

# Étude des performances de reproduction de 5 races locales porcines françaises

Florence LABROUE (1), P. GUILLOUET (2), Herveline MARSAC (1), C. BOISSEAU (2), M. LUQUET (1),  
Josette ARRAYET (3), Françoise MARTINAT-BOTTÉ (4), M. TERQUI (4)

(1) I.T.P., Pôle Amélioration de l'Animal - BP 3, 35651 Le Rheu Cedex

(2) I.N.R.A., Unité Expérimentale d'Insémination Caprine et Porcine - 86480 Rouillé

(3) Association des Éleveurs de Porc Basque en vallée des Aldudes - Koxkorrea, 64430 Les Aldudes

(4) I.N.R.A., Unité de Recherches sur la Physiologie de la Reproduction des Mammifères Domestiques - 37380 Nouzilly

## Étude des performances de reproduction de 5 races locales porcines françaises

Les données de 6031 portées des cinq races locales porcines françaises (Basque, Bayeux, Gascon, Limousin et Blanc de l'ouest) ont été analysées pour étudier deux variables de taille de portée (nombres de porcelets nés vivants ou sevrés par portée). Les résultats soulignent la nécessité de pratiquer un minimum de sélection sur la taille de portée puisque ce caractère est en train de se dégrader (-0,036 porcelet né vivant par an et -0,029 porcelet sevré par an). De plus, l'amélioration de la taille de portée peut aussi venir de la conduite d'élevage, et notamment d'une réforme plus précoce des truies (vers le septième rang de portée). Parallèlement, une première approche des caractéristiques physiologiques de la reproduction a été réalisée sur 12 truies (6 primipares et 6 multipares) et 19 cochettes basques : la puberté apparaît vers l'âge de 260 jours, les chaleurs durent 64 heures et l'ovulation intervient 53 heures en moyenne après le début des chaleurs. Ces valeurs sont différentes de celles rencontrées chez les types génétiques couramment utilisés et conduisent à proposer des adaptations du programme d'insémination. Il apparaît souhaitable de faire la même démarche pour les autres races locales, afin d'adapter les techniques modernes de reproduction à ces types génétiques particuliers.

## Study of reproductive traits in 5 French local breeds of pigs

Data of 6031 litters from five French local breeds of pigs (Basque, Bayeux, Gascon, Limousin et Blanc de l'ouest) were analysed in order to study litter size through two criteria (number of born alive or weaned piglets per litter). The results underlined the need for a minimal selection on litter size, as this criterion is decreasing (-0,036 born alive piglet per year and -0,029 weaned piglet per year). In addition, the improvement of litter size could also come from the breeding management, and especially from a more precocious culling of sows (around the seventh parity). In the same way, a first approach of physiological reproductive characteristics was carried out on 12 sows (6 primiparous and 6 multiparous) and 19 gilts of the Basque breed : the puberty occurred around 260 days of age, the mean oestrus duration was 64 hours and the ovulation occurred 53 hours after the onset of oestrus. These values are different from those obtained for the most common used genotypes and lead to propose some adaptations of the AI program. The same physiological study could be carried out for the other local breeds, in order to adapt the modern reproductive technics to these particular genotypes.

