

Méthodologie et applications de l'échographie bidimensionnelle à la physiopathologie de la reproduction équine 1. L'ovaire et l'utérus non-gestant

HANZEN CH. (1), LAURENT Y. (1), JAKOVJLEVIC S. (2)

Université de Liège

Faculté de Médecine vétérinaire

(1) Service d'Obstétrique et des Troubles de la Reproduction

(2) Service de Chirurgie-Radiologie

Rue des Vétérinaires 45 - B-1070 Bruxelles

RESUME

L'échographie bidimensionnelle est de plus en plus couramment utilisée en reproduction équine. Appliquée à l'examen des ovaires, elle permet de mieux comprendre et de préciser les différents stades de la croissance folliculaire et du développement du corps jaune au cours du cycle sexuel. Elle offre donc la possibilité d'en préciser et d'en détecter précocement les anomalies du développement. Appliquée à l'examen de l'utérus, elle permet d'investiguer les causes d'infertilité d'origine utérine (kystes de l'endomètre, métrites) chez la jument.

INTRODUCTION

L'échographie bidimensionnelle est d'application relativement récente en médecine vétérinaire. C'est en 1980 que pour la première fois, Palmer en France fait état de son utilisation dans le diagnostic de gestation chez la jument (PALMER et DRIANCOURT 1980).

Le nombre de publications parues depuis lors témoigne de l'intérêt accru que cette technique suscite en médecine vétérinaire et démontre la diversité sans cesse croissante de ses applications en reproduction.

Les propriétés générales des ultrasons et les caractéristiques principales des appareils d'échographie ont été décrites (CARNIEL 1987, PIERSON et al. 1988, Mc KINNON et al. 1987A).

Une remarque préliminaire s'impose. La palpation transrectale constitue la méthode traditionnelle d'exploration de l'utérus et des ovaires chez la jument. L'examen échographique ne doit pas s'y substituer. Mais parce qu'il visualise l'impression tactile ressentie, il apporte un complément d'information performant. Le présent travail a pour objet de décrire la méthodologie de l'examen échographique, transabdominal et transrectal, de l'ovaire et de l'utérus non-gestant. Un second article est consacré à l'examen échographique de l'utérus gestant (HANZEN et al. 1989).

1. METHODOLOGIE DE L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE

1.1. Examen transabdominal

Cette voie d'approche n'est utilisable qu'à partir du 4^e mois de gestation pour étudier les mouvements fœtaux et l'activité cardiaque fœtale, signes indirects du bien-être fœtal (O'GRADY et al. 1981, PIPERS et ADAMS-BRENDE-MUEHL 1984). La sonde est placée à ce moment de la gestation entre la mamelle et la région inguinale. A partir du 6^e mois, elle est appliquée 20 cm environ en avant de la glande mammaire à gauche ou à droite de la ligne blanche.

1.2. Examen transrectal

L'examen transrectal est le plus couramment utilisé en reproduction équine.

Le rectum est tout d'abord débarrassé des matières fécales. Une palpation manuelle du tractus génital permet d'en préciser la topographie générale. La sonde échographique éventuellement re-

couverte d'un étui protecteur, est alors introduite dans le rectum et déplacée longitudinalement en vue de l'examen systématique du vagin, du col, du corps utérin, des cornes utérines et des ovaires. La position intrarectale longitudinale de la sonde fait apparaître le col et le corps utérin en coupe longitudinale et les cornes utérines en coupe transversale.

Il convient d'assurer un contact étroit entre la sonde et la paroi ventrale du rectum pour éviter l'apparition d'artefacts acoustiques imputables par exemple à la présence d'air dans le rectum. L'utilisation d'un gel s'avère donc le plus souvent indispensable.

2. EXAMEN DES OVAIRES

Le choix de la fréquence d'émission de la sonde échographique utilisée pour l'examen des ovaires est important. Une sonde de 5 MHz permet de voir les follicules de taille égale à 2-3 mm (GINTHER et PIERSON 1984A) alors qu'une sonde de 3 ou 3,5 MHz ne met en évidence que les follicules de taille comprise entre 6 et 8 mm (PALMER et DRIANCOURT 1980, GINTHER et PIERSON 1984A). De même, le diagnostic du corps jaune et de ses différents types de développement est d'autant plus aisé que la fréquence d'émission de la sonde est élevée.

L'échographie permet de préciser la dynamique de la croissance folliculaire chez la jument (GINTHER et PIERSON 1984A, PALMER et DRIANCOURT 1980, PIERSON et GINTHER 1985A).

Les follicules apparaissent sur l'écran comme des zones noires plus ou moins sphériques et anéchogènes. Les pressions exercées par des follicules, une

structure lutéale voisine ou même le stroma ovarien peuvent être responsables de leur aspect parfois irrégulier et rendent plus difficile la mesure exacte de leur diamètre et/ou de leur surface.

La seule présence de quelques follicules cavitaires de 3 à 5 mm de diamètre sans la présence simultanée d'une structure lutéale est habituellement caractéristique d'un état d'œstrus. L'apparition d'une vague de croissance folliculaire (follicules de 1 à 3 cm) témoigne d'un état de transition. Des examens répétés permettent de confirmer le retour à une cyclicité normale d'une jument en œstrus. La détermination du moment auquel le follicule sélectionné pour l'ovulation acquiert un diamètre supérieur aux autres follicules permet de définir chez la jument une période préovulatoire comprise entre 4 et 14 jours (PIERSON et GINTHER 1985A). Cette caractéristique est acquise dans 82% des cas, en moyenne 7 jours avant l'ovulation.

