

AGE AU SEVRAGE CHEZ LE PORCELET : REPERCUSSION SUR LA PRODUCTIVITE DES TRUIES ET INFLUENCE SUR LES JEUNES ANIMAUX

A. AUMAITRE et J. RETTAGLIATI *

I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs
C.N.R.Z. - 78 - Jouy-en-Josas

I - INTRODUCTION

Le sevrage précoce des porcelets constitue l'une des méthodes utilisables pour augmenter la productivité de la Truie, en réduisant au minimum la durée de la période de lactation (BAKER et al., 1953 ; AUMAITRE et al., 1971 a et b). Ainsi, lorsque la durée d'allaitement des porcelets est voisine de 2 mois, la Truie peut produire environ 2 portées par an, alors qu'elle pourra théoriquement en produire 3 si la lactation est complètement supprimée.

Un autre avantage présenté pour justifier l'intérêt d'un sevrage de plus en plus précoce réside dans la nécessité de diminuer la mortalité des porcelets sous la mère (qui affecte jusqu'à 30 % des effectifs entre la naissance et 2 mois), souvent victimes d'une mamelle peu productive ou absente en cas de surnombre des animaux (LUCAS et SMITH, 1957 ; DYRENDAHL, 1958).

Enfin, un autre argument milite en faveur du sevrage précoce ; il concerne le coût alimentaire de la truie allaitante (tableau 1). Les animaux consomment en cours de lactation une quantité d'aliment sensiblement proportionnelle à la durée et il se pose le problème de la diminution de la quantité d'aliment par une réduction du temps de lactation, plutôt que par la diminution de la ration journalière.

De nombreuses tentatives de sevrage à des âges divers ont donc été entreprises afin de résoudre ces deux points principaux, visant à une augmentation du nombre de porcelets produits par la truie au cours d'une année en vue d'améliorer les résultats économiques des ateliers d'élevage (DYRENDAHL 1953 et 1958 ; SELF, 1958 ; SHIMIZU et TACKEUCHI, 1969 ; VAN DER HEYDE, 1969 ; AUMAITRE, 1971a).

Cependant, parmi ces travaux, rares sont les auteurs qui posent en même temps l'ensemble des problèmes du sevrage précoce à la fois :

- les problèmes liés à l'élevage et à l'alimentation des porcelets sevrés précocement ou très précocement (CATRON et al., 1953 ; SMITH et LUCAS, 1957),
- et ceux liés au rythme de reproduction de la Truie (SMIDT et al., 1965).

En effet, l'affirmation du succès, ou de l'insuccès d'une méthode de sevrage doit être absolument basée sur les résultats techniques et économiques comparatifs obtenus au cours de l'exploitation d'un troupeau auquel on applique simultanément plusieurs méthodes. C'est ce que nous avons entrepris au cours de cette étude.

II - MATERIEL ET METHODES

1^o/ Animaux :

100 truies de notre troupeau expérimental de race Large White, préalablement soumises à un sevrage à 35 jours, ont été affectées en fonction de leur âge, de leur numéro de portée, de leur poids, et surtout de leur date de mise-bas, à trois traitements.

- Sevrage à 10 jours 40 truies (S₁₀)
- Sevrage à 21 jours 40 truies (S₂₁)
- Sevrage à 35 jours 20 truies (S₃₅) Lot témoin

* Avec la collaboration technique de J. LEBOST et A. LAPANOUSE

TABEAU 1
PERIODE DE GESTATION ET DE LACTATION CHEZ LA TRUIE
DUREE ET CONSOMMATION D'ALIMENTS

AGE AU SEVRAGE	S ₁₀			S ₂₁			S ₃₅		SIGNIFICATION DES DIFFERENCES
	P ₀	P ₁	P ₂ + P ₃	P ₀	P ₁	P ₂ + P ₃	P ₀	P ₁ + P ₂	
Répetition	70	37	31	58	37	19	24	29	
Effectifs									
GESTATION :									
Durée (jours)	114,5	114,8	114,8	114,8	115,2	115,1	114,7	114,6	
Quantité totale d'aliments (kg)	286	287	287	287	288	288	287	286	
LACTATION :									
Durée (jours)	9,3	9,9	10	19,8	20,7	20,3	35	35	S **
Quantité totale d'aliments (kg)	29	29	27	86	89	86	170	168	S **

