

Effets du niveau d'alimentation sur la concentration plasmatique de progestérone et sur la mortalité embryonnaire chez la cochette

Armelle PRUNIER (1), Hélène QUESNEL (1), Nathalie QUINIOU (2), M. LE DENMAT (2)

(1) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles

(2) I.T.P., Pôle Techniques d'Élevage - La Motte au Vicomte, B.P. 3, 35651 Le Rheu Cedex

Avec la collaboration technique de Y. Lebreton (1), Anne-Marie Mounier (1), S. Pérès (1), J.C. Vaudelet (2),
du personnel des unités expérimentales de l'I.N.R.A. (1) et de l'I.T.P.
(Station d'Expérimentation Nationale Porcine - 35850 Romillé)

Effets du niveau d'alimentation sur la concentration plasmatique de progestérone et sur la mortalité embryonnaire chez la cochette

L'augmentation du niveau alimentaire avant l'ovulation permet d'accroître le taux d'ovulation alors que le rationnement après l'ovulation est susceptible de réduire la mortalité embryonnaire. Ces effets pourraient être dus à une modification de la clairance métabolique de la progestérone par le niveau alimentaire. Deux expériences sont réalisées pour tester cette hypothèse. Dans l'expérience 1, 10 cochettes dont la puberté est induite par une injection de gonadotropines à J0, sont cathétérisées à J10. La lutéolyse est induite par une injection d'un analogue de la prostanglandine F2 α à J18. A partir de ce jour, elles reçoivent 80% ou 300% du besoin énergétique d'entretien (n = 5/lot) et subissent des prises de sang à intervalles réguliers. La concentration plasmatique de progestérone diminue après l'injection dans les 2 groupes mais plus lentement chez les femelles rationnées si bien que la concentration moyenne, mesurée entre 5 et 53 heures après l'injection, est plus élevée chez les femelles du lot 80% (8,3 \pm 1,3 ng/ml) que chez les autres (4,4 \pm 0,6 ng/ml ; P < 0,01). Dans l'expérience 2, 45 femelles cycliques sont inséminées et reçoivent pendant les 15 premiers jours de la gestation 150% (n = 25) ou 200% du besoin énergétique d'entretien (n = 20). Une prise de sang est effectuée 7 jours après l'insémination sur 20 femelles pour mesurer la concentration de progestérone. A l'abattage, réalisé 30 jours après l'insémination, trois femelles sont vides. Ni la concentration plasmatique de progestérone (40,9 \pm 2,7 ng/ml) ni la mortalité embryonnaire (15,3 \pm 2,3%) ne diffèrent entre les 2 groupes expérimentaux (P > 0,1).

Influence of dietary intake on plasma progesterone and embryo mortality in gilts

Nutritional flushing before ovulation augments the ovulation rate whereas increasing the dietary intake after ovulation may increase embryo mortality in gilts. These effects of the plane of nutrition may be related to a variation in the metabolic clearance rate of progesterone. Two experiments were conducted in order to assess this hypothesis. In experiment 1, 10 gilts whose puberty was induced by exogenous gonadotrophins on Day 0, were catheterized on Day 10 and received an injection of a prostanglandin F2 α analog on Day 18 in order to induce luteolysis. From Day 18, gilts were offered either 80% or 300% of the maintenance energy requirements (n = 5/group) and were submitted to serial blood samplings. Plasma progesterone was decreased after injection in both groups but the rate of decline was lower in fed-restricted gilts: plasma progesterone measured 5 to 53 hours after the injection was higher in gilts from the 80% group (8.3 \pm 1.3 ng/ml) than in others (4.4 \pm 0.6 ng/ml ; P < 0.01). In experiment 2, 45 cyclic females were inseminated and received during the first 15 days of gestation either 150% (n = 25) or 200% (n = 20) of the maintenance energy requirements. A single blood sampling was drawn 7 days after insemination on a subset of 20 females for progesterone determination. At slaughter, occurring 30 days after insemination, only 3 gilts were empty. Neither the concentration of plasma progesterone (40.9 \pm 2.7 ng/ml) nor the embryo mortality (15.3 \pm 2.3%) differed between groups (P > 0.1).

