

## Diagnostic et suivi de gestation chez la chèvre et la brebis

N.M. SOUSA (1), F. GONZALEZ (2), A. KAREN (3), B. EL AMIRI (4), J. SULON (1), G. BARIL (5), Y. COGNIE (5), O. SZENCI (3), J.F. BECKERS (1)

(1) *Physiologie de la Reproduction Animale, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, B-4000, Sart-Tilman, Belgique*

(2) *Reproducción y Obstetricia, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Veterinaria, Arucas, Las Palmas, 35416 España*

(3) *Clinic for Large Animals, Faculty of Veterinary Science, 2225 Ullo-Dora Major, Hungary*

(4) *Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRRRA-INRA), Settat, BP-589, Maroc*

(5) *INRA, Physiologie de la Reproduction et des Comportements, F-37380, Nouzilly, France*

**RESUME** - Différentes méthodes cliniques et de laboratoire sont utilisables pour établir un diagnostic de gestation chez les petits ruminants. La méthode la plus précoce est le dosage de la progestérone dans le sang ou dans le lait, intervenant au même moment que l'observation du non retour des chaleurs. Elle fournit, dès le 21-22<sup>e</sup> jour chez la chèvre ou dès le 17-18<sup>e</sup> jour chez la brebis des valeurs prédictives élevées surtout pour ce qui concerne le diagnostic d'un état non gestatif. Le dosage des protéines spécifiques ou associées à la gestation (PSPB, PAG) est également une méthode précoce, le diagnostic est fiable dès le 22-26<sup>e</sup> jour pour le dosage dans le sang et dès le 32<sup>e</sup> jour pour le dosage dans le lait, aussi bien chez la chèvre que chez la brebis. Enfin, l'échographie mode B, utilisable dès le 30<sup>e</sup> jour de gestation par voie abdominale et dès le 25<sup>e</sup> jour par voie transrectale donne selon l'opérateur de très bonnes à d'excellentes performances de sensibilité et de spécificité et permet de dénombrer les fœtus. L'utilisation simultanée ou séquentielle de 2 ou plusieurs méthodes permet de combiner précocité, exactitude et facilité ou d'acquérir des données originales pour mieux documenter la mortalité embryonnaire ou fœtale.

## Pregnancy diagnosis and follow-up in goat and sheep

N.M. SOUSA (1), F. GONZALEZ (2), A. KAREN (3), B. EL AMIRI (4), J. SULON (1), G. BARIL (5), Y. COGNIE (5), O. SZENCI (3), J.F. BECKERS (1)

(1) *Physiologie de la Reproduction Animale, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, B-4000, Sart-Tilman, Belgique*

**SUMMARY** – Different clinical and laboratory diagnostic methods have been used for pregnancy diagnosis in small ruminants. The progesterone assay in blood or milk samples is considered to be one of the earliest methods. This technique presents a high sensitivity for the detection of non pregnant females from Days 21-22 in goats and Days 17-18 in ewes, being effective at the same time as the observation of the nonreturn rate. Likewise, the radioimmunoassay of pregnancy-specific or associated proteins (PSPB, PAG) is accurate for the diagnosis of early pregnancy from Days 22-26 in blood and from Day 32 on in milk samples, both in the caprine and ovine species. Transabdominal B-mode ultrasonography is a useful method for pregnancy diagnosis at Day 30 of pregnancy while the transrectal ultrasonography can be made from Day 25 on. Depending on the operator's expertise, this technique can give very good to excellent specificity and sensitivity. Otherwise, it also allows the determination of litter size. The simultaneous or successive use of two or more methods leads to easy and accurate diagnosis of early pregnancy or allows obtaining additional information, which may be fundamental for a better understanding of embryonic or fetal mortalities.

## INTRODUCTION

Le diagnostic précoce de gestation revêt une grande importance économique chez les ruminants. En effet, il permet de dépister au plus tôt les saillies ou les inséminations artificielles (IA) infructueuses, de repérer les cas d'infertilité et, le cas échéant, de veiller à minimiser les pertes de l'exploitation par le biais de réformes appropriées. Par ailleurs, il permet la prise de décision du tarissement des femelles en lactation à une période adéquate et d'assurer une alimentation appropriée des femelles gestantes.