** Significativement différent suivant l'âge au sevrage.

TABLEAU 2

INTERVALLE SEVRAGE - OESTRUS CHEZ LA TRUIE
SUIVANT L'AGE AU SEVRAGE

	S-10						S-21			S-35 = Témoin		SIGNIFICATION STATISTIQUE
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃ + P ₄	P ₀	P ₁	P ₂ + P ₃	P ₀ + P ₁ + P ₂ + P ₃				
Nombre de truies . . .	51	51	35	28	52	52	48	63				
Nombre de truies en oestrus avant 2 mois %	50 (98)	50 (98)	35 (100)	27 (96,4)	52 (100)	52 (100)	48 (100)	61 (96,8)				
Intervalle moyen (jours)	10,6 ± 10	11,4 ± 7	11,1 ± 6	13,1* ± 11	9,5 ± 7	8,1* ± 5	9,0 ± 5	9,3 ± 8			S*	
Nombre de truies en oestrus après 2 mois %	1 (2)	1 (2)	0	1 (3,6)	0	0	0	2 (3,3)				
Intervalle	178	79	—	68	—	—	—	83 ± 3				

* Valeurs extrêmes significativement différentes P < 0,05

TABLEAU 3

INTERVALLE SEVRAGE - FECONDATION CHEZ LA TRUIE
SUIVANT L'AGE AU SEVRAGE

TYPE DE SEVRAGE	S10					S21			S35 = Témoin		SIGNIFICATION STATISTIQUE
	P0 (1)	P1	P2	P3 + P4	P0 (1)	P1	P2 + P3	P0 + P1 + P2 + P3			
Répétition											
Nombre de truies ...	51	51	35	27	49	52	43	62			
Nombre de truies fécondées avant 2 mois %	50 (98)	46 (90,2)	30 (85,7)	24 (88,9)	48 (98)	48 (92,4)	41 (95,3)	60 (96,7)			
Intervalle moyen (jours)	14,1 ± 15	15,2 ± 12	18,0 ± 13	13,6 ± 11	13,1 ± 14	14,6 ± 6	8,7* ± 8	12,6 ± 11			S10 N.S. S10, S21, S35: N.S. (P1) * S
Nombre de truies fécondées après 2 mois %	1 (2,0)	5 (9,8)	5 (14,3)	3 (11,1)	1 (2)	4 (7,6)	2 (4,7)	2 (3,3)			
Intervalle moyen (jours)	178	77 ± 8	86 ± 13	78 ± 13	62	80,7 ± 19	77	83 ± 3			

* Valeur significativement plus faible P < 0,05 à la valeur maximum (S10 P2)

TABEAU 4
FREQUENCE DES RETOURS EN CHALEUR DES TRUIES
SUIVANT L'AGE AU SEVRAGE

TYPE DE SEVRAGE	S ₁₀					S ₂₁			S ₃₅	
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃ + P ₄	TOTAL DONNEES	P ₀	P ₁	P ₂ + P ₃	TOTAL DONNEES	
Répétition										P ₀ + P ₁ + P ₂ + P ₃
Nombre de truies	80 (1)	51	35	28	194	76	53	49	178	74
Nombre de truies présentant 1 seul retour	8 (10)	8 (15,7)	11 (31,4)	3 (10,7)	30 (15,5)	14 (18,4)	3 (5,7)	0 (0)	17 (9,6)	8 (10,8)
Nombre de truies présentant 2 retours	5 (6,2)	2 (3,9)	1 (2,8)	0 (0)	8 (4,1)	1 (1,3)	1 (1,9)	2 (4,1)	4 (2,2)	1 (1,3)
Nombre de truies présentant 3 retours	0 (0)	2 (3,9)	2 (5,7)	2 (7,1)	6 (3,1)	1 (1,3)	1 (1,9)	3 (6,1)	5 (4,5)	0 (0)

(1) Truies primipares entrées dans le schéma.

