

# *La condition corporelle de vos truies reproductrices...*



*... ce qu'il faut savoir*



Nathalie Plourde, B. Sc. A., conseillère technique  
Centre de développement du porc du Québec inc.

Juillet 2007



Centre de  
développement du  
porc du Québec inc.

© **Centre de développement du porc du Québec inc.**  
Dépôt légal 2007  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
Bibliothèque nationale du Canada  
ISBN 978-2-922276-10-7

## *Table des matières*

1.	Mise en situation.....	1
1.1	Lignées hyperprolifiques et potentiel de productivité des truies.....	1
1.2	Points négatifs .....	1
2.	Suivi de l'état corporel des truies.....	2
2.1	Avantages d'un meilleur suivi.....	2
2.2	Problèmes associés aux truies trop maigres ou mobilisant trop de réserves en lactation .....	3
2.3	Problèmes associés aux truies trop grasses .....	4
3.	Évaluation de la condition corporelle : comment faire ? .....	4
3.1	Estimation des réserves corporelles .....	4
3.2	Faut-il abandonner la grille de notation ? .....	6
3.3	Privilégier l'évaluation des réserves corporelles par ultrasons ?.....	7
4.	L'épaisseur de gras dorsal et ce qu'il faut savoir.....	8
4.1	Associations entre le niveau de gras dorsal à la mise bas et le nombre de porcelets nés vivants ou totaux et la prise alimentaire en lactation .....	10
4.2	Associations entre le niveau de gras dorsal à la mise bas et la longévité ou les performances de reproduction de la truie.....	11
4.3	Importance du poids et des protéines corporelles .....	12
4.4	Fragilité des truies primipares .....	15
4.5	En résumé... ..	16
5.	Importance des éléments minéraux .....	16
5.1	Épuisement des réserves minérales corporelles.....	17
5.2	Importance de l'apport de minéraux et vitamines dans l'alimentation des truies .....	18
5.3	Mise en place des réserves minérales corporelles .....	22
5.4	Mécanismes d'utilisation des réserves minérales.....	22
6.	Importance des réserves adipeuses, musculaires et minérales : principes fondamentaux .....	22
6.1	Quelques principes de base .....	23
6.2	Consommation alimentaire et besoins de la truie .....	23
6.3	Mécanismes responsables des problèmes reproducteurs.....	25
6.4	Conclusion.....	29
7.	Conclusion.....	30
7.1	En théorie.....	30
7.2	En pratique.....	30
8.	Références.....	32

## **En préambule... un témoignage**

Plusieurs producteurs ont obtenu des résultats concrets dans l'amélioration de leurs performances techniques à la suite d'un suivi plus rigoureux des réserves corporelles et de l'alimentation de leurs truies reproductrices. Voici le témoignage de M. Alain Lefebvre, producteur bien expérimenté dans ce domaine :

« Concrètement, l'effet de travailler sur l'état de chair et l'optimisation de l'alimentation en lactation dans notre ferme nous a permis de faire progresser la productivité de nos truies. Celle-ci est passée de 24 porcelets par truie productive en 1998 à plus de 28 en moyenne pour les années 2002-2003-2004 » (Lefebvre, 2005).

« De plus, nous avons aussi constaté, que dû à un moins grand épuisement de nos truies durant la lactation, celles-ci avaient une meilleure longévité. C'est-à-dire que durant leur vie active dans le troupeau, les truies ont donné plus de porcelets, passant d'une moyenne aux alentours de 40 durant les années 1998-1999-2000 à plus de 60 pour les dernières années » (Lefebvre, 2005).

## 1. Mise en situation

### 1.1 Lignées hyperprolififiques et potentiel de productivité des truies

- Le nombre de porcelets sevrés par truie par année est passé de 16 à 22 en moyenne au cours des 30 dernières années et les meilleurs élevages ont déjà atteint des performances de 30 porcelets sevrés/truie productive/an (Close et Cole, 2000).
- La truie est plus jeune et plus maigre au moment de la première saillie (l'épaisseur du gras dorsal a été réduite de 50 % au cours des 30 dernières années) (Close et Cole, 2000).
- La production laitière de la truie d'aujourd'hui dépasse 10 kg de lait/jour, ce qui représente une augmentation de plus de 25 % comparativement à leurs congénères d'il y a 20 ans (Clowes, 2006).



### 1.2 Points négatifs

Par contre, certains faits moins positifs sont aussi à considérer :

- Le taux de remplacement des truies reproductrices a excédé 50 % entre 1998 et 2002. Les problèmes de reproduction constituaient les principales raisons de la réforme, mais les problèmes de membres et de blessures n'étaient pas à négliger. Les truies réformées ont eu en moyenne seulement 4,4 portées (PigChamp, 1998-2002, cité par Stalder *et al.*, 2005). Or, ce n'est qu'à la troisième portée qu'une truie permet de dégager un profit pour rémunérer le travail de l'exploitant (Morin et Thériault, 2005).
- Pour mieux cerner la problématique de la longévité au Québec, un portrait de la réforme des truies d'une centaine d'entreprises porcines québécoises possédant une maternité a été effectué. Dans le groupe étudié, le taux de réforme moyen annuel variait de 45 à 49 % de 1999 à 2003. Pour certaines entreprises, les truies réformées après une première parité peuvent représenter moins de 10 % des animaux réformés, alors que pour d'autres, la proportion peut dépasser 30 % (Morin et Thériault, 2005). Dans le même groupe d'étude, les réformes pour cause de problèmes de reproduction ou pour mauvaise productivité correspondent respectivement à environ 21 % et 26 % des réformes totales. Les problèmes de santé (mortalité, maladie du système respiratoire, etc.) ont mené à

environ 20 % des réformes, alors que les problèmes de membres représentaient 8 % des causes de réforme. La catégorie « autres raisons » regroupe 24 % des causes de réforme. Les problèmes reproducteurs affectent les truies à toutes les parités, mais ont surtout affecté les jeunes truies; plus de 40 % des truies nullipares et les truies réformées à la première parité l'ont été pour cette raison (Morin et Thériault, 2005).

- Pour la période de 1999 à 2003, le nombre moyen de parités atteint à la réforme était de 4,7 pour l'ensemble des truies étudiées. Or, ce n'est qu'à la troisième portée qu'une truie permet de dégager un profit pour rémunérer le travail de l'exploitant. Sur le groupe d'animaux étudiés, près du quart des truies réformées n'aura mis bas au maximum qu'une seule portée, ce qui laisse peu de temps pour rentabiliser les coûts d'achat et de développement des truies (Morin et Thériault, 2005).
- Pour plusieurs génotypes, l'appétit ne s'est pas adapté au rythme d'une meilleure productivité de la truie et d'un plus grand besoin en éléments nutritionnels. Le résultat conduit fréquemment à une fatigue importante de la truie, en particulier lors des premières mises bas, et à un nombre plus petit de porcs sevrés par truie tout au long de sa vie (Aherne, 2005).
- Plusieurs chercheurs et spécialistes ont associé le problème de courte durée de la vie reproductrice de la truie à la perte de réserves corporelles (incluant le muscle et le gras) au cours des cycles successifs de production.

Cette information n'est pas étonnante car les truies font face à une situation paradoxale : produire de plus en plus tout en étant plus maigres. Or, la truie ne peut compter que sur son alimentation et ses propres réserves corporelles (gras, muscle, os) pour maintenir ses performances. Il est donc primordial d'arriver à évaluer et maîtriser correctement les réserves corporelles des truies reproductrices.

## **2. Suivi de l'état corporel des truies**

### **2.1 Avantages d'un meilleur suivi**

Un meilleur suivi de l'état corporel des truies reproductrices induit plusieurs conséquences positives. Voici celles que mentionne Barcello (2005) :

- Meilleur contrôle de l'alimentation en gestation (évite les dépenses reliées à la surconsommation)
- Meilleure prise alimentaire en lactation
- Amélioration du développement corporel des primipares

- Réduction des jours non productifs
- Réduction de l'intervalle sevrage-saillie fécondante
- Amélioration du taux de mises bas
- Accroissement des porcelets nés totaux et nés vivants
- Contribution à une meilleure santé des porcelets
- Accroissement de la longévité des truies
- Réduction du taux de remplacement

De plus, la présence de truies trop maigres ou trop grasses dans le troupeau reproducteur entraîne des problèmes réels qui sont de plus en plus connus des producteurs. Voici ceux qui sont mentionnés par les chercheurs Faccenda (2006), Goodband *et al.* (2006), Quesnel (2005) et Quiniou (2004).

## **2.2 Problèmes associés aux truies trop maigres ou mobilisant trop de réserves en lactation**

- Production laitière diminuée et croissance des porcelets ralentie
- Sensibilité aux lésions traumatiques (manque de gras de couverture)
- Réduction de la longévité des truies
- Mises bas prématurées plus fréquentes avec des porcelets de faible poids à la naissance et généralement plus sujets aux entérites
- Moins bonnes performances de reproduction : diminution de la taille de portée subséquente en raison des effets de la perte de réserves corporelles en cours de lactation sur la survie embryonnaire. Cette altération peut être liée à une perte de qualités ovocytaire et folliculaire et/ou à des perturbations de l'environnement hormonal intra-utérin.
- Allongement de l'intervalle sevrage-œstrus (ISO), surtout chez les jeunes femelles\*

### **\*Note concernant l'intervalle sevrage-œstrus (ISO) :**

Dans les troupeaux modernes, la majorité des truies reviennent en chaleur entre 4 et 6 jours après le sevrage des porcelets. Cependant, il faut savoir qu'un allongement même minime de l'ISO (7 à 10 jours) est associé à une baisse notable des performances de reproduction ultérieures, dont le taux de gestation et la taille de portée (Vesseur *et al.*, 1994 et Le Cozler *et al.*, 1997, cités par Quesnel, 2005). Cette diminution des performances de reproduction est due au fait que les follicules pré-ovulatoires produits sont de qualité moindre (plus petite dimension que la normale) (Foxcroft *et al.*, 2006).

## 2.3 Problèmes associés aux truies trop grasses

Voici quelques problèmes associés aux truies trop grasses, selon Quiniou (2004) et Faccenda (2006) :

- Problèmes de membres plus fréquents (risque de réforme accru)
- Problèmes urinaires plus fréquents
- Susceptibilité aux problèmes de constipation et de mammite
- Difficultés à la mise bas
- Sensibilité accrue à la chaleur
- Consommation alimentaire réduite en lactation, donc les truies puisent les nutriments nécessaires à la production laitière dans leurs réserves corporelles \*\*
- Risque d'entamer une carrière de « truie accordéon »



\*\* Note :

Selon l'amplitude de la mobilisation des réserves corporelles, la truie sera sujette aux mêmes problèmes de reproduction mentionnés précédemment pour les truies trop maigres ou ayant mobilisé en excès leurs réserves corporelles au cours de la lactation.