Les principales méthodes utilisées pour étudier la gestation chez la chèvre et la brebis peuvent être classées en deux catégories : d'une part, les méthodes de laboratoire parmi lesquelles on peut citer les dosages hormonaux (sulfate d'œstrone, somatomammotropine chorionique ou hormone lactogène placentaire, progestérone) et les dosages de protéines spécifiques (associées) à la gestation (PSPB / PAG), d'autre part, les méthodes cliniques, dont la radiographie, la palpation abdomino-rectale, et l'ultrasonographie (Doppler, mode-A et mode-B).

Des informations complémentaires concernant les méthodes de diagnostic de gestation chez la brebis sont disponibles dans une revue réalisée par El Amiri *et al.* (2003).

## 1. CRITERES DE QUALITE D'UNE METHODE DE DIAGNOSTIC DE GESTATION

Les tests de diagnostic de gestation sont évalués selon les critères habituellement utilisés en épidémiologie animale. Laplanche *et al.* (1987) évaluaient la valeur d'une méthode de diagnostic en déterminant sa sensibilité, sa spécificité et les valeurs prédictives des diagnostics positifs et négatifs.

La sensibilité est définie comme la probabilité pour une femelle gravide d'être diagnostiquée positive au test ou à l'examen. La spécificité est la probabilité pour une femelle non gravide d'avoir un résultat négatif au test ou à l'examen.

La valeur prédictive est définie comme la probabilité pour une femelle d'être gestante ou non gestante quand le résultat du test ou de l'examen a été déclaré positif ou négatif. Ces définitions, très couramment utilisées aujourd'hui, sont résumées dans les équations suivantes :

Sensibilité = Nombre de DG+ exacts / Nombre de femelles réellement gravides =  $a / (a+d)$

Spécificité = Nombre de DG- exacts / Nombre de femelles réellement non gravides =  $c / (c+b)$

Valeur Prédictive Positive = Nombre de DG+ exacts / Nombre total de DG+ =  $a / (a+b)$

Valeur Prédictive Négative = Nombre de DG- exacts / Nombre total de DG- = c / (c+d)

Où a est le nombre de DG+ exacts ; b le nombre de DG+ faux ; c le nombre de DG- exacts et d le nombre de DG- faux.

## 2. METHODES DE LABORATOIRE

### 2.1. LA PROGESTERONE

Le rôle indispensable de la progestérone dans le maintien de la gestation est connu depuis longtemps et a été à la base du développement des méthodes de diagnostic hormonal dès les années 1970. Minimale pendant l'œstrus (0,2 à 0,6 ng / ml), la concentration de progestérone augmente progressivement à partir des 3<sup>e</sup>-4<sup>e</sup> jours, pour atteindre un maximum (environ 6 ng / ml chez la chèvre et 3 ng / ml chez la brebis) entre le 7<sup>e</sup> et le 10<sup>e</sup> jour du cycle chez les femelles cyclées (non gravides). Cette concentration reste stable jusqu'aux environs des 14<sup>e</sup>-15<sup>e</sup> jours chez la brebis et des 16<sup>e</sup>-17<sup>e</sup> jours chez la chèvre, pour ensuite diminuer brutalement suite à la lutéolyse induite par la prostaglandine F2 $\alpha$  utérine. En cas de fécondation, le taux de progestérone se maintient suite à l'intervention de l'interféron tau, le signal embryonnaire chez les ruminants. Il est à remarquer que chez la chèvre la sécrétion de progestérone est quasi exclusivement d'origine ovarienne, tandis que chez la brebis cette sécrétion est relayée par le placenta dès le 50<sup>e</sup> jour. Dans cette espèce, le taux de progestérone augmente jusqu'au 4<sup>e</sup> mois de gestation. Le dosage de la progestérone peut s'opérer par la méthode radio-immunologique (RIA) ou enzymo-immunologique (EIA). Les dosages peuvent être réalisés soit sur des échantillons de sang, soit sur du lait entier, écrémé ou encore dans la crème du lait.