10/ Principaux résultats sur les truies au cours des cycles successifs :

● Les premiers relatifs aux quantités d'aliments consommées (tableau 1) montrent la diminution des quantités totales d'aliments nécessaires lorsque la lactation diminue. Le point important réside dans la comparaison des quantités moyennes consommées par truie et par jour très différentes et croissantes selon l'âge au sevrage :

- S₁₀ = 2,8 kg
- S₂₁ = 3,5 kg
- S₃₅ = 4,8 kg

malgré le fait que les animaux sont nourris à volonté au cours de la lactation même écourtée.

● On constate d'autre part que l'âge au sevrage n'a aucun effet sur la durée de la gestation consécutive à un sevrage de plus en plus précoce (tableau 1), ceci confirme un certain nombre de données relatives à la très faible variabilité de ce critère sur la truie et notamment nos données antérieures (SALMON-LEGAGNEUR et al., 1966).

● Les principales observations relatives à la fécondité et à la fertilité des truies sont récapitulées en fonction de 3 paramètres :

- Intervalle sevrage-oestrus (tableau 2)
- Intervalle sevrage-fécondation (tableau 3)
- Fréquence de retours en chaleurs (tableau 4)

a) INTERVALLE SEVRAGE - OESTRUS

Les principales valeurs calculées montrent que la majorité des animaux présentent un oestrus (chaleurs) dans un délai variable après la séparation des porcelets.

Ainsi, dans les conditions naturelles d'exploitation des truies, sans recours aux substances chimiques ou hormonales, les intervalles moyens observés varient considérablement et souvent l'écart-type des valeurs observées est voisin de la valeur elle-même (coefficient de variation allant de 58 à 96 %). Dans ces conditions, on constate peu de différences significatives suivant l'âge au sevrage, sauf entre deux valeurs extrêmes lorsque l'on classe les données (tableau 2), en 2 groupes relatifs aux truies normales, revenant en chaleur dans un intervalle de 2 mois ou supérieur à 2 mois.

On constate cependant une légère tendance à l'allongement de la période d'infécondité (entre le sevrage et l'oestrus) lorsque les truies sont sevrées trop précocement. Ces valeurs confirment de nombreuses données ou observations, notamment celles de SELF et GRUMMER (1958), SMITH et al. (1965).

Le point le plus important concerne la très faible variation de la fréquence des délais anormaux de retours en oestrus observée quel que soit l'âge au sevrage ou la répétition considérée. Ces truies (0 à 3,6 % des effectifs) devraient d'ailleurs être éliminées d'un troupeau non expérimental.

b) INTERVALLE SEVRAGE-FECONDATION

Les valeurs considérées tiennent compte des retours en chaleurs observés après l'oestrus constaté précédemment, identifié par l'extériorisation des chaleurs et qui a été suivi dans tous les cas d'une saillie par monte naturelle (simple saillie) ; elles sont classées en deux groupes suivant l'importance du délai (avant 2 mois, après 2 mois). L'intervalle moyen observé présente une très grande variabilité (67 à 105 % de coefficient de variation) et là encore les distributions observées ne sont pas statistiquement "normales" et les écarts types avoisinent la valeur absolue des données. Dans ces conditions, déjà observées par LYNCH, (1965), on ne peut mettre en évidence de différences réellement significatives sauf entre les 2 valeurs extrêmes. Les valeurs maximum de l'intervalle sont observées pour le sevrage très précoce (S₁₀). Le sevrage à 21 jours (S₂₁) ne s'accompagne pas, par contre, de valeurs plus élevées que celles du lot témoin (S₃₅).

Ces observations confirment les données précédentes et celles de SELF et GRUMMER (1958), DYREND AHL et al. (1958), SMIDT et al. (1965), VAN DER HEYDE (1969), ainsi que nos premières observations (AUMAITRE, 1971a), sans toutefois atteindre les valeurs extrêmes trouvées par NEDELNIUC (1971).