## INTRODUCTION

Depuis 1996, une base de données informatisée a été mise en place pour la gestion des informations concernant les 5 races locales porcines françaises : Basque, Bayeux, Gascon, Limousin et Blanc de l'Ouest. Le fonctionnement de cette base de données est décrit en détails par MARSAC et al. (1999). Une valorisation possible de ces données consiste en l'étude des performances de reproduction en s'intéressant notamment à l'influence de différents facteurs de variation sur la taille de portée. Par ailleurs, l'un des objectifs du programme de conservation des races locales, mené depuis 1981, est le maintien de la variabilité génétique par une gestion rigoureuse des accouplements, y compris en faisant appel à la congélation de la semence des verrats, aucune méthode de conservation des embryons n'étant disponible pour être utilisée en routine dans ce but. Une cryobanque a été mise en place dès 1982 avec la technique des pellets (PAQUIGNON et al., 1986) puis complétée plus récemment avec la technique des paillettes de 0,5 ml dans le cadre d'un projet de la communauté européenne (LABROUE et al., 2000). L'application de l'insémination artificielle à laquelle s'ajoutent les particularités de la semence congelée nécessite une bonne connaissance de la physiologie de la reproduction des femelles, en particulier de l'âge à la puberté et du moment d'ovulation pour obtenir des fécondations et des mises bas indispensables pour la gestion de la variabilité génétique. A partir de données de mises bas disponibles et d'observations faites à l'élevage de conservation du Porc Basque en vallée des Aldudes (Élevage Koxkorréa 64430 Les Aldudes), nous avons fait une première approche des principales caractéristiques de reproduction des truies dans le cas de la race Basque.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Concernant l'étude de l'influence de différents facteurs de variation sur les variables de taille de portée (nés vivants et sevrés uniquement, les morts-nés n'étant pas enregistrés en routine), les données proviennent de la base de données races locales de l'ITP et l'analyse porte au total sur 6031 portées nées entre 1981 et 1999. Le tableau 1 présente les effectifs étudiés par race.

Pour l'étude du porc Basque, les données proviennent des résultats de l'élevage conservatoire pour la fertilité et l'âge à la puberté et du suivi d'une bande de saillie pour la durée des chaleurs et les moments d'ovulation.

### 1.1. Description de l'élevage conservatoire, résultats disponibles

L'objectif de l'élevage Koxkorréa, créé en 1994, est la gestion de la variabilité génétique et la production de reproducteurs mâles destinés à approvisionner les éleveurs de la filière Basque. Les femelles naissent sur l'élevage où elles font leur première mise bas puis elles sont placées dans les élevages. Les mâles retenus pour les accouplements sont utilisés en priorité à l'élevage. Le plan d'accouplement est géré de façon à minimiser le coefficient de consanguinité.

L'élevage se fait en bâtiment fermé sur caillebotis partiel. Il comprend une partie gestantes saillies de 24 places et deux maternités de 6 places. Il dispose d'un post-sevrage de 80 places. Les futurs reproducteurs, jeunes verrats et cochettes, sont logés dans 8 cases de 10 places. Les verrats actifs sont logés dans 6 cases par groupes de trois. La distribution de l'eau et de l'aliment en granulés est faite deux fois par jour. Les reproducteurs ne sont pas pesés. Les mises bas sont organisées selon un rythme d'une bande tous les deux mois, en saillie naturelle ou avec des inséminations en semence congelée. La durée d'allaitement est en moyenne de deux mois.

### 1.2. Âge à la puberté et moment d'ovulation

Les observations ont été faites en Mars 1999 à l'élevage conservatoire sur une bande de 12 truies (6 cochettes introduites et 6 multipares) qui présentent entre elles un coefficient de parenté moyen de 15,6% (légèrement supérieur à la parenté moyenne dans la race qui est de 12,3%). L'évaluation de l'âge à la puberté porte sur 19 cochettes présentes sur l'élevage à cette même période.

#### 1.2.1. Détection des chaleurs

La détection des chaleurs est faite deux fois par jour (8h et 17 h) avec un verrat souffleur présenté devant les truies

**Tableau 1** - Effectifs étudiés par race

	<b>Basque</b>	<b>Bayeux</b>	<b>Gascon</b>	<b>Limousin</b>	<b>Blanc de l'Ouest</b>	<b>Total</b>
<b>Nombre total de portées</b>	1260	218	1830	1164	1559	6031
<b>Nombre de portées primipares</b>	456	74	510	336	403	1779
<b>Nombre total de mères</b>	536	91	662	400	553	2242
<b>Nombre total de pères</b>	195	47	259	182	256	939

bloquées ou libres. La venue en chaleur est située au milieu de l'intervalle séparant une détection négative et une détection positive, et inversement pour la fin des chaleurs. Cette méthode permet d'évaluer le début et la fin des chaleurs avec une précision de 8 heures.

