

R877

LE DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOGRAPHIE D'ULTRASONS, COMME OUTIL DE CONDUITE DE LA REPRODUCTION PORCINE

*Françoise MARTINAT-BOTTE (1), F. BARITEAU (2),
O. TEFFENE (1), M. TERQUI (3)*

(1) Institut Technique du Porc, 149 rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX

(2) INRA-SEIA, 86480 ROUILLE

(3) INRA, Station de Physiologie de la Reproduction, 37380 NOUZILLY

INTRODUCTION

La visualisation de l'utérus et de son contenu est possible chez la truie grâce à l'échographie d'ultrasons. Elle a conduit au développement d'un diagnostic précoce de gravidité (BOTERO *et al.*, 1984; MARTINAT-BOTTE *et al.*, 1985).

Depuis 1984, ce diagnostic est appliqué dans une cinquantaine de troupeaux situés dans la région Poitou-Charentes, moyennant une participation financière des éleveurs. Nous rapportons ici les premiers résultats obtenus par cette technique en s'efforçant de prendre en compte les facteurs susceptibles de faire varier l'exactitude. Dans une deuxième partie, nous analyserons à travers quatre élevages retenus au hasard parmi les précédents, l'incidence de l'échotomographie sur les principaux paramètres de reproduction et de réforme de ces élevages.

MATERIEL ET METHODES

Les deux expériences rapportées au cours de cette note se sont donc déroulées en élevages de production de Novembre 1984 à Mars 1986.

Expérience I : Exactitude du diagnostic et facteurs de variations

5353 truies présumées gravides de parité et de race variables ont subi une à trois échographies entre 18 et 100 jours post-insémination, soit au total 6105 examens. L'appareil utilisé est un échographe portatif de mode B en temps réel, muni d'une sonde à multicristaux de fréquence variable (2 à 9 MHz, Toshiba SAL 32B). La technique d'examen et l'interprétation des images échographiques ont été décrites précédemment (BOTERO *et al.*, 1984). L'examen s'effectue en plaçant la sonde de l'appareil sur la peau du ventre, à gauche et à droite de la truie, au niveau de la 1ère, 2ème ou 3ème mamelle, le plus haut possible entre les deux cuisses. Sept opérateurs sont intervenus, l'un d'entre eux ayant formé les six autres à l'interprétation des images obtenues.

A chaque examen, le mode de contention, le nombre d'explorations (une ou deux) et le résultat du diagnostic ont été notés. Ce dernier a été enregistré comme suit:

Truies gravides: lorsque l'examen se situe entre 18 et 30 jours post-insémination, il apparaît sur l'écran de l'échographe des taches noires plus ou moins sphériques, de diamètre variable correspondant aux vésicules embryonnaires. Ces dernières se détachent du tissu échogène de la paroi utérine. Au delà du 21^{ème} jour, les tissus de l'embryon sont visibles à l'intérieur des vésicules. La morphologie du fœtus peut être mise en évidence sur l'écran à partir du 40^{ème} jour de gestation (LEPERCQ *et al.*, 1987).

Truies non gravides: l'utérus constitue un tissu très échogène, d'aspect hétérogène. Les ovaires sont parfois visibles, la taille des follicules (taches noires accolées les unes aux autres, de diamètre variable) permet dans certains cas de confirmer l'état de non gravidité (exemple: présence de follicules kystiques).

La vérification du diagnostic a été effectuée:

- chez les femelles gravides par l'enregistrement de la date de mise-bas et du nombre de porcelets nés ou de la date d'avortement observée.

- chez les femelles non gravides en fonction de la date du retour en chaleur ou de la date de réforme des truies n'ayant pas mis-bas à la date prévue et chez lesquelles aucun retour en oestrus n'a été détecté. Pour l'analyse, l'exactitude des diagnostics a été définie comme le rapport du nombre de diagnostics exacts sur le nombre total de diagnostics effectués, exprimé en pourcentage.

L'ensemble de ces résultats étant informatisés, une analyse multivariable a été réalisée à l'aide du programme Amance (BACHACOU *et al.*, 1981).

Expérience II : Incidence de l'échotomographie sur la conduite d'élevage.