L'élément le plus en faveur du dosage de la progestérone est qu'il permet un diagnostic précoce dès les 21-22<sup>e</sup> jours chez la chèvre (tableau 1) et le 17-18<sup>e</sup> jour chez la brebis (tableau 2). Cependant ce diagnostic n'est pas sans failles. S'il peut être considéré comme indiscutable lors de négativité, permettant d'identifier très tôt les animaux non gestants, il démontre seulement la présence d'un corps jaune fonctionnel lors de la positivité (> 2 ng / ml). Il peut donner lieu à un certain nombre de faux diagnostics positifs selon l'importance de la mortalité embryonnaire dans le troupeau ou dans le cas d'une connaissance imprécise de la date de fécondation.

En effet, les travaux consacrés à cette question rapportent que jusqu'à 10-30 % des chèvres et brebis retenues comme positives ne le sont pas en réalité (Vanroose *et al.*, 2000). Chez ces animaux, les concentrations élevées de progestérone relèvent d'une altération du cycle (cycle plus court ou plus long), de la présence d'un kyste lutéal, d'infections du tractus génital ou encore de l'occurrence de mortalités embryonnaires précoces ou tardives, lesquelles peuvent induire une persistance du corps jaune ou chez la chèvre, une pseudogestation.

En terme de recommandation, il faut rappeler que pour le dosage de la progestérone, les échantillons de sang doivent être centrifugés rapidement après le prélèvement ou prélevés en tubes contenant de l'azide de sodium (5 mg / ml de sang). Les échantillons de lait doivent être préservés par l'addition d'azide de sodium ou encore de bichromate de potassium ou de chlorure mercurique.

On peut conclure à l'efficacité de cette méthode pour le diagnostic d'un état non gestatif, permettant non seulement

la remise des animaux à la reproduction sans retard, mais aussi d'assurer un traitement dans le cas d'occurrence de pathologies utéro-ovariennes.

### 2.2. LE SULFATE D'ŒSTRONE

L'existence d'une unité fœto-placentaire fonctionnelle s'accompagne d'une augmentation du taux de sulfate d'œstrone dans la circulation périphérique chez la chèvre et la brebis.

Chez la chèvre, le sulfate d'œstrone est détectable dans le plasma ou le lait aux environs des 45<sup>e</sup>-50<sup>e</sup> jours de gestation. Au 60<sup>e</sup> jour de gestation, la concentration moyenne est d'environ 0,6 ng / ml chez les femelles non gravides, tandis que chez les gravides elle est de 6,1 +/- 3,5 ng / ml (Refsal *et al.*, 1991). Selon McArthur et Geary (1986), cette méthode est effective pour distinguer les femelles gravides des femelles vides ou présentant une pseudogestation dès le 50<sup>e</sup> jour post conception.

Chez la brebis, le sulfate d'œstrone n'est détectable chez toutes les femelles gravides qu'aux environs du 70<sup>e</sup> jour de la gestation. La concentration de sulfate d'œstrone augmente progressivement jusqu'à la fin de la gestation pour atteindre un taux de 15 à 50 ng / ml peu avant l'agnelage (Tsang, 1978). Vu la variation individuelle considérable du taux circulant de sulfate d'œstrone chez la brebis, la sensibilité du diagnostic de gestation au 85<sup>e</sup> jour de gestation est de 87,9 % alors que sa spécificité n'est que de 44 % (Worsfold *et al.*, 1986).

En conclusion, le diagnostic de gestation par mise en évidence de sulfate d'œstrone est une méthode d'application limitée et tardive. Sa négativité peut exprimer un état non gestatif mais elle n'exclut pas une gestation débutante. Cependant, ce dosage ne manque pas d'intérêt clinique puisqu'il permet de s'assurer de la survie fœto-placentaire durant la deuxième moitié de la gestation.

**Tableau 1 :** sensibilité (Se), Spécificité (Sp), valeurs prédictives positive (VPP) et négative (VPN) du diagnostic de gestation (DG) par dosage RIA de la progestérone (P4), de la PAG ou par ultrasonographie transrectale (US-TR) chez la chèvre.

Jour	DG	Se	Sp	VPP	VPN
22	P4-RIA	100 %	65,6 %	78,2 %	100 %
22	PAG-RIA	94,9 %	100 %	100 %	94,1 %
26	US-TR	98,7 %	100 %	100 %	98,5 %
26	PAG-RIA	100 %	100 %	100 %	100 %

\*D'après Gonzalez *et al.* (2004).

