

## **Influence des réserves corporelles de la jeune truie sur sa carrière future**

Yannick LE COZLER (1), André CAUGANT (1), Hervé ROY (1), Michel LE BORGNE (1),  
Sylviane BOULOT (2), Jean-Yves DOURMAD (3)

(1) EDE - Chambres d'Agriculture de Bretagne, Maison de l'Agriculture,  
avenue Borgnis Desbordes, BP 77, 56002 Vannes cedex

(2) ITP, la Motte au Vicomte, BP 3, 35000 Le Rheu cedex

(3) INRA, UMR Veau et Porc, 35590 St-Gilles

### **Influence des réserves corporelles de la jeune truie sur sa carrière future**

Des mesures de composition corporelle (poids, épaisseur de lard dorsal) sont réalisées sur 829 jeunes truies, dans 15 exploitations, à leur livraison (110 kg), leur sortie de quarantaine et leurs premières mise bas et sevrage. Leur carrière est analysée à partir des résultats enregistrés en Gestion Technique des Troupeaux de Truies (GTTT). Le niveau de réserves corporelles à la livraison a peu d'effet sur la carrière de l'animal. En moyenne, le rang de portée à la réforme (4,9) est similaire à celui observé en GTTT (5,1) et le taux de mortalité (6,4 %) est proche de celui observé dans la plupart des études. Près de 65 % des truies réformées en première portée ont moins de 13 mm d'épaisseur de lard dorsal au moment du sevrage. Chez les truies réformées en 2<sup>ème</sup> portée ou plus, moins de la moitié des animaux atteint ce niveau. Les pertes de poids et d'épaisseur de lard dorsal pendant la première lactation sont plus faibles chez les truies ayant le moins de réserves grasses à la mise bas, pour une même taille de portée sevrée. Ceci semble confirmer l'hypothèse que le niveau de réserves à la mise bas a un effet sur la consommation d'aliment en lactation. Plus les réserves sont importantes au premier sevrage, plus la carrière de la truie est longue, et plus le nombre de porcelets produits augmente. La mesure de l'épaisseur de lard dorsal à la fin de la première lactation n'est pas un bon prédicteur de la carrière future de la truie. Cela constitue néanmoins un excellent repère pour adapter le plan d'alimentation futur et optimiser ainsi la carrière de la truie.

### **Effects of body composition of gilts before first farrowing on their longevity**

Body condition (body weight, backfat depth) was recorded on 829 gilts from 15 French herds when entering the herd (110 kg body weight), after quarantine phase and during first lactation. Sows performances and longevity were analysed using data from national record system (GTTT). Backfat depth at 110 kg had limited effects on lifespan. Average parity at culling (4.9) was similar to average French pig farms (5.1). Mortality rate was similar to value reported in literature (6.4 %). Nearly 65 % of sows culled during first parity got less than 13 mm backfat depth at weaning. For those culled after parity one, at least 50 % got more. Body weight and backfat losses at first weaning were lower in thinner and lighter sows at farrowing. This result tended to confirm the hypothesis that feed intake during lactation depends on body reserves at farrowing. As body reserves increased at weaning, lifespan and number of piglets produced per sow increased. Backfat depth after first lactation was not a good predictor of sows lifespan. However, it is a helpful criteria to adapt feeding level and optimise sows performances.

## INTRODUCTION

En 1996, les Etablissements Départementaux de l'Élevage et Chambres d'agriculture de Bretagne, en collaboration avec l'ITP et l'INRA, ont établi, sur la base des informations issues de la gestion technique des troupeaux de truies (GTTT), que l'âge optimal pour une première mise bas se situait entre 330 et 370 jours (PELLOIS et al, 1996 ; DAGORN et al, 1997 ; Le COZLER et al, 1998). Par ailleurs, dans une étude conduite jusqu'au premier sevrage sur 1057 cochettes issues de 20 élevages, CAUGANT et al (1999) ont montré que les performances de reproduction en première portée sont peu affectées par l'état des réserves corporelles au moment de la saillie. Face aux inquiétudes liées à l'augmentation de la prolificité des truies et la diminution de leurs réserves corporelles, ce travail a été poursuivi pour évaluer les effets sur l'ensemble de la carrière de ces animaux. L'objectif de ce travail est donc d'étudier l'influence des caractéristiques initiales (poids et niveau des réserves adipeuses) sur le déroulement de la carrière et la longévité des truies. Les caractéristiques corporelles ont également été déterminées en fonction du rang de portée à la réforme.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Une description détaillée du choix initial des élevages et des animaux a été réalisée par CAUGANT et al (1999).

