

## UTILISATION D'UN PROGESTAGÈNE (RÉGUMATE) AU MOMENT DU TARISSEMENT DE LA PRIMIPARE

### 1. Amélioration de la fertilité et de la productivité après un traitement progestatif court

Y. FORGERIT (1), Françoise MARTINAT - BOTTÉ (2), F. BARITEAU (1), Huguette CORBÉ (2), C. MACAR (3),  
P. POIRIER (3), P. NOLIBOIS (3), M. TERQUI (2)

(1) I.N.R.A., Station Expérimentale d'Insémination Artificielle, - 86480 Rouillé

(2) I.N.R.A., Station de Physiologie de la Reproduction des Mammifères Domestiques - 37380 Nouzilly

(3) ROUSSEL-UCLAF, Recherches Vétérinaires - 102 route de Noisy, 93230 Romainville

L'étude avait pour but de déterminer si un traitement de Régumate (RU) au moment du tarissement pouvait améliorer les performances de reproduction des truies primipares (654 primipares maintenues dans un seul élevage). Deux durées de traitement de 3 et 5 jours (RU3j, RU5j), à la même dose quotidienne (20mg/♀) ont été comparées à des primipares sans traitement (Témoin). Le traitement RU3j a commencé le jour du tarissement et pour le lot RU5j, le surlendemain du sevrage des porcelets. La durée de lactation a été de 27 jours, en moyenne pour les trois lots. La détection des chaleurs a été réalisée avec un verrat, deux fois par jour; les femelles ont été inséminées à l'oestrus induit (RU3j, RU5j) ou naturel (Témoin; double I.A.;  $6 \cdot 10^9$  spz/I.A.). En l'absence de retour en chaleur, elles ont subi en moyenne à 23 et 44 jours après insémination, une échographie d'ultrasons. A la mise-bas, le nombre de porcelets nés, vivants et sevrés ont été enregistrés.

L'oestrus est apparu entre 4 et 7 jours après le tarissement chez 79,6% des témoins. Ce groupage est plus élevé pour les lots RU3j, RU5j : 83,4 et 82,4% respectivement. Le pourcentage de femelles sans comportement d'oestrus ne diffère pas entre les lots (2,8%-RU3j, 4,2% - Témoin, 6,8% - RU5j). Le taux de gestation calculé après la seconde échographie et le taux de mise-bas sont significativement plus élevés entre le lot RU3j (83,7% et 82,2%) et le lot RU5j (73,4% et 71,5%;  $p < 0,05$ ) mais aucune différence significative n'est observée pour le lot Témoin (79,6% et 76,1%). La taille de portée des lots RU est plus élevée que celle des témoins ( $p = 0,07$ ). L'augmentation est comprise entre 0,3 et 0,6 porcelets nés totaux ou sevrés. La productivité du lot RU3j, définie comme le nombre de porcelets nés vivants par femelle traitée est supérieure de près de un porcelet par rapport aux autres lots ( $p < 0,05$ ).

#### Use of a progestagen Regumate at weaning in primiparous sows 1. Effect on fertility and productivity

654 females belonging to the same farm were dispatched in 3 groups : control sows without any treatment (Control), sows treated with Regumate during 3 days - treatment starting the day of weaning (RU3d) and sows treated with Regumate during 5 days - treatment starting 2 days after weaning (RU5d). The mean duration of lactation was 27 days. The females were inseminated at the detected oestrus : double A.I. at 24 h intervals, 6 billion spermatozoa / A.I..

The percentage of females being in oestrus between  $D_4 - D_7$  ( $D_0$  : end of treatment or weaning) was higher for the treated groups : RU3d - 83.4%, RU5d - 82.4% compared to controls - 79.6%. The farrowing rate was significantly higher ( $p < 0,05$ ) for the RU3d group (82.2% vs 71.5% - RU5d, 76.1% - Control). The litter size was increased for the treated groups (10.1 - RU3d and 10.4 - RU5d) as compared to the controls (9.8). The differences were nearly significant. Primiparous sows treated during 3 days had an increase of productivity ( $p < 0,05$ ) close to one piglet compared to other groups.