Nous avons choisi quatre élevages parmi ceux de l'expérience I où l'échotomographie a été appliquée régulièrement toutes les trois semaines aux truies présumées gravides. La période d'étude est fixée à une année (période II). Les saillies et leurs résultats (date de mise-bas, nombre de porcelets nés ou date de réforme et cause) sont analysées. Par ailleurs, nous avons recherché dans ces élevages, les mêmes informations (date de saillies et leurs résultats) que précédemment et ceci pendant les douze mois (période I) précédant l'application de l'échographie d'ultrasons. Une comparaison intra et inter élevages est établie entre les deux périodes I et II en ce qui concerne les principaux paramètres de reproduction et de réforme.

Les quatre troupeaux choisis sont de taille moyenne (Elevage 1: 60 ♀ ; 2: 120 ♀ ; 3: 80 ♀ ; 4: 35 ♀), naisseur-engraisseur, en race pure (élevages 1 et 3) ou croisées (élevages 2 et 4). Ils sont conduits en bandes à intervalle de 3 semaines (élevages 1, 2 et 3) ou 6 semaines (élevage 4). Les jeunes truies sont issues, soit du prétroupeau (élevages 1 et 3), soit achetées pour une partie (environ 50%) à un groupement de producteurs de porcs (élevages 2 et 4).

RÉSULTATS

Sur l'ensemble des animaux suivis par échographie, la fertilité après une ou plusieurs inséminations (I.A. ou saillies) est de 85,8 %. 6,4 % des truies sont réformées vides sans retour en chaleur avant la réforme (valeurs extrêmes: 1 à 180 jours), et chez quelques unes d'entre elles des follicules kystiques sont décelés par échotomographie (0,2 % au total). 7,8 % des femelles ont présenté des retours en chaleurs à intervalles plus ou moins longs: 19 à 176 jours pour les valeurs extrêmes.

1) Diagnostic de gestation et facteurs de variations

L'exactitude globale du diagnostic de gravidité est de 96,7% sur 6105 échographies faites. Le tableau 1 présente les résultats obtenus en fonction du moment du diagnostic par rapport à

l'insémination. Nous constatons que la qualité du diagnostic réalisé est meilleure après 21 jours qu'avant cette date (89,3 vs 97,4%). Les erreurs commises sont essentiellement entre 18 et 21 jours sur des truies diagnostiquées négativement (DG-) au moment de l'exploration échographique.

TABLEAU 1
DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOTOMOGRAPHIE

Moment du diagnostic (en jours post-insémination)	Exactitude (%) *		
	DG +	DG -	Totale
18-21	92,8 (462)	70,8 (89)	89,3 (551)
22-30	97,0 (2186)	96,2 (288)	96,9 (2474)
> 31	98,2 (2729)	95,1 (351)	97,9 (3080)
Total	97,3 (5377)	92,6 (728)	96,7 (6105)

* Exactitude : (nb de diagnostics exacts/nb total de diagnostics) × 100

() Nb d'examens

Parmi les autres facteurs susceptibles de faire varier l'exactitude, interviennent la race de la truie, la parité et l'expérience de l'opérateur dans l'interprétation des images. Ces facteurs jouent essentiellement sur les échographies réalisées chez les truies vides (DG-). Le tableau 2 indique ainsi que chez les femelles croisées la qualité du diagnostic est meilleure de même que chez les nullipares et primipares. On note, dans les deux cas, une différence de 5 à 7% pour les valeurs

TABLEAU 2
DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOTOMOGRAPHIE, VARIATIONS DE L'EXACTITUDE EN FONCTION DE DIFFERENTS PARAMETRES

	Paramètres	Exactitude (%) **	
		DG +	DG -
Type Génétique Femelle	Large White	97,0 (1067)	88,6* (140)
	Large White × Landrace	97,1 (2057)	93,3 (327)
	Croisées	97,3 (1746)	95,8 (189)
Parité	Nullipares	97,0 (1403)	95,2 (208)
	Primipares	97,7 (829)	93,9 (115)
	Multipares	98,0 (2258)	89,9* (267)

