



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES ET VETERINAIRES
DEPARTEMENT DES SCIENCES VETERINAIRES**

MEMOIRE

**En vue de l'obtention du diplôme de
MAGISTER
En sciences vétérinaires**

OPTION : REPRODUCTION ANIMALE

THEME

**SUIVI ECHOGRAPHIQUE ET
DATATION DE LA GESTATION
CHEZ LA CHIENNE À PARTIR DE
LA DERNIERE SAILLIE.**

PRESENTE PAR: MR. Khaled SLIMANI.

ANNEE UNIVERSITAIRE 2006/2007



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de
MAGISTER.

En sciences vétérinaires.

OPTION : REPRODUCTION ANIMALE.

THEME

**SUIVI ECHOGRAPHIQUE ET
DATATION DE LA GESTATION
CHEZ LA CHIENNE À PARTIR
DE LA DERNIERE SAILLIE.**

PRESENTE PAR: MR. Khaled SLIMANI.

Jury de soutenance:

1. **Président : Mr MEZIANE Toufik, Professeur à l'Université de BATNA.**
2. **Rapporteur : Mr NIAR Abdellatif, Maître de Conférences à l'Université de TIARET.**
3. **Examineurs :**
 - **Mr KAIDI Rachid, Professeur à l'Université de BLIDA.**
 - **Mme BENCHAIIB Fatima, Chargé de Cours à l'Université de TIARET.**
 - **Mr HAMMOUDI Si Mohammed, Chargé de Cours à l'Université de TIARET.**

ANNEE UNIVERSITAIRE 2006/2007

DEDICACES

*A toi cher père, à toi ma douce mère,
en témoignage de mon amour et ma reconnaissance
pour la saine éducation que vous m'avez donnée et
qui me permet d'être ce que je suis aujourd'hui.*

*A mes charmantes sœurs,
en témoignage de mon attachement pour leur
affection, leurs encouragements et leur sollicitude.*

*A mes beaux-frères en particulier Youssef
en témoignage de ma gratitude
pour son aide, sa générosité et sa patience.*

*A mes petits neveux et nièces
en leur souhaitant un avenir radieux.*

*A mes amis, Hamza, Abdelmalek, Ammam Abdelkader, Djillali,
pour leur appui matériel et moral.*

*A ma chère Yasmina
pour son soutien morale sa générosité et son encouragement.*

*A vous tous,
Je dédie ce modeste travail.*

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je rends grâce à Dieu, qui m'a donné la force et la volonté d'étudier et d'achever ce mémoire.

J'exprime ma profonde gratitude au promoteur de ce travail, Dr A. NIAR, pour le suivi de l'étude et pour ses précieux conseils qui m'ont servi à la réalisation de ce mémoire.

Sa compétence, son dévouement et sa modestie me serviront toujours d'exemple.

Mes remerciements s'adressent en particulier à notre chef du Département des Sciences Vétérinaires, Dr S.M. HAMMOUDI, et au Dr B.KHIATI de m'avoir initié à l'approche scientifique, aussi pour leur disponibilité sans aucune limitation et pour leur bienveillance.

A Monsieur MEZIANE Toufik, Professeur à l'Université de Batna, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de notre thèse. Hommages respectueux.

A Monsieur KAIDI Rachid, Professeur à l'Université de Blida qui nous a honoré par sa participation à l'évaluation de ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de mon profond respect.

A Dr BENCHAIIB Fatima, Docteur Es Sciences, à l'Université Ibn-Khaldoun de Tiaret, qui m'a honoré d'avoir accepté de faire part au jugement de ce travail. Qu'elle trouve ici mon grand merci.

A Monsieur HAMMOUDI Si Mohammed, Chargé de cours à l'Université Ibn-Khaldoun de Tiaret, qui m'a honoré d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Qu'il trouve ici les sentiments de mon grand respect.

A tous mes amis, en particulier mes collègues de travail au sein de la clinique de pathologie canine et féline.

SOMMAIRE

DEDICACES.....	I
REMERCIEMENTS	II
SOMMAIRE	III
Liste des figures, tableaux, schémas et photos	IX
Liste des abréviations	XIII
RESUME EN LANGUE FRANÇAISE	XIV
RESUME EN LANGUE ANGLAISE.....	XV
RESUME EN LANGUE ARABE.....	XVI
INTRODUCTION.....	1
OBJECTIF DE L'ETUDE	2

PREMIERE PARTIE:ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.

CHAPITRE N°I : LA REPRODUCTION CHEZ LA CHIENNE.....	3
---	---

1/RAPPELS ET GENERALITES:LE CYCLE DE REPRODUCTION	3
---	---

I - Les phases du cycle sexuel.....	3
A- Le proestrus	3
B- L'oestrus	4
C- Le metoestrus.....	4
D- L'anoestrus	5
II- Equilibre endocrinien du cycle sexuel.....	6
A- Les hormones.....	6
1)- Les facteurs hypothalamiques	6
2)- Les facteurs hypophysaires	6
a) FSH	6
b) LH.....	7
3)-Les stéroïdes ovariens.....	7
a) Les œstrogènes	7
b) La progestérone	7

4)- Les cibernes.....	7
B- Profil hormonal du cycle.....	8
1)- L'anoestrus.....	8
2)-Le prooestrus.....	9
3)-L'oestrus	9
4)-Le métœstrus	10
C- Conséquences Biologique pendant les chaleurs.....	11
1)-La phase folliculaire.....	11
2)-L'ovulation.....	11
3)-La phase lutéale	12
III- Les Repères clinique au cours des chaleurs.....	13
A- Le dosage de la LH	14
B- L'ovulation.....	14
C- Le comportement de la chienne	15
1)- Début de l'oestrus.....	15
2)- Le début du metoestrus.....	15
D- Cytologie vaginale.....	16
1)- Nature des cellules vaginales et méthode de coloration.....	16
2)- Suivi du cycle par l'étude de la cytologie vaginale	18
3)-Les repère temporels établis par la cytologie.....	20
a) Le début de l'oestrus	20
b) Le début du metœstrus.....	20
2/LA GESTATION	21
I- Définir la durée d'une gestation.....	21
A- Du pic de LH à la mise bas.....	21
B- De l'ovulation à la mise bas.....	21
C- Du metœstrus Cytologique à la mise bas.....	21
D- De la saillie à la mise bas	22
II- Déroulement de la gestation	24
A- La période de l'embryoblaste	25
1)- La période tubaire.....	25
2)- La période utérine.....	25
3)- Le pré implantation de l'œuf.....	27
B- La période embryonnaire	27

1)- La mise en place des annexes embryonnaires	27
a) Le chorion et la croissance de l'œuf.....	27
b) la vésicule vitelline et allantoïde.....	29
c) L'amnios.....	30
d) Le placenta	31
e) Le cordon ombilical.....	33
2)- Le développement de l'embryon	33
a) Délimitation de l'embryon.....	33
b) les étapes du Développement embryonnaire	34
C- La période fœtale.....	36
1)- La dentition	36
2)- L'ossification.....	36
a) La minéralisation du squelette	36
a.1) L'ossification enchondrale.....	36
a.2) L'ossification membraneuse	37
b) quelques exemples	38
b.1) Le crâne.....	38
b.2) Les vertèbres.....	38
b.3) Le sternum.....	38
b.3) Les cotes.....	39
b.4) Les membres	39
3)- Le calendrier de la période fœtale	40
CHAPITRE N°II : PLACE DE L'ECHOGRAPHIE DANS LE DIAGNOSTIC	
DE LA GESTATION CHEZ LA CHIENNE.....	42
1/DIAGNOSTIC NON ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION.....	43
I- Les signes physiques liés à la gestation.....	43
A- Les modifications comportementales.....	43
B- Les changements d'aspect de la femelle.....	43
II- Les témoins biologiques de la gestation.....	44
A- La composition du plasma sanguin.....	45
B- Une légère anémie	45
C- Des modifications hormonales.....	45
1) Les oestrogènes	45
2)-La progestérone.....	46

3)- La prolactine.....	46
4)- La relaxine.....	46
III- La mise en évidence des fœtus	47
A- La palpation abdominale	47
1)- Technique de la palpation abdominale.....	47
2)- Résultats de la palpation	48
B- L'auscultation	49
C- La radiographie	49
1)- Technique de la radiographie	49
2)- Résultats.....	49
2/DIAGNOSTIC ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION	51
I- Principes de l'échographie	51
A- L'onde ultrasonore	51
1)-L'utilisation des ultrasons.....	51
B- Le matériel	53
1)-Les sondes.....	53
2)- L'échographe.....	54
C- Sémiologie échographique.....	55
1)- Images des structures rencontrées en mode B	55
2)- Les artéfacts	57
D- L'examen échographique	57
1)- Préparation de l'animale	57
2)-La contention.....	57
3)-Le choix de la sonde	58
4)- La recherche des images	58

ETUDE EXPERIMENTALE.

SUIVI ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION DE TROIS CHIENNE A DATE DU JOURS DE LA DERNIERE SAILLIE	60
1/ MATERIELS ET METHODES.....	60
I- Les animaux	60
II- Le suivi des chaleurs	61
A- La saillie	61
B- Le début de la gestation.....	62

III- Le matériel échographique	62
A- L'échographe.....	62
B- Caractéristiques des appareils	62
C- La sonde.....	64
D- Les enregistrements.....	64
IV- L'examen échographique.....	64
A- Préparation et contention.....	64
B- L'échographie.....	65
1)- Fréquence des examens.....	65
2)- Localisation des ampoules	65
3)- Examen de l'ampoule	65
4)- Tableaux d'étude	66
2/ RESULTATS.....	68
I- Le jour J0 de la gestation	68
II- Echographie durant la période embryonnaire	68
A- Premier diagnostic de gestation.....	68
1)- Description de l'ampoule.....	68
2)- Diagnostic différentiel.....	72
B- Echographie de l'embryon	75
C- Mise en place des annexes	87
1)- Le chorion	87
2)- La vésicule vitelline et l'allantoïde	88
3)- L'amnios	90
III- Echographies durant la période fœtale.....	91
A- Evolution des annexes fœtales.....	91
1)- Le chorion	91
2)- La vésicule vitelline	91
B- Echographie du fœtus.....	94
1)- La mobilité du fœtus.....	94
2)- Identification des régions anatomiques et des organes cavitaires	96
3)- Le squelette	103
IV- Elaboration du calendrier gestationnel.....	110
V- Dénombrement des foetus.....	112
3/ DISCUSSION	114

I-INTERE ET LIMITES DU SUIVI ECHOGRAPHIQUE	
DE LA GESTATION CHEZ LA CHIENNE	114
I.1-Echographie durant la période embryonnaire	114
A- Premier diagnostic de gestation.....	114
II- La vitalité des fœtus	115
A- Les signes de vitalité des fœtus	115
B- Les signes de mortalités des fœtus.....	115
III- Dénombrement des fœtus.....	116
IV- Datation de la gestation.....	118
A- Donnée morphologiques et anatomiques	118
a) Période embryonnaire.....	119
b) Période fœtale	119
a) Elaboration d'un calendrier gestationnel.....	121
b) Les conditions de son utilisation.....	121
CONCLUSION.....	124
RECOMMANDATIONS	125
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	127

LISTE DES, TABLEAUX, FIGURES, SHEMAS ET PHOTOS :

I- Partie Bibliographique:

1- Les Tableaux:

N°I: Modifications cliniques observées au cours du cycle (DUMON C, 1992).Page 5

N°II:Séquence de l'ovulation a partir du pic de LH (JOCHLE et al. 1977).Page 12

N°III:Modifications anatomiques au cours du cycle (JOCHLE et al.1977).Page 13

2- Les Figures:

N°1:Représentation schématique des variations sériques hormonales en oestrogènes, progestérone, LH, FSH, prolactine, testostérone, au cours du cycle sexuel chez la chienne, et en corrélation avec les différentes phases du cycle oestral. (CONCANNON et al.1989).Page 10

N°2: Cytologie vaginale (CONCANNON et DIGRIGERO, 1986).Page 17

N°3:Corrélation entre les taux sériques hormonaux et la cytologie vaginale, pendant le proestrus et l'oestrus de la chienne (BURKE, 1986).Page 19

N°4: Durée de la gestation chez la chienne : variation suivant le repère choisie pendant les chaleur (J0= jour du pic de LH) (CONCANNON et LEIN, 1989).Page 23

N°5: Organisation schématique d'un échographe (LEGRAND et CARLIER. 1981).Page 52

N°6: Acquisition de l'image échographique (MAXIME, 2002). Page 53

N°7: Les sondes échographiques (MAXIME, 2002). Page 54

3- Les Schémas:

N°1: Blastocyste uni laminaire chez les mammifères (BARONE, 1978).Page 26

N°2: Implantation centrale de l'oeuf (BARONE, 1978). Page 28

N°3: Premiers stades de formation des annexes embryonnaires chez la chienne J20-LH (BARONE, 1978), soit J12-DS (CONCANNON et al. 1989).Page 28

N°4: Embryon 16 somites, de 4,5 mm de long à J21-LH, soit J13-DS (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989). Page 29

N°5: Utérus et l'embryon à J23-LH, soit J15-DS (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).Page 32

N°6: Annexes foetales à la fin du développement du chiot (BARONE, 1978).Page 34

N°7: Embryon à J23-LH, soit J15-DS, avec présence des bourgeons des membres antérieurs et de l'allantoïde (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).Page 35

N°8: Evolution de l'ossification sur une vue latérale du squelette (EVANS et CHRISTENSEN (1979).Page 37

N°9: Ossification des sternèbres (EVANS et CHRISTENSEN, 1979).Page 39

N°10: Ossification progressive du membre thoracique et de l'épaule (EVANS et CHRISTENSEN, 1979).Page 40

II- Partie expérimentale:

1-Les Tableaux:

N°I: Donnée générale sur les animaux mis a l'étude échographique. Page 60

N°II: Suivis des chaleurs. Page 61

N°III: Données sur le déroulement de la gestation. Page 68

N°IV: Diagnostic précoce de la gestation, taille des ampoules lors de leur première échographie. Page 72

N°V: Evolution échographique de la morphologie de l'embryon. Page 87

N°VI: Echographie du chorion. Page 88

N°VII: Echographie de la vésicule vitelline et de l'allantoïde en formation. Page 90

N°VIII: Echographie de l'amnios. Page 90

N°IX: Premiers signes échographiques de vitalité foetale. Page 94

N°X: Première échographie des organes abdominaux : la région pulmonaire et hépatique. Page 101

N°XI: Première échographie des organes abdominaux : les organes cavitaires. Page 102

N°XII : Première échographie des vertèbres. Page 105

N°XIII : Echographie des côtes et du sternum. Page 107

N°XIV : Echographie de la ceinture pelvienne. Page 108

N° XV : Calendrier gestationnel chez la chienne entre J12-DS et J28-DS, basé sur le suivi de la gestation échographique de deux chiennes. Page 110

N° XVI : Calendrier gestationnel chez la chienne entre J29-DS et J44-DS, basé sur un suivi échographique de deux chiennes, durant la dernière semaine de la gestation. Page 111

N° XVII : Dénombrement des foetus. Page 112

3- Photos échographiques:

N°1: Ampoule embryonnaire à J13-DS. Page 69

N°2: Ampoules embryonnaires à J14-DS. Page 70

N°3: Différenciation entre une ampoule embryonnaire et des anses intestinales en section transversale. Page 73

N°4: Différenciation d'une ampoule et des gros vaisseaux lombaires. Page 74

N°5: Ampoule embryonnaire à J17-DS. Page 76

N°6: Ampoule embryonnaire à J18-DS. Page 77

N°7: Ampoule embryonnaire en coupe transversale J19-DS. Page 78

N°8: Ampoules embryonnaires à J20-DS. Page 79

N°9: Coupe longitudinale et transversale d'une ampoule à J21-DS. Page 80

N°10: Coupe longitudinale d'une ampoule à J21-DS. Page 81

N°11: Section transversale d'une ampoule embryonnaire à J22 -DS. Page 82

N°12: Section transversale d'une ampoule embryonnaire à J22 – DS. Page 83

N°13: Section frontale d'un embryon à J24-DS. Page 85

N°14: Le fœtus en coupe longitudinale à J26-DS. Page 86

N°15: Echographie de la tête en coupe transversale à J27-DS. Page 89

N°16: Echographie d'un fœtus en coupe frontale à J33-DS. Page 92

N°17: Echographie de l'abdomen d'un fœtus en section transversale sur l'estomac à J49-DS. Page 93

N°18: Echographie de la tête du fœtus en coupe longitudinale à J32-DS. Page 95

N°19: Echographie de la cavité thoracique d'un fœtus, section frontale à J48-DS. Page 97

N°20: Echographie de l'abdomen d'un fœtus en coupe transversale sur l'estomac à J48-DS. Page 98

N°21: Echographie de la cavité thoracique et d'une partie de l'abdomen en coupe frontale à J48-DS. Page 99

N°22: Echographie d'un fœtus en coupe frontale à J38-DS. Page 100

N°23: Echographie d'un fœtus en coupe longitudinale à J33-DS. Page 104

N°24: Echographie d'un fœtus en coupe frontale à J36-DS. Page 106

N°25: Echographie d'un fœtus à J37-DS. Page 109

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 metoestrus.

LH: Luteinizing Hormone.

FSH: Follicule Stimulating Hormone.

GNRH: Gonadotropin Releasing Hormone.

OMI: Ovocyte Maturation Inhibitor.

LI: Luteinizing Inhibitor.

GNRH-LIKE: Gonadocrine.

mm: millimètre.

ng/ml: nannogramme par millilitre.

cm: centimètre.

C: cervicale.

L: lombaire.

T: thoracique.

MHZ: mega hertz.

G: gestation.

N.D: Non identifier

T.M: Temp. Mouvement.

2D: deux dimensions.

M: Mode.

RESUME:

Après avoir choisi un repère clinique fiable et précis pour déterminer le jour J0 de la gestation (le jour de la dernière saillie), nous avons pratiqué des examens échographiques rapprochés (tout les 1 à 2 jours) pendant la gravidité de 2 chiennes, dont le poids variait entre 14 et 22 kg. Le suivi des stades successifs du développement des embryons et des fœtus, à partir de la dernière saillie, a permis d'établir un calendrier gestationnel par des critères morphologiques entre J12 et J47 à partir de la dernière saillie, et de vérifier la datation donnée par ENGLAND et al. (1990), selon des critères morphométriques.

Le suivi de ces gestations met en valeur les avantages de l'utilisation de l'échographie dans ce domaine à savoir: la précocité du diagnostic, sa fiabilité comparée au autres techniques de mise en évidence des fœtus (palpation abdominale, radiographie, auscultation), la vérification de la vitalité des petits, la prévision de la date du part, la reconnaissance d'anomalies morphologiques telles que le sternoschisis, l'anasarque et la coelosomie.

Nous avons également souligné les limites de cet examen dans l'évaluation de la taille d'une portée.

Les résultats obtenus dans cette étude ont permis d'établir un calendrier gestationnel souhaité en fonction des différentes étapes du développement embryonnaire et fœtal.

Cette expérimentation s'est avérée en concordance avec les observations des auteurs ayant utilisé le même repère de (J0-DS). Cependant, une légère variation (décalage) sans conséquences significatives a été constatée par rapport aux auteurs ayant pris d'autres repères.

Il est à signaler que ces résultats peuvent connaître de légères différences d'un expérimentateur à un autre, et cela, en fonction des paramètres suivants:

- Le critère choisi pour la détermination du J0 (début de la gestation).
- Le type de sondes et d'échographes utilisés (capacité).
- La technicité du manipulateur.
- La race de l'animal et ses caractéristiques (taille, poids).
- Le nombre de gestations (primipare, pluri part).
- La taille de la portée (difficulté du dénombrement en cas d'une grande portée).
- Les conditions de l'examen échographique (préparation de l'animal).

Au cours de notre travail, les portées étaient normales. Par ailleurs, les coupes obtenues dans les images échographiques sont variées (Transversales, longitudinales et frontales). Cela dépend étroitement de la position de l'animal au cours de l'examen, de celle des fœtus, et du type de sonde utilisé.

SUMMARY:

After choosing the reliable and specified chemical reference to determine the day "J0" of gestation (the day of the last spurt), we have practiced closely echographic investigation (each one to two days) and we have evaluated approximately the day "J0" of the pick of LH, during the gravidity of tow bitches, which weigh between 14 and 22 kg .

The follow up of the successive stages of embryos and fetuses development from the last spurt have permitted to establish a gestational calendar, based on some morphological criteria between day 12 and 47 from the last mating, in accordance to morphometric criteria, given by ENGLAND and al. (1990). The follow up of these gestations puts in value the advantages of the use of the ultrasonography, in the field of early diagnosis of gestation. Its reliability is compared to other technics concerned by the same diagnosis: (abdominal palpation, radiography and auscultation), checking of fetuses' viability, the forecast of the day of parturition, recognition of morphological anomalies such as "sternoschisis, anasarque and coelosomia».

We have equally traced the limits of this investigation in the evaluation of number of birth. Results obtained in this study have permitted us to establish a gestational calendar in function of the different steps of the embryonic and fetal development.

This experimentation is in concordance with observations of some authors having used the same references (day 0 of last mating). Whereas, a light variation without significant consequences has been noted with regard to authors who have taken other references.

We must emphasize that obtained results can be changed form an experimenter to another in function of the following parameters:

- The chosen criterion for the determination of «J0" (the beginning of the gestation).
- The type of soundness and the used ultrasonography (capacity).
- The technics of manipulation.
- The breed of the animal and its characteristics (weight, height).
- The number of gestations.
- The litter size (the difficulty of enumeration of the number of fetus).
- The condition of the ultrasonographical investigation (preparation of the animal).

During this work, gestations were normal, without any anomaly; In the other side, cuttings obtained in ultrasonographic photos are various (transversal, longitudinal and frontal); this depends on the animal's position during the investigation, those of fetuses and the type of the soundness used.

ملخص

بعد اختيار موثوق لتحديد اليوم المرجعي ليوم بداية الحمل ، قمنا باستعمال جهاز السونار، كل يوم أو يومين، من أجل ترصد الحمل المبكر، وذلك عند كلبتين، تزنان ما بين 14 و 22 كيلوغراما. لقد تمت متابعة المراحل المتتالية لنمو الأجنة وذلك ابتداء من تاريخ آخر جماع، بحيث سمحت لنا بتقويم مراحل الحمل على أساس بعض المعايير الشكلية، بين يوم 12 و 47 من تاريخ آخر تزاوج. متابعة التشخيص المبكر للحمل بهذه الطريقة يضع استخدام التصوير بواسطة جهاز السونار في المراتب الأولى من بين التقنيات العديدة المستعملة في مجال التشخيص المبكر للحمل. يمكن استعمال التصوير بواسطة جهاز السونار في مجالات أخرى متعلقة بتشخيص ما يلي : فحص حيوية الاجنه، توقعات يوم الولادة ، وتشخيص بعض الحالات المرضية الشاذة .

النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة قد تسمح لنا بأن نضع جدول يبين مختلف المراحل المتعلقة بنمو الاجنه. هذه التجربة بينت توافق ملاحظتنا مع ملاحظات بعض الباحثين في هذا المجال مع بعض الاختلافات البسيطة جدا. من الواجب التأكيد بان النتائج المتحصل عليها يمكن أن تعرف بعض الاختلافات من مختص لأخر، وفقا للمعايير التالية :

- - معيار اختيار يوم بداية الحمل.
 - - نوع المسبار المستعمل في جهاز السونار، و كذا التقنيات المستعملة في هذا المجال.
 - فصيلة الحيوان وخصائصه (الوزن و الحجم).
 - ترتيب الحمل، و كذا، عدد الأجنة الموجودة بداخل الرحم.
 - تهيئة الحيوان لعملية السونار.
- طوال الفترة التي أجرى فيها هذا العمل، كان الحمل عاديا عند الكلبتين. وفي الجانب الآخر ، تحصلنا على صور بجهاز السونار مطابقة للواقع .

INTRODUCTION:

Dans la pratique quotidienne de la médecine vétérinaire canine, et dans le cadre du suivi de la reproduction, le clinicien est de plus en plus sollicité par des propriétaires soucieux de contrôler le bon déroulement de la gestation de leur chienne. L'élevage canin connaît un intérêt croissant durant ces dernières années dans notre pays. La réponse à leur préoccupation suppose la mise en œuvre de moyens techniques de plus en plus élaborés et fiables. L'Echographie est une méthode d'analyse des échos d'ondes ultrasonores réfléchies par les tissus. Elle permet de visualiser les contours, les rapports et la structure des organes non calcifiés, et s'avère particulièrement adaptée à l'étude dynamique des différents tissus mous. Ces options lui confèrent une place de choix en pratique vétérinaire courante, dans le suivi de la gestation chez l'espèce canine.

Outre le diagnostic précoce de la gestation, elle offre au praticien la possibilité de suivre les différents stades de la gravidité, de contrôler la vitalité des petits, la normalité de leur développement morphologique, et dans une certaine mesure d'évaluer la taille de la portée. La détermination de la date de la mise bas grâce à l'échographie, est une donnée particulièrement intéressante : elle permet au propriétaire de gérer au mieux la surveillance des parturientes, et dans un cadre médical, le praticien qui anticipe un risque dystocique, peut planifier une assistance médicale ou chirurgicale le jour prévu de la mise bas.

Dans une première partie, nous rappellerons les différents événements du cycle sexuel de la chienne qui peuvent déterminer le jour J0 de la gestation, leur précision et leur fiabilité. Nous résumerons les différentes étapes du développement embryonnaire et fœtal.

Dans une seconde partie, nous définissons l'examen échographique, son principe de fonctionnement et son intérêt dans le diagnostic et suivi de gestation.

Dans notre étude expérimentale, nous avons effectué le suivi échographique de la gestation de 2 chiennes, nous restituons ici la description des images obtenues aux différents stades du développement et leur datation à partir du jour de la dernière saillie. Nous évaluons également l'intérêt et les limites de l'échographie en nous référant à plusieurs études bibliographiques et à notre travail.

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 d'établir un calendrier gestationnel 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 dans l'espèce canine, notamment dans les élevages de chiens de race de valeur.

PREMIERE PARTIE: ETUDE BOBLOGFRAPHIQUE.

CHAPITRE N° I : LA REPRODUCTION CHEZ LA CHIENNE.

1/ RAPPELS ET GENERALITES :

Le cycle de reproduction:

L'évaluation des différents signes cliniques des chaleurs, détermine 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 et al. 1971 ; BURKE. 1986). Le cycle est dit monoestrien, ne présentant qu'un oestrus par période d'activité sexuelle (THIBAUT et LEVASSEUR M ,1991). Il se scinde en 4 phases de durées inégales :

A- Le præstrus :

C'est la période d'imprégnation oestrogénique et de la croissance folliculaire. Elle débute avec les premiers saignements vulvaires. La vulve s'œdématie et devient turgescence. 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 præstrus de 3 jours à 3 semaines sont possibles, et sont considérés comme normaux (FELDMANN et al. 1987). En fin du præstrus, 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 tels que la 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 et al. 1975 ; FELDMANN et al. 1987).

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

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

C – Le métoestrus :

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

Le métoestrus 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 (CONCANNON et al. 1977).

Sa durée est aussi très variable ; en dehors de la gestation, le métoestrus s'étend sur 60 à 80 jours, et jusqu'à 140 jours (DUMON, 1992), et la lutéolyse se déroule imperceptiblement en fin de phase (FELDMANN et al. 1987). Si par contre 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, 1992).

D - L'anoestrus :

Il correspond à la phase du 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 développement folliculaire, mais les follicules dégénèrent avant d'avoir acquis leur maturité, par manque d'environnement hormonal favorable (CONCANON et al. 1977 ; TAINTURIER et al, 2001).

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 et al. 1981).

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

TABLEAU N°I : Modifications cliniques observées au cours du cycle (DUMON, 1992).

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.

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 ((THIBAULT et LEVASSEUR M ,1991).

A- Les hormones:

1) - Les facteurs hypothalamiques :

La GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone ou Gonadolibérine) est secrétée 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, 1992 ; SILIART et al. 1992).

2) -Les facteurs hypophysaires :

Il s'agit des gonadotrophines : LH et 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, 1978). L'alternance entre ces deux sécrétions est régie par l'hypothalamus d'une part, et par les hormones gonadiques d'autre part (TAINTURIER et ALLAIN, 2001).

a) La FSH :

La FSH (Folliculo Stimulating 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 et al. 1992).

b) La LH :

La LH (Luteo Stimulating Hormone ou lutéostimuline ou lutropine) est l'hormone de la lutéinisation ; sa durée de vie est plus courte que celle de la FSH. Son rythme de sécrétion est d'une décharge toutes les 1,5 à 7 heures (BURKE, 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 et al. 1977 ; THIBAUT et LEVASSEUR M, 1991).

3)- Les stéroïdes ovariens:

a) Les œstrogènes :

Ils sont présents essentiellement sous la forme d'œstrone et d'œstradiol-17 β , 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 et al. 1977 ; (THIBAUT et LEVASSEUR M, 1991).

b) La progestérone:

La progestérone est principalement sécrétée par le corps jaune, mais également en faible quantité par les follicules ovariens murs. 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 œstrogénique de l'organisme (LENNOZ, 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 et al. 1992).

Parmi les cibernines, nous pouvons citer :

- **OMI** ou Inhibiteur de la maturation de l'Ovocyte : Sécrété par les follicules primordiaux, il provoque le blocage du 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 et al.1992).

- **LI** ou Inhibiteur de la lutéinisation : Synthétisé par les follicules jusqu'au stade de De Graaf, il empêche la lutéinisation des follicules avant l'ovulation (SILIART et al. 1992).

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

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

- **Inhibine** : Sécrétée dans la première partie du développement par la granulosa, et c'est un anti-FSH (THIBAUT et LEVASSEUR M ,1991 ; SILIART et al. 1992).

La sécrétion de chaque cibérine 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 et al. 1992).

B - Profil hormonal du cycle :

1) - L'anœstrus :

Les concentrations de progestérone et d'œstrogènes restent basales pendant la phase du 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 et al.1989 ; THIBAUT et LEVASSEUR ,1991).

En fin d'anœstrus, 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 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 et al. 1989).

2- Le proestrus :

La concentration d'œstrogènes augmente avec le développement folliculaire et forme un pic en fin du pro-œstrus (figure N°1). Le taux basal qui était de 5 à 10 pg/ml en fin d'anœstrus, 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 une autre (CONCANNON et al.1989).

La progestérone est synthétisée par les follicules (BURKE, 1986), et son taux sanguin reste faible, avoisinant 1 ng/ml au moment du pic d'œstrogènes (CONCANNON 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, 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 et al.1989). La demi-vie de FSH est plus longue que celle de LH, et son taux sérique reste élevé plus longtemps (BURKE, 1986).

3- L'œstrus:

Phase pré ovulatoire : le pic de LH se situe entre la fin du proestrus et le début de l'œstrus ; il dure 1 à 3 jours, et 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 murs (BURKE, 1986). La progestéronémie atteint 2 à 4 ng/ml au moment du pic de LH (CONCANNON 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), et la progestéronémie est entre 4 et 10 ng/ml au moment de l'ovulation (CONCANNON et al.1989).