INTRODUCTION

De nombreuses études ont montré que l'augmentation du niveau alimentaire chez des cochettes, plusieurs jours avant l'ovulation, permet d'accroître le taux d'ovulation (COX et al, 1987 ; FLOWERS et al, 1989 ; ASHWORTH, 1991). La diminution du niveau alimentaire après l'ovulation est susceptible de réduire la mortalité embryonnaire mais les résultats sont variables d'une étude à l'autre (réduction : DYCK et al, 1980 ; JINDAL et al, 1996 ; pas d'effet : DYCK, 1991 ; PHARAZYN et al, 1991 ; DYCK et al, 1995). La nature des médiateurs métaboliques à l'origine de ces effets n'est pas élucidée (PRUNIER et QUESNEL, 1998). L'un des mécanismes physiologiques possibles serait un effet du niveau alimentaire sur la clairance métabolique de la progestérone. En effet, il a été montré, chez des cochettes pesant entre 65 et 110 kg de poids vif, que l'accroissement du niveau alimentaire de 1 à 3 kg induisait une augmentation de plus de 40 % du flux sanguin dans la veine porte hépatique et un accroissement parallèle de la clairance métabolique de la progestérone (PRIME et SYMONDS, 1993). Par ailleurs, la progestérone inhibe le développement folliculaire (GUTHRIE et BOLT, 1990 ; HUNTER et al, 1992) alors qu'elle est indispensable à l'établissement et au maintien de la gestation (BAZER et al, 1982). La concentration plasmatique de cette hormone pourrait donc influencer le taux d'ovulation et la survie embryonnaire ou fœtale. Aussi, l'objectif principal de ce travail est de déterminer si la modification du niveau alimentaire au moment de la lutéolyse (expérience 1) ou en début de gestation (expérience 2) a des effets sur la concentration plasmatique de progestérone (expériences 1 et 2) et sur la mortalité embryonnaire (expérience 2). L'expérience 2 ayant été réalisée sur des cochettes issues des lignées récemment sélectionnées pour la prolificité, nous avons utilisé les données recueillies pour préciser les liens entre le taux d'ovulation, la mortalité embryonnaire et fœtale et, la taille de la portée pour ce nouveau type de femelles.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Expérience 1

L'expérience est réalisée à la Station de Recherches Porcines sur des animaux issus d'un croisement Piétrain x (Large White x Landrace). Vingt-sept cochettes prépubères reçoivent chacune une injection intramusculaire d'une dose de PG600 (= 200 UI de gonadotropine chorionique + 400 UI de gonadotropine sériq, Intervet, Angers) pour déclencher la puberté. Ces femelles, placées en loges individuelles, sont âgées de 174 ± 4 jours d'âge et pèsent 110 ± 5 kg de poids vif (moyenne \pm écart-type) le jour de l'injection (= J0). Cette dernière est réalisée le matin à 10h00. L'oestrus est recherché par passage d'un verrat mature deux fois par jour à partir de J0. Parmi les 20 femelles ayant eu un oestrus, 16 ont reçu un cathéter qui est posé dans la veine jugulaire sous anesthésie générale à J10. Les femelles cathétérisées sont alors placées dans des cages individuelles. Elles reçoivent une injection de 1 ml d'Alfabédyl (= 2 mg d'alfaprostol, analogue de la prostaglandine F₂ α , Distrivet) à 10h00 à J18 pour induire la régression des corps jaunes. Les femelles

sont alors réparties en deux lots expérimentaux correspondants à deux niveaux alimentaires différents, en ayant soin d'équilibrer le poids vif entre les deux lots.

Pendant toute la durée de l'expérience, les femelles reçoivent un aliment standard contenant 3040 kcal d'énergie métabolisable (EM), 171 g de protéines et 9,5 g de lysine par kg. L'aliment est distribué en deux repas équivalents dont la quantité est calculée de façon à couvrir 200% (en moyenne 2,5 kg d'aliment/jour) du besoin énergétique d'entretien entre J0 et J17, 80% (lot bas : 1 kg en moyenne) ou 300% (lot haut : 3,7 kg en moyenne) de ce besoin entre J18 et J20 (besoin énergétique d'entretien = 105 kcal EM/poids vif^{0,75}).

Des prélèvements de sang sont effectués grâce au cathéter à 15h00 à J14 ou J17, à 9h30, 11h00, 15h00 et 23h00 à J18, à 7h00, 15h00 et 23h00 à J19, à 7h00 et 15h00 à J20. Ces prélèvements sont réalisés entre le 12 avril et le 5 mai 1998. Les concentrations plasmatiques de progestérone et d'oestradiol-17 β sont mesurées par des dosages radioimmunologiques préalablement validés (THIBIER et SAUMANDE, 1975 ; SAUMANDE et al, 1985). Les concentrations de progestérone sont mesurées sur tous les prélèvements et celles d'oestradiol sur les prélèvements effectués à 15h00 seulement.

