

A8615

EFFETS A LONG TERME DE L'AVANCEMENT DE LA DATE DE SEVRAGE ET DU POIDS VIF INITIAL SUR LES PERFORMANCES ET LA COMPOSITION CORPORELLE DU PORC

Conséquences sur le développement de l'appareil génital mâle

B. SEVE, M. BONNEAU

INRA - Station de Recherches Porcines - St-Gilles - 35590 L'HERMITAGE

Avec la collaboration technique de J. LEBOST, J.C. HULIN, G. CONSEIL, P. ECOLAN, Anne MESSAGER, Anne-Marie MOUNIER et Françoise GIOVANNI

INTRODUCTION

Le sevrage aux environs de 3 semaines d'âge, assorti d'une technique de conduite en bandes des truies, assure une productivité satisfaisante du troupeau reproducteur (AUMAITRE, 1978). La maîtrise de l'hétérogénéité des groupes de porcelets simultanément sevrés à des âges parfois très variables n'est cependant pas encore parfaite (LE DENMAT et VAUDELET, 1982). A travers cette importante question de conduite d'élevage se trouve reposé le problème des conséquences de l'avancement de la date de sevrage. On sait que plus le sevrage est précoce et plus les animaux sont exigeants pour l'hygiène, la température ambiante du local et bien sûr leur aliment, tant que le niveau d'ingestion reste faible. Or, dans la pratique de la conduite en bandes, les conditions de milieu ou d'alimentation sont uniformisées et ne respectent pas forcément les besoins des porcelets les plus jeunes. Le risque le plus évident est d'augmenter les pertes associées au sevrage et plus particulièrement aux diarrhées. Lorsque les animaux survivent, les conséquences à plus long terme sur la croissance, le coût alimentaire de production ou la qualité des carcasses sont souvent ignorées. A cet égard, les résultats de travaux anciens (LUCAS, CALDER et SMITH, 1959 ; BOAZ et ELSLEY, 1961 ; NIELSEN, 1963) méritent d'être actualisés. C'est l'objet du présent travail dans lequel nous avons délibérément sevré des porcelets 11 jours avant l'âge habituel sans adapter ni les conditions de milieu ni l'alimentation. Pour mieux appréhender les éléments de l'hétérogénéité du troupeau de porcelets, le facteur poids intra-portée, récemment reconsidéré par POWELL et ABERLE (1980), est étudié simultanément.

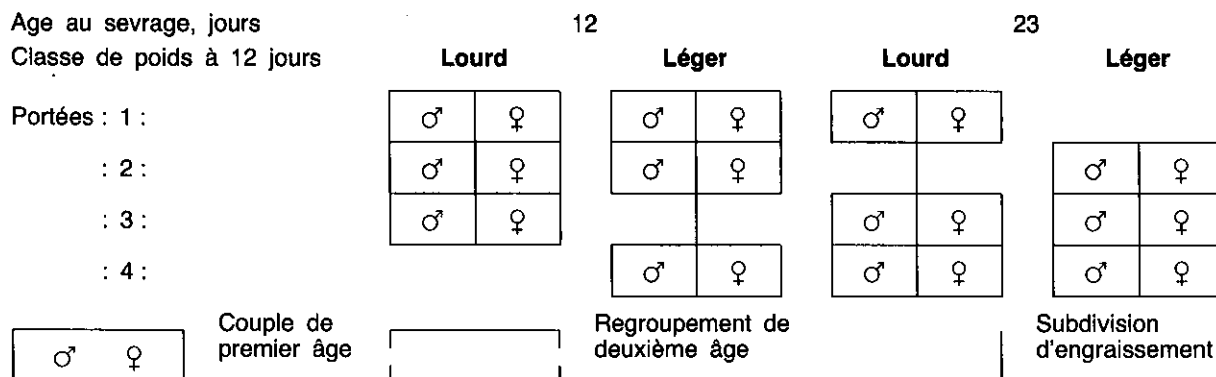
L'utilisation de femelles et de mâles entiers plutôt que castrés répond d'abord au souci de rechercher les effets de l'avancement de la date du sevrage dans le cas de l'expression la plus complète du potentiel de développement musculaire (DESMOULIN, 1973). Parallèlement, les conséquences éventuelles sur le développement de l'appareil génital mâle, peut être sensible aux stress nutritionnels du jeune âge, (VAN STRAATEN et WENSING, 1977) sont étudiées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. ANIMAUX - SCHÉMA EXPÉRIMENTAL (tableau 1)

Vingt-huit portées, réparties en sept groupes de quatre, nées puis sevrées simultanément à un ou deux jours près, et comprenant chacune au moins trois femelles et trois mâles entiers, sont utili-

TABLEAU 1
SCHÉMA EXPÉRIMENTAL RÉPÉTÉ 7 FOIS



sées de manière adaptée à la distribution des poids de leurs porcelets. On constitue ainsi dans chacune d'entre elles soit un couple d'animaux lourds ($4,2 \pm 0,3$ kg) et deux de légers ($3,4 \pm 0,3$ kg) soit deux couples de lourds et un de légers. Les sevrages sont effectués à $12 \pm 0,6$ jours ou onze jours plus tard à $23 \pm 0,6$ jours de telle façon qu'avec un groupe de quatre portées on réalise par sexe et par catégorie de poids trois comparaisons des deux durées d'allaitement dont deux intra-portées.

2. LOGEMENT

En période « premier âge », du sevrage à 40 jours d'âge, les porcelets d'une même portée sont logés par couple (mâles + femelles) dans des cases contiguës d'une batterie d'élevage. En deuxième âge, les trois couples appartenant au même groupe de poids et simultanément sevrés sont rassemblés dans une loge « flat deck » de six. Lorsque dans ce groupe trois porcelets de même sexe atteignent le poids moyen de 27 kg, le triplet ainsi défini est muté dans une loge de l'atelier d'engraissement. Les animaux en sortent individuellement, au poids vif de 100 kg, pour être abattus. Les températures ambiantes relevées dans ces logements successifs sont de 26 ± 1 , 22 ± 1 et 20 ± 2 °C respectivement. Pour les porcelets, les sols sont grillagés et l'abreuvement s'effectue au moyen d'un dispositif de type sucette. Pour les porcs à l'engrais le sol est bétonné et paillé et l'abreuvement s'effectue au moyen d'un dispositif à « poussoir » et bol.