## INTRODUCTION

Dans le cadre de la conduite en bandes, la primipare pose un problème : le retour en oestrus après le tarissement intervient à une date très variable ceci complique la gestion de l'élevage (MARTINAT - BOTTÉ et al, 1984). L'utilisation du Régumate au moment du tarissement pour contrôler l'oestrus chez des primipares ou multipares a fait l'objet de travaux (BOLAND, 1983 ; KIRWOOD et al, 1986 ; STEVENSON et al, 1985 ; KIRWOOD, AHERNE, 1988, MARTINAT-BOTTÉ et al., 1985 ; PETERS, BAKER, 1992) mais la diversité des traitements étudiés permet difficilement d'en tirer des conclusions pratiques. En France, un certain nombre d'expériences ont été réalisées dans des élevages (données non publiées). La variabilité importante entre les élevages ne permettait pas de conclure. Une étude a donc été entreprise dans un seul élevage, dans des conditions aussi contrôlées que possibles pour comparer chez les primipares, deux traitements de Régumate à un lot Témoin.

L'objet de ce rapport est de rendre compte des performances de reproduction obtenues suite à ces différents traitements.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'ensemble de l'étude s'est déroulée dans un seul élevage pendant plus de trois ans : juin 89 (premier groupe d'introduction des cochettes) à avril 93 (tarissement du dernier groupe expérimental de primipares soit le résultat de leur seconde gestation). La présente étude a été structurée de telle façon que les primipares proviennent de cochettes ayant mis bas dans l'élevage.

### 1.1. Constitution du troupeau

881 cochettes d'une même souche commerciale ont été fournies par deux éleveurs à un âge moyen de  $174 \pm 14$  jours pour un poids moyen de  $100 \pm 8$  Kg. Elles ont été transportées, par groupes de 18 en moyenne, de leur élevage d'origine à celui où l'expérience s'est déroulée. Les cochettes sont introduites toutes les trois semaines le mercredi ou le jeudi. Au total, 49 groupes de cochettes ont été introduites entre juin 1989 et avril 1992. De plus 17 verrats ont été achetés durant cette période pour réaliser les inséminations et les détections de l'oestrus.

Au total, 714 cochettes ont mis bas dans l'élevage. 654 d'entre elles ont été réparties, au moment du tarissement, entre les trois lots expérimentaux décrits dans la figure 1. Soixante animaux ont été éliminés, dont 20 ont eu une lactation courte inférieure à 2 jours.

### 1.2. Rappel des principaux points de la conduite de l'élevage

Le système d'élevage retenu est un élevage conduit en bandes toutes les 3 semaines.

Lors de l'arrivée des cochettes à l'élevage, une détection biquotidienne à l'aide d'un verrat, est effectuée dès le premier jour. Les cochettes qui n'ont pas présenté de comportement d'oestrus dans les deux semaines suivant leur arrivée ont subi un prélèvement sanguin pour connaître l'activité ovarienne par le dosage de la progestérone plasmatique. Dans le cas où le taux de progestérone est faible ( $< 3 \text{ ng/ml}$ ), un ou trois

autres prélèvements sont effectués à 14 jours d'intervalle dans la mesure où la femelle n'a pas présenté un oestrus. Les sujets ayant eu au moins deux dosages négatifs successifs, et non détectés en oestrus par le verrat, ont été abattus et leur appareil génital observé (MARTINAT-BOTTÉ et al, 1989).