**Tableau 2 :** sensibilité (Se), Spécificité (Sp), valeurs prédictives positive (VPP) et négative (VPN) du diagnostic de gestation (DG) par dosage RIA de la progestérone (P4), de la PAG ou par ultrasonographie transrectale (US-TR) chez la brebis.

Jour	DG	Se	Sp	VPP	VPN
18	P4-RIA*	100 %	95,4 %	81,6 %	100 %
22	PAG-RIA*	93,5 %	100 %	100 %	98,7 %
25-30	US-TR**	92,5 %	94,2 %	93,3 %	93,4 %
29	PAG-RIA*	100 %	99,2 %	96,9 %	100 %

\*Karen *et al.* (2003) ; \*\* Karen *et al.* (2004b).

### 2.3. LES PROTEINES SPECIFIQUES OU ASSOCIEES A LA GESTATION

Les glycoprotéines associées à la gestation (PAG), aussi connues comme protéines spécifiques de la gestation (PSPB) constituent une grande famille de glycoprotéines appartenant à la sous-classe des protéinases aspartiques. Elles sont synthétisées par les cellules binucléées du placenta des ruminants et sécrétées dans la circulation

périphérique maternelle dès la 3<sup>e</sup> semaine de gestation et jusqu'à la mise bas.

Chez les petits ruminants, le dosage de PAG peut être réalisé soit sur des prélèvements de sang, soit sur du lait écrémé. Chez la chèvre gravide, les concentrations plasmatiques de PAG sont détectables dès le 17<sup>e</sup>-18<sup>e</sup> jour après la conception, pour atteindre des concentrations de 3 à 5 ng / ml aux alentours du 21-22<sup>e</sup> jour. Les concentrations de PAG augmentent jusqu'à la 8<sup>e</sup> semaine de gestation (30 à 50 ng / ml), pour ensuite décroître entre la 12<sup>e</sup> et la 14<sup>e</sup> semaine (16 à 32 ng / ml) et rester relativement constantes jusqu'à la mise bas (Gonzalez *et al.*, 1999).

Concernant l'utilisation du dosage plasmatique pour le diagnostic de gestation chez la chèvre, Gonzalez *et al.* (2004) ont récemment décrit une sensibilité de 94,9 % et une spécificité de 100 % pour le dosage réalisé dans les échantillons prélevés au 22<sup>e</sup> jour de gestation (tableau 1). Des valeurs de 100 % (sensibilité et spécificité) sont obtenues dès le 26<sup>e</sup> jour.

Dans des échantillons de lait prélevés entre le 21<sup>e</sup> et le 42<sup>e</sup> jours de gestation, les concentrations de PAG sont supérieures chez les femelles gravides (1,0 à 8,5 ng / ml) comparées aux non gravides (0,5 à 1,5 ng / ml). Cependant, en utilisant le seuil de positivité de 1,6 ng / ml, c'est seulement à partir du 32<sup>e</sup> jour qu'il est possible d'obtenir une sensibilité de 100 % (Gonzalez *et al.*, 2001).

Chez la brebis, les PAG sont facilement détectables dans le sérum maternel dès le 22<sup>e</sup> jour après fécondation. Cependant, leur profil plasmatique varie d'une race à l'autre. Chez les brebis de race Berrichonne par exemple, on observe une augmentation progressive des concentrations tout au long de la gestation, avec un pic important une à deux semaines avant la mise bas (Gajewski *et al.*, 1999). Par contre, chez les brebis de race Churra, le profil plasmatique présente une courbe bimodale, avec un premier pic de concentrations élevées aux environs de la 9<sup>e</sup> semaine de gestation, et un deuxième pic entre la 17<sup>e</sup> et la 21<sup>e</sup> semaine (Ranilla *et al.*, 1994).

Chez la brebis, au 22<sup>e</sup> jour de gestation, cette méthode a une spécificité de 100 % et une sensibilité de 94 % (tableau 2). Tout comme chez la chèvre, la PAG est mesurable dans le lait de brebis et un diagnostic de gestation est possible au delà du 32<sup>e</sup> jour après la fécondation.