Les données sont étudiées par analyse de variance grâce au programme d'analyses statistiques (SAS, 1990, version 6.11). Un modèle en "split-plot" est utilisé, incluant l'effet du niveau alimentaire, de l'animal, du stade de prélèvement et de l'interaction niveau alimentaire x stade. Deux analyses successives ont été réalisées. La première prend en compte les prélèvements réalisés avant l'injection d'alfaprostol (15h00 à J14 ou J17, 9h30 à J18), et la seconde, les prélèvements réalisés de 5 à 53 heures après l'injection.

1.2. Expérience 2

L'expérience est réalisée lors du peuplement de l'élevage de la Station d'Expérimentation Nationale Porcine sur 6 groupes de 5 à 10 femelles issues d'un croisement Large White x Landrace. Ces femelles sont élevées en groupes à raison de 2 à 4 individus par loge. Les auges sont collectives. La venue en puberté est contrôlée par passage d'un verrat mature une fois par jour à partir de 150 jours d'âge. Les cycles sont synchronisés à l'aide du Régumate (20 mg/j pendant 18 jours, Roussel-Uclaf) lorsque les animaux ont manifesté au moins un oestrus. Dès l'arrêt du Régumate, l'oestrus est à nouveau recherché par passage d'un verrat mature deux fois par jour. Quand le comportement d'oestrus est détecté pour la première fois le matin, une première insémination artificielle (IA) a lieu l'après-midi de ce premier jour (= J0), une seconde et une troisième IA le lendemain matin et après-midi. Quand le comportement d'oestrus est détecté pour la première fois l'après-midi, deux IA ont lieu le lendemain matin et après-midi, et une troisième IA le matin du jour suivant. Les inséminations sont réalisées avec de la semence fraîche, issue de verrats Piétrain, entre le 4 février et le 8 juillet 1998. Au total, 45 femelles sont inséminées à 249 ± 11 jours d'âge et 149 ± 11 kg de poids vif.

Pendant toute la durée de l'expérience, les femelles reçoivent un repas par jour d'un aliment standard contenant 2980 kcal

d'EM, 135 g de protéines et 6,0 g de lysine par kg. La quantité distribuée est de 2,6 kg par jour entre 110 kg de poids vif et la première IA. Cette quantité est modifiée pour une loge dès le jour où au moins une des femelles de la loge est inséminée. Le niveau alimentaire est alors calculé sur la base du poids moyen des animaux de la loge de façon à couvrir 150% (lot bas) ou 200% (lot haut) du besoin énergétique d'entretien. Les femelles du lot bas reçoivent en moyenne 2,3 kg et celles du lot haut 3,1 kg/jour. Ce plan de rationnement est appliqué pendant 15 jours. Ultérieurement jusqu'à l'abattage, effectué à $29,6 \pm 1,4$ jours de gestation, toutes les femelles reçoivent 200% du besoin énergétique d'entretien.

Les femelles sont pesées, à jeun, le dernier jour du traitement par le Régumate, à 15 jours de gestation et la veille de l'abattage. Une prise de sang a lieu à 7 jours de gestation dans la veine jugulaire pour un sous groupe de 20 cochettes. Sur le plasma recueilli, on mesure la concentration de progestérone. Les tractus génitaux et les ovaires sont disséqués immédiatement après l'abattage afin de déterminer le nombre de corps jaunes et d'embryons. La mortalité embryonnaire (%) est définie par l'équation suivante :

$$ME = 100 \times (\text{nombre de corps jaunes} - \text{nombre d'embryons à 30 jours de gestation}) / \text{nombre de corps jaunes}.$$

Des femelles contemporaines sont conduites de façon similaire sauf que le niveau alimentaire pendant la gestation reste constamment égal à 2,8 kg/jour. Ces cochettes sont inséminées suivant le même protocole que précédemment décrit et mettent bas entre le 1er juillet et le 27 septembre 1998. Le nombre total de porcelets nés et le nombre de porcelets vivants à la naissance sont déterminés.

Les données sont étudiées par analyse de variance grâce au programme d'analyses statistiques SAS. Le modèle d'analyse de variance inclut les effets du niveau alimentaire, de la période d'insémination et/ou d'une covariable. Lorsque le gain de croissance pendant les 15 premiers jours de gestation est introduit dans le modèle, l'effet du niveau alimentaire est retiré.

2. RÉSULTATS

2.1. Expérience 1

Au total, 20 femelles traitées au PG600 ont manifesté un comportement d'oestrus qui a débuté 3 à 6 jours après l'injection et qui a duré 1 ou 2 jours. Le dosage de la progestérone réalisé sur le premier prélèvement de sang (8 à 13 jours après le début de l'oestrus) montre que seulement 10 femelles ont un niveau élevé de progestérone (> 14 ng/ml) caractéristique d'une phase lutéale. Aussi, les analyses ultérieures n'ont porté que sur ces 10 cochettes. Pour ce sous groupe, l'oestrus a démarré 3 à 5 jours après le traitement au PG600 et l'injection d'alfaprostol a eu lieu entre les 13 et 15èmes jours du cycle.