### 1.1. Animaux et élevages concernés

Les mesures d'épaisseur de lard dorsal et les pesées, effectuées de l'automne 1996 à l'hiver 1997, ont concerné 1057 cochettes réparties dans 20 élevages de production de Bretagne. Les élevages avaient été sélectionnés d'après les résultats de GTTT de l'année 1995. La productivité moyenne numérique des truies s'élevait à 25,2 porcelets sevrés par truie productive et par an, pour une carrière moyenne de 5,3 portées à la réforme. En 2002, les performances complètes ont pu être récupérées pour 829 animaux provenant de 15 exploitations de l'échantillon initial. Les résultats analysés portent sur la période du 01/09/1996 au 31/12/2000 et sont extraits de la base de données nationales GTTT. Les truies encore en reproduction ont été considérées réformées au rang 10.

### 1.2. Mesures réalisées sur animaux

L'épaisseur de lard dorsal (ELD) est mesurée au niveau de la dernière côte, de part et d'autre de la ligne médiane (site P2) la semaine de livraison, la semaine de sortie de quarantaine, lors de la première mise bas et au sevrage de la première portée. Les pesées sont réalisées aux mêmes stades.

### 1.3. Analyses statistiques

Les analyses sont effectuées au moyen des logiciels EXCEL (2001) et SPAD4 (CISIA-CERESTA, 1998). Les valeurs sont soumises à des tests de cohérence (valeurs extrêmes, moyennes...) avant de calculer les données complémentaires. La matrice de corrélation est calculée pour toutes les variables. Les effets de l'état des animaux (poids, âge, épaisseur de lard dorsal) à un stade donné sur les performances

ultérieures sont étudiés par analyse de variance (GLM), en fonction des différentes classes établies sur ces variables. Le modèle prend également en compte l'effet élevage et son interaction avec l'effet classe.

## 2. RÉSULTATS

Les données des 829 cochettes issues des 15 exploitations ont été préalablement comparées à l'échantillon de départ. Elles sont très proches de celles présentées par CAUGANT et al (1999) sur l'échantillon initial de 1057 cochettes.

### 2.1. Etude des réformes

Sur l'ensemble de l'échantillon, 6,2 % des truies n'ont produit aucune portée. Au final, près des 2/3 des truies livrées démarrent une cinquième portée. Les principales causes de réforme identifiées sont l'âge des truies (23,0 %), les performances insuffisantes (15,7 %), les troubles de la reproduction (12,9 %) et la mort en élevage (4,9 %).

#### 2.1.1. Influence de l'épaisseur de lard dorsal sur la longévité de la truie

Un faible niveau d'épaisseur de lard dorsal (ELD) en début de carrière est associé à un taux de réforme précoce plus élevé, quel que soit le stade de mesure, de la livraison au 1<sup>er</sup> sevrage (figure 1). Les animaux les plus maigres à la livraison (moins de 11 mm d'ELD) sont surtout éliminés après le 2<sup>nd</sup> sevrage (figure 1a). Par contre, les cochettes peu couvertes lors de la mise à la reproduction (moins de 11,5 mm d'ELD) sont éliminées principalement après le premier sevrage (30 % des réformes, contre 15 % pour les plus couvertes ; figure 1b). Au delà du second sevrage, les taux de réforme ne diffèrent plus selon les classes d'ELD. En moyenne, 53,4 % des cochettes livrées produisent au moins 4 portées.

Les performances insuffisantes et les troubles de la reproduction représentent 33 % des causes de réforme chez les cochettes ayant moins de 11,5 mm d'ELD à la livraison, contre 28 % pour l'ensemble des autres classes d'ELD.