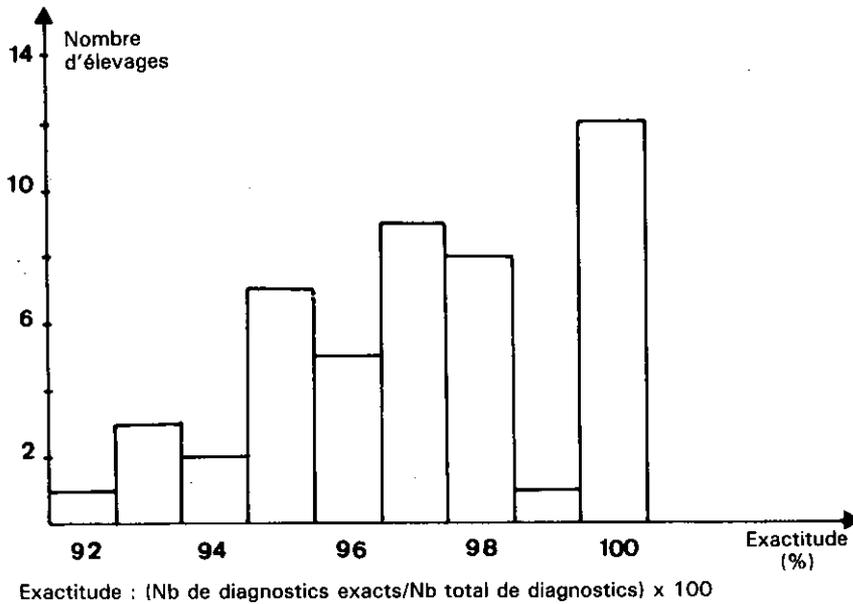
** Exactitude : (Nb de diagnostics exacts/Nb total de diagnostics) × 100

* p < 0.001

() Nb d'examens réalisés entre 18 et 100 jours post-insémination.

extrêmes. L'examen systématique des deux côtés de l'animal améliore non significativement l'exactitude des DG- (une exploration: 90,9%; deux explorations: 92,9%). Le système de contention des animaux au moment de l'échographie interfère peu.

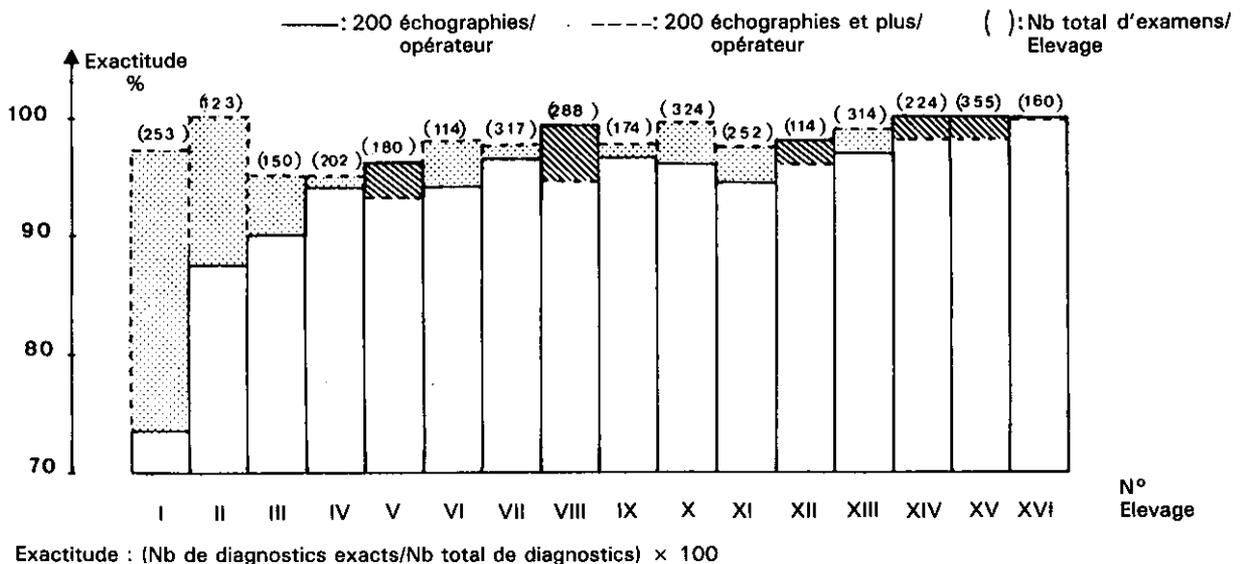
FIGURE 1
DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOTOMOGRAPHIE, VARIATIONS DE L'EXACTITUDE (%)
INTER ELEEVAGES (n = 48)



Une variabilité existe entre les 48 élevages qui ont participé à cette étude (8% en moyenne, figure 1). Chez 12 d'entre-eux, aucune erreur n'est commise lors de l'échographie, en revanche chez un éleveur, l'exactitude est seulement de 92% (381 échographies faites).