Il existe une relation entre les concentrations plasmatiques des PAG observées au cours de la gestation et la taille de la portée chez les ruminants. Cependant, les variations individuelles sont importantes et l'influence des paramètres évoqués ci dessus sur les concentrations en PAG ne permet pas de prédire la taille de la portée à partir de leur dosage dans le sang ou dans le lait.

#### **2.4. LA SOMATOMAMMOTROPINE CHORIONIQUE**

La somatomammotropine chorionique ou hormone lactogène placentaire est détectable dès le 44-48<sup>e</sup> jour de gestation dans la circulation maternelle chez les petits ruminants. Chez la chèvre, cette hormone peut être utilisée pour diagnostiquer la gestation au-delà du 60<sup>e</sup> jour avec une valeur prédictive positive de 85 % (Sardajana *et al.*, 1988). Chez la brebis, le dosage RIA de cette hormone présente une sensibilité de 97 % et une spécificité de 100 % dès le 64<sup>e</sup> jour de gestation (Roberston *et al.*, 1980). L'apparition tardive de cette hormone dans la circulation périphérique maternelle

prive ce dosage d'intérêt pour un diagnostic précoce de gestation.

### **3. METHODES CLINIQUES**

#### **3.1. PALPATION ABDOMINO-RECTALE**

La palpation abdomino-rectale a fait l'objet de plusieurs investigations concernant son utilisation pour le diagnostic de gestation chez les petits ruminants.

Cette technique s'est avérée peu fiable en début de gestation. Chez la chèvre la valeur prédictive positive varie entre 94 à 97 % dès le 55<sup>e</sup> jour de gestation (Ott *et al.*, 1981). Chez la brebis, les valeurs prédictives peuvent atteindre 100 % après le 50<sup>e</sup> jour suivant l'accouplement (Hulet, 1972).

Bien que cette technique soit simple et peu coûteuse, elle présente des risques non négligeables de blessures rectales et d'avortements. De ce fait, elle n'est plus pratiquée à l'heure actuelle.

#### **3.2. RADIOGRAPHIE**

La méthode radiologique permet de diagnostiquer la gestation et de dénombrer les fœtus avec des valeurs prédictives élevées dès le 70<sup>e</sup> jour après la fécondation (Memon et Ott, 1980). Malheureusement, cette précision est assortie d'un certain nombre d'inconvénients. Etant donné la sophistication de l'appareillage, son coût élevé et surtout le risque d'irradiation de l'animal et du manipulateur, elle ne peut pas être pratiquée à grande échelle chez les petits ruminants. Par conséquent, cette méthode n'est utilisée que dans des protocoles expérimentaux impliquant le suivi du développement fœtal à partir de la deuxième moitié de la gestation.

#### **3.3. ULTRASONOGRAPHIE**

Depuis 30 ans, trois systèmes ont été employés pour le diagnostic de gestation chez les petits ruminants.

##### **3.3.1. Le Doppler à ultrasons**

L'écho Doppler est basé sur la détection d'ultrasons émis à partir d'une source fixe et réfléchis par tout obstacle mobile tel que le cœur ou le flux sanguin. Les battements cardiaques fœtaux, les mouvements fœtaux ou encore le flux de sang des artères placentaires sont ainsi détectés. Cet examen peut se faire par voie trans-abdominale ou par voie trans-rectale. Pour des explorations rectales, une sonde métallique sert de support rigide au transducteur.

Parmi les facteurs susceptibles d'influencer la précision d'un diagnostic par examen écho Doppler, nous pouvons citer le stade de gestation auquel l'examen est pratiqué, la position de l'animal et l'habileté de l'opérateur à détecter les modifications sonores caractéristiques.

Chez la chèvre la valeur prédictive positive pour l'examen Doppler intra-rectal réalisé à partir du 55<sup>e</sup> jour de gestation varie entre 94 et 100 % (Ott *et al.*, 1981). Cependant, la valeur prédictive négative est fort variable, se situant entre 25 à 75 % selon l'opérateur, ceci probablement suite à la position de l'utérus. Chez la brebis, le Doppler intra-rectal peut être utilisé avec une sensibilité et une spécificité de respectivement 82 % et 91 % entre le 41<sup>e</sup> et le 60<sup>e</sup> jour de gestation (Lindahl, 1971).