### 1.2.2. Détermination du moment d'ovulation

Le moment d'ovulation est déterminé par l'élévation du taux de progestérone circulante dans le plasma sanguin. Les prélèvements sanguins sont faits deux fois par jour après les détections de chaleur depuis le quatrième jour après le sevrage jusqu'à la fin des chaleurs (10 à 12 prélèvements par truie). L'évolution du taux de progestérone est modélisée et le moment d'ovulation est situé au point de la courbe où la concentration en progestérone atteint deux fois l'écart type du niveau de base. Cette méthode a été validée par comparaison avec des observations échographiques (MARTINAT-BOTTÉ et al., 1995) et permet de situer le moment d'ovulation avec une précision de 8 heures.

### 1.2.3. Détection de la puberté

L'apparition de la puberté est détectée également grâce au taux de progestérone plasmatique de prélèvements sanguins réalisés sur des cochettes à des âges croissants : la présence de progestérone circulante indique la présence de corps jaunes et donc que la femelle est pubère.

## 1. 3. Analyses statistiques

Les variables de taille de portée (nombre de porcelets nés vivants et nombre de porcelets sevrés) ont été analysées selon le modèle linéaire général (procédure GLM) du logiciel SAS (Statistic Analysis System). Le modèle utilisé comprenait 3 effets fixés (race, rang de portée et saison de mise-bas), une interaction race\*rang de portée et 2 covariables : âge de la truie à la mise-bas et année de mise-bas.

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Influence de différents facteurs de variation sur la taille de portée

#### 2.1.1. Effet de la race et de l'année de mise bas

On observe des différences significatives entre races pour les deux variables de taille de portée (tableau 2). Pour le

nombre de porcelets nés vivants, le classement entre races est le suivant : Blanc de l'Ouest, puis Basque, Gascon et Limousin et enfin Bayeux. Concernant le nombre de porcelets sevrés, le Blanc de l'Ouest reste en tête, suivi du gascon, puis du Basque et du Bayeux, et c'est le Limousin qui présente les plus mauvaises performances.

Ces résultats font apparaître une diminution de la taille de portée depuis les dernières études réalisées (SELLIER et al., 1972 ; VISO, 1977 ; TEXIER et al., 1984). Cette tendance à la baisse est également signalée dans un bilan récent portant sur ces quatre dernières années (MARSAC et al., 1999). Elle est confirmée par la valeur des coefficients de régression linéaire de l'année de mise-bas sur les variables de taille de portée. Les deux coefficients sont significatifs et valent respectivement - 0,036 porcelet né vivant par an et -0,029 porcelet sevré par an. L'explication de ce phénomène réside sans doute en premier lieu dans l'évolution du nombre de portées enregistrées, qui a varié, pour l'ensemble des 5 races, de 178 en 1982 à 697 en 1998. On peut donc penser que les performances calculées aujourd'hui reflètent davantage le vrai niveau génétique de ces races locales, tandis que les études antérieures portaient sur un nombre très limité de portées. De plus, les performances que l'on retrouve dans la littérature (PORTAL et QUITTET, 1956 ; QUITTET et ZERT, 1971) étaient celles observées pendant les périodes de prospérité des races locales, alors que celles qui sont enregistrées aujourd'hui portent sur des animaux issus des quelques fondateurs retrouvés en 1981 lors de la mise en place du programme de conservation. L'augmentation du niveau de consanguinité de 1981 à nos jours, a vraisemblablement contribué à la légère détérioration des performances de reproduction. Par ailleurs, on sait que les éleveurs ne pratiquent quasiment pas de sélection sur ce critère puisqu'ils ne cherchent pas à produire plus d'animaux qu'ils ne peuvent en valoriser et préfèrent bien souvent se contenter de truies dont la productivité est moyenne mais bien adaptée au volume de leurs débouchés économiques.