Phase post-ovulatoire : Les œstrogènes, 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 métœstrus :

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 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.

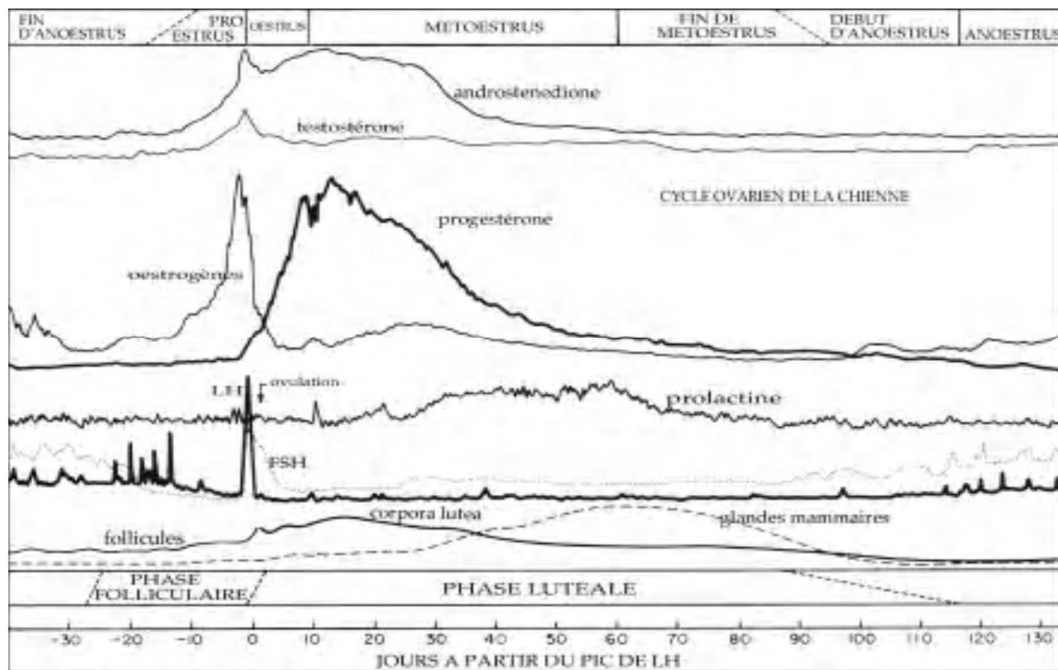


FIGURE N°1 : Représentation schématique des variations sériques en œstrogènes, progestérone, LH, FSH, prolactine, testostérone, au cours du cycle sexuel chez la chienne, et en corrélation avec les différentes phases du cycle oestral (CONCANNON et al.1989)

En résumé, nous pouvons dire 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 des phéromones sexuelles qui attirent les mâles (BURKE, 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 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 (THIBAUT et LEVASSEUR M, 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 (THIBAUT et LEVASSEUR M, 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 et al. 1977 ; MAXIME, 2002).

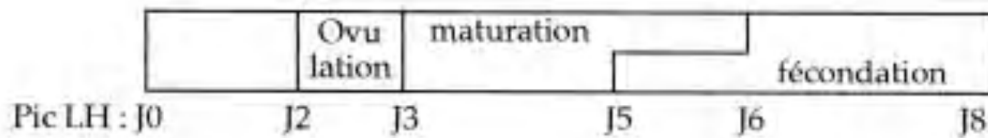
2) - L'ovulation :

D'après PHEMISTER et al. (1973), l'ovulation se déroule sur une courte période inférieure à 24 heures, ou s'échelonne sur 48 heures selon LINDE KARLSSON (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, 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 et al. 1973), (Voir Tableau N°II).

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



3) - **La phase lutéale** :

Elle correspond à la phase de synthèse de progestérone par le follicule et le corps jaune (THIBAUT et LEVASSEUR. 1991).

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

- L'endomètre : suite à la chute des oestrogènes, l'œdème et la congestion du tractus génital diminuent. Après l'action préalable des œstrogènes, la progestérone provoque une dentellisation de la muqueuse utérine, préparant ainsi l'endomètre à la nidation (FELDMANN 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 métœstrus, grâce au fonctionnement des corps jaunes (FELDMANN et al. 1987).

- La muqueuse vaginale s'hyperplasia encore pendant l'œstrus. De 2 à 3 couches cellulaires en anœstrus, l'épithélium vaginal a atteint une épaisseur de 6 à 8 couches cellulaires pendant le proœstrus, puis 12 à 20 couches cellulaires pendant l'œstrus (FELDMANN et al. 1987). Ce processus de multiplication cellulaire reste important pendant l'œstrus, puis diminue brutalement, dès le premier jour du métœstrus ; 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 et al. 1987).

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

Phases	Pro Œstrus	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

III- Les repères cliniques au cours des chaleurs :

Différents signes cliniques peuvent être utilisés pour définir des repères temporels dans le cycle sexuel de la chienne. Dans les circonstances les plus simples, il s'agit de noter les variations du comportement de la chienne, ou les jours de saillie. Dans le cadre d'un suivi médicalisé de la reproduction, la cytologie vaginale et les dosages hormonaux offrent un suivi plus précis du cycle (TAINTURIER et al. 2005 ; YVES PIEDVACHE et al. 2006).

Dans la plupart des cas, le clinicien cherche à localiser le moment de l'ovulation, soit pour repérer la période optimale de saillie ou d'insémination artificielle, soit pour éclaircir des troubles de la reproduction (TAINTURIER et al. 2005 ; YVES PIEDVACHE et al. 2006). Les mêmes repères temporels sont utilisés pour définir le premier jour de la gestation.

A- Le dosage de la LH :

Puisque le pic de LH déclenche la rupture des follicules, 48h plus tard, le dosage de la lutropine semble être l'examen complémentaire de choix pour repérer le moment de l'ovulation. Plusieurs facteurs vont pourtant à l'encontre de son utilisation en pratique courante (RACHAIL, 1980 ; PIBOT et al. 1997).

- Le pic sérique de LH est bref (24 à 36 heures) et il est précédé d'autres pics de moindre intensité (dus à son mode de sécrétion pulsatile). Sa mise en valeur nécessite deux prises de sang quotidiennes, ce qui rend d'emblée le protocole fastidieux (RACHAIL, 1980).

- La décharge de LH a lieu en fin du pro-œstrus ou en début d'œstrus, et les prélèvements doivent être effectués pendant plusieurs jours successifs (RACHAIL. 1980).

- Le taux sérique de LH est évalué par une méthode de dosage radio- immunologique (Radio-Immuno-Assay). Ces dosages sont réalisés en série et non sur un prélèvement isolé, de manière à en limiter le coût (RACHAIL. 1980 ; PIBOT et al. 1997).

Ceci rend ce protocole lourd et inutilisable en pratique courante. La mesure du taux de LH reste donc réservée à l'étude des cycles sexuels sur des groupes de chiennes dans les protocoles expérimentaux.

B - L'ovulation :

Le taux croissant de la progestérone pendant les chaleurs accompagne le déroulement de l'ovulation. Il est relativement homogène dans l'espèce canine, ce qui a permis d'établir une courbe standardisée de la progestéronémie pendant la période péri ovulatoire. Nous pouvons définir plusieurs phases dans la montée de la progestéronémie (PIBOT et al. 1997).

- $P4 < 1 \text{ ng/ml}$: c'est le taux basal de progestérone pendant l'anœstrus et le pro-œstrus (PIBOT et al.1997).

- $1 \text{ ng/ml} < P4 < 2,5 \text{ ng/ml}$: la progestéronémie augmente en fin de pro- œstrus, lors du pic de LH (PIBOT et al. 1997).

- $4 \text{ ng/ml} < P4 < 10 \text{ ng/ml}$: correspond au déroulement de l'ovulation (ces valeurs sont sujettes à des variations en fonction de l'étalonnage et des techniques de dosage). Pour la majorité des chiennes, ce taux sérique passe de 5 à 10 ng/ml en 48 heures (PIBOT et al. 1997).

- $P4 > 10 \text{ ng/ml}$: l'ovulation a eu lieu, les ovocytes sont en phase de maturation (PIBOT et al.1997).

- $P4 > 50 \text{ ng/ml}$: c'est le début du métœstrus (PIBOT et al. 1997).

Des kits de dosage par la méthode ELISA permettent d'effectuer une mesure semi quantitative du taux de progestérone par un examen complémentaire à la fois simple, rapide et fiable. Trois taux

différents de progestérone peuvent ainsi être distingués pour définir le moment de l'ovulation (PIBOT et al.1997).

— progestéronémie < 3 ng/ml : phase pré ovulatoire.

— progestéronémie entre 4 et 10 ng/ml : ovulation.

— progestéronémie > 10 ng/ml : phase post-ovulatoire.

C - Le comportement de la chienne:

1) -Début de l'oestrus:

Le changement du comportement de la chienne au début de l'oestrus constitue le repère le plus aléatoire du cycle. Théoriquement, il coïncide avec le pic de LH et l'augmentation du quotient progestérone/oestrogènes (CONCANNON et al. 1977). Mais dans les faits, le début de l'oestrus est couramment observé dans une période qui va de 2 à 3 jours avant le pic de LH, jusqu'à 4 à 5 jours après ce pic (BURKE, 1986).

CONCANNON et al. (1989) citent des extrêmes avec une première saillie de la chienne qui a lieu 4 à 5 jours avant ou 6 à 7 jours après le pic de LH. Il paraît dès lors impossible de repérer le moment de l'ovulation en observant les modifications du comportement de la chienne pendant les chaleurs.

2) Le début du metœstrus :

De la même manière, le début du « metœstrus comportemental » (correspondant au premier refus de la saillie) correspond rarement au premier jour du « metœstrus cytologique » (chute de l'Indice Eosinophile ...) (HOLST et PHEMISTER, 1974).

Ces derniers ont observé dans la plupart des 177 cycles des chiennes qu'ils ont suivis, que le premier refus de la saillie a lieu entre le premier et le 5^{ème} jour du «metœstrus cytologique» (dans 77 % des cas), en moyenne pendant le 3^{ème} jour.

Ainsi, les manifestations cliniques qui peuvent définir des repères temporels pendant les chaleurs de la chienne, s'ordonnent par ordre de fiabilité décroissante comme suit :

- Le pic de LH, 48 heures avant l'ovulation.

- L'augmentation de la progestéronémie autour de 5 ng/ml pendant l'ovulation.
- Le début du « metœstrus cytologique » 8 jours en moyenne après le pic de LH (6 à 10 jours) (HOLST et PHEMISTER, 1974).

- L'œstrus comportemental, avec des limites très aléatoires. Il débute entre (- 4) et (+ 6) jours autour du pic de LH, et se termine entre le 10 et le 5^{ème} jour du « métoestrus cytologique ». Ces repères sont utilisés pour gérer la reproduction de la chienne dans le cadre de la monte naturelle et de l'insémination artificielle. Ils permettent également de définir le début d'une gestation et d'en évaluer le terme avec la même précision (HOLST et PHEMISTER, 1974).

D - La cytologie vaginale :

A mesure que l'épithélium vaginal s'hyperplasia, les cellules de la couche superficielle s'exfolient et présentent une morphologie caractéristique. L'étude des frottis vaginaux après coloration nous renseigne sur le stade du cycle (SCHUTTE, 1967).

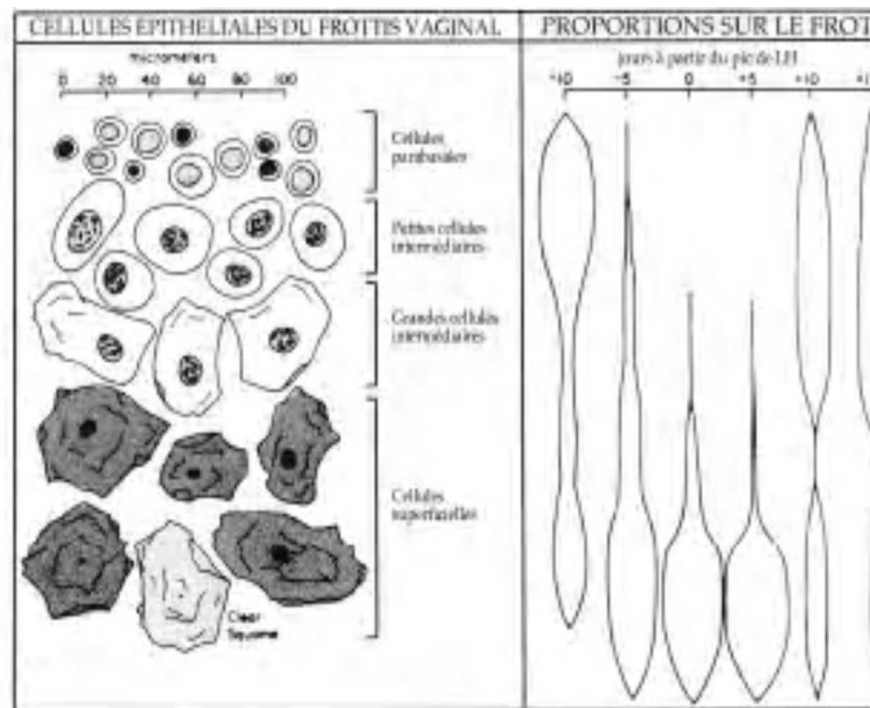
1) - Nature des cellules vaginales :

La différenciation des cellules vaginales montre une augmentation de leur taille, une modification de leur forme, l'apparition de précurseurs de kératine dans leur cytoplasme, et une dégénérescence de leur noyau. Les cellules exfoliées représentées sur la figure N°2, sont classées en 4 groupes (SCHUTTE, 1967; JOCHLE et ANDERSEN, 1977).

- Cellules parabasales : ce sont de petites cellules rondes ou ovalaires avec des noyaux vésiculaires. Elles ont le plus haut rapport nucléocytoplasmique parmi les cellules exfoliées.
- Petites cellules intermédiaires: elles sont plus grandes et de taille plus variable que les cellules parabasales, leurs contours sont arrondis. Elles conservent comme les précédentes un noyau vésiculaire et un cytoplasme basophile.
- Grandes cellules intermédiaires: de taille plus grande que les précédentes, leur forme devient polygonale. Leur cytoplasme se charge de précurseurs de kératine.
- Cellules superficielles: ce sont les cellules les plus grandes des frottis. Elles sont polygonales avec des bords anguleux et repliés. Les noyaux sont pycnotiques ou absents, et le cytoplasme est fortement chargé de précurseurs de kératine.

D'autres types de cellules sont observés, telles que: des cellules sanguines tel que les hématies et les polynucléaires neutrophiles, ou encore des bactéries,

- Des cellules métoestralles : ce sont des cellules intermédiaires qui contiennent des polynucléaires neutrophiles dans leur cytoplasme; elles sont remarquées pendant le metœstrus, mais peuvent en fait être présentes à tous les stades.
- Des cellules mousses : leur cytoplasme est chargé de vacuoles et donne à la cellule un aspect spumeux.



A gauche : différents types de cellules épithéliales présentes sur les frottis vaginaux ;

A droite : distribution relative de ces différents types cellulaires au cours du temps, rapporté au moment du pic de LH (CONCANNON et DIGRIGERO, 1986)

FIGURE N° 2 : Cytologie vaginale

2)-Suivi du cycle par l'étude de la cytologie vaginale :

L'évolution de chaque population cellulaire au cours du cycle, est représentée dans la figure N°3 :

- Prœstrus: le nombre des cellules épithéliales augmente rapidement au début des chaleurs. Le frottis est d'abord dominé par la présence des cellules profondes (cellules parabasales et petites cellules intermédiaires), puis cette population cellulaire diminue au profit des grandes cellules intermédiaires et des cellules superficielles au fur et à mesure que l'épithélium s'épaissit. Les

hématies sont présentes souvent en grand nombre, le frottis est sale et des polynucléaires neutrophiles peuvent être observés en début de phase. L'Indice Eosinophile augmente régulièrement (JOCHLE et ANDERSEN, 1977).

- En fin de pro-œstrus, la kératinisation est maximale, les cellules parabasales et les petites cellules intermédiaires ont disparu et les cellules superficielles envahissent le frottis (JOCHLE et ANDERSEN, 1977).

- L'œstrus : Les cellules superficielles prédominent pendant l'œstrus. Le frottis compte quelques grandes cellules intermédiaires lorsque la kératinisation de l'épithélium n'est pas complète. Elles s'exfolient par plaques et forment des amas éosinophiles. Le fond du frottis s'éclaircit et reste propre. Les hématies sont plus ou moins nombreuses suivant les chiennes. L'indice Eosinophile est maximum pendant l'œstrus (JOCHLE et ANDERSEN, 1977).

- Le métoœstrus : Les modifications du frottis vaginal sont les plus éloquentes au moment du passage en métoœstrus. Sur une courte période de 1 à 3 jours, les cellules parabasales et les petites cellules intermédiaires réapparaissent en nombre significatif. L'indice Eosinophile chute brutalement. Les cellules superficielles et les grandes cellules intermédiaires disparaissent avec l'exfoliation terminale de l'épithélium vaginal en fin d'œstrus.

L'aspect du frottis évolue ensuite plus modérément jusqu'en anœstrus, vers une diminution globale des cellules épithéliales exfoliées, et une baisse relative des cellules intermédiaires et des polynucléaires neutrophiles (JOCHLE et ANDERSEN, 1977).

- L'anœstrus : Les frottis contiennent peu de cellules. Elles appartiennent à la couche profonde de l'épithélium, ce sont des petites cellules intermédiaires et des cellules parabasales (JOCHLE et ANDERSEN, 1977).

L'ensemble de ces modifications se produit en corrélation avec les variations hormonales, comme le résume la figure N° 3.

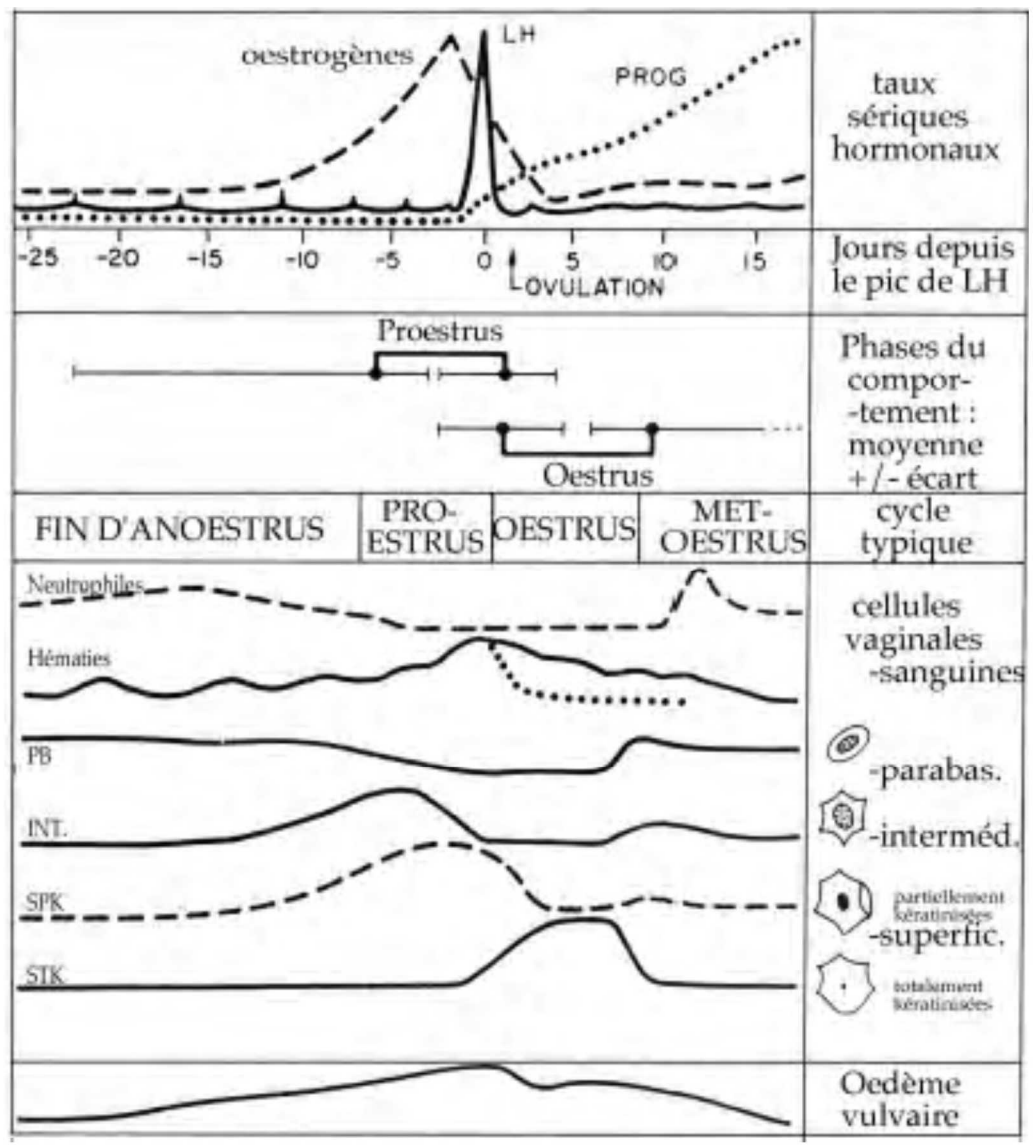


FIGURE N° 3 : Corrélation entre les taux sériques hormonaux et la cytologie vaginale, pendant le proestrus et l'oestrus de la chienne (BURKE, 1986)

3)- Les repères temporels établis par la cytologie vaginale:

Le suivi du cycle par la cytologie vaginale nécessite le renouvellement des prélèvements tous les 2 à 3 jours pendant les chaleurs. Un frottis interprété isolément n'apportera que peu de renseignements.

a) Le début de l'oestrus:

L'évolution de l'indice Eosinophile entre le pro-œstrus et l'œstrus a laissé supposer qu'il existait une relation entre le pic éosinophile et l'ovulation :

- SCHUTTE (1967) observe un pic éosinophile de 56 à 100 %, entre le 10 et le 14^{ème} jour du cycle, ce qui correspond à la période d'ovulation.

- LINDE et KARLSSON (1984) indiquent que dans 70 % des cas, l'indice éosinophile atteint un maximum quand la progestéronémie est de 5,5 ng/ml, soit au moment de l'ovulation; pour 25% des cycles, le pic éosinophile a lieu 2 à 3 jours après l'ovulation et pour une chienne sur les 24 étudiées l'indice est à son plateau 4 jours avant l'ovulation.

- D'après CONCANNON et DIGRIGERO (1986), l'indice éosinophile atteint son plateau entre le 8^{ème} jour avant le pic de LH, et le 3^{ème} jour après le pic.

Dans tous les cas, les auteurs s'accordent à dire que l'indice éosinophile n'est pas un évènement fiable pouvant prédire le moment de l'ovulation ou du pic de LH. Il permet cependant de définir la période de fertilité de la chienne, puisque la kératinisation des cellules épithéliales reste maximale pendant l'œstrus ou tout au moins la période de fécondation des ovules.

b) Le début du métœstrus:

Les modifications de la cytologie qui signent le début du métœstrus sont la chute brutale de l'indice éosinophile et la réapparition des cellules vaginales profondes, sur un laps de temps court de 24 à 48 heures. Elles ont lieu 8 jours après le pic de LH, avec un écart de + ou - 2 jours (figure N°3). D'un diagnostic aisé, le début du métœstrus définit donc un repère intéressant dans le cycle de la chienne, il indique la fin de la période de fécondation et permet d'évaluer à posteriori le moment de l'ovulation (HOLST et PHEMISTER. 1974 ; JOCHLE et ANDERSEN. 1977).

2/ LA GESTATION :

I - Définir la durée d'une gestation :

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

A - Du pic de LH à 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 et PHEMISTER, 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'il 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 à la mise bas :

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

Ces mêmes auteurs ont remarqué sur 108 gestations suivies, que la taille de la portée influence la date du part. Les chiennes qui mettent bas avant le 56^{ème} jour de gestation ont des portées plus grandes que la moyenne, alors que les portées nées après le 58^{ème} jour sont de petite taille (HOLST et PHEMISTER, 1974). Le premier jour du metœstrus apparaît donc comme un repère accessible et fiable pour déterminer le début de la gestation, et en évaluer sa durée.

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 4^{ème} et le 8^{ème} jour après le pic de LH, soit dans les derniers jours de l'œstrus (CONCANNON et LEIN, 1989).

Selon TSUITSUI (1989), les spermatozoïdes conservent leur pouvoir fécondant dans le tractus génital de la chienne pendant 5 jours en moyenne, et jusqu'à 6 et 7 jours d'après CONCANNON et al. (1983).

DOAK 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 et PHEMISTER (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 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 metœstrus, en période de destruction des gamètes (CONCANNON et LEIN, 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 et LEIN, 1989).

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 metœstrus cytologique et ovulation ou jour du métoœstrus comportemental. Le repère choisi pour définir le jour J0 de la gestation est 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 métoœstrus 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 ^{er} jour du Métoestrus cytologique		J8	57 +/- 2 jours

FIGURE 4 : Durée de la gestation chez la chienne : variation suivant le repère choisie pendant les chaleurs (J0 = jour du pic de LH) (CONCANNON et LEIN, 1989)

II - Déroulement de la gestation:

EVANS et CHRISTENSEN (1979) et CONCANNON 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 et CHRISTENSEN, 1979), de J12-LH à J15-LH soit J6-DS à J10 -DS (CONCANNON et al. 1989), et 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 et al. 1989) et l'immobilisation de l'oeuf dans l'utérus vers J16-LH et J18-LH (HOLST et PHEMISTER, 1974 ; CONCANNON et al. 1989).

- La période embryonnaire s'étend de J19-LH à J35-LH (EVANS et CHRISTENSEN, 1979) : elle commence lors de l'implantation qui se s'effectue entre J17-LH et J19-LH correspondant à J9-DS et J22-DS et jusqu'à J23-LH et J35-LH correspondant à J26-DS et J38-DS (CONCANNON et al.

1989) ; elle comprend la mise en place des annexes et l'organogenèse, jusqu'à ce que l'embryon ait acquis les caractères externes de son espèce. Il est alors nommé fœtus.

- La période fœtale est la phase de croissance et de maturation du fœtus, elle s'étend de J35-LH à la mise bas (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

Un certain nombre d'auteurs ont décrit le développement de l'oeuf, de ses annexes, de l'embryon et du fœtus au cours des 3 phases de la gestation. A chaque fois que cela est possible, le jour de la dernière saillie et le jour du pic de LH, est privilégié, comme repère initial de la gravidité.

- HOLST et PHEMISTER (1974) ont étudié le développement pré embryonnaire, le début de la gestation est le premier jour du metœstrus cytologique.

- EVANS et CHRISTENSEN (1979) décrivent avec précision le développement de l'embryon et du fœtus. 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 et al. (1989) décrivent avec précision le déroulement des différents évènements 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 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 et PHEMISTER, 1974).

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

CONCANNON 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.

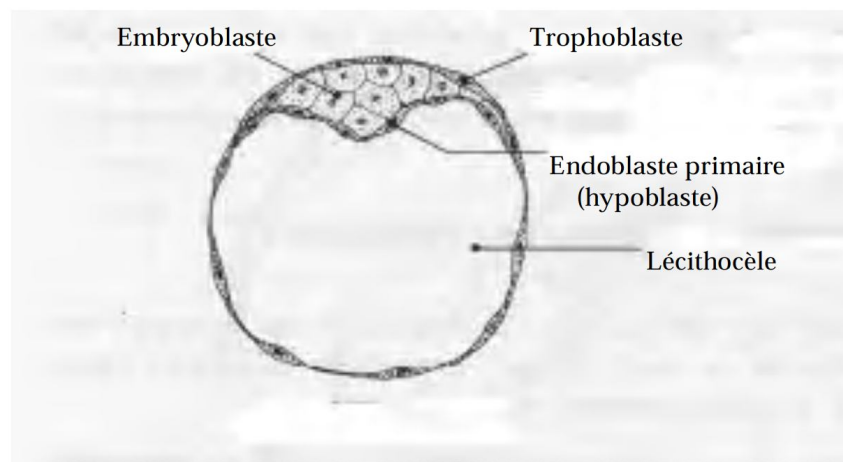
2) - La période utérine :

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

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, 1978)

Les oeufs se répartissent de manière homogène entre les deux cornes utérines (SHIMIZU 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 et PHEMISTER. 1974 ; CONCANNON et al. 1989). Le trophoblaste concourt rapidement aux échanges nutritifs entre l'oeuf et le milieu utérin (CONCANNON et al. 1989).

Selon BARONE (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, soit entre J9-DS et J22-DS. A J11-MET, il a une forme elliptique de 2,5 mm de long (HOLST et PHEMISTER, 1974 ; CONCANNON et al. 1989).

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

B- La période embryonnaire :

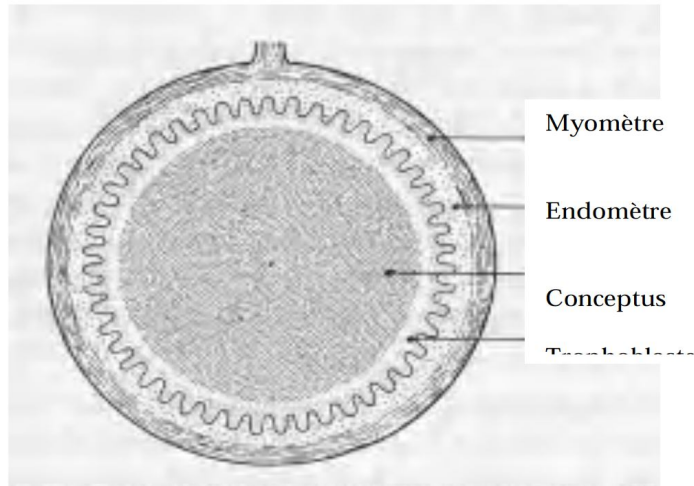
1) - La mise en place des annexes embryonnaires :

Les annexes de l'embryon regroupent l'allantoïde, la vésicule vitelline, le sac amniotique et le chorion (TAINTURIER D et ALLAIN, 2001).

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

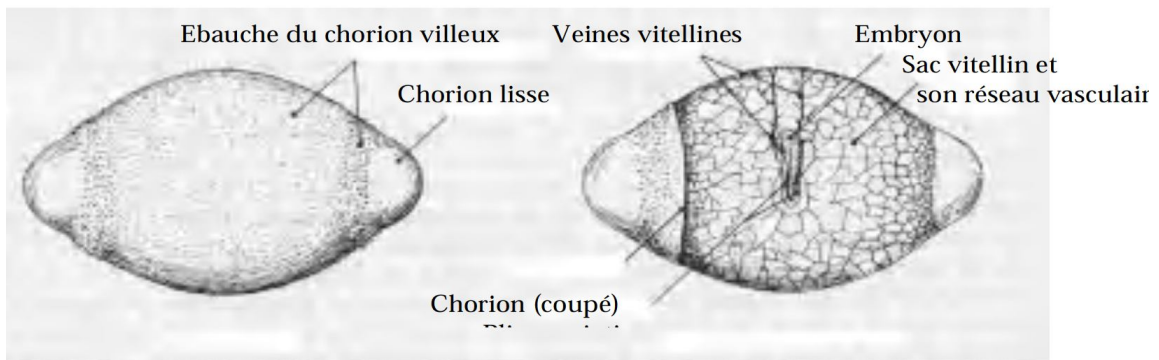
Le chorion provient du trophoblaste doublé sur sa face profonde par le mésoblaste extra embryonnaire. Le feuillet externe du mésoblaste se lie à lui de façon intime à partir de J18-LH, soit J10-DS : stade de la ligne primitive (CONCANNON et al. 1989).