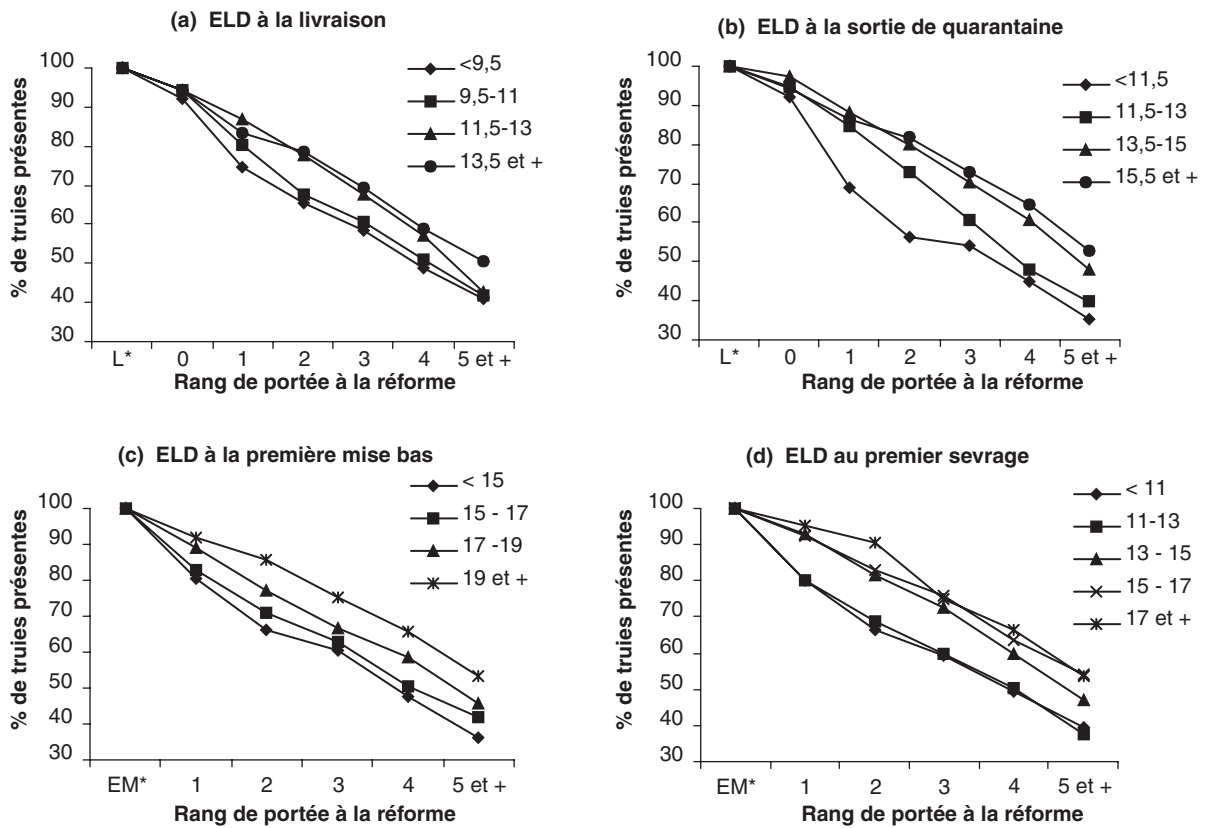
#### 2.1.2. Influence du poids vif sur la longévité de la truie

Le poids vif à la livraison n'a pas d'influence sur le devenir de la truie (figure 2a). En revanche, un poids à la mise à la reproduction (sortie quarantaine) inférieur à 140 kg a un effet direct sur le taux de réforme à la fin de la première portée (figure 2b) qui s'accroît. Des effets similaires tendent à être observés pour le poids à la première mise bas, les truies les plus légères étant réformées plus précocement (figure 2c).

