplacer puisqu'elle permet d'identifier le jour de l'ovulation 48 heures après le pic de LH. La durée de la gestation est alors ramenée à 63 jours +/- 1 ou 2 jours (Figure N°4).

C – Du metoestrus cytologique a la mise bas :

La durée de gestation à partir du premier jour du « métoestrus cytologique » est de 57 jours en moyenne, avec des extrêmes 55 à 59 jours, quel que soit le moment de la saillie (HOLST PA et PHEMISTER RD.1974) (Figure N°4).

HOLST PA et PHEMISTER RD. (1974) remarquent sur 108 gestations suivies, que la taille de la portée influence la date du part. Les chiennes qui mettent bas avant le 56ème jour de gestation ont des portées plus grandes que la moyenne, alors que les portées nées après le 58ème jour sont de petite taille. (HOLST PA et PHEMISTER RD.1974).

Le premier jour du metoestrus apparaît donc comme un repère accessible et fiable pour déterminer le début de la gestation, et en évaluer sa durée. (HOLST PA et PHEMISTER RD.1974).

D- De la saillie a la mise bas :

La durée apparente de la gestation se définit à partir du jour de la saillie. Dans l'espèce canine, la durée de vie des gamètes est particulièrement longue, et il peut y avoir un décalage considérable dans le temps, entre le coït et la fusion des gamètes:

— Les ovules peuvent être fécondés pendant 3 à 4 jours en moyenne, entre le 4ème et le 8ème jour après le pic de LH, soit dans les derniers jours de l'oestrus (CONCANNON P.W et LEIN D.H.1989).

— Les spermatozoïdes conservent leur pouvoir fécondant dans le tractus génital de la chienne pendant 5 jours en moyenne selon (TSUITSUI T 1989), jusqu'à 6 et 7 jours d'après (CONCANNON P.W et al 1983).

DOAK RL et al (1967) constatent même la présence de spermatozoïdes vivants dans le tractus génital de la femelle 11 jours après la saillie. En revanche, (HOLST PA et PHEMISTERRD.1974) remarquent que le passage en « metœstrus cytologique » coïncide avec une baisse quantitative des spermatozoïdes in situ, qui correspond à leur destruction.

La période de monte fertile s'étend le plus souvent sur 8 jours entre le pic de LH et la fin de « l'œstrus cytologique ». Elle peut se prolonger 11 jours, de 3 jours avant le pic de LH, jusqu'au début du « metœstrus cytologique » et 8 jours (+ ou - 2 jours) après le pic de LH, lorsque la durée de vie des gamètes est assez longue.

Ainsi, la durée apparente de la gestation est de 57 à 68 jours dans le cas d'une seule saillie fécondante (Figure N°4). Mais elle peut s'étendre jusqu'à 72 jours après une première saillie, lorsque celle-ci est suivie d'autres coïts fertiles (CONCANNON P et al 1983) (Figure N°4).

Les gestations de 55 à 57 jours sont rares, et produisent des portées de 1 à 2 chiots seulement, elles correspondent à des saillies qui ont eu lieu en début de métoestrus, en période de destruction des gamètes (CONCANNON P.W et LEIN D.H.1989).

Le jour de la saillie s'avère être un repère très aléatoire pour définir la durée d'une gestation. Elle est pourtant couramment utilisée par le clinicien, lorsqu'il souhaite évaluer le stade d'une gestation, ou prévoir la date du part, pour une chienne dont les chaleurs n'ont pas été suivies.(CONCANNON P.W et LEIN D.H.1989).

Nous évaluons la durée d'une gravidité ou l'âge d'un fœtus avec une précision très variable, suivant le repère dont nous disposons dans les chaleurs de la chienne.

Dans notre étude, nous avons choisi le jour coïncidant avec la dernière saillie fécondante pour définir le premier jour de la gestation. Il faut souligner que la détermination du début de la gestation (J0) varie chez les auteurs que nous citons selon les repères choisis par chacun d'eux à savoir : Dernière saillie, et pic de LH, ou début du métoestrus cytologique et ovulation ou jour du métoestrus comportemental. Dans la suite de notre exposé, nous indiquerons le repère choisi pour définir le jour J0 de la gestation comme suit:

J0-LH: le pic de L H

J0-PS: la première saillie

J0-DS: la dernière saillie

J0-OV: l'ovulation

J0-MET : le début du metœstrus
cytologique.

J0-METO: le début du metœstrus

			Durée de la gestation
Saillies multiples	J-7	J8	57 à 72 jours
Saillie unique	J0	J8	57 à 65 jours
Pic de LH	J0		65 +/- 1 jour
Ovulation	J2		63 +/- 2 jours
Fécondation	J5	J8	57 à 60 jours
1° jour du Métoestrus cytologique		J8	57 +/- 2 jours

FIGURE 4: Durée de la gestation chez la chienne : variation suivant le repère choisie pendant les chaleur (J0= jour du pic de LH). (CONCANNON P.W et LEIN D.H.1989).

II - DEROULEMENT DE LA GESTATION:

EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979) et CONCANNON P.W et al (1989) décrivent la gestation en 3 périodes:

— La période de l'embryoblaste ou période de vie libre, de J2-LH à J18-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979), de J12-LH à 15 -LH soit J6-DS à J10 -DS (CONCANNON

P.W et al 1989). Pendant laquelle l'oeuf migre le long des cornes utérines jusqu'à son site d'attachement. Elle se déroule entre le moment de la fécondation entre J4-LH et J9-LH correspondant à J0-DS et J7-DS (CONCANNON P.W et al 1989) et l'immobilisation de l'oeuf dans l'utérus vers J16-LH et J18-LH. (HOLST P.A et PHEMISTER R.D.1974). (CONCANNON P.W et al 1989).

— La période embryonnaire elle s'étend de J19-LH à J35-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979): elle commence lors de l'implantation qui se situe entre J17-LH et J19-LH correspondant à J9-DS et J22-DS. Jusqu'à J23-LH et J35-LH correspondant à J26-DS et J38-DS. (CONCANNON P.W et al 1989), comprend la mise en place des annexes et l'organogénèse, jusqu'à ce que l'embryon ait acquis les caractères externes de son espèce. Il est alors nommé foetus.

— La période foetale est la phase de croissance et de maturation du foetus, elle s'étend de J35-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) (CONCANNON P.W et al 1989), à la mise bas.

Nous décrivons ici le développement de l'oeuf, de ses annexes, de l'embryon et du foetus au cours des 3 phases de la gestation. Nous privilégierons chaque fois que cela sera possible, le jour de la dernière saillie et le jour du pic de LH, comme repère initial de la gravité.

—HOLST P.A et PHEMISTER R.D. (1971) ont étudié le développement Préembryonnaire, le début de la gestation est le premier jour du métoestrus cytologique.

— EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979) décrivent avec précision le développement de l'embryon et du foetus. Le début de la gestation cité est la saillie, et la durée de la gestation est de 60 à 63 jours (le jour J0 se situerait pendant la phase de maturation des ovules).

— CONCANNON P.W et al (1989) décrivent avec précision le déroulement des différents événements d'un cycle sexuel fécond et une gestation chez la chienne par rapport au pic pré ovulatoire de LH et à la dernière saillie fécondante.

A- La période de l'embryoblaste:

1)- La période tubaire:

La fécondation a lieu entre J4-LH et J9-LH soit J0-DS et J7-DS dans la portion terminale des oviductes (CONCANNON P.W et al 1989).

La segmentation (divisions successives de la cellule oeuf initiale) aboutit à la formation d'une Morula de 8-16 cellules dans la portion terminale des oviductes vers J2-met (HOLST P.A et PHEMISTER R.D 1971).

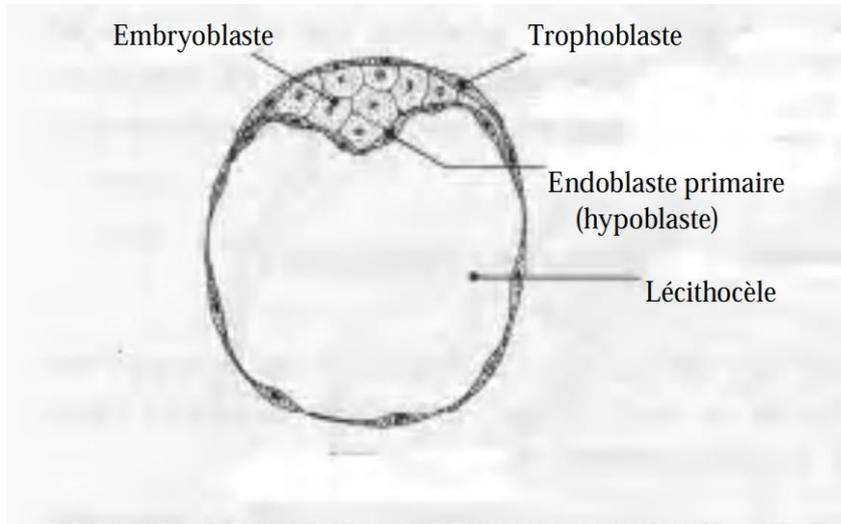
La formation des morulas de 8-16 cellules dans l'oviducte s'effectue selon CONCANNON P.W et al (1989) entre J8-LH et J10-LH soit entre J3-DS et J14-DS.

CONCANNON P.W et al (1989) Évoquent la possibilité d'une retenue des oeufs dans les trompes jusqu'à l'ouverture de la jonction tubo-utérine à J10-LH.

2)- La période utérine:

Vers J10-LH, les oeufs passent dans l'utérus, ils ont atteint le stade Blastocyste de 32 à 46 cellules (CONCANNON P.W et al 1989) (Schéma N°1). Ce dernier se définit par la présence de 3 régions:

- 1-** Le trophoblaste : revêtement cellulaire de l'oeuf.
- 2-** L'embryoblaste sous la forme d'un amas cellulaire excentré.
- 3-** Le blastocoele ou lécithocèle : cavité liquidienne centrale.



SCHEMA N°1: Blastocyste uni laminaire chez les Mammifères (BARONE R. 1978).

Les oeufs se répartissent de manière homogène entre les deux cornes utérines (SHIMIZU T et al 1990).

Pendant les trois premiers jours de la période utérine, les blastocystes descendent le long de la corne ipsilatérale, et par l'intermédiaire du corps utérin, certains oeufs remontent la corne controlatérale, avant de s'immobiliser à espaces réguliers les uns des autres (HOLST P.A et PHEMISTER R.D 1971). (CONCANNON P.W et al. 1989).

Le trophoblaste concourt rapidement aux échanges nutritifs entre l'oeuf et le milieu utérin.(CONCANNON P.W et al 1989).

Selon BARONE R. (1978) la gastrulation se déroule pendant la fin de la vie libre de l'oeuf. Les feuilletts germinatifs se mettent en place, et participent à l'élaboration des annexes embryonnaires:

- L'épi blaste extra embryonnaire englobe l'embryon dans le sac amniotique.
- L'endoblaste forme la vésicule vitelline et l'allantoïde, qui ont un rôle essentiel dans les échanges foeto-maternels.
- Le mésoblaste s'étend dans le coelome extra embryonnaire, qui recouvre chacune des enveloppes précédentes et sert de support au développement des vaisseaux vitellins et allantoïdiens.

3)- La pré implantation de l'œuf:

L'œuf s'immobilise au stade de la ligne primitive entre J16-LH et J18-LH (CONCANNON P.W et al 1989) soit entre J9-DS et J22-DS (CONCANNON P.W et al 1989). J11-MET (HOLST P.A et al. PHEMISTER R.D. 1971). Il a une forme elliptique de 2,5 mm de long.

Un œdème de l'endomètre marque le site d'implantation et délimite une petite cavité piriforme autour de l'œuf. La zone pellucide se désagrège, le trophoblaste entre en contact avec la muqueuse utérine et le processus d'implantation commence (CONCANNON P.W et al 1989).

Ces sites sont visibles à l'œil nu lors de l'observation externe de l'utérus seulement entre J20-LH et J25-LH (CONCANNON P.W et al 1989) soit J12-DS et J28-DS, et forment alors des renflements d'à peine 1 cm de diamètre (CONCANNON P.W et al 1989), le Blastocyste mesure alors 3 mm de diamètre (CONCANNON P.W et al 1989).

C- La période embryonnaire:

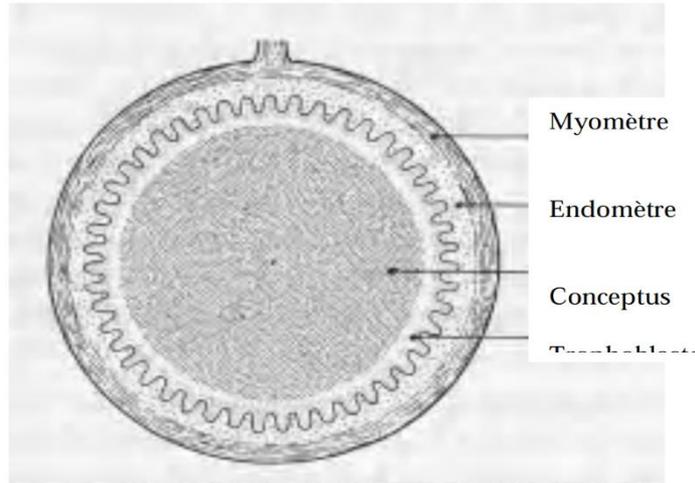
1)- La mise en place des annexes embryonnaires:

Les annexes de l'embryon regroupent l'allantoïde, la vésicule vitelline, le sac amniotique et le chorion (TAINTURIER D et HAROUTUNIAN G1995).

a) Le chorion et la croissance de l'œuf:

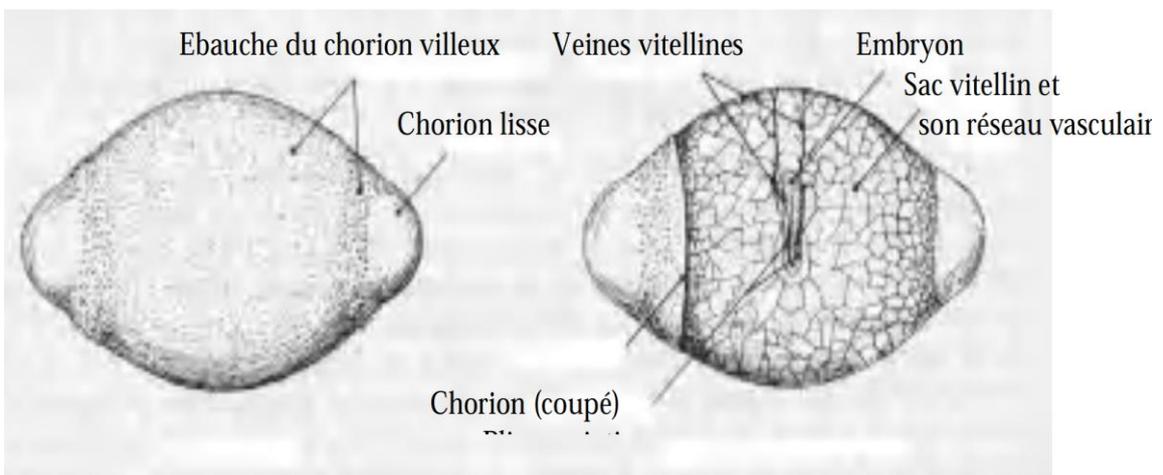
Le chorion provient du trophoblaste doublé sur sa face profonde par le mésoblaste extra embryonnaire. Le feuillet externe du mésoblaste se lie à lui de façon intime à partir de J18-LH (CONCANNON P.W et al 1989) soit J10-DS: stade de la ligne primitive (CONCANNON P.W et al 1989).

L'implantation est dite centrale (Schéma N°2): elle s'établit sur la zone de contact initiale qui existe entre le chorion et l'endomètre maternel. Elle est annoncée par la formation de courtes villosités choriales sur toute la surface de l'œuf, à l'exception de ses extrémités (en regard de la lumière utérine) et de l'aire embryonnaire (dépourvue de revêtement trophoblastique jusqu'à la fermeture de l'amnios) cela c'effectue entre J17-LH et J19-LH (CONCANNON P.W et al 1989) soit J9-DS et J22-DS (CONCANNON P.W et al 1989).



SCHEMA N° 2 : Implantation centrale de l'oeuf (BARONE R. 1978).

Dés lors, l'accroissement du sac chorial devient inégal, il prend entre J20-LH et 25-LH soit la forme d'un citron (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C 1979) soit entre J12-DS et J28-DS (CONCANNON P.W et al 1989).



SCHEMA N°3: Premiers stades de formation des annexes embryonnaires chez la chienne J20-LH (BARONE R. 1978) soit J12-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

A gauche la répartition du chorion villex et du chorion lisse, **A droite** le réseau vasculaire du placenta chorion—vitellin transitoire.

Les régions polaires dépourvues de villosités choriales déterminent le chorion lisse et s'allongent plus rapidement que la bande intermédiaire du chorion villex. Celui-ci conserve la forme d'une ceinture autour de la partie moyenne de l'ampoule, et définit l'emplacement du placenta zonaire.

Vers la moitié de la gestation, chacune de ces trois régions choriales occupera le tiers de la longueur de l'oeuf (BARONE R1978).

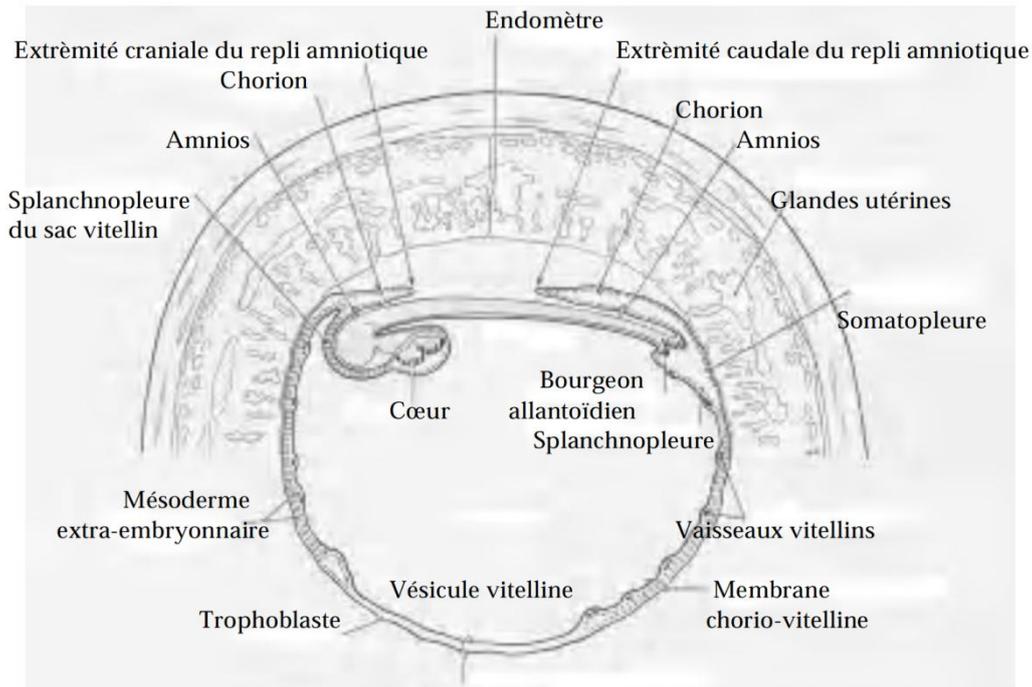
Par la suite, l'ampoule va s'accroître par l'extension de ses régions aplacentaires, où le chorion lisse est simplement apposé contre l'endomètre maternel, tandis que la ceinture placentaire ne s'élargira que très modérément (Schéma N°6).

b) La vésicule vitelline et l'allantoïde:

Ces deux enveloppes sont étroitement liées dans leur évolution. La vésicule vitelline, dérivée de l'endoblaste, se développe de façon rapide et précoce. Vers J17-LH et J19-LH (CONCANNON P.W et al 1989) soit J9-DS et J22-DS (dès l'implantation), elle occupe la place du blastocoele, et s'applique contre le chorion (CONCANNON P.W et al 1989).