3. ALIMENTATION (tableau 2)

En premier âge, on distribue deux fois par jour, selon un plan de rationnement optimisé pour limiter les troubles digestifs, un aliment de sevrage à trois semaines standard, déjà disponible depuis l'âge de 8 jours dans la loge d'allaitement. En deuxième âge, un aliment céréales-soja légèrement renforcé en acides aminés essentiels par l'incorporation de 5 % de poudre de lait, est offert à volonté dans un nourrisseur automatique. Au cours de l'engraissement on distribue une fois par jour en suivant une échelle très libérale correspondant à l'évolution moyenne de l'ingestion spontanée chez des femelles nourries à volonté (SEVE, PEREZ et DESMOULIN, 1985), un aliment maïs-soja à 18 % de protéines et 0,9 % de lysine. De tels apports de matières azotées doivent satisfaire aussi bien les besoins des mâles entiers que ceux des femelles (HENRY, PEREZ et SEVE, 1984).

4. MESURES ET OBSERVATIONS EFFECTUÉES - INTERPRÉTATION STATISTIQUE

A) Croissance pondérale et mesures effectuées après l'abattage

Les pesées sont effectuées à 12, 23 et 40 jours d'âge puis chaque quinzaine, sauf au voisinage des poids types (27 kg, 60 kg = fin de la période de finition, 100 kg) où elles deviennent provisoirement hebdomadaires.

TABEAU 2
COMPOSITION ANALYSE ET VALEUR ÉNERGÉTIQUE
DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX (EN % DU POIDS BRUT)

RÉGIME	1 ^{er} âge	2 ^e âge	Croissance-finition
Ingrédients, %			
– Orge	55	20	–
– Blé	–	22	–
– Maïs	–	23	70 ⁽¹⁾
– Tourteau de soja SO	19	25	23
– Poudre de lait écrémé	15	5	–
– Concentrat de protéines de poisson (CPSP 80)	3	–	–
– Suif	4	–	–
– Mélasse	–	–	3
– Phosphate bicalcique	1,4	1,8	1,7
– Craie	1,3	1,4	1,7
– Sel marin	0,3	0,45	0,5
– Mélange OVA ⁽¹⁾	1,0	1,35	0,1
Matière sèche	88,4	87,2	88,6
Minéraux	6,4	5,9	6,0
Protéines (N × 6,25)	23,2	20,8	18,3
ED Kcal/kg⁽²⁾	3,36	3,20	3,28

(1) 1^{er} âge – g pour 1 000 g de mélange = sulfates : Mg : 250, Fe : 30, Zn : 25, Mn : 8, Cu : 4, Co : 1 ; iodate K : 0,1 ; vitamines A : 500 000 ui, D : 100 000 ui, E : 2 000 ui, B₁ : 0,2, B₂ : 1,0, B₆ : 1,0, C : 2,0, Pantothénate Ca : 4,0, B₁₂ : 0,005, niacine : 4,0, choline : 50 ; carbadox : 5 ; cérélose qsp 1 000.

2^e âge – g pour 1 350 g de mélange : sulfates : Zn : 35, Mn : 5, Cu : 2, Co : 0,04 ; iodate K : 0,08 ; sélénite Na 0,04 ; Vitamines A : 1 000 000 ui, D₃ : 200 000 ui, E : 2 500 ui, K₃ : 0,2, B₁ : 0,1, B₂ : 0,4, B₆ : 0,1, C : 10, Pantothénate Ca : 1,0, acide folique : 0,1, Biotine : 0,02, B₁₂ : 0,003, niacine : 1,5, choline : 50, carbadox : 5.

Croissance-finition : cf. SEVE, PEREZ, DESMOULIN, 1985.

(2) D'après tables INRA (1984).

A l'abattoir, le poids net est déterminé par pesée de la carcasse chaude, après éviscération. L'appareil génital mâle est disséqué et ses diverses composantes - testicules, épидидymes, vésicules séminales, glandes de Cowper - sont pesées. De plus, la longueur des glandes de Cowper est mesurée. La teneur en muscles de la carcasse est calculée à partir de mesures linéaires manuelles (MDB) ou automatiques (Fat'O'Meater) selon les équations proposées respectivement par NAVÉAU *et al.* (1979) et par DESMOULIN *et al.* (1984). La teneur en gras de la demi-carcasse sans tête est également déterminée selon l'équation complémentaire établie par ces derniers auteurs.

Les effets de l'âge et du poids au sevrage sur la vitesse de croissance pondérale calculée à chaque période, la taille des organes génitaux mâles, ou la composition corporelle, critères faisant tous l'objet de déterminations individuelles, sont testés par la méthode des contrastes après calcul de la variance résiduelle intra-portée-sexe, selon la méthode proposée par COCHRAN et COX (1957) pour un plan blocs incomplets équilibrés (B.I.E.) de type 3 (t=4, b=4, k=3) répété 7 fois par sexe. Les données manquantes sont calculées selon la procédure itérative recommandée pour ce plan par les mêmes auteurs. L'effet du sexe et les interactions sexe-âge ou poids au sevrage sont testées respectivement par rapport à des résiduelles entre répétitions du schéma B.I.E. et entre triplets intra-répétition.

B) Ingestion d'aliment et indices de consommation

Tous les refus d'aliments, y compris les quantités gaspillées sont pesés et les quantités moyennes ingérées par individu dans les groupes successivement formés de 2, 6 et 3 unités sont calculées aux différentes périodes. Le rapport de chacune de ces quantités au gain de poids moyen du même groupe donne l'indice de consommation. Les effets de l'âge et du poids sont testés en premier âge par la méthode des contrastes après calcul de la variation résiduelle entre couples intra-portée selon la méthode proposée pour les B.I.E. Ils sont testés en deuxième âge par rapport à une résiduelle entre groupes de six individus, intra-groupe de quatre portées. Enfin, en engrais-

sement, l'effet du sexe est testé comme précédemment par rapport à une résiduelle entre répétitions du schéma B.I.E. et les effets de l'âge du poids, leurs interactions ainsi que celles introduites par le sexe, sont testés par rapport à une résiduelle entre triplets intra-répétition.