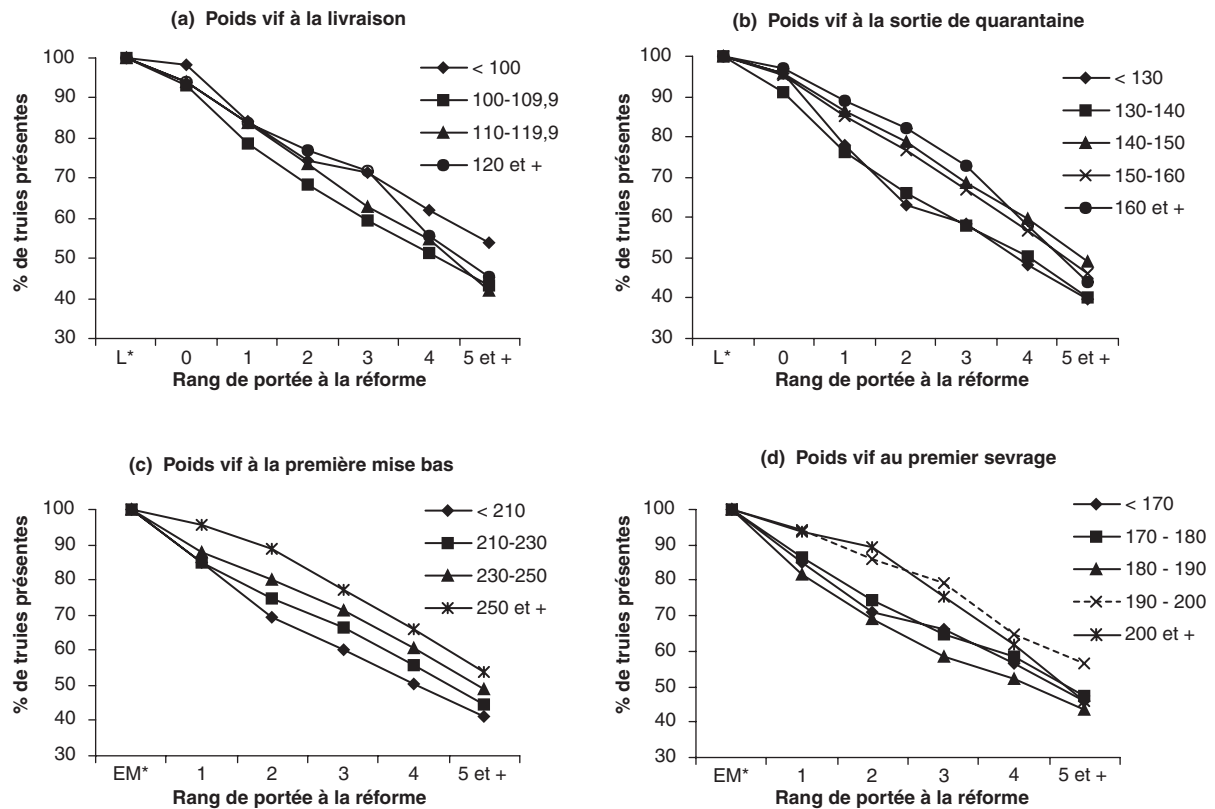
### 2.2. Etude des performances des truies au cours de leur carrière

#### 2.2.1. Généralités

Les caractéristiques et les performances des truies sont présentées dans le tableau 1 en fonction de leur rang de réforme. Quelle que soit la longévité de la truie, les caractéristiques des animaux à la livraison sont équivalentes (117 j



**Figure 1** - Pourcentage de cochettes présentes à chaque portée en fonction de l'épaisseur de lard dorsal (ELD) mesurée à différents stades (L\* : livraison; EM\* : entrée en maternité)



**Figure 2** - Pourcentage de cochettes présentes à chaque portée en fonction du poids vif mesuré à différents stades (L\* : livraison; EM\* : entrée en maternité)