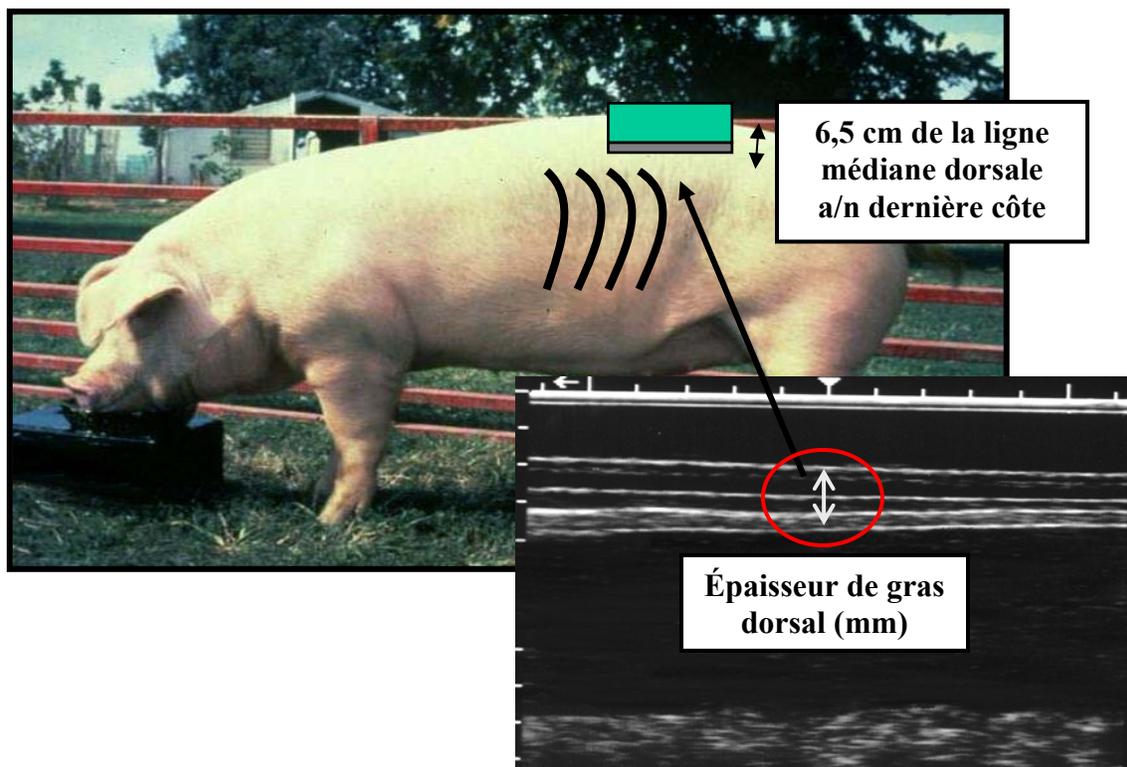
## 3. Évaluation de la condition corporelle : comment faire ?

L'évaluation de la condition corporelle des cochettes ou des truies peut se faire à l'aide de deux paramètres : le poids et l'estimation des réserves corporelles. L'évaluation des réserves corporelles implique l'estimation des réserves adipeuses et musculaires.

### 3.1 Estimation des réserves corporelles

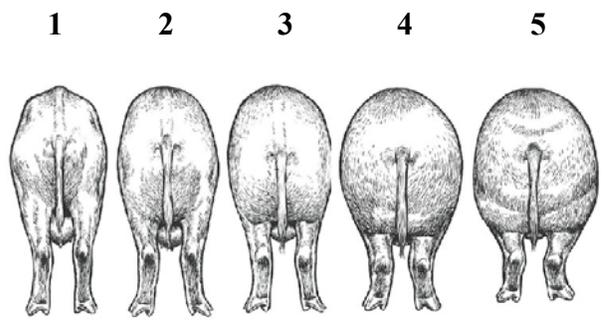
Deux outils sont actuellement utilisés pour estimer les réserves corporelles des truies : la grille de notation visuelle et l'ultrasonographie.

- 1) **Grille de notation visuelle** : cette grille est basée sur la description visuelle de certains repères anatomiques, selon un système de notation de 1 à 5. Cette méthode est la plus communément utilisée pour estimer les réserves corporelles des truies en raison de la simplicité apparente de sa mise en application.
- 2) **Évaluation de l'épaisseur de gras dorsal par ultrasonographie** : il s'agit d'une mesure effectuée avec un appareil à ultrasons spécialisé. Elle est prise au site P2, situé à 6,5 cm de la ligne médiane dorsale au niveau de la dernière côte (Figure 1). Cette méthode est considérée très fiable pour estimer les réserves corporelles.



**Figure 1** - Mesure de l'épaisseur de gras dorsal au site P2. Position de la sonde linéaire à 6,5 cm de la ligne médiane dorsale au niveau de la dernière côte et image ultrasonographique résultante présentant les trois couches de gras dorsal mesurées pour évaluer l'état de chair de l'animal

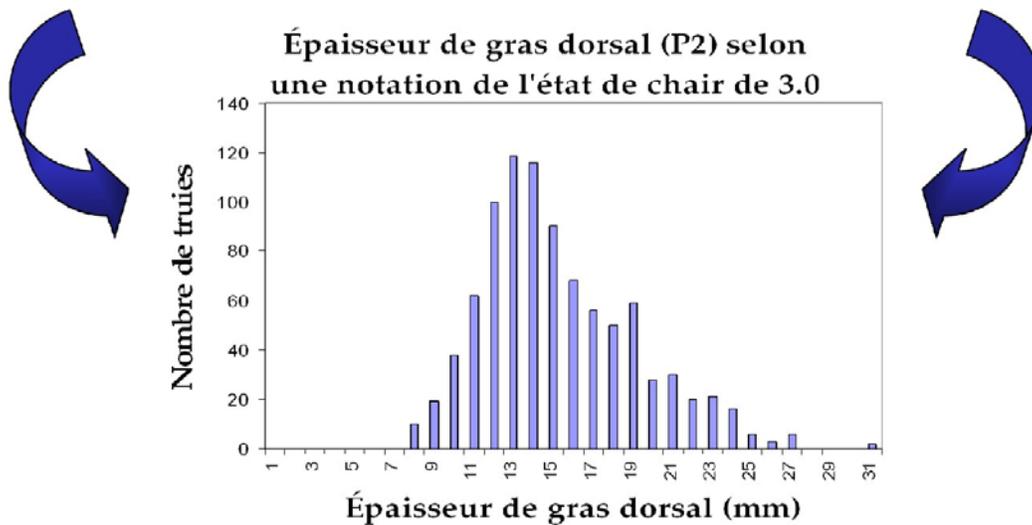
Les divergences importantes d'estimation de réserves corporelles obtenues par les deux méthodes (grille de notation visuelle et évaluation de l'épaisseur de gras dorsal aux ultrasons) révèlent la marge d'erreur importante reliée à la méthode de la grille de notation visuelle (les résultats de travaux tirés de Hughes et Smits, 2002 et Young *et al.*, 2001, cités par Young et Aherne, 2005 démontrent bien cette problématique (Figure 2)).



Grille de notation de l'état de chair de la truie allant de 1 (maigre) à 5 (grasse)  
(Tiré de CPAQ – Guide Porc, 1996)



Mesure P2 au niveau de la dernière côte, à 6,5 cm de la ligne médiane dorsale



**Figure 2** – Évaluation de l'épaisseur du gras dorsal au site P2 sur des centaines de truies dont la notation de l'état de chair visuelle était de 3. On note une forte dispersion de l'épaisseur de gras (de 8 à 27 mm pour la même note d'état de chair de 3) (tiré de Hughes et Smits, 2002 et Young *et al.*, 2001, cités par Young et Aherne, 2005)

### 3.2 Faut-il abandonner la grille de notation ?

En fait, l'évaluation visuelle de l'état de chair des truies à l'aide de la grille de notation est possible, mais cette méthode reste moins précise que la prise de mesures aux ultrasons. La corrélation entre l'évaluation visuelle de la condition corporelle et les mesures de gras dorsal obtenues par ultrasonographie va de faible à moyenne ( $r = 0,30$  à  $0,60$  pour Maes *et al.*, 2004).

## **Pourquoi la grille de notation est-elle moins précise que la prise de mesures aux ultrasons ?**

- Parce qu'elle ne permet pas de différencier les truies grasses de certaines truies plus musclées mais maigres (Maes *et al.*, 2004).
- Parce que c'est une évaluation subjective et que l'effet de l'évaluateur est très important. Le type génétique de la truie (son gabarit, sa conformation), son aspect extérieur (une peau lisse et brillante et des soies fines donnent un aspect flatteur au contraire d'une peau sèche et sale avec des soies bourruées), et l'éclairage sont autant d'éléments qui trompent l'œil et la palpation (Dupas et Briend, 1997).

### **3.3 Privilégier l'évaluation des réserves corporelles par ultrasons ?**

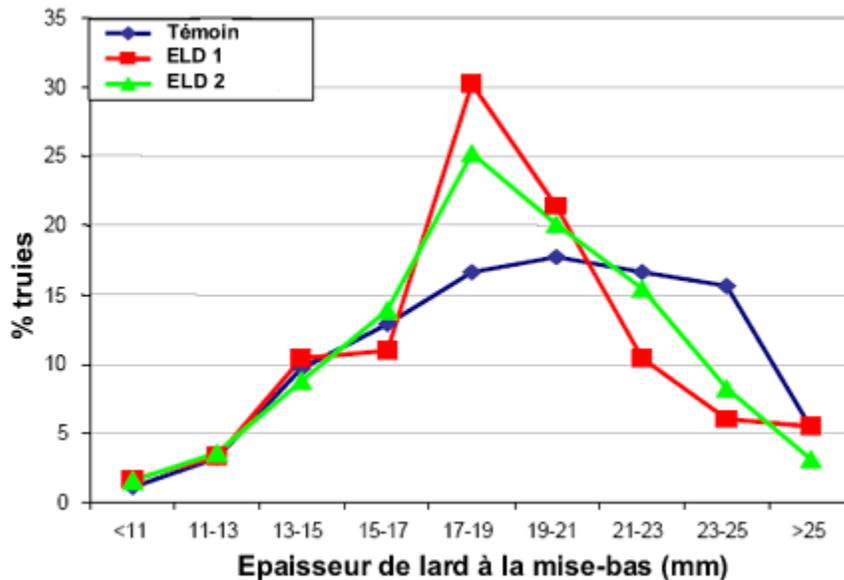
OUI. La mesure de l'épaisseur de gras dorsal au site P2, simple, rapide et objective, permet de connaître précisément l'état d'engraissement de chaque truie et de mettre en place un programme alimentaire plus adapté à ses besoins.

Une mauvaise évaluation des réserves corporelles des truies peut entraîner la sous-alimentation ou la suralimentation de certaines truies, ce qui, dans les deux cas, nuit à leur performance de reproduction et ne permet pas au producteur d'exploiter leur plein potentiel de productivité. De plus, d'un point de vue économique, le coût relié à l'alimentation du troupeau est important et le gaspillage doit être évité.

Selon Young et Aherne (2005), l'atteinte du plein potentiel des truies hyperprolifiques laisse peu de place à l'erreur et leur suivi pendant un cycle complet (gestation et lactation) implique donc un degré de précision supérieur dans la gestion de l'alimentation et l'estimation de leurs réserves corporelles. Par exemple, une truie notée 4 au sevrage, mais n'ayant que 12 mm de gras dorsal ne sera possiblement pas nourrie suffisamment au cours de la gestation pour assurer la reconstitution de ses réserves corporelles et sa carrière s'en trouvera pénalisée.

Young et Aherne (2005) mentionnent aussi que l'évaluation visuelle de l'état de chair à l'aide de la grille de notation mène souvent à un gaspillage d'aliments ainsi qu'à des variations importantes des réserves corporelles des truies à la mise bas. Ces chercheurs présentent les résultats des travaux de Young *et al.*, (2004). Ceux-ci ont réalisé un projet sur une ferme commerciale conventionnelle, où ils ont ajusté l'alimentation des truies en fonction de leur épaisseur de gras dorsal (EGD) et de leur poids, ou en fonction de la notation de leur état corporel (grille de notation). La figure 3 démontre que l'évaluation des réserves corporelles des truies par la mesure de l'EGD permet d'obtenir une plus grande proportion de truies à la mise bas se situant dans l'intervalle d'EGD visé, soit de

17 à 21 mm, ainsi qu'un pourcentage inférieur de truies se situant dans un intervalle d'EGD supérieur à 21 mm.



**Figure 3** – Effet de l'alimentation en fonction de la méthode d'évaluation des réserves corporelles des truies en gestation (mesure de l'épaisseur de gras dorsal (ELD 1 et ELD 2) ou grille de notation (témoin), sur le pourcentage de truies appartenant à chaque classe d'épaisseur de gras dorsal à la mise bas (Young *et al.*, 2004, cités par Young et Aherne, 2005)

De plus, toujours selon Young et Aherne (2005), l'autre problème non négligeable avec l'évaluation des réserves corporelles par la grille de notation est que cette méthode ne tient pas compte du poids de la truie. Ainsi, des truies de 150, 225 ou 300 kg notées 3, recevront possiblement la même quantité d'aliments. Cependant, en gestation, environ 75 à 85 % des besoins en énergie de la truie sont utilisés pour la maintenance, ce qui implique que les niveaux d'aliments doivent être ajustés aussi en fonction du poids de la truie.