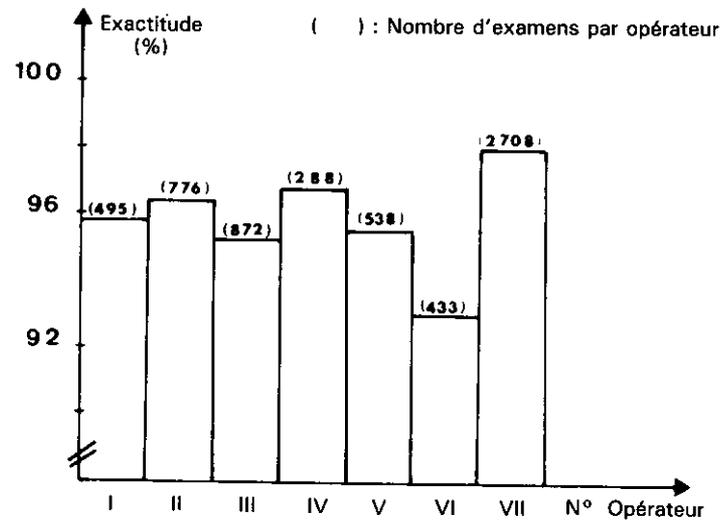
Cependant, cette variabilité s'explique en partie par le fait que des opérateurs "non expérimentés" (seuil fixé arbitrairement à moins 200 échographies réalisées) et "expérimentés" (plus de 200 échographies) sont intervenus dans les élevages. Pour étudier ce facteur de variation, nous avons pris arbitrairement les élevages où plus de 100 échographies ont été réalisées au cours de l'étude, soit 25 élevages. Or les deux types d'opérateurs, expérimentés ou non, ne sont représentés que dans 16 élevages. Il ressort de la figure 2 que le diagnostic est plus fiable avec un opérateur averti (+ 200 échographies) dans 68% des cas (soit 11 élevages). L'exactitude moyenne est de 97,5% chez les opérateurs "expérimentés" contre 94,9% chez ceux en cours d'apprentissage.

FIGURE 2
DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOTOMOGRAPHIE, VARIATIONS DE L'EXACTITUDE (%)
INTER ELEEVAGES EN FONCTION DE LA PERIODE D'APPRENTISSAGE DE L'OPERATEUR



Cette étude a correspondu à la formation de six opérateurs, le manipulateur VII est celui qui a enseigné la technique aux six premiers. Aucun de ces manipulateurs n'a atteint le niveau de résultats de l'opérateur VII soit 98% d'exactitude (Figure 3) et ceci malgré un grand nombre d'échographies réalisées (433 et plus).

FIGURE 3
DIAGNOSTIC DE GESTATION PAR ECHOTOMOGRAPHIE, VARIATIONS DE L'EXACTITUDE (%) EN FONCTION DE L'OPERATEUR



Exactitude : (Nb de diagnostics exacts/Nb total de diagnostics) × 100

2) Incidence de l'échotomographie sur la conduite d'élevage

Le tableau 3 présente les principaux paramètres de reproduction des quatre élevages choisis au cours des périodes I (diagnostic de gestation par passage du verrat) et II (diagnostic de gestation par passage du verrat et utilisation de l'échotomographie).

TABLEAU 3
PRINCIPAUX PARAMETRES DE REPRODUCTION CARACTERISTIQUES DES QUATRE ELEVAGES ETUDIES

N° d'élevage	ISSF * (j)		Productivité numérique **	
	I (1)	II (2)	I (1)	II (2)
1	8,0 (107)	12,2 (116)	21,0	23,8
2	12,3 (234)	7,4 (255)	18,6	20,8
3	— (66)	23,3 (175)	—	18,7
4	24,0 (68)	16,0 (67)	20,9	22,5

() Nombre de truies inséminées au cours de la période

(1) : Période I = Diagnostic de gestation par passage du verrat, durée un an.