Dans le cas particulier de la race Basque, les résultats de prolificité sont de l'ordre de 8,3 porcelets nés vivants par portée. Le nombre de porcelets morts-nés n'étant pas enregistré, il est impossible de connaître le nombre moyen de porcelets nés totaux. En revanche, des comptages de corps jaunes ont été réalisés ponctuellement sur 15 cochettes âgées de 378 à 607 jours, pour permettre d'apprécier le taux d'ovulation. Le nombre moyen de corps jaunes était de 12,5 ( $\pm 1,9$ ), avec un minimum de 9 et un maximum de 16 (J. ARRAYET, résultats non publiés).

**Tableau 2** - Effet de la race sur la taille de portée (moyennes des moindres carrés)

	Basque	Bayeux	Gascon	Limousin	Blanc de l'Ouest
<b>Nombre de porcelets nés vivants par portée</b>	8,3 a	7,3 b	8,1 ac	8,0 c	9,4 d
<b>Nombre de porcelets sevrés par portée</b>	6,2 a	6,0 ac	6,9 b	5,9 c	7,9 d

Sur la même ligne, les valeurs n'ayant aucune lettre en commun sont significativement différentes au seuil de  $P < 0,05$

### 2.1.2. Effet du rang de portée et de l'âge de la truie à la mise bas

L'effet du rang de portée a été étudié après un regroupement en 5 classes (tableau 3). La taille de portée augmente significativement jusqu'au rang 7 puis diminue à partir du 8ème rang, surtout en ce qui concerne les porcelets nés vivants.

On recense de nombreuses études consacrées à l'influence du rang de portée sur les performances de reproduction dans les races porcines en sélection dont on peut retenir deux points principaux :

- l'existence d'un pic de production laitière (correspondant au développement maximum de la truie sur le plan corporel mais surtout à l'effectif maximum de porcelets vigoureux) à la deuxième et troisième portée (SALMON-LEGAGNEUR et al., 1966 ; LEGAULT, 1969)
- l'augmentation du nombre de porcelets avec le rang de portée jusqu'à un maximum vers la cinquième et sixième portée (LEGAULT, 1969 ; LEGAULT et al., 1975 ; LEGAULT et OWEN, 1976 ; GUÉBLEZ et al., 1988).

Néanmoins, pour une même classe de rang de portée, il peut exister une assez grande diversité de l'âge de la mère. Dans la présente étude, l'âge de la mère à la mise-bas a été étudié sous la forme d'une covariable. Le coefficient de régression linéaire de l'âge à la mise-bas n'est significatif que sur le nombre de porcelets sevrés, pour lequel il vaut : - 0,015 porcelet sevré par mois. Pour les 6031 portées étudiées, l'âge de la mère à la mise bas variait entre 286 et 3672 jours, avec une moyenne de 932 jours et un écart-type de 523 jours. Dans les races porcines en sélection, différentes études ont montré une augmentation du nombre de porcelets nés avec l'âge de la mère jusqu'à un maximum de 850 jours, et une augmentation du taux de mortalité post-natale à partir de 650 jours (LEGAULT, 1978 ; GUÉBLEZ et al., 1988).

### 2.1.3. Saisonnalité

Le tableau 4 présente l'effet de la saison de mise bas sur la taille de portée. On n'observe pas d'effet significatif de la saison de mise bas sur le nombre de porcelets nés vivants. En revanche, on note une augmentation du nombre de porcelets sevrés pour les mises bas ayant lieu en été.

Ce résultat s'explique vraisemblablement par le fait que la grande majorité des mises bas de races locales ont lieu en plein-air et que les conditions climatiques sont plus favorables pour les porcelets en été que pendant les autres saisons. En revanche, les mises bas apparaissent équitablement réparties tout au long de l'année, sans que l'on puisse mettre en évidence des périodes de mises bas privilégiées, liées à une éventuelle saisonnalité de la reproduction.