Après un premier oestrus, ou un dosage positif de progestérone, les oestrus des cochettes sont synchronisés à l'aide d'un traitement progestatif -Régumate (20mg / j. / femelle), administré par voie orale pendant 18 jours (alimentation individuelle ; MARTINAT-BOTTÉ et al, 1989). Les femelles ont été inséminées au second oestrus induit par le traitement. Une double insémination est réalisée à 24 heures d'intervalle, la première se situant de 6 à 12 heures après le début des chaleurs (6 milliards de spermatozoïdes par I.A.). En l'absence de retour en chaleur, les cochettes ont subi à 23 et 44 jours en moyenne après insémination, une échographie d'ultrasons pour confirmer l'état de gravidité. Pour les femelles ayant eu un retour en chaleur, ces dernières sont inséminées dans les mêmes conditions que celles décrites précédemment. Dans le cas de non gestation, ces truies ont été abattues après confirmation par examen échographique (LEPERCQ et al, 1987).

Dès l'introduction et ceci jusqu'à 8 semaines de gestation, il est distribué à chaque femelle, un aliment complet, en granulés, de type «Aliment Gestante» à raison de 2,7 kg/ jour au cours de deux repas (3136 Kcal. E.D./ Kg d'aliment). Après cette période et jusqu'à la mise bas, un aliment «maternité» est donné à raison de 3,2 kg/jour/♀ (3022 Kcal E.D./ Kg d'aliment). L'alimentation est distribuée individuellement; l'eau est à volonté.

Les mises bas ont été induites à l'aide de prostaglandines (Planate, Pitman Moore, Meaux, France) injectées à 112 ou 113 jours de gestation chez environ 15% des femelles. Au moment de la mise bas, le nombre de nés, vivants et morts, ont été notés. Aucune adoption n'a été faite dans les heures qui ont suivi la parturition pour les truies ayant de 1 à 12 porcelets. Pendant la lactation, les femelles reçoivent chaque jour 2,8kg +100g/porcelet/jour en 2 repas d'un aliment de type «Aliment Maternité». La durée moyenne de lactation est de 27 jours (minimum: 17 et maximum : 37 jours).

Le jour du tarissement soit le jeudi, les primipares sont séparées de leurs porcelets et réparties dans l'un des lots décrits dans le paragraphe suivant. Une «poignée» d'aliment est donnée ce jour-là aux primipares recevant du Régumate. L'eau est à volonté pour toutes les femelles. Dès le lendemain du tarissement, les femelles reçoivent 2,5 Kg / j d'aliment de type «Aliment Maternité» en 2 repas.

### 1.3. Schéma expérimental

La figure 1 donne le schéma expérimental appliqué au cours de cette étude. Chaque bande de sevrage a été divisée en deux groupes : 1/3 de femelles Témoin, 2/3 dans l'un des deux lots Régumate (RU) et ceci alternativement de telle façon qu'en fin d'expérience, les effectifs de primipares soumises à chaque traitement soient équivalents.

Le lot Témoin ne reçoit aucun traitement, les femelles sont séparées de leurs porcelets le jour du tarissement.

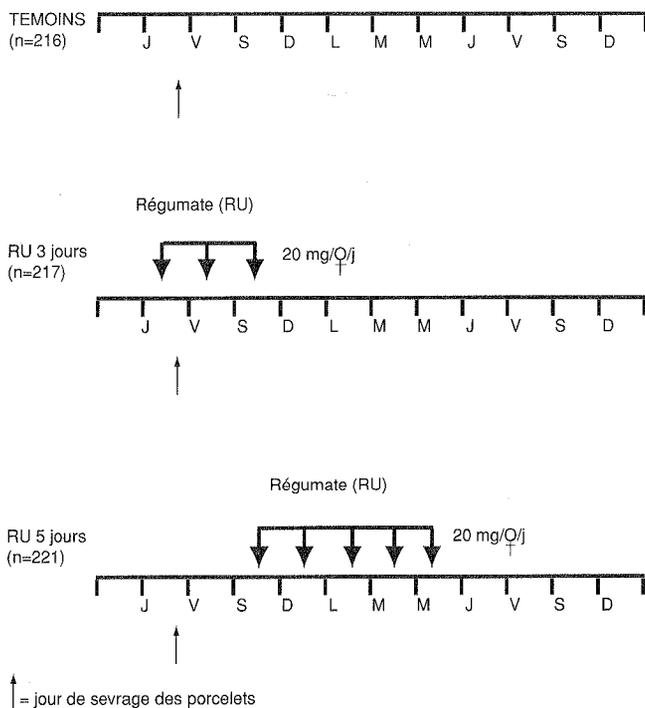
Lot RU 3 jours (RU3j) : dès le jour du sevrage des porcelets