C) Comportement et état sanitaire

Au sevrage, le gaspillage d'aliment et les défauts d'abreuvement font l'objet d'une surveillance particulière. De même, l'état sanitaire et notamment les diarrhées sont enregistrées quotidiennement. En outre, la qualité des aplombs est appréciée *de visu* aux poids vifs de 60 puis 80 kg. Ces diverses données toutes exprimées en termes de fréquences de troubles ou de défauts sont interprétées par des tests de χ^2 .

RÉSULTATS

1. INFLUENCE DE L'ÂGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LE COMPORTEMENT ET L'ÉTAT SANITAIRE

La fréquence du comportement de gaspillage d'aliment par individu est élevée quel que soit l'âge de sevrage des porcelets (95 % à 12 jours, 83 % à 23 jours). La différence entre les deux âges apparaît surtout sur les fréquences journalières (tableau 3), la persistance de ce comportement étant plus longue chez les animaux plus jeunes. De même, les fréquences individuelles de diarrhées étant sensiblement identiques (69 % à 12 jours et 64 % à 21 jours), l'accroissement de la fréquence journalière chez les porcelets sevrés les premiers ($P < 0,07$) correspond à un allongement de la durée des épisodes diarrhéiques. Les pertes d'animaux qui en résultent sont aussi plus élevées avec le sevrage le plus précoce ($P < 0,06$) ; alors que la mortalité associée à d'autres événements (refus de nourriture, accidents et congestion en engraissement) se répartit de manière aléatoire. Les jugements de qualité des aplombs ne sont pas modifiés non plus par l'avancement de la date de sevrage. Toutefois, le test effectué est peu puissant, un doublement de la fréquence d'aplombs défectueux ne pouvant être mis en évidence qu'avec une probabilité $P = 0,65$.

Le poids vif initial n'influence ni le comportement alimentaire ni la pathologie des porcelets bien que des tendances apparaissent en faveur des groupes lourds. L'effet du sexe est négligeable.

2. INFLUENCE DE L'ÂGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LA CROISSANCE PONDÉRALE

Les réponses des performances de croissance aux variations de niveau des facteurs âge, poids ou sexe sont exemptes d'interactions.

Entre 12 et 23 jours d'âge, le gain de poids des porcelets sevrés est faible : 500 g en 11 jours soit 5 fois moins que les porcelets allaités (tableau 4). Toutefois, à 40 jours la conjugaison des effets du sevrage à 23 jours et de l'accélération de croissance des animaux sevrés à 12 jours réduit le retard de ces derniers à environ 20 %.

En deuxième âge, les gains journaliers étant identiques, le retard n'est maintenu qu'en valeur absolue, si bien qu'il se réduit à 5 % ($P < 0,10$) lorsque la vitesse de croissance est calculée de 12 jours à 27 kg de poids vif. Enfin, la date de sevrage n'influençant pas non plus le gain moyen journalier de croissance-finition, (tableau 5), la vitesse de croissance des porcelets sevrés à 12 jours n'est réduite que de 2,1 % entre le sevrage et l'abattage par rapport à celle des porcelets sevrés à 23 jours observés depuis le même âge. La faible variabilité résiduelle ($cv=5$ %) et le grand nombre d'animaux utilisés (puissance du test $P = 0,95$) permettent de montrer cette différence au seuil $P < 0,05$. Elle ne correspond en fait qu'à un allongement de 3 jours de la durée de production (152 vs 149 jours).

TABLEAU 3
INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LE COMPORTEMENT
ALIMENTAIRE, L'ÉTAT SANITAIRE, LES PERTES DE PORCELETS
ET LA QUALITÉ ULTÉRIEURE DES APLOMBS

AGE AU SEVRAGE, (j)	12		23		Effet Significatif ⁽¹⁾
	Lourds	Légers	Lourds	Légers	
Gaspillage d'aliment jour/couple	2,2	3,2	1,8	1,7	A : P < 0,001
Diarrhées jour/porcelet	1,02	1,21	0,88	0,79	A : P = 0,065
Pertes de porcelets :					
– par diarrhée	2	4	0	1	A : P = 0,059
– par refus de nourriture	0	0	0	1	
– par accident	1	0	0	0	
Pertes de porcs à l'engrais	1	0	0	1	
Aplombs :					
– % d'individu présentant au moins 1 aplomb défectueux	8,0	7,1	7,1	8,0	

(1) Probabilité du résultat obtenu dans l'hypothèse d'une absence d'effet. A = effet de l'âge.

TABLEAU 4
INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LA CROISSANCE
PONDÉRALE DES PORCELETS JUSQU'A 27 KG DE POIDS VIF

AGE AU SEVRAGE, (j)	12		23		s (2)	Signification statistique (3)
	Lourds	Légers	Lourds	Légers		
n (1)	39	38	42	40		
Poids à 12 j., (kg)	4,19 ^b	3,41 ^a	4,25 ^b	3,46 ^a	0,28	P **
à 23 j., (kg)	4,68 ^b	3,89 ^a	7,07 ^d	5,79 ^c	0,59	A **
Gain 12-40 j., (g/j)	166	147	205	182	42	P **
Poids à 40 j., (kg)	8,86 ^b	7,60 ^b	10,08 ^a	8,60 ^b	1,3	P *
Gain 40 j., 27 kg, (g/j)	550 ^a	512 ^b	550 ^a	527 ^{ab}	72	A **
Poids à la mutation, (kg)	26,9	26,3	26,5	27,1	3,3	P **
Gain 12 j., 27 kg, (g/j)	371	352	382	372	49	P *
						A +
						P +

(1) Nombre d'animaux à 27 kg de poids vif.

(2) Écart-type résiduel.

(3) A = effet de l'âge ; B = effet du poids. ** : P < 0,01 ; * : P < 0,05 ; + : P < 0,10. Les moyennes accompagnées sur une même ligne de lettres identiques ne diffèrent pas significativement au seuil 0,05.