Dans le cas particulier de la race Basque, la répartition des mises bas établie sur des enregistrements effectués de 1981 à 1998 montre que les mises bas ont lieu tout au long de l'année tant pour les primipares que pour les multipares. Cependant la période juillet à octobre montre une fréquence plus élevée des mises bas des primipares (48%) qui correspond à des saillies de printemps, cette tendance est moins marquée pour les multipares (36%). Si l'on tient compte de l'âge moyen à l'abattage qui est de 12 à 15 mois, cette période de mise bas d'automne peut être reliée à une organisation des abattages pour une fabrication hivernale des produits de transformation.

## 2.2. Puberté et âge à la première saillie fécondante

Les taux de progestérone observés sur 19 cochettes montrent une répartition en trois classes d'âge. Entre 169 à 176 jours d'âge, les sept cochettes observées étaient impubères. Entre 224 et 232 jours d'âge, une était pubère, trois impubères et

**Tableau 3** - Effet du rang de portée sur la taille de portée (moyennes des moindres carrés)

Rang de portée	1 (n = 1779)	2 (n = 1286)	3 à 4 (n = 1606)	5 à 7 (n = 1034)	8 et plus (n = 326)
<b>Nombre de porcelets nés vivants par portée</b>	7,3 a	7,9 b	8,6 c	8,9 d	8,3 bc
<b>Nombre de porcelets sevrés par portée</b>	5,8 a	6,4 b	6,8 c	7,1 c	6,8 c

Sur la même ligne, les valeurs n'ayant aucune lettre en commun sont significativement différentes au seuil de  $P < 0,05$

**Tableau 4** - Effet de la saison sur la taille de portée (moyennes des moindres carrés)

Saison	Printemps (n = 1654)	Été (n = 1577)	Automne (n = 1456)	Hiver (n = 1344)
<b>Nombre de porcelets nés vivants par portée</b>	8,1	8,3	8,1	8,3
<b>Nombre de porcelets sevrés par portée</b>	6,5 a	6,9 b	6,6 a	6,4 a

Sur la même ligne, les valeurs n'ayant aucune lettre en commun sont significativement différentes au seuil de  $P < 0,05$

deux autres montraient des taux faibles de progestérone. Au-delà de 286 jours d'âge, les six cochettes observées étaient pubères. On peut donc situer l'âge de l'apparition de la puberté vers 260 jours. Par ailleurs, l'âge à la première mise bas est en moyenne de 496 jours ( $n = 456$ ), ce qui situe l'âge à la première saillie fécondante à 382 jours, soit 4 cycles après la puberté estimée selon nos observations. L'écart entre l'âge à la puberté et l'âge à la première saillie fécondante est sans doute lié à la conduite d'élevage et à des critères de développement. Malheureusement, dans cette étude, le poids des cochettes n'est pas connu.

En comparaison avec d'autres types génétiques l'âge à la puberté des cochettes Basques est plus élevé que celui observé chez les Large White hyperprolififiques ( $185 \pm 1,2$  jours) ou chez les femelles Meishan ( $92 \pm 0,9$  jours ; DESPRÉS et al., 1992).

## 2.3. Fertilité

### 2.3.1. Saillie naturelle

Les seules données disponibles sont celles de l'élevage conservatoire de la vallée des Aldudes. La fertilité sur la première saillie, c'est à dire le taux de mise bas obtenu après une ou plusieurs saillies sur un cycle tous rangs de portées confondus est de 55% ( $n = 174$ ). Pour les 16 bandes réparties entre Août 97 et Mai 99, ce taux variait de 0% à 80%. L'évolution au cours du temps montre une maîtrise croissante de la reproduction : 39% en 1997, 55% en 1998 et 71% pour le premier semestre 99. Par ailleurs, le nombre de portées par an et par truie est de 1,4, ce qui rend compte de façon globale de la conduite et laisse supposer que la fertilité pourrait être encore améliorée.