A J21-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C., 1979) soit J13-DS (CONCANNON P.W et al 1989), un réseau vasculaire s'étend sur sa surface. Il est issu du mésoblaste extra embryonnaire et relié à l'embryon par les vaisseaux vitellins. La vésicule vitelline occupe la quasi-totalité de l'ampoule (Schéma N°4).

Elle plaque ses vaisseaux contre le chorion et forme avec lui la première ébauche placentaire. Il s'agit du placenta chorio-vitellin transitoire, qui assure les échanges foeto-maternels durant les premiers jours de l'implantation, de J21-LH à J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C., 1979) soit J13-DS à J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989). Il sera rapidement relayé dans sa fonction par l'allantoïde.



SCHEMA N°4 : Embryon 16 somites, de 4,5mm de long à J21-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J13-DS (CONCANNON P.W et al 1989). Vue de l'utérus et du placenta, sur une section de l'ampoule dans l'axe longitudinal de l'embryon. Le sac vitellin remplit la cavité utérine, des extensions du mésoderme extra embryonnaire sont observées entre le chorion et la vésicule vitelline. Le sac amniotique se forme par plissement des bords du disque embryonnaire, et le bourgeon allantoïdien fait son apparition. (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

L'allantoïde naît de l'extrémité caudale de l'embryon. Son développement et celui des vaisseaux qui la recouvrent est très rapide : à J21-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J13-DS (CONCANNON P.W et al 1989), le bourgeon allantoïdien forme un petit sac sphérique sous l'embryon (Schéma N°4), mais dès J23-LH et J25-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J15-DS et J17-DS (CONCANNON P.W et al 1989) son extension est considérable (Schéma N°5).

L'allantoïde s'intercale entre la vésicule vitelline et le chorion, et refoule progressivement le vitellus au centre de l'oeuf avec l'embryon. Elle prend ainsi une disposition en séreuse avec un feuillet chorial et un feuillet vitellin. (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

Dans un premier temps, le sac allantoïdien n'occupe que la partie moyenne de l'ampoule. Il forme une large ceinture, et apporte ses vaisseaux embryonnaires au chorion vilieux. La

vésicule vitelline reste au contact du chorion lisse de part et d'autre de l'allantoïde, aux apex de l'œuf (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

Ensuite l'allantoïde continue son extension, elle s'insinue plus loin entre le chorion lisse et le vitellus. Le vitellus est finalement isolé du chorion sauf en deux zones. En effet, il garde jusqu'à la mise bas un point d'ancrage à chaque extrémité de l'ampoule. (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

A J28-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J20-DS (CONCANNON P.W et al 1989), l'allantoïde est le sac embryonnaire le plus externe de l'oeuf. La vésicule vitelline se vide en partie de son liquide sa paroi, qui reste bien vascularisée, se plisse. Elle prend la forme d'un cylindre flasque, allongé suivant le grand axe de l'oeuf et plaqué contre la face ventrale de l'embryon et de son amnios (Schéma N°6).

C) L'amnios:

Dés J20-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J12-DS (CONCANNON P.W et al 1989), le sac amniotique se forme par plissements: les bords du disque embryonnaire se soulèvent et forment des plis qui se rejoignent dorsalement à l'embryon entre J21-LH et J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J13-DS et J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989) (Schéma N°4).

L'amnios produit et renouvelle le liquide amniotique qui sera en partie résorbé par le fœtus. Ce dernier se trouve isolé et protégé par la répartition égale des charges sur toute la surface de son corps, évitant les chocs et les pressions locales (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) (Schéma N°5).

d) Le placenta.

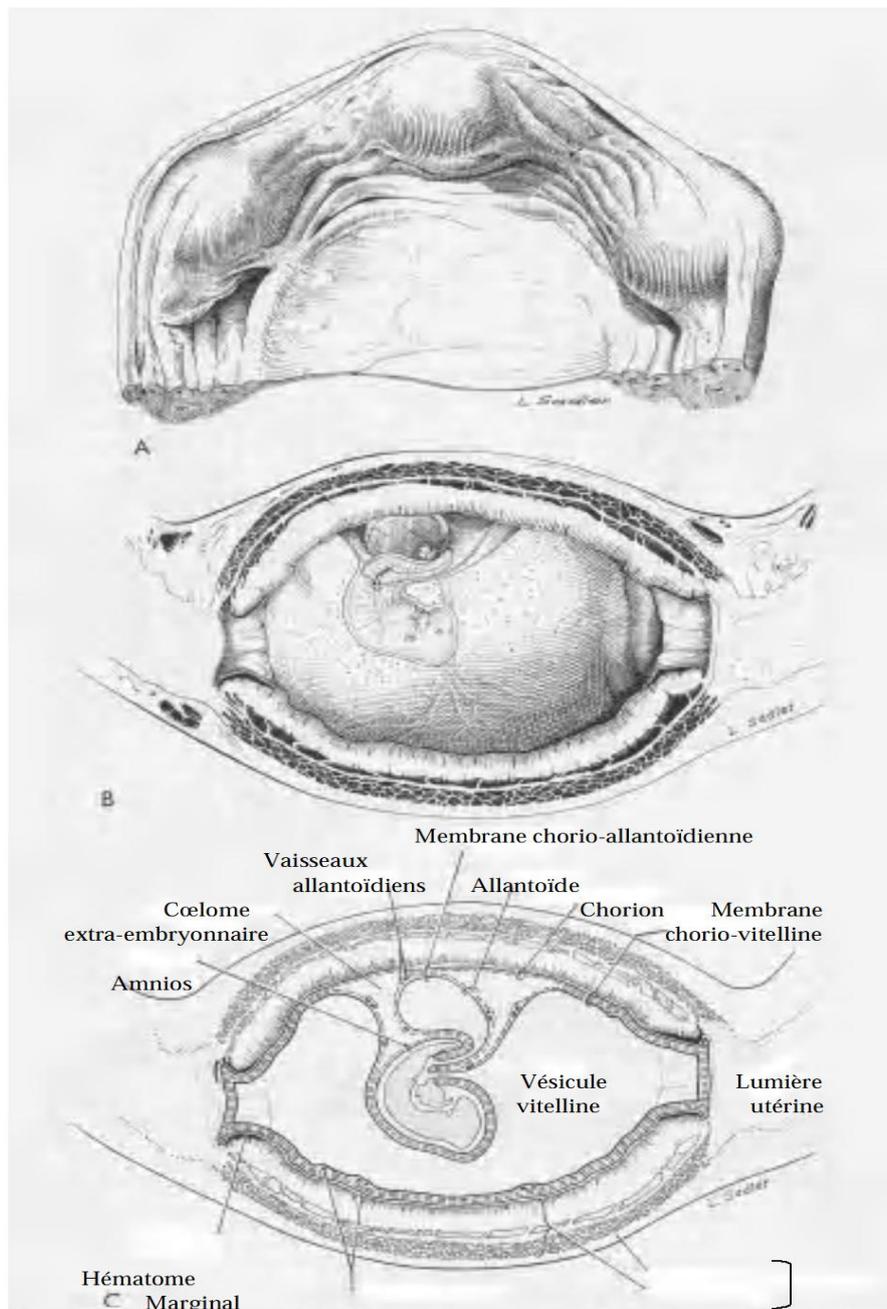
Le placenta chorio-allantoïdien définitif remplace le placenta chorio-vitellin à partir du 13^{ème} jour du métoestrus comportemental (BARRAU MD et al 1976), soit vers J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

Une fois les membranes choriale et allantoïdienne adossées, les villosités choriales prennent un développement exubérant. Le trophoblaste forme des lames dans lesquelles s'engagent des vaisseaux allantoïdiens. Ces lames s'enfoncent profondément dans l'endomètre, et prolifèrent

en un réseau complexe, jusqu'à envahir le conjonctif et à englober le réseau vasculaire maternel, qui est seul respecter.

Un placenta endothélochorial, dans lequel les vaisseaux utérins sont directement au contact du trophoblaste, semble complètement établi vers J25-OV (POLLET T et VIAUD F. 1988) ou J35-LH (HOLST P .A et PHEMISTER RD. 1974) soit J27-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

Vers J26-MET (BARRAU MD et al 1976), une bande particulière de teinte verdâtre se forme de part et d'autre de l'anneau placentaire, à la jonction entre les chorions lisse et vilieux. Elle résulte de la destruction localisée des tissus maternels et fœtaux dans une zone particulière du trophoblaste (BARRAU MD et al 1976). L'hémoglobine y est transformée en un pigment vert, l'utéroverdine, qui vaut à cette région du placenta l'appellation de « bordure verte » ou « bandes des hématomes marginaux » (Schéma N°6).



SCHEMA N°5:Utérus et l'embryon à J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

A - Vue externe

B -Section longitudinale sur un embryon de 32 somites.

C -Section schématique, avec la description des différentes membranes et du placenta.

e) Le cordon ombilical:

Il se délimite à partir de J23-LH, lorsque la cavité amniotique est formée. Il se scinde en une partie amniotique courte de 2 cm de long (BARONE R. 1978) soit J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989), sur laquelle il est recouvert par l'amnios, et une partie allantoïdienne plus étendue, du hile de l'amnios jusqu'au placenta 10 cm de long à terme (BARONE R.1978).

Au début du développement, sa structure est assez lâche : l'anneau ombilical reste largement ouvert, la future cavité péritonéale de l'embryon se continue au-delà de l'ombilic dans le cordon, une anse intestinale s'y trouve engagée, au sommet de laquelle est inséré le conduit vitellin.

Vers J30-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J22-LH (CONCANNON P.W et al 1989), l'anneau ombilical de l'embryon se resserre, l'intestin est refoulé dans la cavité abdominale de l'embryon, et le conjonctif du cordon devient plus dense. Le conduit vitellin accompagne les artères et les veines vitellines qui s'oblitérent rapidement, tout comme le conduit allantoïdien. Les vaisseaux ombilicaux restent les constituants les plus importants du cordon. Ils ont une disposition spiralée qui semble les protéger des étirements.

Les artères ombilicales naissent de l'aorte et deviennent collatérales des artères iliaques internes du fœtus. Elles longent la vessie foetale et l'ouraque, parcourent le cordon pour gagner le chorion villositéux, qu'elles irriguent largement.(EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

— La veine ombilicale gauche persiste tandis que la droite s'oblitère. Ses deux racines drainent les veines placentaires, qui sont plus nombreuses et volumineuses que les artères correspondantes (EVANS HE et al CHRISTENSEN G.C.1979).Elles s'unissent dans le cordon, où la veine ombilicale prend une disposition médiane. Après avoir franchi l'ombilic, elle se dirige crânialement, pénètre dans le foie et se divise en deux branches:

— l'une alimente le réseau veineux hépatique et reçoit la veine porte.

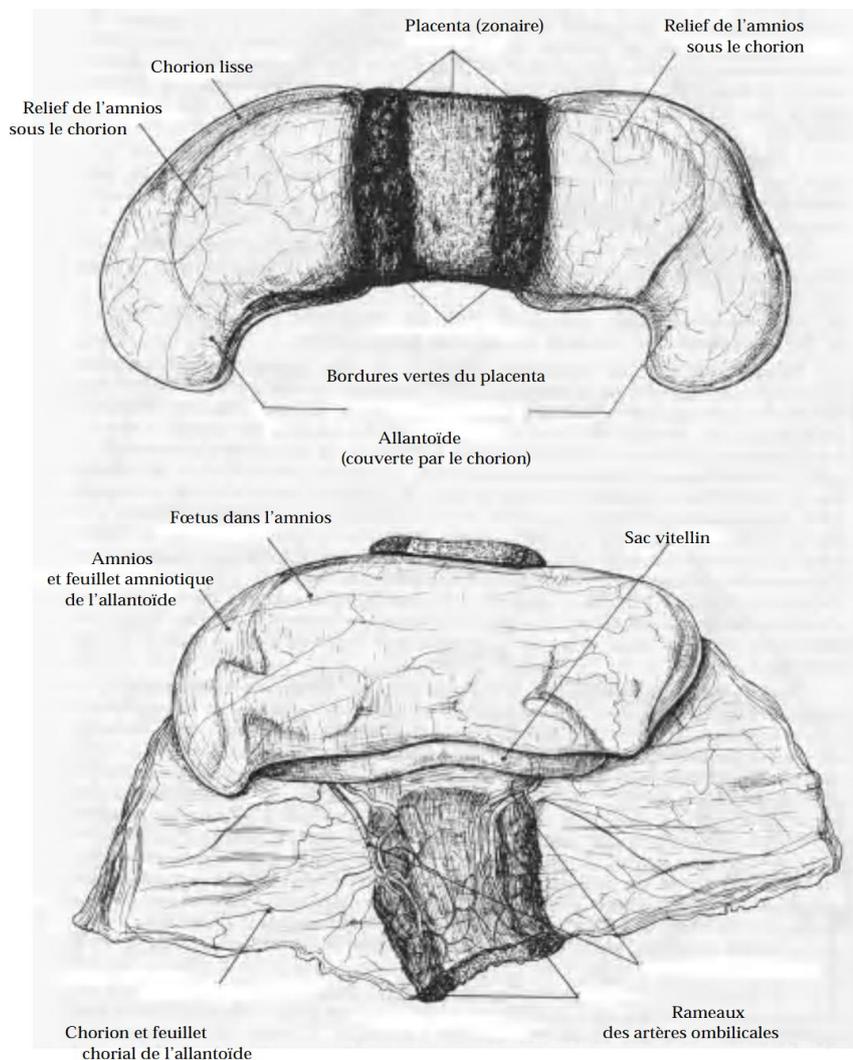
— l'autre évite le foie et gagne directement la veine cave caudale. C'est le canal d'Arantius.

2)- Le développement de l'embryon:

a) Délimitation de l'embryon:

Le bourgeon embryonnaire garde une forme elliptique plane jusqu'au stade de la ligne primitive J18-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J10-DS (CONCANNON P.W et al 1989). Il se modèle ensuite par l'incurvation de ses bords qui le soulèvent et l'isolent de ses annexes. La région céphalique s'enroule la première et prend d'emblée un volume important du fait du développement précoce de l'ébauche de l'encéphale (Schéma N°4).

Le pli céphalique est rapidement suivi du repliement ventral des régions caudale et latérales. L'embryon s'individualise en se soulevant dans la cavité amniotique, et l'anneau ombilical, encore largement ouvert, se dessine (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).



SCHEMA N°6 : Annexes foetales à la fin du développement du chiot. (BARONE R.1978).

b) Les étapes du développement embryonnaire:

Les feuillets germinatifs se différencient suivant une séquence crânio-caudale (HOUILLOIN C.1968):

L'ectoderme est à l'origine de l'épiderme, du système nerveux avec un développement précoce des vésicules encéphaliques, il participe aussi à la formation des arcs branchiaux, des bourgeons dentaires, des bourgeons des membres.

L'endoderme est destiné à produire l'épithélium de tout le tube digestif et de ses glandes annexes, et l'épithélium de l'appareil respiratoire, la vessie urinaire, en association avec le mésoderme qui assure notamment la fixation des différents organes.

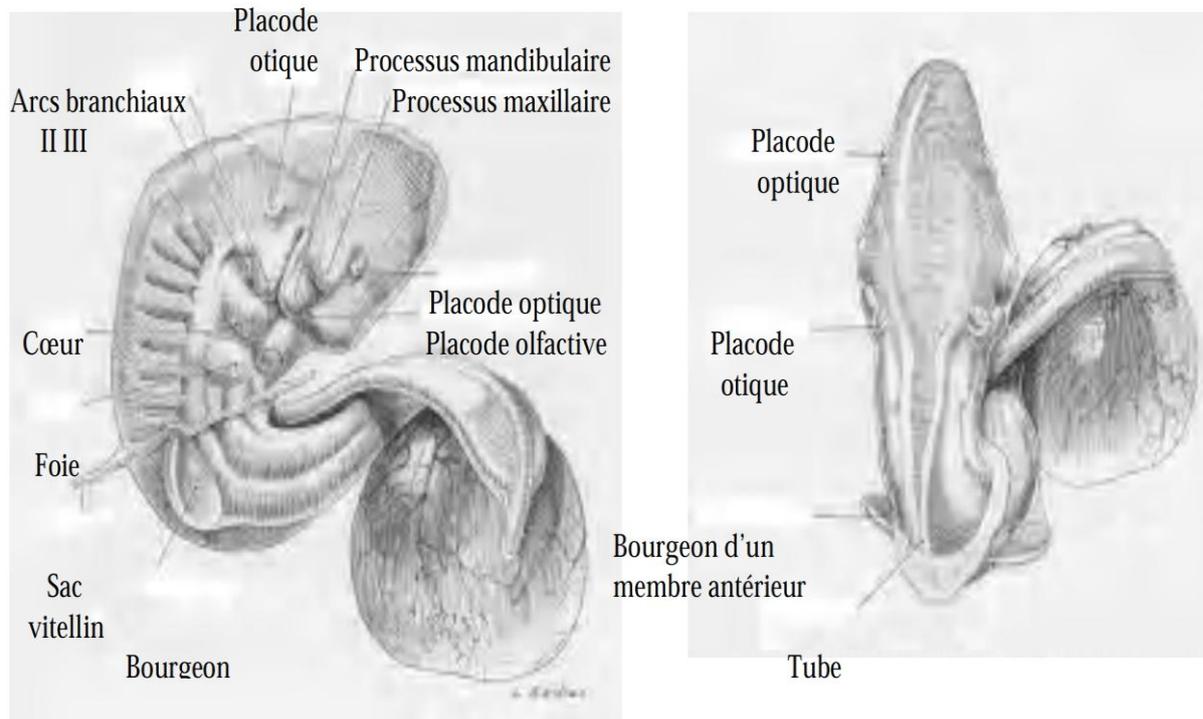
Le mésoderme engendre l'appareil circulatoire (l'ébauche cardiaque est très vite fonctionnelle), les tissus conjonctifs (dont l'os) et musculaires. La partie glandulaire de l'appareil uro-génital est également d'origine mésodermique.

EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979; CONCANNON P.W et al (1989) décrivent les séquences du développement embryonnaire comme suit:

A J21-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J13-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Le pli céphalique est fortement marqué, et s'enroule autour du bulbe cardiaque proéminent. Les arcs branchiaux 1, 2 sont présents.

A J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989): L'embryon est allongé perpendiculairement au grand axe de l'ampoule. Son extrémité crâniale s'incurve momentanément vers la droite.

L'organogenèse est déjà bien avancée, on peut distinguer les ébauches des membres thoraciques, les processus mandibulaires et maxillaires, les arcs branchiaux 1, 2,3, le bulbe hépatique bien marqué, les placodes optiques et cristalliniennes (Schéma N°7).



SCHEMA N°7: Embryon à J23-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979). Soit J15-DS (CONCANNON P.W et al 1989).Présence des bourgeons des membres antérieurs et de l'allantoïde en développement(EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

A - Vue latérale.B- Vue dorsale

A J25-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J17-DS (CONCANNON P.W et al 1989) : On observe sur l'embryon de 14 mm environ, les conduits auditifs, les yeux formés, les bourgeons des 4 membres qui ont l'aspect de palettes indifférenciées, les crêtes mammaires, la lame dentaire, les éléments vertébraux chondrifiés.

A J28-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J20-DS (CONCANNON P.W et al 1989) : Les maquettes cartilagineuses des os frontaux, mandibulaires et maxillaires commencent à s'ossifier.

A J30-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J22-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Sur l'embryon de 19 mm de long les paupières et les oreilles externes sont formées, ainsi que les poils tactiles sur le museau et les sourcils. Les membres thoraciques se sont différenciés et les doigts sont distincts. Le tubercule génital est proéminent.

A J33-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J25-DS (CONCANNON P.W et al 1989): L'embryon mesure 29 mm de long La minéralisation osseuse se poursuit en de nombreux points: les os nasaux, incisifs, palatins, zygomatiques, pariétaux, la portion médiane des côtes 4 à 10, la diaphyse des os longs, humérus, radius, ulna et fémur, tibia, fibula. Les lames palatines fusionnent. Les doigts sont visibles sur les membres postérieurs. L'embryon a acquis les caractères externes de son espèce, la période embryonnaire se termine.

D- La période fœtale:

EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979) décrivent les séquences du développement du fœtus en se référant essentiellement à l'évolution du squelette et de la dentition, que nous aborderons ici.

1)- La dentition:

La lame dentaire est initiée dès J25-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J17-DS (CONCANNON P.W et al 1989) sur l'embryon de 12-16 mm de long Elle produit les bourgeons dentaires qui sont presque tous présents à J32-LH (EVANS HE., CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J24-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979) observent un développement plus avancé des Canines, P.M.3 Inf. et P.M.4 Inf. par rapport aux autres dents.

La calcification des dents de lait débute vers J42-DS (WILLIAMS RC et EVANS H 1978) pour P.M.3 Inf. et P.M.4 Inf. Elle a lieu ensuite vers J45-DS sur les Canines et sur P.M.3 Sup., puis entre J45-DS et J48-DS sur les incisives supérieures. Les Incisives inférieures se minéralisent juste après J51-DS) avec P.M.2 Sup., P.M.2 Inf. et P.M.4 Sup. (WILLIAMS RC et EVANS H.1978).

2)- L'ossification:

a) La minéralisation du squelette:

a.1) L'ossification enchondrale:

La majeure partie du squelette se construit à partir d'une maquette cartilagineuse, élaborée par le mésoderme embryonnaire. Cette maquette prend la forme de l'os futur dont elle occupe exactement la place. (BARONE R.1978).

Progressivement, le tissu cartilagineux est remplacé par le tissu osseux qui se minéralise et donne à l'os son efficacité fonctionnelle. Ce processus d'ossification enchondrale débute dans la région centrale de la maquette cartilagineuse, dans le noyau d'ossification primaire, et évolue de manière centrifuge à partir de ce centre. Souvent, ce noyau primaire ne suffit pas à former la totalité de l'os. Il est alors complété par l'apparition de noyaux d'ossification secondaires, qui entrent en fonction plus tardivement (après la naissance), s'étendent moins et finissent par se souder à lui (BARONE R.1978).

Par exemple, un os long sera élaboré à partir de:

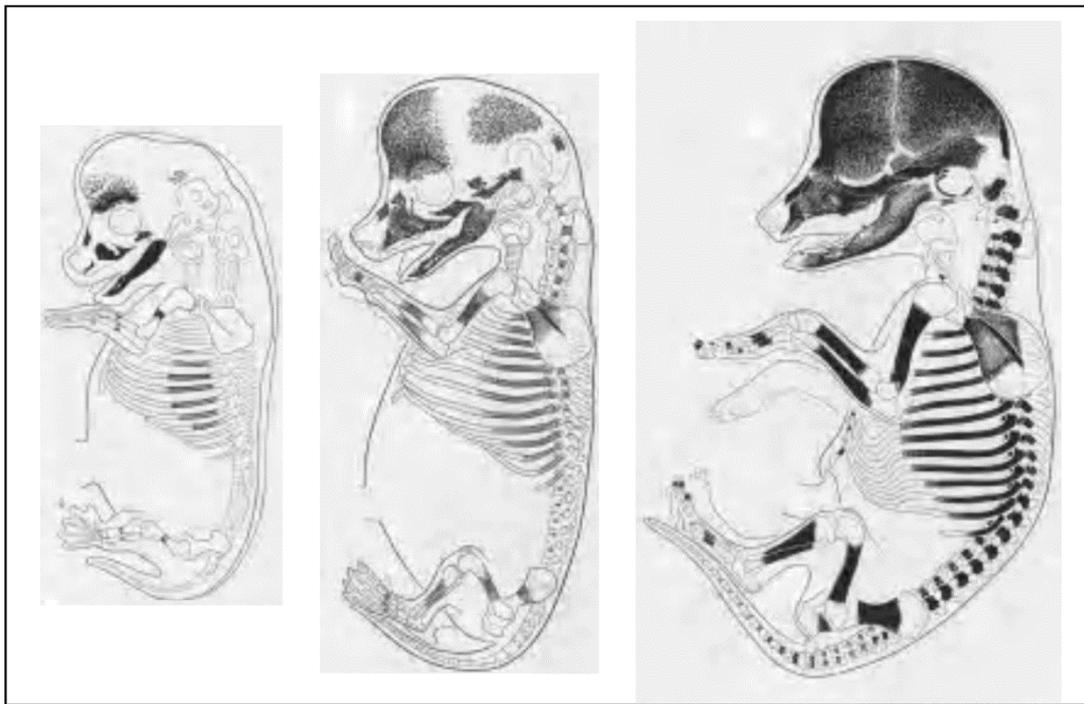
— un noyau d'ossification primaire diaphysaire, qui élabore la diaphyse osseuse du centre de la maquette cartilagineuse vers ses extrémités. (BARONER.1978).

— un ou plusieurs centres d'ossifications secondaires épiphysaires, qui ont une croissance radiaire à partir du centre de leur espace d'ossification. (BARONE R.1978).

— des cartilages de conjugaisons, zone cartilagineuses qui séparent les centres d'ossification, régulent la croissance osseuse, et ne s'ossifient qu'à la fin de celle-ci. (BARONE R.1978).

a.2) L'ossification membraneuse:

Certains os sont construits à partir d'une maquette fibreuse et non plus cartilagineuse. EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.,(1979) ont noté une ossification plus précoce de ces os membraneux sur la face (os nasal, incisif, palatin, zygomatique, maxillaire, mandibulaire...), et le crâne (os frontal, pariétal, interpariétal). La minéralisation peut être mise en valeur par une coloration différentielle du squelette du fœtus. Le rouge alizine colore les tissus ossifiés et Lebleu alican colore le cartilage embryonnaire. Après coloration des fœtus prélevés, EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979) observent que l'évolution de l'ossification est assez homogène au sein d'une même portée, alors que des différences notables en taille et en poids sont observées.



SCHEMA N°8: Evolution de l'ossification sur une vue latérale du squelette (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979).

A - Embryon à J30-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979). soit J22-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

B - Fœtus à J40-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979). soit J32-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

C - Fœtus à J45-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979). soit J37-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

b) Quelques exemples:

b.1) Le crâne:

L'ossification débute symétriquement à J28-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J20-DS (CONCANNON P.W et al 1989), sur la face par l'os maxillaire et mandibulaire et sur le crâne par l'os frontal.

A J32-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J24-DS (CONCANNON P.W et al 1989), les os incisif, palatin, zygomatique et pariétaux se minéralisent à leur tour.

A J40-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J32-DS (CONCANNON P.W et al 1989). Les mâchoires et les arcades zygomatiques sont bien ossifiées.

A J45-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J37-DS (CONCANNON P.W et al 1989), la fontanelle entre les frontaux et les pariétaux est relativement étroite (Schéma N°8), elle se soudera avant la naissance.

L'os interpariétal fait une brève apparition, c'est une petite lame osseuse superficielle située entre les pariétaux et l'os supra occipital; il fusionne avec ce dernier vers J45-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J37-DS (CONCANNON P.W et al 1989), mais peut parfois conserver son individualité chez l'adulte.

b.2) Les vertèbres:

À J25-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979) soit J17-DS (CONCANNON P.W et al 1989), le rachis est déjà constitué d'éléments cartilagineux qui ont la morphologie des vertèbres.

Leur minéralisation commence à J38-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J30-DS (CONCANNON P.W et al 1989), Chaque vertèbre possède trois noyaux d'ossification, un sur le corps vertébral et un sur chaque arc vertébral.

A J43-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J35-DS (CONCANNON P.W et al 1989), les centres de toutes les vertèbres sont actives, excepté les vertèbres caudales et les arcs vertébraux du sacrum qui s'ossifient plus tard. (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

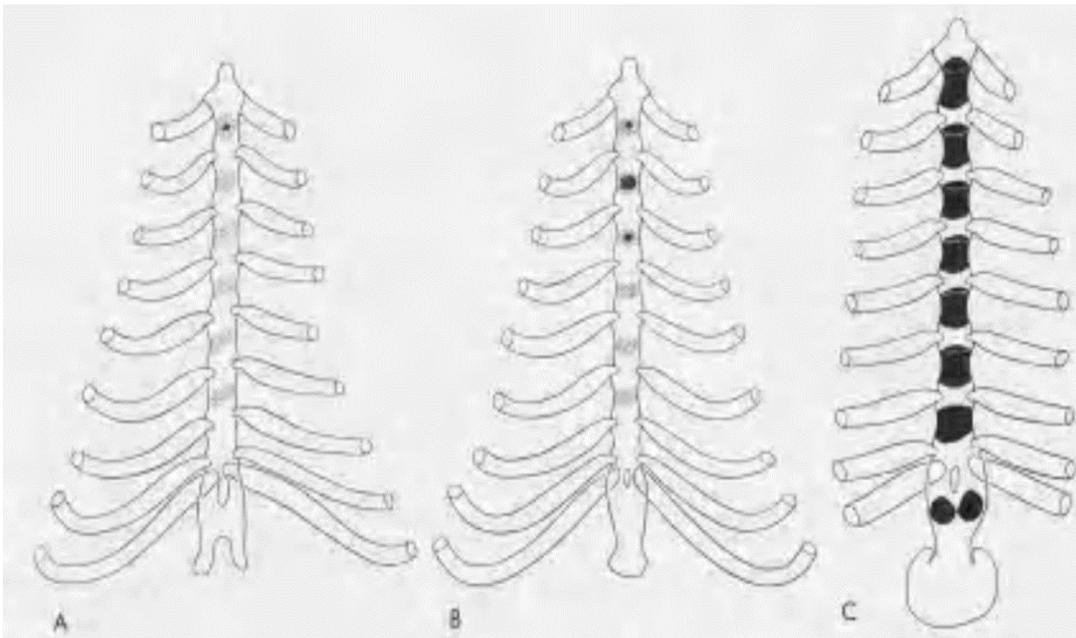
b.3) Le sternum:

Il se modèle à partir de deux barres mésodermiques qui fusionnent dans le plan médian vers J25-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J17-DS (CONCANNON P.W et al 1989), toujours suivant une séquence crânio-caudale. Chaque sternum possède un seul

noyau d'ossification. La minéralisation commence à partir de J40-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979) soit J32-DS (CONCANNON P.W et al 1989),

avec de grandes variations dans la séquence d'ossification d'un fœtus à l'autre, au sein d'une même portée (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979), La première sternèbre peut ne pas se calcifier, Les 7ème et 8ème possèdent souvent deux points d'ossification excentrés, du fait d'un défaut de leur soudure (Schéma N°10).

Enfin, l'appendice xiphoïde qui représente la 8ème sternèbre est l'élément le plus variable quant à sa morphologie : il peut être ovoïde, présenter une fissure, un foramen, une fourche suivant la manière dont les barres sternales ont fusionné (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979).



SCHEMA N°10: Ossification des sternèbres(EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979).

A et B- début de l'ossification enchondrale.

C- Stade plus avancé de la minéralisation, ossification originale du xiphisternum, due à un défaut de fusion des deux dernières hémis sternèbres.

b.3) Les côtes:

La minéralisation commence à J31-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979) soit J23-DS (CONCANNON P.W et al 1989), à partir d'un noyau d'ossification situé en région médiane de la côte.

Vers J40-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979) soit J32-DS (CONCANNON P.W et al 1989), la portion dorsale de toutes les côtes est ossifiée (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979).

b.4) Les membres:

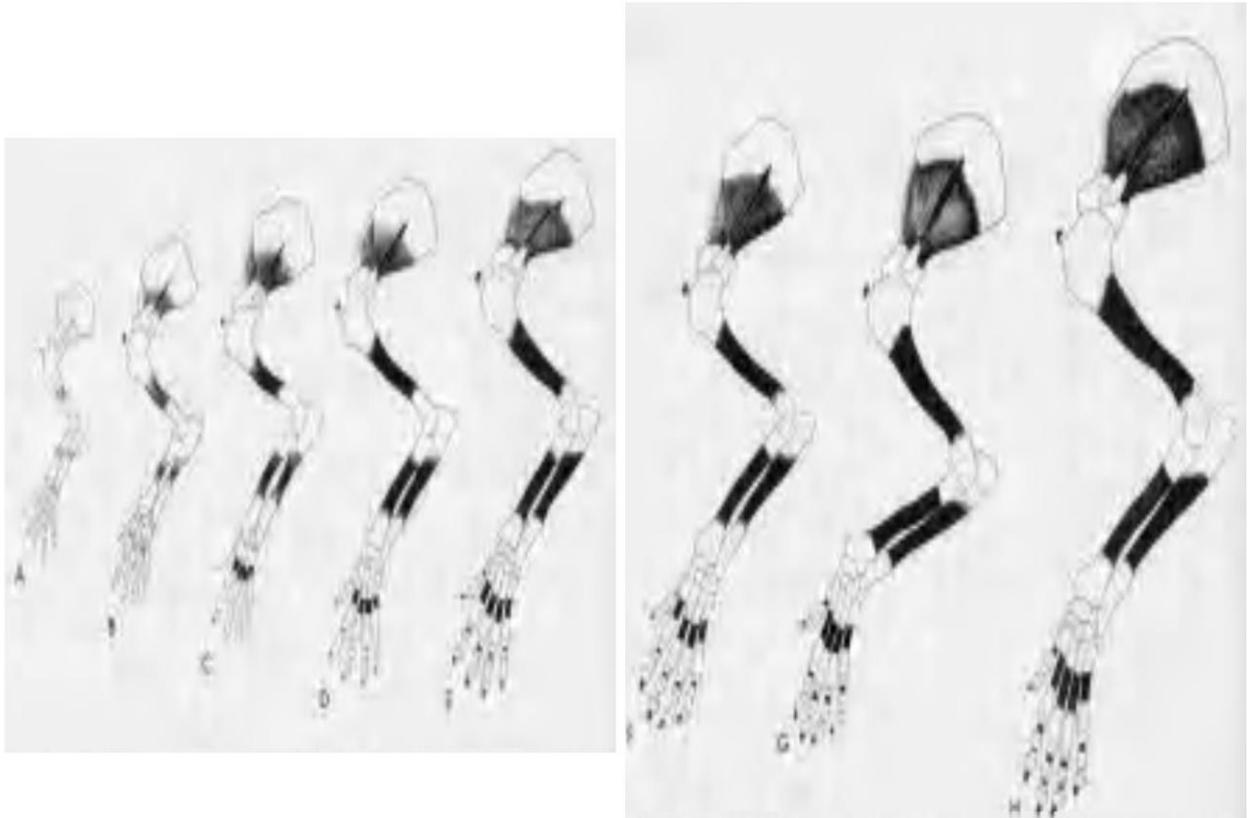
La maquette cartilagineuse des membres thoraciques et pelviens est complète respectivement à J30-LH et J35-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J22-DS et J27-DS, (CONCANNON P.W et al 1989) et se minéralise dès J35-LH (EVANS HE et CHRIST

ENSEN G.C. 1979) soit J27-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

A J35-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979) soit J27-DS (CONCANNON P.W et al 1989), les trois centres d'ossification de chaque scapula et les noyaux diaphysaires des os longs sont actifs. Les os longs ne développent pas de centre épiphysaire avant la naissance.

Les noyaux d'ossification de la ceinture pelvienne sont observés à J40-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979) soit J32-DS (CONCANNON P.W et al 1989) sur l'ilium, à J45-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979) soit J37-DS (CONCANNON P.W et al 1989) sur les ischions, et peu avant la naissance sur le pubis. Les os du carpe et du tarse (excepté le talus et le calcaneus) ne s'ossifient pas avant la naissance (EVANS HE et CHRISTENSEN

G.C.1979).



SCHEMAN°11:Ossification progressive du membre thoracique et de l'épaule(EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979).

3)-Le calendrier de la période foetale:

EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. (1979) décrivent les séquences du développement foetal:

A J35-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J27-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Les ampoules utérines mesurent 43 x 74 mm, la largeur du placenta est égale à la longueur du foetus, environ 35 mm. Les paupières ferment les yeux; la détermination externe du sexe est possible; les barres sternales ont fusionné; l'os temporal s'ossifie ainsi que la scapula et la partie moyenne des côtes 2 à 13.

A J37-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J29-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Foetus = 47 mm. Ossification de la première côte, des arcs neuraux de C1 à C4 et du centre de l'ilium.

A J38-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C.1979) soit J30-DS (CONCANNON P.W et al 1989) : Foetus = 53 mm. Ossification du crâne, des centres vertébraux de C2 à L6, des arcs vertébraux de C1 à T8, des métacarpes.

A J39-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J31-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Foetus = 60 mm. Ossification des centres et des arcs vertébraux jusque Si et des phalanges distales des doigts 1, 2 des antérieurs et des doigts 2 des postérieurs.