Au cours de cette période, le follicule prend progressivement dans 85 % des cas une configuration piriforme ou conique. Ce changement est observé dans 58 % des cas 2 à 3 jours avant l'ovulation. Il est à mettre en relation avec le ramollissement folliculaire constaté par palpation (PARKER 1971).

Les diamètres moyens du follicule 7 et 1 jour avant l'ovulation sont respectivement de 29,4 et de 45,2 mm. Celui-ci subit une croissance linéaire journalière de 2,7 mm. Le jour précédent l'ovulation 96 % des follicules ont un diamètre compris entre 36 et 50 mm. Au moment de l'ovulation 79 % des follicules ont un diamètre compris entre 41 et 55 mm. Lors de double ovulation homo ou hétérolatérale, la taille des follicules est en général inférieure. La raison n'en est pas

connue. Bien qu'étroite ($r = -0,7$), la relation entre la taille du follicule et le jour de l'œstrus ne permet pas de prévoir le moment exact de l'ovulation (PALMER et DRIANCOURT 1980). Des mesures effectuées au moyen d'une sonde de 5 MHz ont cependant précisé que l'intervalle entre le moment où le follicule atteint la taille de 36 mm et l'ovulation est de 1 à 8 jours (valeur moyenne: 3 jours) (PIERSON et GINTHER 1985A).

Certains auteurs ont observé une réduction de 13 % du diamètre folliculaire dans la demi-heure précédant l'ovulation qui prend une quarantaine de secondes (SQUIRES et al. 1988).

L'échogénicité de la paroi folliculaire ainsi que celle du liquide folliculaire subissent peu de modifications au cours de la période préovulatoire (PIERSON et GINTHER 1985A).

L'épaisseur de la paroi du follicule augmente linéairement du 6^e au 2^e jour précédant l'ovulation. Mais étant donné la variabilité de son moment d'apparition, ce critère ne peut être retenu pour déterminer le moment de l'ovulation (MC KINNON et al. 1987A).

Pourtant sa détermination exacte permettrait d'augmenter l'index de gestation tout en réduisant le nombre de saillies ou d'inséminations à réaliser (idéalement dans les 12 heures suivant l'ovulation). Elle permettrait également de prévoir le moment optimal pour réaliser une ponction folliculaire en vue d'étudier les possibilités de fécondation *in vitro* des ovocytes (MC KINNON et al. 1987C).

L'ovulation sera confirmée sur base de la disparition de la zone anéchogène folliculaire constatée lors d'un examen antérieur et son remplacement par une

zone hyperéchogène résultant vraisemblablement du collapsus de la granuleuse du follicule (GINTHER et PIERSON 1984A). Par rapport à la palpation rectale, l'échographie présente à ce moment particulier du cycle l'avantage de pouvoir confirmer les doubles ovulations apparaissant en fréquence égale sur le même ovaire ou sur des ovaires différents (GINTHER 1979). Ce diagnostic revêt une importance certaine dans la prévention des gestations gemellaires (MC KINNON et al. 1987A).

Chez la jument, la formation du corps jaune est davantage intraovarienne que chez la vache. Son diagnostic par palpation rectale est habituellement considéré comme difficile par le clinicien. Les études échographiques du développement lutéal ont permis de distinguer deux types d'images correspondant à deux évolutions possibles du corps jaune après l'ovulation (PIERSON et GINTHER 1985B, MC KINNON et al. 1987A). Dans le premier cas, le corps jaune apparaît uniformément échogène tout au long de la phase diœstrale. Selon les auteurs, cette évolution survient dans 9 à 50 % des cas. Dans le second cas, la structure lutéale présente une zone anéchogène centrale (sang) au sein de laquelle on peut observer un réseau de fibrine (corpus luteum haemorrhagicum). Cette évolution survient davantage lors de double ovulation (SQUIRES et al. 1988). La proportion de tissu lutéal présentant une échogénéité est minimale 3 jours après l'ovulation mais augmente ensuite progressivement au cours du diœstrus.

Ces deux types de structure lutéale n'induisent pas une durée différente de la phase diœstrale. Cependant des études complémentaires relatives aux concentra-

tions plasmatiques de la progestérone et à la fertilité apparaissent nécessaires. Néanmoins, il semble bien déterminé que la formation d'un corps jaune hémorragique ne constitue pas une étape indispensable à la formation d'un corps jaune.

L'échographie permet enfin de confirmer la persistance d'un corps jaune pendant plus de trois semaines et donc, en l'absence d'une vésicule embryonnaire, d'effectuer le diagnostic de pseudo-gestation (SQUIRES et al. 1988). Elle constitue également une méthode de choix pour détecter les cas d'anovulation, d'hydrosalpinx, de kystes pérovariens ou de tumeurs ovariennes (GINTHER et PIERSON 1984A, WHITE et ALLEN 1985).