et les deux jours suivants, les primipares ont reçu sur l'aliment 20 mg/jour de Régumate sous forme huileuse.

Lot RU 5 jours (RU5j) : le surlendemain du tarissement (soit le samedi), les primipares ont reçu pendant 5 jours 20 mg de Régumate par jour et par femelle sous forme huileuse.

Au moment du traitement, les truies sont en alimentation individuelle.

**Figure 1** - Utilisation du Régumate (RU) au moment du tarissement des primipares  
Schéma expérimental



### 1.3.1. Mode de fécondation

L'oestrus est détecté deux fois par jour (9 h., 16 h.) par passage d'un verrat. Les femelles des trois lots ont été inséminées à l'oestrus induit par le traitement (RU3j ou RU5j) ou naturel (Témoin). Une double insémination (I.A.) est réalisée à 24 heures d'intervalle, la première se situant de 6 à 12 heures après le début des chaleurs. La semence provenait de 13 verrats. La collecte et la préparation des doses de semence ont été réalisées à l'élevage selon la technique appliquée à la S.E.I.A. - I.N.R.A. 86480 - Rouillé (dilueur B.T.S., PAQUIGNON et al, 1987). Les doses de semence contenaient 6 milliards de spermatozoïdes par I.A.. La mise en place a été réalisée par 5 techniciens du centre I.N.R.A. de Rouillé (86480).

### 1.3.2. Suivi de la gestation et contrôle de la mise bas

En l'absence de retour en chaleur, les primipares ont subi, en moyenne à 23 et 44 jours après insémination, une échographie d'ultrasons pour confirmer l'état de gravidité. Après la seconde échographie, les primipares gravides sont réparties chez 16 éleveurs chez qui elles ont mis bas. Le nombre de porcelets nés, vivants et morts, ainsi que le nombre de sevrés ont été enregistrés.

## 1.4. Analyse statistique

Le test de  $\chi^2$  a été utilisé pour analyser les différences concernant l'apparition de l'oestrus (logiciel «New S Language»; BECKER et al, 1988). Les variables suivantes ont été analysées : taux de gestation à 44 jours, taux de mise bas, nombre de porcelets nés et nés vivants, nombre de porcelets sevrés, productivité exprimée par le nombre de porcelets nés vivants par femelle traitée. Ces données ont été soumises à une analyse de variance en utilisant la procédure du modèle linéaire généralisée du logiciel SAS (SAS Institute Inc., 1985). Ce modèle a pris en compte simultanément l'effet du traitement, du verrat, du technicien réalisant la mise en place de l'I.A. et les interactions traitement x verrat x technicien.

## 2. RÉSULTATS

L'âge moyen de la puberté a été de  $189 \pm 18$  jours ( $m \pm sd$ ). 15,9% des cochettes introduites ( $n=881$ ) n'ont pas présenté d'oestrus. Parmi ces dernières, 6,7% se sont révélées impubères et 9,2% ont présenté une ovulation silencieuse. Au total, 97,8% des 798 cochettes traitées ont présenté un oestrus après l'arrêt du Régumate (extrêmes : 3 et 38 jours) et le taux moyen de mise bas (1er retour compris) est de 89,5% avec 10,3 porcelets nés en moyenne.