#### 4. L'épaisseur de gras dorsal et ce qu'il faut savoir

- L'épaisseur de lard dorsal n'est pas en lui-même un bon indicateur prédictif de performance, mais par contre, c'est un bon indicateur des réserves corporelles des truies (Aherne, 2006).

Qu'est-ce que cela signifie ? **Simplement que la mesure de l'épaisseur du gras dorsal à elle seule ne constitue pas une solution unique.**

- **Un des points primordiaux consiste à éviter les variations importantes d'épaisseur de gras dorsal entre la mise bas et la fin de la lactation :**

- Dourmad *et al.*, (2001) ont observé une variabilité assez importante de l'épaisseur de gras dorsal, aussi bien entre truies (écart type = 5,4 mm, coefficient de variation = 28 %) qu'entre élevages (écart type = 2,6 mm, coefficient de variation = 13 %). Par contre, selon eux, ce qui caractérisait le plus les élevages performants, c'était le faible niveau de la variation de l'épaisseur de gras dorsal au cours de la lactation : 3,2 mm de perte de gras dorsal par truie en moyenne. (Ces résultats ont été obtenus par la comparaison des données de productivité des troupeaux performants). Ils en avaient conclu qu'il était possible d'obtenir de très bonnes performances de reproduction avec des niveaux moyens d'épaisseur de lard dorsal relativement différents d'une truie à l'autre, en autant que les situations extrêmes étaient évitées et que les variations de gras dorsal soient minimisées au cours de la période de lactation.
- Caugant *et al.* (1999) avaient aussi conclu que l'écart de mesure de l'épaisseur de gras dorsal entre la mise bas et le sevrage semble très important à considérer. Selon eux, il devrait se situer entre 2 et 4 mm (pour des lactations de 3 à 4 semaines).
- Poilvey et Daniel (1999), cités par Dourmad *et al.* (2001), ont suivi 109 élevages (8 850 truies) et ils ont observé une relation significative entre la prolificité et les écarts d'épaisseur de gras dorsal au cours du cycle. Dans cette étude, la prolificité diminuait en moyenne de 0,5 porcelet par portée lorsque l'écart entre l'épaisseur de gras dorsal à la mise bas et la fin de la lactation passait de 4 à 5 mm.
- Après cinq ans de recherche sur un troupeau de 1 700 truies (plus de 30 000 mesures d'épaisseur de gras dorsal), M. Lefebvre de la Ferme Aldo inc. en est venu à la conclusion qu'à partir d'une perte de 2 mm de gras dorsal durant la lactation, la perte de chaque millimètre supplémentaire diminue la taille de la portée suivante d'au moins 0,2 porcelet (Lefebvre, 2005).

- **Pour ce qui est des valeurs cibles à respecter en ce qui concerne l'épaisseur de gras dorsal, voici quelques résultats de travaux :**

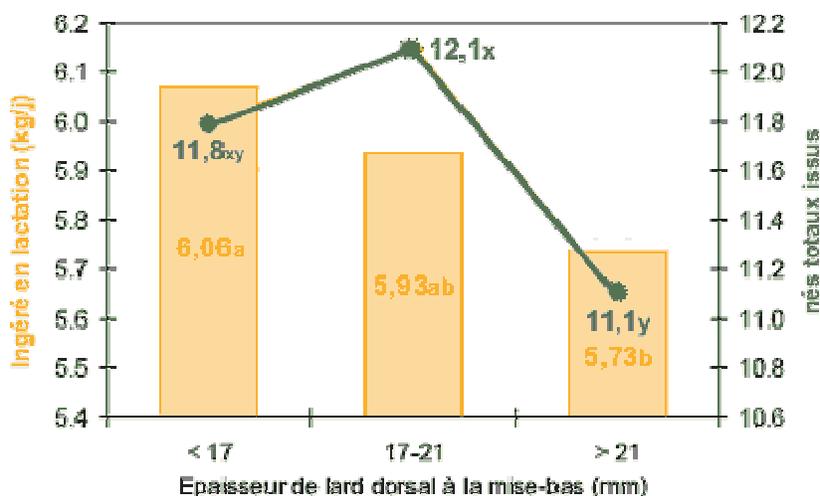
- Même si les professionnels ne sont pas tous d'accord à savoir si l'épaisseur de gras dorsal idéale à la mise bas devrait être 16 à 18 mm ou 18 à 21 mm, la plupart d'entre eux s'entendent pour dire que le plus important est d'avoir le moins de truies possible ayant plus de 24 mm ou moins de 15 mm à la mise bas (Goodband *et al.*, 2006).

- Caugant *et al.* (1999) ont conclu que pour éviter les problèmes liés à un amaigrissement excessif des truies au sevrage, on peut retenir pour ce stade un objectif d'épaisseur de gras dorsal (P2) de 16 à 19 mm. À l'inverse, pour éviter les troubles associés à une adiposité trop importante à la mise bas, on cherchera à se situer entre 19 et 22 mm à ce stade. Pour les jeunes truies en première gestation, l'objectif d'au moins 16 mm (P2) à la saillie peut être trop élevé avec les génotypes actuels alors qu'une valeur de 14-15 mm semble plus appropriée.
- Selon Whittemore et Morgan (1990), l'optimum d'épaisseur de lard dorsal au sevrage se situerait entre 15 et 22 mm pour un retour en œstrus rapide. À la mise bas, ces mêmes auteurs recommandent une épaisseur de lard dorsal d'au moins 18 mm. Une valeur de 18 à 19 mm est retenue par Aherne (1998) en accord avec le National Research Council (NRC) (1998).
- Il faut un programme alimentaire qui garantit pour toutes les truies qu'elles ne seront ni trop maigres (< 14 mm) ni trop grasses (> 20 mm) au moment de la mise bas (Aherne, 2006).

#### **4.1 Associations entre le niveau de gras dorsal à la mise bas et le nombre de porcelets nés vivants ou totaux et la prise alimentaire en lactation**

- Une association négative significative a été trouvée entre les niveaux de gras dorsal à la fin de la gestation et le pourcentage de porcelets nés vivants, ce qui implique qu'il faut éviter les truies ayant une épaisseur de gras dorsal limitée à la mise bas. De plus, les pertes importantes de gras dorsal durant la lactation tendent à précéder la diminution de l'efficacité de reproduction (Maes *et al.*, 2004).
- La prise alimentaire en lactation était inférieure lorsque l'épaisseur de gras dorsal des truies était de plus de 21 mm à la mise bas comparativement aux truies ayant moins de 21 mm. Comme résultat de la diminution de la prise alimentaire, les truies avec plus de 21 mm de gras dorsal ont perdu proportionnellement plus de gras dorsal durant la lactation et ont eu moins de porcelets nés vivants au cours de la mise bas subséquente (Goodband *et al.*, 2006).
- Selon les recherches effectuées à sa ferme (suivi de 1 700 truies pendant cinq ans), M. Lefebvre de la Ferme Aldo a noté que les truies trop grasses lors de la mise bas se sont révélées les moins bonnes consommatrices alors que les truies plutôt maigres, se sont révélées les meilleures. Statistiquement, chaque mm de gras dorsal au site P2, en surplus des 20 mm lors de la mise bas, entraîne une diminution de l'appétit chez la truie de 0,10 kg de moulée par jour (Lefebvre, 2005).

- Une étude de Young *et al.* (2004), citée par Young et Aherne (2005) a aussi démontré l'importance de l'épaisseur de gras dorsal à la mise bas sur le nombre de porcelets « nés totaux » et la prise alimentaire en lactation (Figure 4). La prise alimentaire des truies diminuait beaucoup lorsque l'épaisseur de gras dorsal à la mise bas était supérieure à 21 mm et le nombre de porcelets « nés totaux » était aussi influencé négativement.



**Figure 4** - Influence de l'épaisseur de gras dorsal à la mise bas sur le nombre de porcelets « nés totaux » et la prise alimentaire en lactation (tiré de Young et Aherne, 2005)

#### 4.2 Associations entre le niveau de gras dorsal à la mise bas et la longévité ou les performances de reproduction de la truie

- Challinor *et al.* (1996), cité par Close (2003), ont rapporté que les truies ayant 18 à 22 mm de gras dorsal à la mise bas avaient en moyenne 7,2 porcelets de plus au cours de la période couvrant 5 parités que les truies ayant 14 à 16 mm de gras dorsal.
- Trottier (1990) mentionne les résultats d'une étude de Gueblez (1985) dans laquelle seulement 28 % des truies ayant une épaisseur de gras dorsal inférieure à 14 mm lors de leur première parité ont atteint la 4<sup>e</sup> portée, en comparaison aux truies, dont le gras dorsal était supérieur à 20 mm, qui elles ont atteint la 4<sup>e</sup> portée dans une proportion de 46 %.

- Une étude réalisée par Le Cozler *et al.* (2004), a démontré que l'épaisseur de gras dorsal à la sortie de la quarantaine n'influence pas les performances de reproduction à la première portée mais a un effet significatif sur la longévité de la truie et ses performances de reproduction globales. Par exemple, le nombre de porcelets « nés totaux » dans la carrière des truies est passé en moyenne de 58,1 pour les truies ayant une épaisseur de gras dorsal inférieure à 11,5 mm lors de leur sortie de quarantaine, à 66,0 pour les truies ayant une épaisseur de gras dorsal de 15,5 mm et plus (+7,9 porcelets;  $P = 0,10$ ). Le rang à la réforme pour ces truies était aussi de 4.3 versus 5.0. Dans cette étude, près de 65 % des truies réformées en première portée avaient moins de 13 mm d'épaisseur de gras dorsal au moment du sevrage. Chez les truies réformées en 2<sup>e</sup> portée ou plus, moins de la moitié des animaux avaient ce niveau de réserves au moment du sevrage de la première portée.
- En ce qui a trait à l'âge à la puberté et aux performances de reproduction, les travaux de Gaughan *et al.* (1997) ont démontré que l'épaisseur de gras dorsal ainsi que la déposition de protéines avaient un rôle majeur à jouer. Les chercheurs ont effectué une sélection de cochettes de race Large White à 145 jours d'âge et les ont séparées en 3 groupes selon leur épaisseur de gras dorsal (10 à 12 mm, 13 à 15 mm et 16 à 18 mm). À 202 jours d'âge, toutes les cochettes du groupe ayant de 16 à 18 mm avaient atteint la puberté comparativement à 92 % des cochettes du groupe ayant de 13 à 15 mm et comparativement à seulement 67 % des cochettes du groupe ayant de 10 à 12 mm. Les cycles œstraux ainsi que le nombre de follicules étaient aussi inférieurs chez les truies les plus maigres lors de l'atteinte de la puberté. La déposition en gras et en muscle était plus élevée chez les animaux qui atteignaient la puberté. Ces auteurs ont aussi cité les travaux de Gaughan *et al.* (1995) indiquant que les données historiques (1975 à 1990) confirmaient que les truies maigres (moins de 14 mm de gras dorsal à la sélection) produisaient moins de portées dans leur vie productive que les truies plus grasses.

### 4.3 Importance du poids et des protéines corporelles

Au delà de l'épaisseur de gras dorsal, au cours des dernières années, plusieurs chercheurs ont aussi démontré l'importance du poids et des protéines corporelles sur les performances des truies.

- Pour les spécialistes de la firme Inzo en France, la variation d'épaisseur de muscle dorsal, plus que celle du lard, a un effet direct sur la prolificité des truies et sur leur longévité. À la suite de mesures réalisées sur une période de plus de 2 ans avec un échographe déterminant à la fois l'épaisseur de muscle et de gras dorsal des truies, ces spécialistes ont acquis la certitude que c'est l'amplitude de la perte musculaire en lactation, plus que celle du gras, qui détermine les

performances de reproduction et la longévité des truies. Un suivi de 220 truies les a amenés à conclure que plus les truies puisent dans leurs réserves musculaires en cours de lactation, moins elles produisent de porcelets à la mise bas suivante. De plus, ces truies sont également réformées plus rapidement. Selon les spécialistes d'Inzo, la perte de lard dorsal en cours de lactation est moins dommageable que la perte d'épaisseur de muscle de la longe. Ils expliquent ces résultats par le fait que la truie qui perd du gras peut arriver à le récupérer plus facilement en cours de gestation, mais elle aura plus de difficulté à récupérer son potentiel musculaire (Poilvet et Gérard, 2006).