3. EXAMEN DE L'UTERUS

L'échographie présente l'avantage sur la palpation rectale de pouvoir évaluer plus précisément le diamètre des cornes utérines et donc de mieux apprécier la qualité et la rapidité de l'involution utérine (MC KINNON et al. 1987B).

L'image échographique de l'utérus varie considérablement au cours du cycle (GINTHER et PIERSON 1984B, HAYES et al. 1985). Pendant le diœstrus, l'utérus présente une image échogène et homogène. En coupe longitudinale, la lumière utérine apparaît sous la forme d'une zone centrale plus échogène, mise plus souvent en évidence au niveau du col utérin.

Au cours de l'œstrus, le développement des glandes («folding») induit la présence d'une image échographique faite de juxtapositions de zones échogènes (replis endométriaux) qui contri-

buent à donner de l'utérus une apparence en quartiers d'orange. Ce développement endométrial apparaît 2 à 3 jours avant l'ovulation pour reprendre un état semblable à celui du diœstrus 2 à 3 jours après la fin des chaleurs. Ces caractéristiques sont davantage mises en évidence avec une sonde de 5 MHz qu'avec une sonde de 3,5 MHz. Elles pourraient servir à préciser le moment optimal de la saillie (HAYES et al. 1985).

Un contenu utérin purulent est habituellement anéchogène mais présente un piqueté échogène. La présence d'une quantité anormalement élevée de liquide dans l'utérus au cours du diœstrus peut

être considérée comme pathognomonique d'une infection utérine (SQUIRES et al. 1988).

L'examen échographique de l'utérus distingue trois types de kystes habituellement anéchogènes (GINTHER et PIERSON 1984B, MC KINNON et al. 1987). Les kystes de l'endomètre sont simples ou multiples, bien circonscrits et le plus souvent pédonculés. Les kystes intrapariétaux sont petits (3 à 5 mm de diamètre). Enfin, les vaisseaux lymphatiques présentent parfois des dilatations lacunaires compartimentées aux parois flottantes. Ce dernier type de structure kystique est incompatible avec une gestation.

BIBLIOGRAPHIE

- CARNIEL P. Données de base de l'échographie. *Le Point Vétérinaire*, 1987, **19**, 105, 199-212.
- GINTHER O.J. Reproductive biology of the mare. Equiservices, Cross Plains, Wisconsin 1979.
- GINTHER O.J., PIERSON R.A. Ultrasonic anatomy of equine ovaries. *Theriogenology*, 1984A, **21**, 3, 471-483.
- GINTHER O.J., PIERSON R.A. Ultrasonic anatomy of the equine uterus. *Theriogenology*, 1984B, **21**, 3, 505-516.
- HANZEN CH., LAURENT Y., JAKOVJLEVIC S. Méthodologie et applications de l'échographie bidimensionnelle à la physiopathologie de la reproduction équine. 2. La gestation. *Ann. Méd. Vét.*, 1989, 132.
- HAYES K.E.N., PIERSON R.A., SCRABA S.T., GINTHER O.J. Effects of estrous cycle and season on ultrasonic uterine anatomy in mares. *Theriogenology*, 1985, **24**, 4, 465-477.
- Mc KINNON A.O., SQUIRES E.L., VOSS J.L., Ultrasonic evaluation of the mare's reproductive tract. Part 1. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 1987A, **9**, 3, 336-344.
- Mc KINNON A.O., SQUIRES E.L., VOSS J.L., Ultrasonic evaluation of the mare's reproductive tract. Part 2. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 1987B, **9**, 4, 472-480.
- Mc KINNON A.O., CARNEVALE E.M., SQUIRES E.L., VOSS J.L., SEIDD G.E. Heterogenous and xenogenous fertilization of equine oocytes. Proc. 10th Equine Nutr. Physiol. Symposium 1987C, pp. 197-201.
- O'GRADY J.P., YEAGER C.H., FINDLETON L., BROWN J. ESRA G. In utero visualization of the fetal horse by ultrasonic scanning. *Equine Practice*, 1981, **3**, 5, 45-49.
- PALMER E., DRIANCOURT M.A. Use of ultrasonic echography in equine gynecology. *Theriogenology*, 1980, **13**, 203-216.
- PARKER W.G. Sequential changes of the ovulating follicle in the estrous mare as determined by rectal palpation. Proc. Ann. Conf. Vet., College vet. Med. and Bio-Med Sci., Colorado State University, Fort Collins, CO, 1971, pp. 149-150.
- PIERSON R.A., GINTHER O.J. Ultrasonic evaluation of the preovulatory follicle in the mare. *Theriogenology*, 1985A, **24**, 359-368.
- PIERSON R.A., GINTHER O.J. Ultrasonic evaluation of the corpus luteum of the mare. *Theriogenology*, 1985B, **23**, 795-806.
- PIERSON R.A., KASTELIC J.P., GINTHER O.J. Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology*, 1988, **29**, 3-20.
- PIPERS F.S., ADAMS-BRENDEMUEHL C.S. Techniques and applications of transabdominal ultrasonography in the pregnant mare. *J.A.V.M.A.* 1984, **185**, 7, 766-771.

SQUIRES E.L., Mc KINNON A.O., SHIDELER R.K. Use of ultrasonography in reproductive management of mares. *Theriogenology*, 1988, **29**, 1, 55-70.

