



HAL
open science

L'ovulation après le tarissement des truies : mécanismes physiologiques et facteurs de variation

Hélène Quesnel, Armelle Prunier

► To cite this version:

Hélène Quesnel, Armelle Prunier. L'ovulation après le tarissement des truies : mécanismes physiologiques et facteurs de variation. *Productions Animales*, 1995, 8 (3), pp.165-176. hal-02700340

HAL Id: hal-02700340

<https://hal.inrae.fr/hal-02700340>

Submitted on 1 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'ovulation après le tarissement des truies : mécanismes physiologiques et facteurs de variation

La productivité numérique de l'élevage et sa rentabilité dépendent en grande partie du nombre annuel de portées et donc du délai de retour en œstrus de la truie après le sevrage des porcelets. Ce délai de retour en œstrus dépend de nombreux facteurs endogènes et environnementaux, dont certains sont parfois difficiles à contrôler en élevage et dont les mécanismes d'action restent assez mal connus.

Chez la plupart des mammifères, la parturition est suivie d'une période sans ovulation, l'anœstrus post-partum (Revue : Peters et Lamming 1990). La production laitière et les stimuli associés à la tétée sont les facteurs

majeurs qui inhibent l'ovulation et l'œstrus. Chez la truie, contrairement à ce qui se passe chez les espèces laitières (vache ou brebis), la production laitière est indissociable de la tétée, puisque la lactation n'est maintenue que sous l'action de la tétée des porcelets.

Résumé

Cet article analyse les mécanismes physiologiques qui contrôlent l'activité ovarienne des truies après la mise bas et l'influence des facteurs susceptibles de retarder le retour en œstrus et l'ovulation après le sevrage des porcelets.

Pendant la lactation, la truie est soumise aux stimuli liés aux porcelets et doit faire face à des besoins nutritionnels très élevés pour produire le lait. Ceci induit l'inhibition de la sécrétion des hormones gonadotropes et en conséquence de la croissance folliculaire. La stimulation des mamelles diminue au cours de la lactation et l'activité de l'axe hypothalamus-hypophyse-ovaires augmente progressivement. Après le sevrage, les sécrétions gonadotropes s'élèvent rapidement et les gros follicules peuvent alors entamer leur croissance préovulatoire, qui aboutira normalement à l'œstrus et à l'ovulation. Les hormones qui participent au contrôle du métabolisme général et de la lactation (insuline, hormone de croissance, IGF-I, cortisol, ocytocine, prolactine) sont susceptibles de moduler la croissance folliculaire, soit par une action directe au niveau de l'ovaire, soit par un effet sur la sécrétion des hormones gonadotropes.

L'accroissement du déficit nutritionnel pendant la lactation induit un retard de l'ovulation après le sevrage. L'alimentation pendant la lactation a donc des effets marqués sur la durée de l'intervalle sevrage-œstrus. Celle-ci est également dépendante de facteurs liés à l'animal (génotype, numéro de portée, production laitière), à l'environnement (photopériode, température) ou à la conduite d'élevage (durée de la lactation, taille de la portée, mode de sevrage, environnement social). L'équilibre nutritionnel joue un rôle pivot et permet d'expliquer, au moins en partie, l'influence de la majorité des autres facteurs, qui sont susceptibles d'agir sur l'amplitude de la production laitière ou sur l'appétit des truies. Les mécanismes d'action semblent impliquer les trois niveaux de l'axe hypothalamus-hypophyse-ovaires.

Dans les élevages de truies, la lactation est interrompue par le sevrage des porcelets entre la 3^e et la 5^e semaine post-partum, au moment où la production de lait est voisine du maximum. Les truies sont alors en anœstrus pendant toute la lactation et un œstrus fertile est généralement observé dans les 9 jours qui suivent le sevrage (Aumaître *et al* 1976, Martinat-Botté *et al* 1984). Cependant, pour une proportion variable de femelles, le retour en œstrus est retardé, ce qui perturbe la conduite d'élevage en bandes et est une cause importante de réforme des truies. Les problèmes de non retour en œstrus sont à l'origine d'environ 12 % des causes de réforme après le premier sevrage et 8 % après le second (Revue : Dagorn et Vaudelet 1993). Dans une étude étalée sur 5 ans et portant sur 390 truies, Vesseur *et al* (1994) ont montré que la productivité des truies, en terme de nombre de porcelets sevrés par truie et par an, est optimale lorsque la durée de l'intervalle sevrage-œstrus est de 4 jours chez les truies multipares et de 5 jours chez les truies primipares.

Des facteurs endogènes (génotype, nombre de portées antérieures, niveau de production laitière) et exogènes (nutrition, photopériode, température, verrat...) sont connus pour

influencer la reprise de la cyclicité. Pour espérer maîtriser le délai de retour en œstrus des truies après le sevrage, il est donc important :

- de comprendre les mécanismes physiologiques qui déterminent le retour en œstrus après le sevrage ;
- de déterminer les facteurs susceptibles de perturber le retour en œstrus et d'en étudier les modes d'action.

Cet article propose une synthèse des connaissances actuelles sur ces deux aspects. Nous décrivons tout d'abord le fonctionnement de l'axe gonadotrope pendant la lactation et après le sevrage et l'influence de la lactation sur ce fonctionnement. Puis nous étudierons les facteurs qui modulent l'activité de l'axe gonadotrope et leurs mécanismes d'action.

1 / Fonctionnement de l'axe gonadotrope au cours du cycle de reproduction

L'activité ovarienne est sous le contrôle essentiel de deux gonadotropines hypophysaires, l'hormone lutéinisante (LH) et l'hormone folliculo-stimulante (FSH). La sécrétion de ces deux hormones est elle-même stimulée par un neuropeptide hypothalamique, la gonadolibérine (GnRH). Des hormones d'origine ovarienne (œstradiol, progestérone, inhibine) agissent en retour sur l'activité hypothalamo-hypophysaire pour contrôler les sécrétions de GnRH, LH et FSH. L'inhibition de la sécrétion de FSH est surtout due à l'inhibine et celle de LH à l'œstradiol.

1.1 / En fin de gestation

Pendant le dernier mois de gestation, la libération de LH est réduite (Ziecik *et al* 1982/1983) à cause du rétro-contrôle négatif exercé par la progestérone dont les concentrations plasmatiques sont élevées, et vraisemblablement par les œstrogènes d'origine fœto-placentaire. Des petits (1-4 mm) et des gros follicules (4-6 mm) sont présents dans l'ovaire tout au long de la gestation (Rexroad et Casida 1975). Aucune ovulation spontanée ne se produit, mais il est possible d'induire une ovulation et des corps jaunes fonctionnels par injection de gonadotropines exogènes (Bosc *et al* 1974).

1.2 / Pendant la lactation

Immédiatement après la mise bas, les concentrations plasmatiques de LH et de FSH augmentent (Tokach *et al* 1992, De Rensis *et al* 1993a,b), mais sont à nouveau inhibées dans les 2-3 jours post-partum. Les concentrations hypothalamiques de GnRH sont alors très basses (Cox et Britt 1982). Les concentrations de LH et FSH s'élèvent progressivement et modérément au cours de la lactation (Stevenson *et al* 1981, Shaw et Foxcroft 1985). L'hypophyse reste sensible au GnRH, puisque

des injections intraveineuses de GnRH stimulent la libération de LH et de FSH (Bever *et al* 1981). Cette sensibilité de l'hypophyse au GnRH exogène augmente entre la 1^{re} et la 3^e semaine de lactation. Par ailleurs, les ovaires exercent un rétro-contrôle négatif sur la libération de FSH, alors qu'ils semblent avoir peu d'effet sur celle de LH (Stevenson *et al* 1981).

Pendant l'allaitement, la folliculogénèse est active (figure 1). La taille des plus gros follicules s'accroît progressivement, sans doute sous l'influence de l'augmentation des concentrations de LH et FSH. Toutefois, l'ovaire ne contient pas ou peu de follicules de plus de 5 mm de diamètre et aucun follicule n'atteint la taille préovulatoire ($\geq 7-8$ mm). Les concentrations plasmatiques de progestérone et d'œstradiol restent faibles pendant toute la lactation. Des injections de gonadotropines exogènes permettent d'obtenir des ovulations, ce qui indique que l'ovaire reste fonctionnel (Revue : Britt *et al* 1985). L'efficacité du benzoate d'œstradiol pour induire l'œstrus et l'ovulation est nulle en début de lactation puis augmente jusqu'à la 4^e semaine de lactation (Cox *et al* 1988), ce qui suggère que la capacité de l'hypophyse à répondre au rétro-contrôle positif de l'œstradiol est progressivement restaurée.