- Si une truie mobilise plus de 12 % de ses réserves protéiques pendant la lactation, la croissance de sa portée sera réduite ainsi que ses futures performances reproductrices (Aherne, 2006).
- Les performances des truies (taille des follicules ovariens, croissance de la portée et futures performances de reproduction) commencent à diminuer lorsqu'elles perdent de 10 à 12 % de leur masse en protéines au cours de la mise bas et il va de soi que plus l'animal est léger, plus la réserve en protéines dans laquelle il peut puiser est faible (Clowes *et al.*, 2003a ; Clowes *et al.*, 2003b).
- Une autre étude réalisée par Clowes *et al.* (2003 a et b) a aussi confirmé que la perte de plus de 9 à 12 % de la masse en protéine chez la truie primipare en lactation entraîne des diminutions de performances de reproduction à la parité subséquente (fonctions ovariennes diminuées ou non fonctionnelles et diminution de la taille des follicules ovariens). La perte de masse protéique de la truie, qui entraîne une diminution de la concentration en protéines dans le lait, affecte la croissance des porcelets à partir de l'âge de 20 jours.

Ces auteurs émettent l'hypothèse que la mobilisation du contenu corporel en protéines peut provoquer une libération d'acides aminés inadéquats au maintien des fonctions de lactation et de reproduction. En fait, les truies peuvent maintenir leurs fonctions de reproduction et leur production laitière durant la lactation même si elles perdent beaucoup de leur masse protéique. Cependant, la croissance des porcelets et les fonctions ovariennes seront diminuées, ce qui affectera les performances de reproduction ultérieures.

Ces auteurs ont aussi mentionné les résultats de King et Dunkin (1985) et Verstegen *et al.* (1985) qui avaient conclu qu'une perte de poids en lactation de 10 à 15 % (gras et muscle confondus) entraînait une diminution de la production laitière. Ils ont aussi mentionné les résultats des travaux d'Aherne et Kirkwood (1985) et Prunier *et al.* (1993) indiquant qu'une telle perte de poids provoquait une diminution des performances de reproduction subséquentes.

- Boyd (2006) a aussi souligné que les truies primipares peuvent perdre une quantité importante de leurs protéines corporelles au cours de la période de lactation si elles produisent suffisamment de lait pour nourrir une portée importante. Plus cette perte est importante, plus l'ISO peut être long. Cela peut entraîner la réforme prématurée de l'animal pour des problèmes de non-retour en chaleur. De plus, une relation directe existerait entre l'importance de la perte en protéines corporelles et la taille de portée lors de la 2<sup>e</sup> parité. Lorsque la perte en protéines est inférieure à 2 kg lors de la première lactation, la taille de portée peut augmenter d'un porcelet à la 2<sup>e</sup> parité. Cependant, une perte de plus de 4 kg de masse protéinique peut entraîner une diminution de 0,75 porcelet à la deuxième portée.
- Selon Foucher (2005), lorsque l'apport en énergie et protéines (lysine) est insuffisant, la truie ne mobilisera pas ses graisses, mais son muscle, comme source d'énergie. Par contre, une truie en déficit énergétique mais avec une couverture en lysine suffisante ira puiser ses besoins énergétiques dans ses réserves de graisse.
- Newton et Mahan (1993) ont conclu qu'un poids d'environ 135 kg à la première saillie procure de meilleures performances à long terme. Pour supporter cet énoncé, une étude récente effectuée avec 1 700 truies indique que les truies pesant moins de 135 kg à la première saillie ont plus de 1,5 porcelet né vivant en moins pendant la période de 3 parités (Williams *et al.*, 2005).
- Un poids vif élevé à la mise bas permettrait aux truies de mieux supporter un déficit nutritionnel pendant la lactation sans que leurs performances de reproduction ne soient affectées. Néanmoins, comme l'appétit des truies en lactation est inversement lié à leur adiposité à la mise bas, il semble souhaitable de favoriser le dépôt protéique pendant la gestation sans exagérer le dépôt lipidique (Quesnel, 2005).
- Si l'alimentation de la truie en lactation est déficiente et qu'elle perd beaucoup de poids (spécialement au niveau de sa masse en protéines) une truie plus lourde à la première parité sera protégée contre : une production laitière plus faible entraînant une diminution de croissance des porcelets, et des performances de reproduction subséquentes inférieures (intervalle sevrage-saillie fécondante plus long, diminution de la survie embryonnaire, diminution du taux de conception) (Clowes, 2006).
- Il a été montré que la durée de l'ISO est positivement liée à l'importance de la mobilisation des réserves corporelles pendant la lactation, aussi bien pour ce qui est du poids vif, du lard dorsal ou de la masse protéique, mais est négativement liée à la quantité de réserves corporelles présentes au sevrage. (Quesnel, 2005)

- Résultats de travaux publiés dans l’Australian Pork Limited (2005) présentant l’importance de la perte de poids des truies en lactation ainsi que leurs performances de reproduction subséquentes

	<b>Perte de poids en lactation (%)</b>		
	<b>&lt; 10 %</b>	<b>10-20 %</b>	<b>&gt; 20 %</b>
<b>ISO (jours)</b>	<b>5,5</b>	<b>6,9</b>	<b>10,4</b>
<b>Taux de mises bas (%)</b>	<b>78</b>	<b>66</b>	<b>60</b>
<b>Nés totaux - portée suivante</b>	<b>11,8</b>	<b>10,0</b>	<b>9,5</b>

- Alors qu’une perte de poids en lactation est quasi inévitable, les pertes supérieures à 10 kg sur une période de 21 jours de lactation doivent être évitées. Les conséquences sont une réduction de la vitesse de croissance des porcelets, une réduction du « poids de portée » au sevrage (poids total de l’ensemble des porcelets d’une même portée au moment du sevrage), une augmentation de l’intervalle sevrage-œstrus, une diminution de la taille de portée subséquente et une augmentation du taux de réforme des truies. Ce n’est donc pas seulement la perte de réserves adipeuses qui est importante, les réserves musculaires sont aussi à considérer (Close et Cole, 2000).
- Il est maintenant connu depuis une dizaine d’années que la longévité des truies à croissance rapide, maigres, est inférieure à celle de leurs compatriotes à croissance plus lente et plus grasses. Les truies nourries pour obtenir un rendement en maigre plus important sont matures plus tôt mais on note aussi l’incidence de problèmes de membres résultant en une longévité réduite. D’un autre côté, nourrir pour augmenter le dépôt de matières grasses résulte en une puberté plus tardive et une moins bonne condition lors de la saillie à cause de la faible masse musculaire. Les auteurs concluent que la longévité des truies est maximisée lorsque les truies n’ont pas atteint leur plein potentiel de croissance avant la saillie et qu’elles sont saillies en bonne condition corporelle (environ 16 mm P2 et 120-140 kg de poids) (Australian Pork Limited, 2005).

#### **4.4 Fragilité des truies primipares**

Les truies primipares sont particulièrement vulnérables à une réduction des performances en lactation (nombre de porcelets sevrés/portée, poids des porcelets de la portée au sevrage, etc.) et de reproduction, parce qu’elles ont un niveau relativement similaire de production laitière aux truies plus vieilles mais une capacité d’ingestion alimentaire plus faible, et une masse corporelle inférieure, donc moins de gras et de muscles. De plus, les besoins pour la croissance sont encore importants. Le risque de déficit nutritionnel est donc beaucoup plus préoccupant pour ces animaux comparativement aux truies multipares (Quesnel, 2005).

#### 4.5 En résumé...

La définition d'objectifs très précis d'épaisseur de gras dorsal ne semble donc pas évidente, différentes stratégies pouvant conduire aux mêmes performances de reproduction. En effet, **la génétique et physiologie de chaque truie, sans compter l'effet de la régie d'élevage, amènent une grande variabilité au niveau des performances et de la longévité de chaque animal, pour un même niveau de réserves corporelles.** Cependant, sur la base de l'information obtenue expérimentalement ou en élevage, il semble raisonnable de retenir un objectif de 16 à 19 mm au sevrage et de 19 à 22 mm à la mise bas, indépendamment du numéro de portée, l'écart entre ces deux objectifs devant se situer entre 2 et 4 mm.

Aussi, tous les spécialistes s'accordent pour dire que les truies ayant mobilisé en excès leurs réserves pendant la lactation arrivent fatiguées au sevrage et elles présentent de moins bonnes performances de reproduction. Le problème est également observé chez les truies encore en état au sevrage mais qui ont perdu beaucoup de poids (gras dorsal et muscle) en lactation. Il semble donc exister un niveau minimal de réserves corporelles au sevrage au delà duquel la reproduction est compromise. De plus, il est aussi important d'éviter une mobilisation importante des réserves corporelles en cours de lactation (Quiniou, 2004).

La mesure de l'épaisseur de gras dorsal est donc une technique efficace pour évaluer les réserves corporelles des truies mais elle ne constitue pas le seul critère d'importance à considérer pour assurer des performances de reproduction intéressantes à moyen et long termes. Le poids initial à la première saillie, ainsi que la perte de poids et de muscles en lactation semblent aussi être des critères incontournables et les études à ce sujet sont de plus en plus nombreuses.

#### 5. Importance des éléments minéraux

Sans amoindrir l'importance de l'énergie et des protéines, des chercheurs ont aussi démontré que plusieurs problèmes de reproduction et/ou de réforme pouvaient être provoqués par une carence alimentaire en certains éléments minéraux.

Selon Close (1999), les minéraux constituent une source très importante de nutriments. Par contre, leur rôle est souvent sous-estimé et leur présence dans l'alimentation en quantités adéquates tenue pour acquise. Ils sont nécessaires pour maintenir les fonctions corporelles, pour optimiser la croissance et la reproduction et pour assurer une bonne réponse immunitaire. La santé de l'animal peut être influencée par l'apport en éléments minéraux et une déficience de ces éléments peut causer une réduction considérable dans les performances.

## 5.1 Épuisement des réserves minérales corporelles

Les carences en éléments minéraux, à court et moyen termes, en plus d'avoir des répercussions au niveau physiologique (systèmes reproducteur, immunitaire, etc.) forceraient la truie à drainer ses propres réserves corporelles en éléments minéraux pour répondre à la demande des porcelets au cours de la gestation et de la production laitière. L'épuisement des réserves minérales corporelles peut entraîner une déminéralisation osseuse chez l'animal, laquelle serait difficilement ou non réversible et pourrait être responsable, entre autres, de problèmes de membres tels que l'ostéochondrose, entraînant une réforme précoce des truies (Close et Cole, 2000).

Selon Fehse et Close (2000), il n'est pas impossible que certaines truies aient suffisamment de réserves minérales corporelles pour maintenir une productivité élevée durant 2-3 parités. Cependant, bien qu'une certaine reconstitution des réserves s'effectue durant la gestation, il peut se produire un certain épuisement des réserves avec le temps. Selon ces auteurs, cela peut devenir apparent par la réduction de la productivité et une augmentation des réformes au cours des dernières parités.

Mahan et Newton (1995) croyaient aussi qu'une des raisons possibles des réformes plus importantes qui se produisent chez les truies plus âgées pourrait être leurs réserves minérales réduites. Selon ces chercheurs, la demande minérale durant la gestation et la lactation entraînerait une diminution du contenu en minéraux corporels (incluant tissus, os et sang) à moyen terme. Ils ont démontré que le contenu corporel des truies après le sevrage des porcelets de leur 3<sup>e</sup> portée était significativement plus bas que celui des truies du même âge ou plus vieilles et qui n'étaient pas en production, même si les truies recevaient les minéraux selon les recommandations nutritionnelles nationales. Cette diminution était particulièrement évidente pour le Ca, P, Mg, K, Na et Zn. Pour certains minéraux, le contenu corporel était réduit de plus de 20 %. Plus le niveau de productivité était élevé, c'est-à-dire plus le poids des porcelets au sevrage était élevé, plus la teneur corporelle en minéraux des truies était faible. Par exemple, le contenu corporel en Ca et P de ces truies dont le poids des porcelets de la portée était inférieur à 55 kg à l'âge de 21 jours était plus élevé que celui des truies dont le poids des porcelets de la portée était supérieur à 60 kg. Ainsi donc, même si les animaux ont été nourris selon les niveaux recommandés, une déminéralisation importante de la structure osseuse de la truie s'est produite pour rencontrer les besoins reliés à une production laitière élevée. Il est donc fort probable que les truies modernes hyper-prolifiques, dont les réserves minérales corporelles diminuent, soient incapables de maintenir un niveau élevé de productivité (Close, 2003).