A J40-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J32-DS (CONCANNON P.W et al 1989) : Les ampoules utérines mesurent 54 x 81 mm, la largeur du placenta est encore semblable à la longueur du foetus, 65 mm. Les paupières sont soudées, la hernie ombilicale est résorbée, les doigts sont pourvus d'ongles.

A J42-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J34-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Foetus =70 mm. Ossification de la dent de l'axis, des centres des vertèbres caudales, des sternèbres 1 à 5, des phalanges distales 1 à 5 et proximales 3 et 4 de tous les doigts.

A J43-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J35-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Foetus = 76 mm. Ossification des dernières vertèbres caudales, des sternèbres 1 à 7, des phalanges proximales 1 à 5 des antérieurs, 2 à 5 des postérieurs.

A J45-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J37-DS (CONCANNON P.W et al 1989) : L'utérus se plie et perd progressivement sa forme en chapelet, le foetus est nettement plus long que le placenta il mesure Foetus = 86 mm.

L'os interpariétal se minéralise indépendamment puis fusionne avec le supra occipital. Ossification des centres vertébraux de C1 jusque C17 et de leurs arcs de C1 à S3, des phalanges moyennes et des ischions.

A J50-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J42-DS (CONCANNON P.W et al 1989): A l'inspection de l'utérus qui s'est fortement élargi, les ampoules ne peuvent plus être discernées; les foetus adjacents sont en contact.Foetus = 107 mm. Le corps est bien proportionné ; les métacarpes, les phalanges des membres thoraciques et toutes les sternèbre sont ossifiés.

A J57-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J49-DS (CONCANNON P.W et al 1989): Foetus = 150 mm. Ossification du talus et des ailes du sacrum.

A J60-LH et J63-LH (EVANS HE et CHRISTENSEN G.C. 1979) soit J52-DS et J55-DS (CONCANNON P.W et al 1989) : Période de la mise bas. Pour obtenir ces séquences du développement embryonnaire et foetal des chiots, EVANS et ses collaborateurs ont pratiqué l'exérèse chirurgicale de foetus, à des stades déterminés de la gestation, tout en permettant le développement normal du reste de la portée.

Des techniques d'investigations non invasives et faciles à mettre en oeuvre, nous permettent actuellement de suivre le déroulement de la gravidité et d'évaluer l'âge des petits en nous référant au calendrier gestationnel décrit par EVANS. L'échographie tient une place de choix dans ces techniques.

-quatrième CHAPITRE :PLACE DE L'ECHOGRAPHIE DANS LE DIAGNOSTIC DE LA GESTATION CHEZ LA CHIENNE:

Dans le cadre des activités quotidiennes de l'exercice de la profession vétérinaire, le diagnostic de la gestation des chiennes est couramment demandé par le propriétaire, pour des motifs variés:

- La confirmation de la gestation intéresse à titre indicatif le propriétaire qui a fait reproduire sa chienne et souhaite connaître le plus tôt possible le résultat de cette saillie, dans le dessein de lui prodiguer des soins particuliers.
- Souvent le diagnostic de gravidité fait suite à une saillie accidentelle et indésirable (fugue de la chienne pendant ses chaleurs, disproportion de format entre les géniteurs, femelle trop jeune, trop âgée ou dont l'état clinique laisse apparaître un risque dans le maintien à terme de la gravidité, mésalliance entre races...). Dans ce cas, une reconnaissance précoce de la gestation permettra de pratiquer un avortement par une méthode chimique, le plus rapidement possible.
- Sur le plan clinique, un diagnostic différentiel s'impose entre le phénomène physiologique de la gestation, et un certain nombre d'états pathologiques comme la pseudo gestation, la rétention foetale, les pyromètres, la coprostase, les tumeurs intra abdominales, l'ascite, la rétention urinaire..

- Enfin dans le cadre de l'élevage, l'importance économique de la reproduction nous amène à diagnostiquer le plus tôt possible l'état gravidique de la femelle, vérifier le déroulement normal de la gestation, évaluer la taille de la portée, et à prévoir la date de la mise bas. Pour certaines races brachycéphales telles que le rotweiller, la planification du part prend une importance toute particulière puisque le recours à la césarienne est de règle, et doit être prévu le plus près possible de la date physiologique de la mise bas.

Suivant les conditions cliniques dans lesquelles se trouve le praticien, il conviendra pour lui de sélectionner les procédés d'investigation qui associent la facilité, la rapidité, la sécurité, la précision.

Nous passerons succinctement en revue les témoins de la gestation, et les méthodes qui conservent un champ d'application dans le diagnostic clinique de la gestation chez la chienne. La palpation abdominale, la radiographie et l'échographie en sont les tenants essentiels.

DIAGNOSTIC NON ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION.

I- Les signes physiques liés à la gestation:

A-Les modifications comportementales:

On peut observer chez les chiennes gestantes une augmentation de l'appétit qui correspond à l'anabolisme gravidique, avec dans certains cas, une modification des goûts alimentaires(TAINTURIER.D et ALAIN.F2005).

Durant la seconde moitié de la gestation, on note parfois un degré variable de pollakiurie. Enfin, plus tardivement, au début du stade contemporain des prodromes du part, la femelle a tendance à s'isoler dans un lieu écarté pour y mettre bas dans la tranquillité .Le caractère de l'animal peut changer, la femelle devenant plus calme, ou plus craintive, cherchant la solitude.(TAINURIER.Det ALAIN F. 2005).

B – Les changements d'aspect de la femelle:

Outre la stimulation de l'appétit, l'anabolisme gravidique se traduit par une augmentation, souvent sensible, des dépôts adipeux sous cutanés dans la région abdominale, celle-ci semblant bien visible chez les primipares(YVES PIEDVACHE et LUKY.S2006).

Cette adipose, associée à l'élévation de la masse utérine, engendrera une augmentation de poids corporel. Celui-ci est toutefois assez tardif, ne devenant perceptible qu'à partir de la

cinquième semaine, sa rapidité étant par ailleurs fonction du nombre de foetus portés par la mère. On peut citer des variations pondérales de 1 kg pour une chienne de 4,5 kg environ, voire 7 kg pour une chienne pesant 27 kg (TAINTURIER .D et ALAIN. F 2005).

La silhouette abdominale s'arrondit du fait de la distension de cette région. Ces modifications sont manifestes lorsque la chienne est examinée debout de trois-quarts avant, de trois-quarts arrière et de profil. On peut ainsi apprécier les rapports respectifs des diamètres thoracique et abdominal (TAINTURIER. D et ALAIN. F. 2005).

L'augmentation du volume de l'abdomen (tout comme l'augmentation du poids corporel) est manifeste à partir de la cinquième semaine de gestation. Mais chez les chiennes de grand format, les femelles déjà grasses et celles qui portent juste un ou deux petits, l'appréciation de ces transformations est beaucoup plus délicate (ROYAL L et al 1979).

Les glandes mammaires subissent des modifications caractéristiques, surtout appréciables chez les primipares. Au J35-LH soit J27-DS jour de la gestation, on peut observer sur une peau dépigmentée, l'apparition d'une coloration rose claire au niveau des mamelons en saillie qui s'allongent et deviennent turgescents (TAINTURIER. D et ALAIN.F 2005).

Ultérieurement, vers le J45-LH soit J37-DS jour la longueur des tétines s'est encore accrue, et une coloration peut apparaître sur tout ou partie des mamelons (TAINTURIER.D et ALAIN F. 2005).

Aux alentours du 50ème jour, l'hypertrophie des mamelles est devenue très nette et s'accroît graduellement jusqu'au terme. Deux ou trois jours avant la mise bas, une sécrétion aqueuse peut sourdre des tétines (ROYAL .L 1979).

Chez les multipares, ces transformations ne sont plus observées, l'hypertrophie mammaire débute environ une semaine avant le terme, et du lait peut être recueilli par pression des tétines dans les jours qui précèdent la mise bas (ROYAL L et al 1979).

Les autres modifications de l'habitus concernent une intensification de la ventilation pulmonaire. La fréquence des mouvements respiratoires, qui est normalement de l'ordre de 16 à 18 pour une chienne adulte, s'accélère sensiblement (TAINTURIER .D et ALAIN .F 2005).

Ces signes physiologiques accompagnent la gestation, mais ils se révèlent à eux seuls, très

insuffisants pour permettre un diagnostic de gestation. Ils ne permettent qu'une simple présomption relativement tardive, de l'état gravidique (TAINTURIER .D et ALAIN .F 2005).

II – Les témoins biologiques de la gestation:

Chez la chienne comme dans les autres espèces, la gravidité exerce un retentissement sur de nombreuses fonctions de l'organisme, qui se traduit par des modifications de la valeur de plusieurs constantes biologiques.

A- La composition du plasma sanguin:

Des électrophorèses sur le plasma sanguin de chiennes gestantes révèlent des variations qui peuvent être résumées comme suit (ROYAL L et al 1979).

- Une diminution de l'albumine,
- Un accroissement des globulines,
- Exceptionnellement une augmentation de globuline, et jamais d'élévation du taux des globulines.

Ces estimations deviennent utilisables à partir de J40-LH soit J32-DS (CONCANNON P.W et al 1989) de la gestation.

Par ailleurs, il faut signaler qu'au cours de certaines affections utérines telles que les métrites, la métrorragie ou les pyromètres, une augmentation régulière des Alpha 2 et des Gamma globulines pourra être remarquée (ROYAL L et al 1979).

B – Une légère anémie:

La chute du nombre des hématies, consécutive à l'oestrus est d'environ 17 %. Elle atteint 33 % lors de fécondation (ROYAL L et al 1979). Cette réduction des globules rouges serait décelable dès la 3^{ème} semaine de gestation (ROYAL L et al 1979).

Le taux d'hémoglobine subit une baisse proportionnelle à celle du nombre des érythrocytes. Parallèlement, on assiste à l'apparition d'une leucocytose assez importante. Elle devient nette à partir de la 4^{ème} semaine (ROYAL L et al 1979).

C - Des modifications hormonales:

Couramment utilisés dans certaines espèces, les dosages consistent à mesurer la quantité d'hormones présente dans le sang ou l'urine des femelles présumées gestantes.

1)- Les œstrogènes:

Après la conception, on enregistre une diminution quantitative de chacun des types d'œstrogènes. Puis à mesure que s'avance la gravidité, il se produit une remontée de chacune d'elles. Toutefois, le taux d'œstrogènes libres dans le plasma sanguin reste très faible, ce qui explique sans doute les échecs constatés dans les tentatives de mise en évidence de la gestation par les méthodes de dosages biologiques des œstrogènes chez la chienne (ROYAL L et al 1979).

L'oestradiol est toujours détectable pendant la pseudo gestation et la gestation et tend à s'élever en fin de gestation et le développement mammaire normal au cours de la gestation nécessite la présence d'oestradiol puisqu'il ne s'observe pas chez les animaux castrés recevant des progestagènes. (STEINETZ B.N et al 1989).

2)-La progestérone:

Chez la chienne, l'élévation du taux de progestérone débute avec l'ovulation. Elle est le témoin de la rupture folliculaire, mais n'a pas de lien avec l'état gravidique de l'animal. Cette élévation persiste environ les 2 mois qui suivent l'ovulation (STEINETZ B.N et al 1989).

En fait la progestérone augmente durant les 15 premiers jours puis décroît progressivement pendant 5 à 6 semaines et La courbe de progestéronémie dessine un plateau semblable que la chienne soit grvide ou non ce qui fait que le dosage de la progestérone ne peut donc pas être utilisé comme diagnostic de gestation (STEINETZ B.N et al 1989), mais les dosages montrent une grande variabilité d'une chienne à l'autre (RACHAIL M. 1980).

La seule différence notable est en fait la chute brutale du taux de progestérone la veille du part (CONCANNON P.W et al 1989) (RACHAIL M. 1980), alors que le même taux de base (1 ng/ml), est recouvré très progressivement lors d'un cycle simple.

3)- La prolactine:

Elle s'élève à partir du 30^{ème} -40^{ème} jour après le pic de LH soit entre J22 et J32-DS jour seulement s'il y a gestation et un pic se produit 1 à 2 jours avant la parturition (50 à 60 ng/ml). (CONCANNON P.W et al 1989).

LH et prolactine sont lutéotropes chez la chienne .L'hypophysectomie à n'importe quel stade de la gestation provoque l'interruption de la gestation et un traitement par la bromocriptine qui freine la sécrétion hypophysaire de la prolactine abaisse le taux de progestérone sérique dès le 8^{ème} jour de la phase lutéale. Le sérum anti-LH , Les antagonistes du GnRH ont le même effet.(FERNANDES P.A et al 1987).

4)-La relaxine:

Cette hormone est produite près la nidation. Elle concourt au maintien de la gestation par le relâchement des fibres musculaires lisses de l'utérus .La relaxine n'est détectable que durant la gestation et le post partum(STEINETZ B.N et al 1989).

Le niveau le plus élevé est atteint entre le 40^{ème} et le 50^{ème} jour après le pic de LH soit entre le 32^{ème} et le 42^{ème} jour après la dernière saillie .Puis une décroissance s'observe lentement jusqu'à la parturition et des taux détectables sont observés 30 à 60 jours après la mise bas (STEINETZ B.N et al 1989).

La persistance de cette hormone pendant le post partum semble spécifique de la chienne .La relaxine n'est pas d'origine ovarienne sa persistance post partum indique qu'elle pourrait être d'origine placentaire et utérine (STEINETZ B.N et al 1989).

Comme la relaxine semble être la seule hormone spécifique de la gravidité sa mise en évidence par un test ELISA rapide pourrait servir de diagnostic de gestation (STEINETZ B.N et al 1989).

TAINTURIER D et al (2001) ont suivis 23 chiennes mises à la reproduction: chez 17 d'entre elles, la relaxine était détectée 21 à 22 jours après la dernière saillie ou insémination présumée fécondante, les 6 autres chiennes étaient vides. Sur 3 de ces chiennes gestantes, l'échographie à 21 jours ne permettait pas encore de mettre en évidence les ampoules embryonnaires malgré la présence de relaxine sérique.

Le dosage de cette hormone est la seule méthode de diagnostic de la gravidité, qui ne se base pas sur la mise en évidence des ampoules, et qui présente une très grande fiabilité.

III- La mise en évidence des fœtus:

A-La palpation abdominale:

Elle est basée sur la perception trans-abdominale des modifications morphologiques subies par l'utérus au cours du développement des fœtus.

1)- Technique de la palpation abdominale:

L'animal est placé debout sur la table d'examen. La technique est différente selon que l'on examine une chienne de petite ou de grande taille. Pour les femelles de petit format, une main, pouce opposé aux autres doigts, entoure l'abdomen et en déprime progressivement la paroi; elle peut ainsi identifier l'utérus et le fixer entre le pouce et les autres doigts, pour les chiennes de grande taille, les deux mains orientées comme les pentes d'un toit sont placées de part et d'autre de l'abdomen, au niveau du fuyant du flanc et il est alors possible en les déplaçant vers la ligne blanche de faire rouler les cornes utérines entre les extrémités réunies des doigts (ROYAL L et al 1979).

Ces manipulations permettent d'apprécier l'ensemble constitué par la paroi de l'utérus, les membranes placentaires, le fœtus et les eaux qui l'entourent, les résultats obtenus varient suivant le stade de la gravidité (ROYAL L et al 1979).

2)- résultats de la palpation:

Entre le 18^{ème} et le 21^{ème} jour (après l'ovulation), la présence des embryons est difficilement détectée. Les cornes de l'utérus présentent une série de renflements fermes et ovalaires, isolés les uns des autres, atteignant approximativement les dimensions d'une noisette (environ 12 x 8 mm) (ROYAL L et al 1979).

CONCANNON P.W et al (1989) mentionnent la possibilité de diagnostiquer la gestation entre J20 et J25 après le pic de LH soit J12 et J17 après la dernière saillie, lorsque les ampoules mesurent 1 cm de diamètre. Mais à ce stade du développement, l'examen demande un doigté subtil, et se trouve fortement conditionné par l'état d'embonpoint de la femelle ou la

crispation abdominale : un abdomen dur ou chargé de graisse rendra la palpation très imprécise à cette période.

De J24 –OV à J30-OV: ces renflements restent fermes et prennent une forme plus sphérique, atteignant approximativement un diamètre de 15 mm au 24 ème jour, chez les chiennes de moyen format (ROYAL L et al 1979) correspondent à J20-LH à J28-LH et J12-DS à J20-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

Les ampoules possèdent parfois des dimensions très différentes, les plus postérieures étant souvent plus petites que les autres. Tout en conservant leur allure sphérique, elles subissent un léger ramollissement et augmentent progressivement de taille au fur et à mesure qu'avance la gestation (CONCANNON P.W et al 1989).

De J38-OV à J40-OV: les isthmes qui séparaient jusque-là les ampoules foetales commencent à se dilater, si bien que l'utérus prend un calibre uniforme tout en devenant moins ferme (ROYAL L et al 1979), correspondent à J36-LH à J38-LH et J28-DS à J30-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

A ce stade, il entre en contact avec la paroi abdominale. Les structures denses et sphériques facilement palpées à la fin du premier mois de gestation ne sont plus reconnaissables. Chez les chiennes portant plusieurs produits, l'augmentation du volume abdominal devient visible, alors que les foetus ne sont pas encore palpables (CONCANNON P.W et al 1989).

. Lorsque la portée se limite à 1 ou 2 petits, le développement abdominal est inexistant et le diagnostic de gestation devient délicat (CONCANNON P.W et al 1989).

De J42-OV à J50-OV: la croissance foetale s'accélère notablement, on peut palper entre les doigts les foetus situés dans la portion caudale de l'utérus. Chez une chienne pesant 9 kg, ils mesurent en moyenne 50 mm de long et 12 mm de large (ROYAL L et al 1979), soit de J40-LH à J48-LH et J32-DS à J40-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

De J50-OV à J63-OV: il n'existe plus la moindre difficulté dans l'établissement du diagnostic de gestation, les contours des foetus placés postérieurement sont aisément palpés (ROYAL L et al 1979), soit J48-LH à J61-LH et J40-DS à J53-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

En résumé, le diagnostic de gestation par palpation abdominale est possible à partir de 24-LH soit J16-DS, il devient délicat pendant la troisième quinzaine de la gestation, puis redevient aisé à partir de la 7^{ème} semaine. Elle demande de la part de l'examineur du doigté et de la rigueur, et s'avère plus délicate chez les chiennes de grand format, et chez les femelles grasses ou tendues. Cette méthode ne donne par ailleurs pas d'information sur la vitalité des foetus, leurs mouvements n'étant perceptibles qu'aux alentours du terme.

B - L'auscultation:

Les bruits cardiaques des foetus sont perceptibles dans les 15 derniers jours de la gestation. Leur fréquence atteint 180 à 240 battements par minute. La zone privilégiée d'auscultation se situe en arrière de l'ombilic et immédiatement à l'extérieur des avant-dernières paires de mamelles (ROYAL L et al 1979).