Un point mérite encore d'être souligné, relativement à l'augmentation plus importante du nombre de truies non fécondées 2 mois après un sevrage trop précoce (S₁₀) qui varie de :

- 10 à 14 % S₁₀
- 5 à 8 % S₂₁
- 2 à 3,3 % S₃₅

TABEAU 5
EFFECTIFS DE PORCELETS A LA NAISSANCE
SUIVANT L'AGE AU SEVRAGE DES TRUIES

NOMBRE MODE DE SEVRAGE	TOTAL NES			NES VIVANTS			MORT-NES		
	P ₀ (70)	P ₁ (37)	P ₂ +P ₃ (31)	P ₀	P ₁	P ₂ +P ₃	P ₀	P ₁	P ₂ +P ₃
S ₁₀	Répétition (effectif)								
	\bar{x}	10,20	9,38*	9,11	8,73*	9,61	1,08	0,65	1,13
	s	3,2	3,2	3,1	2,8	1,9	1,2	0,91	1,26
S ₂₁	Répétition (effectif)								
	\bar{x}	10,55	10,38	9,83	9,19	10,31	0,72	0,92	1,00
	s	3,0	3,4	2,7	2,9	2,2	0,9	1,3	1,1
S ₃₅	Répétition (effectif)								
	\bar{x}	8,37	11,45	8,08	10,24	10,24	0,29	1,20	1,20
	s	3,1	2,9	3,3	2,4	2,4	0,6	1,3	1,3

\bar{x} Moyenne s \bar{x} Ecart-type des valeurs

* Valeur non significativement différente des autres.

TABLEAU 6
 PERFORMANCES PONDERALES DES PORTEES A LA NAISSANCE
 POIDS DES ANIMAUX NES VIVANTS

MODE DE SEVRAGE	S ₁₀			S ₂₁			S ₃₅		SIGNIFICATION STATISTIQUE
	P ₀	P ₁	P ₂ + P ₃	P ₀	P ₁	P ₂ + P ₃	P ₀	P ₁ + P ₂	
Répétition Effectif (portées)	72	37	31	58	37	19	24	29	
Poids	11,7	12,1	13,3	12,5	12,7	14,3	11,2	13,6	N.S.
Portée (1) par porcelet né vivant	1,28	1,37	1,36	1,27	1,34	1,40	1,33	1,34	N.S.

(1) Nés vivants.

Ces valeurs, difficiles à comparer statistiquement, ont cependant été observées sur un nombre important de truies, elles semblent confirmer quelques hypothèses relatives à une absence ou à un défaut d'ovulation qui suit un sevrage trop précoce, formulées par BAKER et al. dès 1953, puis par SELF et GRUMMER, 1958. Ils pourraient également s'expliquer par des difficultés de nidation dans l'utérus ainsi que le suggèrent MOODY et al. (1969), dues en partie à une involution tissulaire, cellulaire et même hormonale insuffisante après le part (SMIDT et al., 1969). Ce défaut disparaît lorsque le temps séparant la parturition de la fécondation s'allonge et nos résultats semblent le prouver, dans les conditions de la fécondation naturelle et du retour au cycle normal, sans application de substances hormonales. Il convient, d'autre part, de nuancer les résultats obtenus sur les répétitions successives en raison du fait que toutes les truies (mêmes anormales) sont considérées dans nos calculs.

Une explication peut être également trouvée à l'allongement de la période entre le sevrage et la fécondation par la fréquence des retours en chaleurs (tableau 4), légèrement plus élevée globalement pour les truies sevrées trop précocement (S₁₀). Dans ce dernier cas, le nombre élevé de retours (S₁₀, P₂) explique l'augmentation significative du délai sevrage-fécondation associé au sevrage très précoce.