Richards (1999), cité par Close (2003a et b), a démontré que déjà en fin de gestation, la truie doit compter sur ses propres réserves de fer pour rencontrer la demande des fœtus pour ce minéral. La perte corporelle de minéraux est d'autant plus importante durant la lactation et ce drainage continu des réserves corporelles mène à un statut minéral réduit

tel que démontré par Damgaard Poulsen (1993) et Mahan (2000), cités par Close (2003). Fait intéressant, le statut minéral inférieur de la truie se reflète aussi dans le statut minéral des porcelets (Close, 2003).

## **5.2 Importance de l'apport de minéraux et vitamines dans l'alimentation des truies**

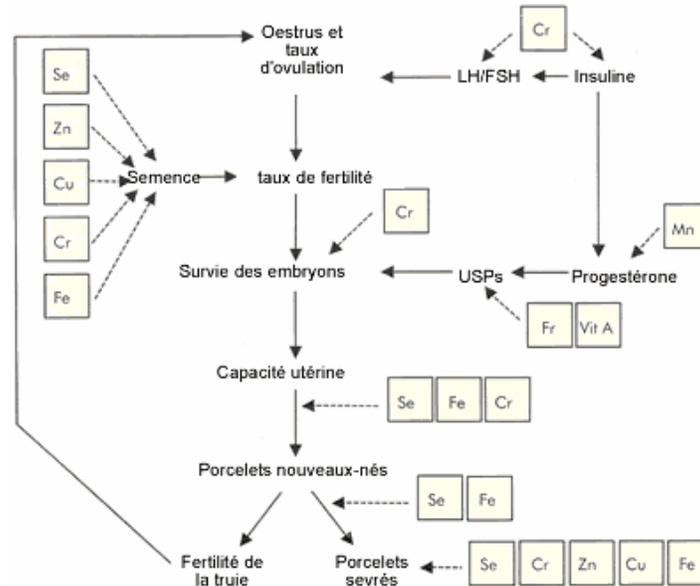
Selon Close et Cole (2000), les réformes dues aux problèmes de membres sont un problème majeur et il est important d'assurer un apport alimentaire adéquat en calcium et phosphore à la truie pour obtenir une ossature solide des membres. De plus, le calcium est un composant majeur dans les constituants du lait : si l'apport de ce minéral dans l'alimentation est insuffisant au cours de la lactation, alors la mobilisation des réserves minérales osseuses s'ensuivra, ce qui peut entraîner des problèmes tels que l'ostéochondrose. Ces mêmes auteurs soulignent aussi l'importance de plusieurs autres vitamines et minéraux dont :

- la biotine, pour l'intégrité de la peau et des onglons ainsi que le développement des embryons (survie embryonnaire)
- l'acide folique, impliqué dans la réduction de la mortalité embryonnaire et les avortements
- la vitamine E, impliquée dans la synthèse des prostaglandines et dans l'amélioration du système immunitaire
- la vitamine A, importante pour l'établissement et la maintenance de la gestation, aussi bien que les développements embryonnaire et fœtal
- le chrome, qui serait un élément essentiel impliqué dans la tolérance au glucose en stimulant l'action de l'insuline dans les tissus. En fait, le chrome améliore l'efficacité de l'insuline en agissant comme un cofacteur pour lier l'insuline à son récepteur tissulaire spécifique.

Plusieurs autres auteurs ont démontré qu'une carence en un seul nutriment peut avoir diverses répercussions :

- Les minéraux tels que le fer, le cuivre, le zinc, le manganèse, le chrome et le sélénium jouent des rôles spécifiques dans la reproduction; s'il y a une carence dans l'alimentation ou au niveau corporel, alors les hauts niveaux de production ne peuvent être atteints (Fehse et Close, 2000).
- Patience et Thacker (1989) ont mentionné qu'un manque en Ca, P, vitamine D, biotine ou manganèse peut entraîner des problèmes de membres (boiteries).

- Les oligo-éléments ont des rôles spécifiques dans les diverses fonctions corporelles, en agissant à différentes périodes du cycle de reproduction, pour avoir, en définitive, une action sur la taille de la portée et par conséquent sur la productivité de la truie en général (Figure 5) (Fehse et Close, 2000).



**Figure 5** – Rôle des oligo-éléments dans la reproduction de la truie (tiré de Close, 1999)

**L'importance des éléments minéraux traces** a aussi été prouvée par diverses études démontrant les bienfaits de leur apport dans l'alimentation des animaux sur leurs performances ou leur état de santé :

- Selon Close (2003), il est maintenant évident que les vitamines et les minéraux traces, et spécialement certains minéraux organiques traces<sup>1</sup>, peuvent aider à réduire les pertes de porcelets. Par exemple, supplémenter l'alimentation avec la levure de sélénium aide à améliorer la tonicité musculaire de la truie, facilitant la parturition et réduisant le nombre de mort-nés. Le niveau de Se dans le lait se trouve aussi augmenté. Cela améliore le système immunitaire du porcelet et aide à réduire la mortalité pré-sevrage, tout en améliorant le poids au sevrage des porcelets (Mahan, 2000 et Janyk *et al.*, 1998, cités par Close 2003).

<sup>1</sup> Ajouter les minéraux dans l'alimentation des truies sous forme organique (complexes d'acides aminés (chélates) ou de courts peptides (protéinates)), plutôt que sous la forme de sels inorganiques, représente une méthode reconnue pour augmenter la disponibilité des minéraux. Ces minéraux sont alors utilisés plus efficacement par l'animal. Cependant, les minéraux sous forme organique sont plus chers et il est important d'évaluer leur coût par rapport à l'amélioration des performances des truies pouvant en découler avant de les substituer aux minéraux inorganiques (Richards et Close, 2001).

- L'ajout de fer organique à l'alimentation des truies durant la gestation et la lactation permet d'augmenter les réserves du porcelet, lui donnant une meilleure habileté à téter (Ashmead et Graff, 1982 et Egeli *et al.*, 1998, cités par Close, 1999). Cela résulte en une meilleure prise de colostrum et de lait, ce qui stimule la truie à produire plus de lait. La mortalité pré-sevrage est réduite et le « poids de portée » au sevrage augmenté (Close, 2003). Petrov (2002) en était aussi venu aux mêmes conclusions (poids des porcelets de la portée amélioré au sevrage, GMQ supérieur de 8,8 % et conversion alimentaire améliorée de 31 % pour les porcelets nourris par des truies recevant du fer sous forme organique dans leur alimentation).
- Il a été démontré que l'ajout de fer inorganique dans l'alimentation des truies a peu d'effets au niveau du transfert à l'utérus (Ducsay *et al.*, 1984, cités par Richards et Close, 2001). Par contre, l'ajout de fer organique (complexe d'acides aminés) augmente le transfert de fer au niveau du placenta et le rend disponible pour les embryons en développement (Ashmead et Graff, 1982, cités par Richards et Close, 2001). L'étude de Wei *et al.* (2005) va dans le même sens. Ces auteurs ont conclu que le fer ajouté sous forme organique (complexe d'acides aminés) dans l'alimentation des truies améliore le statut en fer (au niveau sanguin) des porcelets à la naissance et au cours de la période de lactation, plus efficacement que lorsque le fer est ajouté sous forme inorganique. Par contre, il ne faut pas perdre de vue que l'ajout de fer à l'alimentation des truies ne peut remplacer l'injection de fer administrée à la naissance des porcelets pour contrer les problèmes d'anémie.
- D'autres chercheurs (Acda *et al.*, 2002) ont aussi tenté de vérifier l'impact d'une injection de fer à la naissance des porcelets, jumelée à l'ajout de minéraux traces sous forme organique ou inorganique dans l'alimentation de la truie au cours de la période de lactation. Les résultats ont démontré qu'une dose de fer (Fe Dextran) et l'ajout d'un complexe de minéraux traces sous forme organique dans l'alimentation des truies amélioraient le GMQ des porcelets de 21 % ainsi que leur consommation alimentaire journalière, en comparaison de porcelets recevant une injection de fer avec l'ajout des minéraux traces dans l'alimentation de la truie sous forme inorganique. Pour que les porcelets des truies nourries avec le complexe de minéraux inorganiques atteignent les mêmes performances de croissance que les autres porcelets, 2 injections de fer à l'âge de 3 jours et 10 jours ont été nécessaires.
- Une expérience menée par Acda *et al.* (2002) a aussi amené les auteurs à conclure que les porcelets de truies nourries avec de faibles concentrations de minéraux organiques traces avaient une vitesse de croissance équivalente aux porcelets des truies nourries avec des teneurs élevées en minéraux inorganiques traces. Le lait des truies nourries avec les minéraux traces organiques contenait plus de Fe et de

Zn que le lait des truies nourries avec des minéraux traces inorganiques. Les porcelets sevrés des truies nourries avec les minéraux organiques avaient une meilleure croissance tout en consommant moins d'aliments.

- Cromwell *et al.* (1993), cités par Close (2003), ont fourni des niveaux importants de cuivre à des truies durant plus de 6 parités et ils ont rapporté que la concentration de ce minéral dans le foie a augmenté de plus de 4 fois. Il n'y a pas eu d'effet sur les performances de reproduction, par contre, le poids des porcelets de la portée a augmenté à la naissance et au sevrage.
- Fehse et Close (2000), cités par Close et Cole (2004), ont nourri des truies hautement productrices avec un mélange minéral organique (composé de fer, zinc, manganèse, cuivre, chrome et sélénium), ajouté à leur supplément minéral inorganique régulier ajusté selon les recommandations du NRC 1998, et ce, sur une période de 2 ans. Au cours des parités 3 à 6, 0,5 porcelet de plus par portée a été sevré (11,6 comparativement à 11) chez les truies recevant le supplément minéral organique et la mortalité pré-sevrage a aussi été réduite. Autre fait intéressant, une plus grande proportion des truies supplémentées sont demeurées dans l'essai pour une période de temps plus longue comparativement aux truies témoins. Ces truies ont été en mesure de garder une meilleure productivité et ont été retenues dans le troupeau au cours des parités les plus productives. Des améliorations similaires ont été observées en ce qui a trait à la productivité des truies dans une étude semblable incluant 26 000 truies (Smits et Henman, 2000, cités par Close et Cole, 2004). Ainsi, il est en effet possible que les truies modernes hyperprolifiques voient leurs réserves corporelles diminuer avec les parités et soient incapables de maintenir à long terme un haut niveau de productivité.
- Pour plusieurs éléments minéraux, augmenter leur contenu dans l'alimentation de la truie n'entraînera pas une hausse marquée du dépôt minéral dans les tissus fœtaux ou dans le lait même s'ils se seront accumulés dans les tissus de la truie. Selon Mahan (1990), cité par Richards et Close (2001), l'ajout de fer, calcium ou phosphore inorganiques dans l'alimentation des truies en gestation et en lactation a très peu d'impact sur l'amélioration des niveaux de ces minéraux dans les tissus fœtaux ou dans le lait. Cependant, un transfert plus important de sélénium dans les tissus fœtaux et le lait ont été observés lorsqu'il est donné sous forme organique aux truies gestantes ou en lactation (Mahan, 1999 et 2000 cité par Richards et Close, 2001).

### 5.3 Mise en place des réserves minérales corporelles

Mahan et Newton (1995) ont précisé que la quantité de minéraux déposés chez les truies en croissance, non gravides, augmente avec le poids corporel entre l'âge de 9 et 24 mois. La déposition de certains minéraux (P, K, Na et Cu) atteint un plateau à 135 kg de poids corporel à l'âge de 9 mois sans augmentation supplémentaire lorsque les truies ont atteint un poids de 150 kg.

### 5.4 Mécanismes d'utilisation des réserves minérales

La déposition et la mobilisation des minéraux entreposés dans le foie de la truie constituent un processus dynamique qui, pour les éléments traces tels que le cuivre, le zinc et le fer, implique la synthèse et le turn-over de protéines de réserve spécifiques (Richards, 1999, cité par Richards et Close, 2001).