**Tableau 1** - Caractéristiques des truies avant le premier sevrage et rang de portée à la réforme

Rang de portée à la réforme	0	1	2	3-4	5 et +	Signification statistique <sup>(1)</sup>
Effectif	49	99	77	452	452	
Livraison						
Poids vif (PV), kg	112	111	112	113	111	ns
Age, j	175	179	178	178	177	ns
Épaisseur de lard dorsal (ELD), mm	11,3	11,4	11,6	11,6	11,7	ns
Quarantaine						
PV sortie, kg	138	142	142	144	142	ns
ELD sortie, mm	12,9	13,0	13,3	13,6	13,7	0,1
Gain de poids vif, kg	26	31	30	31	32	ns
Gain moyen quotidien (GMQ), g/j	559 <sup>a</sup>	641 <sup>ab</sup>	644 <sup>ab</sup>	652 <sup>b</sup>	650 <sup>b</sup>	ns
Gestation						
GMQ, g/j		646	641	646	664	0,05
Gain ELD, mm		5,1	4,4	4,4	4,6	ns
Première mise bas						
PV entrée, kg		227	228	228	228	ns
PV sortie, kg		186	186	191	187	ns
Pertes PV corrigées, kg		-16,6	-18,7	-15,5	-17,4	ns
ELD entrée, mm		18,2	17,7	18,0	18,3	ns
ELD sortie, mm		13,3 <sup>a</sup>	13,8 <sup>a</sup>	14,6 <sup>b</sup>	14,6 <sup>b</sup>	0,01
ELD pertes, mm		-4,6 <sup>a</sup>	-4,0 <sup>ab</sup>	-3,2 <sup>b</sup>	-3,8 <sup>ab</sup>	0,05

<sup>(1)</sup> L'effet élevage, significatif sur tous les paramètres, n'est pas représenté. Seul l'effet du rang de portée à la réforme est indiqué. Les différentes lettres au sein d'une même ligne signifient une différence significative à  $P < 0,05$ .

**Tableau 2** - Influence du rang de portée à la réforme sur les performances de reproduction

Rang de portée à la réforme	0	1	2	3-4	5 et +	Signification statistique <sup>(1)</sup>
Première portée						
Nombre de porcelets nés vivants		11,0	12,3	10,9	11,4	ns
Nombre de porcelets sevrés		9,7 <sup>a</sup>	10,1 <sup>ab</sup>	10,3 <sup>b</sup>	10,6 <sup>b</sup>	0,01
Nombre de porcelets par portée						
Nés vivants (toute parité)		12,1 <sup>a</sup>	11,6 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	12,9 <sup>b</sup>	0,001
Sevrés (toute parité)		10,9 <sup>a</sup>	10,7 <sup>a</sup>	11,2 <sup>ab</sup>	12,1 <sup>b</sup>	0,001
Age de mise à la reproduction, j		257 <sup>a</sup>	253 <sup>ab</sup>	253 <sup>ab</sup>	251 <sup>b</sup>	0,05
Moyenne ISSF, j		-	11,9 <sup>a</sup>	9,0 <sup>b</sup>	6,0 <sup>c</sup>	0,001
Moyenne ISO, j		5,5 <sup>a</sup>	5,9 <sup>ab</sup>	5,0 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>b</sup>	0,01
Nombre de porcelets sevrés par an						
Par truie productive		NC	23,8 <sup>a</sup>	25,0 <sup>b</sup>	25,9 <sup>b</sup>	0,001
Par truie présente		12,4 <sup>a</sup>	17,6 <sup>b</sup>	21,0 <sup>c</sup>	24,0 <sup>d</sup>	0,001

<sup>(1)</sup> Voir tableau 1. NC : non calculé car nécessite une durée d'intervalle entre mises bas.

d'âge, PV de 112 kg et 11,5 mm d'ELD), de même que les poids à la sortie de quarantaine (142 kg). Par contre, l'épaisseur de lard dorsal tend à être plus élevée en sortie de quarantaine lorsque le rang de réforme augmente (12,9 à 13,7 mm,  $P < 0,1$ ). Les cochettes réformées au rang 0 ont un GMQ en quarantaine significativement inférieur (559 g/j) à celui des truies ayant produit au moins deux portées (650 g/j). En première lactation, les poids d'entrée et de sortie sont équivalents (respectivement 228 et 187 kg), quel que soit le rang de réforme. Les épaisseurs de lard à l'entrée en maternité sont équivalentes (18,1 mm), mais les pertes sont plus importantes chez les truies réformées rapidement (-4,6 mm chez les primipares réformées contre -3,5 mm pour les truies réformées après 2 portées et plus).