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, soit J9-DS et J22-DS (CONCANNON et al. 1989).



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

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



A droite le réseau vasculaire du placenta chorion - vitellin transitoire.

A gauche la répartition du chorion villosité et du chorion lisse.

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

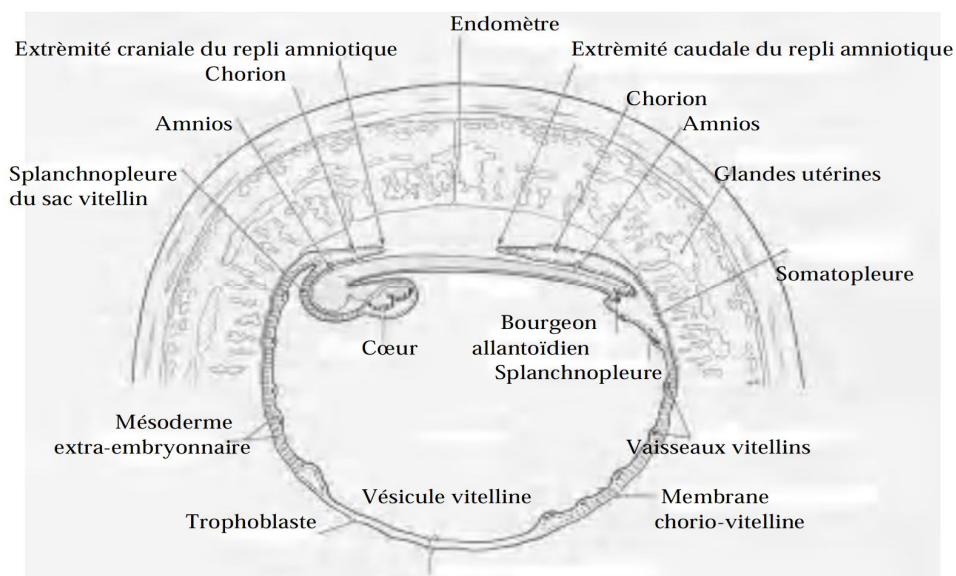
Les régions polaires dépourvues de villosités choriales déterminent le chorion lisse et s'allongent plus rapidement que la bande intermédiaire du chorion villex. Celui-ci conserve la forme d'une ceinture autour de la partie moyenne de l'ampoule, et définit l'emplacement du placenta zonaire.

Vers la moitié de la gestation, chacune de ces trois régions choriales occupera le tiers de la longueur de l'oeuf (BARONE, 1978). 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, soit J9-DS et J22-DS (dès l'implantation), elle occupe la place du blastocœle, et s'applique contre le chorion (CONCANNON et al. 1989).

A J21-LH, soit J13-DS, 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 fœto-maternels durant les premiers jours de l'implantation, de J21-LH à J23-LH soit J13-DS à J15-DS. Il sera rapidement relayé dans sa fonction par l'allantoïde (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989)).



SCHEMA N°4: Embryon 16 somites, de 4,5 mm de long à J21-LH, soit J13-DS (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON 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. L'allantoïde naît de l'extrémité caudale de l'embryon. Son développement et celui des vaisseaux qui le recouvrent est très rapide : à J21-LH, soit J13-DS, le bourgeon allantoïdien forme un petit sac sphérique sous l'embryon (schéma N°4), mais dès J23-LH et J25-LH soit J15-DS et J17-DS, son extension est considérable (schéma N°5) (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

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. 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 villositéux. La vésicule vitelline reste au contact du chorion lisse de part et d'autre de l'allantoïde, aux apex de l'œuf (EVANS et CHRISTENSEN, 1979). L'allantoïde continue ensuite son extension, il 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 et CHRISTENSEN, 1979).

A J28-LH, soit J20-DS, 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) (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

c) L'amnios :

Dès J20-LH, soit J12-DS, 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, soit J13-DS et J15-DS (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 et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989) (schéma N°5).

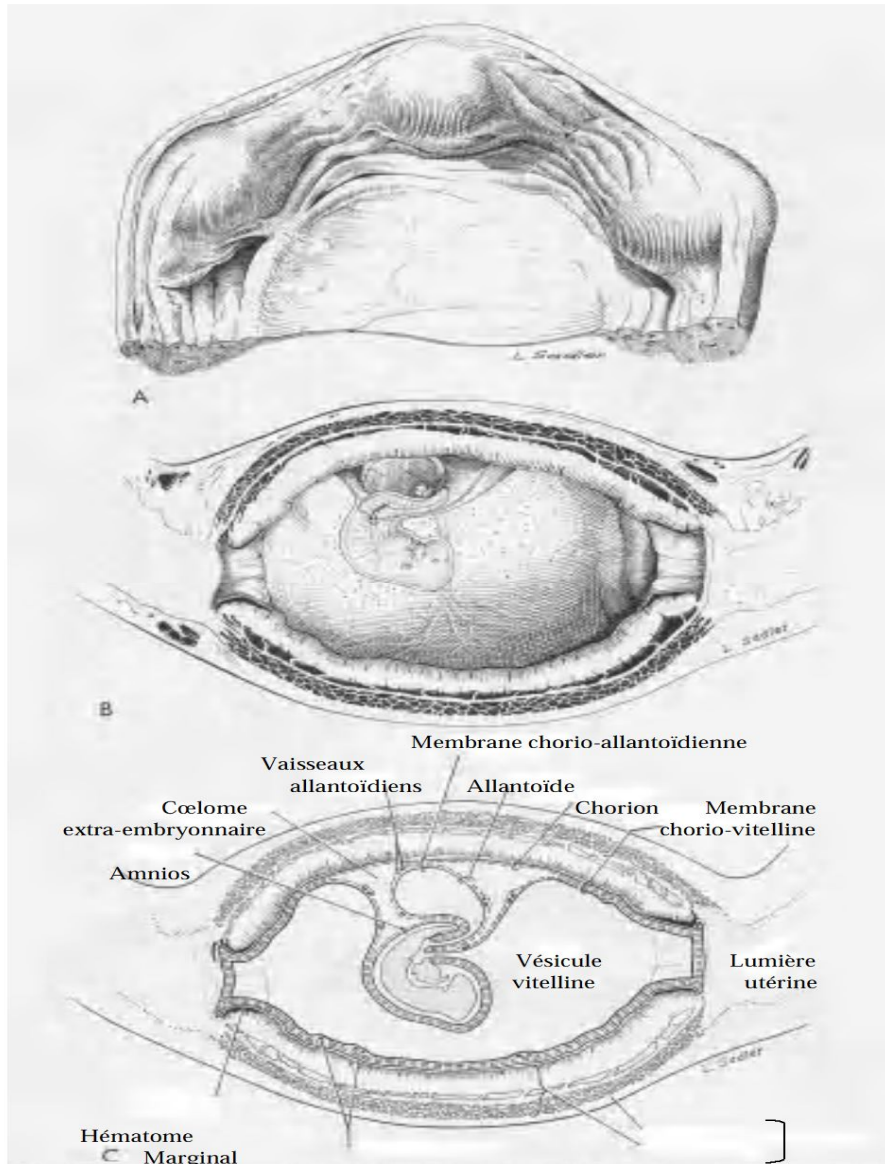
d) Le placenta :

Le placenta chorio-allantoïdien définitif remplace le placenta chorio-vitellin à partir du 13^{ème} jour du metœstrus comportemental (BARRAU et al. 1976), soit vers J23-LH, soit J15-DS (CONCANNON 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 respecté.

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

Vers J26-MET, 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 villex. Elle résulte de la destruction localisée de tissus maternels et foetaux dans une zone particulière du trophoblaste, L'hémoglobine y est transformée en un pigment vert, l'utéroverdine, qui vaut à cette région du placenta l'appellation de « bordure verte » ou « bande des hématomes marginaux » (BARRAU et al. 1976) (schéma N°6).



A - Vue externe ;

B -Section longitudinale sur un embryon de 32 somites ;

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

SCHEMA N°5 : Utérus et l'embryon à J23-LH, soit J15-DS (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989)

e) Le cordon ombilical :

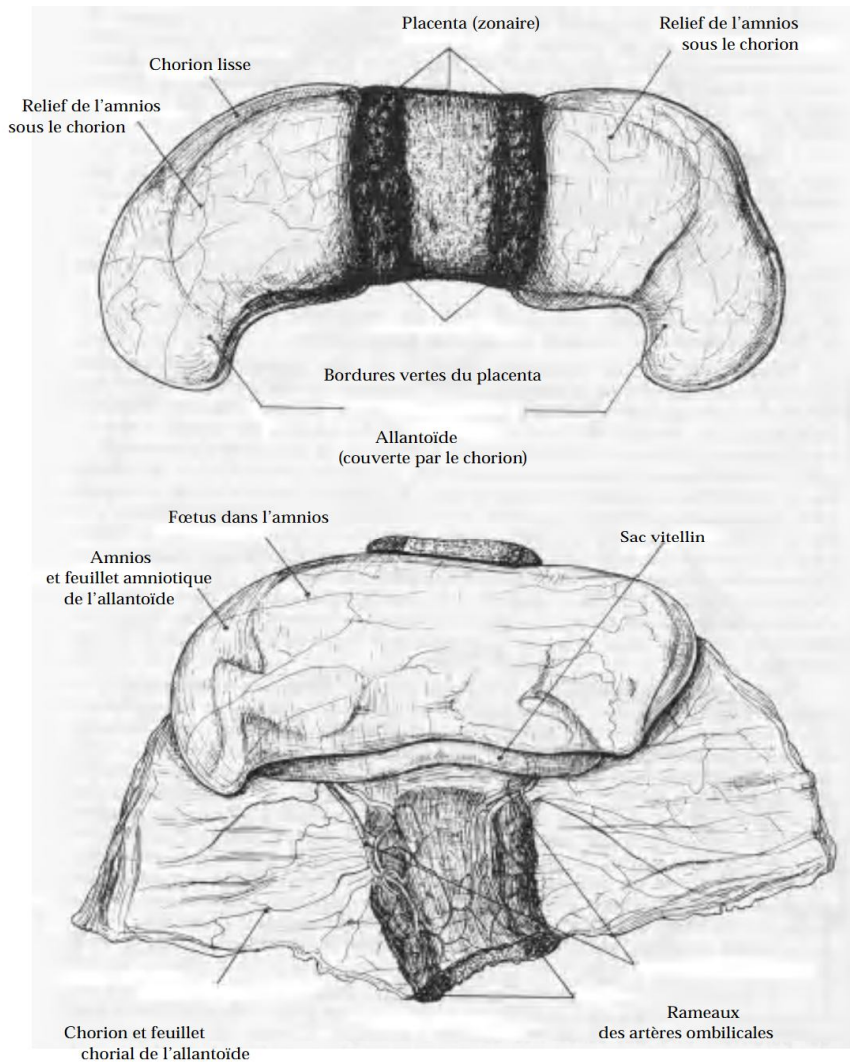
Il se délimite à partir de J23-LH, lorsque la cavité amniotique est formée. Il se scinde en une partie amniotique courte de 2 cm de long (BARONE, 1978) soit J15-DS (CONCANNON et al. 1989), sur laquelle il est recouvert par l'amnios, et une partie allantoïdienne plus étendue, du hile de l'amnios jusqu'au placenta de 10 cm de long à terme (BARONE, 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, soit J22-DS, 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 (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

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, soit J10-DS. 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 et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).



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

b) Les étapes du développement embryonnaire:

Les feuillets germinatifs se différencient suivant une séquence crânio-caudale (HOUILLON, 1968) : L'ectoderme est à l'origine de l'épiderme, du système nerveux avec un développement précoce des vésicules encéphaliques, et participe aussi à la formation des arcs branchiaux, des bourgeons dentaires, des bourgeons des membres .

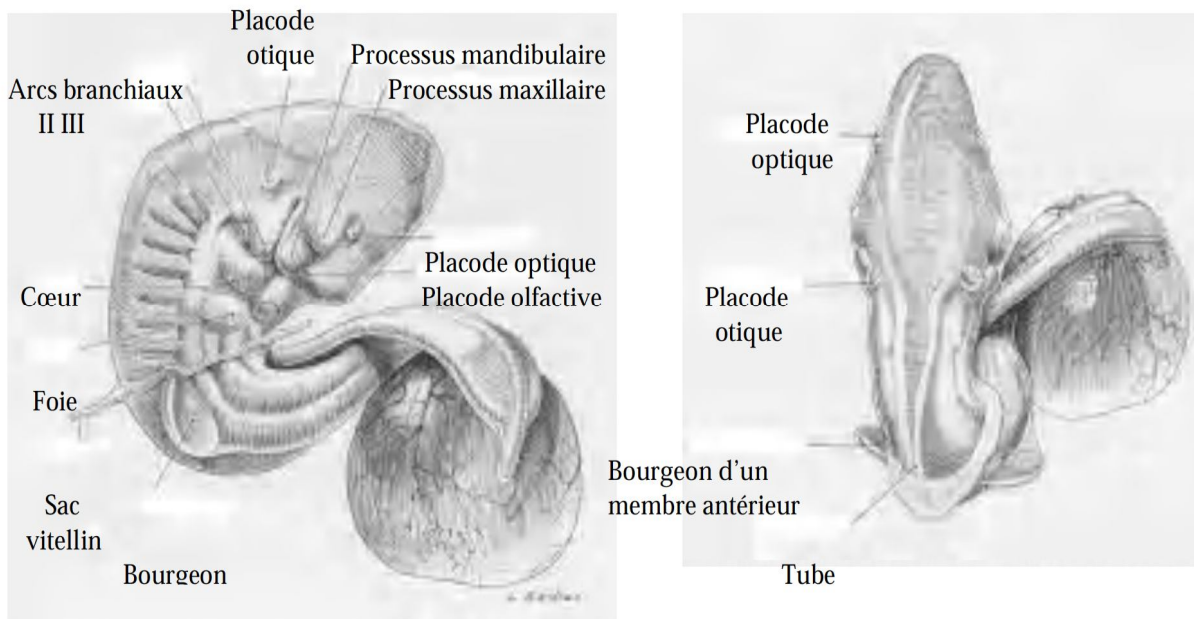
L'endoderme est destiné à produire l'épithélium de tout le tube digestif et de ses glandes annexes, et l'épithélium de l'appareil respiratoire, la vessie urinaire, en association avec le mésoderme qui assure notamment la fixation des différents organes.

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 et CHRISTENSEN (1979); CONCANNON et al. (1989) décrivent les séquences du développement embryonnaire comme suit:

- A J21-LH : Le pli céphalique est fortement marqué, et s'enroule autour du bulbe cardiaque proéminent. Les arcs branchiaux 1, 2 sont présents.
- A J23-LH : 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, et 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).



A - Vue latérale.

B- Vue dorsale

SCHEMA N°7 : Embryon à J23-LH, soit J15-DS, avec présence des bourgeons des membres antérieurs et de l'allantoïde (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

A J25-LH (J17-DS), 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 (J20-DS), les maquettes cartilagineuses des os frontaux, mandibulaires et maxillaires commencent à s'ossifier. A J30-LH (J22-DS), 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 (J25-DS), 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 (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

C- La période fœtale:

1) - La dentition:

La lame dentaire est initiée dès J25-LH (J17-DS) sur l'embryon de 12-16 mm de long. Elle produit les bourgeons dentaires qui sont presque tous présents à J32-LH (J24-DS). Un développement plus avancé des Canines est observé à ce moment. Il en est de même pour la calcification des dents de lait qui débute vers J42-DS (WILLIAMS et EVANS, 1978 ; EVANS et CHRISTENSEN, 1979).

2) - L'ossification :

a) La minéralisation du squelette :

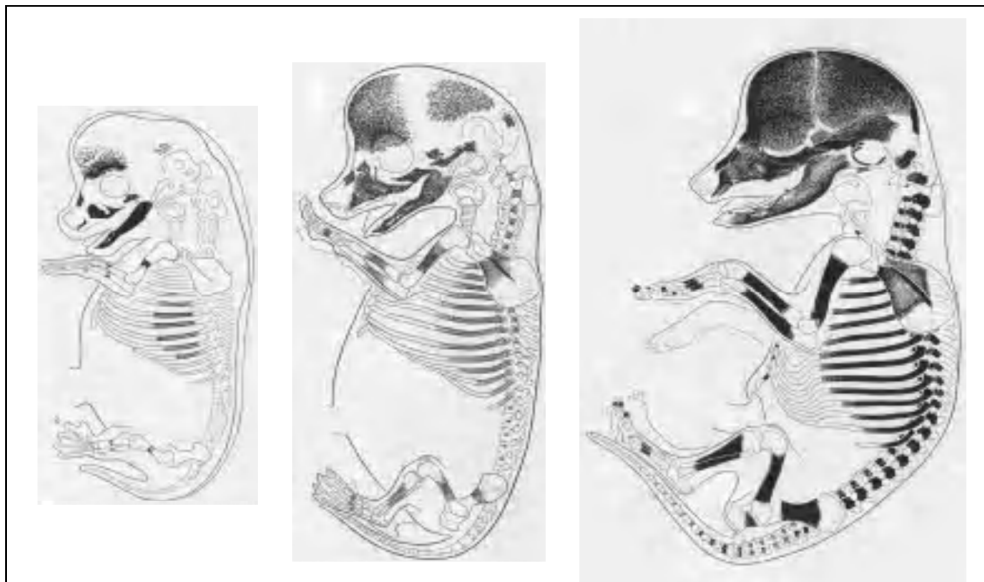
a.1) L'ossification enchondrale :

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, 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. 1978).

a.2) L'ossification membraneuse :

Certains os sont construits à partir d'une maquette fibreuse et non plus cartilagineuse. EVANS et CHRISTENSEN (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 Le bleu alican colore le cartilage embryonnaire. Après coloration des foetus prélevés, EVANS et CHRISTENSEN (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.



A - Embryon à J30-LH (J22-DS) (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

B – Fœtus à J40-LH (J32-DS) (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

C - Foetus à J45-LH (J37-DS) (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

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

b) Quelques exemples :

b.1) Le crâne :

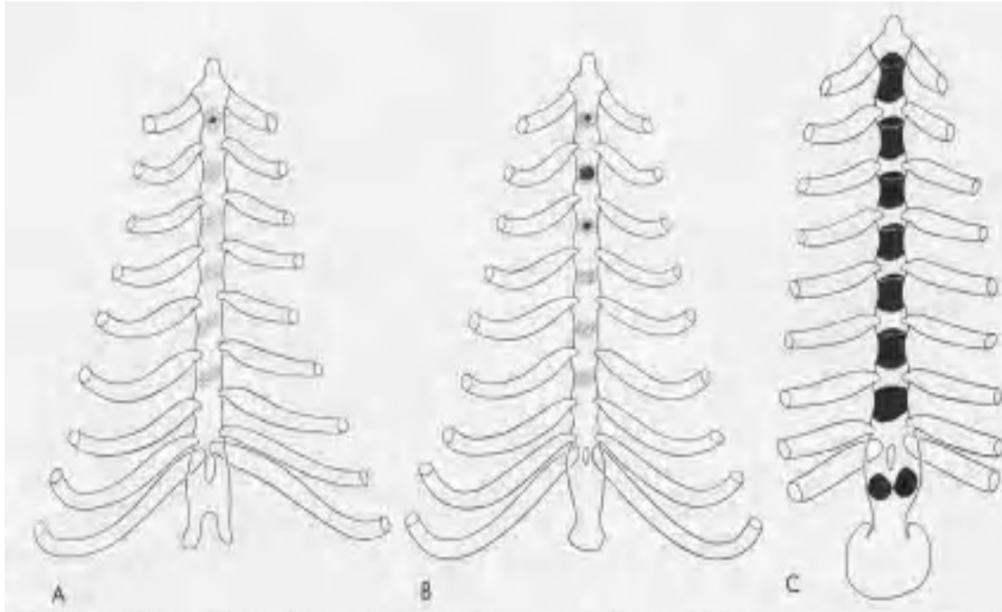
L'ossification débute symétriquement à J28-LH (J20-DS), sur la face par l'os maxillaire et mandibulaire et sur le crâne par l'os frontal (EVANS et CHRISTENSEN. 1979 ; (CONCANNON et al 1989).

b.2) Les vertèbres :

À J25-LH (J17-DS), le rachis est déjà constitué d'éléments cartilagineux qui ont la morphologie des vertèbres. Leur minéralisation commence à J38-LH (J30-DS), et chaque vertèbre possède trois noyaux d'ossification, un sur le corps vertébral et un sur chaque arc vertébral. A J43-LH (soit J35-DS), les centres de toutes les vertèbres sont actives, excepté les vertèbres caudales et les arcs vertébraux du sacrum qui s'ossifient plus tard (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

b.3) Le sternum :

Il se modèle à partir de deux barres mésodermiques qui fusionnent dans le plan médian vers J25-LH (J17-DS), toujours suivant une séquence crânio-caudale. Chaque sternèbre possède un seul noyau d'ossification. La minéralisation commence à partir de J40-LH (J32-DS). Avec de grandes variations dans la séquence d'ossification d'un foetus à l'autre, au sein d'une même portée, la première sternèbre peut ne pas se calcifier ; les 7^{ème} et 8^{ème} 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 8^{ème} 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 et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).



A et B - Début de l'ossification enchondrale.

C- Stade plus avancé de la minéralisation, ossification originale du xiphisternum.

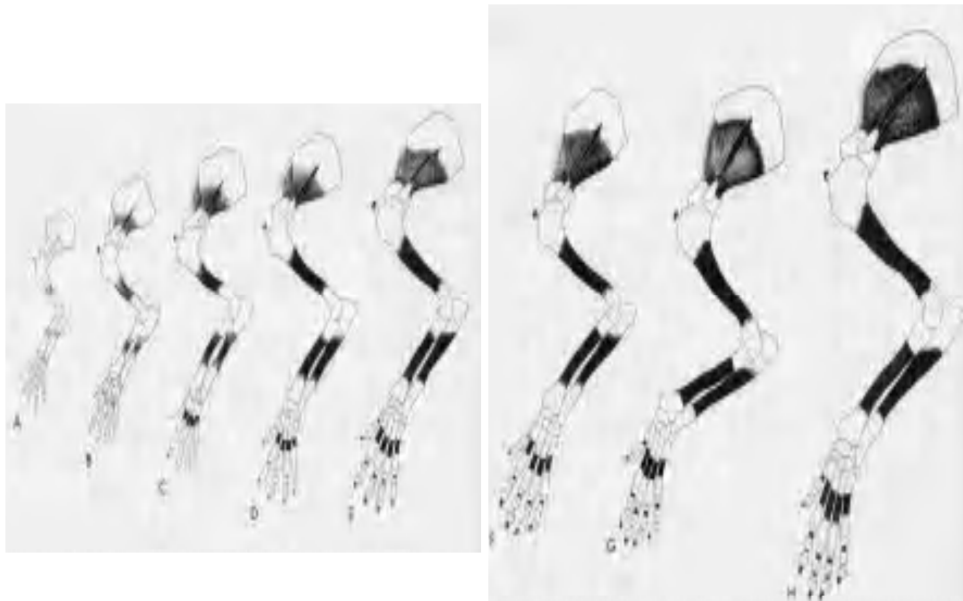
SCHEMA N°9 : Ossification des sternèbres (EVANS et CHRISTENSEN, 1979)

b.4) Les côtes:

La minéralisation commence à J31-LH (J23-DS), à partir d'un noyau d'ossification situé en région médiane de la côte. Vers J40-LH (J32-DS), la portion dorsale de toutes les côtes est ossifiée (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al. 1989).

b.5) Les membres:

La maquette cartilagineuse des membres thoraciques et pelviens est complète respectivement à J30-LH et J35-LH (J22-DS et J27-DS) et se minéralise dès J35-LH (J27-DS). A J35-LH (J27-DS), 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 (J32-DS) sur l'ilium, à J45-LH (J37-DS) sur les ischions, et peu avant la naissance sur le pubis. Les os du carpe et du tarse ne s'ossifient pas avant la naissance (EVANS et CHRISTENSEN, 79 ; CONCANNON et al. 1989).



SCHEMA N°10 : Ossification progressive du membre thoracique et de l'épaule (EVANS et CHRISTENSEN, 1979).

3) - **Le calendrier de la période fœtale :**

A J35-LH (J27-DS), les ampoules utérines mesurent 43 x 74 mm, la largeur du placenta est égale à la longueur du fœtus, 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 (J29-DS), le fœtus mesure 47 mm. A J38-LH (30-DS), le fœtus mesure 53 mm. A ce moment débute l'ossification du crâne, des centres vertébraux de C2 à L6, des arcs vertébraux de C1 à T8, des métacarpes. A J39-LH (J31-DS), le fœtus mesure 60 mm. Il y'a ossification des centres et des arcs vertébraux jusqu'aux phalanges distales des doigts antérieurs et postérieurs.

A J40-LH (J32-DS), les ampoules utérines mesurent 54 x 81 mm ; la largeur du placenta est encore semblable à la longueur du fœtus (65 mm). Les paupières sont soudées, l'hernie ombilicale est résorbée et les doigts sont pourvus d'ongles. A J42-LH (J34-DS), le fœtus est d'environ 70 mm. Il y'a 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 (J35-DS), le fœtus mesure 76 mm. Il y'a ossification des dernières vertèbres caudales, des sternèbres 1 à 7, des phalanges proximales 1 à 5 des antérieurs, 2 à 5 des postérieurs (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al 1989).

A J45-LH (J37-DS), l'utérus se plie et perd progressivement sa forme en chapelet ; le foetus est nettement plus long que le placenta et mesure 86 mm. A J50-LH (J42-DS), à l'inspection de l'utérus qui s'est fortement élargi, les ampoules ne peuvent plus être discernées; les foetus adjacents sont en contact. Le foetus mesure actuellement 107 mm. Le corps est bien proportionné ; les métacarpes, les phalanges des membres thoraciques et toutes les sternèbre sont ossifiés. A J57-LH (J49-DS), le foetus mesure 150 mm. Et se produit l'ossification du talus et des ailes du sacrum. A J60-LH et J63-LH (J52-DS et J55-DS), c'est la période de la mise bas (EVANS et CHRISTENSEN, 1979 ; CONCANNON et al 1989).

Pour obtenir ces séquences du développement embryonnaire et foetal des chiots, EVANS et al. (1979) ont pratiqué l'exérèse chirurgicale d'un 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 (1979), L'échographie tient une place de choix dans ces techniques.

CHAPITRE N°II:

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, en vue 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, etc...). 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, et 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 « rotwieller » ; 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, et 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.

1/ 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 et ALAIN, 2005).

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 (TAINTURIER et ALAIN, 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, 2006).

Cette adipeuse, 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 et ALAIN, 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 avants, de trois-quarts arrière et de profil. On peut ainsi apprécier les rapports respectifs des diamètres thoracique et abdominal (TAINTURIER et ALAIN, 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 et al. 1979).

Les glandes mammaires subissent des modifications caractéristiques, surtout appréciables chez les primipares. Au J35-LH (J27-DS) 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. Ultérieurement, vers le J45-LH (J37-DS), la longueur des tétines s'est encore accrue, et une coloration peut apparaître sur tout ou partie des mamelons (TAINTURIER et ALAIN. 2005).

Aux alentours du 50^{ème} 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. 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 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 et ALAIN, 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 et ALAIN. 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 : Une diminution de l'albumine ; Un accroissement des globulines et exceptionnellement, une augmentation des globuline (ROYAL et al. 1979). Ces estimations deviennent utilisables à partir de J40-LH (J32-DS) de la gestation (CONCANNON et al. 1989). 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 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. Cette réduction des globules rouges serait décelable dès la 3^{ème} semaine de gestation (ROYAL 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 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'oestrogènes. Puis à mesure qu'avance la gravité, il se produit une remontée de chacune d'elles. Toutefois, le taux d'oestrogènes 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 oestrogènes chez la chienne (ROYAL et al. 1979). L'oestradiol est toujours détectable pendant la pseudo gestation et la gestation, et tend à s'élever en fin de gestation. 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 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 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 gravide ou non, ce qui fait que le dosage de la progestérone ne peut donc pas être utilisé comme diagnostic de gestation (STEINETZ et al. 1989), mais les dosages montrent une grande variabilité d'une chienne à l'autre (RACHAIL, 1980).

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

3)- La prolactine:

Elle s'élève à partir du 30^{ème} au 40^{ème} jour après le pic de LH, soit entre J22 et J32-DS, seulement s'il y a gestation, et un pic se produit 1 à 2 jours avant la parturition (50 à 60 ng/ml) (CONCANNON et al. 1989). La LH et la 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 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 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 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, et sa persistance post partum indique qu'elle pourrait être

d'origine placentaire et utérine (STEINETZ 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 et al. 1989).

TAINTURIER et ALAIN, (2001) ont suivis 23 chiennes mises à la reproduction ; dans 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 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 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 et al. 1979).

CONCANNON 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 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 et al. 1979) correspondent à J20-J28-LH et J12-J20-DS (CONCANNON 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 et al. 1989).

De J38-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 et al. 1979), correspondent à J36-J38-LH et J28-J30-DS (CONCANNON 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 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 et al. 1989).

De J42-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 et al. 1979), soit de J40-J48-LH et J32-J40-DS (CONCANNON et al. 1989).

De J50-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 et al. 1979), soit J48-J61-LH et J40-J53-DS (CONCANNON et al. 1989).

En résumé, le diagnostic de gestation par palpation abdominale est possible à partir de J24-LH soit J16-DS ; il devient délicat pendant la troisième quinzaine de la gestation, puis redevient aisé à partir de la 7^{ème} semaine. Il 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 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, entraîne un refoulement de la masse intestinale vers la partie crâniale et dorsale de l'abdomen. (PAUL. 2006). Cette technique donnera également des indications concernant les dystocies dues à la ceinture pelvienne maternelle (infantilisme, angustie pelvienne, présence de calcs déformants) (ROYAL et al. 1979).

2)- 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-J40-OV, les élargissements sphériques de l'utérus se manifestent sous la forme d'ombres homogènes, aux contours assez nets ; 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. A partir de J45-OV, 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 et al. 1979),

CONCANNON et RENDANO (1983), indiquent que le squelette peut être observé sur la radiographie entre J44-J47-LH (J36-J39-DS) grâce à la minéralisation du crâne et du rachis, mais il reste à ce stade à peine perceptible. Il faut attendre J46-J49-LH (J38-J41-DS) 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 (CONCANNON et al. 1989). 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 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. 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 et RENDANO, 1983).

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

2/ 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, 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 pourra 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. 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, 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, 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 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, 2002) (voir figure N° 5).