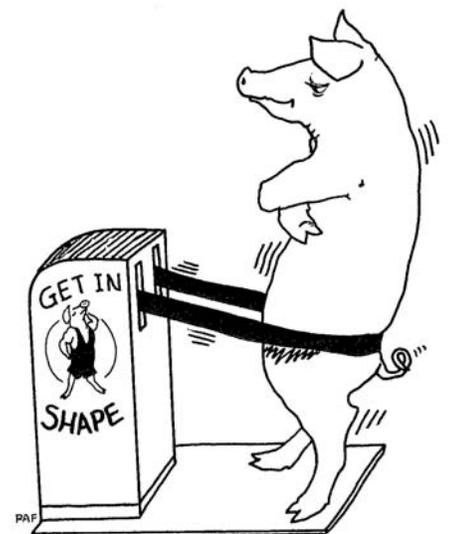
Dans le cas des réserves minérales osseuses, l'utilisation du calcium et du phosphore fait partie du processus normal de restructuration des os, lequel est étroitement contrôlé par les hormones (calcitonine, hormone parathyroïde et vitamine D).

Puisque le muscle ne synthétise pas de protéines de réserve typiques, la mobilisation des réserves minérales du muscle nécessitera le catabolisme des tissus musculaires, une situation qui n'est pas souhaitable sauf dans des conditions extrêmes entraînant le catabolisme des tissus telles que la maladie, le stress ou le jeûne. Au mieux, les tissus de la truie peuvent servir de tampon lors de fluctuations dans l'apport alimentaire en minéraux ou la demande plus élevée en gestation et lactation. Cependant, ils ne peuvent pas compenser totalement une déficience minérale sur une période de temps prolongée. Si une telle carence persiste, alors les performances en gestation et en lactation risquent d'être compromises.

## 6. Importance des réserves adipeuses, musculaires et minérales : principes fondamentaux

À première vue, la cause de la réforme d'une truie d'un troupeau peut sembler facile à identifier (mort, âge avancé, non-retour en chaleur, mauvaises performances de reproduction). Cependant, l'identification de la réelle cause biologique s'avère toujours un défi (Stalder *et al.*, 2005).

Plusieurs pistes et principes généraux ont cependant déjà été bien étudiés et expérimentés et les résultats sont suffisamment concrets et intéressants pour amener les chercheurs et



producteurs à les mettre en pratique tout en continuant de creuser davantage pour comprendre les principes physiologiques et biologiques sous-jacents. Ainsi, tel que mentionné précédemment, plusieurs études ont démontré que la condition corporelle des truies à la première reproduction a un effet significatif sur les performances de la truie au cours de sa vie. Il est connu que les animaux qui n'ont pas les réserves corporelles suffisantes lors de leur arrivée dans le troupeau reproducteur n'arrivent généralement pas à mener à bien un nombre raisonnable de parités. Pour bien performer, les truies doivent entrer en reproduction suffisamment matures, en condition corporelle adéquate et avoir des réserves de gras et muscle adéquats (Close et Cole, 2004).

## **6.1 Quelques principes de base**

La truie en gestation requiert des aliments pouvant combler la demande en nutriments pour ses besoins d'entretien, ceux de la croissance des fœtus, ainsi que ceux de la croissance des tissus mammaires pour fournir la lactation subséquente. À ces besoins fondamentaux, s'ajoutent les très grands besoins de la croissance que commandent les génotypes actuels qui permettent par ailleurs aux truies de concevoir à une taille de 50 % (ou moins) de celle qu'elles auront à maturité. Au commencement de leur vie reproductive, ces truies doivent donc mobiliser beaucoup d'énergie pour la croissance en plus de la reproduction.

Pendant la lactation, l'appétit étant généralement insuffisant pour couvrir les dépenses liées à la production laitière, les truies mobilisent leurs réserves corporelles. Les lipides et les protéines sont catabolisés pour fournir les nutriments nécessaires à la production laitière. L'importance de cette mobilisation est très variable selon le niveau de production, la consommation volontaire d'aliments et les conditions de logement. La lactation étant essentiellement une phase catabolique du cycle de reproduction, cela implique que si la croissance corporelle doit se produire, elle doit se faire durant la gestation. Ainsi, l'apport en nutriments durant la gestation doit permettre un dépôt suffisant de ces réserves (lipides et protéines) pour pourvoir les besoins de lactation (Dourmad *et al.*, 2001).

## **6.2 Consommation alimentaire et besoins de la truie**

Chez les mammifères comme chez l'humain, la fonction de reproduction peut être altérée quand les besoins en énergie/protéines ne sont pas satisfaits. Parce que les tissus reproducteurs ne sont pas en première ligne dans la répartition des nutriments lors de la prise alimentaire, tout déficit alimentaire aura une influence plus marquée sur le système reproducteur par rapport aux autres fonctions physiologiques telles que la croissance, la thermorégulation ou le contrôle de l'homéostasie en général (Foxcroft, 1990). Or, pendant la lactation, bien que les truies soient nourries à volonté ou presque,

souvent elles ne consomment pas suffisamment pour compenser les dépenses nutritionnelles élevées liées à la production laitière (Quesnel, 2005).

**Plusieurs répercussions physiologiques découlent d'une restriction en protéines et/ou énergie chez la truie en lactation et d'un catabolisme excessif des tissus corporels :**

- Une restriction en protéines et/ou énergie durant n'importe quelle période de la lactation diminuera la production laitière et aura un effet négatif sur les performances de reproduction subséquentes (King et Martin, 1989, Tokach *et al.*, 1992 et Kobetsu *et al.*, 1997 cités par Goodband *et al.*, 2006).
- Le catabolisme des tissus corporels durant la lactation mène à une diminution de la taille de portée subséquente. Cette diminution de taille de portée est due à la réduction de la survie embryonnaire plutôt qu'à la réduction du taux d'ovulation (Van der Peet-Schwering *et al.*, 1998).
- Le déficit nutritionnel, notamment en fin de lactation, peut altérer la survie embryonnaire au cours de la gestation. Cette altération peut être liée à la moindre qualité ovocytaire et folliculaire et/ou à des perturbations de l'environnement hormonal intra-utérin (Quesnel, 2005).
- Restreindre les truies primipares en protéines (Clowes *et al.*, 2003a) ou en aliments (Zak *et al.*, 1997b et Quesnel *et al.*, 1998, cités par Goodband *et al.* 2006) durant la lactation diminue le taux d'ovulation (Zak *et al.*, 1997a, cités par Goodband *et al.* 2006), en raison de la diminution de la qualité des follicules après le sevrage. Cependant, ces impacts négatifs peuvent être partiellement améliorés en ayant une réserve en protéines adéquate à la mise bas (Clowes *et al.*, 2003b).
- Des études sur les truies primipares montrent une répercussion du déficit nutritionnel sur le taux d'ovulation (nombre d'ovocytes produits) au premier œstrus post-sevrage. Une réduction moyenne de 2 à 5 ovocytes est observée après un rationnement alimentaire ou protéique pendant la lactation (Quesnel, 2005)
- À court terme, le déficit nutritionnel pendant la lactation peut altérer les performances de reproduction et notamment, induire un retard d'œstrus après le sevrage, surtout chez les jeunes femelles. À plus long terme, le déficit peut réduire la longévité des truies (Quesnel, 2005).
- L'état catabolique de l'animal peut générer des problèmes de reproduction après la lactation comme un ISO allongé (surtout au niveau des truies primipares), un

taux d'ovulation réduit et l'augmentation de la mortalité embryonnaire à la parité subséquente (Kemp, 1998).

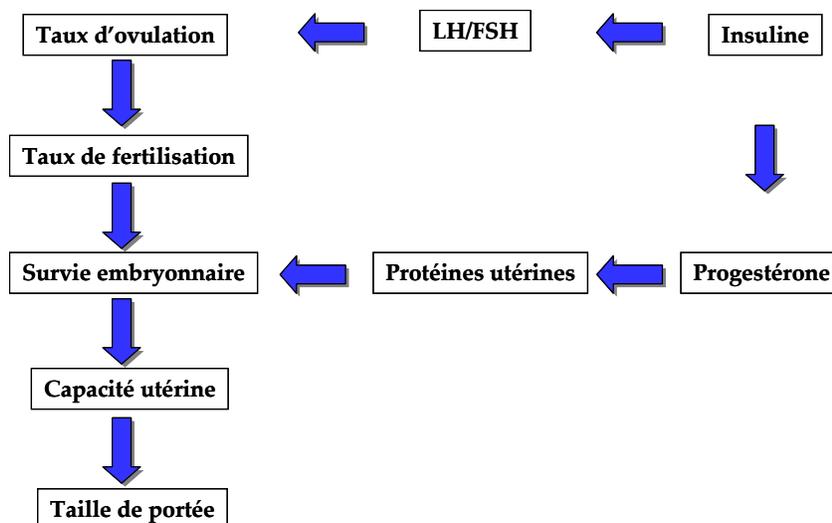
### 6.3 Mécanismes responsables des problèmes reproducteurs

Au niveau moléculaire, plusieurs chercheurs ont commencé à cibler les mécanismes responsables de problèmes reproducteurs.

- **Acides aminés, hormones et système reproducteur**

Il est prouvé qu'un déficit nutritionnel important a des effets aussi bien sur la sécrétion des hormones de la reproduction que sur celle des hormones qui contrôlent le métabolisme. Par exemple, l'alimentation influence la sécrétion d'insuline. L'insuline influence le développement des follicules et la sécrétion des hormones de la reproduction\*\*\* telles que l'hormone lutéinisante (LH) (responsable du déclenchement de l'ovulation) et l'hormone folliculo-stimulante (FSH) (qui stimule la croissance des follicules ovariens) après le sevrage. Elle est aussi liée à la progestérone, laquelle en retour influence la production de protéines de transport (pour la vitamine A et le fer par exemple) sécrétées dans l'utérus au début de la gestation. Ces protéines améliorent la survie embryonnaire. Ainsi, en influençant entre autres l'ovulation et la survie embryonnaire, la nutrition et les substrats métaboliques qui y sont rattachés peuvent influencer la taille de portée à la mise bas (Figure 6) (Close et Cole, 2000).

\*\*\* L'activité ovarienne relève de l'activité combinée et intégrée de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien. L'hypothalamus sécrète la gonadolibérine (GnRH), qui agit sur l'hypophyse pour stimuler la sécrétion de deux hormones : la FSH (hormone folliculostimulante) et la LH (hormone lutéinisante). La FSH stimule la croissance des follicules ovariens et la LH déclenche l'ovulation. Les hormones sécrétées par les ovaires (œstrogènes, progestérone et inhibines) produisent des phénomènes de rétroaction négative et positive au cerveau, contrôlant ainsi les quantités de LH et de FSH endogènes nécessaires au développement des follicules ovariens (Lavoie, 2001). C'est l'équilibre entre l'action de ces différentes hormones qui régit le déclenchement de l'ovulation et le comportement d'œstrus. Il faut aussi compter avec les hormones non gonadotropes comme l'insuline, l'IGF-I, le cortisol, la prolactine, la GH et l'ocytocine, toutes susceptibles d'agir sur la croissance folliculaire.



**Figure 6** – Influence de certaines hormones sur la taille de portée chez la truie (tiré de Close et Cole, 2000)

Les changements provoqués par le statut métabolique (anabolique) de la truie en lactation, au niveau du développement folliculaire et de la sécrétion des hormones LH et FSH, peuvent entraîner des répercussions sur l'intervalle sevrage-œstrus et les performances de reproduction subséquentes. De plus, il ne faut pas oublier que le statut nutritionnel de la truie durant la lactation n'influence pas uniquement son potentiel de reproduction et sa productivité mais aussi la croissance et le développement des porcelets (Close et Cole, 2000).