L'âge à la première saillie fécondante est plus faible pour les femelles ayant eu une carrière longue (- 6 j,  $P < 0,05$ )

(tableau 2). Les truies réformées précocement sèvrant moins de porcelets en première portée. Celles produisant 5 portées et plus ont généralement davantage de porcelets nés vivants par portée et sèvrant également plus de porcelets après chaque lactation. L'ISO est plus court chez les truies réformées aux rangs élevés (4,8 contre plus de 5,5 j ;  $P < 0,01$ ). Au final, du fait de temps improductifs réduits et de meilleures performances de sevrage, la productivité augmente avec le rang à la réforme.

### 2.2.2. Etude des performances en fonction des caractéristiques initiales

Aucune différence significative des performances de reproduction n'est observée en fonction du poids vif des animaux ou de l'épaisseur de lard dorsal à la livraison. L'épaisseur de lard à la mise à la reproduction, estimée par la valeur mesu-

**Tableau 3** - Influence de l'épaisseur de lard dorsal (ELD) à la mise à la reproduction sur la carrière de la truie<sup>(1)</sup>

ELD sortie de quarantaine, mm	<11,5	11,5-13	13,5-15	>15	Signification statistique <sup>(1)</sup>
Première portée					
Nombre de porcelets nés totaux	12,4	12,0	12,0	12,1	ns
Nombre de porcelets nés vivants	11,6	11,0	11,2	11,3	ns
Nombre de porcelets sevrés	10,3	10,3	10,3	10,6	ns
Bilan sur la carrière					
Rang à la réforme	4,3 <sup>a</sup>	4,5 <sup>ab</sup>	5,1 <sup>b</sup>	5,0 <sup>b</sup>	0,05
Nombre de porcelets nés totaux	58,1 <sup>a</sup>	59,7 <sup>a</sup>	66,8 <sup>b</sup>	66,0 <sup>ab</sup>	0,10
Nombre de porcelets nés vivants	54,7	55,9	62,2	61,7	ns
Nombre de porcelets sevrés	48,2 <sup>a</sup>	48,9 <sup>a</sup>	53,5 <sup>ab</sup>	56,3 <sup>b</sup>	0,01
Nombre de porcelets adoptés	3,9 <sup>a</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>b</sup>	0,05
Nombre de porcelets retirés	4,9 <sup>ab</sup>	4,7 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>	0,05

<sup>(1)</sup> Voir tableau 1.

rée à la sortie de quarantaine, n'a pas d'effet sur les performances en première portée (tableau 3). Par contre, l'augmentation du niveau de réserves corporelles à la mise à la reproduction s'accompagne d'une carrière plus longue et plus productive. Le nombre de porcelets nés totaux tend à augmenter entre les classes extrêmes (+ 7,9 porcelets entre une ELD à la sortie de quarantaine < 11,5 mm et une ELD > 15,4 mm). Le nombre de porcelets nés vivants n'est pas significativement différent. Le nombre de porcelets sevrés sur la carrière augmente (+ 8,1), ainsi que le nombre de porcelets adoptés (+1,3), ils sont significativement différents.

### 3. DISCUSSION

Le rang moyen de portée des truies à la réforme est proche de celui observé dans les résultats des élevages suivis en GTTT (4,9 contre respectivement 5,1, 5,0 et 4,9 en 2001, 2000 et 1999). Ce résultat ne prend pas en compte les cochettes réformées avant la première mise bas. Le taux de réforme des cochettes (6,2 %) est inférieur à celui obtenu par DAGORN et al (1997) qui indiquaient une valeur proche des 10 % ou à celui observé sur les résultats de GTTT en 2001 (8,5 %). Le suivi particulier des élevages et des cochettes dans le cadre de l'expérimentation a peut-être entraîné une motivation supplémentaire des éleveurs et un soin plus attentif aux animaux. Toutefois, ces élevages ayant été initialement sélectionnés parmi les 50 % plus performants, ceci pourrait également être un élément explicatif. La connaissance de la valeur de l'épaisseur de lard dorsal et du poids vif des cochettes à la livraison, à la sortie de quarantaine ou en maternité peut aussi avoir influencé le plan d'alimentation utilisé par l'éleveur. Le taux de mortalité dans l'échantillon est proche de celui observé dans la plupart des études, à savoir entre 6 et 12 %. La valeur de 6,4 % est identique à celle rapportée par ABIVEN et al (1997), sur un échantillon de 102 élevages.