1.3 / Après le sevrage

Quelques heures après le sevrage, la concentration hypothalamique de GnRH et les niveaux plasmatiques de LH augmentent (Cox et Britt 1982, Foxcroft *et al* 1987 ; figure 2). L'augmentation des concentrations de FSH est moins claire. En réponse à ces variations hormonales, la taille et le nombre des

Figure 1. Evolution du nombre et du diamètre moyen des follicules pendant la lactation et après le sevrage (d'après Palmer *et al* 1965).

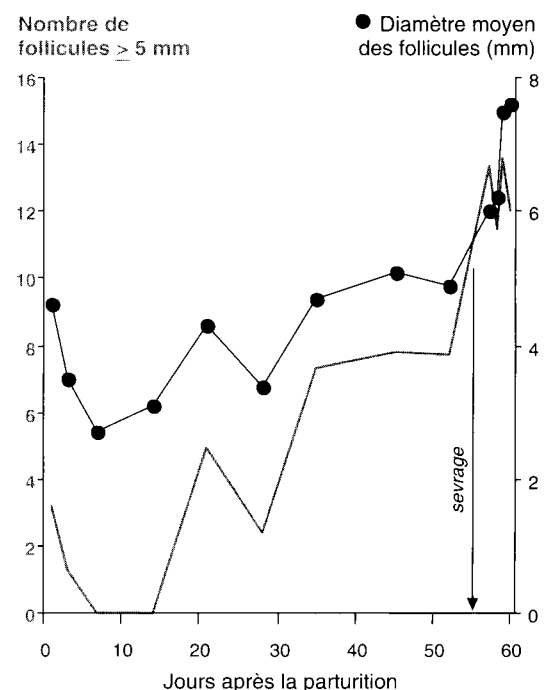
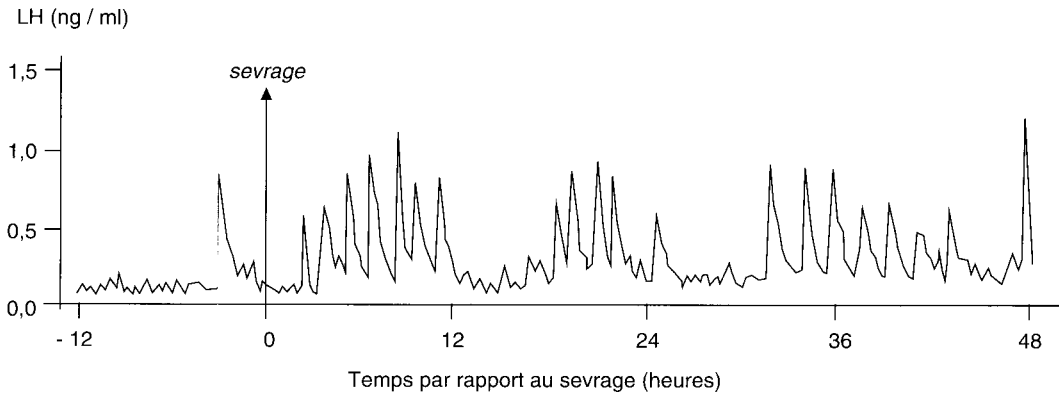


Figure 2. Variation des niveaux plasmatiques de LH aux alentours du sevrage chez la truie (d'après Foxcroft et al 1987).



gros follicules (figure 1), ainsi que les sécrétions folliculaires, augmentent aussi rapidement. La croissance des follicules et les variations des sécrétions hormonales (LH, FSH, œstradiol) sont similaires à celles observées pendant la phase folliculaire d'une truie cyclique (Edwards et Foxcroft 1983). Cette phase post-sevrage aboutit donc normalement à l'ovulation dans un délai de 4 à 9 jours. L'ovulation est généralement accompagnée du comportement d'œstrus et les ovulations silencieuses sont rares (2/66 : Reese et al 1982, 0/38 : Prunier et al 1994).

2 / Réflexes neuro-endocriniens liés à la tétée

2.1 / Comportement de tétée des porcelets

La fréquence des tétées est très élevée pendant les deux premiers jours de lactation. L'intervalle entre deux tétées tend à augmenter de la première (en moyenne 40 minutes) à la quatrième semaine (en moyenne 55 minutes). La durée du massage de la mamelle par les porcelets, après l'éjection du lait, diminue entre la 1^{re} et la 3^e semaine de lactation (Jensen et Recén 1989). L'intensité des stimuli liés à la tétée tend donc à diminuer au cours de la lactation.

2.2 / Sécrétions neuronales et hormonales

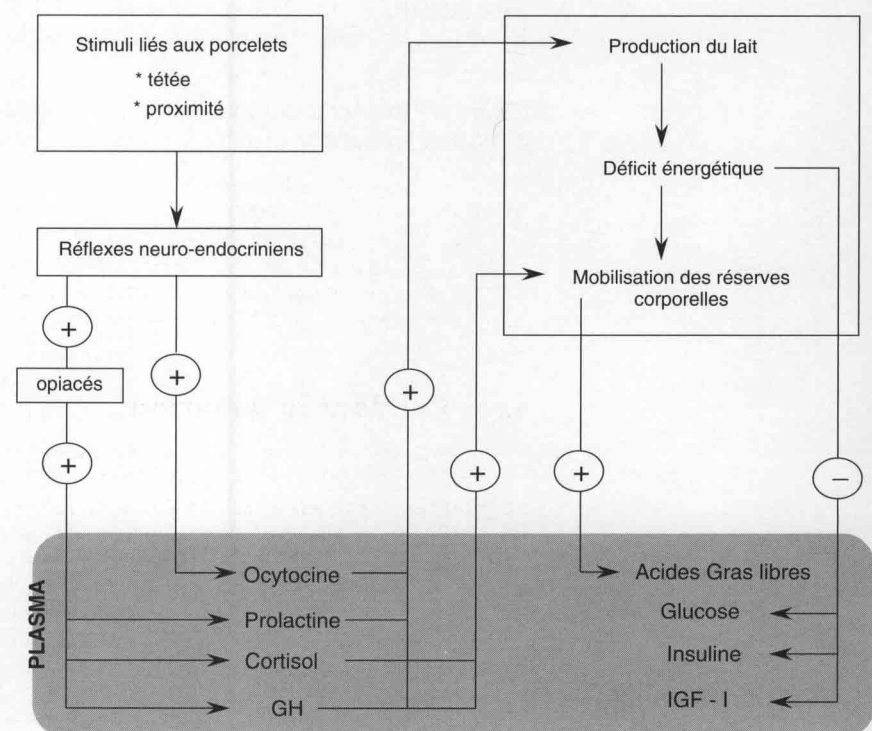
Par réflexes neuro-endocriniens, la tétée induit la libération, au niveau du système nerveux central, de neurotransmetteurs, dont les opiacés (figure 3). En conséquence, elle provoque la libération d'hormones telles que la prolactine, l'hormone de croissance, la thyroïdostimuline, l'adrénocorticotropine et l'ocytocine, qui ont un rôle dans la lactogénèse et l'éjection du lait (Revue : Delouis 1986) (figure 3). Les concentrations plasmatiques de prolactine, maximales à la parturition, diminuent d'abord rapidement au cours des deux premiers jours puis progressivement au cours de la lactation, tout en restant bien

supérieures aux concentrations observées durant le cycle sexuel. Elles chutent brutalement dans les 4-6 heures suivant le sevrage des porcelets. Durant la lactation, environ 50 % des tétées sont accompagnées d'une libération rapide d'ocytocine (Rojkittikhun et al 1993). L'amplitude et la fréquence des pics d'ocytocine diminuent vers la 3^e semaine de lactation chez la truie miniature.