### 2.1. Apparition des oestrus après le tarissement (figure 2)

Chez les témoins, l'oestrus est apparu entre 4 et 7 jours après le tarissement pour 79,6% des cas. Ce groupage est plus élevé pour les lots RU3j, RU5j : 83,4 et 82,4% respectivement ont eu un oestrus entre 4 et 7 jours après l'arrêt du Régumate. La distribution des venues en oestrus pour chaque lot est présentée à la figure 2 et est significativement différente entre les trois lots ( $p < 0,04$ ).

Le pourcentage de femelles sans comportement d'oestrus ne diffère pas entre les traitements. Il varie de 2,8% (RU3j,  $n=6$ ) à 6,8% (RU5j,  $n=15$ ). Chez les témoins, ce pourcentage est de 4,2% ( $n=9$ ). Après l'abattage de ces truies dans les 50 jours post-tarissement, l'examen des ovaires a montré que 26,6% d'entre-elles ( $n=30$ ) présentaient des corps jaunes. Des follicules kystiques ont été observés chez 3 primipares du lot RU5j.

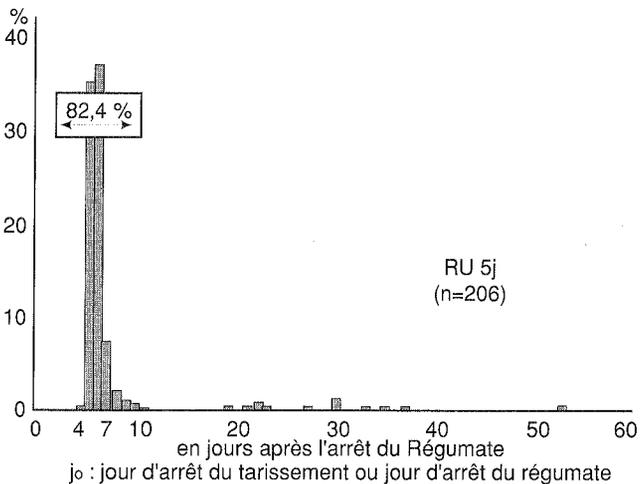
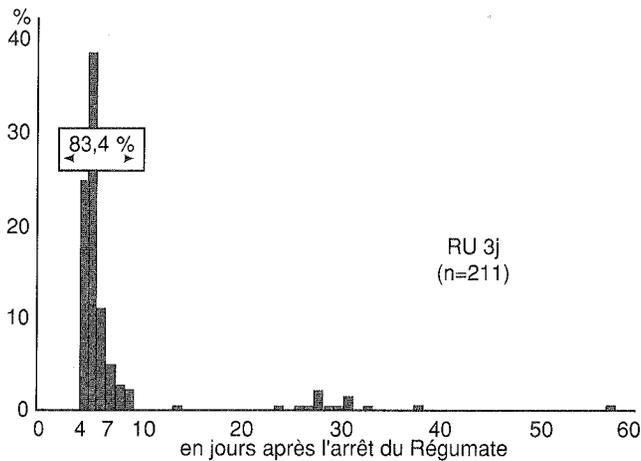
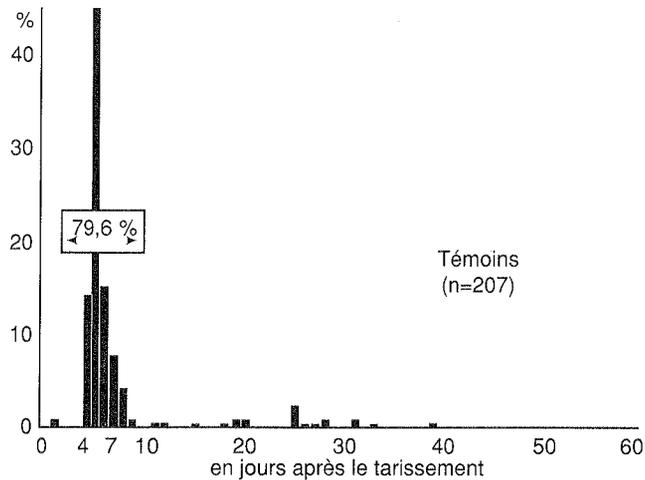
La durée des chaleurs est similaire entre les trois groupes, elle est en moyenne de 48 heures. Les valeurs extrêmes sont comprises entre 24 et 96 heures.