20/ Résultats relatifs aux porcelets :

a) EFFECTIFS

L'effet de l'âge au sevrage des truies sur leur fécondité ultérieure a été exprimé par l'évolution des effectifs d'animaux nés (tableau 5). Le regroupement de certaines valeurs a été nécessaire pour effectuer des comparaisons sur un nombre de portées sensiblement égal à 20 par répétition du traitement. On peut souligner la très forte variabilité de l'effectif à la naissance (nombre total né, nombre d'animaux nés vivants), et surtout du nombre d'animaux mort-nés. Ainsi l'écart-type du nombre de mort-nés, calculé sur une distribution non normale, et toujours supérieur à la valeur, ne peut avoir de signification.

Cependant, malgré une baisse du nombre total d'animaux nés ou nés vivants dans les lots S₁₀, P₁ ou dans le lot S₂₁, P₁, les valeurs moyennes ne diffèrent pas statistiquement. De telles observations ont déjà été faites par DYRENDahl et al., 1958 ; SMIDT et al., 1965 ; AUMAITRE, 1971 ; et MOODY et al. 1969, ont proposé comme explication l'effet néfaste d'une courte durée de lactation sur la fécondité des truies. Cette affirmation doit être nuancée d'après nos résultats, car le nombre d'animaux nés au cours des portées suivantes (S₁₀, P₂ + P₃ ; S₂₁, P₂ + P₃) est comparable aux valeurs observées sur les truies avant l'application du traitement de sevrage, ou similaires aux valeurs du lot témoin (S₃₅).

Le poids total de la portée n'est en aucun cas affecté à la naissance (tableau 6) ; la faible baisse de l'effectif s'accompagne d'une augmentation du poids des animaux et cette constatation reste très classique.

L'évolution des pertes suivant l'âge au sevrage présente des variations d'un système d'exploitation à l'autre. Cependant nos résultats doivent être interprétés avec prudence. Ainsi, nous avons récapitulé les performances :

- indépendamment de la répétition du traitement (P₀, P₁, etc...)
- indépendamment des variations dans le mode de logement d'un traitement à l'autre ou pour un même traitement, d'une répétition à l'autre.

Les valeurs moyennes récapitulées au tableau 7 concernent plus des données de bilan que des valeurs expérimentales strictement comparables en raison de ces variations. De plus, on peut noter que le nombre moyen, des animaux nés vivants est différent d'un traitement à l'autre. Les principales valeurs moyennes portent sur :

642 à 616 porcelets	S ₁₀
803 à 756 porcelets	S ₂₁
369 à 330 porcelets	S ₃₅

Parmi les principales observations, on peut noter que les pertes globales de porcelets restent élevées et peu différentes d'un traitement à l'autre dans nos conditions d'exploitation.

D'autre part, la forte variabilité des effectifs, exprimée par portée, à tous les stades est très grande (l'écart-type atteint jusqu'à 3 porcelets).

Les meilleures performances sont observées pour le lot S₂₁, dans lequel le sevrage ne s'accompagne pas d'une augmentation de la mortalité. De même, il convient de souligner la mortalité exceptionnellement élevée avant le sevrage dans le lot S₁₀ et après le sevrage dans le lot S₃₅ qui expliquent une mortalité élevée dans ces deux lots. De même, il faut remarquer la très faible mortalité observée après le sevrage dans le lot S₁₀, déjà soulignée par VAN DER HEYDE (1969).

TABLEAU 7
EVOLUTION DES EFFECTIFS DE PORCELETS
SUIVANT L'AGE ET LE MODE DE SEVRAGE

NOMBRE MOYEN PAR PORTEE A	NES VIVANTS	10 j.	21 j.	35 j.	2 mois	PERTES TOTALES 0 - 2 MOIS % EFFECTIF NE-VIVANT
S10	9,12 ± 3,1	7,81 ± 2,1 (14,36)	7,55 ± 2,8 (3,33)	7,38 ± 1,9 (2,25)	7,25 ± 1,9 (1,76)	20,5
S21	9,79 ± 2,71	—	8,50 ± 2,2 (13,17)	8,25 ± 2,3 (2,94)	8,13 ± 2,2 (1,45)	17
S35	9,26 ± 2,9	—	8,20 ± 2,2 (11,45)	7,87 ± 2,1 (4,02)	7,33 ± 2,3 (6,86)	21

(1) Les pertes sont calculées entre 2 stades successifs (nombre nés - nombre à 10 jours ; nombre né - nombre à 21 jours ; 21 j - 35 j ; 35 j - 2 mois).

b) PERFORMANCES PONDERALES DES PORCELETS SUIVANT L'AGE AU SEVRAGE :

L'évolution du poids moyen des porcelets suivant l'âge et le mode de sevrage est présenté à la figure 1. Elle porte sur les valeurs moyennes obtenues sur les effectifs précédents.