Avant l'injection d'alfaprostol, la concentration plasmatique

de progestérone est élevée et ne diffère pas ($P > 0,1$) entre les deux groupes de femelles (figure 1a). L'injection d'alfaprostol induit une diminution très rapide de la progestérone dans les deux groupes. Cependant, cette diminution est plus lente chez les femelles rationnées, si bien que la concentration moyenne de progestérone, mesurée entre 5 et 53 heures après l'injection, est plus élevée dans ce groupe (lot bas : $8,3 \pm 1,3$ ng/ml ; lot haut : $4,4 \pm 0,6$ ng/ml ; moyenne \pm écart-type de la moyenne ; $P < 0,01$).

Avant l'injection d'alfaprostol, la concentration plasmatique d'oestradiol est similaire ($P > 0,1$) dans les deux groupes (figure 1b). Par contre, la concentration moyenne, mesurée 23 et 53 heures après l'injection, est plus élevée chez les femelles recevant le niveau alimentaire le plus élevé (lot bas : $19,4 \pm 1,6$ pg/ml ; lot haut : $24,1 \pm 1,9$ pg/ml, $P = 0,09$).

Figure 1 - Évolution de la concentration plasmatique de progestérone (1a) et d'oestradiol-17 β (1b) aux alentours de la lutéolyse induite par l'injection d'un analogue de la prostaglandine F2 α (alfaprostol) chez des femelles recevant deux niveaux alimentaires différents à partir de l'injection (80 versus 300% du besoin énergétique d'entretien, expérience 1), (moyenne \pm écart-type de la moyenne).

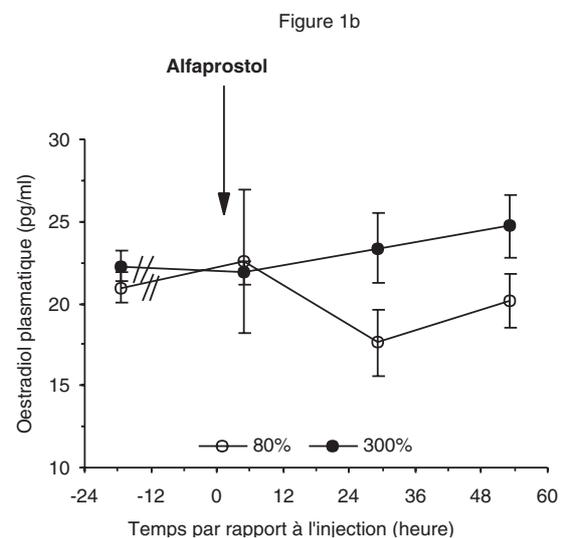
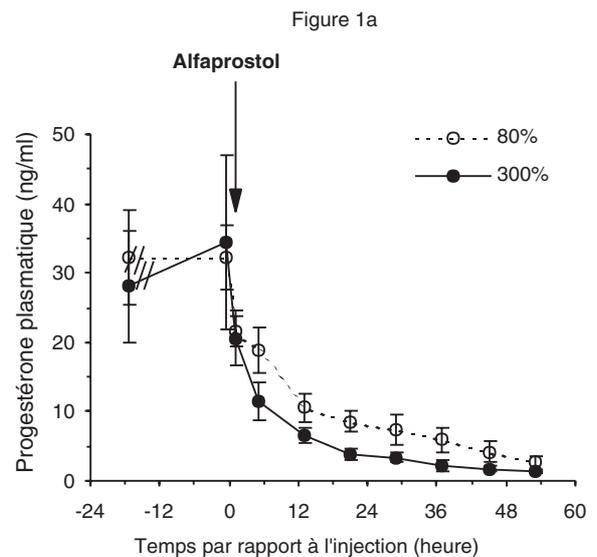


Tableau 1 - Effets du niveau alimentaire en début de gestation (150 versus 200% du besoin d'entretien) sur les paramètres de croissance et de reproduction des femelles de l'expérience 2 (moyenne \pm écart-type de la moyenne).