La vitesse de croissance des porcs initialement légers reste significativement plus faible que celle des lourds (–11 % en premier âge, –5,5 % en deuxième âge jusqu'en finition (–3 %) bien que cette différence tende à s'atténuer et qu'elle ait provisoirement disparu entre 27 et 60 kg de poids vif (tableaux 4 et 5). Au total, un handicap de poids de 800 g à 12 jours se traduit par une réduction de 4 % du gain moyen quotidien de 12 jours à 100 kg de poids vif, correspondant à un allongement de 7 jours environ de la durée de production.

L'effet du sexe sur le gain de poids apparaît progressivement dès le deuxième âge (+3 % en faveur des mâles, différence non significative, tableau 4). Il est encore peu sensible en croissance (+2,5 %, P<0,10) et devient hautement significatif en finition (+7,3 %). Au total, depuis 12 jours d'âge, l'avantage des mâles entiers sur les femelles est de 3,7 % environ soit 5 à 6 jours de durée de production (P<0,01) (tableau 5).

TABLEAU 5
INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LA CROISSANCE PONDÉRALE
DE 27 A 100 KG DE POIDS VIF ET SUR LA DURÉE EXPÉRIMENTALE TOTALE

Age au sevrage (i.)		12		23		s (2)	Signifi- cation Statistique (3)					
Classe de poids		Lourds	Légers	Lourds	Légers							
n (1)	♂ ♀	18 } 20 }	38	19 } 19 }	38	21 } 21 }	42	20 } 19 }	39			
Poids initial	♂ ♀	27,1 } 26,3 }	26,7	26,6 } 26,1 }	26,3	26,7 } 26,2 }	26,5	27,5 } 26,7 }	27,1	3,4 } 3,3 }	3,3	
Gain 27-60 kg (croissance)	♂ ♀	664 } 649 }	656	666 } 648 }	658	681 } 651 }	666	666 } 660 }	663	73 } 73 }	72	S +
Poids fin de croissance	♂ ♀	58,4 } 59,4 }	59,0	59,4 } 60,1 }	59,8	61,4 } 59,1 }	60,2	60,2 } 60,9 }	60,6	6,3 } 6,4 }	6,3	
Gain 60-100 kg (finition)	♂ ♀	1 069 } 988 }	1 028a	1 042 } 979 }	1 010a	1 099 } 1 029 }	1 064b	1 066 } 969 }	1 018a	86 } 90 }	87	S** P*
Poids d'abattage	♂ ♀	102,0 } 101,7a }	102,0a	100,7 } 99,9a }	100,3b	102,1 } 101,9a }	102,0a	101,8 } 100,8ab }	101,3ab	2,5 } 2,5 }	2,5	P*
Gain 27-100 kg (croissance- finition)	♂ ♀	853 } 807 }	829	832 } 791 }	812	858 } 821 }	840	842 } 796 }	819	48 } 58 }	53	S** P*
Gain 12 j./100 kg (durée totale)	♂ ♀	656ab } 636b }	646bc	636a } 605a }	620a	670b } 648b }	659c	646a } 622ab }	634ab	29 } 36 }	32	S** A*, P**

(1) Nombre d'animaux à 100 kg de poids vif.

(2) (3) Voir tableau 4. S = Effet du sexe.

3. INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR L'INGESTION ET L'UTILISATION DES ALIMENTS

Au cours de la période premier âge, (12-40 jours ou 23-40 jours), les animaux ingèrent par jour les mêmes quantités moyennes d'aliment quel que soit leur poids initial ou l'âge auquel ils sont sevrés (tableau 6). Toutefois, au total, les porcelets sevrés précocement ingèrent environ 3 kg d'aliment premier âge de plus que les témoins. De même les quantités ingérées quotidiennement en deuxième âge ne sont influencées significativement ni par le poids initial, malgré une tendance en faveur des porcelets lourds, ni par l'âge au sevrage. Mais l'obtention du poids de 27 kg nécessite une dépense supplémentaire d'environ 2,2 kg d'aliment (+6,9 %) par porcelet sevré précocement. Au total, l'ingestion journalière reste en moyenne plus faible chez ces derniers car l'augmentation de 13 % de la dépense alimentaire totale porte sur une durée de 27 % plus longue (+13 jours).

TABLEAU 6
INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR L'INGESTION ET L'UTILISATION DES ALIMENTS
JUSQU'A 27 KG DE POIDS VIF

AGE AU SEVRAGE (j)	12		23		s (2)	Signification Statistique (3)
CLASSE DE POIDS	Lourds	Légers	Lourds	Légers		
Ingéré sevrage 40 j. n (1) = 14, (g/j./porc)	282	274	279	280	17	
Indice de consommation	1,70a	2,02b	1,76a	1,95b	0,40	P**
Ingéré 40 j, mutation n = 7 (g/j./porc)	999	960	999	976	59	
Indice de consommation	1,81	1,89	1,83	1,88	0,12	
Ingéré sevrage- mutation. n = 7 (g/j./porc)	669a	663a	729b	730b	37	A**
Indice de consommation	1,80	1,89	1,80	1,85	0,15	

(1) Nombre de groupes par valeur moyenne.

(2) (3) Cf. tableau 4.

Le coût alimentaire additionnel de l'élevage des porcelets sevrés à 12 au lieu de 23 jours, ne s'explique pas par des variations d'efficacité alimentaire. En effet, l'âge au sevrage n'influence à aucun moment l'indice de consommation mesuré entre 12 ou 23 jours et 27 kg de poids vif. En revanche, les porcelets légers utilisent significativement moins bien l'aliment premier âge que les lourds. Cet effet n'est pas confirmé en deuxième âge et ne subsiste qu'à l'état de tendance non significative sur la période complète. A partir de ces données on calcule cependant qu'il faut aux porcelets légers 3,8 kg d'aliment « deuxième âge » de plus qu'aux lourds (+9,3 %) pour atteindre le poids de mutation (27 kg).

Au cours de la première phase de l'engraissement (27-60 kg) les facteurs contrôlés, âge au sevrage, poids initial, auxquels s'ajoute le sexe, n'influencent ni les quantités d'aliment ingérées ni l'indice de consommation (tableau 7).