On peut noter que le sevrage précoce (S₁₀, S₂₁) s'accompagne d'un infléchissement de la courbe du poids moyen dans les deux semaines qui suivent la séparation de la mère, alors qu'il en va différemment pour le lot témoin (S₃₅). Après cette phase de croissance ralentie, on constate une augmentation spectaculaire du gain de poids surtout à partir de 35 jours d'âge dans les deux lots S₁₀ et S₂₁, plus importante dans ce dernier groupe.

Le résultat final à 60 jours montre un poids maximum pour le lot S₂₁ (16,8 kg) contre 16 kg au groupe sevré à 35 jours et environ 15 kg pour le groupe sevré à 10 jours. Seules les deux valeurs extrêmes sont statistiquement différentes.

On constate donc dans nos conditions d'exploitation, un retard de croissance pour les animaux sevrés trop précocement ; cependant, ces résultats doivent être expliqués plus par certaines conditions spéciales de l'habitat (variation importantes du microclimat du local d'élevage) que par l'effet de l'âge au sevrage lui-même. Des travaux actuellement en cours nous permettent de proposer cette hypothèse. De plus, la limitation de la quantité totale de lait artificiel à 3,5 kg par animal, à sa suppression après 35 jours d'âge pour le lot S₁₀ peut expliquer le retard de croissance observé à 21 jours et 35 jours pour ce même lot.

Ces principales valeurs peuvent être comparées aux données de DYRENDAHL et al. (1958), CATRON et al. (1953), SMITH et LUCAS, (1957) ; VAN DER HEYDE (1969). Cependant, elles sont obtenues sur des effectifs plus importants et présentent encore une forte variabilité (± 3 kg dans tous les lots) en raison des variations de milieu inhérentes à l'exploitation de notre troupeau (4 porcheries de maternité, 2 locaux d'élevage en batterie).

IV - CONCLUSIONS

Les principaux résultats qui ont dû parfois être présentés individuellement, nous permettent de faire pour l'instant plus de réflexions que de conclusions.

● On peut toutefois souligner que le sevrage très précoce (S₁₀) ne constitue pas plus une utopie qu'une technique révolutionnaire. Nous avons pu constater après l'application du sevrage très précoce (10 jours) et une alimentation artificielle à sec des porcelets :

- que les truies revenaient en chaleurs pour une proportion importante (90 à 92 %) dans un délai raisonnable ;
- que les porcelets avaient un développement (croissance) sensiblement comparable quoique les performances à 2 mois soient légèrement inférieures à celles du lot témoin.
- que l'on pouvait envisager d'approfondir et de poursuivre l'étude expérimentale de cette technique et de préciser mieux les conditions d'application, les exigences, les faiblesses et aussi les avantages tant sur le plan du porcelet, que sur celui de l'exploitation du troupeau de truies.

● Le sevrage à 21 jours, par contre, s'avère (dans nos conditions d'application) une technique à retenir pour la constance de ses résultats et la valeur absolue de ceux-ci, aussi bien sur les performances de reproduction des truies que sur la croissance des porcelets. On peut affirmer que cette technique peut déjà apporter un début de solution au problème de l'augmentation de la fréquence des mises-bas chez la Truie.