	Niveau alimentaire		P (1)
	150%	200%	
Nombre d'observations	23	18	
Poids vif (kg)			
À l'arrêt du Régumate	148 \pm 2	149 \pm 3	0,99
À l'arrêt du traitement expérimental (J15)	159 \pm 3	163 \pm 3	0,47
À l'abattage (J30)	172 \pm 2	175 \pm 3	0,80
Vitesse de croissance (g/jour)			
De l'arrêt du Régumate à J15	495 \pm 54	670 \pm 44	0,05
De J15 à l'abattage	943 \pm 61	843 \pm 66	0,16
Nombre de corps jaunes	17,6 \pm 0,7	19,2 \pm 1,4	0,42
Nombre de fœtus à J30	15,2 \pm 0,6	15,3 \pm 1,0	0,93
Mortalité embryonnaire (%)	13,0 \pm 2,4	18,2 \pm 4,2	0,36

(1) Résultats de l'analyse de variance incluant les effets de la période et du niveau alimentaire.

P = probabilité de Fisher associée à l'effet du niveau alimentaire.

2.2. Expérience 2

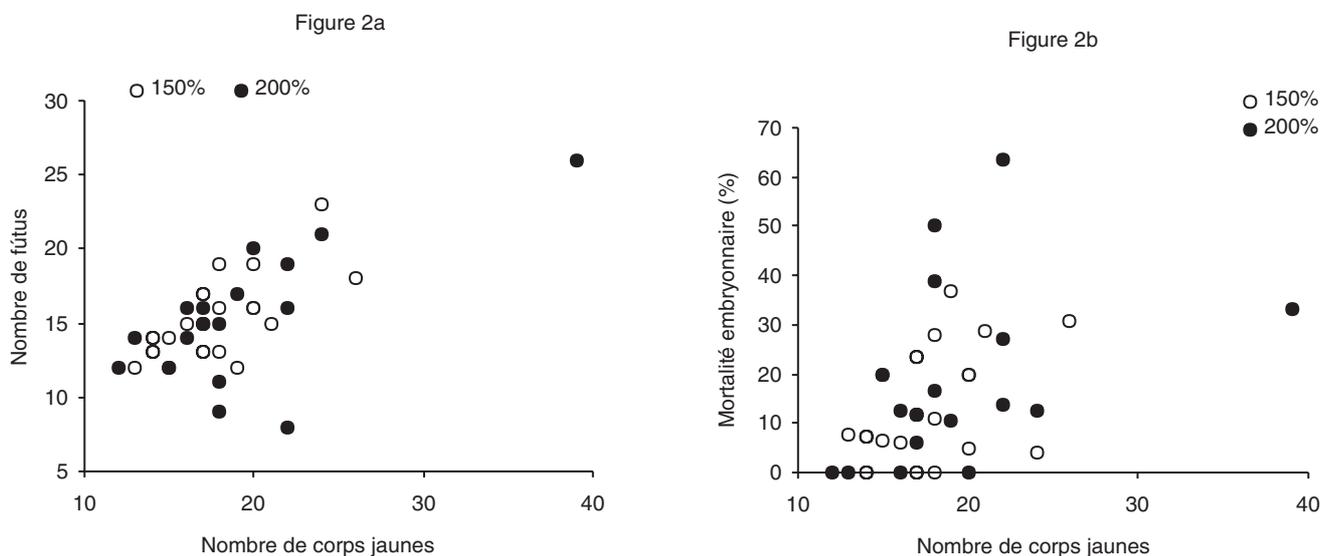
Parmi les 45 femelles inséminées, 42 sont gestantes à l'abattage. Une des femelles gestantes est éliminée de l'analyse en raison d'une vitesse de croissance anormalement basse (278 g/j de l'arrêt du Régumate à l'abattage) et d'un nombre très faible de fœtus (n = 3). Les analyses statistiques ont donc porté sur 41 cochettes, sauf pour la progestérone (n = 20).

La vitesse de croissance pendant les 15 premiers jours de gestation est réduite chez les femelles recevant le niveau alimentaire le plus faible (tableau 1). Cependant, le niveau alimentaire n'a pas d'effet significatif sur le nombre de fœtus à l'abattage

ni sur la mortalité embryonnaire. De même, la vitesse de croissance mesurée dans les 15 premiers jours de gestation, introduite comme covariable dans le modèle d'analyse, n'a aucun effet sur ces deux paramètres (P > 0,1). Par contre, le nombre de corps jaunes introduit comme covariable a un effet très marqué sur la taille de la portée et sur la mortalité embryonnaire (P < 0,001). En effet, la taille de la portée augmente avec le nombre de corps jaunes (figure 2a ; R² = 0,45) bien que la mortalité augmente également (figure 2b ; R² = 0,18).