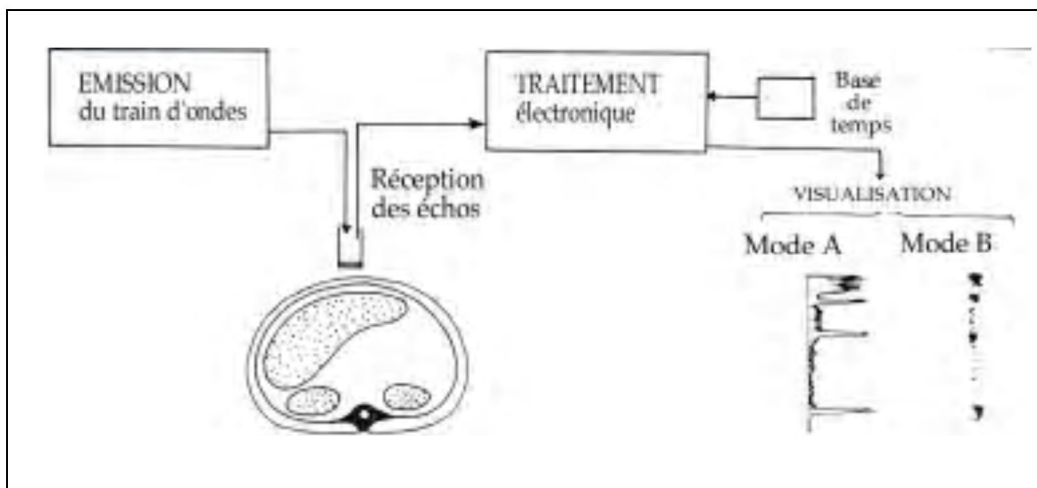


FIGURE N° 5 : Organisation schématique d'un échographe (LEGRAND et CARLIER. 1981).

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 (voir fig. N° 6).

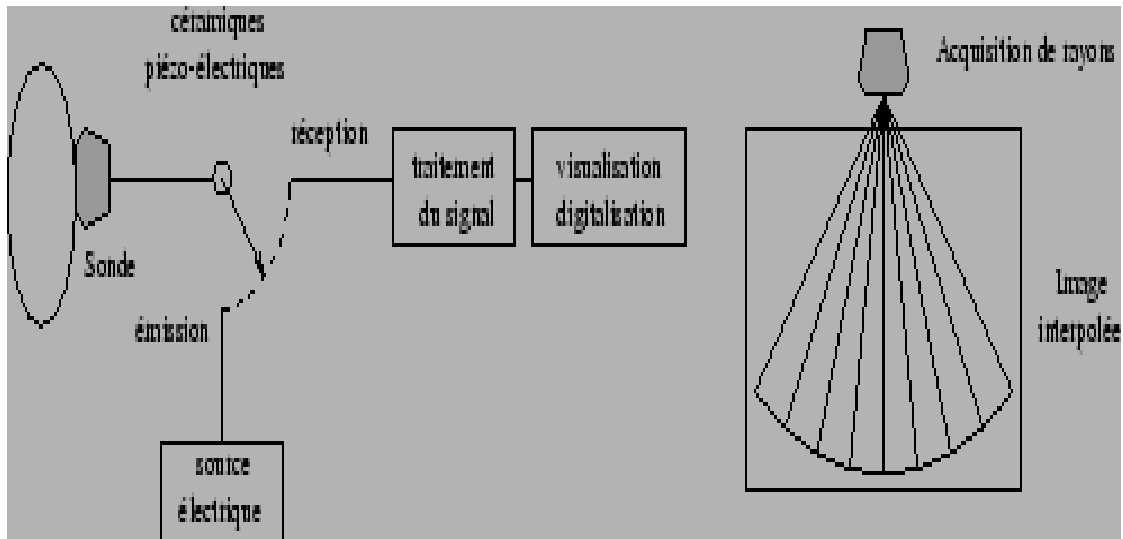


FIGURE N°6 : Acquisition de l'image échographique (MAXIME, 2002).

B - Le matériel :

1)- Les sondes :

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

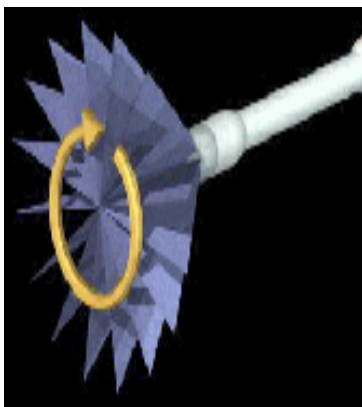
Sous ces deux types existent différentes variétés : Sondes linéaires convexes; Sondes linéaires; Sondes endocavitaires; Sondes crayon.

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, 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, 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, 2002).

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



Sondes annulaires sectorielles.



Sondes linéaires convexes.



Sondes crayon.

FIGURE N°7 : Les sondes échographiques (MAXIME, 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, 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, 1987 ; MAXIME, 2002).

C- 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 nous 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, 2002).

Les tissus absorbent ou réfléchissent les ultrasons ; l'échogénicité, en est la plus ou moins grande aptitude à les renvoyer (MAXIME, 2002).

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

* Les liquides homogènes, dans lesquels il n'y a pas de particules en suspension solides ou tissulaires (urine, bile, liquide des annexes foetales, sang), sont d'excellents transmetteurs sonores ; ils apparaîtront comme des zones sans écho (anéchoïques) même à saturation, c'est à dire à amplification maximale du gain. Ils seront noirs sur l'écran (CARNIEL ; 1987 ; MAXIME ; 2002).

* 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, 1987 ; MAXIME, 2002).

* Le tissu mou est 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. 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 échoïques que le foie, lui-même plus dense que la prostate) (CARNIEL, 1987).

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

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

- Reconnaître le parenchyme (CARNIEL, 1987 ; MAXIME, 2002).
- Evaluer l'échostructure: normale, élevée lors de fibrose ou d'infiltration, diminuée s'il y a inflammation, oedème ou nécrose (CARNIEL, 1987 ; MAXIME, 2002).
- Vérifier l'homogénéité de l'échostructure du parenchyme, l'absence de zones hypoéchogènes ou hyperéchogènes diffuses, localisées, multiples ou uniques (CARNIEL, 1987 ; MAXIME, 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, 1987 ; MAXIME, 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, 1987 ; MAXIME, 2002).

L'os par exemple, capte et renvoie beaucoup les échos. Il n'en laisse 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, qui en laisse passer (CARNIEL, 1987 ; MAXIME, 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, 1987 ; MAXIME, 2002).

*/ Interfaces et parois: L'interface est une séparation entre deux structures, non matérialisée par une paroi histologique. Elle se traduit par une ligne échogène 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 échogène semblable à une interface, mais restera visible également si le faisceau ne lui est pas perpendiculaire (CARNIEL, 1987 ; MAXIME, 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 (CARNIEL. 1987).

D- 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 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, qui ne risque pas de masquer l'organe recherché (CHOQUART 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 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 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 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, il est préférable d'utiliser des 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 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 fœtus 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 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 et al. 1995).

MATERIEL ET METHODES

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.

**SUIVI ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION DE TROIS CHIENNES A
DATE DU JOUR DE LA DERNIERE SAILLIE**

1/ MATERIEL ET METHODES:

I- Les animaux :

Cette étude a eu lieu au sein du Département des Sciences Vétérinaires de l'Université Ibn-Khaldoun de Tiaret. Elle s'est étalée entre le mois de décembre 2005 et le mois septembre 2006. Pour le besoin de cette expérimentation, nous avons eu recours à 03 chiennes, âgées entre 13 mois et 04 ans. Ces dernières ont subi un examen clinique détaillé, dès leur réception au niveau de la clinique des carnivores du Département, puis elles ont suivi un programme de déparasitage général.

Ces femelles vivaient regroupées dans le même chenil, et étaient en contact avec un mâle pendant la période de reproduction. Les gestations (notées G) sont suivies dans l'ordre chronologique suivant (Tableau N°I):

TABLEAU N°I : Données générales sur les animaux mis à l'étude échographique

Note	Nom de la chienne et Race	Poids en kg	Age et statut reproductif	Date de réception
G1	LIZA Race: Croisé Berger Allemand	20 Kg	2 ans et demi Pluri pare.	03/01/2006.
G2	DIANA Race: Berger Allemand	19 Kg	4ans Pluri pare.	03/01/2006
G3	OLGA Race: Croisé Berger Belge	22 Kg	1ans et 1 mois. Nullipare.	28/12/2005.

Les deux premières chiennes étaient pluripares, par contre la troisième chienne était nullipare. Le poids des chiennes est compris entre 19 et 22kg, La gestation de la troisième chienne (OLGA) n'a pas été suivie à cause d'une absence de conception après accouplement, cependant, cette chienne a présenté après environ 3 mois des écoulements sanguinolents, suivis de l'apparition d'une nouvelle chaleur. Durant notre étude, nous avons donc suivi deux gestations, en l'occurrence celle de la chienne «Diana » et celle de la chienne « Liza ».

II - Suivi des chaleurs :

A- La saillie :

Lorsqu'une chienne entre en oestrus, elle est présentée au mâle pendant plusieurs jours successifs (pendant une semaine). Toutes les saillies ont eu lieu par monte naturelle. Le rythme des saillies a été de 3 à 5 par jour ; toutes les informations sont consignées dans le tableau N° II.

TABLEAU N°II : Suivi des chaleurs

Nom de la chienne.	Date du début des écoulements sanguins, et durés du pro œstrus.	Date de l'arrêt des écoulements sanguins (entrée en oestrus), et durée de l'oestrus.	Date de la dernière saillie.
G1: LIZA	20/01/2006-25/01/2006. Durée: 6 jours.	25/01/2006-01/02/2006. Durée:08 jours	01/02/2006
G2:DIANA	18/01/2006-27/01/2006. Durée:10 jours.	27/01/2006-04/02/2006. Durée:09 jours.	04/02/2006.
G3:OLGA	12/01/2006-18/01/2006. Durée: 07 jours.	18/01/2006-22/01/2006. Durée: 05 jours.	21/01/2006.

B- Début de la gestation :

Nous avons choisi le moment de la dernière saillie pour définir le jour J0 du début de la gestation, puisque les dosages de la lutropine (LH) n'était pas pratiqués au sein de notre clinique

III - Le matériel échographique :

A - L'échographe :

Nous avons utilisé deux types d'échographes, disponibles au niveau du Département des Sciences Vétérinaires de l'Université de Tiaret:

- Le premier muni d'une sonde à balayage sectorielle, permettant d'avoir des images en coupes transversales et longitudinales à été utilisé durant la majeure partie de la gestation.

- Le second muni d'une sonde à balayage linéaire, permettant d'avoir des coupes transversales à été utilisé durant la dernière semaine de la gestation comme complément afin d'avoir une meilleure vision de certains éléments du développement final du fœtus (dentition, crâne, muscle zygomatique, organes abdominaux, intestins, foie et cœur).

B- Caractéristiques des appareils :

Le premier échographe utilisé est un scanner à ultrasons transportable : SIGMA 110/SIGMA 330, de marque (KONTRON MEDICAL). Cet appareil est muni d'une sonde à balayage sectorielle, et incluant les modes d'affichage 2D (mode B), TM et Doppler spectral.

- Le mode 2D : Représentation bidimensionnelle d'une coupe dans un corps, souvent appelé mode B.
- Le mode TM (Temps Mouvement) : souvent appelé (mode M), le faisceau ultrasonore est stable (donnant un balayage en mode A) et l'axe du temps déplace ce qui permet de visualiser des organes en mouvement.

Deux modes utilisés séparément peuvent être ensuite affichés côte à côte sur le même écran. Le mode obtenu est appelé (mode double). Si un seul mode est affiché, il s'agit alors d'un mode simple.

Tous ces modes sont affichés en temps réel ; cependant, une image peut être « gelée » a un moment précis afin d'afficher des statistiques qui permettront par la suite d'analyser l'image de manière plus détaillée. Le moniteur possède un écran noir et blanc, diagonal de 10" avec une résolution de 640 x 480 pixels. Une gestion directe de la luminosité et du contraste et comprend des enceintes et un bouton de contrôle du volume existe au niveau de l'appareil.

En général le système de base peut être utilisé pour les échographies abdominales, et un grand choix de sondes élargit son champ d'utilisation pour l'échocardiographie, l'examen transrectal ou transvaginal, et la biopsie écho guidée.

Le second échographe est un appareil de balayage ultrasonore portable, de marque «PIE MEDICALE SSD-500 », muni d'une sonde à balayage linéaire. Son mode d'affichage comprend le mode B, le mode B double image, le mode M simple affichage ou couplé avec le mode B.

Le grossissement en mode B est de 0,75 – 1 - 1,5 au choix ; ces trois plans étant interchangeables. L'échelle de gris comprend 64 niveaux, avec une fonction pour mesure intégrée. Le système vidéo est au choix de 525 lignes /trame et 30 trames /sec ou 625 lignes/trame et 25 trames/sec Le système de base peut être utilisé pour les échographies abdominales, avec notamment la sonde à balayage électronique sectorielle courbe. Un grand choix de sondes élargit son champ d'utilisation pour l'échocardiographie, l'examen transrectal ou transvaginal et la biopsie écho guidée.

C- La sonde :

Le premier échographe utilise une sonde annulaire sectorielle de type 5,0 MHz « GP ULTRASONS », d'une fréquence de 5 MHz compatible avec le mode B ; TM.

Le second échographe est muni d'une sonde qui est la même utilisée pour les échographies abdominales et les échographie transrectales chez les grand animaux. Il s'agit d'une sonde linéaire de type « UST 588 ULTRASONS », d'une fréquence de 5 MHz et d'un balayage de 64 mm.

D- Les enregistrements :

Pour l'échographe muni d'une sonde à balayage sectorielle, l'enregistrement photographique se fait grâce à une carte mémoire de type « PCMCIA USER MEMORY CARD FLASH 4 MO », connectée sur un lecteur du moniteur de l'échographe. Pour réaliser un cliché, l'image sur l'écran est figée puis l'enregistrement sur la carte mémoire est déclenché. Ces images sont ensuite transférées vers un appareil photos numérique, raccordé directement sur le moniteur dans le quel les images prise sont une seconde fois enregistrées et puis transférées vers un micro ordinateur.

Pour l'échographe munis d'une sonde a balayage linéaire, l'enregistrement photographique se fait grâce a une disquette mémoire simple de type « PC FLOPPY », connectée sur un lecteur du moniteur de l'échographe. Pour réaliser un cliché, l'image sur l'écran est figée puis l'enregistrement sur la disquette est déclenché ; ces images sont ensuite transférées vers un micro

ordinateur à travers la disquette d'enregistrement, et qui est connectée à son tour au lecteur disquette de l'ordinateur, et qui peuvent être par la suite imprimées.

IV - L'examen échographique :

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, 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 ne soit gêné. Toutes s'endorment pendant les premières minutes de l'examen.

Nous avons jugé utile de pratiquer tous les examens échographiques sur les chiennes en question, avant la distribution de l'alimentation afin d'éviter toute interférence de l'activité digestive sur les images.

B - L'échographie :

1)- Fréquence des examens :

Les échographies sont pratiquées à partir du 10^{ème} jour après la dernière saillie. Excepté pour la G3 (OLGA), pour qui les échographies n'ont débutée qu'à partir de J15-DS. Leur fréquence a été d'une échographie tous les 1 à 2 jours jusqu'à la mise bas.

2)- Localisation des ampoules :

Dans un premier temps, nous échographions les organes abdominaux qui forment des repères topographiques. Il s'agit des reins, de la vessie, du rectum et des gros vaisseaux lombaires (aorte, veine cave caudale et leurs bifurcations iliaques), qui peuvent être échographiés lorsque le rectum est dévié latéralement à gauche de la vessie.

Dans un deuxième temps, les ampoules sont recherchées dans l'aire péri vésicale: la sonde effectue un balayage lent de la région prépubienne; les culs de sacs péri vésicaux dans lesquels se logent parfois les cornes utérines gravides sont inspectés en plaçant la sonde latéralement aux chaînes mammaires.

Enfin, nous identifions les ampoules situées plus crânialement le long des cornes utérines, par un balayage de l'abdomen entre la vessie et les reins, entre les chaînes mammaires et latéralement à celles-ci. L'utérus reste normalement à l'extérieur de l'enveloppe épiploïque, et les conceptus sont plutôt recherchés entre la masse intestinale et la paroi abdominale.

3)- Examen de l'ampoule :

Lors des échographies les plus précoces, le balayage de chaque conceptus permet d'en définir l'axe longitudinal pour d'éventuelles mesures. L'échogénicité des différentes structures de l'oeuf est examinée.

Une fois que l'embryon est bien individualisé, nous procédons à des coupes échographiques suivant l'axe longitudinal et puis transversal de l'ampoule pour examiner les annexes, puis de l'embryon pour définir les étapes de son développement que l'échographie peut mettre en valeur.

Pendant la deuxième moitié de la gestation, les annexes sont en place et évoluent peu. Nous nous intéressons plus particulièrement au fœtus et à son anatomie, ainsi que le dénombrement de la portée. Un à deux conceptus de la même portée sont examinés avec précision à chaque échographie.

Nous effectuons avec la sonde, un balayage lent suivant les axes transversal et longitudinal du fœtus, pour déterminer son degré d'évolution depuis la dernière échographie : visualisation de différents organes, leur croissance, les battements cardiaques, la minéralisation du squelette, etc. Nous mesurons le diamètre bipariétal (DBP) et le diamètre abdominal (DA).

4)- Tableau d'étude :

Ces différentes données sont répertoriées dans un tableau qui porte en abscisse la date des échographies (à laquelle est ajouté ultérieurement le jour de la gestation rapporté à la saillie, et en ordonnée les différents critères étudiés. Les résultats sont inscrits, soit sous la forme de mesures, soit par le sigle + ou - quand il s'agit de la visualisation ou non d'un caractère.

RESULTATS

2/ RESULTATS :

I - Le jour J0 de la gestation :

Les dates des mises bas et la taille des portées sont les suivantes :

TABLEAU N°III: Données sur le déroulement de la gestation.

Nom de la chienne	Durée de la gestation	Date de la mise bas	Renseignements sur la portée
G 1: LIZA	58 jours	30/03/2006	6 chiots viables: 3 mâles et 3 femelles

G 2: DIANA	56 jours	31/03/2006	3 chiots viables: 1 mâle et 2 femelles
G 3: OLGA	N.D	Retour en chaleur après 3 mois	Non conception

II - Echographies durant la période embryonnaire :

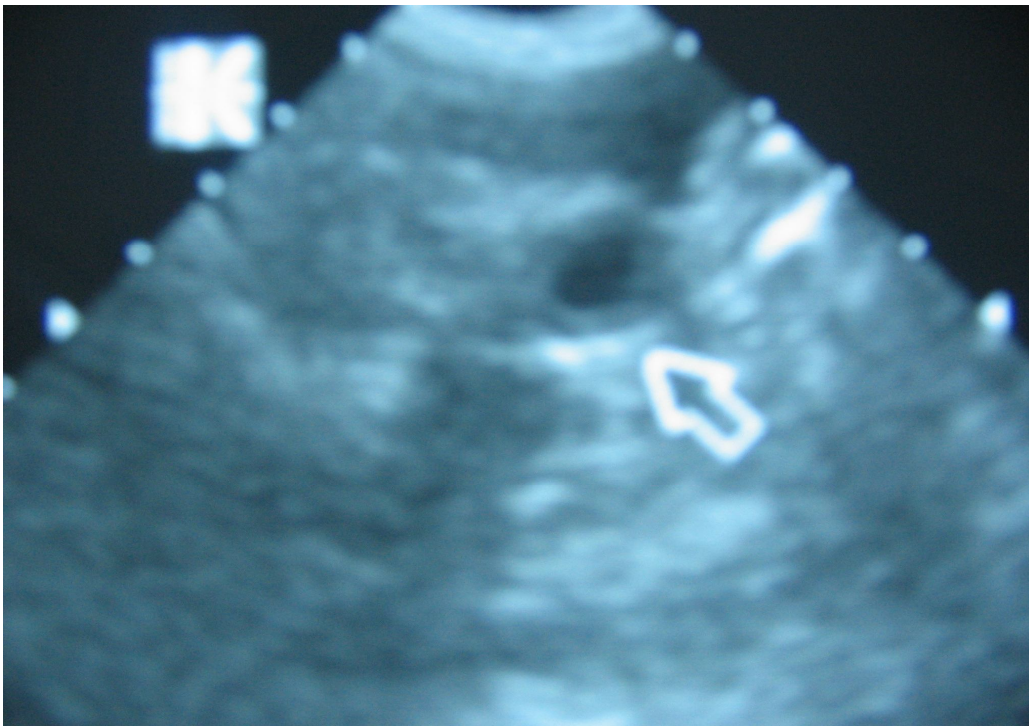
Rappelons que la période embryonnaire commence à l'implantation, qui se situe entre J9 et J22-DS), jusqu'à J26 et J38-DS ; elle comprend la mise en place des annexes et l'organogenèse, jusqu'à ce que l'embryon ait acquis les caractères externes de son espèce, vers J27-DS ; il est alors à ce moment nommé fœtus.

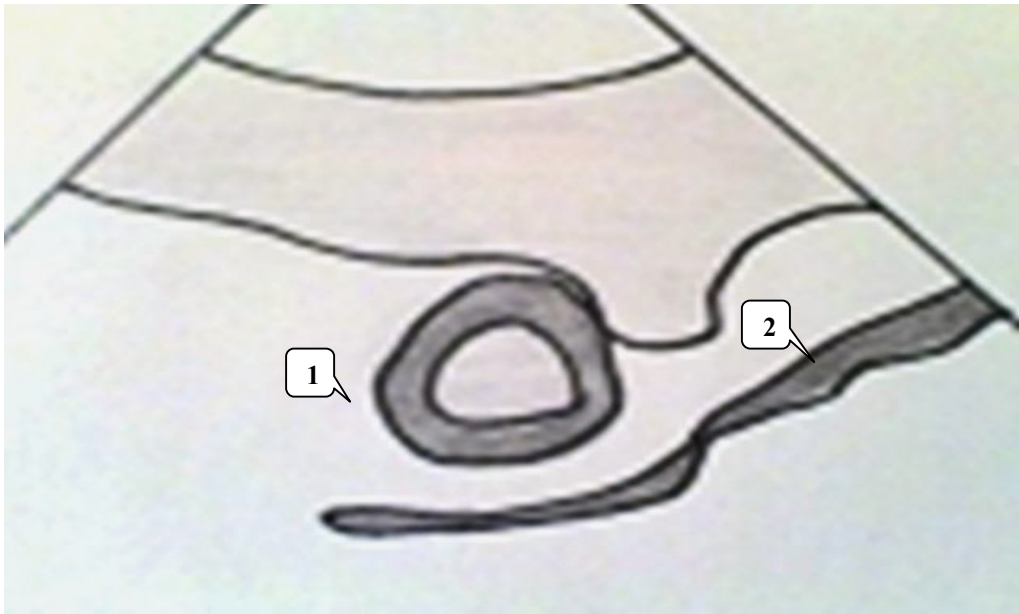
A- Premier diagnostic de gestation :

1)- Description de l'ampoule :

Le premier diagnostic de gestation a été donné entre J13 et J15-DS, pour les deux chiennes (G1 et G2).

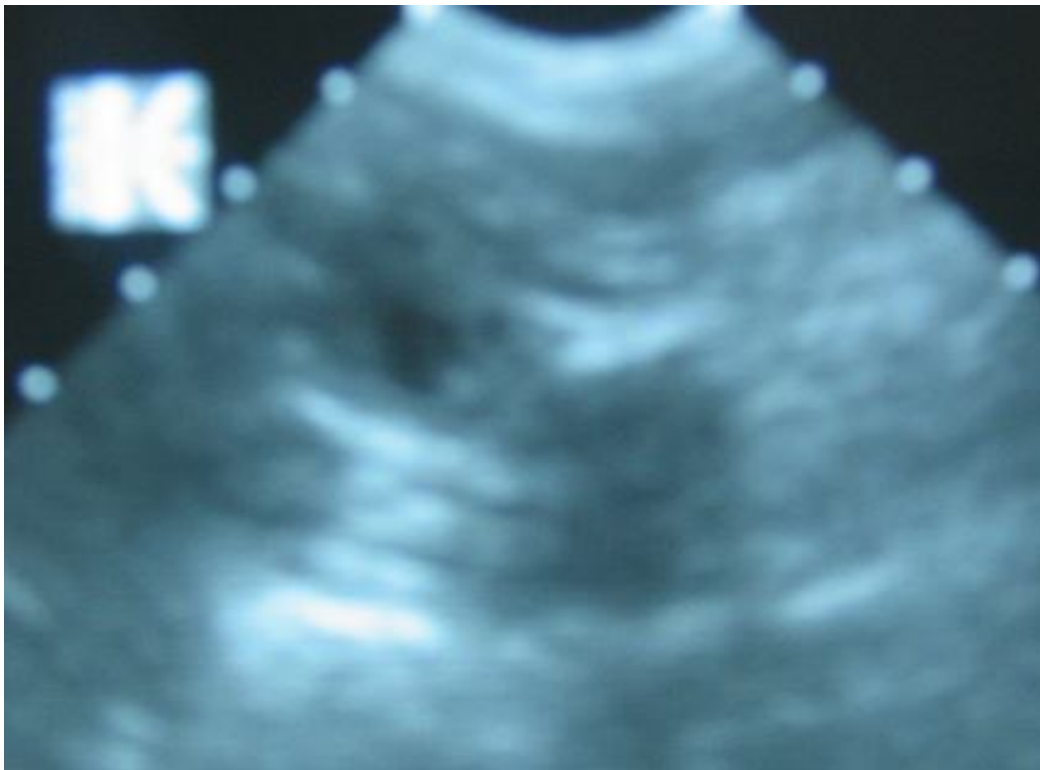
Les ampoules ont un aspect échographique caractéristique : une cavité anéchogène sphérique centrale qui représente la vésicule vitelline, entourée par une ceinture d'échogénicité modérée et uniforme qui est l'image du chorion en formation (Photo N°1 et N° 2).

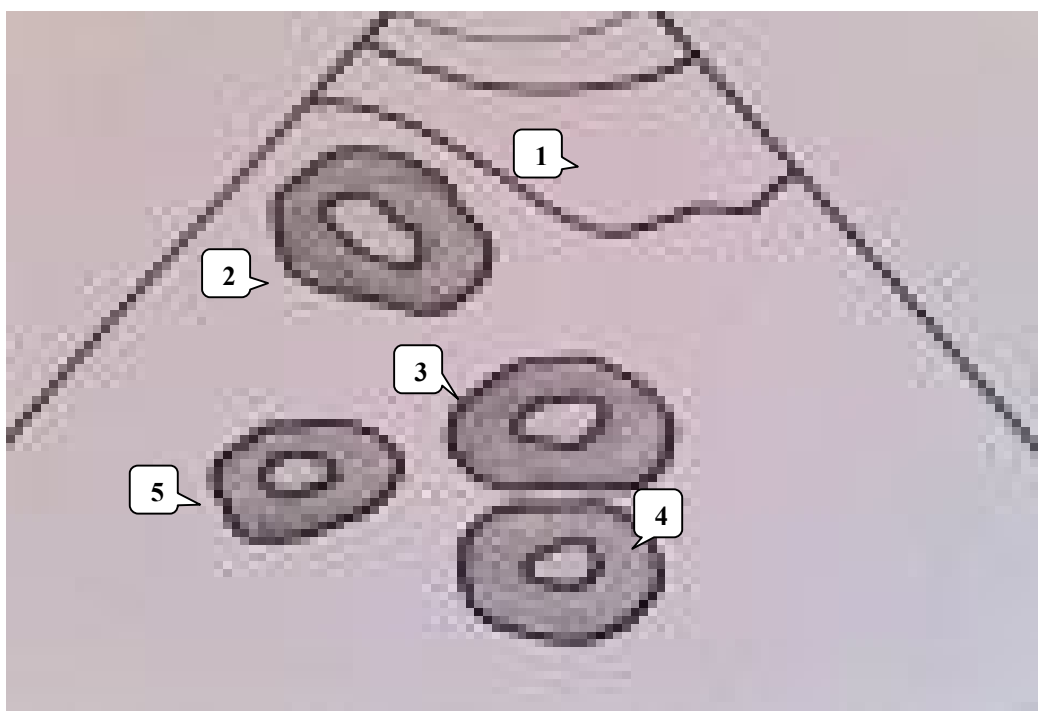




(1). Ampoule embryonnaire; (2).Vertèbre lombaire hyperéchogènes.

PHOTO N°1 : Ampoule embryonnaire à J13-DS ; La vésicule anéchogène ici en section transversale mesure **2 mm** de diamètre.





(1). Vessie; (2), (3), (4), (5).ampoules embryonnaires.

PHOTO N°2 : Ampoules embryonnaires à J14-DS ; Sur une coupe transversale de l'abdomen au niveau de la vessie: Plusieurs ampoules (dont 4 visibles ici) sont logées dans l'espace péri vésical à droite de la vessie. Leur diamètre interne est de 4mm, le diamètre externe est de 1cm.

L'embryon n'est pas encore visible à ce stade. Un renforcement postérieur est souvent remarqué en arrière de l'ampoule. Sur les 2 gestations diagnostiquées à ce stade, nous avons distingué 2 types d'images (Tableau N°IV) :

- Les plus petites ampoules embryonnaires ont une vésicule vitelline de 2 mm de diamètre, entourée d'un chorion de 3 mm d'épaisseur. Elles paraissent délicates à mettre en évidence du fait de leur petite taille, car la cavité anéchogène centrale est l'élément essentiel qui permet de repérer l'oeuf (Photo N°1).

La vessie doit être bien remplie pour nous faire bénéficier d'une large fenêtre acoustique. Les ampoules échographiées étaient toutes dans l'espace péri vésical, plaquées contre la vessie: l'une marquait son empreinte sur la paroi vésicale, qui se trouvait visiblement déprimée au point d'appui (Photo N°1). Nous n'avons pu identifier à ce stade qu'une ampoule de cette taille pour G1, à J13-DS.

- Des ampoules de plus grande taille ont été observées à J14 et J15-DS sur G1, et G2. La vésicule anéchogène mesurait 4 mm de diamètre et se trouvait toujours entourée d'une enveloppe échogène de 3 mm d'épaisseur (Photo N°2).

A J14 et J15-DS, nous avons échographié ces oeufs en plus grand nombre que dans le cas précédent, soit dans la région péri vésicale, soit crânialement à la vessie lorsque celle-ci n'était pas suffisamment volumineuse ; ils se trouvaient alors en situation très superficielle, à l'extérieur de la masse intestinale.

Sur G1, une corne utérine semblait s'être repliée à gauche de la vessie, et nous avons pu identifier 4 ampoules qui se trouvaient dans un espace très restreint; cette observation souligne la grande mobilité de l'utérus, et rappelle le soin que nous devons porter à rechercher les ampoules embryonnaires sur un large espace entre le pôle caudal des reins et la vessie (Photo N°2).

TABLEAU N° IV : Diagnostic précoce de la gestation : taille des ampoules à la 1^{ère} échographie.