En conclusion, la réalisation des diagnostics de gestation par Doppler à ultrasons a été abandonnée au profit de l'échographie bidimensionnelle (Mode-B). La méthode a toutefois conservé un certain intérêt pour l'examen de la viabilité fœtale en cours de gestation.

### 3.3.2. L'ultrasonographie unidimensionnelle (Mode-A)

Appelé échoscope (Mode-A), cet appareil émet un son et éventuellement un signal lumineux lorsque le faisceau d'ultrasons rencontre une poche de liquide. L'opérateur doit évaluer si ce signal correspond bien au liquide amniotique. Selon Jardon (1988), le meilleur moment pour le diagnostic de gestation par ultrasonographie unidimensionnelle se situe entre les 75<sup>e</sup> et 120<sup>e</sup> jours. Hors cette période, les risques d'erreur concernant aussi bien les diagnostics négatifs que positifs augmentent considérablement. En effet, cette technique étant basée sur la mise en évidence du liquide amniotique, trois types d'erreur sont possibles : (1) soit la femelle est en début de gestation et dans ce cas l'opérateur ne trouve rien ; (2) soit il s'agit de liquide utérin autre qu'amniotique (3) ou bien les masses de liquide ne sont pas dans la position classique.

Bien que l'ultrasonographie unidimensionnelle puisse permettre un examen rapide (environ 100 femelles / heure), les risques élevés d'erreur ont conduit à son abandon au profit de l'échographie Mode-B.

### 3.3.3. Ultrasonographie bidimensionnelle (Mode-B)

Cette technique fait appel à un échographe fonctionnant en Mode-B (Brillance) en temps réel, appelé aussi échotomographe. L'image résulte de la juxtaposition de points lumineux : leur brillance est proportionnelle à la variation d'impédance acoustique entre les tissus.

Sur un écran, l'opérateur visualise les différentes couches traversées par les ultrasons et peut distinguer le (ou les) fœtus, les vésicules embryonnaires voire les embryons. Cette technique est utilisée à la fois pour le diagnostic de gestation, la détermination du nombre de fœtus et l'estimation de l'âge de gestation.

L'ultrasonographie bidimensionnelle peut se faire par voie trans-abdominale (sondes de 3 MHz, 3,5 MHz ou 5 MHz) ou par voie trans-rectale (5 ou 7,5 MHz).

Chez la chèvre, l'utilisation d'une sonde trans-rectale de 5 MHz permet de visualiser l'embryon dès le 19<sup>e</sup> jour de gestation (Martinez *et al.*, 1998). Cependant, c'est seulement à partir du 25<sup>e</sup> jour que les valeurs de sensibilité et de spécificité sont supérieures à 90 % (tableau 1).

Chez la brebis (tableau 2), l'utilisation d'une sonde trans-rectale (7,5 MHz) permet de visualiser l'embryon dès le 20<sup>e</sup> jour, voire le 19<sup>e</sup> jour (Gonzalez *et al.*, 1998). Avec une sonde de 5 MHz, ce délai est retardé de 5 jours (Buckrell *et al.*, 1986). L'utilisation d'une sonde trans-abdominale (3,5 MHz) permet de détecter l'embryon entre le 25<sup>e</sup> jour et le 30<sup>e</sup> jour après la saillie (Gearhart *et al.*, 1988 ; Karen *et al.*, 2004a).

## CONCLUSION

1) Différentes approches sont utilisables pour établir ou confirmer le diagnostic de gestation chez la chèvre et la brebis. Si l'on considère la précocité, le dosage de la progestérone dans le sang ou dans le lait garde sa valeur. Cependant il exige la connaissance de la date exacte de saillie ou d'IA. Le dosage de PAG est un peu moins précoce et ne tient pas compte de la date de saillie ou IA, pour autant qu'un délai minimum de 22 jours (échantillons de plasma) ou de 32 jours (échantillons de lait) sépare la dernière

fécondation possible de la date de prélèvement. Parmi les méthodes directement applicables sur le terrain, seule l'échographie en mode-B est largement pratiquée en routine. Elle est réalisable dès le 26<sup>e</sup>-30<sup>e</sup> jour de gestation. Bien que cette méthode nécessite un personnel spécialisé et un équipement coûteux, l'échographie en mode-B reste la méthode la moins onéreuse dans les grands élevages.