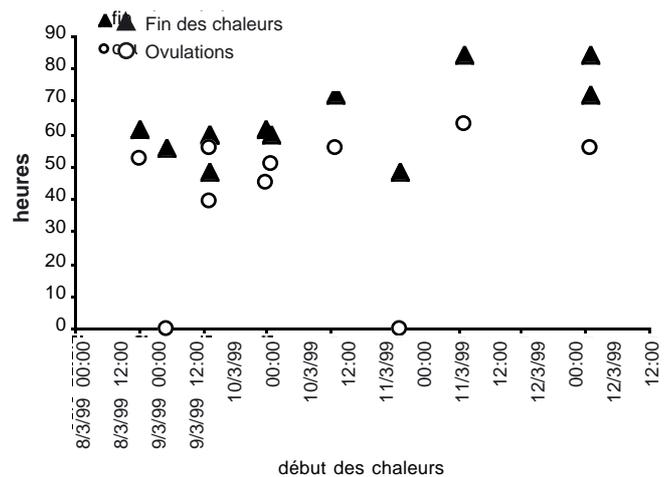
### 2.3.2. Fertilité en IA (avec de la semence congelée)

Les premiers résultats de fertilité obtenus après insémination avec de la semence congelée étaient très faibles (3 mises bas pour 13 inséminations). La qualité de la semence congelée a tout d'abord été incriminée. Cependant, l'insémination de truies croisées avec de la semence congelée des mêmes verrats basques, mais dans de bonnes conditions de maîtrise du cycle, a conduit à un taux de gestation de 94% (15 gestations pour 16 inséminations). Ces résultats suggèrent donc que le problème se situe plutôt au niveau des femelles basques et de la conduite de l'insémination.

## 2.4. Chaleurs et ovulations

Les truies sevrées ( $n = 6$ ) après une durée d'allaitement de 2 mois sont venues en chaleur entre 5 et 8 jours après le sevrage ; en comparaison, 96 % des truies croisées viennent en chaleur entre le quatrième et le sixième jour après trois ou quatre semaines d'allaitement (MARTINAT-BOTTÉ et al., 1997). La durée des chaleurs est en moyenne de 64 heures et varie de 48 à 84 heures (figure 1). Ces durées sont supérieures à celles observées chez les truies croisées (56 heures selon MARTINAT-BOTTÉ et al., 1997), chez les Large White (49 heures) et se rapprochent de celles observées chez la truie Meishan (60 heures selon BAZER et al., 1988).