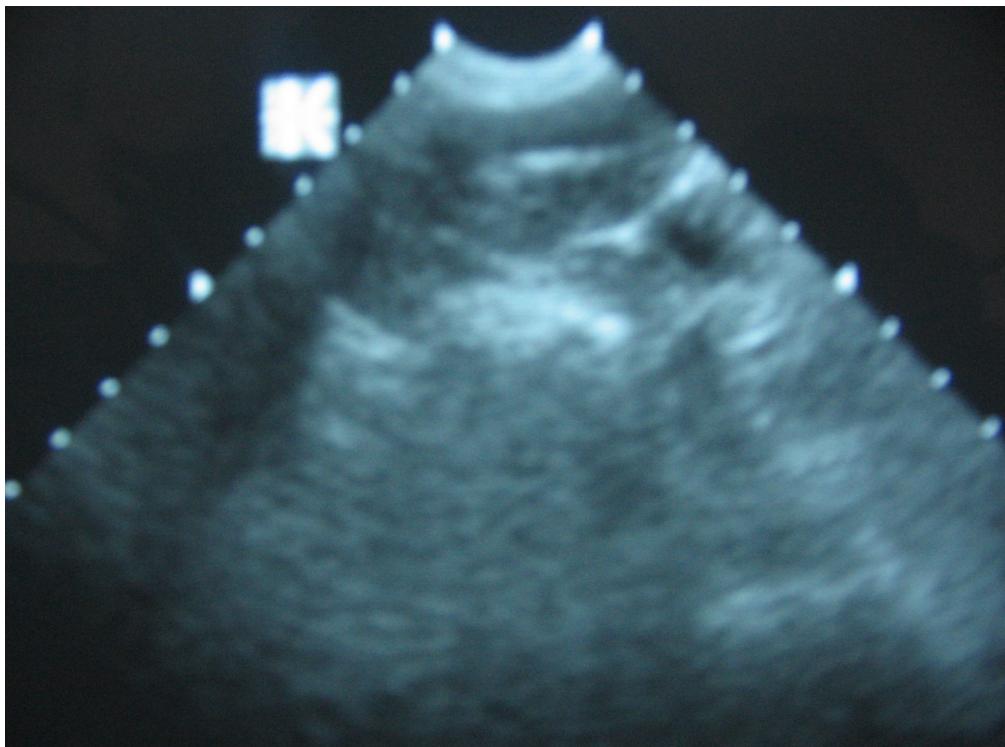
1^{ère} ampoules embryonnaires échographiées	G1	G2	Médiane
Ampoules anéchogène de 2 mm de diamètre	J13-DS	N.D	J13-DS
Ampoules anéchogène de 4 mm de diamètre.	J14-DS	J15-DS	(J14.5-DS)

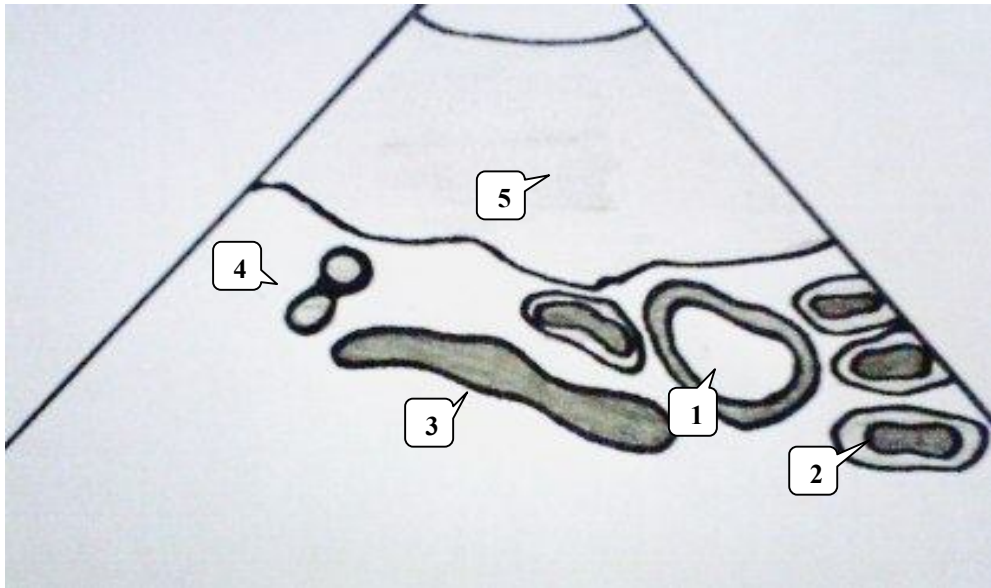
2)- Diagnostic différentiel :

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

- Une anse intestinale en coupe transversale donne une image échographique circulaire: la muqueuse et la musculuse forment un anneau hypoéchogène, entouré de la séreuse plus échogène (visible dans le plan perpendiculaire aux ultrasons); la lumière intestinale vide est un point hyperéchogène sans cône d'ombre associé. Le contenu intestinal forme une masse hyperéchogène large qui génère une ombre acoustique; le péristaltisme intestinal le fait évoluer et sa migration peut être suivi un court instant sur l'écran. Ces images sont en contraste avec celles des jeunes ampoules embryonnaires, et la confusion n'a normalement pas lieu d'être (Photo N°3).

- Les vaisseaux sous lombaires_sont fréquemment échographiés dorsalement à la vessie quand la chienne est en décubitus dorsal. En coupe transversale, l'aorte et la veine cave caudale forment deux anneaux dont la paroi est fine et écho gène et dont le contenu reste anéchogène. Les bifurcations iliaques peuvent être échographiées vers la dernière vertèbre lombaire. L'aorte est pulsatile. Lorsque ces vaisseaux sont échographiés en coupe transversale, une rotation de la sonde de 90° permet de les visualiser selon leur axe longitudinal. Ils ne peuvent ainsi pas être confondus avec une ampoule embryonnaire (photo N°4).





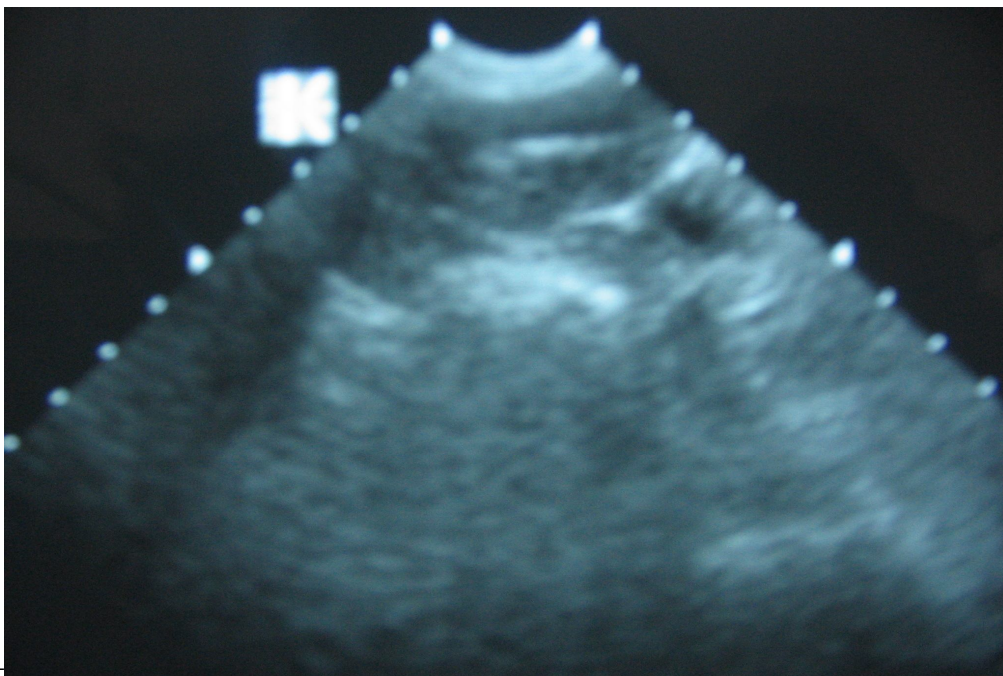
(1). Ampoule embryonnaire;(2). Anses intestinales;(3). Vertèbre lombaire hyperéchogène (4). Aorte et veine cave caudale; (5). Vessie.

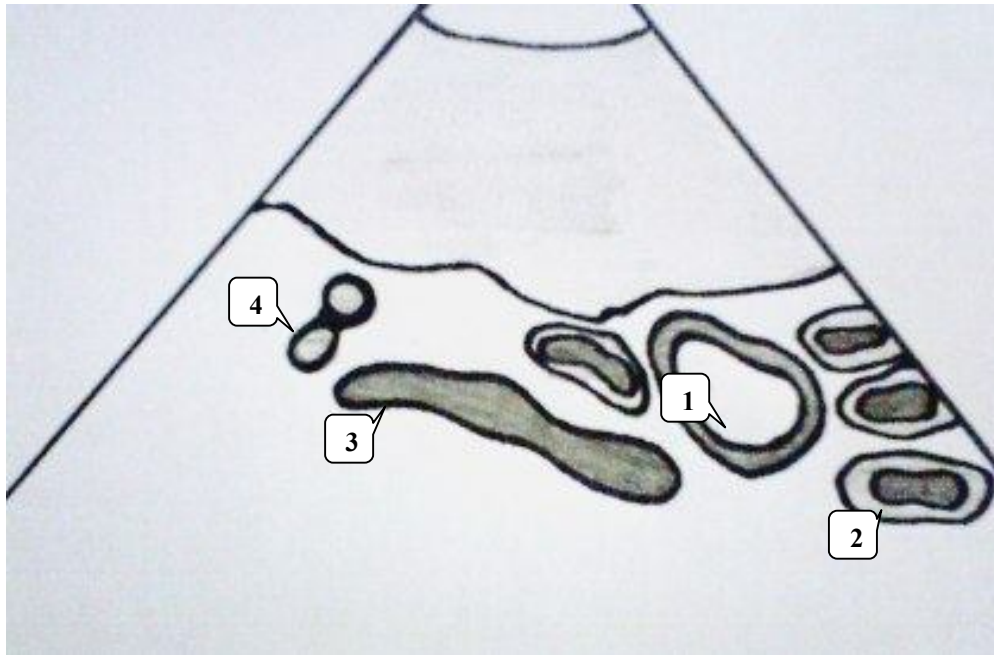
PHOTO N°3 : Différenciation entre une ampoule embryonnaire et des anses intestinales en section transversale.

A droite: Une ampoule à J17-DS.

A gauche : Des anses intestinales vides, et leur lumière reste hyperéchogène.

Au centre : Une anse intestinale vide, vertèbre lombaire hyperéchogène, Aorte et veine cave caudale.





(1). Ampoule embryonnaire;(2). Anses intestinales;(3). Vertèbre lombaire hyperéchogène; (4) Aorte et veine cave caudale.

PHOTO N°4 : Différenciation d'une ampoule et des gros vaisseaux lombaires.

Sur une coupe transversale de l'abdomen: la vessie est directement au contact des gros vaisseaux lombaires et des vertèbres. Le colon a été dévié latéralement. Une ampoule embryonnaire est observée, vers J20-DS.

B - Echographie de l'embryon :

L'évolution échographique de l'embryon a pu être suivie à partir de J16-DS (Tableau N°V).

- A J15-DS, aucune image de l'embryon n'a pu être obtenue sur G1 et G2 échographiées à cette date.

- A J16-DS, sa représentation sur l'écran se limite à un point hyperéchogène plaqué contre le chorion, de 2 à 3 mm de diamètre, sur les 2 chiennes échographiées G1 et G2.

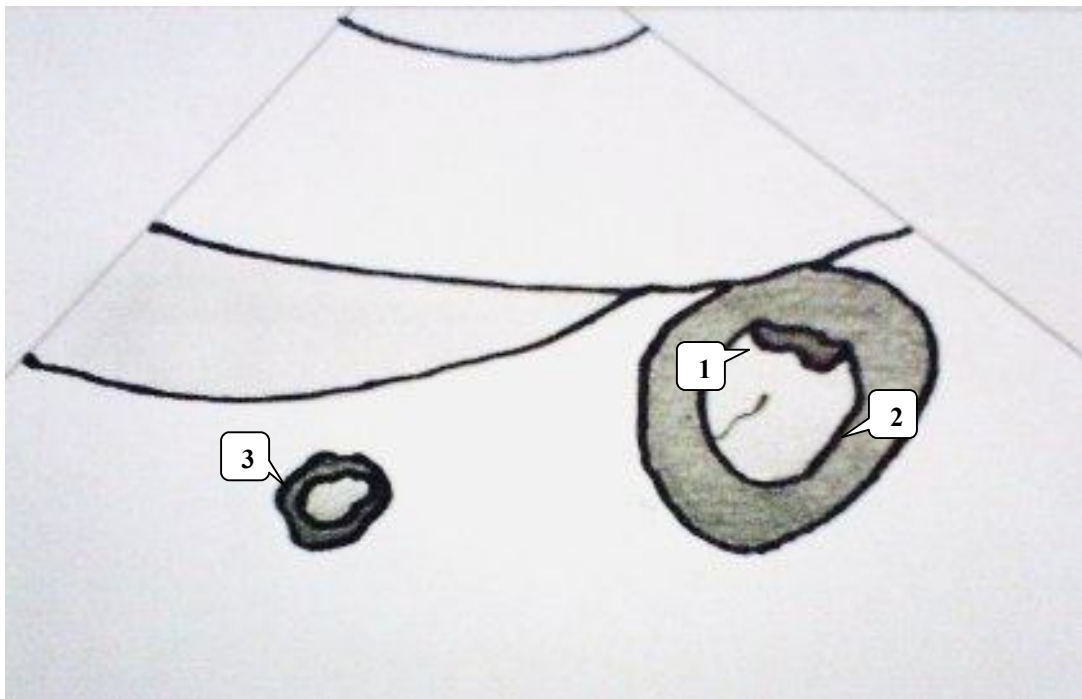
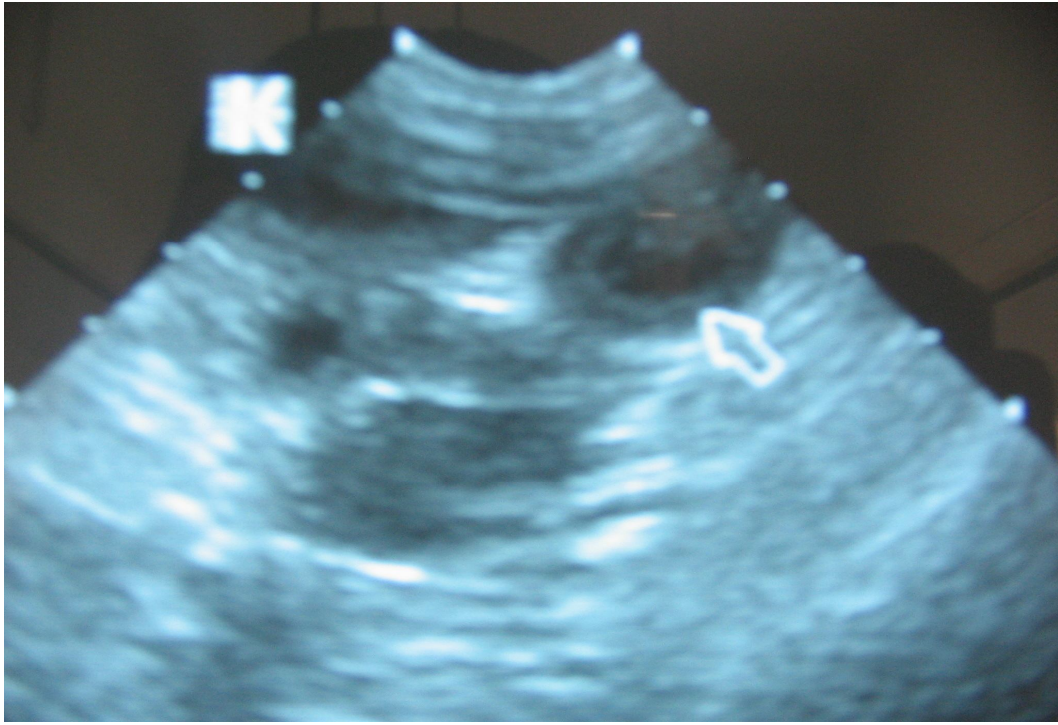
- A J17 et J18-DS, les battements cardiaques sont reconnaissables, alors que le coeur ne peut pas être délimité : il s'agit de mouvements pulsatiles réguliers et très rapides de deux points hyperéchogène au centre de l'embryon (Photo N°5).

- Dès le lendemain, l'embryon est ovalaire chez les deux chiennes, et il mesure environ 4 mm de long sur 2 mm de large ; il se différencie du chorion auquel il n'est plus accolé (Photo N°6). Certains embryons sont orientés perpendiculairement à la surface du chorion. Tous sont situés dans la partie médiane de l'oeuf, et leurs battements cardiaques sont nettement observés.

- Entre J19 et J20-DS : Dans les 2 gestations, les embryons mesurent aux alentours de 10 mm ; ils restent ovalaires, mais leurs contours sont parfois mal définis. Ceci est sans doute dû à l'évolution des annexes embryonnaires autour d'eux (Photo N°7) et (Photo N°8). A J20-DS, nous avons dénombré 4 ampoules dont les embryons ovalaires sont accolés à une vésicule sphérique anéchogène, qui représente l'allantoïde en formation (le développement de l'allantoïde commence vers J 17-DS).

- Entre J21 et J22-DS, l'embryon prend la forme d'un « 8 », quand il est échographié suivant son grand axe (Photo N°9). Nous pouvons facilement repérer l'activité cardiaque en croissance et on domine la vésicule vitelline qui se rétracte et forme ainsi une ligne échogène qui traverse l'ampoule (Photo N°10).

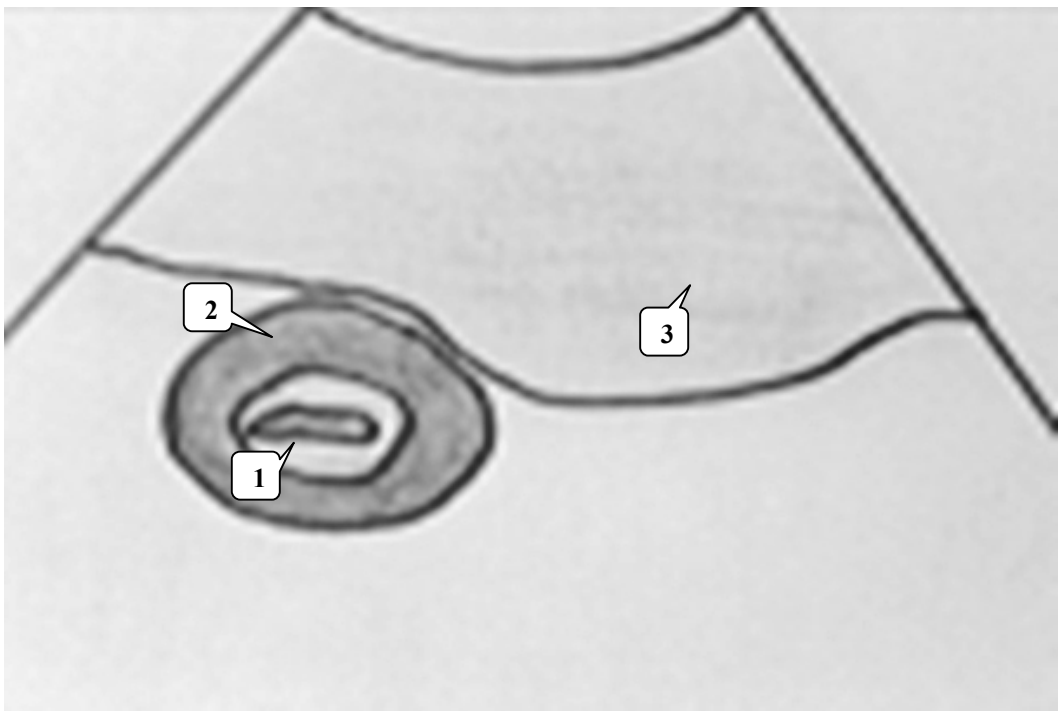
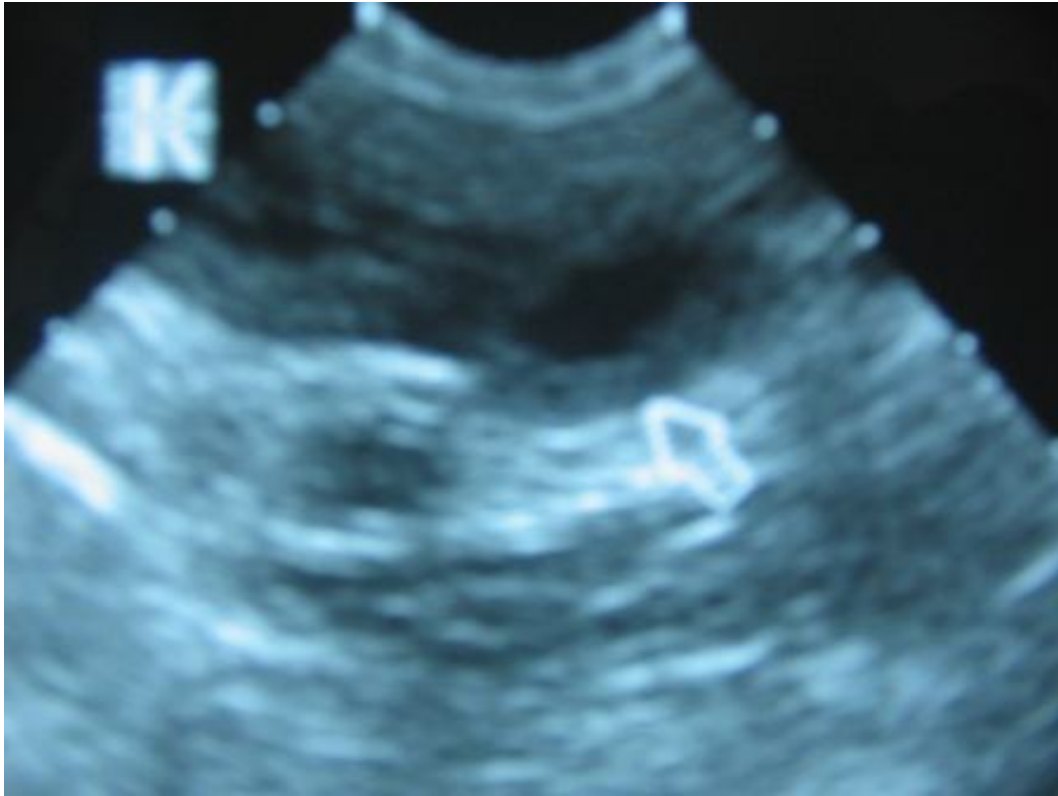
Le cou se dessine entre une tête volumineuse et un corps indifférencié (Photo N°11). Les deux boucles du 8 sont de taille et de densité semblables. Les annexes embryonnaires sont en développement et repérables sur image (Photo N°12).



(1). Embryon;(2). Chorion;(3). Aorte abdominale.

PHOTOS N°5 : Ampoule embryonnaire à J17-DS.

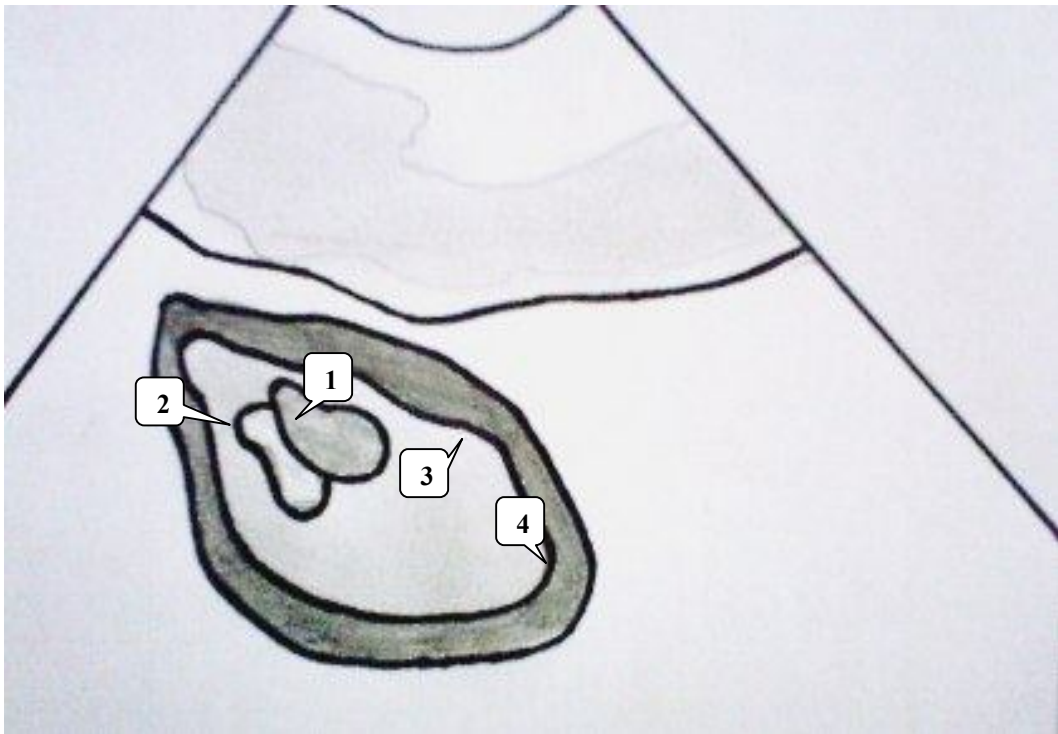
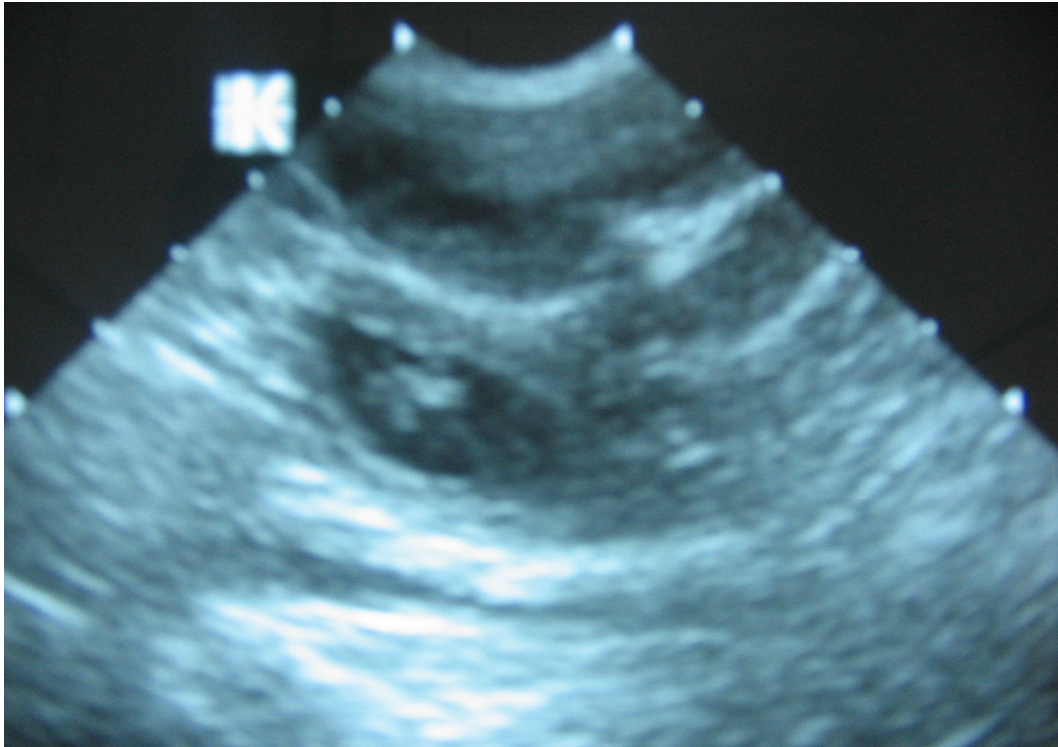
Sur cette section transversale, l'embryon à droite est accolé au chorion avec début de formation des annexes fœtale. A gauche l'aorte abdominale.



(1).Embryon ovalaire; (2). Chorion; (3). Vessie.

PHOTOS N°6 : Ampoule embryonnaire à J18-DS.

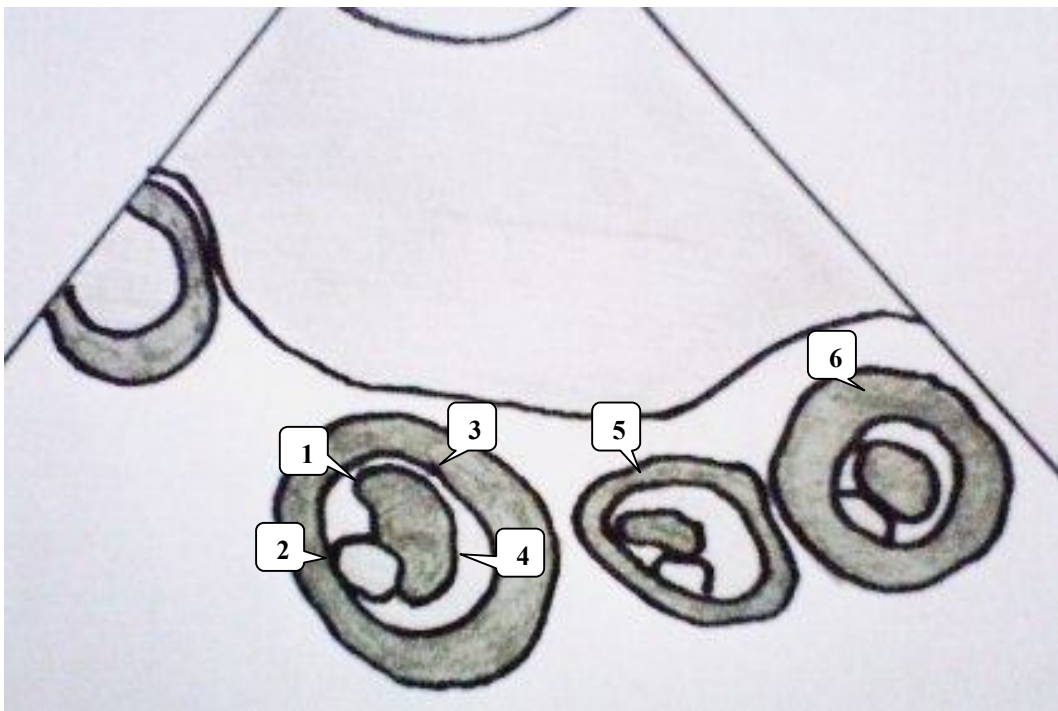
Sur une section transversale, la vessie forme une fenêtre acoustique qui facilite l'échographie de l'ampoule. Cette ampoule contient un embryon ovalaire.



(1). Embryon; (2). Allantoïde; (3).Vittelus; (4). Chorion.

PHOTO N°7 : Ampoule embryonnaire en coupe transversale J19-DS.

L'embryon ovalaire est accolé à une vésicule sphérique anéchogène, supposée être l'allantoïde en formation. La longueur de l'embryon est d'environ 1cm.