La durée de lactation des primipares n'est pas différente entre les lots. La valeur médiane est identique soit 27 jours; 94% des données sont comprises entre 23 et 31 jours de lactation. Le nombre de truies ayant une lactation de moins de 22 jours et de plus de 32 jours est donc faible dans chaque lot ( $< 14$  truies) aussi l'effet de la durée de lactation sur le groupage des oestrus n'a pas été analysé.

### 2.2. Taux de gestation et taux de mise-bas

Le taux de gestation calculé après la seconde échographie et le taux de mise-bas sont plus élevés pour le lot RU3j (83,7% et 82,2%) par comparaison au lot Témoin (79,6% et 76,1%). Cependant, la différence n'est significative qu'entre les lots RU3j et RU5j ( $p < 0,05$ ). Un écart de 10 p 100 est notée entre les deux lots, pour les taux de gestation et de mise-bas

**Figure 2** - Utilisation du Régumate (RU)  
au moment du tarissement des primipares  
Distribution des venues en oestrus



(83,7% et 82,2% vs 73,4% et 71,5%; tableau 1). Dans tous les cas, on observe peu de mortalité tardive (1 à 3%).

Globalement, des différences dans les taux de gestation et de mise-bas ont été mises en évidence entre les techniciens qui réalisent l'insémination (écart de 9 points de pourcentage pour le taux de mise-bas,  $p < 0,001$ ). De même, une grande variabilité est notée entre les verrats. L'amplitude des variations est forte : 25 points de pourcentage séparent les extrêmes en ce qui concerne le taux de mise-bas (différence non significative).

L'effet des facteurs traitements x inséminateurs x verrats a été analysée et est présentée au tableau 2 pour deux techniciens seulement et trois verrats parmi les mieux représentés. On constate qu'il y a un effet inséminateur que pour le lot RU5j et qu'un même verrot donne de moins bons taux de mise-bas lorsque l'inséminateur 2 l'utilise (verrot A et C par exemple; tableau 2,  $p < 0,01$ ).

### 2.3. Prolificité

La taille de portée des lots RU est plus élevée que celle du lot Témoin (différence non significative ;  $p=0,07$ ). L'augmentation est comprise entre 0,3 et 0,6 porcelets selon qu'il s'agit des nés totaux, des nés vifs ou des porcelets sevrés (tableau 1).

La taille de portée présente des variations en fonction du lot, verrot et de l'inséminateur mais qui ne sont pas significatives.

### 2.4. Productivité

Dans cette étude, la productivité est définie comme le nombre de porcelets nés vivants par truie traitée. Le lot RU3j a une productivité supérieure de près de un porcelet par rapport aux autres lots, la différence est significative au seuil de  $p = 0,04$  avec le lot Témoin et au seuil de  $p = 0,02$  avec le lot RU5j. Par contre, aucune différence n'est notée entre Témoin et RU5j (tableau1).

## 3. DISCUSSION - CONCLUSION

La maîtrise de l'oestrus post-tarissement par le progestagène Régumate apparait efficace. 79,6% des femelles témoins ont un oestrus sur 4 jours. Ce dernier résultat souligne à nouveau la difficulté des primipares à venir rapidement en oestrus après le tarissement. Des travaux antérieurs ont montré que suite à une lactation de 3 semaines et plus, 76% d'entre-elles avaient eu un oestrus dans la semaine qui suit le sevrage des porcelets (MARTINAT-BOTTÉ et al, 1984). L'augmentation de 3 à 4 points de pourcentage pour les lots traités n'est pas aussi importante que celle observée précédemment mais l'effectif de truies étaient plus réduits (MARTINAT-BOTTÉ et al, 1985).