Figure 1 - Durée des chaleurs et moments d'ovulation

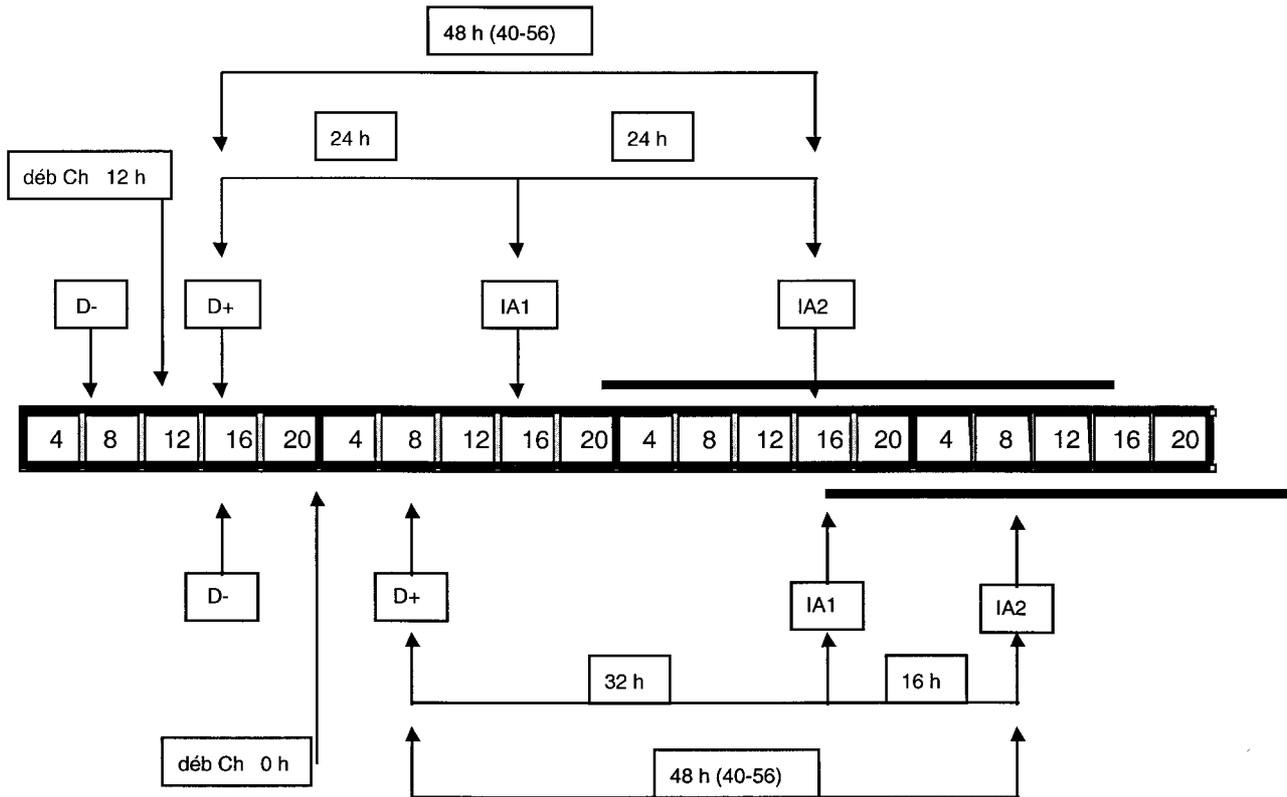


L'intervalle entre le début des chaleurs et l'ovulation est en moyenne de 53 heures ( $n = 12$ ) et varie de 39 à 63 heures. L'ovulation intervient donc à la fin des chaleurs, à 84% en moyenne de la durée de celles-ci. Sur ce point, les truies Basques se comportent comme les autres types génétiques connus mais, du fait de la durée plus longue de leurs chaleurs, elles présentent un délai plus important entre le début des chaleurs et l'ovulation. Cette particularité de la race Basque permet sans doute d'expliquer les mauvais résultats de fertilité obtenus en inséminant à 12, 24 et 36 heures après le début des chaleurs. On note par ailleurs un bon groupement des ovulations puisque 5 truies ont ovulé 56 heures après le début des chaleurs soit 48 heures après la première détection positive. L'ovulation la plus précoce intervient 39 heures après le début des chaleurs soit une trentaine d'heures après la première détection positive et la plus tardive intervient à 63 heures soit 55 heures après la détection. Cette caractéristique du moment d'ovulation est importante à considérer pour la réussite de la fécondation puisque la fertilité et la taille de portée sont liées à l'intervalle entre l'insémination et le moment d'ovulation (NISSEN et al., 1997).

Les particularités des caractères de reproduction rencontrées chez les truies de race Basque suivie nous conduisent à proposer des adaptations dans l'application de la technique d'insémination qui a été mise au point et validée pour les types génétiques les couramment plus utilisés. Ainsi, en se basant sur les quelques observations faites sur la bande de truies basques, il semble utile d'attendre plus de 30 heures après la première détection positive pour inséminer. Par exemple, une truie détectée en chaleur le matin à 8 heures ne devrait être inséminée que le lendemain à 14 heures, une seconde insémination pouvant être faite 18 heures plus tard, c'est-à-dire à 8 heures le lendemain matin. La figure 2 (p. 418) présente une proposition de programme pour l'insémination artificielle des truies de race Basque.