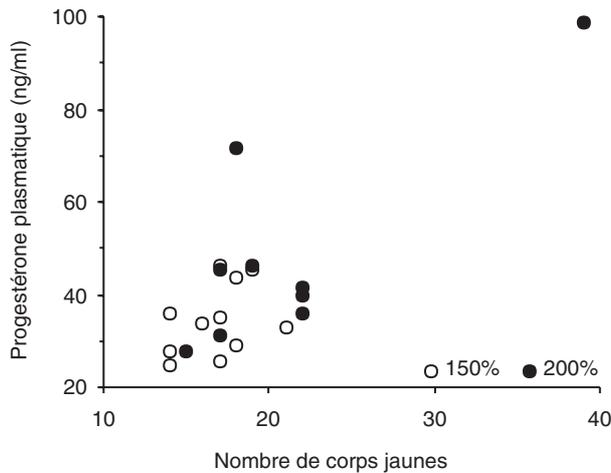
La concentration plasmatique de progestérone tend à être plus élevée chez les femelles recevant le niveau alimentaire le plus élevé (lot haut : 48,6 \pm 7,5 ng/ml, n = 9 ; lot bas :

Figure 2 - Influence du nombre de corps jaunes sur le nombre de fœtus présents à 30 jours de gestation (2a) et sur la mortalité embryonnaire (2b) chez des cochettes nullipares recevant deux niveaux alimentaires différents en début de gestation (150 versus 200% du besoin énergétique d'entretien, expérience 2).



$34,5 \pm 2,3$ ng/ml, $n = 11$; $P = 0,07$). L'introduction du nombre de corps jaunes en covariable dans le modèle d'analyse de variance montre un effet très marqué de ce paramètre sur la concentration de progestérone ($P < 0,001$) alors que l'effet du niveau alimentaire devient non significatif. Pour l'ensemble des cochettes, la concentration plasmatique de progestérone augmente linéairement avec le nombre de corps jaunes (figure 3 ; $R^2 = 0,62$)

Figure 3 - Influence du nombre de corps jaunes sur la concentration plasmatique de progestérone mesurée 7 jours après la première IA chez des femelles recevant deux niveaux alimentaires différents en début de gestation (150 versus 200% du besoin énergétique d'entretien, expérience 2).



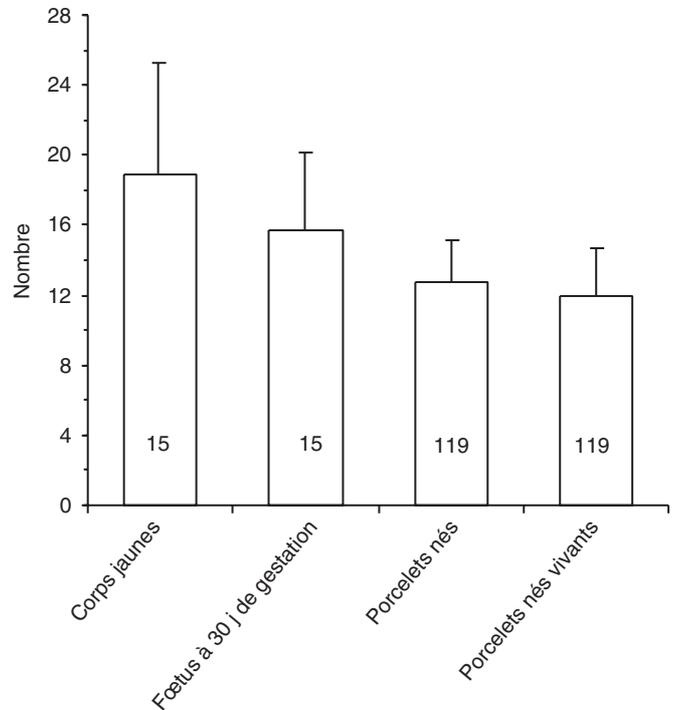
En supposant que le taux d'ovulation des femelles ayant mis bas est similaire à celui du sous groupe des femelles abattues en début de gestation et inséminées pendant la même période (18,9 corps jaunes en moyenne), on peut estimer que la perte totale d'individus entre l'ovulation et la naissance est proche de 6 (figure 4). La comparaison des effectifs entre chaque stade d'observation montre que la perte en gestation se répartit de la manière suivante : la mortalité embryonnaire est proche de 17% et la mortalité fœtale (de 30 jours de gestation à la mise bas) de 15%. A cette mortalité, il faut ajouter celle ayant lieu aux alentours de la mise bas qui avoisine 6% du nombre total de porcelets nés.

3. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les résultats de la première expérience confirment qu'il est possible de modifier la concentration plasmatique de la progestérone par une variation importante du niveau alimentaire. Par contre, lorsque cette variation est de faible amplitude, l'effet du niveau alimentaire sur la concentration plasmatique de progestérone n'a pas pu être mis en évidence (expérience 2).