3 / Bilan énergétique et régulation du métabolisme des nutriments (figure 3)

Pendant la lactation, la truie est non seulement soumise aux stimuli provenant des porcelets, mais doit faire face à des besoins

Figure 3. Effets neuro-endocriniens et métaboliques de la tétée et de la sécrétion lactée.



nutritionnels très élevés correspondant à l'exportation du lait. Une truie allaitante, même nourrie *ad libitum*, se trouve généralement dans un état de déficit énergétique et/ou de catabolisme protéique, c'est-à-dire qu'elle doit puiser dans ses réserves corporelles pour couvrir les dépenses dues à la production laitière (Revue : Noblet *et al* 1990). La perte de poids est très variable entre individus et dépend principalement du taux de couverture des besoins par les quantités d'aliment ingérées. En conséquence, en dehors des périodes post-prandiales, les concentrations plasmatiques des métabolites sont différentes en lactation et après le sevrage (figure 4).

Pendant la lactation, les concentrations plasmatiques des acides gras libres sont élevées, ce qui traduit la mobilisation importante des triglycérides du tissu adipeux (figure 4). Au contraire, les concentrations plasmatiques de glucose sont faibles, vraisemblablement en raison de la captation intense de celui-ci par les mamelles. La lactation s'accompagne aussi d'une diminution progressive des concentrations moyennes d'insuline (Rojkittikhun *et al* 1993). L'insuline, par son action anabolique, favorise l'utilisation du glucose par les tissus musculaires et adipeux. Les faibles concentrations d'insuline pendant la lactation pourraient donc faciliter l'orientation de ce nutriment vers les glandes mammaires aux dépens des autres tissus. Il y a peu de données sur les concentrations plasmatiques d'IGF-I (Insulin like Growth Factor-I) pendant la lactation. Ces concentrations étant réduites chez des animaux à bilan énergétique et/ou protéique négatif (Revue : Anson *et al* 1991), elles sont vraisemblablement faibles chez les truies allaitantes présentant un déficit nutritionnel.

Les concentrations des corticostéroïdes varient peu au cours de la lactation et pas avec la taille de la portée (Ash et Heap 1975, Robert *et al* 1988). Chez des truies sous-ali-

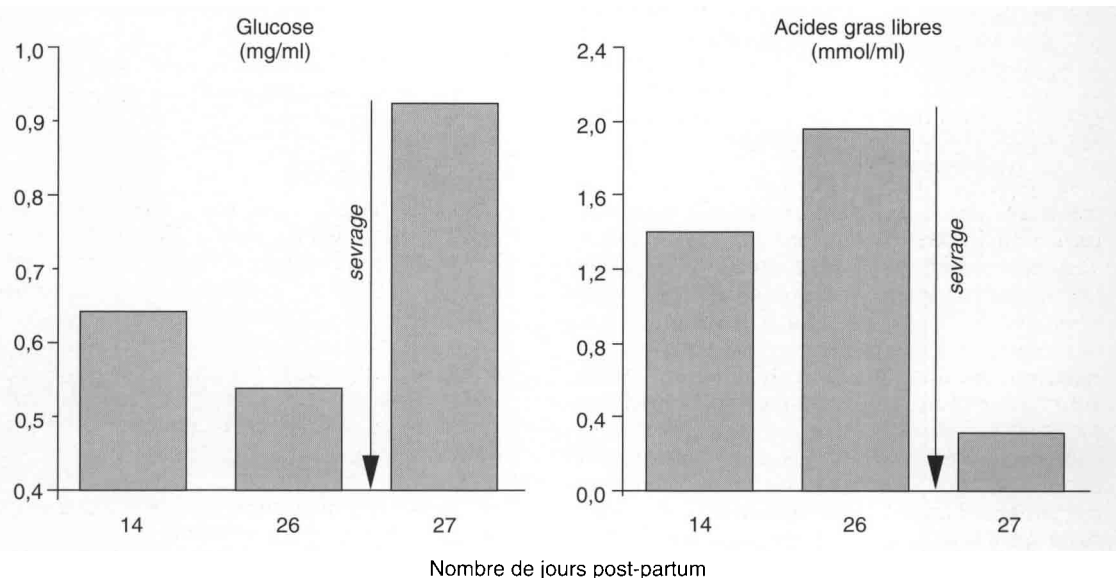
mentées, les concentrations plasmatiques de cortisol augmentent pendant la 4^e semaine de lactation et diminuent après le sevrage (Baidoo *et al* 1992). Cette augmentation pourrait constituer une adaptation physiologique des truies à un bilan énergétique négatif, puisque le cortisol stimule la néoglucogénèse et le catabolisme des tissus adipeux et musculaires (Baxter et Forsham 1972).

4 / Effets de la lactation sur l'activité de l'axe hypothalamus-hypophyse-ovaires

4.1 / Sécrétions gonadotropes

Le retrait des porcelets pendant quelques heures induit l'augmentation de la fréquence des pulses de LH et la chute des concentrations de prolactine (Mattioli *et al* 1988). Empêcher la tétée tout en laissant les porcelets à proximité de leur mère induit des changements moins marqués sur ces deux hormones (Mattioli *et al* 1988). Si la stimulation de la mamelle est le principal facteur impliqué dans l'inhibition de la sécrétion de LH au cours de la lactation, d'autres facteurs, comme les odeurs ou les vocalisations des porcelets, joueraient aussi un rôle. Cette inhibition par la tétée est due, au moins en partie, à l'action des opiacés endogènes qui inhibent la libération de GnRH (Barb *et al* 1986, Mattioli *et al* 1986). Cependant, cet effet ne se met en place que 2-3 jours après la mise bas (De Rensis *et al* 1993b). L'augmentation progressive de la sécrétion de LH au cours de la lactation pourrait s'expliquer par la diminution des stimuli liés à la tétée. Les opiacés endogènes semblent sans effet sur la sécrétion de FSH (De Rensis *et al* 1993b).

Figure 4. Concentrations plasmatiques préprandiales du glucose et des acides gras libres chez des truies primipares en lactation et après le sevrage (d'après Prunier *et al* 1993).



Pendant la lactation, les opiacés inhibent également la libération de la dopamine (inhibiteur de la sécrétion de la prolactine), ce qui permet une augmentation de la prolactine (Barb *et al* 1986). L'observation simultanée de niveaux élevés de prolactine et faibles de LH pendant la lactation a laissé supposer que la prolactine agissait directement au niveau de l'axe hypothalamo-hypophysaire et inhibait la sécrétion de LH. Certaines études ont confirmé cette hypothèse, d'autres l'ont infirmée (Revue : Dusza et Tilton 1990). Le fait que les opiacés endogènes puissent provoquer simultanément une inhibition de LH et une augmentation de la prolactine pourrait suffire à expliquer la relation inverse observée entre les niveaux de LH et de prolactine.

La lactation, en provoquant des modifications des niveaux circulants de certaines hormones, comme l'insuline, le cortisol ou l'IGF-I, pourrait aussi avoir une influence sur la sécrétion de LH. En effet, d'une part ces hormones ont des récepteurs spécifiques au niveau hypothalamo-hypophysaire, et d'autre part, des relations ont été mises en évidence, *in vivo* et *in vitro*, entre ces hormones et la sécrétion de LH et de FSH. Ainsi, Tokach *et al* (1992) ont montré que les concentrations plasmatiques d'insuline et d'IGF-I sont corrélées positivement au nombre de pics de LH chez des truies en lactation et négativement à l'intervalle sevrage-œstrus. Un effet inhibiteur du cortisol surrénalien sur la sécrétion de LH a été démontré chez des truies prépubères ou cycliques (Liptrap 1970, Fonda *et al* 1984), mais il n'existe pas de donnée sur l'effet des corticostéroïdes chez des truies en lactation.

4.2 / Activité ovarienne

L'augmentation progressive des sécrétions gonadotropes pendant la lactation stimule la croissance des follicules, qui cependant n'atteignent pas le stade préovulatoire. Les hormones non gonadotropes, telles que l'insuline, l'IGF-I, le cortisol, la prolactine, l'hormone de croissance (GH) et l'ocytocine, sont susceptibles d'agir sur la croissance folliculaire (Revue : Booth 1990). Cependant, la plupart des études sur les relations entre l'activité ovarienne et les hormones métaboliques et galactopoïétiques ont été réalisées chez des animaux cycliques ou prépubères.