Cependant, toutes ces techniques restent perfectibles, en ce qui concerne la mise au point d'aliments adéquats, la durée de leur distribution notamment. Un effort considérable reste à faire sur le plan de la définition des normes relatives aux conditions d'environnement en fonction de l'âge de la possibilité de changement de local des jeunes animaux. Enfin, il reste encore à augmenter la fécondité de la Truie, ou à diminuer dans tous les cas du sevrage précoce, la durée qui sépare le sevrage de la nouvelle saillie fécondante, après avoir décrit dans une phase de recherche nécessairement analytique les principaux phénomènes liés à l'apparition de l'oestrus, le taux de fécondation chez la Truie dont on essaie d'écourter de plus en plus la durée de lactation.

*

* *

Evolution du poids moyen suivant l'age au sevrage.

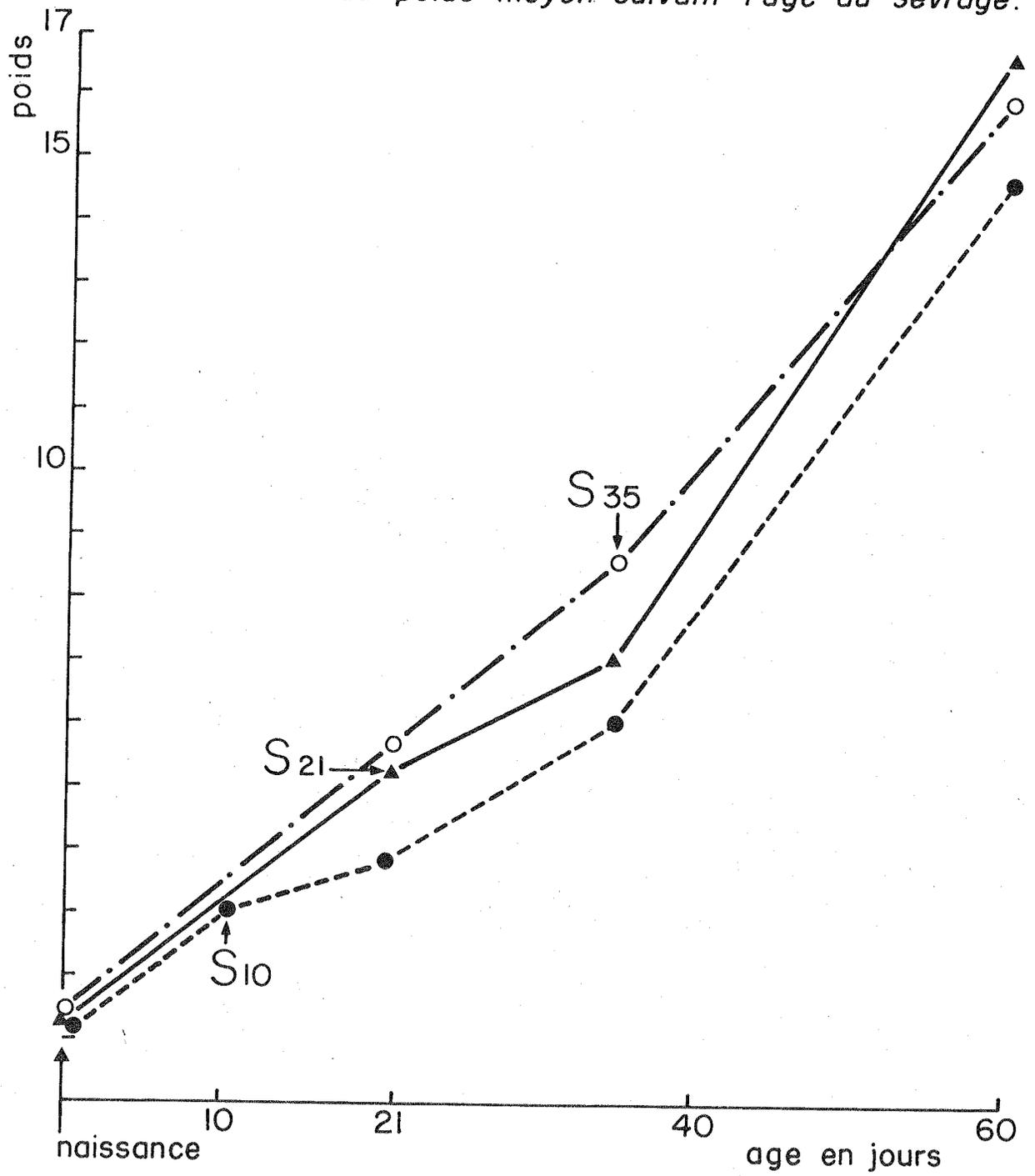


FIGURE 1

EVOLUTION AVEC L'AGE DU POIDS MOYEN DES PORCELETS EN FONCTION DE LA DATE DE SEVRAGE
(S₁₀ - S₂₁ - S₃₅)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUMAITRE A., 1971a. L'âge au sevrage et les résultats techniques et économiques de la production du porcelet, in Méthodes de production ou d'alimentation du niveau de la conduite des troupeaux. Journées C.E.T.A., Versailles, Etude 1796 1-10.
- AUMAITRE A., DU MESNIL DU BUISSON F., RENOUX E., 1971b. Augmentation de la productivité des truies par accélération du rythme de reproduction ou maîtrise de l'oestrus. Bull. Tech. Inf., Paris, 257, 197-204.
- BAKER L.N. WOEHLING H.L. CASIDA L.E., GRUMMER R.H., 1953. Occurrence of oestrus in sows following parturition. J. Anim. Sci., 12, 33-38.
- CATRON D.V., NELSON L.F., ASHTON G.G. MADDOCK H.M., 1953. Development of practical synthetic milk formulas for baby pigs. J. Anim. Sci. 12, 61-76.
- DYRENDAHL S., HELLBERG A., EHLERS T., FREDERIKSSON Y., 1958. Early weaning of piglets and the use of pelleted feeds for raising. Act. Agri. Scand. 8, 20-39.