TABLEAU 7
INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR L'INGESTION
ET L'UTILISATION DE L'ALIMENT DE 27 A 100 KG DE POIDS VIF

AGE AU SEVRAGE (j)		12		23		s (2)	Signification Statistique (3)	
CLASSE DE POIDS (1)		Lourds	Légers	Lourds	Légers			
Ingéré 27-60 kg kg/j./porc	♂	1,79	1,74	1,80	1,78	0,105 } 0,081 } 0,094		
	♀	1,81 } 1,80	1,80 } 1,77	1,75 } 1,78	1,84 } 1,81			
Indice de consommation	♂	2,67	2,62	2,64	2,67	0,15 } 0,12 } 0,14		
	♀	2,76 } 2,72	2,77 } 2,70	2,69 } 2,67	2,78 } 2,74			
Ingéré 60-100 kg kg/j./porc	♂	2,83	2,85	2,85	2,83	0,07 } 0,07 } 0,07		AS +
	♀	2,87b } 2,85	2,85b } 2,85	2,78a } 2,82	2,82ab } 2,82			
Indice de consommation	♂	2,66ab	2,73b	2,60a	2,70b	0,09 } 0,16 } 0,13		S** P** A +
	♀	2,89ab } 2,78b	2,94b } 2,84b	2,73a } 2,66a	2,96b } 2,83b			
Ingéré 27-100 kg kg/j./porc	♂	2,28	2,24	2,24	2,26	0,07 } 0,05 } 0,06		AP*
	♀	2,30b } 2,29b	2,26ab } 2,25ab	2,22a } 2,23a	2,27ab } 2,26ab			
Indice de consommation	♂	2,67	2,68	2,61	2,69	0,09 } 0,11 } 0,10	S** P** AP +	
	♀	2,83b } 2,75b	2,86b } 2,77b	2,71a } 2,66a	2,87b } 2,78b			

(1) Nombre de groupes par valeur moyenne = 7 par sexe

(2) (3) Cf. tableaux 4 et 5. AS et AP = interactions âge × sexe et âge × poids.

En finition, le poids initial est sans effet, mais une tendance d'interaction âge × sexe ($P < 0,10$) indique que l'appétit des femelles sevrées précocement, surtout des plus lourdes, pourrait être plus élevé que celui des témoins. Sans retrouver cette interaction âge × sexe dans le cas de l'indice de consommation, on relève que l'avancement de la date de sevrage tend à faire augmenter la dépense d'aliment par kg de gain ($P < 0,10$) surtout chez les animaux lourds (AP : $P < 0,13$) et notamment les femelles. Lorsqu'on considère la période complète de croissance-finition, on retrouve une ingestion journalière significativement plus élevée (+2,7 %) chez les porcs initialement lourds sevrés précocement (AP = $P < 0,05$). Parallèlement l'indice de consommation se dégrade dans des proportions légèrement plus importantes (+3,4 % ; AP : $P < 0,075$).

Aux poids initiaux plus faibles correspond, en cas de sevrage à 23 jours, une nette infériorité de l'efficacité alimentaire sur la période 27-100 kg complète (-4,5 %), comme en finition (-6,4 %). Le sexe, malgré l'interaction décrite plus haut, avec l'âge au sevrage, n'influence pas les quantités d'aliment ingérées en croissance-finition. Il reste cependant que l'indice de consommation des mâles entiers est nettement inférieur à celui des femelles (-5,8 %) surtout en finition (-9,3 %).

4. INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LES CARACTÉRISTIQUES DE LA CARCASSE

Les porcs mâles entiers présentent au même poids vif d'abattage des carcasses significativement plus légères (80,4 vs 81,1 kg ; $P < 0,01$) que celles des femelles. Les autres facteurs n'influencent que peu le poids net. Les femelles du groupe « léger » sevrées à 12 jours sont fortuitement plus légères à l'abattage que celles du groupe « lourd ». Cette différence entraîne une légère infériorité du poids de carcasse (-1,6 %) qui n'invalide cependant pas les comparaisons de composition corporelle (tableau 8).

On ne met en évidence aucune interaction du sexe avec l'âge au sevrage ou le poids initial sur ces critères. Les épaisseurs de lard plus postérieures (X_1 et X_2) sont significativement plus faibles chez le mâle entier que chez les femelles (-16,5 %). Parallèlement, la teneur en graisses de la demi-carcasse est réduite de 5,1 %. En revanche, les mesures effectuées au niveau dorsal ne font pas apparaître de différence d'épaisseur de lard (X_4) entre sexes, et les femelles obtiennent même une épaisseur musculaire (X_5) supérieure à celle des mâles (3 %, $P 0,05$). Au total, l'avantage reste aux mâles en ce qui concerne la production de muscle pour 100 kg de poids net (+0,925 et 0,61 kg respectivement selon les équations « MDB » et « INRA »). Cet avantage n'est cependant pas suffisant pour combler le déficit de rendement en carcasse, et le poids de muscles produit par femelle de 100 kg de poids vif excède encore de 0,47 kg (1,2 %) celui des mâles, selon l'équation « INRA ».

TABLEAU 8

INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LA COMPOSITION CORPORELLE A L'ABATTAGE