L'analyse des variations de la concentration plasmatique de progestérone dans les heures qui suivent l'injection d'alfaprostol montre que cet analogue de la prostaglandine F 2α est très efficace pour induire la lutéolyse lorsqu'il est injecté entre les 13 et 15èmes jours du cycle. En effet, la concentration de progestérone diminue dès la première heure suivant l'injection. Cependant, la diminution de la concentration plas-

Figure 4 - Comparaison du nombre de corps jaunes, du nombre de fœtus présents à 30 jours de gestation, du nombre total de porcelets et du nombre de porcelets nés vivants chez les cochettes de l'expérience 2 saillies entre le 15 mars et le 15 juin 1998 (moyenne \pm écart-type de l'échantillon). Le nombre à la base de chaque bâton de l'histogramme indique le nombre d'observations.



matique de progestérone est plus lente chez les femelles recevant le niveau alimentaire le plus faible en accord avec l'hypothèse initiale. Les niveaux relativement élevés de progestérone pendant la lutéolyse chez les femelles rationnées peuvent avoir deux types de conséquence. D'une part, il est probable qu'ils aient un effet négatif sur la sécrétion de LH par l'hypophyse puisque la progestérone inhibe la sécrétion de cette hormone (revue FOXCROFT et al, 1994). D'autre part, ils ont vraisemblablement des conséquences directement au niveau ovarien puisque la progestérone inhibe la croissance et la maturation des follicules ovariens indépendamment de ses effets sur la sécrétion des hormones gonadotropes (MUKAI et al, 1989 ; GUTHRIE et BOLT; 1990). L'accroissement de l'inhibition exercée par la progestérone au niveau de l'hypophyse et des ovaires doit logiquement aboutir à une altération du développement folliculaire chez les femelles rationnées. Si le niveau alimentaire influence la clairance métabolique de l'oestradiol comme celle de la progestérone, on devrait observer, pour une sécrétion d'oestradiol constante, une augmentation de la concentration plasmatique de cette hormone chez les femelles rationnées. Puisque la concentration plasmatique moyenne d'oestradiol-17 β est réduite 29 et 53 heures après l'injection d'alfaprostol chez les cochettes rationnées, il est probable que la sécrétion d'oestradiol par les follicules est diminuée chez ces femelles. En conséquence, notre expérience apporte des arguments nouveaux pour soutenir l'hypothèse selon laquelle la réduction du taux d'ovulation chez des cochettes cycliques consommant un niveau alimentaire bas serait due, au moins en partie, à une augmentation des niveaux circulants de progestérone consécutive à la diminution de la clairance métabolique de cette hormone.

Contrairement à certains travaux antérieurs (DYCK et al, 1980 ; JINDAL et al, 1996) mais en accord avec d'autres (DYCK, 1991 ; PHARAZYN et al, 1991 ; DYCK et al, 1995), notre seconde expérience ne montre pas d'effet bénéfique de la réduction du niveau alimentaire en tout début de gestation sur la survie embryonnaire chez des cochettes. Cependant, il faut remarquer que, dans notre étude, le mode d'alimentation des femelles ne permet pas de contrôler précisément le niveau alimentaire de chacune d'elles. La vitesse de croissance étant proportionnelle à la quantité d'aliment consommée, nous avons introduit le gain moyen quotidien comme covariable dans l'analyse statistique. Il n'a pas d'influence significative sur la mortalité embryonnaire ce qui confirme l'absence d'effet du niveau alimentaire. Par ailleurs, la mortalité embryonnaire est relativement faible dans nos deux groupes expérimentaux (13 et 18% respectivement dans les lots haut et bas). Aussi, comparativement aux travaux montrant un effet positif du rationnement alimentaire, la mortalité embryonnaire est très inférieure dans notre étude à celle des femelles recevant un niveau alimentaire élevé (28 à 33% d'après DYCK et al, 1980 ; JINDAL et al, 1996) mais similaire à celles des femelles rationnées (14 à 17%). La marge de progrès dans notre expérience était donc trop faible pour espérer réduire significativement la mortalité embryonnaire.

Globalement, les différents paramètres de reproduction des femelles de la seconde expérience ont un niveau élevé. Le taux d'ovulation est fort, supérieur à celui observé dans les études précédemment citées mais proche de celui mesuré chez des cochettes cycliques Large White également traitées au Régumate (PÈRE et al, 1995 : 17,4 corps jaunes ; LEGAULT et al, 1995 : 17,2 corps jaunes). La mortalité

embryonnaire est réduite comparativement à celle observée par PÈRE et al (31,7%) et par LEGAULT et al (32,1%) alors que la mortalité fœtale est similaire (PÈRE et al, 1995 : 14,6%). Les cochettes de l'expérience 2 se caractérisent donc par un taux d'ovulation élevé et une mortalité embryonnaire basse. En conséquence, la taille de la portée à la naissance est relativement élevée (12,8 porcelets dans notre étude contre 11,0 porcelets dans l'étude de LEGAULT et al, 1995). Ceci est probablement la conséquence de la sélection exercée depuis plusieurs années sur la taille de la portée. Ainsi, la taille moyenne de la portée chez les truies primipares contrôlées par la GTT est passée de 9,98 porcelets en 1981 à 11,17 porcelets en 1995-96 (DAGORN et al, 1998).