La présence de récepteurs spécifiques de ces hormones a été montrée au niveau ovarien. Des études *in vitro* ont montré que l'insuline et l'IGF-I agissent en synergie avec FSH pour stimuler la stéroïdogénèse des cellules de granulosa et des thèques, l'induction des récepteurs à LH sur les cellules de granulosa, la prolifération et la différenciation de ces cellules (Revue : Adashi *et al* 1985, Hammond *et al* 1993). *In vivo*, des injections d'insuline toutes les 6 heures ou toutes les 12 heures à des truies cycliques induisent une augmentation du taux d'ovulation et une diminution de l'atrésie des follicules (Cox *et al* 1987, Matamoros *et al* 1990). Les cortico-

stéroïdes stimulent *in vitro* la production d'androgènes par les cellules thécales (Raeside et Xun 1986). *In vitro*, la GH a des effets positifs sur le fonctionnement des cellules de granulosa (Hsu et Hammond 1987). Cependant, le traitement *in vivo* par la GH peut aussi bien augmenter le taux d'ovulation chez des truies cycliques qu'induire un état d'anœstrus chez d'autres (Kirkwood *et al* 1988). La diversité des effets observés pourrait s'expliquer par le fait que la GH peut agir directement au niveau de l'ovaire, au niveau de l'unité hypothalamo-hypophysaire ou via des effets périphériques sur le bilan énergétique. Les études concernant les effets de la prolactine et de l'ocytocine sur l'activité ovarienne ont également donné des résultats contradictoires (Veldhuis *et al* 1981, Gregoraszczyk *et al* 1988).

4.3 / Conclusion

L'allaitement induit l'inhibition du fonctionnement de l'axe hypothalamus-hypophyse-ovaires. La sécrétion de LH est inhibée essentiellement par les stimuli liés aux tétées et augmente progressivement au cours de la lactation, sans doute parce que l'intensité de ces stimuli diminue. En conséquence, la croissance folliculaire devient de plus en plus active. Le déficit nutritionnel engendré par la production du lait participerait aussi à l'inhibition de l'axe hypothalamus-hypophyse-ovaires. Après le sevrage, les sécrétions de GnRH, LH, FSH augmentent rapidement et la croissance des follicules préovulatoires peut démarrer. Ainsi, la plupart des truies enclenchent une phase folliculaire qui aboutit à l'ovulation dans un délai de 4 à 9 jours après le sevrage.

Certaines caractéristiques propres de l'animal (génotype, numéro de portée) et des facteurs liés à la nutrition, à l'environnement ou à la conduite d'élevage sont susceptibles de modifier l'intervalle sevrage-œstrus. L'analyse de ces paramètres permet d'identifier certains mécanismes qui interviennent dans le contrôle de l'ovulation.

5 / Facteurs de variation de l'intervalle sevrage-œstrus

5.1 / La nutrition

Pendant la lactation, les truies sont généralement nourries à volonté. Cependant, leur niveau d'ingestion spontané varie fortement d'un animal à l'autre et pour un même animal d'un jour à l'autre. Ces variations dépendent de nombreux facteurs liés à l'animal, au milieu, à l'aliment et à la conduite d'élevage (Revue : Dourmad 1988). Les effets de l'alimentation pendant la lactation sur les performances de reproduction des truies ont été très étudiés. Des apports nutritionnels insuffisants prolongent l'intervalle sevrage-œstrus (Revue : King 1987, Dourmad *et al* 1994). Les problèmes sont plus marqués chez les

truies primipares que chez les truies multipares. Il semble que, pour des truies moyennement productives en lait (environ 8 kg de lait par jour, soit un gain de portée de 2 kg/jour), les valeurs critiques d'énergie et de protéines à fournir pendant la lactation soient de 45.10⁶ Joules d'énergie digestible et 700 grammes de protéines par jour (Dourmad *et al* 1994). Au-dessous de ces valeurs, l'intervalle sevrage-œstrus augmente, surtout chez les truies primipares. Pour des truies plus productives, les niveaux seuils sont vraisemblablement plus élevés. La réduction des quantités d'aliment ingérées aggrave le déficit énergétique et protéique des truies en lactation, si bien qu'elles perdent davantage de poids vif et de tissu adipeux que des truies nourries à volonté. La durée de l'intervalle sevrage-œstrus augmente proportionnellement aux pertes de tissus maigre et gras pendant la lactation et est inversement liée au poids et à l'épaisseur de lard au moment du sevrage (Reese *et al* 1982, King 1987, Dourmad *et al* 1994).

Cependant, on ne connaît pas les influences respectives de la mobilisation des réserves corporelles lipidiques et protéiques pendant la lactation, de l'état de ces réserves au moment du sevrage et de la quantité d'aliment ingérée dans les problèmes de retour en œstrus après le sevrage. L'introduction de lignées de truies hyperprolifiques et la sélection de porcs de plus en plus maigres risquent d'aggraver les déficits nutritionnels pendant la lactation et donc d'accentuer les problèmes de retour en œstrus. En effet, la production de lait sera vraisemblablement stimulée par l'augmentation du nombre de porcelets tandis que les réserves adipeuses des truies et leur l'appétit seront sans doute réduits (Dourmad 1988).

Sachant que le cortisol, la GH, l'IGF-I et surtout l'insuline peuvent influencer le fonctionnement de l'axe gonadotrope, on peut penser que les déséquilibres nutritionnels agissent sur le retour en œstrus via des modifications de la sécrétion de ces hormones. Ainsi, une restriction en protéines et en énergie pendant la lactation induit une diminution des concentrations de LH avant le sevrage et un œstrus retardé (Revue : King et Martin 1989).

5.2 / Le génotype et le numéro de portée

La durée de l'intervalle entre le sevrage et l'œstrus ou la conception varie entre les races

Tableau 1. Durée moyenne (jours) de l'intervalle sevrage-œstrus en fonction de la race au cours de différents cycles de reproduction (d'après Maurer *et al* 1985).

	Large White	Landrace	Chester White
1 ^{er} cycle	7,8	6,6	14,0
2 ^e cycle	6,8	4,9	9,1
3 ^e cycle	6,4	5,2	10,1

(Aumaître *et al* 1976, Maurer *et al* 1985) (tableau 1). Le croisement entre races permet de réduire cette durée. Les intervalles sont plus longs chez les truies primipares que chez les truies multipares et diminuent entre le premier et le troisième cycle de reproduction (Aumaître *et al* 1976, Martinat-Botté *et al* 1984) (tableau 1). La réduction de l'intervalle sevrage-œstrus avec le numéro de portée peut s'expliquer, au moins en partie, par le fait que l'ingestion spontanée d'aliments par les truies augmente avec le numéro de portée (Dourmad 1988), tout comme la masse corporelle maigre et grasse (figure 5).

5.3 / Les variations saisonnières

Chez le sanglier, espèce sauvage proche du porc domestique, les femelles sont en anœstrus pendant l'été et le début de l'automne. Bien que la truie domestique ne présente pas de véritable anœstrus saisonnier, les performances de reproduction et notamment la durée de l'intervalle sevrage-œstrus varient au cours de l'année (Xue *et al* 1994). Si la plupart des truies ont un intervalle sevrage-œstrus court en été et au début de l'automne (< 9-10 jours), une minorité des truies a un intervalle considérablement prolongé (> 30 jours). Ces problèmes sont plus marqués chez les truies primipares que chez les truies multipares (figure 6). La durée d'éclairement joue un rôle dans cet allongement de l'intervalle sevrage-œstrus (figure 7), ainsi que les températures élevées (Barb *et al* 1991, Prunier *et al* 1994). Comme la prise alimentaire diminue chez des truies allaitantes maintenues à

Figure 5. Evolution, avec le nombre de portées, du poids vif et des masses de lipides et de protéines de la carcasse, mesurés au moment du sevrage (d'après Yang *et al* 1988, Whittemore et Yang 1989).