WHITE R.A.S., ALLEN W.R. Use of ultrasound echography for the differential diagnosis of a granulosa cell tumour in a mare. *Equine Vet. J.*, 1985, **17**, 5, 401-402.

SUMMARY

Methodology and applications of the real time B-Mode ultrasound scanning to the physiopathology of equine reproduction. 1. The ovary and the non-pregnant uterus.

Méthodologie et applications de l'échographie bidimensionnelle à la physiopathologie de la reproduction équine

2. La gestation

HANZEN CH. (1), LAURENT Y. (1), JAKOVJLEVIC S. (2)

Université de Liège

Faculté de Médecine vétérinaire

(1) Service d'Obstétrique et des Troubles de la Reproduction

(2) Service de Chirurgie-Radiologie

Rue des Vétérinaires 45 - B-1070 Bruxelles

RESUME

Le diagnostic de gestation par échographie chez la jument se caractérise par sa précocité, sa fiabilité et son innocuité. L'échographie a permis de définir la cinétique de la croissance de la vésicule embryonnaire au cours des premières semaines de la gestation. Ces applications conjointes au diagnostic de gestation gemellaire ont permis de quantifier et de mieux comprendre les circonstances et les moments préférentiels d'apparition de la mortalité embryonnaire chez la jument.

L'échographie bidimensionnelle voit le champ de ses applications s'élargir chaque jour davantage particulièrement en reproduction équine. Une première publication a été consacrée à l'examen échographique des ovaires et de l'utérus de la jument non gestante (Hanzen et al. 1989).

Le présent travail a pour but de présenter l'application de l'échographie au diagnostic de gestation et au contrôle de la période embryonnaire chez la jument.

1. DIAGNOSTIC DE GESTATION

En ce domaine, l'examen échographique répond à trois souhaits fréquemment exprimés par les éleveurs : il confirme les diagnostics douteux posés par palpation rectale, il révèle précocement les juments non-gestantes et il détecte les cas de gestation gemellaire. Il constitue donc un moyen idéal d'augmenter la fécondité des juments d'élevage puisqu'il conduit à optimiser le nombre d'œstrus manifestés par la jument au cours de sa période

d'activité sexuelle typiquement saisonnière.

La précocité du diagnostic de gestation dépend de la fréquence d'émission de la sonde échographique. En effet, le pouvoir de résolution de la sonde émettrice (la capacité à différencier deux structures voisines) est directement proportionnelle à sa fréquence d'émission.

Une sonde échographique de 5 MHz permet de détecter la VESICULE EMBRYONNAIRE dès le 9^e jour de gestation (GINTHER et PIERSON 1983, GINTHER 1984D, LEITH et GINTHER 1984) soit 5 à 10 jours plus tôt que la palpation rectale. C'est à partir du 14^e jour de gestation que la présence de la vésicule embryonnaire est habituellement décelée dans l'utérus au moyen de sondes de 2,25; 2,8; 3 ou 3,5 MHz (TAINTURIER ET CHAARI 1984, ALLEN ET GODDARD 1982, RANTANEN et al. 1982, VALON et al. 1981, VALON et al. 1982, PALMER et DRIANCOURT 1980, GINTHER 1983A, TORBECK 1982, TORBECK et RANTANEN 1982).

L'exactitude du diagnostic échographique de gestation réalisé 14 à 50 jours après la fécondation est comprise entre 92 et 100 %. A partir du 20^e jour de gestation, l'exactitude de son diagnostic par échographie ou par palpation rectale est pratiquement équivalente (VALON et al. 1988).

A. Evolution de l'image échographique de la vésicule embryonnaire

La vésicule embryonnaire présente au cours des premières semaines de son développement des changements importants de configuration et de taille.

Entre les jours 11 et 14 de gestation, elle a un aspect sphérique, anéchogène et une zone périphérique bien délimitée (GINTHER 1983B). Le pourtour de la vésicule devient moins net au cours des jours suivants. La vésicule embryonnaire présente au niveau de ses pôles dorsal et ventral deux zones plus échogènes (ALLEN et GODDARD 1982, GINTHER 1984C), parallèles entre elles (image en miroir) qui sont des artéfacts acoustiques qu'il convient de ne pas confondre avec le disque embryonnaire habituellement non détecté à ce stade de la gestation.

Il est parfois nécessaire de différencier le blastocyste avec un ou des kystes endométriaux. Plus souvent rencontrés chez des juments âgées (KENNEY et CONJOM 1975), les kystes ont une taille et une configuration fort variable. Ils peuvent être uniques ou multiples et sont parfois cloisonnés (PIPERS et al. 1984). En cas de doute, un nouvel examen échographique pratiqué quelques jours plus tard permet d'établir la présence ou l'absence d'évolution de la dilatation et ainsi de confirmer ou d'infirmer la gestation (ALLEN et GODDARD 1982). Par ailleurs, la comparaison du diamètre de la dilatation avec ceux renseignés pour des stades connus de gestation constitue un élément de diagnostic différentiel supplémentaire.