En effet, selon Clowes (2006), lorsque la prise alimentaire est insuffisante, les truies deviennent très dépendantes de leurs propres réserves d'acides aminés. À partir du moment où la truie a mobilisé plus de 10 à 12 % de ses réserves en protéines, la concentration de certains acides aminés essentiels dans le muscle est plus faible que les niveaux précédant la mise bas, et certains acides aminés non essentiels sont au contraire plus élevés. Dans un tel cas, si le contenu en acides aminés des apports alimentaires de la truie continue d'être trop faible pour ses besoins, alors les acides aminés essentiels aux besoins de la glande mammaire seront insuffisants et la production laitière diminuera. En fait, le mélange d'acides aminés libéré des muscles des truies lors de carences alimentaires ne correspond pas au profil requis par la glande mammaire pour la synthèse du lait et les besoins de la glande mammaire. Par exemple, il y a une carence en certains acides aminés, dont la valine et l'isoleucine et un surplus d'acides aminés non essentiels tels que la glutamine.

- **Gènes, hormones et reproduction**

Des chercheurs soupçonnent aussi certains gènes d'être impliqués dans la régulation du système reproducteur chez le porc. Ainsi, il est maintenant connu que le tissu adipeux accomplit d'autres fonctions que l'entreposage et la mobilisation de gras lors des périodes de surplus ou de carences énergétiques. C'est aussi un organe endocrinien majeur ayant un rôle clé sur la balance énergétique, le métabolisme du glucose et des lipides, la réponse immunitaire et même la reproduction (Lord *et al.*, 2005 ; Palin et Murphy, 2006).

Plusieurs gènes, produits par le tissu adipeux, ont été caractérisés dans les tissus adipeux et reproducteurs de la truie (Lord *et al.* 2005 ; Mitchell *et al.* 2005). L'un de ces gènes produit l'adiponectine, une hormone de la famille des adipokines, produite exclusivement par le tissu adipeux, dans lequel elle est sécrétée de façon inversement proportionnelle à la masse adipeuse. Ainsi, lorsque les réserves adipeuses sont trop importantes, la synthèse d'adiponectine est réduite. Les travaux de Ledoux *et al.* (2006) démontrent que cette réduction joue un rôle dans les dysfonctions ovariennes reliées à l'obésité. Lord *et al.* (2005) mentionnent aussi l'action directe de l'adiponectine sur les tissus ovariens de la truie. L'adiponectine s'ajoute à une liste d'adipokines exerçant une fonction sur l'axe adipo-reproducteur. Les adipokines sont produites et libérées vers la circulation sanguine (Lord *et al.*, 2005).

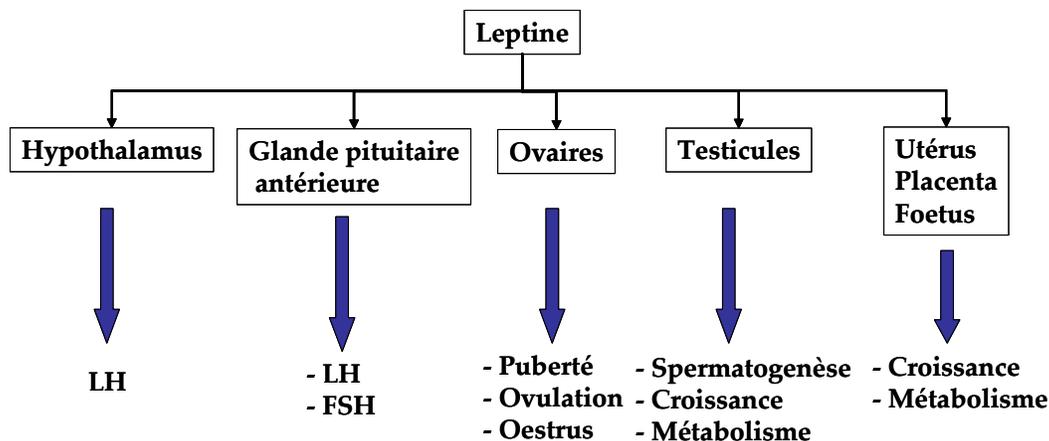
L'adiponectine n'est pas la seule hormone sécrétée par les adipocytes (cellules adipeuses). Une des adipokines les plus étudiées pour son rôle en reproduction est la leptine, hormone aussi sécrétée quasi exclusivement par les adipocytes. Son principal tissu cible est l'hypothalamus et ses principaux effets sont l'induction de la satiété et l'augmentation des dépenses énergétiques. Ainsi, lorsque les réserves adipeuses augmentent, la leptine entraîne l'arrêt de la prise alimentaire et augmente les dépenses énergétiques. Par contre, lors d'un jeûne, la diminution des taux de leptine entraînent une série de modifications hormonales favorisant la survie de l'individu, dont la mise au repos de la fonction de reproduction (Brichard, 2003). En effet, Barb *et al.* (2005) ont mentionné que les variations dans le poids corporel ou le statut nutritionnel étaient caractérisés par l'altération des fonctions des adipocytes, une réduction de l'expression de la leptine dans le tissu adipeux, une diminution des niveaux de leptine dans le sang et une diminution de la sécrétion de LH, impliquée en reproduction. D'autres recherches viennent corroborer cette information. Selon Lord *et al.* (2005), Siawrys *et al.* (2005) et Jesse *et al.* (2005), chez le porc, la leptine joue un rôle clé lors de l'ovulation et en début de gestation, lors de la phase critique de l'implantation embryonnaire. Mitchell *et al.* (2005) ont aussi mentionné que la leptine influençait le développement embryonnaire, le fonctionnement des ovaires et qu'elle interagissait avec le relâchement et l'activité des gonadotropines et des hormones contrôlant leur synthèse.

Aussi, les niveaux sérologiques de leptine sont généralement plus élevés chez le porc à la puberté (Qian *et al.*, 1999 cités par Mitchell *et al.*, 2005 ; Barb et Kraeling, 2004 ; Barb *et al.*, 2005) et il est à noter que chez l'humain, le niveau de leptine dans le sang est corrélé à l'âge auquel se produisent les premières menstruations (Matkovic *et al.*, 1997 cités par Mitchell *et al.*, 2005).

Barb et Kraeling (2004) et Barb *et al.* (2005) croient que la leptine peut agir comme un signal de l'état nutritionnel de l'animal qui aurait le potentiel d'activer l'axe reproducteur (lien entre le statut métabolique et le contrôle neuroendocrinien de la fonction de reproduction). D'ailleurs, en 1998, Hossner avait aussi souligné que sur les fermes, les truies maigres, ayant peu de réserves adipeuses, avaient des performances de reproduction inférieures aux truies ayant des réserves corporelles modérées. Il avait alors émis l'hypothèse que, comme les niveaux de leptine étaient proportionnels aux réserves adipeuses, il était possible que la leptine agisse comme signal au niveau du système reproducteur pour indiquer que les réserves adipeuses sont suffisantes pour assurer une conception et une gestation réussie. De plus, Barb *et al.* (2005) ont rapporté que chez la truie en lactation, la concentration de leptine dans le sang et dans le lait est corrélée positivement avec l'épaisseur de gras dorsal et le niveau d'énergie de l'alimentation en gestation, ainsi que la consommation alimentaire d'aliments en lactation. Wolinski *et al.* (2003) ont aussi rapporté que la leptine est produite au niveau de la glande mammaire et qu'elle est sécrétée dans le colostrum et le lait. Fait intéressant, elle joue un rôle important dans le développement et la maturation du petit intestin chez le porcelet nouveau-né.

Jusqu'à maintenant, incluant l'adiponectine et la leptine, les chercheurs ont répertorié plus de 50 protéines différentes, sécrétées par les cellules adipeuses et regroupées sous le terme d'adipokines (Trayhurn et Wood, 2004, cités par Palin et Murphy, 2006). Les adipokines présentent une grande diversité pour ce qui est de la structure et de la fonction physiologique. La recherche en est encore à ses débuts dans ce domaine mais les connaissances actuelles démontrent déjà l'importance et l'impact du tissu adipeux sur une multitude de voies métaboliques et physiologiques.

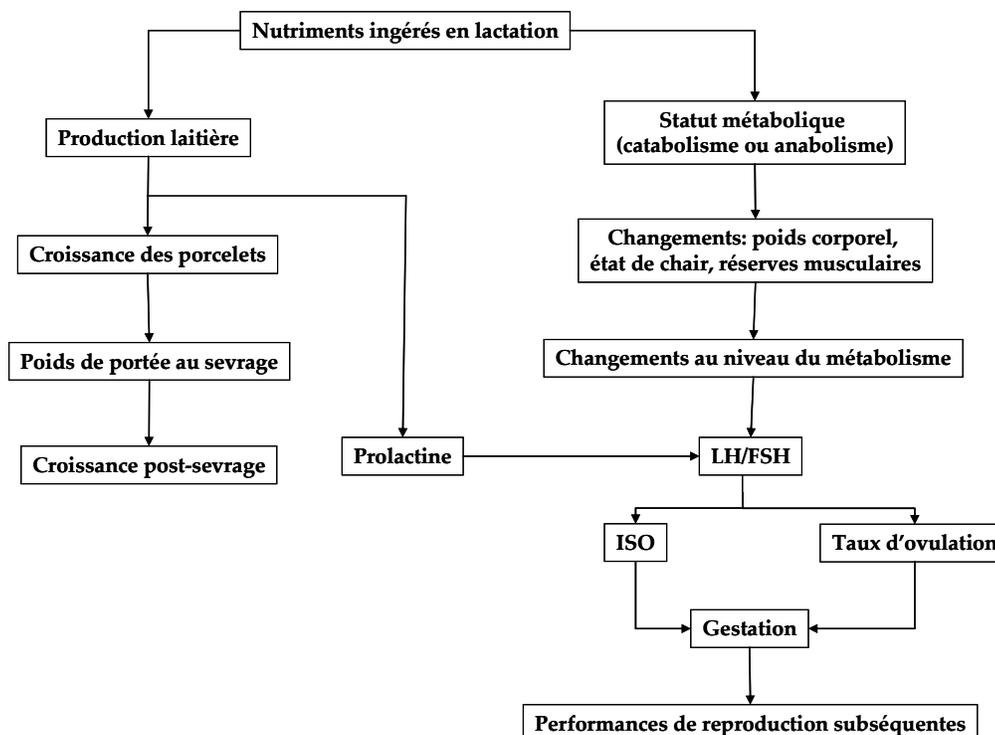
Ainsi, dans le seul cas de l'adiponectine et de la leptine, une augmentation ou une diminution de la masse lipidique entraînera une modification dans la production de ces hormones et aura éventuellement une action directe sur les performances de reproduction (Lord *et al.*, 2005). La figure 7 présente un résumé des effets de la leptine sur les tissus et processus impliqués en reproduction.



**Figure 7** – Influence de la leptine sur différents tissus et processus impliqués en reproduction (tiré de Hossner, 1998)

#### 6.4 Conclusion

L'alimentation de la truie, la gestion des réserves adipeuses, musculaires et minérales, et par conséquent la gestion des hormones et produits sécrétés par les tissus corporels, sont tous des facteurs interconnectés influençant directement la productivité et la longévité des truies (Figure 8).



**Figure 8** - Ingestion de nutriments en lactation et performances de reproduction (tiré de Close et Cole, 2000)

## **7. Conclusion**

### **7.1 En théorie...**

Pour atteindre un haut niveau de productivité chez la truie moderne, il est important de ne pas alimenter les truies uniquement dans le but de rejoindre leurs besoins en énergie et acides aminés. Il faut aussi s'assurer de fournir les minéraux et vitamines en quantités adéquates et sous la forme la plus bio-disponible (Close, 2003).

Pour éviter des performances de reproduction moindres, il est essentiel de s'assurer que la truie mise en reproduction a une condition corporelle adéquate car il est très difficile de corriger la situation une fois qu'elle a débuté sa vie reproductrice (Close et Cole, 2000).

Pour optimiser les performances de la truie et sa longévité, il est important d'adapter régulièrement les apports alimentaires de façon à contrôler l'état de réserves corporelles et éviter ainsi les situations d'engraissement ou d'amaigrissement excessifs, qui sont préjudiciables à des bonnes performances de reproduction.

La gestation semble être la période privilégiée pour reconstituer un niveau de réserves corporelles adéquat. Pour cela, il est nécessaire de disposer de critères objectifs d'évaluation des réserves, de fixer des objectifs en fonction du stade physiologique et de traduire ces objectifs en fonction d'apports nutritionnels.