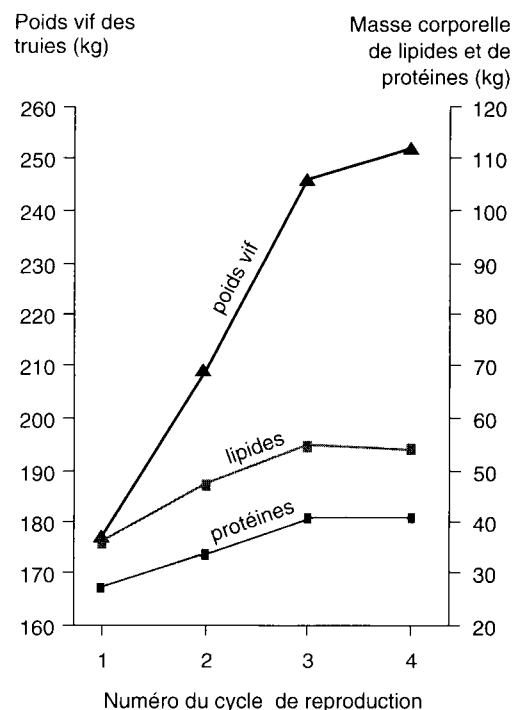
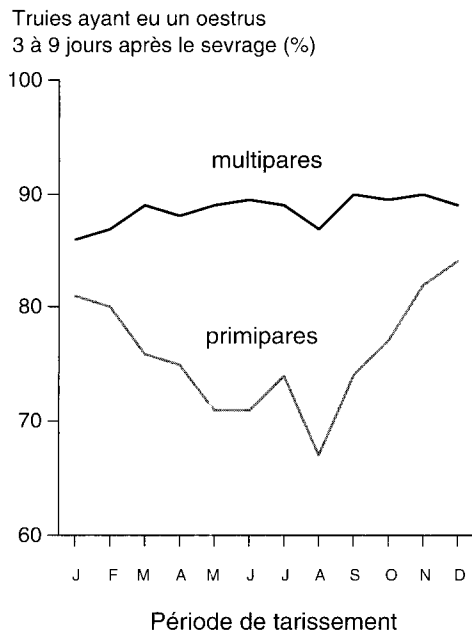


Figure 6. Variations saisonnières de la proportion de truies en œstrus entre 3 et 9 jours après le sevrage (d'après Martinat-Botté et al 1984).



température élevée, le retard d'œstrus en été pourrait être lié, au moins en partie, au déficit nutritionnel qui lui est associé (Revue : Doumad 1988, Black *et al* 1993). Les mécanismes qui expliquent l'effet de la photopériode et de la température sur la fonction de reproduction sont encore mal connus chez le porc. Chez les animaux à reproduction saisonnière, la mélatonine sécrétée par la glande pinéale est le médiateur neuro-endocrinien de l'effet de la photopériode sur la fonction de reproduction. Chez le porc domestique, le rôle de la mélatonine n'a pas pu être démontré (Revue : Love *et al* 1993). Le contenu hypothalamique en GnRH et la sécrétion de LH après le sevrage sont plus bas en été qu'en hiver (Armstrong *et al* 1986). De plus, la pulsativité de LH est diminuée chez des truies en lactation maintenues à des températures ambiantes élevées (Barb *et al* 1991). L'effet de la saison sur les performances de reproduction pourrait donc dépendre de la photopériode, de la température et de la prise alimentaire. Il nous semble important d'insister sur la nécessité d'éviter les températures ambiantes élevées (supérieures à 25° C) dans les bâtiments des truies allaitantes.

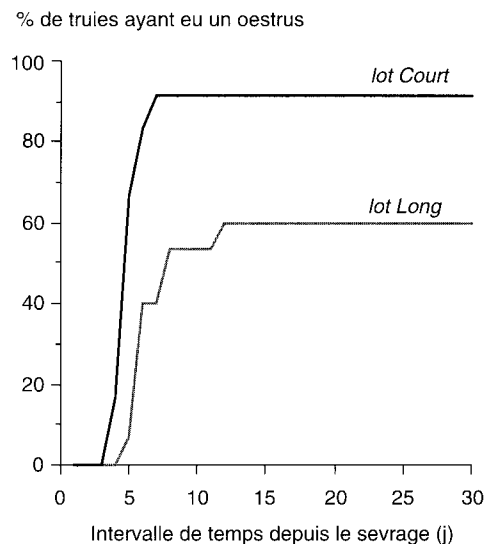
5.4 / La conduite d'élevage

a / Durée de la lactation

De nombreuses études ont montré que la réduction de la durée de la lactation s'accompagne d'une augmentation de l'intervalle sevrage-œstrus (figure 8) et d'une diminution de la survie embryonnaire et de la taille de la portée suivante (Aumaître *et al* 1976, Varley et Cole 1976, Martinat-Botté *et al* 1984, Revue : Xue *et al* 1993). A l'extrême, le

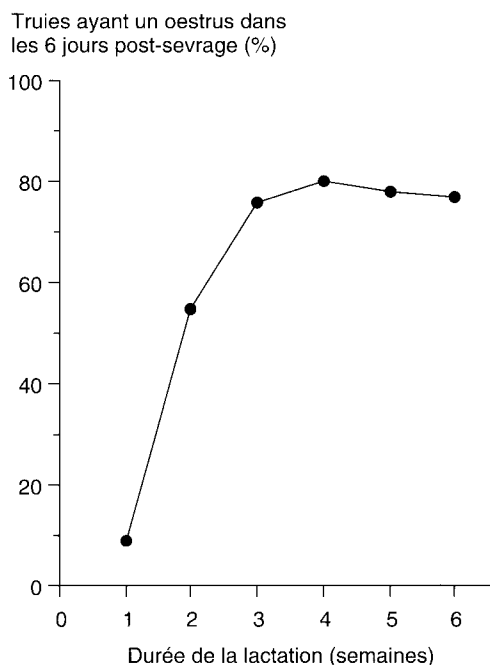
Figure 7. Pourcentage cumulé de truies primipares revenant en œstrus après le sevrage en fonction de la durée d'éclaircissement (d'après Prunier *et al* 1994).

Lot Court : 8 heures d'éclaircissement/jour ;
lot Long : 16 heures d'éclaircissement/jour.



sevrage des porcelets le jour de leur naissance n'est pas suivi de l'œstrus et de l'ovulation pendant plusieurs semaines chez certaines truies et induit la formation d'ovaires polykystiques chez d'autres. Chez les animaux qui ont un œstrus fertile, l'intervalle mise bas-œstrus est anormalement long (8 à 16 jours) et la taille de la portée réduite (Elliot *et al* 1980, Varley et Atkinson 1985).

Figure 8. Pourcentage de truies revenant en œstrus dans les 6 jours après le sevrage en fonction de la durée de la lactation (d'après Xue *et al* 1993).



La durée optimale de la lactation, en terme de productivité numérique (nombre de porcelets sevrés par truie et par an) a été établie entre 21 et 28 jours de lactation (Aumaître *et al* 1976) ou entre 17 et 30 jours (Xue *et al* 1993).

Plusieurs hypothèses pourraient expliquer qu'une lactation courte retarde le retour en œstrus après le sevrage. D'une part, la sécrétion de LH et la croissance folliculaire étant particulièrement réduites pendant les deux premières semaines de lactation, les follicules ne seraient pas encore aptes à répondre aux stimuli associés au sevrage très précoce. D'autre part, Cox *et al* (1988) ont montré que l'hypophyse ne répondait pas au rétro-contrôle positif des œstrogènes en début de lactation. La croissance préovulatoire des follicules après un sevrage précoce n'entraînerait donc pas de décharge préovulatoire de LH.

L'involution utérine inachevée avant 21-28 jours post-partum (Palmer *et al* 1965) expliquerait, au moins en partie, les faibles performances de reproduction des truies tarées précocement, du fait des troubles de la fécondation et de la nidation qu'elle implique.

b / Taille et temps de présence de la portée

Les truies qui élèvent une portée de taille réduite ovulent après le sevrage plus vite que celles qui ont une portée nombreuse (Fahmy *et al* 1979). Par ailleurs, l'intensité des stimuli liés aux tétées peut être réduite vers la fin de la lactation, soit en retirant temporairement chaque jour la totalité de la portée en fin de lactation (sevrage temporaire), soit en retirant une partie de la portée avant le sevrage complet (sevrage fractionné). Ces deux stratégies permettent en général une diminution de la durée de l'intervalle sevrage-œstrus (Revue : Matte *et al* 1992). Pratiquement, l'interruption temporaire de la lactation est difficilement envisageable à l'échelle d'un élevage. De plus, elle peut induire l'ovulation avant le sevrage complet chez certaines truies. Par contre, le sevrage fractionné, qui implique de sevrer les plus gros porcelets 2 à 5 jours avant les plus petits, est plus facile à mettre en œuvre. Cette technique commence d'ailleurs à se développer dans certains élevages.