C- La radiographie:

1)- Technique radiologique:

Le décubitus latéral est la position usuelle de la chienne pour cet examen. L'utérus dilaté par une gestation (voire une hémorragie, une infection ou une tumeur) entraîne un refoulement de la masse intestinale vers la partie crâniale et dorsale de l'abdomen. (PAUL B. 2006).

Le décubitus sternoabdominal, membres postérieurs légèrement écartés, fournit peu de renseignements en début de gestation: il présente l'inconvénient d'offrir à la pénétration des rayons X une épaisseur beaucoup plus importante de tissus à traverser, que dans la position latérale. En revanche, au cours des stades plus avancés, elle complète le cliché latéral en permettant à l'examineur de dénombrer plus facilement et précisément des petits, et d'évaluer la position, la présentation (bien que les chiots puissent encore se retourner dans les derniers jours de leur vie utérine) (VAN DER WEYDEN G.C et al 1981) et le degré d'engagement des foetus. Elle donnera également des indications concernant les dystocies dues à la ceinture pelvienne maternelle (infantilisme, angustie pelvienne, présence de calcs déformants...) (ROYAL L et al 1979).

2)-Les résultats :

L'utérus sain d'une chienne vide est normalement invisible sur un cliché radiologique. Le diagnostic de la gestation par cette technique n'est donc possible que dans la mesure où des

modifications suffisamment importantes apparaissent, soit au niveau de l'utérus gravide, soit au niveau des foetus:

— Les changements utérins résident essentiellement dans la formation des ampoules embryonnaires dont l'identification peut être délicate.

— La caractérisation des foetus est moins aléatoire car leur squelette possède vis-à-vis des rayons X, un pouvoir absorbant bien supérieur à celui des tissus mous environnants.

Leur mise en évidence se trouve donc liée à l'édification de leur système osseux.

De J30-OV à J40-OV, les élargissements sphériques de l'utérus se manifestent sous la forme d'ombres homogènes, aux contours assez nets, et s'avancent assez loin dans la cavité péritonéale (ROYAL L et al 1979), soit J28-LH à J38-LH et J20-DS à J30-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

De J38-OV à J45-OV, cette ombre occupe une grande partie de l'abdomen, devient tubulaire, mais il n'est pas encore possible d'identifier les foetus. La radiographie à elle seule ne permet pas le diagnostic différentiel entre la gestation et les pathologies qui provoquent un élargissement de l'utérus, (ROYAL L et al 1979), soit J36-LH à J43-LH et J28-DS à J35-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

A partir de J45-OV (ROYAL L et al 1979), la minéralisation du système osseux apparaît sur le cliché: il s'agit dans un premier temps du rachis qui donne l'image de petits grains alignés, puis des ombres des têtes. Enfin, vers la fin de la 7^{ème} semaine, la confusion n'est plus possible car le squelette est entièrement radio opaque, dessinant l'image en arrêt de poisson (ROYAL L et al 1979),

CONCANNON PW et RENDANO V. (1983), indiquent que le squelette peut être observé sur la radiographie entre J44-LH et J47-LH, soit J36-DS et J39-DS (CONCANNON P.W et al 1989), grâce à la minéralisation du crâne et du rachis, mais il reste à ce stade à peine perceptible.

Il faut attendre J46-LH à J49-LH, soit J38-DS et J41-DS (CONCANNON P.W et al 1989), pour obtenir un diagnostic radiographique de certitude sur l'état gestationnel de la chienne : la

radio opacité du squelette foetal est encore discrète à cette étape du développement, mais suffisante pour identifier le rachis, les côtes, le crâne et certains éléments des membres.

Par ailleurs les squelettes des foetus sont observés plus tardivement sur une radiographie de face que sur un cliché de profil, avec un décalage de 3 à 5 jours (ROYAL L et al 1979).

Les contrastes entre le tissu osseux du foetus et l'ensemble des tissus mous environnants sont en effet plus évidents s'ils ne se superposent pas à la masse lombaire de la chienne (CONCANNON PW et RENDANO V.1983). Ceci explique également que le squelette foetal n'est pas visible dès le début de sa minéralisation, mais seulement lorsque sa densité radiographique est suffisamment plus élevée que celle des tissus abdominaux de la mère, pour que les contrastes soient francs.

Il existe un délai de 10 jours en moyenne entre le début de l'ossification du foetus, et la première mise en évidence du tissu osseux sur le cliché (CONCANNON PW et RENDANO V. 1983).

A partir de J50-LH, (CONCANNON PW et RENDANO V. 1983), le diagnostic radiologique ne présente plus aucune difficulté, le squelette est parfaitement radio opaque, dessinant l'image en arête de poisson, soit J42-DS (CONCANNON P.W et al 1989).

LE DIAGNOSTIC ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION

I-Principes de l'échographie:

L'échographie est une technique d'investigation complémentaire qui permet de visualiser les contours, la structure et les rapports des organes pleins non calcifiés. Le terme « échographie » signifie littéralement « écriture d'une coupe formée d'échos ». Elle se fonde sur l'emploi des ultrasons. (MAXIME S.2002).

La première difficulté de l'échographie est d'obtenir une image de bonne qualité. Il est donc indispensable de connaître les principes de formation de l'image, le matériel nécessaire et la technique de réalisation de l'examen. A partir de ces données, on peut alors définir le champ d'application de l'échographie, ses indications et ses limites.

A- L'onde ultrasonore:

1)-L'utilisation des ultrasons :

C'est la découverte de ce qu'un son émis dans une structure est en partie absorbé par les éléments qui la compose et en partie réfléchi, comme par un miroir, en direction de la sonde qui l'a envoyé, qui en constitue le fondement. L'analyse de ce phénomène, son interprétation et sa traduction sur un support, écran, bande son, papier, renseigne sur la structure étudiée.(MAXIME S.2002).

Ce principe est à l'origine de deux sortes d'applications, parfois réunies dans un même appareil, parfois séparées.

- L'échographie restitue sur un écran le passage des signaux sur un organe figé, avec pour résultat une "coupe" de cet organe.
- Le doppler renseigne sur le mouvement d'une structure et traduit cela par un son audible ou une courbe. Couplé à l'échographie, il permet, en attribuant une couleur au sens du flux, de visualiser le sang circulant dans les vaisseaux.

L'ultrason est produit par la vibration provoquée par la déformation d'un quartz. On appelle sonde l'instrument qui émet ou capte ces signaux.(MAXIME S.2002).

Le doppler nécessite la présence de deux sondes ou de deux quartz réunis dans une sonde. L'un émet en continu, l'autre intercepte les sons réfléchis. Quand elle a rencontré une structure en mouvement, l'onde revient pourvue d'une fréquence qui s'est modifiée. (MAXIME S.2002).

Cette transformation renseigne sur le sens et la vitesse du mouvement. C'est sur ce principe que fonctionnent les petits appareils à l'aide desquels le médecin vous fait entendre les bruits du cœur de bébé en consultation, et ceux utilisés en salle de travail pour surveiller l'accouchement. Idem pour les doppler qui sont, eux, couplés aux échographes récents. L'échographie, elle, utilise le même cristal pour alternativement, émettre un signal très bref, puis recevoir le faisceau réfléchi. Elle délivre donc beaucoup moins d'ultrasons sur une période donnée que le doppler (MAXIME S.2002).

2)-L'onde ultrasonore et sa propagation:

a) Définition:

Le son est une énergie qui se propage dans un milieu sous la forme d'une série d'ondes de pression successives. En un point donné se succèdent surpression et dépression. L'onde sonore peut être représentée par une sinusoïde sur laquelle on peut définir les trois paramètres:

V : sa vitesse de propagation.

F:sa fréquence liées par: $V=\lambda \times F$.

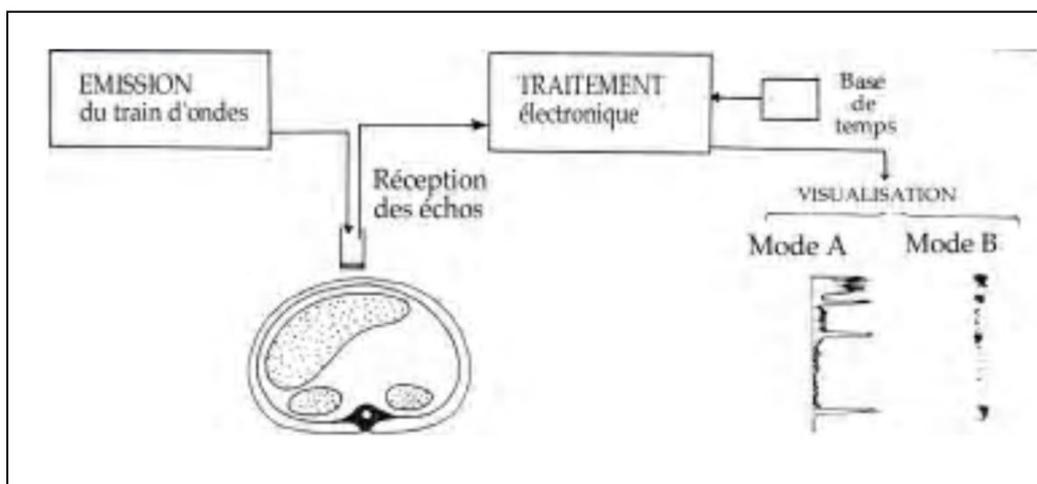
sa longueur d'onde λ en Hz.

Ce sont de très hautes fréquences, bien supérieures a celles audibles par l'oreille humaine (20 à 20 000 Hz).

b) Production et réception de l'onde sonore:

Ces ultrasons sont produits par effet piézo-électrique, c'est à dire par application d'une différence de potentiel alternative à un cristal capable de se contracter et de se dilater en produisant ainsi des ondes sonores.

A l'inverse, le cristal, frappé par des ondes sonores peut aussi se contracter et se dilater, ce qui engendre une différence de potentiel entre les deux faces et un influx électrique que l'on peut mesurer. Le cristal piézo-électrique est donc a la fois émetteur et récepteur d'ultrasons. Il est contenu dans une sonde : le transducteur.



FIGURE^o 5 :Organisation schématique d'un échographe(LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

La sonde est munie d'un cristal à propriétés piézo-électriques qui émet et reçoit les ondes sonores. Après réflexion des faisceaux incidents sur des interfaces du milieu qu'ils traversent,

les échos reçus sont transformés en impulsions électriques par la sonde. Celles-ci sont alors traitées électroniquement par l'appareil, et visualisées suivant différents modes.

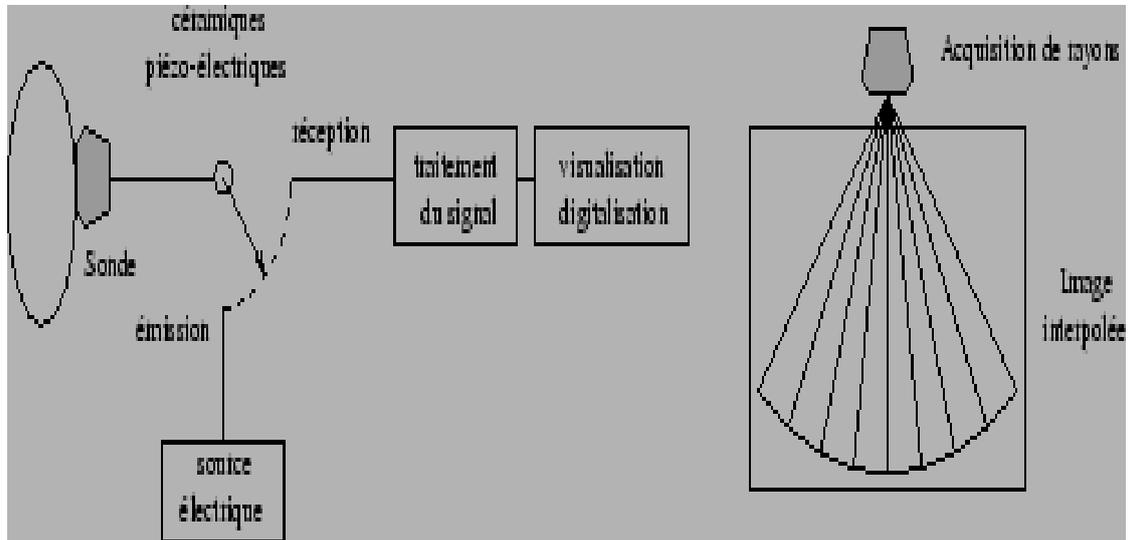


FIGURE N°6 : Acquisition de l'image Echographique(MAXIME S.2002).

C) Propagation de l'onde ultrasonore:

Dans un milieu donné, la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore est fonction:

- des caractéristiques de l'onde : $V = \lambda \cdot f$.
- de l'impédance acoustique Z , ou résistance du milieu à la propagation de l'onde: $V = Z/d$ (d est la densité du milieu).

Plus les tissus sont denses, plus ils sont compressibles et conductifs(BEGON D.1990).

Tissus ou matériaux	Vitesse du son (m/s)
Air	331
Eau	1495
Tissu mou	1540
Reins	1561
Muscles	1585
Os	4080

Tableau 4: Vitesse du son dans les différents tissus (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981)

3)- La réflexion des ultrasons:

Lorsqu'un faisceau ultrasonore franchit une interface entre deux milieux d'impédances acoustiques différentes, une partie des ultrasons est réfléchi (formation d'échos), alors que le reste des ultrasons franchit l'interface et se trouve réfracté dans le second milieu (Figure N°7) (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981). C'est la partie réfléchi de l'onde qui va former l'image ultrasonore (BEGON D.1990).

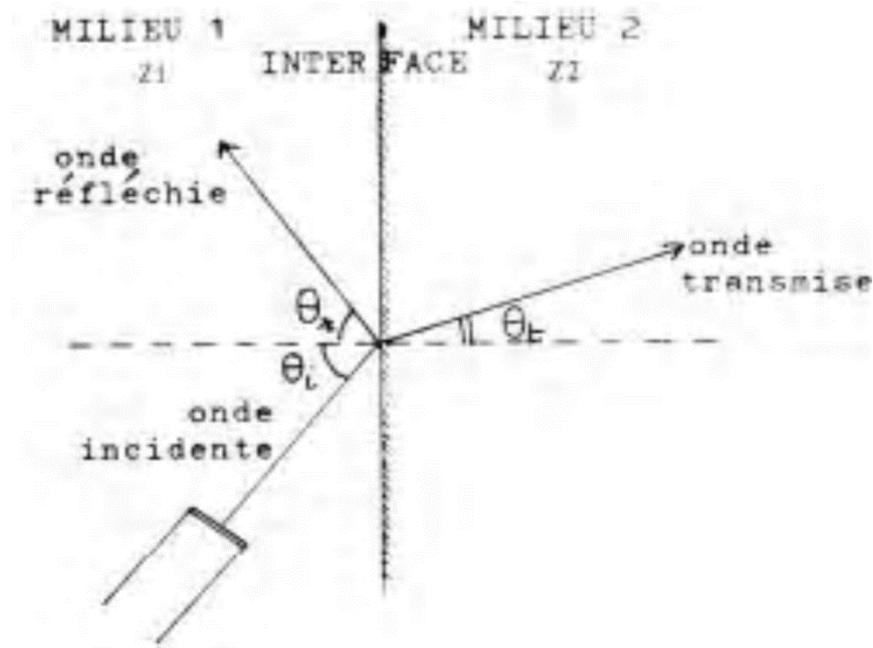


FIGURE N°7: Réflexion de type miroir et réfraction du faisceau ultrasonore à une interface entre deux milieux. (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

4)-Application:

— Pour que l'onde réfléchie soit reçue par la sonde, le faisceau incident doit être perpendiculaire à l'interface rencontrée. Cette même interface devient invisible si elle est parallèle au faisceau incident. Sur une même image échographique, il est impossible de mettre en évidence la totalité des contours d'un organe circulaire, seules les parois proximales et distales par rapport au faisceau peuvent être visualisées (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

— La quantité d'ultrasons réfléchis est d'autant plus grande que la différence d'impédance entre les deux milieux est grande. Ainsi la réflexion est très forte à l'interface entre les tissus mous et l'air où entre les tissus mous et l'os, et cette interface apparaîtra très écho gène. A l'inverse, cette réflexion est peu importante à l'interface entre deux tissus mous d'impédance proche, et l'interface apparaîtra peu écho gène (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

— Le faisceau réfracté peut lui-même former de nouveaux échos lorsqu'il rencontre une autre interface, et compléter ainsi l'image échographique. Les tissus mous dont les impédances acoustiques sont voisines, offrent ainsi des images échographiques tout à fait exploitables, qui représentent le plus grand intérêt de cet examen. (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

En revanche, si le faisceau réfracte est faible entre deux milieux d'impédance acoustique très différentes), il ne pourra plus former aucune image échographique. C'est le cas d'une transmission de l'ultrason d'un tissu mou vers l'os ou l'air, il n'est alors plus possible d'obtenir d'information des tissus sous-jacents à l'interface. (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

— Lorsque le faisceau ultrasonore rencontre des petites particules (cellules sanguines, petits vaisseaux, cellules hépatiques...), il n'y a plus réflexion mais diffusion de l'onde dans toutes les directions. Dans ce cas, l'amplitude des échos qui atteignent la sonde n'est plus fonction de l'angle d'incidence. Ces petits échos reflètent l'écho structure interne de l'organe. (LEGRAND JJ et CARLIER B. 1981).

4)- L'atténuation des ultrasons:

Au fur et à mesure de sa progression dans l'organisme, le faisceau d'ondes s'atténue. L'atténuation est fonction de la fréquence des ultrasons utilisés et de la nature du milieu traversé(CARNIEL P.1987).

— Fréquence des ultrasons : l'atténuation est d'autant plus élevée que la fréquence de l'onde est élevée. Par exemple on observe 50% d'atténuation du faisceau tous les 0,5 cm pour une onde de 5 MHz / tous les 2 cm pour 2,5 MHz / tous les 4 cm pour 1 MHz. Plus la fréquence du faisceau est élevée, moins le faisceau est pénétrant(CARNIEL P.1987).

— Nature des milieux traversés: l'atténuation est proportionnelle à la densité du milieu (Tableau N°5), et inversement proportionnelle à l'impédance de ce milieu. Le faisceau est fortement atténué par l'os ou l'air, mais bien transmis par l'eau (CARNIEL P.1987).

Tissus ou matériaux	Coefficient d'atténuation	Relation avec la fréquence
Eau	0,0022	F ²
sang	0,18	
foie	0,95	F
rein	1,00	
Os	20	F-F ³ /2
poumon	40	

TABLEAU N°5: Coefficients d'atténuation dans divers milieux à 1 MHz (CARNIEL P.1987).

5)- La résolution des ultrasons:

Le pouvoir de résolution est la capacité de l'appareil à différencier 2 points proches l'un de l'autre. On distingue la résolution axiale et la résolution latérale suivant que les deux points sont respectivement dans un axe parallèle ou perpendiculaire à l'axe du faisceau incident. La résolution conditionne la précision de l'image échographique (BEGON D.1990).

La résolution latérale est d'autant meilleure que la fréquence est élevée, et que le faisceau d'ondes est étroit (BEGON D.1990).