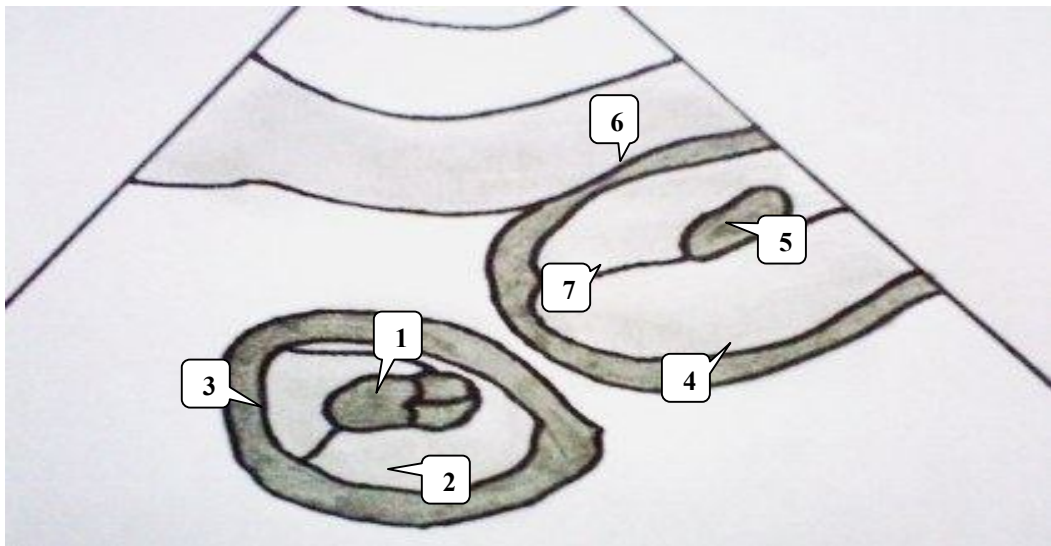
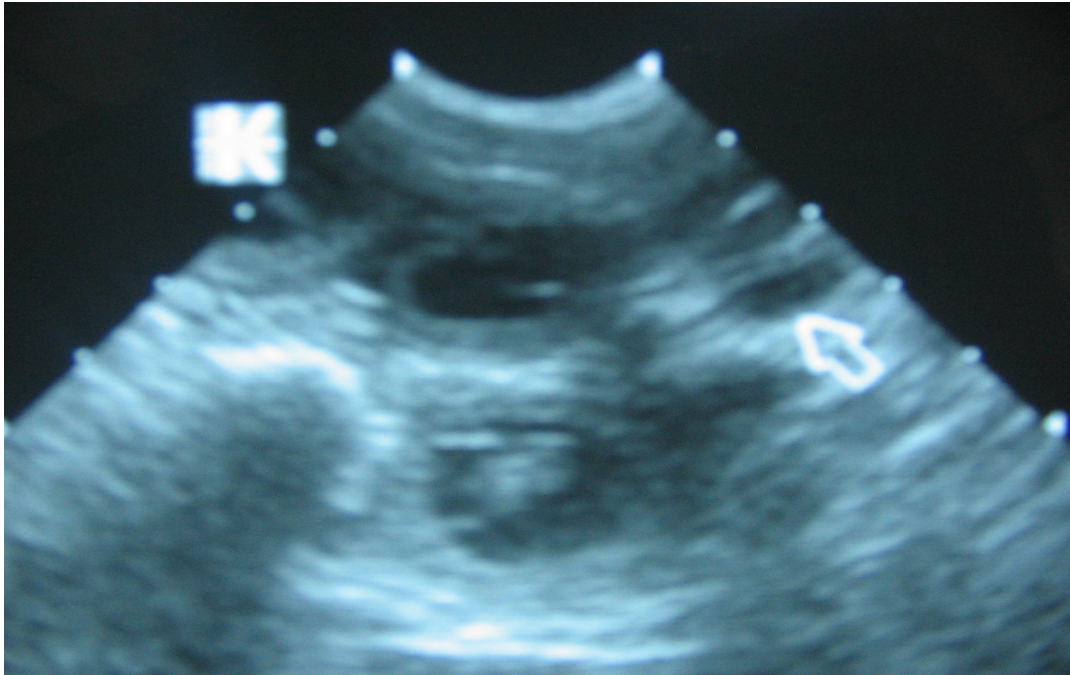


(1). Embryon; (2). Allantoïde;(3). Chorion; (4). Vittelus; (5). Ampoules; (6).Chorion.

PHOTOS N°8 : Ampoules embryonnaires à J20-DS.

Sur cette section transversale, nous avons dénombré 4 ampoules ; les embryons ovulaires sont accolés à une vésicule sphérique anéchogène, qui représente l'allantoïde en formation.

Le chorion se distingue nettement de l'embryon et les ampoules prennent plus de diamètre.



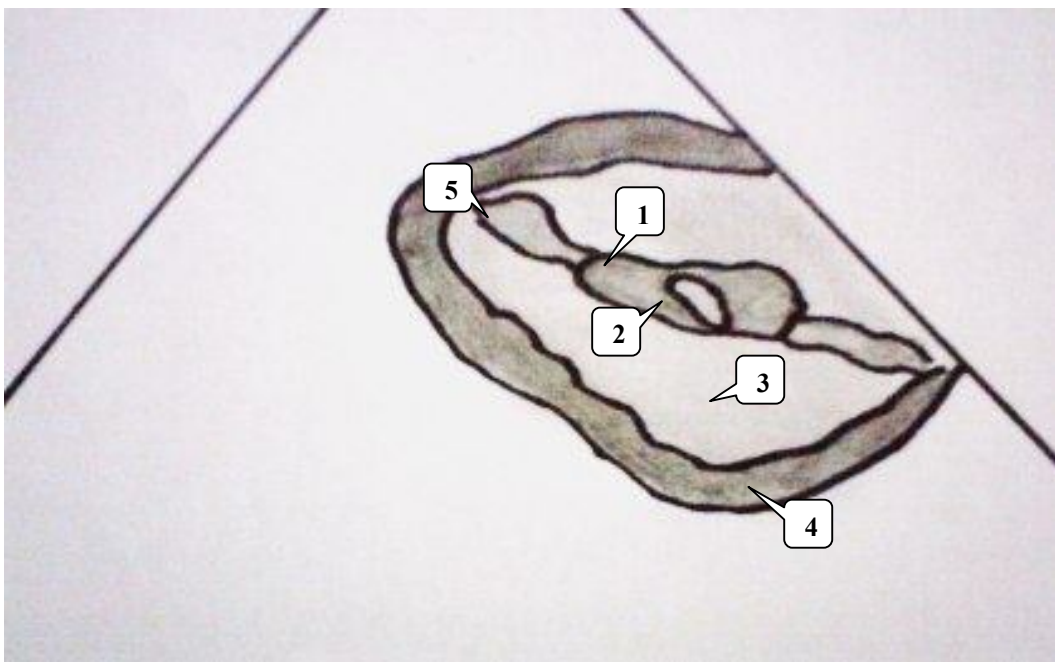
(1). Embryon;(2).Allantoïde; (3).Vésicule vitelline; (4). Chorion lisse et allantoïde, (5). Embryon (6). Chorion vilieux;(7). Vésicule vitelline.

PHOTOS N°9:

1/ En Haut et à droite : Coupe longitudinale d'une ampoule à J21-DS.

Le chorions lisse se distingue nettement. La ligne échogène qui traverse l'ampoule indique que l'allantoïde se met en place aux dépens de la vésicule vitelline. L'embryon est de forme ovale, et mesure environ 1cm de long.

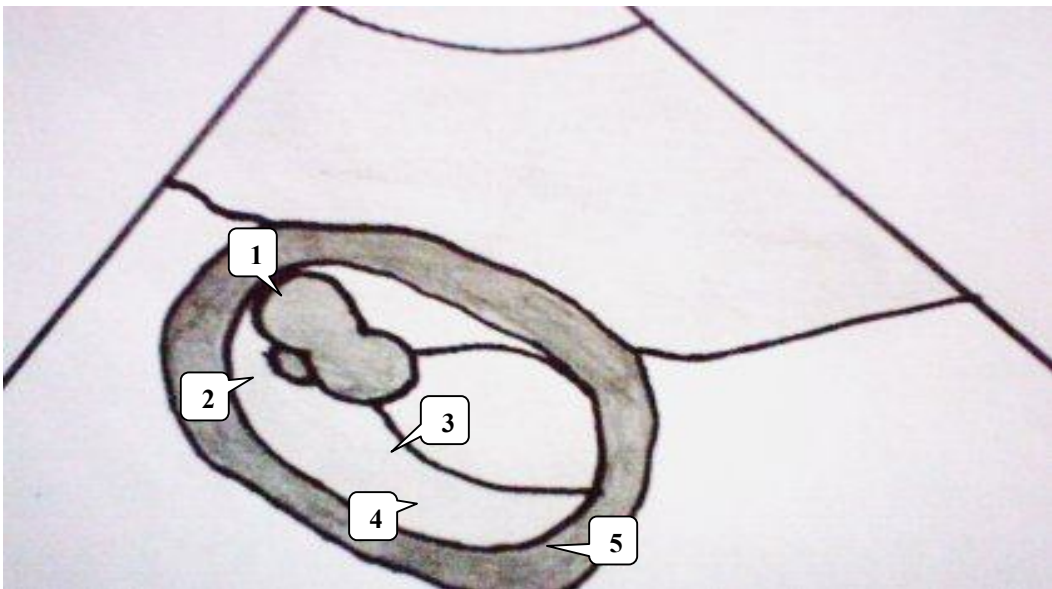
2/ En bas et à gauche: Ampoule embryonnaire en section transversale à J21-DS, montrant un embryon, en coupe longitudinale. L'allantoïde occupe la grande partie de l'ampoule ; la vesicule vitelline se retracte et forme un tube allongé .



(1).Embryon;.(2). Cœur; (3). Allantoïde, (4). Placenta Chorion; (5). Vésicule vitelline.

PHOTOS N°10 : Coupe longitudinale d'une ampoule à J21-DS.

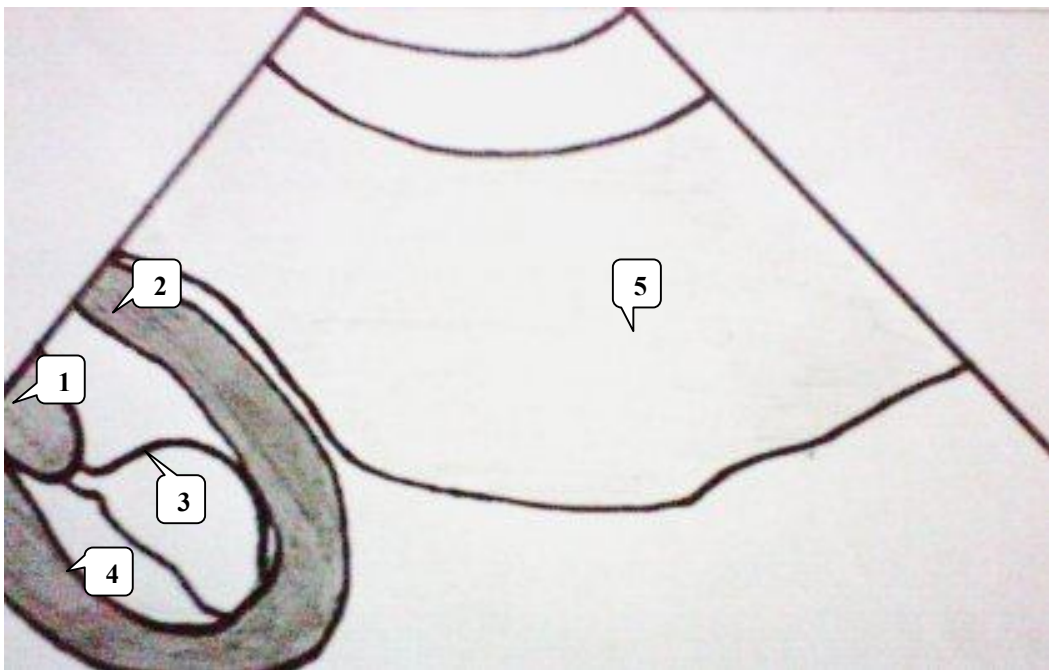
Ici, nous pouvons facilement repérer l'activité cardiaque (au centre). L'allantoïde en croissance domine la vésicule vitelline qui se rétracte est forme ainsi une ligne échogène qui traverse l'ampoule. On peut voir aussi 3 ampoules sur cette image.



(1). Embryon en forme d'un 8; (2). Bourgeon d'un membre antérieur; (3). Vésicule vitelline;(4). Allantoïde;
(5). Placenta.

PHOTOS N° 11: Section transversale d'une ampoule embryonnaire à J22 -DS.

L'embryon, en coupe longitudinale, est en forme d'un « 8 ». Le bourgeon d'un membre antérieur est visible. L'allantoïde occupe la majeure partie de l'ampoule, la vésicule vitelline se rétracte et forme un tube allongé suivant le grand axe de l'ampoule. 03 ampoules sont visibles sur cette image échographique.



(1). Embryon; (2). Placenta; (3). Vésicule vitelline; (4). Allantoïde; (5) Vessie.

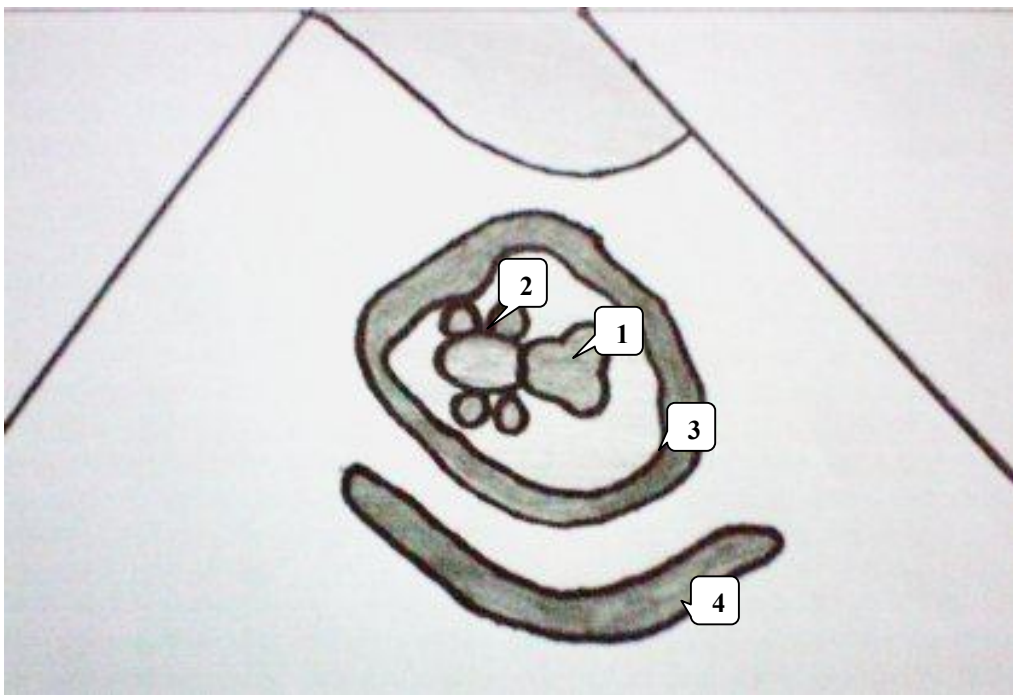
PHOTOS N°12 : Section transversale d'une ampoule embryonnaire à J22 – DS.

La vessie forme une fenêtre acoustique qui facilite le repérage des ampoules au cours de l'échographie ; sur cette image, nous pouvons nettement distinguer les annexes embryonnaires : l'allantoïde et la membrane vitelline.

- A partir de J23-DS, l'ossification des os frontaux et pariétaux s'observe par une densification des contours du crâne. A J24-DS, sur une coupe frontale, 2 petites poches anéchogène symétriques représentent les hémisphères cérébraux (Photo N°13).

- Entre J24 et J26-DS, les membres antérieurs et postérieurs apparaissent à l'écran sur une coupe frontale de l'embryon, et forment des points isolés et hyperéchogènes de part et d'autre de l'embryon (Photo N°13).

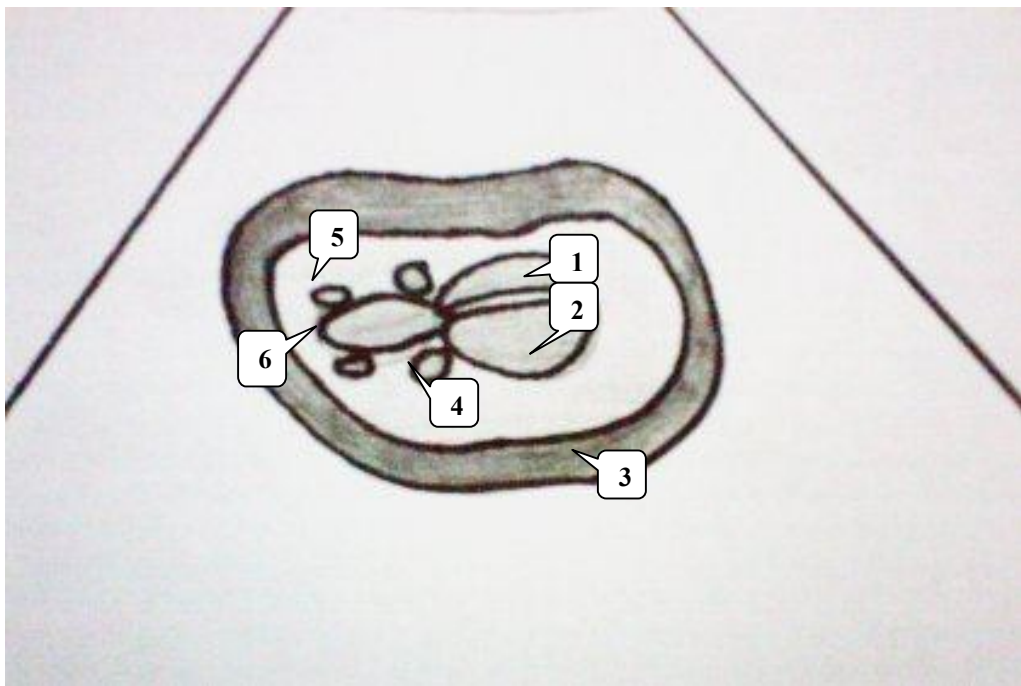
- Entre J26 et J27-DS, les membres postérieurs sont également échographiés sur une coupe frontale; nous pouvons considérer que l'embryon a acquis les caractères externes de son espèce ; il est nommé à partir de ce moment « fœtus » (Photo N°14).



(1). Hémisphères cérébraux; (2). Bourgeon des 4 membres; (3). Placenta; (4). Vertèbre lombaire hyperéchogène.

PHOTOS N°13 : Section frontale d'un embryon à J24-DS.

L'embryon garde la forme d'un « 8 », la tête et le corps se différencient: Les hémisphères cérébraux sont hypoéchogènes, les contours du crâne deviennent plus échogènes du fait de leur début d'ossification .Les bourgeons des membres antérieurs et postérieurs sont observés.



(1), (2). Hémisphères cérébraux hypoéchogènes; (3). Placenta; (4). Bourgeon des Membres antérieurs; (5). Bourgeon des membres Postérieurs; (6).Abdomen.

PHOTOS N°14 : Le fœtus en coupe longitudinale à J26-DS.

L'échographie met en évidence les bourgeons des 4 membres, les hémisphères cérébraux sont toujours hypoéchogènes et l'ossification des contours du crâne leur confère une apparence hyperéchogène.

TABLEAU N°V : Evolution échographique de la morphologie de l'embryon.

L'embryon		G1	G2	Médiane
Forme ovulaire	< 5 mm	N.D	J16-DS	J16-DS
	10 mm	J19-DS	J19-DS	J19-DS
Forme un « 8 »		J22-DS	J23-DS	(J22, 5-DS)
Premières ossifications du crâne		J24-DS	J23-DS	(J23, 5-DS)
Tête d'insecte		J28-DS	J27-DS	(27, 5-DS)
Membres antérieurs		J26-DS	J26-DS	(J26-DS)
Membres postérieurs		J26-DS	J27-DS	J26, 5-DS

C- Mise en place des annexes :

1)- Le chorion :

Il se met en place pendant la nidation, et semble entourer complètement l'oeuf jusque J17-DS et J20-DS. Ensuite nous pouvons reconnaître les extrémités du placenta sur une coupe longitudinale de l'ampoule (Photo N° 8 et N° 14).

Ils forment un bourrelet d'échogénicité soutenue, qui fait saillie dans le liquide anéchogène de l'ampoule. Même si la paroi du chorion lisse n'est pas matérialisée sur l'écran, la distinction entre les deux parties du chorion est franche à partir de J19-DS (Photo N°7).

La largeur de la ceinture placentaire peut être comparée à la longueur de l'embryon pendant la première partie de la gestation: entre J22-DS et J25-DS, elle correspond à deux fois la longueur de l'embryon.

TABLEAU N°VI : Echographie du chorion.

Le chorion	G1	G2	Médiane
Distinction du chorion villos et lisse	J15-DS	J16-DS	(J15, 5-DS)
	J19-DS	J19-DS	J19-DS
Largeur du placenta = longueur du fœtus	44mm	47mm	45,5mm
	J31-DS	J31-DS	J31-DS

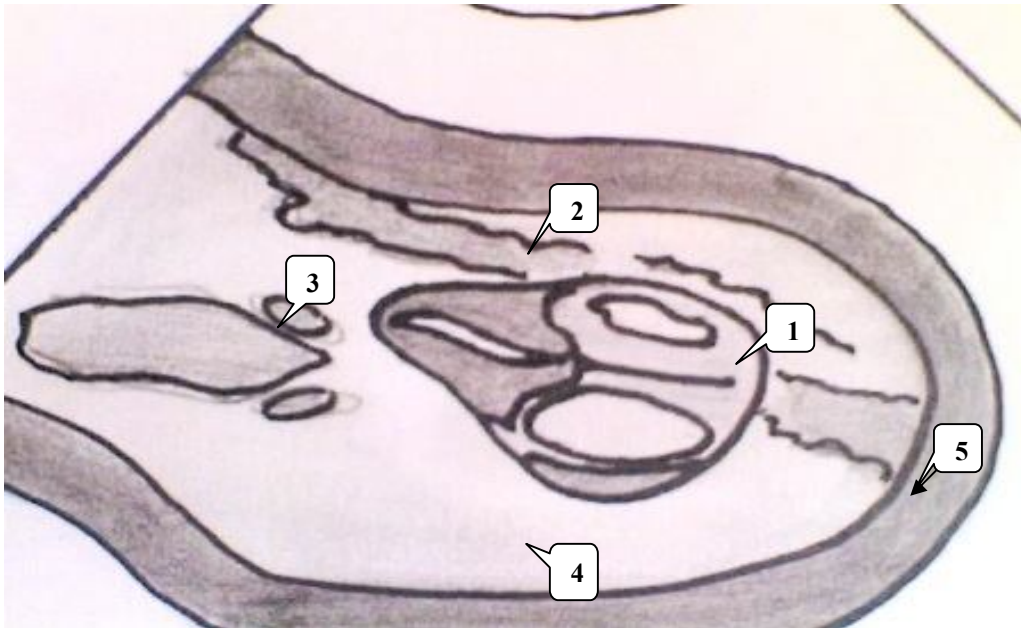
2)- La vésicule vitelline et l'allantoïde :

Dans un premier temps, et jusqu'à J17-DS, le liquide vitellin occupe toute l'ampoule.

- A partir de J19 et J21-DS, les deux annexes se partagent l'espace anéchogène de l'oeuf sous différents aspects: Nous pouvons observer une poche anéchogène délimitée par une membrane échogène au milieu de l'ampoule et plaquée contre l'embryon (il s'agit de l'allantoïde en formation) (Photo N°7), ou une ligne régulière échogène qui divise l'oeuf en deux parties toutes deux anéchogènes (Photo N°9 et Photo N°10). L'embryon est toujours en contact avec cette frontière qui représente la limite entre les deux vésicules allantoïdienne et vitelline.

- Entre J20 et 24-DS, les deux annexes embryonnaires sont échographiées simultanément, sans qu'il soit possible de nommer précisément l'emplacement de l'une ou l'autre (Photo N°11). C'est la phase de croissance de l'allantoïde aux dépens du sac vitellin (Photo N°12) et (Photo N°13). Ce dernier se trouvera finalement refoulé au centre de l'ampoule, tandis que l'allantoïde viendra se plaquer contre le chorion villos pour lui apporter ses vaisseaux.

- A partir de J25-DS, l'allantoïde est à sa place définitive, et le liquide allantoïdien occupe la majeure partie de l'ampoule (Photo N°11). Le sac vitellin s'est en grande partie vidé; il forme une longue poche tubulaire flasque appendue à chaque extrémité de l'œuf; les parois du sac se plissent et flottent à la manière d'un rideau contre la face ventrale de l'embryon.- Jusqu'à J27-DS, la vésicule vitelline est encore plus large que l'embryon, (Photo N°15).



(1). Tête d'insecte; (2). Vésicule vitelline rétractée; (3). Membres antérieurs; (4). Allantoïde
(5). Placenta

PHOTOS N° 15: Echographie de la tête en coupe transversale à J27-DS.

La tête a l'aspect d'une tête d'insecte: les os de la face (maxillaires, mandibules, nasaux) forment le cône du rostre, et les hémisphères cérébraux hypoéchogènes représentent les yeux.

A ce stade aussi, la vésicule vitelline forme un épais cordon et continue de se rétracter. A ce stade aussi, les premiers mouvements apparaissent.

TABLEAU N°VII : Echographie de la vésicule vitelline et de l'allantoïde en formation.

Allantoïde et vitellus	G1	G2	Médiane
Visualisation des 2 annexes simultanément	J19-DS	J20-DS	(J19, 5-DS)
Vésicule vitelline forme un épais cordon et continu à se rétracter.	J30-DS	J28-DS	J29-DS

3)- L'amnios :

L'amnios est une annexe discrète. Nous la visualisons à partir de J27-DS, mais de manière irrégulière ; sa paroi semble fine (plus fine que la paroi vitelline qui est richement vascularisée), et ne peut être échographiée que dans les portions où elle présente un axe perpendiculaire à celui des rayons ultrasonores.

TABLEAU N°VIII : Echographie de l'amnios

Amnios	G1	G2	Médiane
1^{ère} Observation	J24-DS	J26-DS	J25-DS
	J26-DS	J28-DS	J27-DS

III - Echographie durant la période fœtale:

A - Evolution des annexes fœtales :

1)- Le chorion :

- Entre J32 et J37-DS, l'épaisseur du placenta avoisine les 3 à 4 mm lors des premières échographies, et atteint 6 à 7 mm au terme de sa croissance vers J37-DS. La largeur de la ceinture placentaire atteint sa taille maximale 45 à 50 mm. Ses bordures sont décollées du chorion lisse et font saillie en s'enroulant légèrement dans le liquide foetal. Cette zone de décollement entre les deux portions du chorion correspond au lieu de formation des hématomes marginaux, encore appelé bordure verte (Photo N°16).

- Entre J27 et J42-DS, les ampoules deviennent coalescentes par leur chorion lisse, selon la taille de la portée.

- Après J47-DS, le diamètre abdominal du fœtus devient proche du diamètre interne de la ceinture placentaire. Les eaux fœtales sont alors refoulées vers les apex de l'ampoule (Photo N°17).

2)- La vésicule vitelline :

A J29-DS, la vésicule vitelline est vidée de son liquide. Sa paroi, épaissie par un riche réseau vasculaire, est très nettement visible à l'échographie. Les mouvements brusques des fœtus la font onduler. Nous pouvons la suivre d'un bout à l'autre de l'ampoule (Photo N°12).

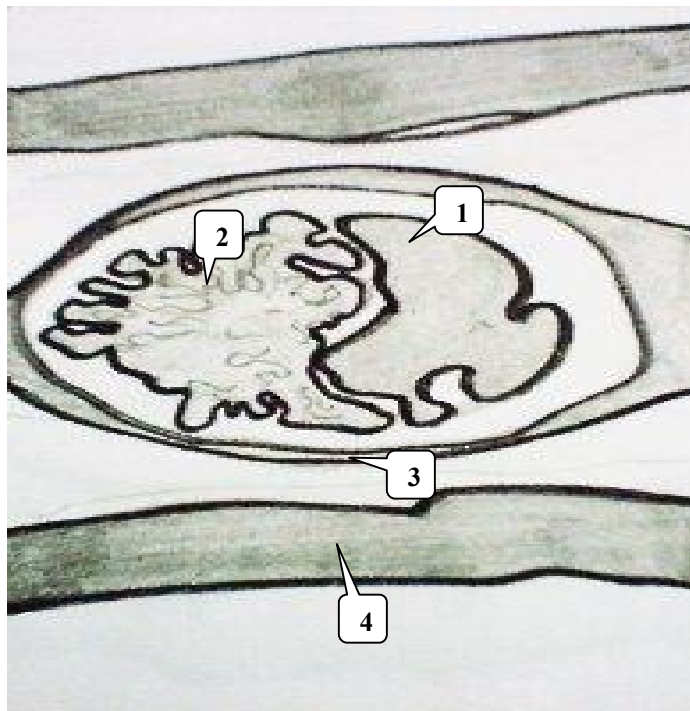
Après J32-DS, les rapports de taille entre le fœtus en croissance et le sac vitellin en rétraction, sont tels que l'annexe passe presque inaperçue (Photo N°11).



(1). Zygomatiques; (2). Scapula; (3). Poumons; (4). Plastron costal; (5). Foie; (6). Coeur
(7). Vessie. (8). Hématomes marginaux.

PHOTO N°16 : Echographie d'un foetus en coupe frontale à J33-DS.

On distingue : La tête qui présente les zygomatiques hyperéchogène et la fosse du cerveau échogène. Les scapulas hyperéchogènes et le plastron costal en liseré hyperéchogène, de même que les poumons, le foie, le cœur et la vessie. La bande des hématomes marginaux est très nette sur les bordures repliées du placenta.



(1). Foie; (2). Masse intestinale; (3). Peau;(4). Placenta.

PHOTO N°17 : Echographie de l'abdomen d'un fœtus en section transversale sur l'estomac à J49-DS.

Sur cette section, les intestins forment une masse échogène et hétérogène. Le foie est échogène et homogène. A droite, la vésicule biliaire est anéchogène, et la peau forme un épais tracé.