Age au sevrage (j)	Classe de poids	12		23		s (2)	Signification Statistique (3)
		Lourds	Légers	Lourds	Légers		
Poids net, kg	♂	80,9	79,8	80,3	80,5	2,40 } 2,05 } 2,21	S** P +
	♀	82,5a } 81,7	81,0b } 80,4	82,2a } 81,3	81,8a } 81,1		
Longueur de carcasse, cm	♂	104,8	105,0	104,6	104,4	2,40 } 2,35 } 2,42	P +
	♀	104,9ab } 104,9	103,5a } 104,2	105,9b } 105,3	104,3ab } 104,4		
Épaisseur de lard mm (X_1) (1)	♂	18,9b	16,8a	16,0a	18,5b	2,95 } 4,37 } 3,67	AS** AP**
	♀	21,6 } 20,2b	20,8 } 19,0ab	20,0 } 18,1a	21,7 } 20,1b		
Épaisseur de lard, mm (X_2) (1)	♂	25,6	24,1	24,1	24,6	2,87 } 2,69 } 2,76	S** A + P* AP*
	♀	27,7b } 26,6b	26,4ab } 25,2a	25,7a } 24,9a	26,2ab } 25,4a		
Épaisseur de lard, mm (X_4) (1)	♂	23,6	22,4	22,5	23,5	2,56 } 2,68 } 2,60	AP +
	♀	23,8 } 23,7	22,8 } 22,6	22,6 } 22,5	22,8 } 23,2		
Gras « INRA » % du poids de 1/2 carcasse	♂	28,0b	26,6ab	26,2a	27,6ab	2,26 } 2,62 } 2,42	S** AP**
	♀	29,5 } 28,8c	28,5 } 27,5ab	28,0 } 27,1a	28,2 } 28,3bc		
Épaisseur du muscle mm (X_5)	♂	51,7	48,7	53,1	50,6	7,41 } 3,99 } 6,03	S*
	♀	52,2 } 51,9	54,3 } 51,6	53,1 } 52,3	53,6 } 52,9		
Muscle « MDB », % du poids net	♂	50,3a	51,4ab	52,0b	50,9ab	1,81 } 2,06 } 1,94	S** A* AP*
	♀	49,2a } 49,7a	50,1ab } 50,8b	50,8b } 51,4b	50,8b } 50,8b		
Muscle « INRA », % du poids net	♂	48,8b	49,1ab	50,0a	48,8b	1,78 } 1,68 } 1,72	S* AP**
	♀	47,9b } 48,3b	48,8ab } 49,0ab	49,0a } 49,5a	48,6ab } 48,7b		

(1) X_1 = épaisseur de gras minimale au rein sur la fente.

X_2 = épaisseur de gras à 8 cm de la fente entre la 3^e et la 4^e vertèbre lombaire.

X_4 = épaisseur de gras à 6 cm de la fente à 3 vertèbres sous la dernière côte.

X_5 = épaisseur de muscle au même niveau que X_4 .

(2) (3) Voir tableaux précédents.

Les réponses de la composition corporelle finale à l'âge au sevrage varient avec le poids initial pour tous les critères mesurés (interactions significatives) sauf l'épaisseur de muscle. L'avancement de la date du sevrage entraîne une augmentation des épaisseurs de lard chez les porcs initialement lourds. Cet effet est d'autant plus accentué que les mesures sont plus postérieures (+11,6, +6,8 et + 5,3 % respectivement aux sites X₁, X₂ et X₄). Parallèlement, la teneur en graisses de la demi-carrosse augmente de 6,3 % (P<0,01) sous l'effet du sevrage précoce chez les mêmes animaux. A l'inverse, leur teneur en muscles est réduite de 3,3 ou 2,5 % (P<0,05) selon les équations MDB ou INRA respectivement. L'âge au sevrage est en revanche sans effet sur la composition corporelle des porcs initialement légers. L'effet du poids initial en faveur du groupe « lourd » observé chez les porcelets sevrés à 23 jours (-4,2 % de gras et + 1,7 % de muscles selon les équations « INRA ») est significatif bien que faible. L'excellente puissance des tests relatifs aux données de composition corporelle ainsi calculées est bien illustrée par la faible valeur du risque de deuxième espèce associé à ces dernières comparaisons ($\beta = 0,12$).

5. INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'APPAREIL GÉNITAL MALE

Ni les différences de poids à 12 jours, ni l'âge au sevrage n'exercent d'influence significative sur le développement de l'appareil génital (tableau 9). Il apparaît cependant que le poids des testicules tend à être plus élevé chez les animaux initialement lourds sevrés à 23 jours. En outre les glandes de Cowper tendent à être plus développées, aussi bien en poids qu'en longueur (P<0.10) chez les animaux initialement légers, quel que soit l'âge au sevrage.

TABLEAU 9
INFLUENCE DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE
SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'APPAREIL GÉNITAL MALE

Age au sevrage (j)	12		23		Ecart-type résiduel (2)	Signification Statistique (3)
Classe de poids	Lourds	Légers	Lourds	Légers		
Poids (g)						
- testicules	400	393	441	411	75	
- épididymes	80	83	86	83	15	
- vésicules séminales	136	138	129	166	65	
- glandes de cowper	132	143	134	151	37	
Longueur des glandes de cowper (cm)	12,1	12,8	12,3	12,8	1,4	P +

(2) (3) Cf. tableaux précédents.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

1. EFFETS DE L'AGE ET DU POIDS AU SEVRAGE

Le retard de croissance initialement provoqué par un sevrage à 12 au lieu de 23 jours est en accord avec les données bibliographiques comparables (AUMAITRE et RETTAGLIATI, 1972 ; LEIBBRANDT *et al.*, 1975, FENTON *et al.*, 1985). Pour ces mêmes auteurs comme ceux de travaux plus anciens (LUCAS et LODGE, 1961 ; MEADE *et al.*, 1969), les différences de poids aux environs de deux mois d'âge sont très souvent significatives quelle que soit la réduction de l'âge au sevrage. Dans la présente expérience, la différence d'âge à peine supérieure à 2 jours au poids de 27 kg est tout à fait comparable à celle que nous avons trouvée à 25 kg entre des porcelets sevrés à 10 ou 35 jours d'âge (SEVE, 1982). Il se confirme donc qu'à court ou moyen terme, le risque principal d'un avancement de la date du sevrage sans précaution particulière se situe moins au niveau d'une détérioration des performances qu'à celui de l'état sanitaire et de la mortalité consécutive (MANDEL *et al.*, 1961).

Doit-on pour autant penser comme ces derniers auteurs que la dégradation des performances observée à plus long terme est une lointaine conséquence des diarrhées du jeune âge ? En réalité le détail des présents résultats montre que les tendances défavorables d'augmentation de l'indice de consommation et de l'état d'engraissement se répartissent bien dans toutes les répétitions de l'expérience même celles qui ont échappé aux troubles digestifs. Si ces derniers jouent ici un rôle, ce n'est qu'en augmentant secondairement le retard initial à partir duquel est induit, chez les porcelets sevrés précocement, un profil particulier de croissance pondérale.