L'interruption temporaire de la lactation entraîne une diminution transitoire de la sécrétion de prolactine et d'ocytocine et une augmentation de celle de LH due à la levée de l'inhibition sur le GnRH (Mattioli *et al* 1988). Les conséquences hormonales du sevrage fractionné sont moins connues. Aucun effet n'a été observé sur les concentrations de FSH, LH, œstradiol, prolactine et ocytocine, malgré une augmentation de la fréquence des pics de LH (Revue : Matte *et al* 1992). Les mécanismes d'action du sevrage fractionné pourraient être liés à l'amélioration du bilan énergétique des truies, du fait d'une diminution de la production laitière.

c / Environnement social

Comme chez d'autres espèces, la mise en présence du mâle après une période d'isolement est susceptible de stimuler l'activité ovarienne de la truie. La présentation d'un verrat mature à une truie allaitante ou tarie permet de réduire l'intervalle sevrage-œstrus (Hemsworth *et al* 1982, Newton *et al* 1987, Pearce et Pearce 1992). Ces effets de la présence du mâle ont été surtout étudiés chez la truie prépubère mais restent mal expliqués (Revue : Prunier 1989). Les voies de stimulation par le verrat impliqueraient surtout les systèmes olfactif et tactile, les systèmes visuel et auditif ayant un rôle moindre. Il a été suggéré que les phéromones du verrat et/ou que la libération de cortisol chez la truie consécutivement au contact avec le verrat modifieraient les profils de sécrétion de LH, induisant ainsi la stimulation du développement folliculaire. L'efficacité du verrat à déclencher la puberté dépend du génotype, du statut nutritionnel, de l'environnement climatique, du logement et de l'âge des truies, ainsi que du mode de contact avec les truies (Revue : Prunier 1989).

Après quelques jours de lactation, les truies peuvent être logées soit individuellement jusqu'à la saillie, soit en groupe de taille variable. Le regroupement des truies associé à la présentation d'un verrat mature peut stimuler un œstrus fertile chez les truies en lactation dès la 3^e semaine post-partum ou réduire l'intervalle sevrage-œstrus chez des truies tarées (Petchey et Jolly 1979, Rowlinson et Bryant 1981, Hemsworth et Barnett 1990). Les effets du regroupement sur l'œstrus, en l'absence du verrat, sont moins clairs, en partie du fait de l'interaction de facteurs tels que la taille du groupe et le nombre de truies par unité de surface (Hemsworth et Barnett 1990).

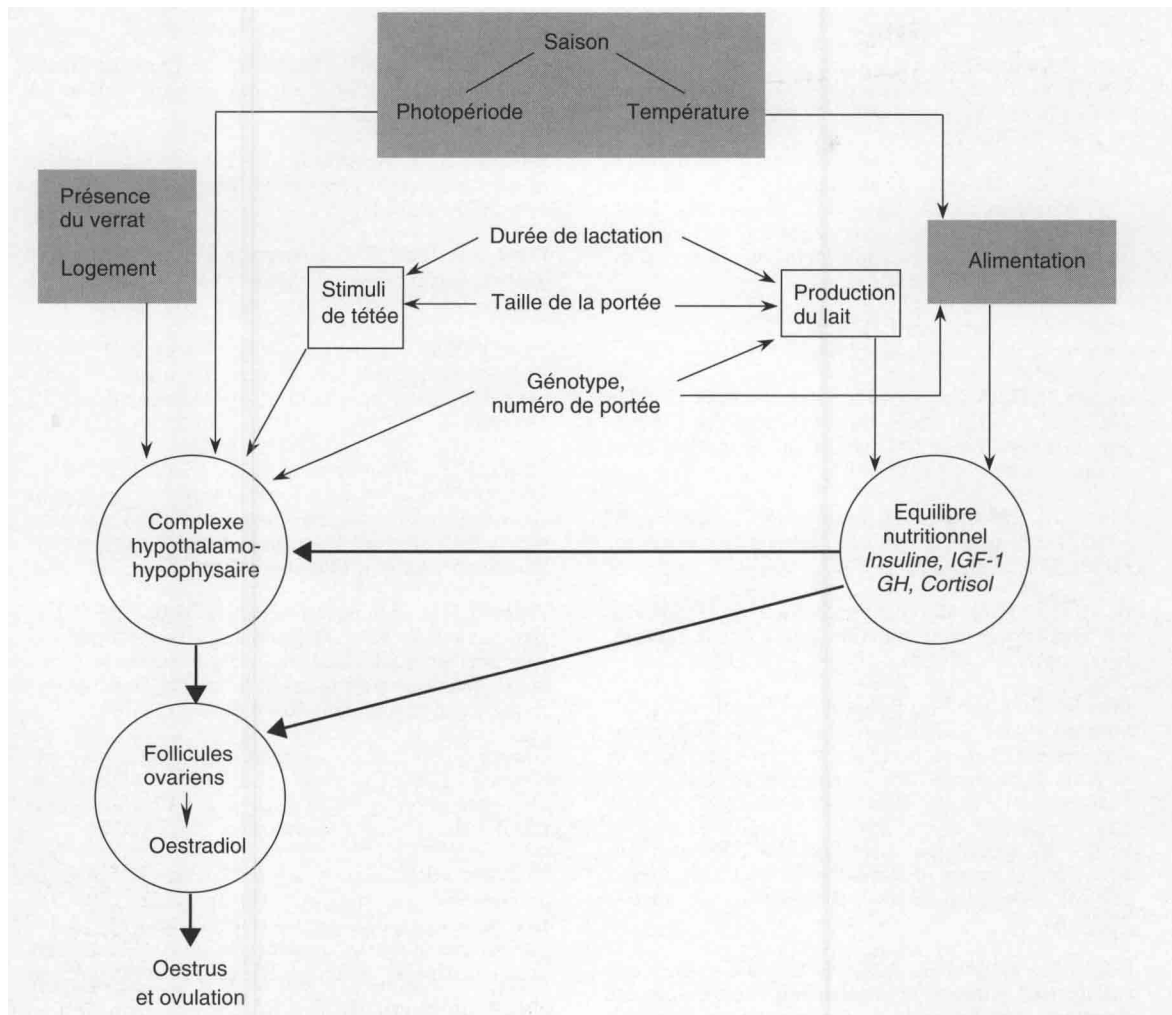
d / Traitements hormonaux

L'œstrus et l'ovulation peuvent être déclenchés chez des truies en anœstrus prolongé après le sevrage par des injections pulsatiles de GnRH ou par administration de PMSG (Pregnant Mare's Serum Gonadotrophin) seule ou combinée à hCG (human Chorionic Gonadotrophin), ou par administration d'hCG seule, ou de benzoate d'œstradiol seul ou combiné à la progestérone (Revue : Britt *et al* 1985). Les traitements par PMSG seule ou associée à hCG semblent être les plus efficaces et les plus appropriés pour induire l'ovulation. Ils sont parfois utilisés en élevage pour les truies présentant un retard d'œstrus.

Conclusion

La truie en lactation est soumise d'une part aux stimuli associés à la tétée et d'autre part à une mobilisation importante de ses réserves corporelles pour la production laitière, qui

Figure 9. Influence des facteurs endogènes, environnementaux et nutritionnels sur le retour en œstrus des truies après le sevrage.



induisent une inhibition du fonctionnement de l'axe hypothalamus-hypophyse-ovaires. Le sevrage des porcelets lève l'inhibition et entraîne ainsi le comportement d'œstrus et l'ovulation dans un délai de 4 à 9 jours. De très nombreux facteurs liés au génotype, au nombre de portées, à l'environnement, à la conduite d'élevage ou à la nutrition sont susceptibles de retarder l'œstrus et l'ovulation (figure 9). Les facteurs nutritionnels semblent jouer un rôle clé. En effet, l'état nutritionnel de la truie pendant la lactation et/ou aux alentours du sevrage a des effets mar-

qués sur le retour en œstrus après le sevrage. De plus, les influences du génotype, du numéro de portée, de la saison, de la taille de portée, de la durée de la lactation ou du sevrage fractionné peuvent s'expliquer, au moins en partie, par des effets sur l'appétit ou sur la production laitière des truies et donc sur leur bilan nutritionnel (figure 9).

Remerciements

Les auteurs remercient Patrick Herpin et Jean-Yves Dourmad pour leur évaluation critique du manuscrit.