PETERS et BAKER, 1992 ont testé dans deux troupeaux le traitement RU5j comparé à un lot Témoin ; les durées de lactation sont de 3 semaines environ. Les femelles sont saillies dès l'oestrus détecté. Ces auteurs indiquent un effet bénéfique du lot RU5j sur le taux de mise bas et la prolificité. Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux de notre étude, une chute importante du taux de mise bas est observée : 10% de différence entre les lots RU5j et RU3j mais le nombre de porcelets nés en moyenne est plus élevé par rapport à celui des témoins (différence non significative ;  $p < 0,07$ ). Peut-être est-ce du, en partie, au mode de fécondation différent entre les deux études ( saillie - PETERS et BAKER, 1992 et I.A. - notre étude) ? Une des hypothèses que l'on peut formuler est que les moins bons résultats de mise-bas notés pour le lot RU5j après I.A. peuvent être associés à des problèmes liés avec la remontée des spermatozoïdes et/ou des problèmes de fécondation. Ce fait est bien connu dans d'autres espèces, en particulier chez la brebis allaitante (QUINLIVAN et ROBINSON, 1969). Ceci confirmerait que le développement embryonnaire est en retard par rapport à celui du lot RU3j (MARTINAT - BOTTÉ et al, 1995) et que l'effet inséminateur

**Tableau 1** - Utilisation du Régumate (RU) au moment du tarissement des primipares  
Fertilité et prolificité

	Témoin	RU3j	RU5j
<b>Nb femelles traitées</b>	201	202	207
<b>Taux de gestation (%)</b>	79,6	83,7 p<0,03	73,4
<b>Taux de mise-bas (%)</b>	76,1	82,2 p<0,05	71,5
<b>Taille de la portée*</b>			
. porcelets nés totaux	9,8 ± 2,6	10,1 ± 2,9	10,4 ± 2,5
. porcelets nés vivants	9,4 ± 2,4	9,7 ± 2,6	9,8 ± 2,5
. porcelets sevrés	8,3 ± 2,4	8,7 ± 2,2	8,7 ± 2,1
<b>Productivité**</b>	7,2 ± 4,6	8,0 ± 4,6	7,0 ± 4,6
		p<0,04	p<0,02

\* :  $m \pm sd$  ;

\*\* : nombre de porcelets nés vivants par femelle traitée.

**Tableau 2** - Utilisation du Régumate (RU) au moment du tarissement des primipares  
Effet du lot, inséminateurs et verrats sur le taux de mise-bas (%)

N° Inséminateur N° Verrat	Témoin		RU3j		RU5j	
	1	2	1	2	1	2
<b>A</b>	86,8% (38)	85,7% (7)	87,9% (33)	83,3% (12)	85,2 (27)	64,3% (14)
<b>B</b>	88,2% (17)	75,0% (8)	90,0% (10)	80,0% (5)	90,9% (22)	75,0% (4)
<b>C</b>	86,1% (36)	88,9% (9)	82,3% (34)	78,9% (19)	76,7% (43)	61,1% (18)
<b>Total</b>	80,4% (133)	77,1% (48)	87,5% (120)	81,0% (58)	81,2% (133)	63,4% (52)
					p<0,01	

( ) : Nombre de truies inséminées.

a surtout été observé pour ce lot avec des verrats de fertilité plus faibles. Par ailleurs, une qualité médiocre des ovulations induites a été observée pour le lot RU5j. Ce point est à relier avec le fait que les concentrations moyennes plasmatiques de LH après le tarissement restent élevées jusqu'à la fin des chaleurs (MARTINAT-BOTTÉ et al, 1995).