- DYRENDAHL S., OLSSON B., BJORCK G., EHLERS T., 1958. Artificial raising of baby pigs. Part. II - Additional experiments including the effect of early weaning on the fertility of sows. Act. Agr. Scand. 8, 1-19.
- LYNCH G., 1965. An investigation into the interval between weaning and subsequent service of the sow and its correlation with some reproductive characteristics. Norges Landbruk. hogskole Melding n^o 192, 1-6.
- MOODY N.W., BAKER D.S., HAYS V.X., SPEER V.C., 1969. Effect of reduced farrowing interval on sow productivity. J. Anim. Sci. 28, 76-79
- NEDELNIUC V., DOBRESCU P., VINATORU I., 1971. Efectal intarcariei timpurii asupra purceilor si aparitiei calcurilor la scroafe. Rev. Zootehnie Medic. Veterinara 7, 43-51.
- SALMON-LEGAGNEUR E., LEGAULT C., AUMAITRE A., 1966. Relations entre les variations pondérales de la Truie en reproduction et les performances d'élevage. Ann. Zootech. 15, 215-229.
- SELF H.L., GRUMMER R.H., 1958. The rate and economy of pig gains and the reproductive behaviour in sows when litters are weaned at 10 days, 21 days or 56 days of age. J. Anim. Sci. 17, 862-868.
- SHIMIZU H., TAKEUCHI S., 1969. Effect of early weaning at about 30 days after farrowing on the reproductive characteristics in gilt and sows. J. Agri. Sci. 72, 247-250.
- SMIDT D., SHEVEN B., STEINBACH J., 1965. Der Einfluss der Laktation auf die Geschlechtsfunktion bei Sauen. Züchtungskunde 37, 23-35.
- SMIDT D., THUME O., JOCHLE W., 1969. Untersuchungen zur Geschlechtlichen Regeneration post partum bei säugenden und nicht laktierenden Sauen. Züchtungskunde 41, 36-45.
- SMITH H., LUCAS I.A.M., 1957. The early weaning of pigs. II-The performance up to 56 days of age of pigs weaned at 8, 14 and 20 lb live weight. J. Agri. Sci., 61, 405-408.
- VAN DER HEYDE H., 1969. Etude comparative de l'élevage des porcelets en batterie et de l'élevage traditionnel dans une exploitation mixte. Revue Agric. 22, 1419-1428.