Au 17^e jour de gestation, la vésicule embryonnaire prend le plus souvent une forme oblongue qui devient triangulaire aux environs du 21^e jour puis plus irrégulière au cours des 10 jours suivants (Gintther 1983B). Ces modifications de configuration s'expliquent par le fait qu'au 17^e jour de gestation, la vésicule embryonnaire épouse davantage les contours de la lumière utérine. L'aspect irrégulier se maintient après le 30^e jour de gestation.

Ce changement de configuration correspond à une réorientation de la vésicule embryonnaire amenant l'embryon en position ventrale (GINTHER 1984D).

Bien que l'embryoblaste et les ébauches placentaires soient visibles entre le 18^e et le 21^e jour de gestation (VALON et al. 1981, VALON et al. 1982, GINTHER 1983B), les premiers signes échographiques de l'EMBRYON apparaissent en général aux environs du 23^e jour de gestation sous la forme d'une zone échogène de 4 mm environ, le plus souvent accolée au pôle ventral de la vésicule embryonnaire (ALLEN et GODDARD 1982, GINTHER 1983B, PALMER et DRIANCOURT 1980, CHEVALIER et PALMER 1982, SIMPSON et al. 1982).

Au cours des jours suivants, le développement du sac allantoidien entraîne le déplacement dorsal de l'embryon vers l'attache mésométriale de la corne utérine. Au 30^e jour de gestation, la vésicule embryonnaire se compose en parts pratiquement égales du sac allantoidien (ventral) et de la vésicule ombilicale (dorsale). De leur apposition résulte une ligne échogène horizontalement disposée. La présence d'une ligne verticale fera penser à une mauvaise orientation de l'embryon ou à une gestation gemellaire (SQUIRES et al. 1988). La régression de la vésicule ombilicale se poursuit au cours des jours suivants; au 36^e jour de gestation, celle-ci n'est plus détectable dans 80 % des cas (GINTHER 1983B). Se forme ainsi progressivement le cordon ombilical dont l'allongement va entraîner le déplacement de l'embryon vers le pôle ventral de la vésicule (GINTHER 1984D).

Vers le 40^e jour de gestation, l'embryon est beaucoup plus libre et flotte

dans la vésicule (PIPERS et al. 1984) : il est en décubitus dorsal, relié au pôle dorsal de sa vésicule par son cordon ombilical. Cependant, sa croissance s'accélère à des degrés variables d'un individu à l'autre.

Les battements cardiaques fœtaux sont décelables dès le 26^e jour de gestation (ALLEN et GODDARD 1982, VALON et al. 1982, CHEVALIER et PALMER 1982).

B. Croissance de la vésicule embryonnaire

Le développement de la vésicule embryonnaire est habituellement évalué en mesurant son plus grand diamètre vertical. Plusieurs études échographiques (GINTHER 1983B, LEITH et GINTHER 1984, GINTHER et al. 1985, McKINNON et al. 1987) ont été consacrées à la détermination du diamètre de la vésicule embryonnaire au cours des deux premiers mois de la gestation (TABLEAU 1).

Au 12^e jour de la gestation, lorsque l'endoderme situé à la face inférieure du bouton embryonnaire s'est étalé pour tapisser intérieurement le trophoblaste, la cavité blastocoelique correspond à la vésicule ombilicale.

Compris entre 10 et 15 mm au 14^e jour de la gestation, le diamètre de la vésicule embryonnaire augmente de 3 à 4 mm par jour entre les jours 11 et 17 pour atteindre un diamètre moyen de 20 mm.

Cette expansion atteint un plateau entre les jours 17 et 24 lorsque le diamètre de la vésicule est compris entre 25 et 35 mm (PALMER et DRIANCOURT 1980, VALON et al. 1981, GINTHER 1983B, LEY et al. 1988).

TABLEAU 1
 Mesures échographiques du développement de la vésicule embryonnaire dans l'espèce équine
 (Sonde de 5 MHz)
 (J : nombre de jours de gestation, N : nombre d'animaux, D : diamètre en mm, DS : déviation standard)

(J)	Ginther 1983B			Leith et Ginther 1984			Ginther et al. 1985			Mc Kinnon et al. 1987	
	N	D	(DS)	N	D	(DS)	N	D	(DS)	D	(DS)
9				5	3,4	(0,9)					
10				7	5,0	(2,0)					
11	10	7,3	(0,5)	7	6,6	(2,0)	32	6,3	(1,5)		
12	21	10,7	(0,5)	7	9,1	(2,9)	34	9,3	(2,0)		
13	38	13,7	(0,5)	7	13,6	(2,2)	35	12,6	(3,4)		
14	40	17,3	(0,5)	7	17,1	(2,0)	35	16,1	(3,4)		
15	43	21,3	(0,5)	7	21,1	(4,7)	35	19,9	(3,6)	19,6	(5)
16	35	23,4	(0,7)	7	23,7	(1,3)					
17	38	25,4	(0,6)	7	22,6	(2,8)					
18	32	24,8	(0,6)								
19	38	25,8	(0,7)								
20	32	26,5	(0,9)				35	24,8	(3,5)	27,3	(3,6)
21	39	25,9	(0,6)								
24	38	27,2	(0,8)								
25										32,2	(3,1)
27	35	30,6	(0,9)								
30	39	36,4	(0,7)							36,2	(2,7)
33	38	44,5	(0,8)								
35										44,2	(1,2)
36	37	51,4	(1,0)								
39	38	59,4	(1,5)								
40										59,4	(1,6)
42	37	68,8	(1,3)								
45	39	77,9	(1,3)								
48	40	88,7	(1,6)								
50										88,4	(1,1)