En revanche, le lot RU3j permet une meilleure fertilité (82,2% vs 76,1% - lot Témoin) résultant, en partie, d'une meilleure qualité d'ovulation (MARTINAT-BOTTÉ et al, 1995). La taille de la portée diffère peu des témoins (10,1 vs 9,8). Néanmoins, un gain de près d'un porcelet, en moyenne, est constatée en faveur du lot RU3j comparé au Témoin (p<0,04)

En conclusion, le traitement de 5 jours commençant deux jours après le sevrage des porcelets n'est pas à conseiller à l'éleveur. Par contre, le traitement de 3 jours de Régumate, commençant dès le tarissement est mieux adapté aux conditions d'insémination artificielle pratiquée en France.

#### REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce à une convention entre l'I.N.R.A. et les Laboratoires ROUSSEL-UCLAF. Nous tenons à remercier Mr DRIESSEN, CAP16 d'Angoulême (16), l'U.R.G.P.P.C. de Poitou-Charentes (Poitiers - 86) ainsi que les éleveurs qui nous ont facilité la mise en place de cette étude.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOLAND M.P., 1983, *Theriogenology*, 19 , 377 - 384.
- BECKER, R.A., CHAMBERS J.M., WILKS, A.R., 1988 ,*The new S Language*. edited by Wadsworth & Brooks/Cole Computer Science Series,702 pp.
- KIRKWOOD R.N., SMITH W.C., LAPWOOD K.R., 1986 , *New Zealand Journal Experimental Agriculture*, 14 , 477 - 480.
- KIRKWOOD R.N., AHERNE F.X., 1988 , *Can. Vet. J.*, 29 , 68 - 69.
- LEPERCQ M., MARTINAT-BOTTÉ F., FORGERIT Y., TERQUI M., 1987, *Journées Rech. Porcine en France*, 19 , 115 - 124.
- MARTINAT-BOTTÉ F., BARITEAU F., GAUTIER J., MAULEON P., 1979, *Journées Rech. Porcine en France*, 11 , 341 - 346.
- MARTINAT-BOTTÉ F., BADOUARD B., TERQUI M., 1984 , *Journées Rech. Porcine en France*, 16 , 153 - 160.
- MARTINAT-BOTTÉ F., BARITEAU F., BADOUARD B., TERQUI M., 1985 , *Journal Reproduction and Fertility*, 33 , 211 - 228.
- MARTINAT -BOTTÉ F., BARITEAU F., FORGERIT Y., MACAR C., MOREAU A., TERQUI M.,SIGNORET J.P., 1989, *Journées Rech. Porcine en France*, 21, 121 - 124.
- MARTINAT-BOTTÉ F., BARITEAU F., FORGERIT Y., MACAR C., MOREAU A., TERQUI M.,SIGNORET J.P., 1989, *Journées Rech. Porcine en France*, 21, 125 - 128.
- MARTINAT-BOTTÉ F., FORGERIT Y., BUSSIÈRE J., MAUREL M.C., PLAT M., POIRIER P., NOLIBOIS P., TERQUI M., 1995, *Journées Rech. Porcine en France*, 27, 51-56.
- PAQUIGNON M., BUSSIÈRE J., BARITEAU F., 1987, *Journées Rech. Porcine en France*, 19, 63 - 78.
- SAS Institute Inc.,1985, *SAS User s Guide: Statistics*,Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.
- PETERS A.R., BAKER D.J., 1992, *Proceedings of the 12th Int. Cong. Anim. Reprod.*, La Haye, 1169 - 1171.
- QUINLIVAN T.D., ROBINSON T.J., 1969, *Journal Reproduction and Fertility*, 19, 73 - 86.
- STEVENSON J.S., DAVIS D.L., POLLMANN D.S., 1985, *Journal Animal Science*, 61, 480 - 486.