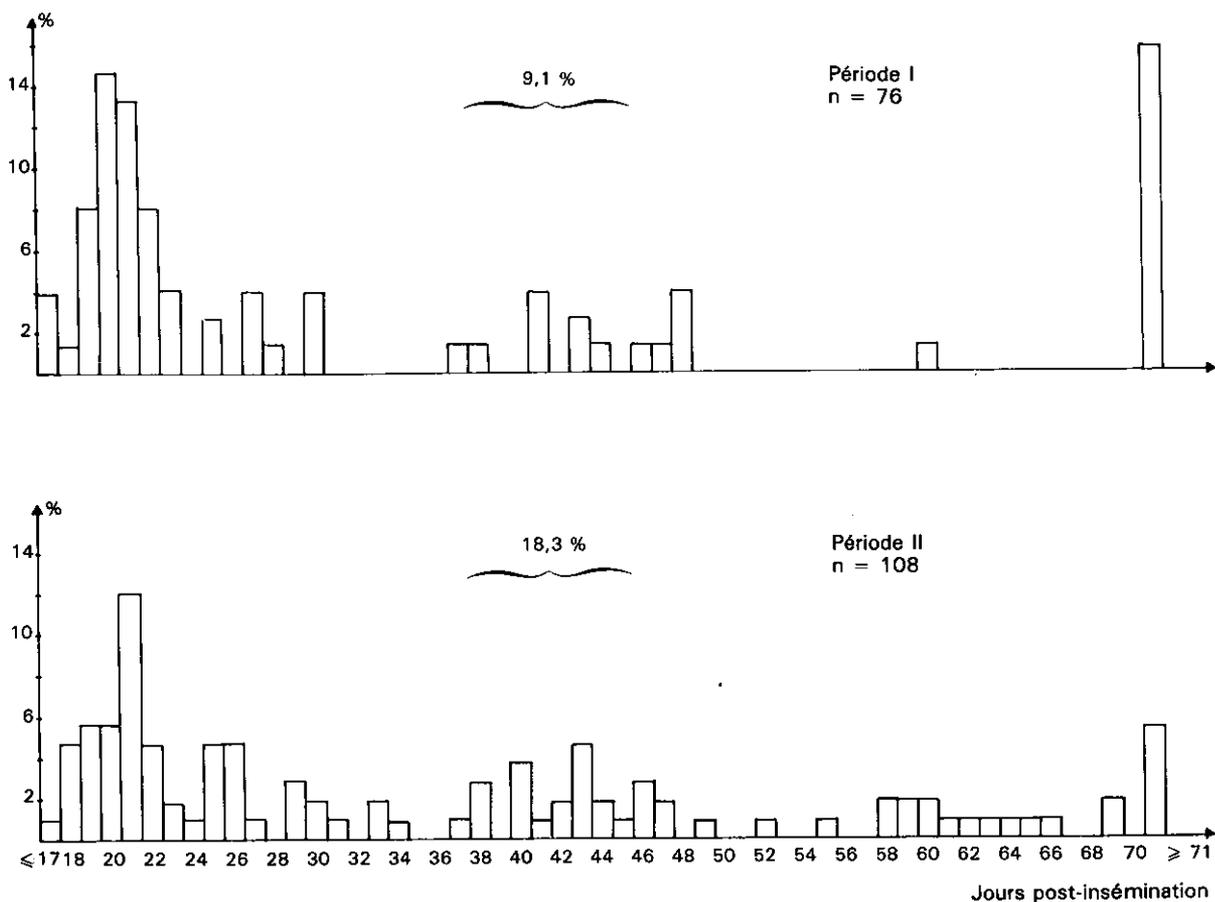
(2) : Période II = Diagnostic de gestation par passage du verrat et échotomographie, durée un an.

* ISSF : Intervalle Sevrage-Saillie Fécondante ** Nombre de porcelets sevrés/♀ productive/an.

NB : Elevage n° 3 en cours de constitution pour la période I.

La productivité numérique, soit le nombre de porcelets sevrés par femelle productrice et par an, fluctue entre 18,6 et 22,5. Dans trois élevages, elle est plus élevée au cours de la période II par comparaison à la période I, aucune comparaison n'est possible pour l'élevage 3, ce dernier étant en cours de constitution durant la période I.