Le développement reprend ensuite à raison de 2 à 3 mm par jour vers le 24 au 26^e jour de gestation. L'évaluation du diamètre du blastocyte offre la possibilité de vérifier si le stade de gestation correspond bien à la date de la saillie renseignée et de s'assurer du développement normal du blastocyte. Les différentes valeurs des mesures du diamètre de la vésicule embryonnaire traduisent l'influence possible de la fréquence d'émission de la sonde utilisée, de la race, de l'âge de la mère, de l'alimentation, du retard de développement embryonnaire

mais surtout de la difficulté de déterminer le moment exact de l'ovulation (PALMER et DRIANCOURT 1980, CHEVALIER et PALMER 1982, GINTHER 1984D, LEY et al. 1988).

Les mesures échographiques de la vésicule embryonnaire comparées aux mesures effectuées *in vitro* confirment que son diamètre est habituellement sous-estimé avant le 25^e jour de gestation et surestimé après (ALLEN et GODDARD 1984); elles ont donc davantage une valeur indicative que déterminante.

C. Gestation gemellaire

Chez la jument, la fréquence des gestations gemellaires est comprise entre 0,7 et 5,5 % (GINTHER et DOUGLAS 1982, GINTHER 1982, Mc KINNON et al. 1987). Une gestation gemellaire s'accompagne dans 64 à 71 % des cas d'un avortement (GINTHER et DOUGLAS 1982, JEFFCOTT et WHITWELL 1973, GINTHER 1982, GINTHER et al. 1982A). Elle a également été rendue responsable d'une augmentation de la fréquence des accouchements dystociques.

Ces deux raisons justifient l'intérêt de la détermination exacte du nombre de vésicules embryonnaires. Leur localisation dans une ou deux cornes utérines différentes est également importante étant donné qu'il existe une relation entre la localisation et la possibilité d'une réduction naturelle du nombre d'embryons en excès (GINTHER 1984C).

La mise en évidence par échographie d'une gestation gemellaire est aisée entre les jours 11 et 16 de gestation. Au cours des jours suivants et surtout si leur fixation est unilatérale, les 2 vésicules sont moins différenciables (GINTHER 1984C). La taille anormalement importante de la vésicule visualisée constitue à ce moment le seul élément permettant de suspecter une gestation gemellaire. Après le 24^e jour et jusqu'au 30^e jour de gestation, seule la présence en excès de membranes placentaires (membrane intervésiculaire et membranes séparant chaque sac amniotique de chaque sac allantoidien) attire l'attention du clinicien sur la présence possible de deux vésicules. Dans certains cas, la démonstration de deux zones échogènes correspondant aux deux embryons confirme la suspicion.

2. ETUDE DE LA MOBILITE DE LA VESICULE EMBRYONNAIRE

La vésicule embryonnaire présente chez la jument la particularité d'être très mobile. Ce phénomène est important lors de l'établissement d'un diagnostic de gemellité puisque les vésicules embryonnaires migrent non seulement du corps utérin vers les cornes, d'une corne à l'autre mais également d'un segment de corne (supérieur, moyen ou inférieur) à l'autre.

Cette mobilité apparaît vers le 10^e jour suivant la fécondation et est maximale vers le 13^e jour de gestation. A ce moment, la vésicule embryonnaire migre d'une corne à l'autre 11 à 19 fois par jour en moyenne à raison de 3,4 mm par minute environ (GINTHER 1984A/B, LEITH et GINTHER 1984).

Au 16^e jour de gestation, ces déplacements se réduisent et au 18^e jour de gestation 100 % des vésicules embryonnaires sont fixées à la paroi utérine (GINTHER 1984A) de la corne droite le plus souvent (GINTHER 1983A). Cette fixation apparaît vers le 15^e jour de gestation chez les ponettes (LEITH et GINTER 1984). Elle correspond à l'augmentation du tonus utérin d'une part et à la phase d'expansion de la vésicule d'autre part (GINTHER 1983A). La fixation s'observe davantage dans la corne qui offre le plus de résistance mécanique au déplacement de la vésicule embryonnaire c-à-d en général au niveau de la corne dans laquelle la gestation antérieure ne s'est pas déroulée (GINTHER 1983A, ALLEN et NEWCOMBE 1981). Pour Ginther (GINTHER 1983A) et Leith (LEITH et GINTHER 1984), la fixation préférentielle de la vésicule au niveau du tiers inférieur de la corne utérine est en

relation avec la configuration courbée de cette partie de la corne utérine.

L'examen échographique répété permet d'observer une modification dans la localisation préférentielle de la vésicule embryonnaire au cours des 16 premiers jours de la gestation. Ainsi 9 jours après la fécondation, la vésicule embryonnaire est davantage détectée au niveau du corps utérin que des cornes utérines. Cette situation s'inverse entre le 11^e et le 14^e jour de gestation : la vésicule embryonnaire est localisée au niveau du tiers supérieur, moyen et inférieur de l'une ou l'autre corne utérine dans respectivement 14, 30 et 56 % des cas. Cependant, d'après Ginther (GINTHER 1984A), l'endroit préférentiel de la localisation est davantage imputable à la taille de la vésicule qu'au jour de gestation.