En conclusion, nos résultats confirment qu'une modification des niveaux circulants de la progestérone constitue probablement un des mécanismes physiologiques expliquant les effets du niveau alimentaire sur la fonction de reproduction. Ils suggèrent que, chez des cochettes en fin de phase lutéale, une réduction transitoire mais brutale de l'appétit liée à des modifications de l'environnement (température ambiante élevée, changement d'élevage, modification du groupe social ...) constitue un risque important d'altération du développement folliculaire et donc du taux d'ovulation ultérieur. Au contraire, la réduction de la consommation d'aliment après l'ovulation n'a pas d'effet défavorable sur la survie embryonnaire. L'effet favorable décrit dans certains travaux antérieurs n'est donc pas systématique et pourrait dépendre des caractéristiques initiales des cochettes, taux d'ovulation et mortalité embryonnaire, liées elles-mêmes au génotype et à l'environnement. Un effet positif du rationnement reste vraisemblable lorsque la survie embryonnaire est basse avec un niveau alimentaire moyen.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASHWORTH C.J., 1991. *Anim. Reprod. Sci.* 26, 311-321.
- BAZER F.W., GEISERT R.D., THATCHER W.W., ROBERTS R.M., 1982. In "Control of Pig Reproduction". 227-252. Butterworths Scientific éd., Borough Green, Angleterre, 664 p.
- COX N.M., STUART M.J., ALTHEN T.G., BENNETT W.A., MILLER H.W., 1987. *J. Anim. Sci.*, 64, 507-516.
- DAGORN J., BOULOT S., AUMAÎTRE A., LE COZLER Y., 1998. *INRA Prod. Anim.*, 11, 211-213.
- DYCK G.W., 1991. *Can. J. Anim. Sci.*, 75, 675-681.
- DYCK G.W., KENNEDY A.D., 1995. *Can. J. Anim. Sci.*, 75, 315-325.
- DYCK G.W., PALMER W.M., SIMARAKS S., 1980. *Can. J. Anim. Sci.*, 60, 877-884.
- FLOWERS B., MARTIN M.J., CANTLEY T.C., DAY B.N., 1989. *J. Anim. Sci.*, 67, 771-778.
- FOXCROFT G.R., COSGROVE J.R., DING J., HOFACKER S., WIESAK T., 1994. In "Principles of Pig Science". 225-252. Nottingham University Press éd. Loughborough, Angleterre. 472 p.
- GUTHRIE H.D., BOLT D.J., 1990. *Dom. Anim. Endocrinol.*, 7, 83-91.
- HUNTER M.G., BIGGS C., FAILLACE L.S., PICTON H.M., 1992. In "Control of Pig Reproduction". 21-38. Butterworths Scientific éd., Borough Green, Angleterre. p. 680.
- JINDAL R., COSGROVE J.R., AHERNE F.X., FOXCROFT G.R., 1996. *J. Anim. Sci.*, 74, 620-624.
- LEGAULT C., CARITEZ J.C., LAGANT H., POPESCU P., 1995. *Journées Rech. Porcine en France*, 27, 25-30
- MUKAI S., MORI Y., NAGASHIMA H., HASEGAWA Y., HOSHINO K., 1989. *Anim. Reprod. Sci.*, 20, 287-297.
- PÈRE M.C., DOURMAD J.Y., ÉTIENNE M., 1995. *Journées Rech. Porcine en France*, 27, 19-24.
- PHARAZYN A., DEN HARTOG L.A., FOXCROFT G.R., AHERNE F.X., 1991. *Can. J. Anim. Sci.*, 71, 949-952.
- PRIME G.R., SYMONDS H.W., 1993. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 121, 389-397.
- PRUNIER A., QUESNEL H., 1998. *Livest. Prod. Sci.* (soumis pour publication).
- SAS, 1990. In "S.A.S./Stat User's Guide: Statistics". SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- SAUMANDE J., TAMBOURA D., CHUPIN D., 1985. *Theriogenology*, 23, 719-731.
- THIBIER M., SAUMANDE J., 1975. *J. Steroid Biochem.*, 6, 1433-1437.