### **7.2 En pratique...**

L'évaluation des réserves corporelles des truies par l'observation visuelle est imprécise et ne saurait remplacer une balance et un appareil à ultrasons bien utilisés.

Un portrait de troupeau, qui consiste à mesurer l'épaisseur du gras dorsal de toutes les truies du troupeau la même journée, permet un classement objectif des animaux. Il peut être un outil intéressant pour établir un programme alimentaire conventionnel qui établit des besoins pour des groupes de truies réunies selon leur épaisseur de gras dorsal et leur poids (Dourmad *et al.*, 2001 et Bernier *et al.*, 2006).

Certains portraits de troupeau, plus précis, peuvent aussi permettre au producteur de visualiser la courbe moyenne d'évolution de l'épaisseur de gras dorsal de ses truies en fonction de leur stade physiologique et de leur rang de portée.

Lorsque qu'effectué régulièrement, le portrait de troupeau permet d'évaluer l'évolution du niveau d'adiposité des truies au cours des cycles successifs de reproduction et de mettre en place des ajustements alimentaires en cas d'engraissement ou d'amaigrissement excessifs. L'idéal est d'effectuer une prise de mesures à la mise bas et au sevrage pour suivre la variation des réserves corporelles de la truie au cours de la période de lactation et s'assurer de cibler les truies dont la variation de l'épaisseur de gras dorsal et du poids excède les valeurs recommandées.

Pour ce qui est de la truie primipare, la vérification des réserves corporelles sera effectuée à l'introduction de la truie dans le troupeau, avant la saillie. Quant à la truie multipare, la prise de mesures sera faite au sevrage et ensuite à 100 jours de gestation ou à la mise bas.

## 8. Références

- Acda, S.P., Joo J.W., Kim W.T., Shim Y.H., Lee S.H. et B.J. Chae. 2002. Influence of a single dose of Fe Dextran administration with organic trace mineral supplementation on the performance of piglets. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 15(10): 1469-1474.
- Aherne, F. 1998. Alimentation et régie de la truie en gestation. 19<sup>e</sup> Colloque sur la production porcine, 11 novembre, Saint-Hyacinthe : 29-37.
- Aherne, F. 2005. Alimentation des élevages de truies reproductrices (1). [En ligne]. <http://www.3trois3.com/opinion/opinion.php?id=341>
- Aherne, F. 2006. Alimentation des truies (2). [En ligne]. <http://www.3trois3.com/opinion/opinion.php?id=415>
- Australian Pork Limited. 2005. Sow longevity and gilt management – Things are changing. [En ligne]. <http://www.apl.au.com/media/InnovatE16.pdf>
- Barb, C.R. et R.R. Kraeling. 2004. Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. *Animal Reproduction Science*, 82-83 : 155-167.
- Barb, C.R., Hausman, G.J. et K. Czaja. 2005. Leptin: A metabolic signal affecting central regulation of reproduction in the pig. *Domestic Animal Endocrinology*, 29(1) : 186-192.
- Barcello, J. 2005. Appréciation de l'état corporel des truies en fonction de l'épaisseur de lard dorsal. (En ligne). <http://www.3trois3.com/opinion/opinion.php?id=326>
- Bernier, J., Guimont, H., Belleau, L. et R. Bergeron. 2006. Alimentation individuelle des truies en gestation selon leur gras dorsal : le jeu n'en vaut pas la chandelle. *Porc Québec*, 17(2) : 74-78.
- Boyd, D. 2006. Split-herd feeding helps the senior sow. *Pig International*: 20-21.
- Brichard, S.M. 2003. Tissu adipeux : organe endocrinien ? *Louvain Med.*, 122 : S301-S304.
- Caugant, A., Roy, H. et J.Y. Dourmad. 1999. Évolution des réserves corporelles chez la jeune truie et performances à la première mise bas. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 31 : 1-7.
- Close, W.H. 1999. Organic minerals for pigs: an update. *Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium*: 51-60.
- Close, W.H. 2003. The role of feeding and management in enhancing sow reproductive potential. *London Swine Conference*, April 9-10, London, Ontario: 25-36.
- Close, W.H. et D.J.A. Cole. 2000. *Nutrition of Sows and Boars*. Nottingham: Nottingham University Press, p.1-7.
- Close, W.H. et D.J.A. Cole. 2004. Nutrition and management strategies to optimize performance of the modern sow and boar. *Manitoba Swine Seminar*. [En ligne]. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/pdf/bab18s01.pdf>

- Clowes, E. 2006. What are the benefits of sow body size at farrowing? Manitoba Swine Seminar, January 1-2, Winnipeg, Manitoba : 53-63.
- Clowes, E.J., Aherne, F.X., Foxcroft, G.R. et V.E. Baracos. 2003a. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *Journal of Animal Science*, 81(3) : 753-764.
- Clowes, E.J., Aherne, F.X., Schaefer, A.L., Foxcroft, G.R. et V.E. Baracos. 2003b. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. *Journal of Animal Science*, 81(3) : 1517-1528.
- Dourmad, J.Y., Étienne, M. et J. Noblet. 2001. Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires. *INRA Productions Animales*, 14(1) : 41-50.
- Dupas M. et C. Briend. 1997. Appréciation de l'état des truies : ultrasons contre appréciation visuelle. *Porc Magazine*, 197 : 132-133.
- Faccenda, M. 2006. 1. État d'engraissement de la truie. [En ligne]. [http://www.3trois3.com/sala\\_parto/ficha.php?id=395](http://www.3trois3.com/sala_parto/ficha.php?id=395)
- Fehse, R. et W.H. Close. 2000. The effect of the addition of organic trace elements on the performance of a hyper-prolific sow herd. *Biotechnology in the Feed Industry : Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium* : 309-325.
- Foucher, F. 2005. Les truies musclées gèrent mieux leurs déficits protéiques. *Agro performances*, Avril : 28-29.
- Foxcroft, G., Degenstein, K., Terletski, S., Wellen, A., Vinsky, M., Patterson, J., Novak, S. et N. Williams. 2006. Matching the biology and management of contemporary weaned sows. *Manitoba Swine Seminar, January 1-2, Winnipeg, Manitoba* : 65-80.
- Foxcroft G. R. 1990. Interactions Between Body Condition, Metabolic State and Reproduction in Swine. *Western Nutrition Conference* : 1-8.
- Gaughan, J.B., Cameron, R.D.A., Dryden, G.McL. et B.A. Young. 1997. Effect of Body Composition at Selection on Reproductive Development in Large White Gilts. *Journal of Animal Science*, 75 : 1764-1772.
- Goodband, B., Tokach, M., Dritz, S., DeRouchey, J. et J. Nelssen. 2006. Nutritional strategies for optimizing sow reproductive performance. *Manitoba Swine Seminar, January 1-2, Winnipeg, Manitoba* : 21-41.
- Hossner, K. 1998. Cellular, molecular and physiological aspects of leptin: Potential application in animal production. *Canadian Journal of Animal Science*, 78 : 463-472.
- Jesse, A.C., Hai, Z., Paul, W.D., Lihua, W. et L. Julang. 2005. Leptin enhances porcine preimplantation embryo development in vitro. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 229(1-2) : 141-147.
- Kemp, B. 1998. Lactational effects on the endocrinology of reproduction. *The Lactating Sow*, p. 241-257.
- Lavoie, H. 2001. Déclenchement de l'ovulation avec la pompe pulsatile à LH-RH. *Le Médecin du Québec*, 36(6) : 105-107.

- Le Cozler, Y., Caugant. A., Roy. H., Le Borgne. M., Boulot. S. et J.Y. Dourmad. 2004. Influence des réserves corporelles de la jeune truie sur sa carrière future. Journées de la Recherche Porcine, 36 : 423-428.
- Ledoux, S., Campos, D.B., Lopes, F.L., Dobias-Goff, M., Palin, M.F. et B.D. Murphy. 2006. Adiponectin induces peri-ovulatory changes in ovarian follicular cells. Endocrinology, 147(11) : 5178-5186.
- Lefebvre, A. 2005. L'influence de l'alimentation durant la lactation et de l'état de chair des truies sur leur productivité. Porc Québec, 16(1) : 69-72.
- Lord, E., Murphy, B.D. et M.F. Palin. 2005. Tissus adipeux et reproduction : les secrets de l'adiponectine. Porc Québec, 16(3) : 38-39.
- Maes, D.G.D., Janssens, G.P.J., Delputte, P., Lammertyn, A. et A. de Kruif. 2004. Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. Livestock Production Science, 91 : 57-67.
- Mahan, D.C et E.A. Newton. 1995. Effect of initial breeding weight and reproduction on macro- and micro-mineral over a three-parity period using a high-producing sow genotype. Journal of Animal Science, 73(1) : 151-158.
- Mitchell, M., Armstrong, D.T., Robker, R.L. et R.J. Norman. 2005. Adipokines: implications for female fertility and obesity. Reproduction, 130 : 583-597.
- Morin, M. et P. Thériault. 2005. Impact de la longévité des truies sur la rentabilité. Techni Porc, 28(4) : 21-26.
- Newton E.A. et D.C. Mahan. 1993. Effect of initial breeding weight and management system using a high-producing sow genotype on resulting reproduction performance over three parities. Journal of Animal Science, 71 : 1177-1186.
- NRC (National Research Council). 1998. Nutrient requirement of swine. 10<sup>th</sup> revised Ed., Washington, DC, National Academy Press, 189 p.
- Palin, M.F. et B.D. Murphy. 2006. L'importance du tissu adipeux pour la reproduction chez la truie. 27<sup>e</sup> Colloque sur la production porcine, 7 novembre, Drummondville : 77-87.
- Patience, J.F. et P.A. Thacker. 1989. Nutrition of the breeding herd. Swine Nutrition Guide. Saskatchewan: Prairie Swine Centre, p. 149-171.
- Petrov P. 2002. Testing of Different Fe-Compounds in Sows and their Offspring. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 8 : 641-643.
- Poilvet, D. et C. Gérard. 2006. Dossier : du nouveau dans l'alimentation des truies. Réussir Porcs, 126 : 28-41.
- Quesnel, H. 2005. État nutritionnel et reproduction chez la truie allaitante. INRA Productions Animales, 18(4) : 277-286.
- Quiniou, N. 2004. Le point sur la mesure de l'épaisseur de lard dorsal chez la truie. Techni Porc, 27(2) : 15-17.
- Richards M.P. et W.H. Close. 2001. Mineral nutrition of the sow. Concepts in Pig Science: 131-145.

- Siawrys, G., Przala, J., Kaminski, T., Smolinska, N., Gajewska, A., Kochman, K., Skowronski, M. et J. Staszkiwicz. 2005. Long form leptin receptor mRNA expression in the hypothalamus and pituitary during early pregnancy in the pig. *NeuroEndocrinology Letters*, 26(4) : 305-309.
- Stalder K.J., Saxton A.M., Conatser G.E. et T.V. Serenius. 2005. Effect of growth and compositional traits on first parity and lifetime reproductive performance in U.S. Landrace sows. *Livestock Production Science*, 97 : 151-159.
- Trotter, N. 1990. Productivité des truies en fonction de l'état de chair. Macdonald College de l'Université McGill.
- Van der Peet-Schwering, C.M.C., Swinkels, J.W.G.M. et L.A. den Hartog. 1998. Nutritional strategy and reproduction. *The Lactating Sow*, p. 221-240.
- Wei K.Q., Xu Z.R., Luo X.G., Zeng L.L., Chen W.R. et M.F. Timothy. 2005. Effects of iron from an amino acid complex on the status of neonatal and suckling piglets. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 18(10) : 1485-1491.
- Whittemore C.T. et C.A. Morgan. 1990. Model components for the determination of energy and protein requirements for the breedings sows: a review. *Livestock Production Science*, 26 : 1-37.
- Williams, N.L., Patterson, J., et G. Foxcroft. 2005. Non-negotiables of gilt development. *Advances in Pork Production*, 16 : 281-289.
- Wolinski, J. Biernat, M., Guilloteau, P., Weström, B.R. et R. Zabielski. 2003. Exogenous leptin controls the development of the small intestine in neonatal piglets. *Journal of Endocrinology*, 177 : 215-222.
- Young, M. et F. Aherne. 2005. Monitoring and Maintaining Sow Condition. *Advances in Pork Production*, 16 : 299-313.