2) L'utilisation simultanée ou séquentielle de deux ou plusieurs méthodes peut permettre d'améliorer sensiblement la conduite de l'élevage et d'acquérir des données complémentaires concernant l'existence de mortalité embryonnaire ou fœtale dans les troupeaux. C'est ainsi que le dosage de la progestérone suivi du dosage des PAGs dans le lait peut permettre aux éleveurs d'accéder à un diagnostic assorti de valeurs prédictives extrêmement élevées par un simple envoi d'échantillons de lait prélevés à 17 (brebis) ou 22 jours (chèvre) et à 32 jours. Le premier dosage (progestérone) permettra de détecter au plus tôt les femelles non gravides (pas de faux négatifs) ; seules les femelles positives au test de la progestérone seront re-testées par le dosage de la PAG, ce qui permettra de confirmer l'état de gestation. La facilité d'obtention des échantillons de lait donnera aux petits éleveurs un accès à un diagnostic précoce et fiable, à un coût final plus bas que l'utilisation de l'échographie.

*Ce travail a été réalisé grâce au soutien du Ministère de l'Agriculture Belge (Convention S-6069) et du Fonds National de la Recherche Scientifique (FNRS). Les auteurs tiennent à remercier le Professeur Jules Derivaux (1912-2004, in memoriam), initiateur des recherches sur les hormones placentaires en Belgique, pour ses conseils judicieux au long de la réalisation de leurs travaux et son enthousiasme infatigable à la recherche de nouvelles techniques de diagnostic en physiologie de la reproduction et obstétrique vétérinaire.*

- Buckrell B.C. *et al.*, 1986. *Theriogenology*, 25, 665-673.  
El Amiri B. *et al.*, 2003. *Prod. Anim.*, 16, 79-90.  
Gajewski Z. *et al.*, 1999. *Adv. Cell Biol.*, 26 (Suppl.2), 89-96.  
Gearhart M.A., *et al.*, 1988. *Theriogenology*, 30, 323-337.  
Gonzalez B.A. *et al.*, 1998. *Small Rum. Res.*, 27, 243-250.  
Gonzalez F. *et al.*, 1999. *Theriogenology*, 52, 717-725.  
Gonzalez F. *et al.*, 2001. *Theriogenology*, 56, 671-676.  
Gonzalez F. *et al.*, 2004. *Theriogenology*, 62, 1108-1115.  
Hulet C.V., 1972. *J. Anim. Sci.*, 35, 814-818.  
Jardon C., 1988. *Rec. Méd. Vét.*, 164, 135-140.  
Karen A. *et al.*, 2003. *Theriogenology*, 59, 1941-1948.  
Karen *et al.*, 2004a. *Reprod. Nutr. Dev.*, 43, 577-586.  
Karen A. *et al.*, 2004b. *Theriogenology*, 61, 1291-1298.  
Laplanche A. *et al.*, 1987. *Méthodes de statistiques appliquées à la recherche clinique*. Flammarion Méd. Sci., Paris.  
Lindahl I.L., 1971. *J. Anim. Sci.*, 32, 922-925.  
Martinez M.F. *et al.*, 1998. *Theriogenology*, 49, 1555-1565.  
McArthur C.P., Geary A., 1986. *J. Endocrinol.*, 110, 133-136.  
Memon M.A., Ott R.S., 1980. *Cornell Vet.*, 70, 226-231.  
Ott R.S. *et al.*, 1981. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 178, 730-731.  
Ranilla M.J. *et al.*, 1994. *Theriogenology*, 42, 537-545.  
Refsal K.R. *et al.*, 1991. *Theriogenology*, 36, 449-461.  
Robertson H.A. *et al.*, 1980. *J. Reprod. Fert.*, 58, 279-281.  
Sardajana I.K.W. *et al.*, 1988. *Rev. Méd. Vét.*, 139, 1045-1052.  
Tsang C.P.W., 1978. *Theriogenology*, 10, 97-10.  
Vanroose G. *et al.*, 2000. *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61, 131-143.  
Worsfold A.I. *et al.*, 1986. *Br. Vet. J.*, 142, 195-197.