L'évolution génétique, avec une sélection importante sur le taux de muscle des animaux, a permis d'obtenir des truies capables d'élever aujourd'hui 12 à 13 porcelets jusqu'au sevrage. Malgré une baisse importante des réserves corporelles et une augmentation tout aussi importante de la prolificité depuis 20 ans (GUÉBLEZ et al, 1985 ; BAZIN et al, 2003 ; TRIBOUT et al, 2003), la carrière de la truie n'est pas altérée. Elle a même augmenté : 4,0 portées par truie réfor-

mée en 1977 et 5,1 en 2002 (source GTTT). Le taux de cochettes éliminées sans avoir mis bas est faible (moins de 10 %) et indépendant de l'ELD à la livraison ou à la sortie de quarantaine. L'effet négatif d'un niveau de réserves trop faible s'observe uniquement après le premier sevrage. Par la suite, les animaux ayant peu de réserves à la mise à la reproduction ou en première lactation obtiennent des résultats équivalents aux autres. Un niveau de réserves trop faible au premier sevrage peut nuire aux performances de reproduction de la truie (REESE et al, 1982 ; KING, 1989). Dans cette étude, près de 65 % des truies réformées en première portée ont moins de 13 mm d'épaisseur de lard dorsal au moment du sevrage. Chez les truies réformées en 2<sup>ème</sup> portée ou plus, moins de la moitié des animaux avait ce niveau de réserves au moment du sevrage de la première portée.

L'épaisseur de lard après la première lactation est proche des valeurs recommandées par DOURMAD et al (2001) (16,0 ± 2,0 mm), mais se situe dans les valeurs basses. Chez les truies réformées aux portées 1 et 2, cette épaisseur de lard dorsal est significativement plus faible que chez celles réformées aux rangs supérieurs. Exprimée en fonction de l'épaisseur de lard dorsal à la sortie de quarantaine, nous retrouvons le même type de résultats, à savoir une longévité supérieure chez les truies les plus grasses. CLOSE (1998) a montré l'existence d'une relation positive entre l'épaisseur de lard dorsal à la première saillie et la productivité des truies, exprimée en terme d'effectif cumulé de porcelets nés vifs sur cinq portées. Les résultats de la présente étude confirment cette relation et montrent qu'elle existe aussi avec le nombre de porcelets sevrés par la truie. De plus, les truies ayant plus de lard dorsal à la première saillie adoptent globalement sur leur carrière plus de porcelets que les autres et ont un nombre de porcelets retirés plus faible. L'ensemble de ces résultats semble indiquer que leurs qualités maternelles seraient supérieures, se traduisant par un potentiel à sevrer davantage de porcelets supérieur aux autres truies. Ceci peut également illustrer le fait que les éleveurs adaptent le nombre de porcelets gardés sous la mère aux capacités maternelles des truies.

Les pertes de poids et d'épaisseur de lard dorsal plus faibles chez les truies ayant le moins de réserves à la mise bas, pour une même taille de portée sevrée, confirment l'hypothèse que le niveau de réserves à la mise bas influence la consumma-

tion d'aliment en lactation, en accord avec les résultats de DOURMAD (1991). L'analyse des données montre que plus les réserves sont importantes au sevrage de la première portée, plus la carrière de la truie est longue, et plus le nombre de porcelets produits augmente. La mesure d'épaisseur de lard dorsal à la fin de la première lactation n'apparaît donc pas être un bon prédicteur de la carrière future de la truie. De nombreux paramètres sont susceptibles d'influencer ensuite ce niveau, notamment l'alimentation en cours de gestation (DOURMAD et al, 2001). La mesure de l'épaisseur de lard dorsal en fin de lactation constitue néanmoins un excellent repère pour adapter le plan d'alimentation futur et ainsi, optimiser la carrière de la truie.