Ces déplacements décrits résulteraient soit des contractions utérines soit des mouvements d'expansion et de contraction propres à la vésicule embryonnaire. La seconde hypothèse explique que lors de gestation gemellaire, 64 % des déplacements effectués par les vésicules embryonnaires apparaissent indépendamment les uns des autres (GINTHER 1984A). On ignore encore la finalité biologique de ces déplacements.

3. ETUDE DE LA MORTALITE EMBRYONNAIRE

L'étude échographique des premiers stades de la gestation permet de préciser la fréquence, les moments d'apparition et les caractéristiques de la mortalité embryonnaire dans l'espèce équine.

Des études cliniques et échographiques ont déterminé qu'entre le 10^e et le

90^e jour de gestation, la mortalité embryonnaire dans l'espèce équine est comprise entre 5 et 19 % (BAIN 1969, MERKT et GUNZEL 1979, GINTHER et DOUGLAS 1982, GINTHER 1984C, GINTHER et al. 1985, VILLAHOZ et al. 1985) et s'accompagnent de l'élimination de tous les embryons.

Dans 55 à 75 % des cas, elle apparaît au cours des 5 premières semaines de la gestation (BAIN 1969, VILLAHOZ et al. 1985, SQUIRES et al. 1988). La race, les antécédents de reproduction de l'animal, le type de gestation (simple ou multiple) sont les principales causes de mortalité embryonnaire (GINTHER 1984C, GINTHER 1985, VILLAHOZ et al. 1985).

En cas de gestation multiple, l'élimination des embryons peut être partielle. Les auteurs anglo-saxons parlent d'«*embryo reductio*» si la diminution partielle du nombre d'embryons apparaît avant le 40^e jour de gestation et de «*fœtal reductio*» si celle-ci survient après le 40^e jour de gestation (GINTHER et al. 1982B, WOODS et GINTHER 1983, GINTHER 1984C).

Cette réduction numérique partielle des embryons apparaît plus fréquemment après leur fixation dans l'utérus au 18^e jour de gestation («*post-fixation embryo reductio*» qu'avant («*pré-fixation embryo reductio*»).

Par ailleurs elle est plus souvent observée lorsque la fixation est unilatérale (89 %) que bilatérale (11 %). Elle apparaît également plus précocement (avant le 30^e jour de gestation) dans le premier cas que dans le second (au 36^e jour de la gestation en moyenne) (GINTHER 1984C). Il semble donc bien démontré qu'avant le 40^e jour de gestation, l'auto-

régulation du nombre d'embryons se traduit plus souvent par la perte de l'un d'entre eux que par leur élimination totale (GINTHER 1984C).

Ce phénomène d'auto-régulation du nombre d'embryons en excès remet partiellement en question l'intérêt d'une interruption volontaire totale ou partielle d'une gestation gemellaire.

En général, la mortalité embryonnaire n'est précédée d'aucun signe échographique caractéristique. Certains signes prémonitoires peuvent néanmoins être ob-

servés comme : le collapsus ou aspect fragmenté de la vésicule, la disparition des battements cardiaques fœtaux, la réduction de la taille de la vésicule embryonnaire comparée à des valeurs équivalentes au même stade de gestation. La confirmation de ce dernier signe nécessite un nouvel examen 5 à 6 jours plus tard. La répétition de cet examen est d'autant plus justifié qu'une mortalité embryonnaire survenue après le 20^e jour de gestation s'accompagne 3 à 4 fois plus souvent d'un état pseudogestatif que lorsqu'elle survient avant ce moment (GINTHER et al. 1985).