LUCAS CALDER et SMITH (1959), BOAZ et ELSLEY (1962) puis NIELSEN (1964) ont souligné qu'une restriction alimentaire des porcelets pourrait, en réduisant le gain de poids au cours de la période post-adaptative, limiter les inconvénients d'un sevrage trop précoce. Une telle technique permet d'éviter de fournir au métabolisme un excès de substrats énergétiques trop facilement déposés sous forme de lipides à cette période (ELSLEY, 1963 ; SEVE, 1982) du fait d'une augmentation spectaculaire de l'activité lipogénique du tissu adipeux (FENTON *et al.*, 1985). Nous avons rapporté un avantage semblable d'une restriction alimentaire de deuxième âge chez des porcelets sevrés à 21 jours (SEVE, PEREZ et DESMOULIN, 1975). Il avait alors fallu réduire de plus de 20 % le niveau d'ingestion pour diminuer de 3,3 % la teneur en graisses et augmenter de 1,5 % la teneur en muscles de la carcasse. Dans le cas présent, les porcelets sevrés à 12 jours, lourds comme légers, n'ingèrent pas plus d'aliment que les témoins avant 27 kg de poids vif ; même exprimée par kg de poids métabolique la différence (0,388 vs 0,375 Mcal ED kg^{0,75}) n'est pas significative. Les effets défavorables du sevrage précoce des porcelets lourds ne résultent donc pas directement d'un niveau d'ingestion excessif en période post-adaptative.

L'augmentation de l'état d'engraissement chez les porcs initialement lourds sevrés à 12 jours est tout à fait parallèle à celle de l'indice de consommation relevée en croissance-finition. Ceci s'explique aisément par le coût énergétique plus élevé d'un gain de poids plus riche en lipides. L'ingestion d'aliment est-elle déterminante dans ces résultats ? Chez les femelles, il avait fallu précédemment réduire de 6,8 % l'ingéré de croissance-finition pour obtenir une diminution de 2,6 % de la teneur en graisses et une augmentation de 1,3 % de la teneur en muscles de la carcasse (SEVE, PEREZ et DESMOULIN, 1985). Une élévation de 2,7 % de l'ingéré chez les porcs initialement lourds ne peut donc expliquer les variations de composition corporelle consécutives à l'avancement de la date du sevrage. Le fait que ce soit surtout l'appétit des femelles qui est stimulé, alors que l'augmentation de l'état d'engraissement et la réduction de la teneur en muscles sont équivalentes, et séparément significatives, chez les mâles et les femelles, renforce cette interprétation.

Les porcelets légers à 12 jours donnent finalement des carcasses plus grasses et moins musclées que les lourds lorsqu'ils ont été sevrés à l'âge témoin de 23 jours. Or, POWELL et ABERLE (1980), en sevrant leurs animaux à 28 jours, constatent qu'un poids faible à la naissance n'influence pas défavorablement la composition corporelle sauf s'il est inférieur à 850 g, cas des porcelets hypotrophiques ou « culots de portée ». Les causes de variation du poids à 12 jours font déjà une large place – au moins 50 % de la variance d'après les données d'AUMAITRE, LEGAULT et SALMON-LEGAGNEUR (1966) – aux facteurs de milieu et notamment à l'alimentation maternelle. Ces derniers prennent de plus en plus d'importance, et à 23 jours les porcelets lourds mettent probablement à profit un acquis post-natal supérieur à celui des légers. En revanche, cet avantage n'est pas exploité lorsque le sevrage a lieu à 12 jours.

L'une des caractéristiques des animaux lourds est de présenter des réserves lipidiques corporelles plus abondantes que celles des légers. Celles-ci peuvent les dissuader d'ingérer l'aliment de sevrage en proportion de leur poids, à une période critique du développement musculaire, marquée par une hyperplasie très active, étroitement dépendante de l'apport protéique alimentaire (CAMPBELL et DUNKIN, 1983). Un tel mécanisme expliquerait les effets d'un déficit azoté, limité à la période d'adaptation à un sevrage très précoce sur la croissance post-adaptative des animaux (SEVE, 1979). L'intérêt d'augmenter les apports azotés de la ration peut être également d'accélérer l'utilisation des réserves lipidiques (SEVE *et al.*, 1986) et de réduire ainsi le temps de leur utilisation, notamment par les porcelets lourds.

En définitive, l'avancement de l'âge au sevrage n'est certainement pas possible dans de bonnes conditions sans une adaptation du milieu et de la composition de l'aliment aux exigences des porcelets pour éviter l'accentuation des troubles digestifs et les pertes d'animaux. De plus, la pleine expression du potentiel de croissance musculaire à long terme exige probablement une augmentation du taux protéique alimentaire par rapport à celui convenant pour un sevrage plus tardif.

2. EFFET DU SEXE ET DÉVELOPPEMENT DE L'APPAREIL GÉNITAL MALE

L'utilisation de mâles entiers dans cette expérimentation permet d'actualiser, pour un niveau d'alimentation très libéral, les comparaisons antérieures entre sexes (DESMOULIN, 1973).

Les données de croissance pondérale sont moins en faveur des mâles entiers que ne le montraient les travaux anciens (WITT et SCHRÖDER, 1969 ; DESMOULIN, 1973). Elles sont en cela conformes aux données plus récentes de YEN (1979) ou WALSTRA, BUITING et MATEMAN (1977). Par rapport aux résultats de ces derniers auteurs, l'avantage des mâles pour l'indice de consommation est toutefois sensiblement plus marqué (-5,8 au lieu de -4 %). A l'abattage, les différences de rendement entre sexes, quoique peu élevées, sont conformes aux observations hollandaises et suédoises (HANSSON *et al.*, 1975). Enfin, les variations de composition des carcasses confirment que jusqu'à 90-100 kg de poids vif, les porcs mâles entiers sont surtout moins gras que plus musclés comparativement aux femelles. Par rapport aux résultats de HANSSON *et al.* (1975), le niveau relativement plus faible des différences de composition corporelle entre les deux sexes, associé à un état d'engraissement globalement moindre, suggère que nos animaux sont peu matures à 100 kg. Cette impression est renforcée par les données d'épaisseurs de muscles des femelles, encore supérieures à celles des mâles à 100 kg de poids vif, alors que l'inversion de la différence se produit avant 90 kg selon les résultats suédois. L'amplitude encore faible de l'écart des vitesses de croissance entre les deux sexes peut s'expliquer de la même façon. Les animaux de notre troupeau présenteraient donc un format adulte relativement plus important que celui des porcs de même race (Large White) utilisés par HANSSON *et al.* (1975).