## CONCLUSION

Le niveau de réserves corporelles à la livraison a peu d'effet sur la carrière de l'animal, dans le cas où des niveaux alimentaires adaptés permettent de corriger les valeurs extrêmes en début de carrière et tout au long des cycles successifs. Rappelons que ces résultats ont été obtenus chez des éleveurs de niveau technique élevé, chez lesquels les truies avaient une

longévité supérieure à la moyenne. Il semble établi que le niveau des réserves a une influence directe sur les performances immédiates : taux de fertilité chez la nullipare, venue en chaleur notamment. S'il est très difficile de pouvoir donner des valeurs précises, trop dépendantes des conditions d'élevage, de la génétique... diverses études ont montré par le passé qu'un poids, une épaisseur de lard dorsal et un âge minima devaient être atteints pour optimiser au mieux les performances des cochettes. La mesure de l'épaisseur de lard régulièrement au cours de la carrière permet d'envisager la mise en place de mesures correctives en cas d'engraissement ou d'amaigrissement excessifs. Les multiples ajustements possibles au cours des différentes lactations permettent ainsi de corriger les éventuelles carences du début de carrière. Il n'est pas nécessaire de mesurer l'état individuel de chaque truie, à chaque stade physiologique. La mesure des épaisseurs de lard sur une fraction du troupeau (1/3 environ), aux différents stades physiologiques, permet d'avoir une bonne estimation de l'ensemble du troupeau (LANDRAIN et al, 1998). En outre, cela permet d'évaluer les niveaux d'adiposité au cours des cycles de reproduction successifs et de prévoir le plan d'alimentation en conséquence (DOURMAD et al, 2001).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABIVEN N., SEEGER H., LAVAL A., BEAUDEAU F., FOURICHON C., GLATLEIDER L., 1997. Journées Rech. Porcine en France 29, 57-52.
- BAZIN C., TIGER E., TRIBOUT T., BOUFFAUD M., MADIGAND G., BOULARD J., DESCHODT G., FLEHO J.Y., GUEBLEZ R., MAIGNEL L., BIDANEL J.P., 2003. Journées Rech. Porcine, 35, 277-284.
- CAUGANT A., ROY H., DOURMAD J.Y., 1999. Journées Rech. Porcine en France, 31, 1-7.
- CLOSE W.H., 1998. Pig International, 28 (4), 25-27.
- DAGORN J., BOULOT S., LE COZLER Y., DOURMAD J.Y., PELLOIS H., 1997. Journées Rech. Porcine en France, 29, 115-122.
- DOURMAD J.Y., 1991. Livest. Prod. Sci. 27, 309-319.
- DOURMAD J.Y., ETIENNE M., NOBLET J., 2001. INRA Productions Animales, 14 (1), 41-50.
- KING R.H., 1989. Anim. Prod. 48, 241-244.
- LANDRAIN B., CALVAR C., CORLOUËR A., PABOEUF F., ROY H., 1998. EDE- Chambres d'agriculture de Bretagne, 62p.
- LE COZLER Y., DAGORN J., LINDBERG J.E., AUMAÎTRE A., DOURMAD J.Y., 1998. Livest. Prod. Sci. 53, 135-142.
- PELLOIS H., CAUGANT A., QUINIO P.Y., LE BORGNE M., LE COZLER Y., DOURMAD J.Y., DAGORN J., BOULOT S., GUÉBLEZ R., 1996. EDE- Chambres d'agriculture de Bretagne, 20p.
- REESE D.E., MOSER B.D., PEO Jr E.R., LEWIS A.J., ZIMMERMAN D.R., KINDER J.E., STROUP W.W., 1982. J. Anim. Sci., 55, 590-598.
- SPAD, version 4.01, 1998. CISIA-CERESTA, Paris, France.
- TRIBOUT T., CARITÉZ J.C., GOGUE J., GRUAND J., BILLON Y., BOUFFAUD M., LAGANT H., LE DIVIDICH J., THOMAS F., QUESNEL H., GUEBLEZ R., BIDANEL J.P., 2003. Journées Rech. Porcine, 35, 285-292.