B- Echographie du fœtus :

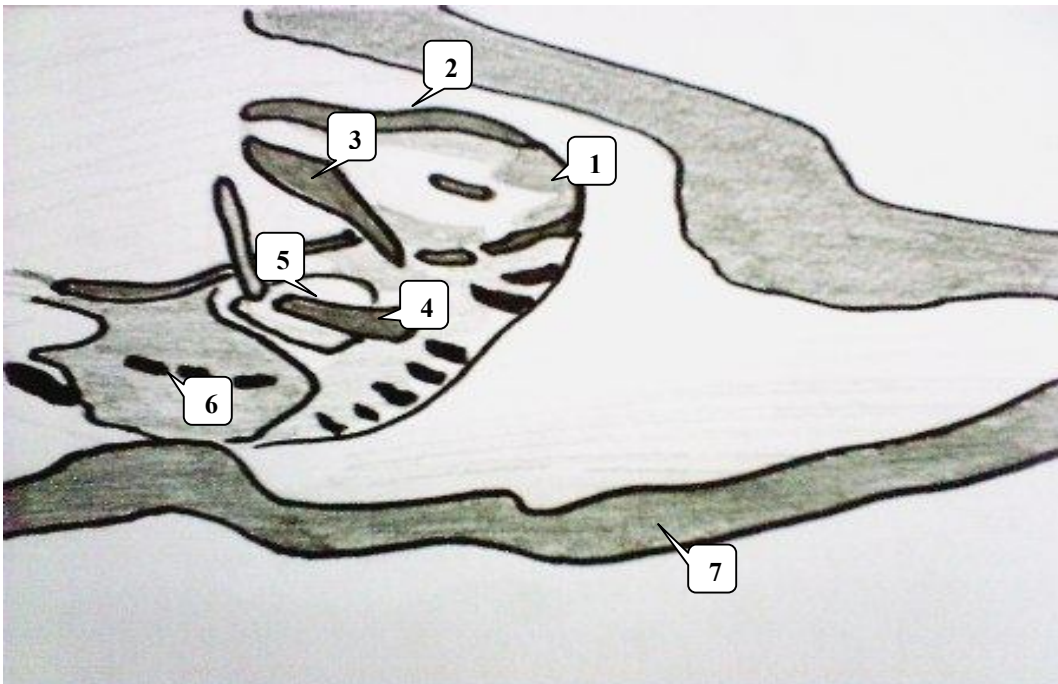
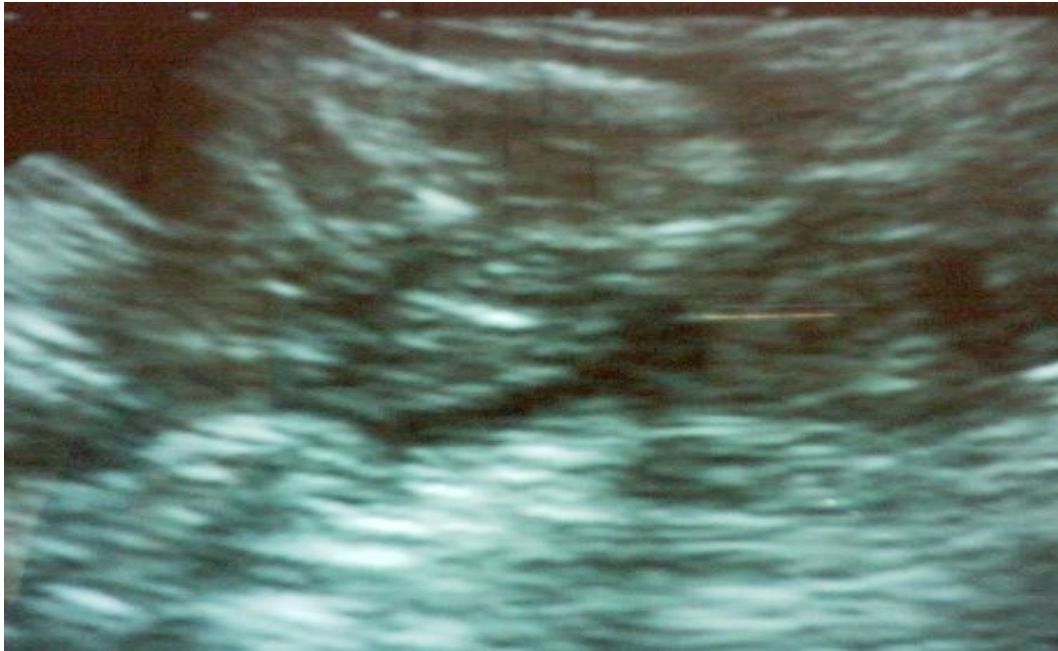
L'évolution échographique du fœtus est marquée par sa croissance, sa mobilité, l'édification de son squelette, la visualisation de différentes régions anatomiques et d'organes cavitaires ou pleins.

1)- La mobilité du fœtus :

Les fœtus sont toujours observés immobiles à J25-DS. Les premiers mouvements apparaissent à J27-DS, sous la forme de lentes ondulations du corps. A l'échographie suivante à partir de J29-DS, les fœtus sont animés de mouvements saccadés qui les plient ventralement. Nous remarquons quelques jours plus tard les mouvements des membres, puis des mâchoires vers J37-DS (Photo N°18).

TABLEAU N°IX : Premiers signes échographiques de vitalité fœtale.

Vitalité des foetus	G1	G2	Médiane
Battements cardiaques	J15-DS	J16-DS	J15, 5-DS
Mobilité	J24-DS	J23-DS	J23, 5-DS
	J26-DS	J26-DS	J26-DS



(1). Tête d'un chien; (2). Os du crâne hyperéchogène; (3). Mâchoire; (4). Scapula. (5). Coeur
 (6). Noyaux vertébraux; (7). Placenta.

PHOTOS N°18 : Echographie de la tête du fœtus en coupe longitudinale à J32-DS.

La tête prend nettement l'aspect de la tête d'un chien. Les os du crâne sont nettement hyperéchogène, les mâchoires sont en début de développement, on peut distinguer quelques vertèbres en début d'ossification. Un membre antérieure et scapula sont nettement apparent, et on peut aussi facilement repère le cœur avec ses cavités.

2)- Identification des régions anatomiques et des organes cavitaires :

* **Le cœur** : Il peut être échographié au sein de l'aire pulmonaire à partir de J29-DS. Ses différentes cavités apparaissent progressivement entre J29 et J37-DS (Photos N°19).

* **L'estomac** : Il mesure 3 mm de diamètre à J30-DS. Il forme une sphère anéchogène dorsalement à gauche en partie moyenne du corps, en arrière du plastron costale. Il évolue en une vaste poche anéchogène, et sa taille peut varier en fin de gestation d'un examen à l'autre (Photos N°20).

* **La vessie** : Elle est échographiée entre J32 et J33-DS, comme une sphère anéchogène à l'extrémité caudal de l'abdomen; sa taille varie beaucoup en plus ou en moins d'une échographie à l'autre, surtout pendant les 15 derniers jours de la gestation (Photo N°21).

* **Poumons et foie** : et l'emplacement du diaphragme sont discernés à partir de J33-DS (Photo N° 21). En effet, les deux aires pulmonaire et hépatique sont de densité très différente et toutes deux suffisamment homogènes pour être différenciées. Le poumon est fortement échogène et compact comparé au foie, qui apparaît moins échogène. Le foie occupe un volume important dans l'abdomen du fœtus.

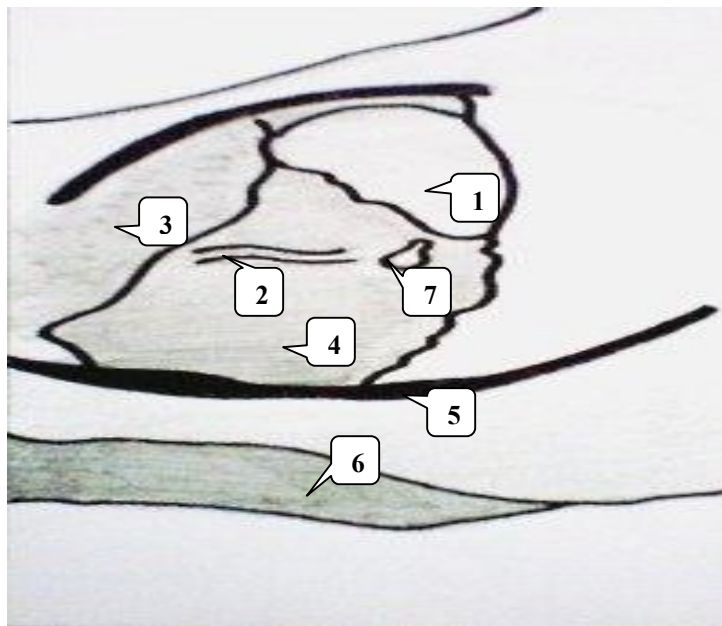
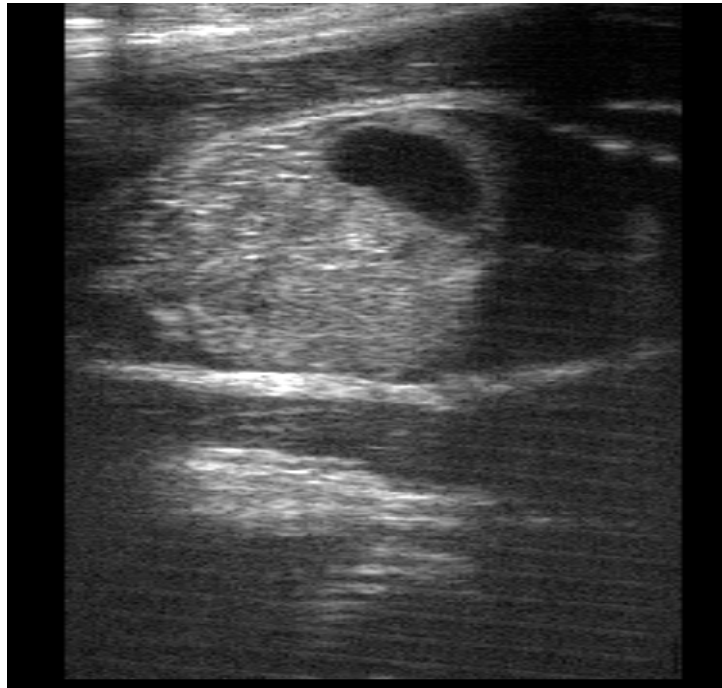
* **La vésicule biliaire** : C'est une autre poche anéchogène que l'on peut distinguer vers J38-DS, quand elle mesure 3 mm de diamètre. Elle se situe dans l'aire hépatique ventralement à droite du plan médian et juste en avant de l'estomac (Photo N°22).



(1). Cœur avec deux oreillettes et deux ventricules; (2). Plastron costal; (3).Peau;
(4). Pointe du sternum; (5). Scapula.

PHOTO N°19 : Echographie de la cavité thoracique d'un fœtus, section frontale à J48-DS.

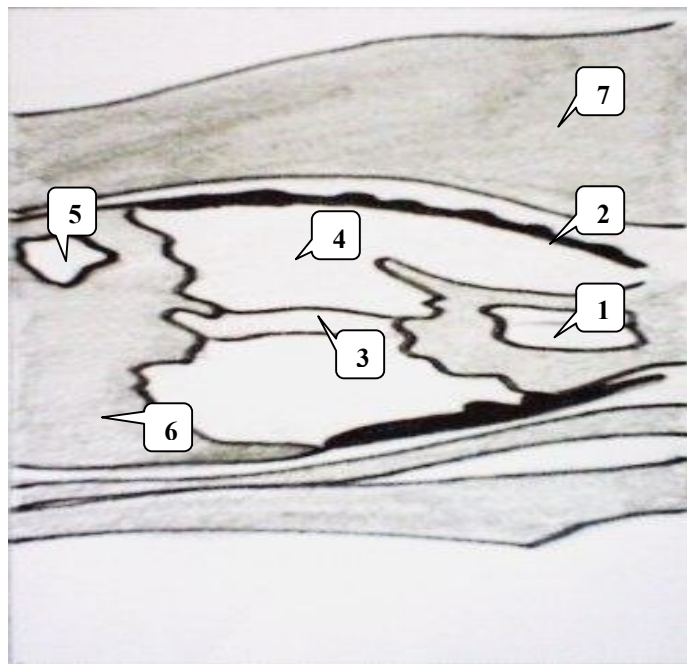
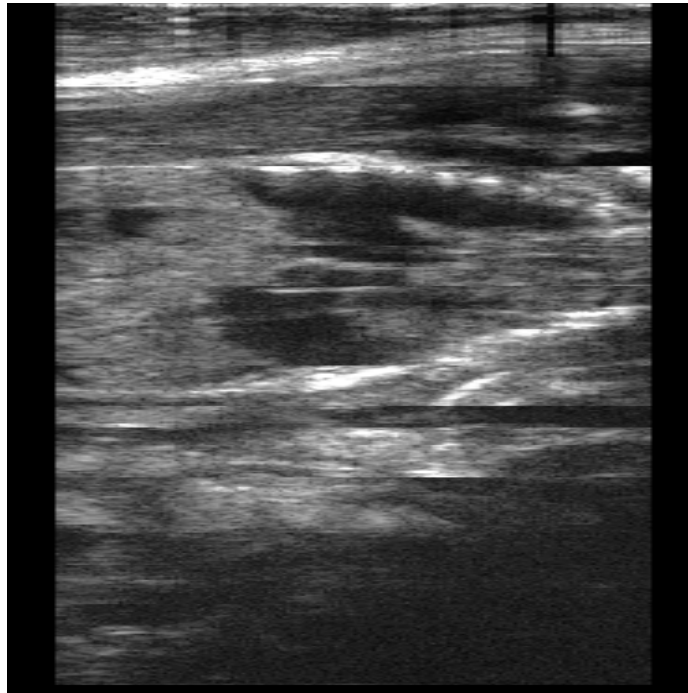
Le cœur complètement différencié présentes deux oreillettes et deux ventricules et prend la forme conique. Le plastron costal est hyperéchogène ainsi que les scapulas. Le sternum apparaît sous forme d'un point hyperéchogène. Les côtes forme des cônes d'ombre qui gênent l'échographie. La peau forme un tracé épais hyperéchogène.



(1). Estomac; (2). Cordon Ombilicale;(3). Masse intestinale; (4). Foie;(5). Peau; (6). Placenta
(7). Veine ombilicale.

PHOTO N 20: Echographie de l'abdomen d'un fœtus en coupe transversale sur l'estomac à J48-DS.

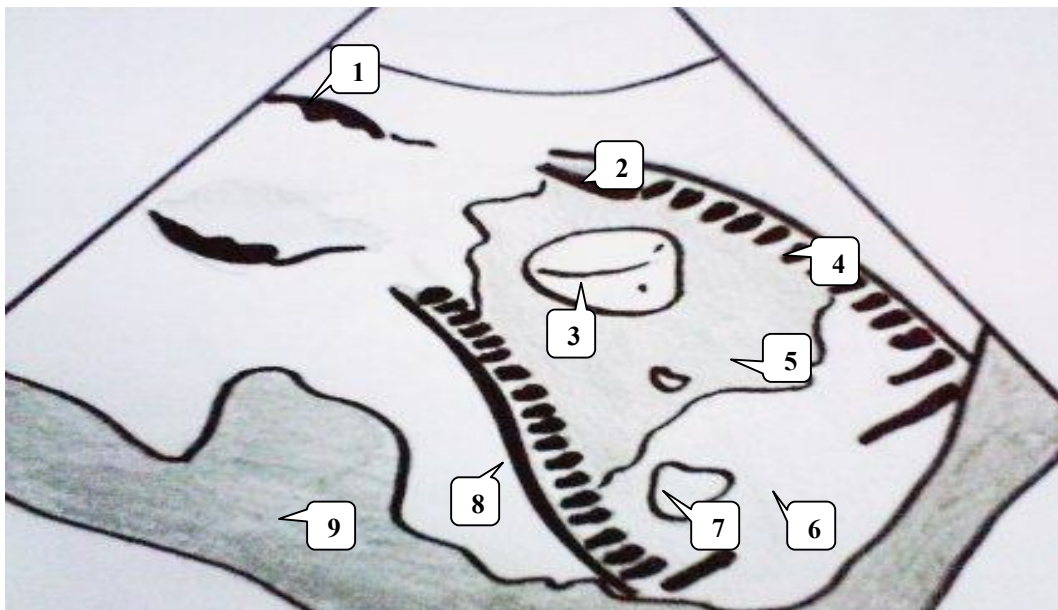
L'estomac anéchogène, est nettement apparent. La masse intestinale est plus échogène et hétérogène que le foie. La veine ombilicale franchit l'ombilic. Cette coupe transversale permet de mesurer le diamètre abdominal.



(1). Coeur; (2). Plastron costal; (3) Artère abdominale; (4). Poumons;(5). Une partie de l'estomac;
(6). Foie; (7). Placenta.

PHOTO N°21 : Echographie de la cavité thoracique et d'une partie de l'abdomen en coupe frontale à J48-DS.

Le plastron costal est hyperéchogène, les côtes forment des cônes d'ombres qui rendent l'aire pulmonaire hypoéchogène. Le foie volumineux parait sur cette coupe échogène. L'Estomac est anéchogène. L'artère abdominale conserve son apparence en tube creux.



(1). Os du crâne; (2). Scapula; (3). Cœur; (4).Plastron costal ; (5). Poumons; (6). Foie
(7). Vésicule biliaire; (8). Peau; (9). Placenta.

PHOTO N°22 : Echographie d'un fœtus en coupe frontale à J38-DS.

Les côtes forment des points successifs hyperéchogènes ; le cœur présente une différenciation cavitaire avec présence d'un sillon qui sépare le cœur droit du cœur gauche ; les poumons sont hypoéchogènes, et la vésicule biliaire sous forme d'un sac anéchogène est nettement apparente à ce stade du développement.

* **Gros vaisseaux** : ils sont échographiés à mesure que le fœtus grandit ; l'aorte est souvent observé précocement vers J29-DS, en même temps qu'une cavité cardiaque anéchogène (3 mm de diamètre). Le tronc brachio-céphalique, la veine cave caudale, la veine ombilicale sont échographiés à partir de J37-DS sur des coupes transversales et longitudinales du fœtus (Photo N°21).

* **Intestins et reins** : Ils se distinguent du foie beaucoup plus tardivement, dans les 15 derniers jours de la gestation. L'intestin est d'échogénicité très hétérogène par rapport au tissu hépatique et les reins occupent un volume important entre l'estomac et le bassin de part et d'autre du plan médian (Photo N°20).

TABLEAU N°X: Première échographie des organes abdominaux : région pulmonaire et hépatique.

Distinction poumon/foie	G1	G2	Médiane
1^{ère} Observation	J30-DS	J28-DS	J29-DS
	J32-DS	J30-DS	J31-DS

TABLEAU N°XI: Première échographie des organes abdominaux : les organes cavitaires

Organes Abdominaux Cavitaires	G1	G2	Médiane
Estomac	J28-DS	J26-DS	J27-DS
	J30-DS	J28-DS	J29-DS
Vessie	J28-DS	J28-DS	J28-DS
	J30-DS	J30-DS	J30-DS
Diam inf à 3mm Vésicule biliaire	J37-DS	J35-DS	J36-DS
	J41-DS	J37-DS	J39-DS
	J47-DS	J42-DS	J44, 5-DS
Veine Omphalique	J33-DS	J30-DS	J31, 5-DS

3)-Lé squelette :

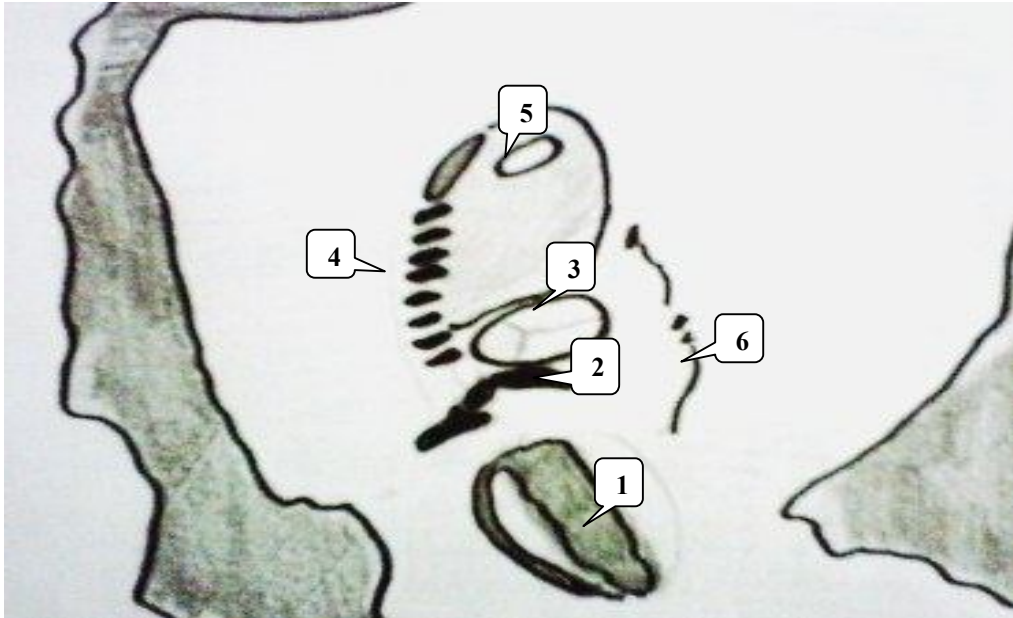
Le squelette se dessine progressivement. La « maquette cartilagineuse » des os n'est pas identifiée à l'échographie. Mais à mesure que les centres d'ossification se minéralisent, ils deviennent hyperéchogènes, et nous pouvons suivre leur croissance. A partir d'un stade plus avancé, l'os réfléchit complètement l'onde ultrasonore et génère des cônes d'ombre.

* **La tête** : Dès J27-DS, la faux du cerveau forme une lame échogène dans le plan médian du crâne, qu'il est utile de repérer lorsque nous voulons obtenir une coupe frontale ou transversale symétrique de la tête (Photo N°23). Entre J27et J29-DS, la densité du crâne se modifie: en coupe frontale, elle a un aspect ovalaire, délimitée latéralement par deux arcs hyperéchogènes (les os frontaux et pariétaux s'ossifient), et contient deux vésicules anéchogènes (les hémisphères cérébraux) séparés par une épaisse lame échogène (ébauche de la faux du cerveau). Cette description est bien visualisée à j37 et J44-DS.

Lorsqu'une coupe transversale de la tête est obtenue, nous pouvons observer les os de la face en cours de minéralisation. Nous ne pouvons pas les différencier les uns des autres, mais ils forment ensemble un cône hyperéchogène. L'ensemble du crâne à l'aspect d'une tête d'insecte qui aurait pour rostre le cône blanc des mâchoires et dont les yeux serait les deux vésicules anéchogènes (Photo N°15).

A J29-DS, les arcades zygomatiques sont marquées par un simple tiret hyperéchogène, peu perceptible. Elles se densifient en même temps qu'elles s'accroissent, et forment un arc à l'emplacement des orbites (Photo N°16).

La coupe transversale ou longitudinale de la tête après J32-DS, à effectivement l'aspect d'un crâne de chien. Cependant, la coupe longitudinale de la tête à J32-DS et à J43-DS, permet de visualiser les os de la face et du crâne (Photo N°17).



(1). Faux cérébrale;(2). Scapula; (3). Cœur; (4). Vertèbre en début d'ossification; (5). Vessie
(6). Trace du cordon ombilical.

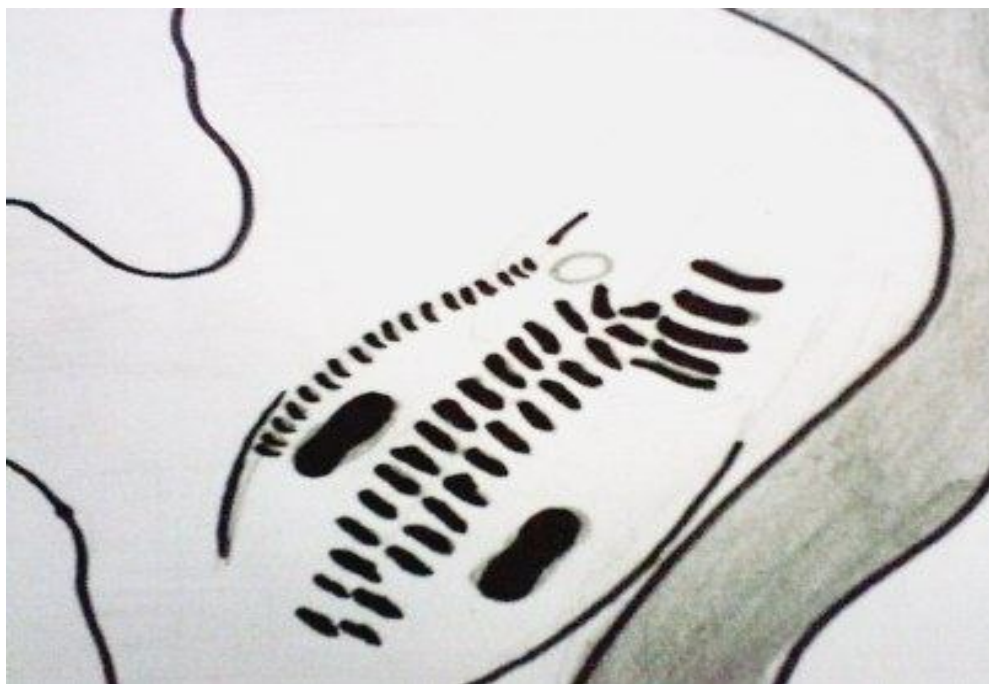
PHOTOS N°23 : Echographie d'un fœtus en coupe longitudinale à J33-DS.

Entre les hémisphères cérébraux, la fausse cérébrale échogène indique le plan médian du crâne. Nous pouvons facilement voir le coeur, la vessie, les vertèbres, le scapula en partie qui sont hyperéchogènes.

* **Le rachis** : Après J30-DS, chaque vertèbre se construit à partir de trois points d'ossification. Elles sont hyperéchogènes à partir de J34 à J41-DS, (le centre d'ossification du corps vertébral s'observe plus tardivement que ceux des arcs vertébraux). L'évolution crânio-caudale de la minéralisation des vertèbres ne nous est pas parue très nette lors des examens. Le rachis dessine une sorte d'échelle sur une échographie longitudinale du corps, et les vertèbres en coupe transversale sont repérées par leurs deux, puis trois points hyperéchogènes. Elles engendrent des cônes d'ombre à partir de J38-DS ; trois noyaux ont été visualisés tardivement à J49-DS (Photo N° 24).

TABLEAU N°XII : Première échographie des vertèbres.

Le rachis	G1	G2	Médiane
2 noyaux d'ossification	J30-DS	J30-DS	J30-DS
	J32-DS	J33-DS	J32, 5-DS
3 noyaux d'ossifications	J39-DS	J35-DS	J37-DS
	J41-DS	J37-DS	J39-DS
Cônes d'ombre	J44-DS	J37-DS	J40, 5-DS
Sacrum	N.D	J37-DS	J37-DS



(1). Placenta; (2). Deux noyaux des rachis; (3). Cotes hyperéchogène; (4). Scapula.

PHOTOS N 24 : Echographie d'un fœtus en coupe frontale à J36-DS.

La coupe passe par le rachis et les scapulas. Les deux noyaux d'ossification de chaque vertèbre sont hyperéchogènes. L'ossification des côtes les rend hyperéchogènes.

* **Les côtes** : Le plastron costal est hyperéchogène à partir de J30-DS, sous la forme d'un cône qui encadre le thorax (Photo N° 22). J34-DS, sur une coupe transversale, l'hyperéchogénicité des côtes est d'abord limitée à leur partie médiane. Elle s'étend dorsalement jusqu'à la proximité des vertèbres thoraciques après J42-DS.

TABLEAU N°XIII : Echographie des côtes et du sternum.

Cage thoracique		G1	G2	Médiane
Les côtes	Plastron costal	J30-DS	J30-DS	J30-DS
	Côtes distinctes et cônes d'ombre	J37-DS	J38-DS	J37, 5-DS
Le sternum	sternèbres	J37-DS	J33-DS	J35-DS
	Sternum complet	J44-DS	J42-DS	J43-DS

* **Le sternum** : Les sternèbres deviennent hyperéchogènes entre J36-DS et J43-DS. La progression crânio-caudale de leur minéralisation a été observée sur plusieurs jours.

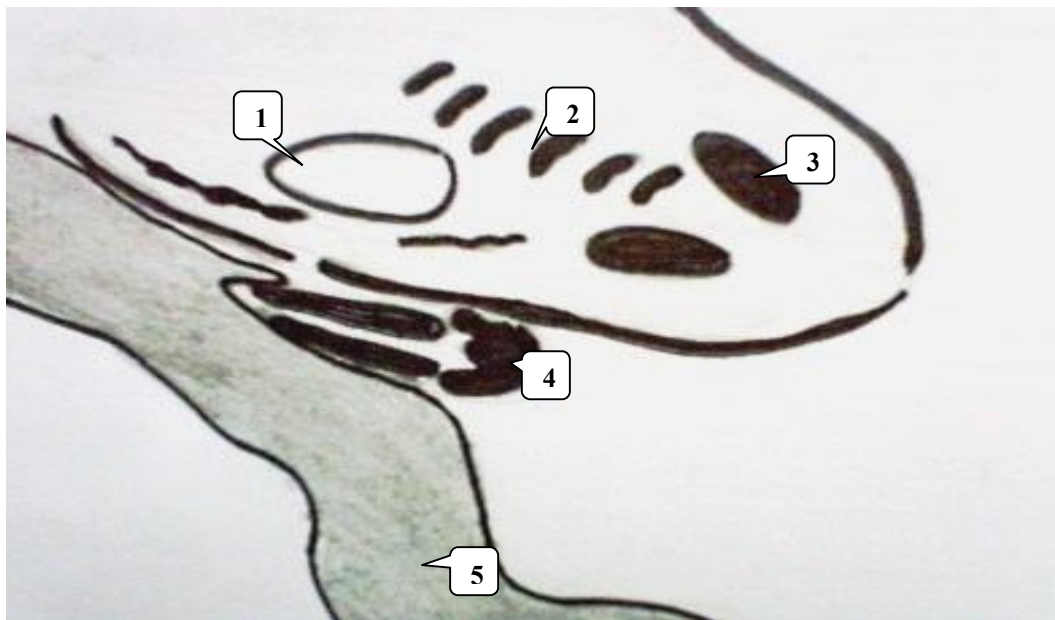
* **Les scapulaires** : Nous les avons repérées très tôt sous la forme de deux traits hyperéchogènes de part et d'autre des premières côtes dès J31-DS (Photo N° 24).

* **Le bassin**: Dans un premier temps, nous observons les iliums vers J35-DS, qui dessinent deux longues barres de part et d'autre du sacrum. Ce dernier est échographié plusieurs jours après les iliums. Les ischions sont visualisés à partir de J43-DS: chacun forme dans le prolongement exact de l'ilium correspondant, un trait moitié moins long que le précédent. Le pubis n'a pas été observé: il ne s'ossifie qu'après la naissance (Photo N°25).

TABLEAU N°XIV : Echographie de la ceinture pelvienne

Ceintures	G1	G2	Médiane
Scapula	J30-DS	J28-DS	J29-DS
	J32-DS	J32-DS	J32-DS
Ilium	J32-DS	J30-DS	J31-DS
	J37-DS	J33-DS	35-DS
Ischion	J41-DS	J37-DS	J39-DS
	J44-DS	J42-DS	J43-DS

* **Les os longs** : Pour chaque os long des membres, nous n'observons qu'un centre d'ossification diaphysaire hyperéchogène. Il n'est qu'un point dense vers J35-DS, puis s'étend vers les extrémités de l'os. Les extrémités des diaphyses s'évasent vers J42-DS. Les épiphyses s'ossifient après la mise bas (Photo N°25).