La résolution axiale est au maximum égale à 2λ Ou $2V/F$. Les faisceaux les plus résolutifs sont de fréquence élevée(BEGON D.1990).

La fréquence de l'onde ultrasonore influence donc la résolution (meilleure si la fréquence est élevée), et la pénétration de l'onde (meilleure si la fréquence est basse)(BEGON D.1990).

Fréquences (MHz)	Résolution (mm)		Profondeur moyenne d'exploration
	Axiale	Latérale	
2,5	1	3	29
3,5	1	2	22
5	<1	<2	14
7,5	0,5	1	7

TABLEAU N°6: Résolution et profondeur d'exploration pour quelques longueurs d'ondes fréquemment utilisées(BEGON D.1990).

B- Méthode d'analyse des échos:

Selon les modalités de l'analyse des échos, captés par le transducteur, on distingue les modes A, B et TM.

Le mode A (Amplitude) : A un instant t , les échos formés lorsque les ultrasons rencontrent des interfaces sont enregistrés et représentés par des déflexions d'une ligne de base. La hauteur de chaque pic est proportionnelle à l'intensité de l'écho, sa position est fonction de la profondeur à laquelle il s'est formé. Ce mode est rarement employé(MAXIME S.2002).

Le mode B (Brillance) : Le plan balayé par le faisceau ultrasonore est représenté sur un moniteur de télévision sous la forme d'une multitude de points. L'intensité de chaque point est proportionnelle à l'amplitude de l'échocorrespondant. On obtient sur l'écran une image en deux dimensions, noire et blanche avec toute l'échelle des gris. C'est le mode le plus utilisé.(MAXIME .2002).

Le mode TM (Temps Mouvement) : Après avoir sélectionné un axe sur l'image donnée par le mode B, l'opérateur peut observer sur l'écran les mouvements des structures tissulaires le long de cette ligne. Ce mode concerne surtout l'échocardiographie(MAXIME.2002).

C - Le matériel:

1)- Les sondes:

Les sondes (ou transducteurs) sont de deux types principaux : sondes barrettes ou linéaires et les sondes sectorielles (CARNIEL P. 1987).

Sous ces deux types existe différentes variétés :

Sondes linéaires convexes; Sondes linéaires; Sondes endocavitaires; Sondes crayon.

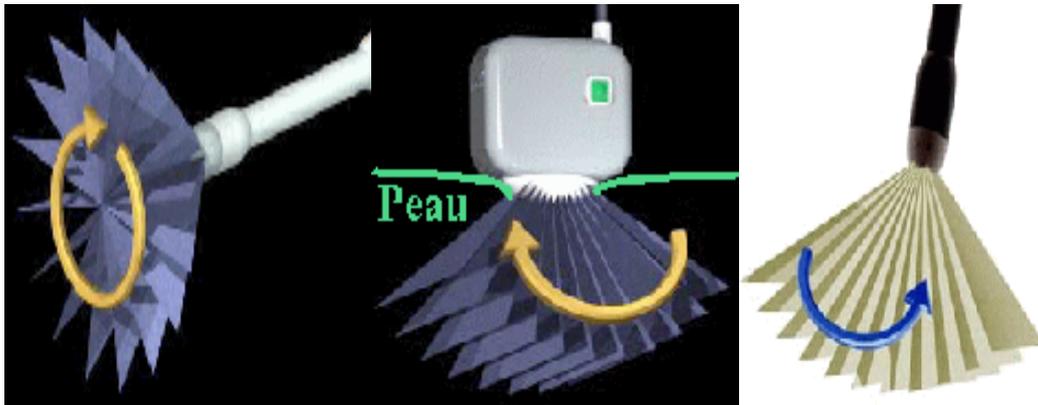
Les sondes barrettes contiennent plusieurs cristaux alignés qui sont stimulés de façon sériée et itérative. L'image obtenue est rectangulaire. La partie proximale de l'objet échographié est bien visible, ce qui représente un atout pour l'échographie obstétricale, mais les sondes sont souvent de grande taille, et la surface de contact nécessaire avec l'animal est souvent incompatible avec la taille des petits animaux. (CARNIEL P. 1987).

Les sondes sectorielles ont toujours une aire de contact petite qui convient mieux à l'échographie chez les carnivores domestiques. Les sondes sectorielles mécaniques possèdent un ou plusieurs cristaux animés d'un mouvement rotatif, tandis que pour les sondes sectorielles électroniques, un ordinateur déclenche de façon régulière la production des ultrasons par les cristaux. L'image est triangulaire, avec des pertes d'informations latéralement (compensées par le déplacement) et sur les premiers cm sous la sonde, avec la formation d'un cône noir (CARNIEL P. 1987).

La sonde que l'on applique sur la peau est faite de plusieurs émetteurs disposés côte à côte. Quand l'un d'entre eux émet un ultrason, celui-ci pénètre donc les tissus jusqu'à ce qu'il soit arrêté par une structure, et réfléchi. Il est alors renvoyé en direction de la sonde comme un faisceau lumineux par un miroir. Plus la structure est éloignée, plus il mettra de temps à revenir. L'ordinateur contenu dans la machine converti ce temps en distance par rapport à la sonde. Il indique alors par un point sur une ligne où se trouve la structure en question, à la distance calculée. (MAXIME S.2002).

Les autres émetteurs contigus sur la sonde génèrent plusieurs lignes parallèles les unes aux autres. Elles couvrent ainsi tout l'écran. (MAXIME S.2002).

L'appareil construit à partir de ces traits un dessin formé de milliers de points qui représente une coupe de l'endroit où l'on a placé la sonde. (MAXIME S.2002).



Sondes annulaires sectorielles. Sondes linéaires convexes. Sondes crayon.

FIGURE N°8 : Les sonde Echographiques(MAXIME S.2002).

2)- L'échographe:

À partir d'impulsions électriques fournies par la sonde après réception des échos, l'échographe construit l'image de la coupe de l'objet reçue. L'échographe doit être réglé pour chaque examen échographique (CARNIEL P 1987).

Le réglage est une étape particulièrement importante de l'examen, car il peut être très différent d'un animal à l'autre ou d'un organe à l'autre chez le même animal. Une erreur de réglage peut entraîner une erreur d'interprétation.(CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

Les réglages concernent entre autre:

— Le gain général, qui règle l'intensité initiale des ultrasons émis, assombrit ou éclaircit uniformément tout l'écran. (MAXIME S.2002).

— Le T.G.C. (Time Gain Compensation) permet de moduler les échos en fonction de la distance à laquelle ils sont formés. Les échos proximaux sont toujours plus intenses et doivent être diminués, tandis que les échos distaux obligatoirement moins intenses doivent être conservés voire amplifiés. (MAXIME S.2002).

— Le renforcement des contours. (MAXIME S.2002).

— La profondeur d'exploration qui permet d'avoir une vue d'ensemble puis une image localisée sur la partie de l'organe qui nous intéresse plus particulièrement. Il est indispensable d'allier à l'échographe un système d'enregistrement des images afin de pouvoir les archiver. Il peut s'agir d'un appareil photo ou mieux d'un magnétoscope.(MAXIME S.2002).

D)-Sémiologie échographique:

1)- Images des structures rencontrées en mode B:

Les images d'échographies sont le plus souvent monochromes. Quand vous y voyez des couleurs, c'est que l'on utilise le doppler et le codage couleur. Les couleurs vous renseignent sur le sens du flux sanguin. Le plus souvent, c'est rouge quand il se déplace vers la sonde, bleu quand il s'en éloigne et jaune quand ça tourbillonne, Le reste des structures va du blanc au noir en passant par des tons de gris(MAXIME S.2002).

Vous savez déjà quel sort réservent les tissus aux ultrasons : Ils seront, schématiquement, absorbés ou réfléchis. L'échogénicité, c'est la plus ou moins grande aptitude à les renvoyer,(MAXIME S.2002).

Comment vont se comporter les différents tissus de l'organisme ?

*Les liquides homogènes (Les liquides simples), dans lesquels il n'y a pas de particules en suspension solides ou tissulaires (urine, bile, liquide des annexes foetales, sang ...),Les structures liquidiennes étant d'excellents transmetteurs sonores, ils apparaîtront comme des zones sans écho (anéchogènes) même à saturation, c'est à dire à amplification maximale du gain(CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

Se contentent de laisser traverser les sons. Ils ne se signalent donc pas par des échos. Ils seront noirs sur l'écran.

*Les liquides hétérogènes contiennent des particules solides ou tissulaires en suspension (pus, débris nécrotiques, le sang, le mucus). Ils sont à l'origine d'échos de structure que l'on peut mettre en valeur à gain élevé.Ainsi, Ils apparaîtront donc dans les tons de gris, plus ou moins homogènes.(CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

*Le tissu mouest caractérisé par la répartition homogène des échos, qui apparaissent dans une zone des gris à réglage moyen du gain. Le parenchyme de chaque organe présente une échogénicité caractéristique, basée sur sa densité tissulaire et identifiée par l'intensité et la répartition des échos. (MAXIME S.2002).

Par exemple : le placenta est plus blanc que l'utérus, qui est plus blanc que les ovaires.

Pour des réglages identiques, des parenchymes apparaîtront dans un ordre d'échogénicité croissante (les reins sont plus écho gènes que le foie, lui-même plus dense que la prostate)(CARNIEL P 1987).

Les masses graisseuses sont les tissus les plus écho gènes, faciles à identifier car ils entraînent une atténuation franche en profondeur(CARNIEL P 1987).

En pratique, pour interpréter son cliché, l'opérateur doit:

— Reconnaître le parenchyme. (CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

—Evaluer l'écho structure : normale, élevée lors de fibrose ou d'infiltration, diminuée s'il y a inflammation, oedème ou nécrose. (CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

—Vérifier l'homogénéité de l'écho structure du parenchyme, l'absence de zone hypoéchogène ou hyperéchogène diffuse, localisée, multiple ou unique. (CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

—Un tissu pathologique peut présenter l'aspect échographique d'un tissu normal. Il est utile de vérifier le volume de l'organe, ses contours et de rechercher un éventuel déplacement, voire une structure néoformée hors des parenchymes (CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

*Les structures solides sont des formations denses (os, cartilages, calculs), qui ont une impédance acoustique élevée et qui réfléchissent quasiment toute l'énergie sonore. Leur surface apparaît hyperéchogène sur l'écran, suivie d'une zone dépourvue d'écho qui correspond à la forte atténuation du faisceau sonore.(CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

L'os par exemple, captent et renvoient beaucoup les échos. Ils n'en laissent passer que très peu. On verra donc une forme blanche avec une ombre derrière. Une exception cependant, la

voûte crânienne, très fine et perpendiculaire aux échos, elle en laisse passer. (CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

*Les gaz sont présents dans le tube digestif en quantité très variable. Sur le plan sémiologique, ils se comportent comme des solides, et ne transmettent pas l'onde sonore. Donc le gaz et l'air, c'est comme l'os, très blanc. (CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

*Interfaces et parois: L'interface est une séparation entre deux structures, non matérialisée par une paroi histologique. Elle se traduit par une ligne écho gène entre deux tissus d'échogénités différentes, qui n'est visible que si le faisceau d'ondes lui est parallèle La paroi histologique (vésicule biliaire, veine porte...) est matérialisée sur un écran par une image écho gène semblable a uninterface, mais restera visible également si le faisceau ne lui est pas perpendiculaire.(CARNIEL P 1987), (MAXIME S.2002).

2)- Les artefacts:

L'artefact est un élément présent sur l'image échographique, qui ne correspond pas à une représentation réelle des structures échographiées. Nous pouvons en distinguer différents types:

*La réverbération se produit quand un intense faisceau réfléchi vient lui-même se réfléchir sur l'interface entre l'animal et la sonde. Il pénètre à nouveau dans les tissus et sur l'écran se dessine une seconde image de l'interface située deux fois plus loin que la première. Cette image peut se répéter pour donner une succession de traits blancs qui masquent l'image des structures sous-jacentes. La réverbération peut s'observer entre deux interfaces très réfléchissantes. (CARNIEL P 1987).

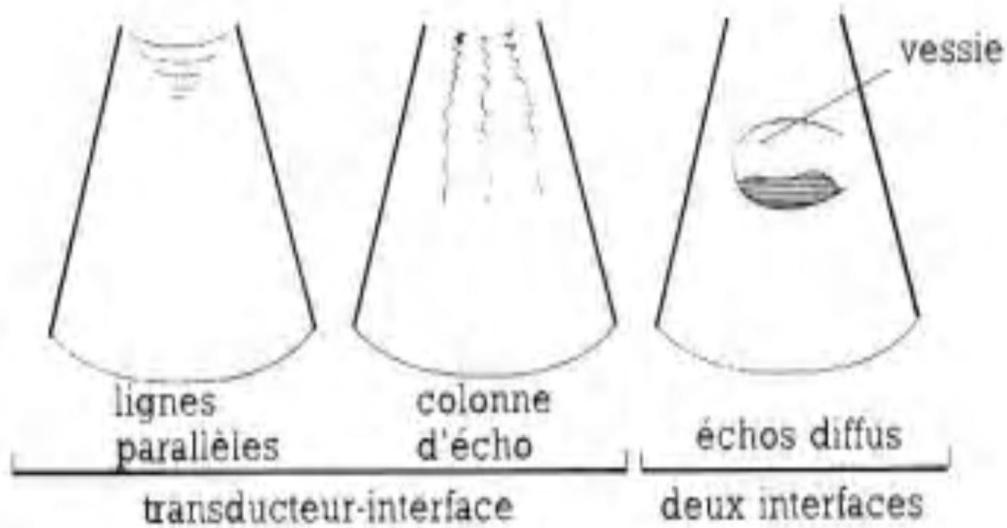


FIGURE N°9:Images échographiques de réverbération, entre le transducteur et l'interface, ou entre 2 interfaces(CARNIEL P1987).

*Les cônes d'ombres:sont des images en forme de cône, au sein desquelles n'apparaît pas l'image réelle des tissus sous-jacents. Elles sont observées:

— en arrière de surfaces très échogène: Lors du passage de l'onde du tissu mou vers l'os (ou un calcul), le cône possède un sommet hyperéchogène et d'un triangle postérieur anéchogènes, car les ultrasons non transmis sont absorbés par la structure calcifiée. Lors du passage de l'onde du tissu mou vers l'air, le sommet du cône d'ombre est également hyperéchogène, mais le triangle postérieur est souvent blanc du fait des phénomènes de réverbération(CARNIEL P 1987).

— Au bord d'une structure liquidienne arrondie(vessie, vésicule biliaire, enveloppe foetale) : l'onde qui a traversé un liquide et atteint le bord de la structure liquidienne peut être suffisamment réfléchié pour entraîner une zone d'ombre à sa verticale (CARNIEL P 1987).

— En partie profonde de la région examinée, car le faisceau a été totalement atténué(CARNIEL P 1987).

*Le renforcement postérieur: lorsque le faisceau ultrasons traverse un milieu peu échogène, il est peu atténué. Immédiatement sous celui-ci, le faisceau est plus intense et l'échogénicité est

plus marquée par rapport aux tissus adjacents situés à la même profondeur (CARNIEL P 1987).

*L'image en miroir : peut s'observer quand l'onde traverse des interfaces très écho gènes qui la réverbèrent. Les ultrasons parviennent avec du retard à la sonde, et l'échographe les traduit qui en formant une seconde image en arrière de la première (CARNIEL P 1987).

E - Toxicité de l'échographie:

Les études réalisées à ce jour n'ont pas permis de mettre en évidence des conséquences biologiques néfastes sur les tissus échographiés, ni d'effets tératogènes lors d'échographie de la gestation. Des effets thermiques, mécaniques ou chimiques existent, mais apparaissent infimes et négligeables aux intensités et aux fréquences utilisées pour cet examen (MAXIME S.2002).

F-L'examen échographique:

1)-Préparation de l'animal:

Puisque la propagation des ondes dans l'air est très mauvaise, il est nécessaire de placer la sonde en contact étroit avec la peau de la région à examiner. Ceci impose la plupart du temps une tonte et l'application d'un gel pour éliminer les bulles d'air qui s'intercalent entre la sonde et la peau (CHOQUART V et al 1995).

*La tonte: Pour l'échographie de l'appareil génital femelle, il est confortable pour l'examineur de tondre la région abdominale, entre les chaînes mammaires. Cependant, cet acte est parfois mal perçu par les propriétaires qui l'estiment trop « délabrant » (d'autant plus si la chienne s'avère non gestante !). Si l'échographe est muni d'une sonde sectorielle, la tonte peut être évitée, surtout dans la région prépubienne, où la pilosité est peu importante. Il faut alors appliquer abondamment le gel de contact et masser la peau afin de bien imprégner les poils et supprimer les bulles d'air qui bloquent le passage des ultrasons.(CHOQUART V et al 1995).

La diète hydrique n'est pas nécessaire pour l'échographie de l'appareil génital de la chienne. Bien au contraire, le rectum constitue un repère topographique intéressant dans la région péri vésicale (par l'interface réfléchissante qu'engendre son contenu), qui ne risque pas de masquer l'organe recherché (CHOQUART V et al 1995).

La vessie forme une fenêtre acoustique et un repère topographique essentiel pour l'examen de l'utérus, en particulier lors du diagnostic de gestation précoce. Sans pour autant avoir recours à des perfusions ou des diurétiques, il est fortement recommandé de faire boire la chienne avant la consultation, durant les 5 premières semaines de la gravidité(CHOQUART V et al 1995).

2)- La contention:

La plupart des opérateurs préfèrent positionner l'animal en décubitus dorsal, de manière à suivre le trajet et l'orientation de leur sonde sur la paroi de l'abdomen. La chienne est maintenue par un aide qui est la plupart du temps son maître, et peut être calée entre deux coussins de mousse, à condition que ceux-ci ne l'enserrent pas trop(CHOQUART V et al 1995).

La station debout est tout à fait envisageable, elle présente d'ailleurs l'avantage de conserver les rapports anatomiques de l'utérus. La sonde se manie moins facilement, puisque l'examineur ne peut pas visualiser la paroi abdominale. Cette position est surtout envisagée chez les chiennes de grand format et calmes(CHOQUART V et al 1995).

3)- Le choix de la sonde:

La sonde est choisie en fonction de l'animal et du type d'examen. En ce qui concerne l'échographie génitale, sachant que l'utérus est proche de la paroi abdominale, nous préférons les sondes qui retranscrivent une image des organes superficiels avec un pouvoir de résolution élevé. Une fréquence de 5 ou 7,5 MHz assure un examen précis et complet de l'utérus et des ovaires (CHOQUART V et al 1995).

Les sondes sectorielles sont plus utilisées en médecine canine, et conviennent parfaitement pour l'examen de la chienne gestante. Cependant, les sondes linéaires permettent d'observer les embryons ou foetus sur une plus grande largeur, sans déformation, et sans perte d'informations dans la zone la plus proche de la tête de la sonde(CHOQUART V et al 1995).