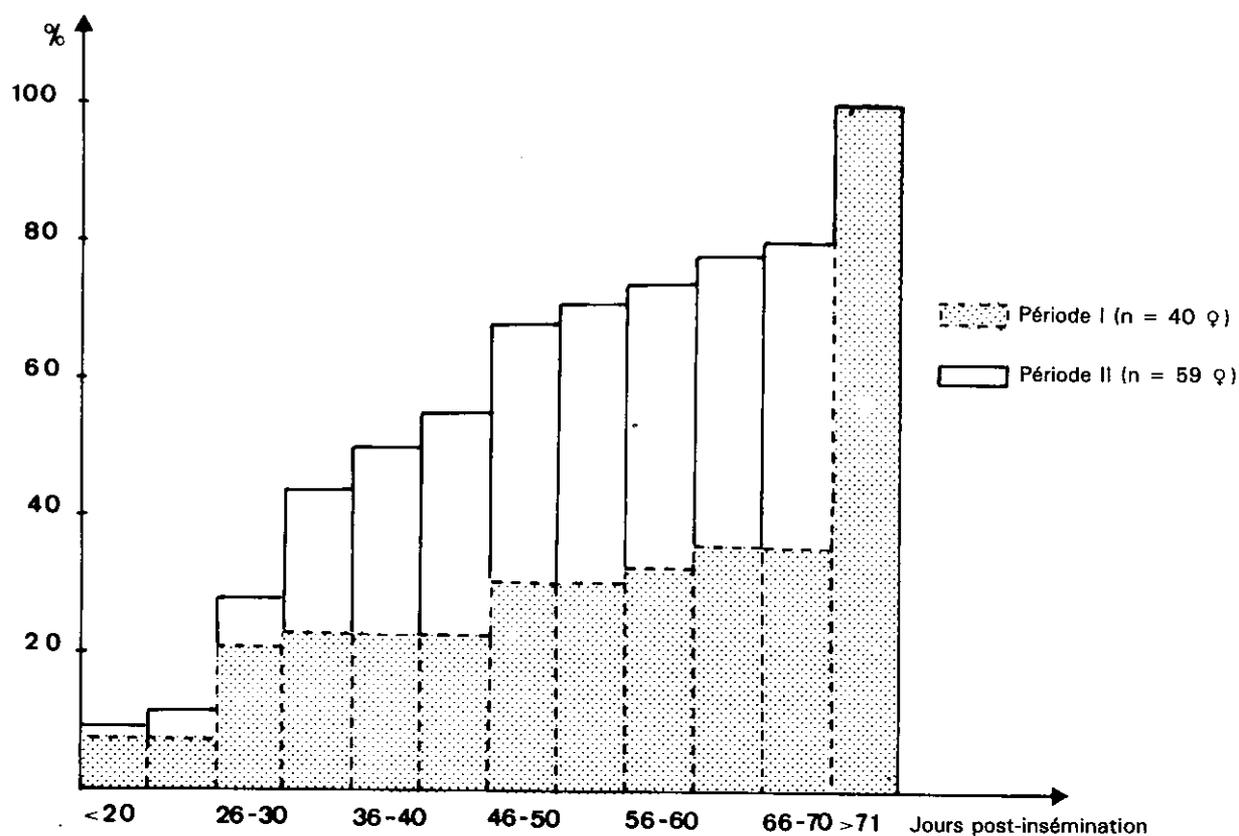
FIGURE 4
REPARTITION DES RETOURS EN ŒSTRUS DANS LES QUATRE ÉLEVAGES ÉTUDIÉS



J_0 : Premier jour de l'insémination.

L'examen de la courbe de distribution des retours en chaleurs (Figure 4) indique qu'au cours de la période II, les éleveurs ont vu en moyenne deux fois plus de truies en œstrus entre 38 et 45 jours post-insémination (période II: 18,3 vs période I: 9,1%). De même, le taux de retours tardifs (71 jours et plus) est diminué (période II: 5,4 vs période I: 15,7%). Une tendance similaire est observée en ce qui concerne la population de truies sans retour en œstrus avant la réforme. Le pourcentage de truies réformées vides au moment de la date présumée de mise-bas, exprimé en fréquence cumulée, est considérablement diminué au cours de la période II par comparaison à la période I (Figure 5). Ces résultats ont contribué dans trois élevages (2, 3 et 4) à une réduction de l'intervalle moyen saillie-réforme durant la période II. De même, le taux de réforme est augmenté pour les élevages 3 et 4. En revanche, un seul éleveur a éliminé très rapidement les femelles détectées vides à l'échotomographie (Tableau 4).