Le développement des testicules et des épидидymes est en moyenne comparable à celui observé précédemment chez des animaux de même race abattus à des poids voisins (BONNEAU et RUSSEIL, 1984). Le développement plus important des glandes annexes (vésicules séminales et glandes de Cowper) témoigne d'une sécrétion de stéroïdes plus importante, bien que ces animaux aient été abattus plus jeunes (163 jours contre 170 jours dans les résultats de BONNEAU et RUSSEIL, 1984). Ces observations sont conformes aux précédents résultats de BONNEAU et DESMOULIN (1979) relatifs aux niveaux de stockage d'androsténone dans le tissu gras, selon lesquels la production testiculaire de stéroïdes n'est pas plus faible chez des animaux abattus plus jeunes au même poids.

Le jeune âge est une période critique du développement testiculaire correspondant à une phase de prolifération des cellules de Leydig, responsables de la synthèse des stéroïdes (VAN STRAATEN et WENSING, 1977). Pourtant des différences importantes dans le poids à 12 jours ou encore un stress de sevrage intense n'influencent pas significativement le développement du testicule lui-même ou des glandes annexes. Compte tenu des diverses tendances observées au tableau 9, il n'est cependant pas possible de conclure définitivement à l'absence de différence entre traitements. En particulier, la tendance à un poids testiculaire plus élevé chez les animaux lourds sevrés à 23 jours est à rapprocher du fait que ces mêmes animaux tendent à présenter un plus fort développement musculaire.

En définitive, même si on ne peut pas complètement exclure une influence modérée du poids à 12 jours ou de l'âge au sevrage, les résultats de cette expérience suggèrent que ni la fonction exocrine (COURROT et LEGAULT, 1977 ont montré que la production spermatique est fortement liée au poids des testicules) ni la fonction endocrine (le développement des glandes annexes est sous la dépendance des stéroïdes du testicule) ne sont gravement affectées.

BIBLIOGRAPHIE

- AUMAITRE A., 1978. Journées Rech. Porcine en France, **10**, 251-274.
- AUMAITRE A., LEGAULT C., SALMON-LEGAGNEUR E., 1966. Ann. Zootech., **15**, 313-331.
- AUMAITRE A., RETTAGLIATI J., 1972. Journées Rech. Porcine en France, **4**, 273-286.
- BOAZ T.G., ELSLEY F.W.H., 1962. Anim. Prod., **4**, 13-24.
- BONNEAU M., DESMOULIN B., 1979. Ann. Zootech., **28**, 185-190.
- BONNEAU M., RUSSEIL P., 1984. Journées Rech. Porcine en France. **16**, 81-90.

- CAMPBELL R.G., DUNKIN A.C., 1983. *Anim. Prod.* **36**, 415-423.
- COCHRAN W.G., COX G.M., 1957. *Experimental Designs*, 2nd Ed. J. WILEY and Sons, New York, 611 p.
- COUROT M., LEGAULT C., 1977. *Journées Rech. Porcine en France*, **9**, 75-78.
- DESMOULIN B., 1973. *Journées Rech. Porcine en France*, **5**, 189-199.
- DESMOULIN B., ECOLAN P., PEINIAU P., MELANI C., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, **16**, 37-48.
- ELSLEY F.W.H., 1963. *J. Agric. Sci.*, **61**, 233-254.
- FENTON J.P., ROEHRIG K.L., MAHAN D.C., CORLEY J.R., 1985. *J. Anim. Sci.* **60**, 190-199.
- FULLER M.F., 1980. *Recent Adv. Anim. Nutr.* 157-169.
- HANSSON I., LUNDSTRÖM K., MALMFORS B., 1975. *Swedish J. Agric. Res.*, **5**, 69-80.
- HENRY Y., PEREZ J.M., SEVE B., 1984. In *L'alimentation des animaux monogastriques, porc, lapin, volailles* ; 49-66. INRA éd. Paris 282 p.
- LE DENMAT M., VAUDELET J.C., 1982. 33^e Réunion Annuelle de la F.E.Z., Leningrad, Commission Porcine, 9 p.
- LEIBBRANDT V.D., EWAN R.C., SPEER V.C., ZIMMERMAN D.R., *J. Anim. Sci.*, **40**, 1077-1085.
- LUCAS I.A.M., LODGE G.A., 1961. The nutrition of the young pig. *Tech. comm. N° 22, Commonwealth Bur. Anim. Nutr. C.A.B. Ed. Farnham Royal, Slough Bucks*, 119 p.
- LUCAS I.A.M., CALDER A.F.C., SMITH H., 1959. *J. Agric. Sci.*, **53**, 136-143.
- MEADE R.J., VERMEDAHL L.D., RUST J.W., WASS D.F., 1969. *J. Anim. Sci.*, **28**, 473-477.
- NAVEAU J., ROLLAND G., POMMERET P., 1979. *Techniporc*, **2**, (5), 7-14.
- NIELSEN H.E., 1963. *Ugeskr. Landmoend*, **108**, 143-146.
- NIELSEN H.E., 1964. *Ann. Zootech.*, **13**, N°hs 1, 169-180.
- POWELL S.E. ABERLE E.D., 1980. *J. Anim. Sci.*, **50**, 860-868.
- SEVE B., 1986. *Reprod. Nutr. Dev.*, (sous presse).
- SEVE B., 1979. *L'élevage Porcin*, **82**, 19-29.
- SEVE B., 1982. *Livest. Prod. Sci.*, **9**, 603-617.
- SEVE B., PEREZ J.M., DESMOULIN B., 1985. *Journées Rech. Porcine en France*, **17**, 419-432.
- VAN STRAATEN H.W.M., WENSING C.J.G., 1977. *Biol. Reprod.*, **17**, 467-472.
- WALSTRA P., BUITING G.A.J., MATEMAN G., 1977. *Instituut voor Veeteelkundig Onderzoek « Schoonoord » Rapport B-128*.
- WITT M., SCHRÖDER J., 1969. *Die Fleischwirtschaft*, **49**, 353-356.