4)- La recherche des images:

Elle s'effectue en observant l'écran et en mobilisant la sonde sur la région à échographier, afin de reconnaître les différentes coupes anatomiques que la sonde restitue, la situation, la

morphologie et l'écho structure de l'organe recherché. L'appareil est réglé afin d'affiner l'examen(CHOQUART V et al 1995).

II – Anatomie échographique de l'appareil génital de la chienne:

Les particularités anatomiques de l'appareil génital de la chienne nous renseignent sur la méthode et les limites de l'échographie dans le diagnostic de la gestation.

A- Anatomie des ovaires et de l'utérus:

1)- Les ovaires:

a) Conformation:

Chaque ovaire forme une structure dense de 1 à 2 cm de long. Sa conformation varie au cours du cycle sexuel, en fonction du nombre et de la taille des follicules et des corps jaunes qui émergent à sa surface.(BARONE R.1978).

Situation: Les ovaires sont situés au voisinage immédiat du pôle caudal de chaque rein. L'ovaire droit est donc plus crânial que l'ovaire gauche. Ils correspondent approximativement à la 3° (à droite) et à la 4° (à gauche) vertèbre lombaire(BARONE R.1978).

b) Rapports anatomiques:

Les bourses ovariennes sont plaquées par la masse intestinale contre la paroi des flans. Ils s'appuient par leur face viscérale sur le duodénum descendant (Schéma N°12) pour l'ovaire droit, et sur le côlon descendant pour l'ovaire gauche (BARONE R.1978).

c) Moyens de fixité:

Le mésovarium est la portion crâniale du ligament large. Il est assez court et suspend l'ovaire à la voûte lombaire latéralement au pôle caudal de chaque rein. Deux autres ligaments l'accompagnent:

— Le ligament suspenseur de l'ovaire qui renforce son bord crânial.

— Le ligament propre de l'ovaire qui unit ce dernier à l'extrémité crâniale de l'utérus. Ainsi, l'attache des ovaires est suffisamment courte et dense pour maintenir chaque glande en position fixe au pôle caudal de chaque rein(BARONE R.1978).

Le mésosalpinx (ligament suspenseur de l'oviducte) et le mésovarium forment une bourse séreuse largement infiltrée de graisse qui englobe l'ovaire et l'oviducte (BARONE R.1978).

Appareil génital		Mesures
Ovaires	L (cm)	1,5 – 2
	l (cm)	1 – 1,5
	Epaisseur (cm)	0,8 – 1
	Follicules de De Graaf : nombre	3 – 15
	Diamètre (mm)	4 - 5
	Corps jaunes diamètre (mm)	2 - 5
	Ovocytes diamètre (um)	90
Trompe utérine L (cm)		6 - 10
Utérus	Corps L (cm)	3 – 5
	Col L (cm)	1 - 2
	Corne L (cm)	10 - 15

TABLEAU N°7:Caractéristiques de l'appareil génital de la chienne(BARONE R.1978).

2)- L'utérus:

a) Description et rapports anatomiques:

Chez la nullipare, les cornes utérines mesurent quelques mm de diamètre. Elles sont légèrement aplaties dorso-ventralement, et leur lumière est virtuelle. Chacune dessine une légère courbe sigmoïde en prenant une direction caudale, ventrale et médiale (BARONE R.1978).

La corne utérine droite longe le duodénum descendant et son méso (Schéma N°12), tandis que la corne utérine gauche accompagne de la même manière le côlon descendant. Toutes deux se rejoignent à angle aigu pour former le corps de l'utérus très court et situé dans la cavité abdominale(BARONE R.1978).

Il est en rapport ventralement avec la vessie et dorsalement avec le côlon. Lorsque l'état de réplétion vésicale le permet, la partie caudale des cornes utérines vient s'appuyer sur la vessie. Le col utérin quant à lui est logé dans la cavité pelvienne(BARONE R.1978).

b) Moyens de fixité:

Le mésomètre (partie moyenne et caudale du ligament large) s'attache aux cornes par leur petite courbure. Dorsalement, il longe la voûte lombaire latéralement aux autres méso viscéraux(BARONE R.1978).

En même temps que les deux cornes se rejoignent caudalement, les deux lames du ligament large se referment autour du corps utérin. Elles forment avec lui une cloison à concavité dorsale, qui divise le fond de la cavité péritonéale en deux excavations(BARONE R.1978).

—une excavation dorsale qui renferme le colorectum et leur méso.

—une excavation ventrale avec la vessie.

c) Mobilité de l'utérus:

Les ligaments larges maintiennent l'utérus de manière relativement lâche et leur laisse une mobilité dans l'espace périviscéral et périvésical(BARONE R.1978).

— Chez la nullipare, les cornes sont assez courtes avec une convexité peu marquée, et leur situation reste stable.

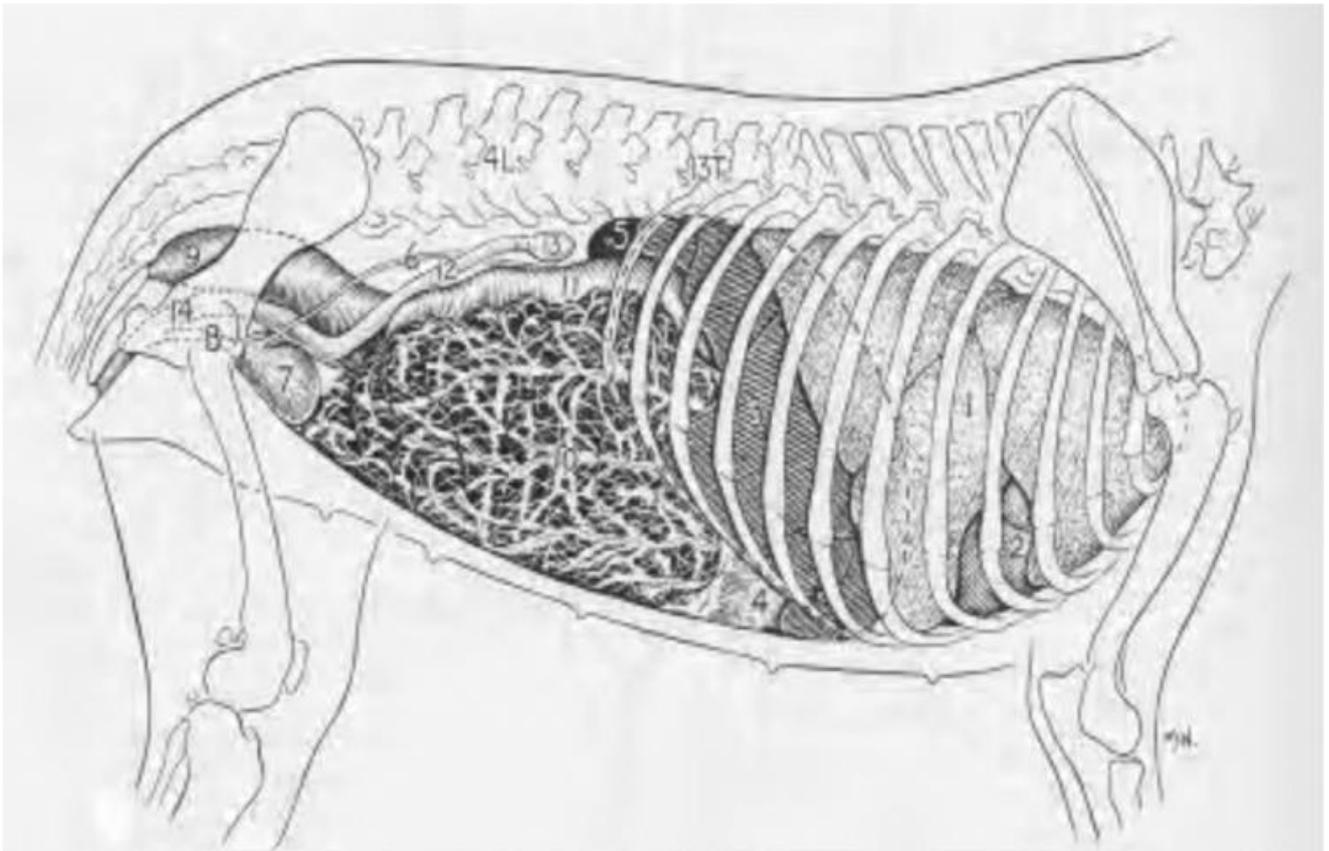
— Chez la multipare, Les ligaments larges ont été étirés par les gestations successives. Les cornes n'ont pas retrouvé leur taille initiale et descendent plus nettement le long de la paroi abdominale (BARONE R.1978).

— Chez la chienne gestante : pendant la première moitié de la gestation lorsque les ampoules embryonnaires ne sont pas encore adossées, la situation de l'utérus peut être modifié par le décubitus dorsal ou ventral de la chienne: les masses sphériques entraînent l'utérus vers le creux des flans ou la ligne blanche. Dans la dernière partie de la gestation, le poids de l'utérus est tel qu'il repose entièrement sur le plancher de l'abdomen. Il devient de moins en moins mobile, car les ampoules foetales occupent tout l'espace abdominal postérieur en refoulant la masse intestinale crânialement (BARONE R.1978).

La portion terminale du colon se trouve clans le plan médian sous la voûte lombaire, le rectum se localise légèrement à gauche du plan sagittal. L'utérus (corps et cornes) s'en trouve théoriquement dévié à droite du rectum. Mais cette description topographique n'est pas

toujours respectée, du fait de la laxité des méso de ces deux organes, et de l'état de réplétion variable de la vessie et du rectum (BARONE R.1978).

De plus, le décubitus dorsal semble occasionner des déplacements d'organes notables dans la région périvésical : le colon est souvent refoulé complètement à gauche de la vessie, laissant celle-ci directement en contact avec la paroi lombaire et avec les gros vaisseaux qui la longent: aorte, veine cave caudale et leurs bifurcations iliaques à la hauteur de la dernière vertèbre lombaire. L'utérus est soit totalement repoussé à droite de la vessie, soit maintenu proche du plan sagittal (par l'appui du colon sur le ligament large gauche), mais dans tous les cas il reste en contact avec la paroi vésicale. Ces déplacements paraissent anodins, mais doivent être pris en compte lors de l'échographie de cette région(BARONE R.1978).



- | | | | |
|-----------------|---------------|--------------------------|------------------|
| 1. Poumon droit | 5. Rein droit | 9. Rectum | 13. Ovaire droit |
| 2. Cœur | 6. Urètre | 10. Grand omentum | 14. Vagin |
| 3. Foie | 7. Vessie | 11. Duodenum descendant | |
| 4. Estomac | 8. Uretère | 12. Corne utérine droite | |

SCHEMA N°12: Viscères en place chez la chienne, vue latérale droite (ENGLAND GCW et al 1990).

B- Echographie de l'appareil génitale de la chienne:

1)- Les ovaires:

Le recours à l'échographie pour visualiser les ovaires de la chienne, est encore sujet à controverses. La plupart des études décrivent les ovaires comme rarement ou non détectables par cette méthode (CARNIEL P.1987).

Mais certains auteurs décrivent l'aspect échographique des ovaires au cours du cycle ovarien:

— INABA T et al (1984) identifient en début d'oestrus des structures compatibles avec des follicules ovariens en croissance, qui atteignent leur taille maximale juste avant l'ovulation. Les follicules ne sont plus échographiés après l'ovulation (la rupture des follicules ayant été confirmée par laparotomie).

— ENGLAND GCW et ALLEN WE. (1989) ont fixé des sphères métalliques sur les bourses ovariennes et suivi le développement des ovaires au cours du cycle. Au début du pro-oestrus, une structure hypoéchogène de 1,5 cm x 1 cm est identifiée et supposée être l'ovaire. Au 4^e jour du pro-oestrus, les follicules ovariens sont observés, ils mesurent 4 mm de diamètre. Leur croissance augmente rapidement à partir du 7^e jour du pro-oestrus, et jusqu'au 13^e jour; leur taille maximale alors observée à l'échographie est de 4 à 13 mm de diamètre. La paroi des follicules s'épaissit à partir du 10^e jour des chaleurs (sans doute dû à leur lutéinisation pré ovulatoire), leur diamètre se réduit à partir du 15^e jour et leur paroi devient plus irrégulière. L'ovulation a lieu le 17^e jour (date calculée), mais n'a pas pu être constatée à l'échographie : chez la chienne, ceci serait dû au fait que les follicules ne s'affaissent pas après leur rupture, et qu'ils gardent le même aspect avant et après l'ovulation.

—ENGLAND GCW et ALLEN WE. (1989) notent également qu'à certaines occasions, les sphères métalliques et les ovaires n'ont pas pu être échographiés. Mais si l'examen est renouvelé quelques heures plus tard, leur visualisation redevient possible. Ils en concluent que des anses intestinales s'interposent entre les ovaires et la paroi abdominale et masquent les glandes. Les mêmes auteurs ont examiné d'autres chiennes pendant la période oestrale, ils ont observé des images échographiques similaires mais avec plus de difficulté en l'absence de marqueurs métalliques.

Il apparaît, suite à différentes études que l'échographie n'est pas un moyen fiable d'identification des ovaires (CONCANNON PW et DIGRIGERO GB. 1986).

2)- L'utérus:

L'utérus sain et non gravide est couramment considéré comme un organe non identifiable par échographie, du fait de son diamètre étroit et de sa constitution similaire à celle des anses

intestinales dont il ne peut être différencié. Cependant, certains auteurs le décrivent, ainsi que ses variations au cours du cycle:

—ENGLAND GCW et ALLEN WE. (1989) indiquent une structure tubulaire relativement hypoéchogène en fin d'anoestrus. Pendant le pro-oestrus et l'oestrus la paroi de L'utérus devient plus hyperechogène en relation avec l'oedème de l'endomètre et sa région centrale hyperéchogène(POLLET T et VIAUD F. 1988). L'organe devient à nouveau difficile à identifier en fin de métoestrus.

III- Le diagnostic échographique de la gestation:

Étude comparative:

Les méthodes de diagnostic de gestation les plus usitées sont la palpation abdominale, la radiographie et l'échotomographie. Nous réservons à notre dernière partie l'étude détaillée du diagnostic précoce et du suivi échographique de la gravité chez la chienne.

— La palpation abdominale donne de bons résultats, à condition d'être pratiquée pendant la période favorable de détection, soit des ampoules (J24-LH et le J38-LH jour soit J16-DS et le J30-DS), soit des foetus déjà grands (après le J42-LH jour soit J34-DS). Elle demande notamment un doigté fin de la part de l'examineur pendant la première période, et devient difficile chez certaines chiennes qui s'avèrent tendues pendant la consultation ou présentent de l'embonpoint.

— La radiographie est la technique la plus tardive (après le J45-LH jour soit J37-DS), mais elle donne des résultats tout à fait satisfaisants, à partir du moment où le squelette des foetus peut être mis en valeur sur le cliché.

— L'échotomographie est la technique la plus précoce (à partir de J19-LH soit J11-DS)Apparaît comme la méthode de choix, car elle donne la possibilité de différencier les tissus mous, liquides et osseux du foetus et de son ampoule. Elle permet de repérer l'ampoule quand elle est encore de très petite taille, et plus tard dans la gestation, nous pouvons effectuer une étude dynamique et détaillée des différentes parties de l'oeuf.

SHILLE VW et GONTAREK J. (1985) comparent les deux examens (échographie et palpation abdominale) à plusieurs périodes de la gestation. Il ne mentionne pas les difficultés que présente la palpation abdominale autour de J40-OV. Quelle que soit la méthode choisie, la fiabilité du diagnostic de gestation augmente avec l'âge des foetus. Mais à chaque étape du développement, il confirme la prévalence de l'échographie sur la palpation abdominale (Tableau N°8).

% D G exact par :	De J19 à J22	De J26 à J30	De J34 à J38	Après J40-ov
Palpation abdominale	33%	42%	50%	75%
Echographie	42%	67%	75%	83%

TABLEAU N°8: Pourcentage de diagnostics de gestation corrects effectués à différentes périodes de la gravidité et selon les 2 méthodes diagnostiques manuelle et échographique. Le jour J0 est rapporté à l'ovulation (SHILLE VW et GONTAREK J. 1985).

EGLAND, MAC CANN et TEMPLE confirment la précocité dans leurs études comparatives de ces trois techniques de diagnostic de gestation; ils constatent qu'à partir du pic de LH, l'échographie des ampoules est possible à partir de J19-LH à J22-LH soit J11-DS à J14-DS. , la palpation abdominale à partir de J20-LH à J25-LH, soit J12-DS à J17-DS et la radiographie des squelettes foetaux à compter de J45-LH à J48-LH soit J37-DS à J40-DS.

YEAGER AE et CONCANNON PW (1990) ont effectué un diagnostic échographique de gestation encore plus précoce, à partir du 17^{ème} jours après le pic de LH.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

III – Le matériel échographique:

A - L'échographe:

Nous avons utilisé 1 seul type d'échographe :

Marque : KAIER 1000, muni d'une sonde à balayage sectoriel permet d'avoir des images en coupe transversale et longitudinale

B- La sonde:

L'échographe utilisé a une sonde annulaire sectorielle de type 5,0 MHz GP ULTRASON, d'une fréquence de 5 MHz compatible avec le mode B ; TM.

III- La démarche clinique

A –Préparation et contention:

En vue des examens échographiques, l'abdomen de la chienne est tondu largement de l'ombilic jusqu'à la région pubienne et de part et d'autre des chaînes mammaires. Lors de l'échographie, la chienne est placée en position debout puis en décubitus dorsal. Lorsque l'échographie est longue et le ventre très volumineux, la chienne se tourne dans une position intermédiaire entre le décubitus dorsal et latéral sans que l'opérateur soit gêné. Toutes s'endorment pendant les premières minutes de l'examen

B - L'échographie:

1)- Fréquence des examens :

Nous avons effectué des examens échographiques en fonction des consultations vue la chienne concernée par le diagnostic de gestation était reçue sur rendez-vous, et la datation était effectuée à partir de la dernière saillie. Nous avons également déterminé le jour de la gestation en fonction du caractère anatomique et morphologique de l'embryon ou de fœtus (repère anatomique)



Nous avons ainsi examiné 8 chiennes faisant sur 12 consultations sur motif de diagnostic de gestation à savoir quand a également effectué des palpations abdominales avant de passer à l'examen échographique (service pathologie des carnivores ISV Tiaret 2016)

Tableau récapitulatif des cas consultés :

date	race	Age	Parité	Datation de la gestation J0-DS
03/11/2015	Berger allemand	3ans	1 fois	j40-DS
16/12/2015	Rottweiler croisé pitbull	2ans	2fois	j15-DS
03/01/2016	Rottweiler	11mois	1fois	j20-DS
09/02/2016	Bull terrier	9 mois	1 fois	J20-DS
09/02/2016	Epagneul breton	3 ans	2 fois	J17-DS
17/03/2016 à 14h	Berger allemand	6 ans	3 fois	pseudo gestation
17/03/2016 à 14h :30		14 mois	1 fois	J48-DS

17/03/2016 à 15h		10 mois	1 fois	résorption
------------------	--	---------	--------	------------

2)- Diagnostic différentiel :

Les ampoules embryonnaires ne doivent pas être confondues avec des éléments vasculaires ou intestinaux échographiés.