## CONCLUSIONS

Un bilan récent des performances de reproduction des 5 races locales porcines françaises, réalisé par MARSAC et al. (1999), avait déjà fait apparaître différents points faibles

**Figure 2** - Proposition de programme d'insémination pour les truies de race Basque

(pourcentage de truies productives, nombre de portées par truie par an, ...). Ces critères peuvent s'améliorer très rapidement par une simple évolution de la conduite d'élevage : meilleure gestion des saillies, meilleur suivi de l'atelier maternité, ... En parallèle, les résultats de la présente étude confirment la nécessité de pratiquer un minimum de sélection sur la taille de portée puisque ce critère est en train de se dégrader. De plus, la taille de portée ne pourra que s'améliorer par l'abaissement de l'âge des truies en service, par

exemple en réformant les truies plus tôt (vers le septième rang de portée). Enfin, la gestion de la variabilité génétique à partir des stocks de la cryobanque dépendra de l'efficacité de la mise en œuvre des techniques de reproduction. Il semble donc important, dans le cadre du programme de conservation, de mieux caractériser la fonction de reproduction chez les truies de races locales afin d'adapter les techniques modernes de reproduction à des types génétiques pour lesquels elles n'ont pas été validées.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAZER F.W., TATCHER W.W., MARTINAT-BOTTÉ F., TERQUI M., 1988. *J. Reprod. Fert.*, 83, 723-728.
- DESPRÉS P., MARTINAT-BOTTÉ F., LAGANT H., TERQUI M., LEGAULT C., 1992. *Journées Rech. Porcine en France*, 24, 345-350.
- GUÉBLEZ R., LEGAULT C., DAGORN J., LE HENAFF G., 1988. *Journées Rech. Porcine en France*, 20, 305-308.
- LEGAULT C., 1969. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 1, 281-298.
- LEGAULT C., DAGORN J., TASTU D., 1975. *Journées Rech. Porcine en France*, 7, 43-51.
- LEGAULT C., OWEN J., 1976. *Journées Rech. Porcine en France*, 8, 193-200.
- LEGAULT C., 1978. *Journées Rech. Porcine en France*, 10, 43-60.
- MARSAC H., LUQUET M., LABROUE F., 1999. *Techni Porc*, 22 (5), 1-9.
- MARTINAT-BOTTÉ F., RICHARD D., MAUREL M.C. et al, 1995. *Journées Rech. Porcine en France*, 27, 57-62.
- MARTINAT-BOTTÉ F., FORGERIT Y., MAUREL M.C. et al, 1997. *Journées Rech. Porcine en France*, 29, 103-108.
- NISSEN A.K., SOEDE N.M., HYTTTEL P., SCHMIDT M., D'HOORE L., 1997. *Theriogenology* 47: 1571-1582.
- LABROUE F., LUQUET M., GUILLOUET P. et al, 2000. *Journées Rech. Porcine en France*, 32, 419-427.
- PAQUIGNON M., QUELLIER P., DACHEUX J.L., 1986. *Ann. Zootech.*, 35 (2), 173-184.
- PORTAL M., QUITTET E., 1956. *Les races porcines françaises*, Ministère de l'Agriculture éd., Paris.
- QUITTET E., ZERT P., 1971. *Races porcines en France*, 2ème édition, La Maison Rustique éd., Paris.
- SALMON-LEGAGNEUR E., LEGAULT C., AUMAÎTRE A., 1966. *Ann. Zootech.*, 15, 215-229.
- SELIER P., LEGAULT C., JACQUET B., OLLIVIER L., 1972. *Journées Rech. Porcine en France*, 4, 85-91.
- TEXIER C., LUQUET M., BOUBY A. et al, 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, 16, 495-506.
- VISO M., 1977. *Élevage porcin et races rustiques dans le Piémont Pyrénéen*. Thèse Doc. Vét., Alfort, 103 pp.