FIGURE 5
HISTOGRAMME EN FREQUENCE CUMULEE DES TRUIES VIDES SANS RETOUR EN CHALEURS
AVANT LA REFORME (n = 4 élevages)



J₀ : Premier jour de l'insémination

TABLEAU 4
INCIDENCE DE L'ECHOMOTOGRAPHIE SUR LE RYTHME DE REFORME
DANS LES QUATRE ELEVAGES ETUDIES

N° d'élevage	Nbre ♀ (1)		Intervalle moyen Saillie-réforme (j)		Intervalle moyen Echotomographie-réforme (j)	% réforme (2)	
	I (3)	II (4)	I (3)	II (4)	II (4)	I (3)	II (4)
1	8	9	36,4	43,1	9,3	7,4	7,7
2	25	12	90,6	33,6	5,8	10,6	4,7
3	4	32	16,6	46,8	13,7	6,0	18,3
4	3	6	20,3	76,0	18,5	4,4	8,9
Total	40	59	96,0 (14-334)	46,5 (1-129)	11,9 (1-52)	8,4	9,6

(1) Sans retour en chaleur avant la réforme.

(2) Calculé par rapport au nombre total de truies inséminées au cours de la période I ou II.

(3) Période I : Diagnostic de gestation par passage du verrat.

(4) Période II : Diagnostic de gestation par passage du verrat et échotomographie

() Valeurs extrêmes.

DISCUSSION, CONCLUSION

Après 18 jours post-insémination, les truies gravides sont discriminées des truies vides par la visualisation des vésicules embryonnaires et des embryons. Les exactitudes obtenues en élevages sur ces différents groupes d'animaux sont élevés lorsque l'examen est effectué à 22 jours et plus post-insémination. Ceci confirme les résultats de la littérature (IRIE *et al.*, 1984; INABA *et al.*, 1983; BOTERO *et al.*, 1986) et corroborent ceux obtenus par LEPERCQ *et al.*, 1987. Cette étude a montré que l'évolution des vésicules embryonnaires est très rapide entre 22 et 30 jours de gestation. Or à ce stade, l'embryon est de taille réduite et laisse au liquide une place telle que les images sont plus faciles à interpréter. Aussi ces auteurs ont suggéré de n'effectuer le diagnostic de gestation qu'à partir de 22 jours post-insémination.

3,8% des truies diagnostiquées gravides avant 30 jours n'ont pas mis-bas. Une partie de ces erreurs peut être attribuée aux résorptions embryonnaires. Ce pourcentage diffère peu des 3% observés précédemment (LEPERCQ *et al.*, 1987). Cependant, comme aucune image n'a été enregistrée, des erreurs peuvent provenir d'interprétations erronées des images échographiques. En effet, aux alentours de l'oestrus (18-25 jours après insémination) les sécrétions de fluide utérin augmentent en volume (IRITANI *et al.*, 1974). A l'échographie, des taches noires apparaissent qui peuvent être confondues avec des vésicules embryonnaires mais le fluide est très légèrement échogène. Cette observation pourrait expliquer la différence d'exactitude notée à ce moment là chez les animaux vides nullipares et multipares, ces dernières ayant un utérus plus distendu par suite de gestations successives.

1,2% des truies ayant été diagnostiquées gravides après 30 jours n'ont pas mis-bas. Ces erreurs peuvent être attribuées à des avortements non notés.

En ce qui concerne les truies diagnostiquées vides mais qui ont mis-bas, soit 54, la moitié de ces erreurs ont été commises avant 22 jours de gestation. A ce moment là, les vésicules sont parfois réduites et difficiles à voir. La croissance des vésicules embryonnaires et des embryons est maintenant établie (LEPERCQ *et al.*, 1987). L'application de ces données devrait permettre de réduire ces erreurs. Après 30 jours, les inexactitudes sont le plus souvent le fait d'opérateurs en cours d'apprentissage (10 sur 28 cas), période où les images sont plus compliquées à interpréter (moins de liquide par fœtus, tissus fœtaux en croissance). Ces résultats mettent à nouveau l'accent sur une période préalable d'apprentissage et d'adaptation nécessaire de la part de l'opérateur. Ce point avait été souligné lors d'une étude précédente (MARTINAT-BOTTE *et al.*, 1985) comme étant une des principales sources de variations. Cette période d'apprentissage semble plus ou moins longue selon les manipulateurs. Néanmoins, cet effet n'est pas perceptible dans tous les élevages. D'autres facteurs, tels que la parité, le type génétique semblent aussi interférer. En effet, ce dernier paramètre agit significativement sur la qualité du diagnostic des animaux vides, les plus mauvais résultats sont obtenus chez les femelles LW (88,6 %). Ces erreurs traduisent peut être une mortalité embryonnaire plus élevée pour ce génotype comme LEGAULT et GRUAND (1981) l'ont montré chez des truies LW abattues au cours du premier mois de gestation (taux de mortalité embryonnaire chez les LW: 39%, chez les LWxLD: 29%).