(1). Estomac; (2). Noyaux vertébraux; (3). Ilium hyperéchogène; (4). Membre postérieur; (5).Placenta.

PHOTO N°25 : Echographie d'un fœtus à J37-DS.

L'estomac forme une poche anéchogène de 5mm de diamètre. Les iliums sont hyperéchogènes, n'engendrant pas encore de cônes d'ombres, les ischions ne sont pas encore visibles. Les côtes sont bien individualisées, hyperéchogènes sur toute leur portion dorsale. Une partie du plastron costale est visible hyperéchogènes. Un membre postérieurs replié et ossifié apparaît sur le côté gauche du fœtus.

IV- Elaboration d'un calendrier gestationnel :

La fréquence des examens échographiques que nous avons pratiqué, nous a permis un suivi précis du développement des foetus: nous nous sommes efforcés de limiter à 2 jours, l'intervalle qui sépare le jour où un élément ne peut pas être échographié et le jour où ce même élément est visualisé sur notre écran. Nous avons rassemblé les résultats dans un tableau, qui indique les dates à partir desquelles les tissus ou organes désignés peuvent être échographiés. Pour les organes cavitaires, nous avons arbitrairement fixé à 3 mm le diamètre seuil à partir duquel une vésicule anéchogène pouvait être prise en compte sur notre écran (même s'il était possible de le deviner préalablement).

J13-DS : Ampoules anéchogènes de 2 mm de diamètre.
J14 à J15-DS : Ampoules anéchogènes de 4 mm de diamètre x 4 à 6 mm de long.
J16-DS : Embryons ovalaires : longueur < 5 mm / Battements cardiaques discernables.
J19-DS : Différenciation entre les chorions villeux et lisse.
J20-DS : Embryon ovalaire, longueur: 10 mm.
J21-DS : Allantoïde et vésicule vitelline échographiés simultanément.
J22-DS : Embryon en forme de « 8 ».
J23-DS : Premières ossifications du crâne sur les pariétaux.
J26-DS : Membres antérieurs.
J27-DS : Membres postérieurs / Début d'Ossification du crâne et de la face.

Tableau N° XV : Calendrier gestationnel chez la chienne entre J12-DS et J28-DS, basé sur le suivi de la gestation échographique de deux chiennes.

J29-DS : La vésicule vitelline vide forme un épais cordon dans l'axe de l'ampoule.
J30-DS : Estomac: 3 mm de diamètre.
J31-DS : Longueurs fœtus = placenta / Plastron costal et scapulas échogènes.
J32-DS : Ossification des zygomatiques: aspect de la tête caractéristique du chiot ; vessie irrégulièrement échographiée : 3 mm de diamètre.
J33-DS : Distinction poumons foie / veine ombilicale / rachis avec 2 noyaux d'ossification par vertèbre.
J35-DS : Ilium
J36-DS : Côtes distinctes / 10 sternèbres.
J38-DS : Vésicule biliaire, diamètre: 3 mm / 3 noyaux d'ossification par vertèbre.
J39-DS : Cônes d'ombre des vertèbres
J43-DS : 8 sternèbres échogènes / Ischions
J44-DS : Vésicule biliaire ovale

TABLEAU N° XVI : Calendrier gestationnel chez la chienne entre J29-DS et J44-DS, basé sur un suivi échographique de deux chiennes, durant la dernière semaine de la gestation.

V- Dénombrement des foetus : Nous avons effectué le comptage des foetus à trois périodes de la gestation :

- Vers J22-DS: l'ampoule est encore de taille réduite (environ 25 à 30 mm de long), plusieurs embryons peuvent être visualisés simultanément sur l'écran.

- Vers J32-DS: le foetus différencié mesure en moyenne 60 mm de long, occupe toute la largeur de l'écran, et les ampoules sont échographiées les unes après les autres.

- Vers J42-DS: les foetus sont grands, très mobiles, leur ossature engendre la formation de cônes d'ombre, et les eaux foetales sont refoulées aux extrémités des ampoules.

TABLEAU N° XVII : Dénombrement des foetus

Taille de la portée	G1	G2
Vers J22-DS (soit J30-LH)	4	3
Vers J32-DS (soit J40-LH)	4	3
Vers J42-DS (soit J50-LH)	6	3
A la naissance	6	3

DISCUSSION

3/ DISCUSSION:

I/ INTERET ET LIMITES DU SUIVI ECHOGRAPHIQUE DE LA GESTATION CHEZ LA CHIENNE :

I.1- Echographies durant la période embryonnaire :

La période embryonnaire commence à l'implantation, qui se situe entre J9 et J22-DS, et jusqu'à J26 et J38-DS ; elle comprend la mise en place des annexes et l'organogénèse, jusqu'à ce que l'embryon ait acquis les caractères externes de son espèce, vers J27-DS ; il est alors à ce moment nommé fœtus.

A- Premier diagnostic de gestation :

Dans cette étude, nous avons été capable de faire le premier diagnostic de gestation chez les deux chiennes étudiées, à partir de J13 après la dernière saillie enregistrée. Les ampoules avaient un aspect échographique caractéristique : une cavité anéchogène sphérique centrale qui représentait la vésicule vitelline, entourée par une ceinture d'échogénicité modérée et uniforme qui est l'image du chorion en formation.

Nos résultats sont semblables à ceux de ENGLAND et ALLEN (1990), qui ont pu faire un diagnostic précoce de gestation, à J13 et J14-DS. A ce moment, ils ont trouvé un diamètre externe des vésicules embryonnaires de l'ordre de 0,9 à 1,1 cm, ce qui correspond à la taille des ampoules palpées à ce stade d'après CONCANNON et al. (1989).

CARTEE et ROWLES (1984) ont suivi les gestations de plusieurs chiennes de différentes races présentées en consultation par leur propriétaire. Le premier diagnostic de gestation positif a été donné à J7- DS et l'embryon devenait visible à 10 jours après la dernière saillie observée.

YEAGER et CONCANNON (1990), ont pu identifier les premiers sacs embryonnaires sur deux chiennes, à J9 et J10-DS ; ce résultat est plus précoce par rapport à celui que nous avons obtenu dans cette étude. STOWATER et al. (1989) ont réussi à échographier les vésicules embryonnaires anéchogènes pour la première fois à J11-DS.

Cependant, POLLET et VIAUD (1988), n'ont été capable de diagnostiquer le début de gestation, qu'à partir de J16-S. Il en est de même pour SHILLE et GONTAREK (1985), et qui

n'ont pu réaliser ce premier diagnostic qu'à J19-OV ; INABA et al. (1984), eux aussi n'ont pu visualiser les premières vésicules embryonnaires qu'à J24-OV.

Nous retiendrons que dans le cadre de cette expérimentation, le diagnostic échographique de gestation a été possible à partir de J13-DS, et que dans des conditions optimales d'examen, la découverte des ampoules peut même être plus précoce et se situer entre J9 et J10-DS.

II- La vitalité des fœtus :

A- Les signes de vitalité des fœtus :

Ces signes sont donnés par l'activité cardiaque et la mobilité des fœtus. Nos résultats rapportent l'observation des premières pulsations cardiaques à J16-DS. Nous avons été capable d'échographier les signes de la mobilité foetale à partir de J27-DS, ce qui est en accord avec le suivi réalisé par CARTEE et ROWLES (1984), CONCANNON et al (1989) et EVANS et CHRISTENSEN (1979).

Nos résultats sont aussi semblables à ceux YEAGER et CONCANNON (1990), qui ont été capables de détecter les premiers battements cardiaques entre J15-DS à J17-DS. SHILLE et GONTAREK (1985), eux, les ont observé dès J20-OV.

D'autres études rapportent l'avènement de ce paramètre un peu plus tardivement:

INABA et al. (1984) ne les ont échographiés qu'à J28-OV et les premiers mouvements des fœtus à J40-OV.

CARTEE et ROWLES (1984) ont repéré les premiers battements du coeur des embryons à J28- DS, et la mobilité des fœtus entre J34-DS et J37-DS.

ENGLAND et ALLEN (1990) ont échographié les mouvements cardiaques, 33 jours avant la mise bas.

B- Les signes de mortalité foetale :

Chez un fœtus suffisamment développé, l'absence de battements cardiaques sera évidemment le premier signe de mortalité.

Il sera très facilement interprété à partir des stades où les cavités cardiaques sont échographiées, soit à partir de J32-DS d'après ENGLAND et ALLEN (1990), et CONCANNON et al. (1989) et à J29-DS dans notre étude.

Chez les plus jeunes embryons, tant que le coeur n'est échographié que par ses pulsations, l'interprétation de ce seul signe sera plus subjective, et donc non suffisante à elle seule.

Durant notre étude, nous n'avons que rarement repéré des cas de mortalités fœtales, mais il reste que l'échographie présente un intérêt particulier dans la vérification de la vitalité des petits, par des signes sûrs et faciles à détecter. De la même manière, la mort d'un fœtus au sein d'une portée engendre des signes échographiques évidents et précoces. Ce diagnostic est sans doute plus délicat au début de la période embryonnaire, tant que l'embryon a une forme mal définie, et que la cavité cardiaque n'est pas bien visualisée ; l'étude comparative des différentes ampoules doit aider au diagnostic.

III- Dénombrement des fœtus :

Nous avons effectué le comptage des fœtus à trois périodes de la gestation : à J22-DS, J32-DS et à J42-DS

Cependant, BONDESTAM et al. (1984) ont effectué ce comptage sur 77 chiennes gestantes, toutes races confondues; ce comptage s'est révélé exact dans 75% des cas. Ils ont observé que la précision de l'examen augmente à mesure que la gestation approche du terme, et que les portées de grande taille ont tendance à être sous-estimées, tandis que les portées de petite taille sont surestimées.

Différentes raisons expliquent ces erreurs: la sous-estimation intervient lorsqu'une ampoule reste en dehors du champ de la sonde, ou est éliminée du décompte car elle semble avoir été retenue au précédent mouvement de balayage. Il en est de même lorsqu'une ampoule est masquée par un artéfact de réverbération ou une ombre acoustique de gaz intestinal en début de la gestation. La portée est surestimée quand un fœtus est compté deux fois lors des différents balayages de la sonde (TOAL et al. 1986). Ce dernier a également mentionné la mort fœtale avec résorption de l'ampoule pendant la première moitié de la gestation, ou encore le cannibalisme de la mère à la naissance, quand un petit est mort-né.

TOAL et al. (1986) ont aussi comparé la précision de la palpation trans-abdominale, la radiographie et l'échotomographie dans l'estimation de la taille de la portée:

- La palpation abdominale apparaît comme le moyen le moins fiable dans ce domaine, quelque soit le nombre des foetus ou le stade de la gestation.
- La radiographie offre la meilleure précision, mais il faut attendre le 45^{ème} jour de gestation, pour pouvoir pratiquer l'examen et compter les squelettes sur le cliché de profil.
- L'échographie donne des résultats intermédiaires ; ces auteurs ont observé que la précision augmente à mesure que la gestation progresse : 0% avant J23 ; 20% entre J24 et J33, 38% entre J34 et J42, et 50% après J43. La grande taille des foetus permet de les identifier plus facilement, surtout dans les portées de petite taille. En revanche, lorsque les foetus sont nombreux, leur chevauchement et l'intrication des ampoules rendent leur comptage très difficile. Un double balayage de l'abdomen longitudinal puis transversal permet d'affiner le diagnostic, mais il apparaît que les portées de 6 chiots ou plus ne peuvent pas être évaluées avec précision.

SHILLE et GONTAREK (1985) arrivent à une conclusion semblable, puisqu'ils estiment que le dénombrement des foetus ne peut être fiable que sur des portées de 4 chiots maximum.

ENGLAND et ALLEN (1990) ont pratiqué des échographies entre J36 et J38- DS sur 16 chiennes gestantes; 10 d'entre elles avaient une portée de plus de 5 chiots. La précision du comptage a été de 32%, et celui-ci n'était exact que sur des chiennes gestantes de 1 à 5 petits. Ceci corrobore les résultats de TOAL et al. (1986) et CONCANNON et al. (1989) et qui précisent que c'est entre J36 et J41-DS, que le dénombrement des foetus est le plus facile et que les différentes parties du corps fœtal deviennent clairement visibles à l'échographie, à partir de J32 après la saillie fécondante.

Pour les portées de 3 chiots, le dénombrement est facile et fiable, alors qu'à partir de 6 chiots, il devient aléatoire voire impossible, avec une sous-estimation systématique.

Nos résultats correspondent aux conclusions auxquelles aboutissent BONDESTAM et al. (1984) et TOAL et al. (1986), et selon lesquels l'estimation de la taille de la portée est d'autant plus fiable que celle-ci est petite.

Nos résultats sont aussi concluantes que celles de CONCANNON et al. (1989), et qui ont précisé que c'est entre J20 et J27-DS, que le dénombrement des foetus est le plus facile et que les différentes parties du corps fœtale deviennent clairement visible à l'échographie, à partir de J32-DS.

- En fin de gestation, vers J47-DS et même après, il nous a paru délicat de dénombrer les portées de grande taille, du fait de la raréfaction des eaux fœtales, de la gêne procurée par les cônes d'ombre et de l'intrication des fœtus. En revanche, les portées de petite taille pouvaient être confortablement inspectées à ce stade.
- Au début de la gestation avant J22-DS, les ampoules sont petites et se ressemblent. Pouvoir compter deux fois la même ampoule, ou oublier l'une d'elles, semble assez facile quelque soit la taille de la portée.
- La période intermédiaire autour de J32-DS nous a paru la plus intéressante : les foetus sont bien différenciés, peu mobiles, leur taille permet encore de les observer quasi-entiers sur l'écran, et les eaux foetales les englobent totalement en les isolant bien les uns des autres. Mais les portées de grande taille restent difficiles à dénombrer; lorsque l'utérus décrit des circonvolutions ; les ampoules les plus superficielles masquent celles qui se situent plus profondément dans l'abdomen, et la taille de la portée est sous-estimée.

IV- Datation de la gestation :

Dater la gestation permet en premier lieu de prévoir la date de la mise bas. Cette indication est d'un grand intérêt, que ce soit pour le propriétaire ou pour le vétérinaire praticien, pouvant ainsi planifier une surveillance de la parturiente, voire une césarienne lorsqu'une dystocie est diagnostiquée précocement.

A- Données morphologiques et anatomiques :

La plupart des modifications échographiques du développement que nous avons mentionnées précédemment, reflètent les étapes décrites par EVANS et CHRISTENSEN. 1979 et CONCANNON et al. (1989), lors de leur étude anatomique (modelage du corps, croissance de certains organes internes ou encore la minéralisation osseuse). Il s'agit ensuite de savoir si nous pouvons établir un calendrier de la gestation à partir des images recueillies.

a) Période embryonnaire :

En ce qui concerne cette période du développement, nous pouvons dire que l'ampoule anéchogène persiste pendant un laps de temps assez court, tant que l'embryon est insuffisamment individualisé pour apparaître sur notre écran.

La durée de cette période est de 3 jours, soit entre : J11 et J13-DS pour CONCANNON et al. (1989) ; entre J12 et J14-DS pour YEAGER et CONCANNON, (1990), ou encore entre J14 et J17-DS, pour CARTEE et ROWLES, (1984).

Cependant, certains auteurs ont mentionné une période plus longue, entre J24 et J31-OV, pour INABA et al. 1984), ou entre J16 et J24-DS, pour STOWATER et al. (1989).

L'ampoule embryonnée, contenant l'embryon sous une forme encore mal définie, s'observe à partir de: J15 et J17-DS pour YEAGER et CONCANNON, (1990), et J17-DS pour STOWATER et al. 1989 ; J10-DS pour CARTEE et ROWLES, (1984), a J32-OV pour INABA et al 1984 ; et a J10 et J25-DS pour CONCANNON et al. (1989).

La distinction entre la tête et le tronc est manifeste sur une coupe longitudinale de l'embryon à partir de: J27 et J32-DS pour CONCANNON et al. (1989). Cette distinction a été faite à J27-DS pour ENGLAND et ALLEN, (1990). Pour CARTEE et ROWLES, (1984), elle a été observée entre J34 et J37-DS. Elle a été observée une semaine après la première visualisation de l'embryon pour STOWATER et al. (1989).

En ce qui concerne la mobilité de l'embryon, celle-ci s'observe à des périodes très variables suivant les auteurs : a J20-OV pour SHILLE et GONTAREK, (1958) ; a J28 -DS pour CARTEE et ROWLES (1984) ; a J22-DS pour ENGLAND et ALLEN ,(1990) ; a J40-OV, pour INABA et al. (1984) et entre J20 et J27-DS, pour CONCANNON et al. (1989).

b) Période fœtale :

ENGLAND et al. (1990) ont rapporté qu'à J32-DS, les contours de l'embryon deviennent bien nets, la tête et le corps se différencient à partir de J40-LH le crâne et les vertèbres génèrent des cônes d'ombre, les gros vaisseaux, les cavités cardiaques ainsi que les valvules sont bien échographiés à ce moment. Pour ENGLAND et ALLEN, (1990), le foie, les poumons et l'estomac deviennent à cette date bien visible.

Durant les 10 derniers jours de la gestation, la vessie, les reins, le cordon ombilical, les vaisseaux et la vésicule biliaire sont bien observés chez la chienne, selon les résultats que nous avons obtenus dans cette étude.

A J43-DS, les vertèbres deviennent hyperéchogènes. A J47-DS, les mêmes centres d'ossification sont plus nets, mais n'engendrent pas encore de cônes d'ombre. A partir de J49-DS, l'aorte est visualisée ainsi que les orbites et la bouche.

Selon INABA et al. (1984), il faut attendre J48-OV pour observer l'estomac, les battements et les cavités cardiaques.

Selon BONDESTAM et al. (1984), les foetus sur lesquels sont visualisés l'estomac, la vessie, la veine ombilicale et la faux cérébrale dans le plan médian du crâne, sont âgés d'au moins 40 jours après la dernière saillie.

Selon STOWATER et al. (1989), le foie, le coeur et les poumons sont mis en évidence entre J32 et J39-DS ; l'estomac et la vessie sont échographiés le même jour ou les jours suivants.

Selon CONCANNON et al. (1989), les différentes parties du corps fœtal ainsi que les organes internes deviennent clairement visibles à l'échographie à partir du J32-DS.

Les résultats de ces différentes études indiquent qu'il faut attendre Jusqu'a 30 jours après la dernière saillie pour observer les organes internes et le squelette du foetus. Ceci s'accorde parfaitement avec les résultats que nous avons obtenus dans cette étude.

Cependant, il existe des variations parfois importantes entre les différents calendriers gestationnels (caractéristiques des échographes, fréquence des examens, le repère J0 choisi) en sont des causes probables. Cependant, nous avons régulièrement retrouvé le même ordre d'apparition des signes de la croissance foetale: (ampoule anéchogène ; l'embryon ovalaire ; la différenciation morphologique de l'embryon : tête et tronc) et parmi les organes abdominaux : le cœur, les poumons et le foie, l'estomac et la vessie.

2)- Elaboration d'un calendrier gestationnel :

A la fréquence des examens échographiques que nous avons pratiqués, nous avons été capable de faire un suivi précis du développement foetal: cette fréquence a été d'une échographie tout les 2 jours, pour bien cerner ce développement fœtal, et ne pas rater certains éléments important du calendrier gestationnel de la chienne.

Nos dates correspondent parfaitement avec ceux des nombreux auteurs ayant travaillé sur le sujet, et ayant pris le premier jour de gestation soit en fonction de la dernière saillie, comme nous l'avons prise nous même, ou encore en fonction du pic de LH.

b) Les conditions de son utilisation :

Comme les caractéristiques de l'échographe influencent considérablement la définition de l'image obtenue, certains éléments tels que les cônes d'ombre issus du tissu osseux foetal ou les vésicules anéchogène (vitellus, estomac, coeur...) apparaîtront à des dates variables suivant le matériel échographique employé.

Ainsi, un calendrier gestationnel, tel que nous l'avons construit, ne pourra être utilisé qu'avec un échographe qui permet de l'élaborer, ou un appareil qui présente les mêmes caractéristiques.

Pendant la première partie de la gestation, la race et le nombre de foetus influence peu les caractères morphologiques et biométriques (ce qui n'empêche pas des variations importantes, par exemple une vésicule de 18 jours d'une chienne Berger Allemand qui a la taille d'une ampoule de 23 jours d'une femelle croisé).

En revanche, durant la dernière partie de la gestation, la croissance des foetus dépend de leur nombre et de leur race. La taille du foetus peut aller du simple au double, même à l'intérieur d'une même race pour des portées de même taille.

ENGLAND et ALLEN, (1990) ont cherché à relier certaines mesures du foetus ou de son ampoule avec son âge.

CONCANNON et al. (1989) ont constaté que la croissance en largeur de l'ampoule embryonnaire suit une courbe exponentielle entre J9-DS et J17-DS ; il en est de même pour les résultats de YEAGER et CONCANNON, (1990). Pour ces derniers, le diamètre du sac

embryonnaire peut être utilisé pour prédire la date de la gestation avec une incertitude de 1 à 15 jours.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSION :

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

- Un diagnostic précoce et fiable à partir de J14-DS ;
- Observation de la vitalité des petits, dès que les embryons sont individualisés à J16-DS.
- Le contrôle d'un développement normal et le diagnostic des malformations fœtales.

Cette information devient essentielle lorsqu'une anomalie entraîne une augmentation du volume corporel qui empêche le passage de la filière pelvienne et nécessite à terme une césarienne.

- La datation de la gestation. C'est un atout majeur de l'échographie. Cette dernière se pratique suivant 2 méthodes :
 1. Jusqu'au J47-DS, 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.
 2. Après le J37-DS, ce sont des mesures corporelles qui permettent d'évaluer la date du part.

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, quand l'anamnèse des chaleurs précédentes le permet.

2/ Vers J32-DS, 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, 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'elle est conseillée 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 aux 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 vétérinaire 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 vétérinaire 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

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

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 uro-génital, fœtus et ses annexes, 1978, Tome III, 272-445,505-671.
3. BARRAU MD., TORBIT CA., TIETZ WJ.: Development of the implantation chamber in the pregnant bitch.1976.Am.J.Anat, 143, 115-130.
4. BONDESTAM S., KARKKAINEN M., ALITALO I., FORSS M.: Evaluating the accuracy of canine pregnancy diagnosis and litter size using real-time, ultrasound.1984, Acta.Vet.Scand, 25,327-332.
5. CHRISTIE DW., BELL ET.: Some observations on the seasonal incidence and frequency of estrus in breeding bitches in britain.1971, J.Small Anim.Pract., 12,159-167.
6. CONCANNON PW., HANSEL W., VISEK WJ.: The ovarian cycle of the bitch: plasma Estrogen, LH and Progesterone.1975, Biology of Reproduction, 13,112-121.
7. CONCANNON PW., HANSEL W.: Changes in LH, Progesterone and sexual behavior associated with preovulatory luteinization in the bitch.1977, Biol. Of Reprod. 17,604-613.
8. CONCANNON PW., LEIN DH.: Hormonal and clinical correlates of ovarian cycles, ovulation, pseudo pregnancy and pregnancy in dogs.1989, Small Anim. Pact., 10, 1269-1282.
9. CONCANNON PW., WEIGANG N., WILSON S., HANSEL W.: Sexual behavior in ovariectomised bitches in response to estrogen and progesterone treatments 1979,Biol.of Reprod.,20,799-809.
10. CONCANNON PW. Mac CANN JP., TEMPLE M.: Biology and endocrinology of ovulation, pregnancy and parturition in the dog. 1989, J.Reprod.Fertil. Suppl., 39, 3-25.

11. CONCANNON PW., DIGRIGERO GB.: Canine vaginal cytology.1986, Small.Anim.Reprod.Fertil. T.Burke, 96-111.
12. CONCANNON PW., WHALEY S., LEIN D., WISSLER R.: Canine gestation length: Variation related to time of mating and fertile life of sperm.1983, Am.J.Vet .Res.44, 10, 1819-1821.
13. CONCANNON PW., RENDANO V.: Radiographic diagnosis of canine pregnancy: onset of fetal skeletal radio-opacity in relation of breeding, preovulatory LH, and parturition.1983, Am.J.Vet.Res. 44,8,1506-1511.
14. CARNIEL P.: Données de bases de l'échographie.1987, Point Vet., 19, 105,199-212.
15. CHOQUART V., TAINTURIER D., HAROUTUNIAN G.: Echographie de l'appareil génital femelle. Echographie du chien et du chat. Ed. Vigot, 1995, 70-90.
16. CARTEE RE., ROWLES T.: Preliminary study of the ultrasonic diagnosis of pregnancy and fetal development in the dog.1984, Am.J.Vet.Res. 45, n°7, 1259-1265.
17. DUMON C.: Physiologie sexuelle de la chienne.1992.P.M.C.A.C. Les indispensables en Reproduction, 11-18.
18. DOAK KL., HALL A., DALE HE.: Longevity of spermatozoa in the reproductive tract of the bitch.1967, J.Reprod.Fert. 13,51-58.
19. ENGLAND GCW. ALLEN WE.: Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: development of the conceptus and determination of gestational age.1990, J.small Anim.Pract., 31,324-329.
20. EVANS HE., CHRISTENSEN GC.: Miller's anatomy of the dog. W B Saunders Company. Ed 2, 1979, 13-77.
21. FELDMANN EC., NELSON RW.: Canine and feline endocrinology and reproduction. W.B. Saunders Company, 1987, 563P.

22. FERNANDES PA., BOWEN RA., KOSTAS AC.: Luteal function in the bitch: changes during diestrus in pituitary concentration of and the number of luteal receptors for luteinising hormone and prolactin. *Biol.Reprod.* 1987, 37,804-811.
23. HOLST PA., PHEMISTER RD.: The prenatal development of the dog: preimplantation events.1971, *Biology of reproduction*, 5,194-206.
24. HOLST PA., PHEMISTER RD.: Onset of diestrus in the beagle bitch: definition and Significance.1974, *Am.J.Vet.Res.* 35,3,401-406.
25. HOUILLON C.: *Embryologie*. Ed. Heymann, Coll. Méthodes, 1968 ; 182 pages.
26. INABA, MATSUI N., SHIMIZU R., IMORIT: Use of echography in bitches for detection of ovulation and pregnancy.1984, *Vet.Rec.* 115,276-277.
27. JOCHLE W., ANDERSON AC.: The estrus cycle in the dog: a review.1977, *Theriogenology*, 7, 3,113-132.
28. LENNOZ M.: *Physiologie de la reproduction* .1978, *Point Vet*, 7, 33,11-17.
29. LINDE C., KARLSSON I.: The correlation between the cytology of the vaginal smear and the time of ovulation in the bitch.1984, *J.SmallAnim.Pract.* 25, 77-82.
30. LEGRAND JJ., CARLIER AC.: Bases physiques de l'échotomographie.1981. *Rec.Med.Vet.*, 157,7-8,553-559.
31. MAXIME S.: *Imagerie ultrasonore, et limite des images ultrasonores*.2002, *Point Vet* ,45,9-15.
32. PHEMISTER RD., HOLST PA., SPANO JS., HOPWOOD ML.: Time of ovulation in the beagle bitch.1973, *Biol.of Reprod.*, 8, 74-82.
33. PIBOT P., PIERSON P.: Utilisation des dosages de progestérone dans la maîtrise de la reproduction chez la chienne.1997, *Act.Vet.*, 1393,7 mars 1997,13-16.

34. POLLET T., VIAUD.F.: Le suivis échographique de la croissance fœtal : un nouveau regard sur la gestation des animaux .congrès ENVL, 3 Juin 1988.L'échographie aujourd'hui et demain.
35. PAUL B : Imagerie de l'appareil génital et du bas appareil urinaire chez la chienne et la chatte. Bulletin du groupe d'étude en reproduction, Elevage et sélection des carnivores domestiques mars 2006.
36. ROYAL L ., FERNEY., TAINTURIER D.: Mise au point sur les possibilités actuelles de diagnostic de la gestation chez les carnivores domestique.1979, Rev.Med.Vet., 130, 6,858-890.
37. RACHAIL M.: Diagnostic de gestation chez les carnivores domestiques (1980) ; 10, 46,77-81.
38. SILIART B., MONTRADE MP.: Endocrinologie de la reproduction dans l'espèce canine.1992.P.M.C.A.C.Les indispensables en Reproduction.37-42.
39. SCHUTTE AP.: Canine vagina cytology; II- cyclic changes. (1967) ; J.Small Anim.Paract.8, 307-311.
40. SHIMIZU T., TSUITSUI T., MURAO I., ORIMA H.: Incidence of trans-uterine migration of embryos in the dog.1990, Jpn.J.Vet.Sci. 52, 6, 1273-1275.
41. STEINETZ B.N., GOLDSMITH LT., HARVEY HJ., and LUST G.: Serum relaxin and progesterone concentration in pregnant, pseudo pregnant and ovariectomised progestin-treated pregnant bitches: detection of relaxine as a marker of pregnancy.Am.J.Vet.Res.1989, 50, 68-71.
42. SHILLE VW., GONTAREK J.: The use of ultrasound for pregnancy diagnosis in the bitch.1985, JAVMA, 187, 10, 1021-1025.
43. STOWATER JL., MEMON MA., HARTZBAND LE.: Ultrasonic features of the dog uterus and foetus.1989, J.Reprod. Fert. Suppl., 39: 329-330.
44. THIBAUT CH., LEVASSEUR M.: Reproduction chez les mammifères et l'homme.1991.

45. TAINTURIER D., ALLAIN F.: Maîtrise de la reproduction chez la chienne. Bulletin du groupe d'étude en reproduction, Elevage et sélection des carnivores domestiques mars 2005.
46. TSUITSUI T.: Gamete physiology and timing of ovulation and fertilization in dog.1989, J. Reprod. Fert. Suppl.39, 269-275.
47. TAINTURIER D., BENCHARIF D., SLAMA H., DARDENNE N.: La relaxine : une partique.2001.Part.Med.Chir.Anim.Comp.36, 395-400.
48. TOAL RL., WALKER MA., HENRY GA.: A comparison of real-time ultrasound, palpation, and radiography in pregnancy detection and litter size determination in the bitch.1986, Vet.Radiol. 27,4,102-108.
49. VANDER WEYDEN GC., TAVERNE M., OKKENS AK.: The intra-uterine position of canine fetuses and their sequence of expulsion at birth.1981.J.Small Anim.Pract, 22:503-510.
50. WILLAMS RC., EVANS H.: Prenatal dental development in the dog, canis familiaris, chronology of tooth germ formation and calcification of deciduous teeth.1978, Vet, Med.C.Anay.Embrol. 7,152-163.
51. YEAGER AE., CONCANNON PW.: Association between the preovulatory luteinising hormone surge and the early ultrasonographic detection of pregnancy and fetal heartbeats in beagle dogs.1990. Theriogenology, 34, 4,655-663.
52. YVES PIEDVACHE et LUKY S : Santé et reproduction chez la chienne.2006.11-23.