3)-Difficultés rencontrées :

Durant la réalisation de ce travail nous avons rencontré des difficultés concernant :

-manipulation des chiennes surtout de grandes formats ce qui nécessite une tranquillisation

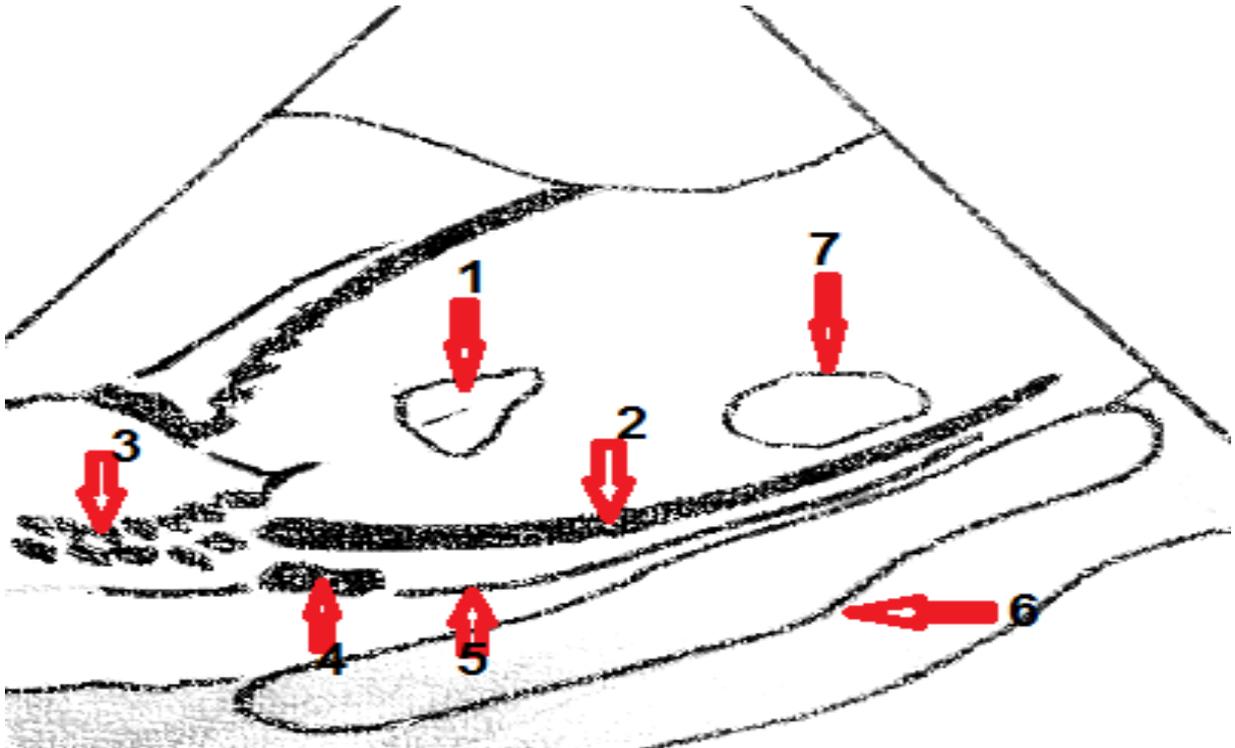
-pendant l'examen échographique le score corporel de certaines chiennes était important et la graisse sous cutanée gêne la qualité de l'image échographique

-certains propriétaires ne respectent pas les rendez-vous nécessaires pour réévaluer le diagnostic de gestation, ce qui empêche souvent la réalisation d'un suivi

DESCRIPTIONS DES IMAGES ECHOGRAPHIQUES

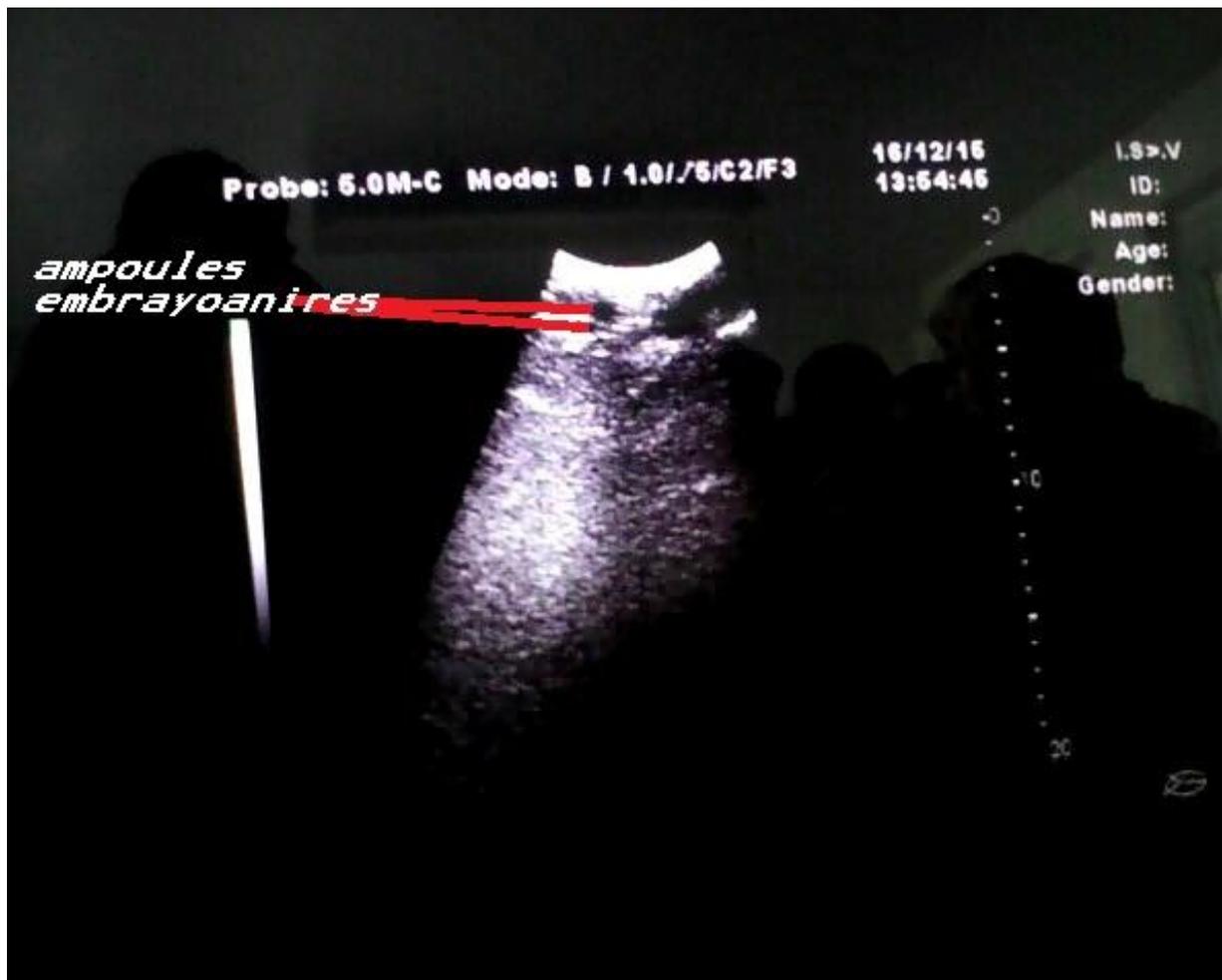


*daniel berger
allemand 3ans; j40ds
des chiots vivants*

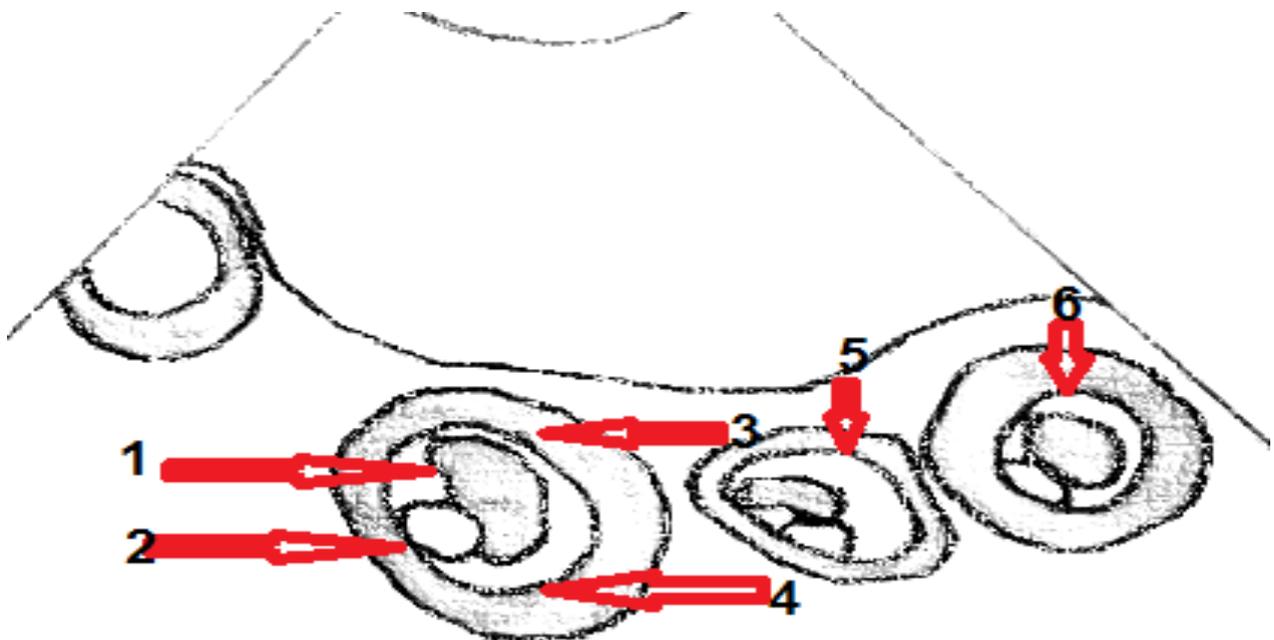


Echographie d'un fœtus en coupe frontale à J40-DS (Soit J48-LH).

Les vertèbres cervicales se présentent comme étant des points hyperéchogène, le plastron costale et les scapula sont aussi hyperéchogènes. Le cœur et l'estomac sous forme de cavité anéchogène. (1).Cœur; (2).Plastron costal; (3).Noyaux des vertèbres Cervicales; (4).Scapula; (5).Peau(6).Placenta; (7).Estomac.

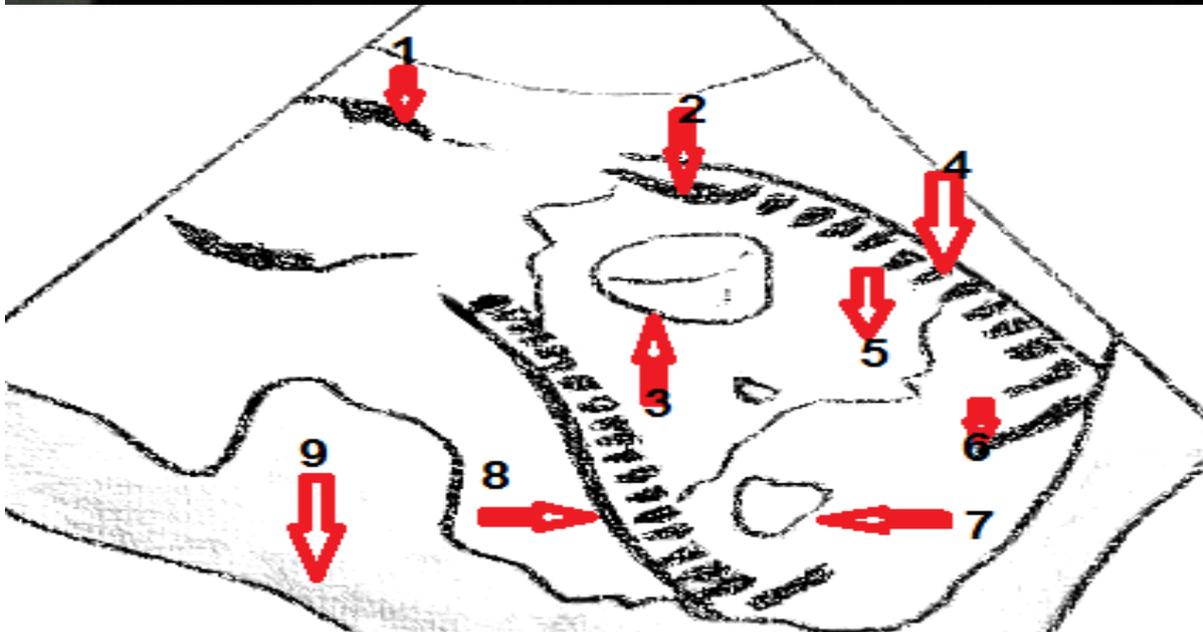


Ampoule embryonnaire à 15 jours (soit 23-LH) sur une coupe longitudinale de l'abdomen au niveau de la vessie plusieurs ampoules (dont 2 visibles) souvent logées dans l'espace péri vésicale à droite de la vessie leurs longueur 1,9 cm



Sur cette section transversale on dénombre 4 ampoules dont les embryons ovulaires sont accolés à une vésicule sphérique anéchogène qui représente allantoïde en formation, le chorion se distingue nettement de l'embryon et les

ampoules prennent plus de diamètre 1_ embryon 2- allantoïde 3- chorion 4- vitellus 5 ampoule 6 chorion



Echographie d'un fœtus en coupe frontale à 48 jours DS (soit 56-LH)
 les cotes forment des points successives hyperéchogènes, le cœur présente une
 différenciation cavitaire avec présence d'un sillon qui sépare le cœur droit du

cœur gauche, les poumons sont hyperéchogènes, la vésicule biliaire sous forme d'un sac anéchogène et nettement apparente à ce stade de développement.
1-os de crâne 2- scapula 3- cœur 4-plastron costal 5- poumons 6-foie 7-vésicule biliaire 8- peau 9- placenta



CONCLUSION :

L'échographie a prouvé son utilité en obstétrique canine. Les caractéristiques physiques de cette technique d'examen, offre de larges applications dans le suivi de la gestation :

- 1)– Un diagnostic précoce et fiable à partir de J14-DS (soit J22-LH).
- 2)– L'observation de la vitalité des petits, dès que les embryons sont individualisés à J16-DS (soit J24-LH).
- 3)– La datation de la gestation. C'est un atout majeur de l'échographie.

Elle se pratique suivant 2 méthodes :

Jusqu'au J47-DS (soit J55-LH) jour, les images du développement anatomique et morphologique constatées à l'échographie sont comparées à celles décrites dans un calendrier gestationnel, tel que nous l'avons construit.

Après le J37-DS (soit J45-LH) jour, ce sont des mesures corporelles qui permettent d'évaluer la date du part, grâce au tableau à double entrée établi par ENGLAND.

En clientèle canine, les propriétaires sont de plus en plus soucieux de la santé de leur animal. A l'instar du suivi obstétrical qui est proposé en médecine humaine, ils demandent à être mieux informés durant la gestation de leur chienne sur la santé des petits, et souhaitent anticiper la mise bas, souvent source d'inquiétude.

Il paraît tout à fait envisageable de proposer dans ce cadre, un suivi de gestation avec plusieurs examens :

1)– Dans un premier temps, l'examen échographique confirme l'état gestationnel, avec un diagnostic précoce avant le J17-DS (soit J25-LH) jour quand l'anamnèse des chaleurs précédentes le permet.

2)– Vers J32-DS (soit J40-LH) jours (période où les organes internes se révèlent à l'échographie et où l'ossification reste peu avancée) l'examineur contrôle la vitalité des petits, les dénombre et évalue leur âge par les données anatomiques et morphologiques.

3)– Enfin vers J47-DS (soit J55-LH) jours (période idéale pour les mesures), une dernière échographie permet d'effectuer le diagnostic d'éventuelles malformations causes de dystocies fœtales, une deuxième prévision de la date de la mise bas par les mensurations des petits, ainsi qu'une dernière évaluation de la taille de la portée, qui sera associée ou non à une radiographie si elle est supérieure à 4 petits.

Le praticien offre ainsi la meilleure surveillance pendant la gestation de la chienne. La dernière visite est une visite de préparation à la mise bas, accompagnée des conseils adaptés à l'événement et à la période néonatale, elle permet aussi de conserver le lien avec le client et de le rassurer.

RECOMMANDATIONS:

L'échographie apparaît comme le moyen le plus précoce de diagnostiquer une gestation, et le plus adapté pour visualiser les fœtus pendant leur développement ce qui fait qu'il est conseillé pour tous diagnostic et suivi de gestation en pratique de médecine canine.

Il paraît en fait plus approprié de considérer ces trois méthodes d'examen que sont la palpation abdominale, la radiographie et l'échographie comme complémentaires les unes des autres, les indications de chaque technique d'investigations sont différentes. Il revient au praticien de définir celle qui sera la plus adaptée à chaque situation clinique.

Il serait souhaitable d'inclure cette technique échographique dans les programmes de formation en médecine canine.

Il est indispensable que l'utilisateur soit familiarisé avec le mode d'utilisation de l'appareil et la manière d'interpréter les images échographiques.

Il est important d'avoir une connaissance solide de l'anatomie et de la physiologie de la gestation chez la chienne.

La date de la dernière saillie est le repère le plus pratique dans le cadre d'un suivi de gestation en pratique de la médecine canine.

Pour un bon suivi échographique, Le clinicien doit s'assurer de la date du début de la gestation (une anamnèse complète) en s'informant auprès des propriétaires de la date de la dernière saillie.

REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIE:

1. BURK TJ: Small animal reproduction and fertility, a clinical approach to diagnosis and treatment .Ed. Lea and Febiger, Philadelphia 1986.
2. BARONE R.: Anatomie comparée des mammifères domestiques. Appareil urogénital, fœtus et ses annexes, 1978, Tome III, 272-445,505-671.
3. BARRAUMD., TORBIT CA., TIETZ WJ.: Development of the implantation chamber in the pregnant bitch.1976.Am.J.Anat, 143, 115-130.

4. BEGON D.: De l'échomagie à l'échscience. Conférence Savenor 2 mai 1990, L'échographie en pratique canine.
5. BONDESTAM S., KARKKAINEN M., ALITALOI., FORSS M. : Evaluating the accuracy of canine pregnancy diagnosis and litter size using real-time , ultrasound.1984,Acta.Vet.Scand., 25,327-332.
6. CHRISTIE DW., BELL ET.: Some observations on the seasonal incidence and frequency of oestrus in breeding bitches in britain.1971,J.Small Anim.Pract.,12,159-167.
7. CHARLES THIBAUT., MARIE-CLAIRE LEVASSEUR.: Reproduction chez les mammifères et l'homme.1991. 685-686,687-690,692-693.