L'introduction de l'échotomographie dans les quatre élevages analysés a eu deux types de conséquences:

- d'une part, une meilleure surveillance des retours en chaleurs chez les truies détectées vides ce qui a entraîné une diminution des temps improductifs. En effet, dans tous les élevages, un pourcentage plus élevé de truies détectées en chaleurs au moment d'un second retour en oestrus éventuel (38-45 jours) est observé durant la période II par comparaison à la période I. Le taux de retours tardifs est réduit de 10% en moyenne. Les éleveurs ont donc amélioré et accru le mode de surveillance des chaleurs en présence du verrat après l'introduction de l'échographie d'ultrasons dans leurs élevages. BOSC *et al.* (1977) avaient constaté de grandes différences entre troupeaux après détection des retours en oestrus en présence du verrat.

- d'autre part, une diminution importante de l'intervalle saillie-réforme (truies vides sans retour en chaleur avant cette date), cette réduction est observée dans trois élevages (2, 3, 4) sur quatre.

Dans l'élevage 1, cette légère augmentation de l'intervalle de 6-7 jours en moyenne durant la période II est difficilement explicable car la politique d'élimination de ces animaux est peu différente de celle appliquée dans les élevages 3 et 4. L'éleveur 2 élimine très rapidement les truies vides après l'échographie emmenant lui-même les animaux à l'abattoir. Dans les autres élevages, le groupement assure le transport. Par contre, seulement deux éleveurs (3 et 4) ont accéléré le rythme de réformes des truies vides. Cependant, l'échantillon analysé est restreint dans chaque élevage.

En conclusion, l'échographie d'ultrasons donne des résultats très satisfaisants lorsqu'elle est mise en oeuvre dès le 22ème jour post-insémination par un opérateur confirmé. Une période plus ou moins longue d'apprentissage et d'adaptation est nécessaire pour les opérateurs. Son introduction dans quelques élevages de la région Poitou-Charentes a contribué, chez une partie d'entre eux, à réduire les temps improductifs et à modifier le mode de surveillance des retours en chaleurs. Une étude économique plus fine devra être envisagée ultérieurement, car en dehors de son utilisation comme diagnostic de gestation, l'échographie d'ultrasons permet de déceler certains états physiopathologiques (MADEC *et al.*, 1987). Cette technique constitue déjà un moyen général de diagnostic très performant en élevage porcin.

BIBLIOGRAPHIE

- BACHACOU J., MASSON J.P., MILLIER C., 1981. Département de Biométrie, pp. 516, INRA, Copedith.
- BOSC M.J., MARTINAT-BOTTE F., NICOLLE A., 1977. Journées Rech. Porcine en France, **9**, 33-37.
- BOTERO O., MARTINAT-BOTTE F., CHEVALIER F., 1984. Journées Rech. Porcine en France, **16**, 181-188.
- BOTERO O., MARTINAT-BOTTE F., BARITEAU F., 1986. Theriogenology, **26**, 267-278.
- INABA T., NAKAJIMA Y., MATSUI N., IMORI I., 1983. Jpn. J. Anim. Reprod., **29**, 178-181.
- IRIE M., OHMOTO K., KUMAGAYA S., 1984. Jpn. J. Zotech. Sci., **55**, 381-388.
- IRITANI A., SATO E., NISHIKAWA Y., 1974. J. Anim. Sci., **39**, 582-588.
- LEGAULT C., GRUAND J., 1981. Journées Rech. Porcine en France, **13**, 247-254.
- LEPERCQ M., MARTINAT-BOTTE F., FORGERIT Y., TERQUI M., 1987. Journées Rech. Porcine en France, **19**, 115-124.
- MADEC F., MARTINAT-BOTTE F., FORGERIT Y., LE DENMAT M., VAUDELET J.C., 1987. Journées Rech. Porcine en France, **19**, 135-142.
- MARTINAT-BOTTE F., BOTERO O., BARITEAU F., 1985. Journées Rech. Porcine en France, **17**, 155-162.