Références bibliographiques

Adashi E.Y., Resnick C.E., D'Ercole A.J., Svoboda M.E., Van Wyk J.J., 1985. Insulin-like growth factors as intraovarian regulators of granulosa cell growth and function. *Endocrine Rev.*, 6, 400-420.

Armstrong J.D., Britt J.H., Cox N.M., 1986. Seasonal differences in function of the hypothalamic-hypophysial-ovarian axis in weaned primiparous sows. *J. Reprod. Fert.*, 78, 11-20.

Ash R.W., Heap R.B., 1975. Oestrogen, progesterone and corticosteroid concentrations in peripheral plasma of sows during pregnancy, parturition, lactation and after weaning. *J. Endocr.*, 64, 141-154.

Aumaitre A., Legault C., Dagorn J., Le Denmat M., 1976. Influence of farm management and breed type on sow's conception-weaning interval and productivity in France. *Livest. Prod. Sci.*, 3, 75-83.

- Baidoo S.K., Lythgoe E.S., Kirkwood R.N., Aherne F.X., Foxcroft G.R., 1992. Effect of lactation feed intake on endocrine status and metabolite levels in sows. *Can. J. Anim. Sci.*, 72, 799-807.
- Barb C.R., Kraeling R.R., Rampacek G.B., Whisnant C.S., 1986. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion in the postpartum lactating sow. *Biol. Reprod.*, 35, 368-371.
- Barb C.R., Estienne M.J., Kraeling R.R., Marple D.N., Rampacek G.B., Rahe C.H., Sartin J.L., 1991. Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. *Dom. Anim. Endocrin.*, 8, 117-127.
- Baxter J.D., Forsham P.H., 1972. Tissue effects of glucocorticoids. *Am. J. Med.*, 53, 573-675.
- Beyers M.M., Willemse A.H., Kruip Th.A.M., Van De Wiel D.F.M., 1981. Prolactin levels and the LH-response to synthetic LH-RH in the lactating sow. *Anim. Reprod. Sci.*, 4, 155-163.
- Black J.L., Mullan B.P., Lorsch M.L., Giles L.R. 1993. Lactation in the sow during heat stress. *Livest. Prod. Sci.*, 35, 153-170.
- Booth P.J., 1990. Metabolic influences on hypothalamic-pituitary-ovarian function in the pig. *J. Reprod. Fert. suppl.*, 40, 89-100.
- Bosc M., du Mesnil du Buisson F., Locatelli A., 1974. Mise en évidence d'un contrôle fœtal de la parturition chez la truie. Interactions avec la fonction lutéale. *C. R. Acad. Sci. Paris, sér. D*, 278, 1507-1510.
- Britt J.H., Armstrong J.D., Cox N.M., Esbenshade K.L., 1985. Control of follicular development during and after lactation in sows. *J. Reprod. Fert. suppl.*, 33, 37-54.
- Cox N.M., Britt J.H., 1982. Relationship between endogenous gonadotropin-releasing hormone, gonadotropins, and follicular development after weaning in sows. *Biol. Reprod.*, 27, 70-78.
- Cox N.M., Stuart M.J., Althen T.G., Bennett W.A., Miller H.W., 1987. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. *J. Anim. Sci.*, 64, 507-516.
- Cox N.M., Ramirez J.L., Matamoros I.A., Benett W.A., 1988. Estrogen induces estrus unaccompanied by a preovulatory surge in luteinizing hormone in suckling sows. *Biol. Reprod.*, 38, 592-596.
- Dagorn J., Vaudelet M.R., 1993. Elevage et ses résultats : les résultats de Gestion Technique des Troupeaux de Truies, année 1992. *Techni-Porc*, 13, 9-14.
- Delouis C., 1986. Lactation. In : *Le Porc et son élevage*. J. M. Perez, P. Mornet et A. Rérat (eds), 55-63.
- De Rensis F., Hunter M.G., Foxcroft G.R., 1993a. Suckling-induced inhibition of luteinizing hormone secretion and follicular development in the early postpartum sow. *Biol. Reprod.*, 48, 964-969.
- De Rensis F., Cosgrove J.R., Foxcroft G.R., 1993b. Luteinizing hormone and prolactin responses to naloxone vary with stage of lactation in the sow. *Biol. Reprod.*, 48, 970-976.
- Dourmad J.Y., 1988. Ingestion spontanée d'aliment chez la truie en lactation : de nombreux facteurs de variation. *INRA Prod. Anim.*, 1(2), 141-146.
- Dourmad J.Y., Etienne M., Prunier A., Noblet J., 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity : a review. *Livest. Prod. Sci.*, 40, 87-97.
- Dusza L., Tilton J.E., 1990. Role of prolactin in the regulation of ovarian function in pigs. *J. Reprod. Fert. suppl.*, 40, 33-45.
- Edwards S., Foxcroft G.R., 1983. Endocrine changes in sows weaned at two stages of lactation. *J. Reprod. Fert.*, 67, 161-172.
- Elliot J.I., King G.J., Robertson H.A., 1980. Reproductive performance of the sow subsequent to weaning piglets at birth. *Can. J. Anim.*, 60, 65-71.
- Fahmy M.H., Holtmann W.B., Baker R.D., 1979. Failure to recycle after weaning and weaning-œstrus interval in crossbred sows. *Anim. Prod.*, 29, 193-202.
- Fonda E.S., Rampacek G.B., Kraeling R.R., 1984. The effect of adrenocorticotropin or hydrocortisone on serum luteinizing hormone concentrations after adrenalectomy and/or ovariectomy in the prepuberal gilt. *Endocrinology*, 114, 268-273.
- Foxcroft G.R., Shaw H.J., Hunter M.G., Booth P.J., Lancaster R.T., 1987. Relationships between luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone and prolactin secretion and ovarian follicular development in the weaned sow. *Biol. Reprod.*, 36, 175-191.
- Gregoraszcuk E., Stoklosowa S., Tarnawska M., Rzasza J., 1988. The effect of oxytocin on steroid hormone secretion by isolated porcine follicular cells in tissue culture. *Anim. Reprod. Sci.*, 17, 141-154.
- Hammond J.M., Samaras S.E., Grimes R., Leighton J., Barber J., Canning S.F., Guthrie H.D., 1993. The role of insulin-like growth factors and epidermal growth factor-related peptides in intraovarian regulation in the pig ovary. *J. Reprod. Fert. suppl.*, 48, 117-125.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., 1990. Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction. Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *J. Reprod. Fert. suppl.*, 40, 343-354.
- Hemsworth P.H., Salden N.T.C.J., Hoogerbrugge A., 1982. The influence of the post-weaning social environment on the weaning to mating interval of the sow. *Anim. Prod.*, 35, 41-48.
- Hsu C.J., Hammond J.M., 1987. Concomitant effects of growth hormone on secretion of insulin-like growth factor I and progesterone by cultured porcine granulosa cells. *Endocrinology*, 121, 1343-1348.
- l'Anson H., Foster D.L., Foxcroft G.R., Booth P.J., 1991. Nutrition and reproduction. *Oxford Review Reprod. Biol.*, 13, 239-311.
- Jensen P., Recén B., 1989. When to wean - observations from free-ranging domestic pigs. *Applied Anim. Behaviour Sci.*, 23, 49-60.
- King R.H., 1987. Nutritional œstrus in young sows. *Pigs News Information*, 8, 15-22.
- King R.H., Martin G.B., 1989. Relationships between protein intake during lactation, LH levels and œstrus activity in first-litter sows. *Anim. Reprod. Sci.*, 19, 283-292.
- Kirkwood R.N., Thacker P.A., Gooneratne A.D., Guedo B.L., Laarveld B., 1988. The influence of ex-