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN W.E., NEWCOMBE J.R. Relationship between early pregnancy site in consecutive gestations in mares. *Equine Vet. Sci.*, 1981, 13, 51-52.
- ALLEN W.E., GODDARD P.J. Serial investigations of early pregnancy in the pony mares using real time ultrasound scanning. *Equine Vet. J.*, 1984, 16, 6, 509-514.
- BAIN A.M. Foetal losses during pregnancy in the thoroughbred mare: A record of 2562 pregnancies. *N.Z.Vet.J.*, 1969, 17, 155-158.
- CHEVALIER F., PALMER E. Ultrasonic echography in the mare. *J. Reprod. Fert.* 1982, Suppl. 32, 423-430.
- GINTHER O.J. Embryonic loss in mares: incidence, time of occurrence and hormonal involvement. *Theriogenology*, 1982 23, 77-89.
- GINTHER O.J., DOUGLAS R. Twinning in mares : a review of recent studies. *J. Equ. Vet. Sci.*, 1982, 2, 127-135.
- GINTHER O., DOUGLAS R., LAWRENCE J. Twinning in mares. A survey of veterinarians and analysis of theriogenology records. *Theriogenology* 1982 A, 18, 333-347.
- GINTHER O.J. DOUGLAS R.H., WOODS G.L. A biological embryo reduction mechanism for the elimination of excess embryos in mares. *Theriogenology*, 1982B, 18, 475-485.
- GINTHER O.J. Mobility of the early equine conceptus. *Theriogenology*, 1983A, 19, 4, 603-611.
- GINTHER O.J. Fixation and orientation of the early equine conceptus. *Theriogenology*, 1983B, 19, 4, 613-623.
- GINTHER O.J., PIERSON R.A. Ultrasonic evaluation of the reproductive tract of the mare. Principles, equipment and techniques. *J. Equ. Vet. Sci.*, 1983, 3, 195-201.
- GINTHER O.J. Mobility of twin embryonic vesicles in mares. *Theriogenology*, 1984A, 22, 1, 83-95.
- GINTHER O.J. Intrauterine movement of the early conceptus in barren and postpartum mares. *Theriogenology* 1984B, 21, 4, 633-644.
- GINTHER O.J. Postfixation embryo reduction in unilateral and bilateral twins in mares. *Theriogenology*, 1984C, 22, 2, 213-223.
- GINTHER O.J. Ultrasonic evaluation of the reproductive tract of the mare : the single embryo. *J. Equ. Vet. Sci.*, 1984D, 4, 75-81.
- GINTHER O.J. Embryonic loss in mares: Incidence, time of occurrence and hormonal involvement. *Theriogenology*, 1985, 23, 1, 77-89.
- GINTHER O.J., BERGFELT D.R., LEITH G.S., SCRABA S.T. Embryonic loss in mares : Incidence and ultrasonic morphology. *Theriogenology* 1985, 24, 1, 73-86.
- HANZEN C.H., LAURENT Y., JAKOVJLJEVIC S. Méthodologie et applications de l'échographie bidimensionnelle à la physiopathologie de la reproduction équine. 1. L'ovaire et l'utérus non-gestant. *An. Méd. Vét.*, 1989, 133.
- JEFFCOTT L.B., WHITWELL K.E. Twinning as a cause of fetal and neonatal loss in Thoroughbred. *J. Comp. Path.* 1973, 83, 91-105.

- KENNEY et CONJOM Selected pathological changes of the mare uterus and ovary. *J. Reprod. fert.*, 1975, suppl. **23**, 335-339.
- LEITH G.S., GINTHER O.J. Characterization of intrauterine mobility of the early equine conceptus. *Theriogenology*, 1984, **22**, 4, 401-408.
- LEY W.B., LESSARD P., BOWEN J.M. Variability in equine embryonic vesicle diameter detected by ultrasonography. *Equine Vet. Sci.*, 1988, **8**, 2, 72-73.
- Mc KINNON A.D., SQUIRES E.L., VOSS J.L., Ultrasonic evaluation of the mare's reproductive tract. Part 2. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 1987, **9**, 4, 472-480.
- MERKT H., GUNZEL A.R. A survey of early pregnancy losses in West German thoroughbred mares. *Eq. Vet. J.* 1979, **4**, 256-258.
- PALMER E., DRIANCOURT M.A. Use of ultrasonic echography in equine gynecology. *Theriogenology*, 1980, **13**, 3, 203-216.
- PIPERS F.S., ZENT W., HOLDER R., ASBURY A. Ultrasonography as an adjunct to pregnancy assessments in the mare. *J.A.V.M.A.* 1984, **184**, 3, 328-334.
- RANTANEN N.W., TORBECK R.L., DUMOND S.S. Early pregnancy diagnosis in the mare using transrectal ultrasound scanning techniques. A preliminary report. *Equine Vet. Sci.*, 1982, **27-29**.
- SIMPSON D.J., GREENWOOD E.S., RICKETTS S.W. Use of ultrasound echography for early diagnosis of single and twin pregnancy in the mare. *J. Reprod. Fert. Suppl.* **32**, 1982, 431-439.
- SQUIRES E.L., Mc KINNON A.O., SHIDELER R.K. Use of ultrasonography in reproductive management of mares. *Theriogenology*, 1988, **29**, 1, 55-70.
- TAINTURIER D., CHAARI M. Diagnostic de la gestation chez la jument par échotomographie et dosage de la progestérone. *Maghreb Vétérinaire*, 1984, **1**, 5, 21-25.
- TORBECK R.L. Equine pregnancy examination using diagnostic ultrasound. *Equine Vet. Sci.*, 1982, **4**, 3, 109-113.
- TORBECK R.L., RANTANEN N.W. Early pregnancy detection in the mare with ultrasonography. *Equine Vet. Sci.*, 1982, 204-207.
- VALON F., ESLING W., CHAFFAUX S. Echographie en temps réel de la sphère uro-génitale de la jument. Application au diagnostic précoce de la gestation. *Pratique Vétérinaire Equine*, 1981, **XIII**, 2, 97-106.
- VALON F., SEGARD F., CHAFFAUX S. Echotomographie en temps réel de l'utérus chez la jument. Application au diagnostic de gestation. *Bull. Acad. Vet. de France*, 1982, **55**, 187-211.
- VILLAHOZ M.D., SQUIRES E.L., VOSS J.L., SHIDELER R.K. Some observations on early embryonic death in mares. *Theriogenology*, 1985, **23**, 6, 915-924.
- WOODS G.L., GINTHER O.J. Intrauterine embryo reductio in the mare. *Theriogenology* 1983, **20**, 699-706.

SUMMARY

Methodology and applications of the real time B-Mode ultrasound scanning to the physiopathology of equine reproduction. 2. The pregnancy.