- genous growth hormone on ovulation rate in gilts. *Can. J. Anim. Sci.*, 68, 1097-1103.
- Kraeling R.R., Barb C.R., 1990. Hypothalamic control of gonadotrophin and prolactin secretion in pigs. *J. Reprod. Fert. suppl.*, 40, 3-17.
- Liptrap R.M., 1970. Effect of corticotrophin and corticosteroids on œstrus, ovulation and œstrogen excretion in the sow. *J. Endocrin.*, 47, 197-205.
- Love R.J., Evans G., Klupiec C., 1993. Seasonal effects on fertility in gilts and sows. *J. Reprod. Fert. suppl.*, 48, 191-206.
- Martinat-Botté F., Badouard B., Dagorn J., 1984. Intervalle tarissement-1^{er} œstrus : bilan 1975-1982. Influence de quelques paramètres. *Journées Rech. Porc. France*, 16, 153-160.
- Matamoros I.A., Cox N.M., Moore A.B., 1990. Exogenous insulin and additional energy affect follicular distribution, follicular steroid concentrations, and granulosa cell human chorionic gonadotropin binding in swine. *Biol. Reprod.*, 43, 1-7.
- Matte J.J., Pomar C., Close W.H., 1992. The effect of interrupted suckling and split-weaning on reproductive performance of sows : a review. *Livest. Prod. Sci.*, 30, 195-212.
- Mattioli M., Conte F., Galeati G., Seren E., 1986. Effect of naloxone on plasma concentrations of prolactin and LH in lactating sows. *J. Reprod. Fert.*, 76, 167-173.
- Mattioli M., Galeati G., Seren E., 1988. Control of LH and prolactin secretion during lactational anæstrus in the pig. 11th Int. Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Dublin, 1988, 44.
- Maurer R.R., Ford J.J., Christenson R.K., 1985. Interval to first postweaning estrus and causes for leaving the breeding herd in Large White, Landrace, Yorkshire and Chester White females after three parities. *J. Anim. Sci.*, 61, 1327-1334.
- Newton E.A., Stevenson J.S., Davis D.L., 1987. Influence of duration of litter separation and boar exposure on œstrus expression of sows during and after lactation. *J. Anim. Sci.*, 65, 1500-1506.
- Noblet J., Dourmad J.Y., Etienne M., 1990. Energy utilization in pregnant and lactating sows : modeling of energy requirements. *J. Anim. Sci.*, 68, 562-572.
- Palmer W.M., Teague H.S., Venzke W.G., 1965. Macroscopic observations on the reproductive tract of the sow during lactation and early postweaning. *J. Anim. Sci.*, 24, 541-545.
- Pearce G.P., Pearce A.N., 1992. Contact with a sow in œstrus or a mature boar stimulates the onset of œstrus in weaned sows. *Veterinary Record*, 130, 5-9.
- Petchey A.M., Jolly G.M., 1979. Sow service in lactation : an analysis of data from one herd. *Anim. Prod.*, 29, 183-191.
- Peters A.R., Lamming G.E., 1990. Lactational anœstrus in farm animals. In : Mulligan SR (Ed), *Oxford Review of Reprod. Biol.*, 12, 245-288.
- Prunier A., 1989. Influence de la présentation au verrat sur l'âge à la puberté des truies. *INRA Prod. Anim.*, 2, 65-72.
- Prunier A., Dourmad J.Y., Etienne M., 1993. Feeding level, metabolic parameters and reproductive performance of primiparous sows. *Livest. Prod. Sci.*, 37, 185-196.
- Prunier A., Dourmad J.Y., Etienne M., 1994. Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.*, 72, 1461-1466.
- Raeseide J.I., Xun H.C., 1986. Direct effect of cortisol on androstenedione production by thecal cells from porcine ovarian follicles. *Anim. Reprod. Sci.*, 12, 39-46.
- Reese D.E., Moser B.D., Peo E.R., Lewis A.J., Zimmermann D.R., Kinder J.E., Stroup W.W., 1982. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows. *J. Anim. Sci.*, 55, 590-598.
- Rexroad C.E., Casida L.E., 1975. Ovarian follicular development in cows, sows and ewes in different stages of pregnancy as affected by number of corpora lutea in the same ovary. *J. Anim. Sci.*, 41, 1090-1097.
- Robert S., De Passillé A.M.B., St Pierre N., Dubreuil P., Pelletier G., Gaudreau P., Brazeau P., 1988. Effect on stage of lactation and of daily injections of GRF and TRF on serum cortisol in lactating sows. *Can. J. Anim. Sci.*, 68, 689-697.
- Rojkittikhun T., Einarsson S., Uvnäs-Moberg K., Lundeheim N., Madej A., 1993. Patterns of release of oxytocin, prolactin, insulin and LH in lactating sows, studied using continuous blood collection technique. *J. Vet. Med.* 140, 412-421.
- Rowlison P., Bryant M.J., 1981. Lactational œstrus in the sow. 1. The effect of the interval between farrowing and grouping on the incidence and timing of lactational œstrus in sows. *Anim. Prod.*, 32, 315-323.
- Shaw H.J., Foxcroft G.R., 1985. Relationships between LH, FSH and prolactin secretion and reproductive activity in the weaned sow. *J. Reprod. Fert.*, 75, 17-28.
- Stevenson J.S., Cox N.M., Britt J.H., 1981. Role of the ovary in controlling luteinizing hormone, follicle stimulating hormone and prolactin secretion during and after lactation in pigs. *Biol. Reprod.*, 24, 341-353
- Tokach M.D., Pettigrew J.E., Dial G.D., Wheaton J.E., Crooker B.A., Johnston L.J., 1992. Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow : relationship to blood metabolites and return-to-œstrus interval. *J. Anim. Sci.*, 70, 2195-2201.
- Varley M.A., Atkinson T., 1985. Weaning at birth : the effect on the reproduction in the sow. *Anim. Prod.*, 41, 375-382.
- Varley M.A., Cole D.J.A., 1976. Studies in sows reproduction. 5. The effect of lactation length on the subsequent embryonic development. *Anim. Prod.*, 22, 79-85.
- Veldhuis J.D., Klase P.A., Hammond J.M., 1981. Sex steroids modulate prolactin action in spontaneously luteinizing porcine granulosa cells *in vitro*. *Endocrinology*, 10, 1063-1468.
- Vesseur P.C., Kemp B., Den Hartog L.A., 1994. The effect of the weaning to œstrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 71, 30-38.

Whittemore C.T., Yang H., 1989. Physical and chemical composition of the body of breeding sows with differing body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. *Anim. Prod.*, 48, 203-212.

Xue J.L., Dial G.D., Marsh W.E., Davies P.R., Momont H.W., 1993. Influence of lactation length on sow productivity. *Livest. Prod. Sci.*, 34, 253-265.

Xue J.L., Dial G.D., Marsh W.E., Davies P.R., 1994. Multiple manifestations of season on reproductive

performance of commercial swine. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 204, 1486-1489.

Yang H., Easthem P.R., Phillips P., Whittemore C.T., 1988. Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation and different litter size. *Anim. Prod.*, 48, 181-201.

Ziecik A., Tilton J.E., Weigl R., Williams G.L., 1982/1983. Plasma luteinizing hormone during pregnancy in the pig. *Anim. Reprod. Sci.*, 5, 213-218.

Abstract

Ovulation after weaning in the sow : physiological mechanisms and factors of variation.

This review analyses the physiological mechanisms which control the ovarian activity in sows after parturition, and the influence of factors that may delay the return to œstrus and ovulation after piglet weaning.

During lactation, the sow is submitted to suckling-associated stimuli and must deal with the high nutritional requirements for milk production. These factors induce the inhibition of gonadotrophin secretions and consequently of follicular growth. Stimulation of the mammary glands decreases during lactation and activity of the hypothalamus-pituitary-ovarian axis progressively increases. After weaning, gonadotrophin secretions quickly increase and large follicles start their preovulatory growth, which results in œstrus and ovulation. The hormones which control nutrient metabolism and lactation (insulin, growth hormone, IGF-I, cortisol, prolactin, oxytocin) may influence follicular growth, either

through direct action on the ovaries or via modulation of the gonadotrophin secretions.

An increased nutrient deficit in the sow delays the onset of ovulation after weaning. Thus, feed intake during lactation has marked effects on the weaning-to-œstrus interval. Its duration is also dependent on factors related to the sow itself (genotype, parity, milk production), to the environment (temperature, photoperiod), or to management technics (lactation length, litter size, weaning method, social environment). Nutritional balance plays a key role and may explain, at least in part, the influence of many of the factors of variation, which may influence the level of milk production or the appetite of the lactating sows. Physiological mechanisms may implicate the three levels of the hypothalamus-pituitary-axis.

QUESNEL H., PRUNIER A., 1995 L'ovulation après le tarissement des truies : mécanismes physiologiques et facteurs de variation. *INRA Prod. Anim.*, 8 (3), 165-176.