INFLUENCE DE QUELQUES FACTEURS ALIMENTAIRES
SUR L'IMPORTANCE DES RESERVES ADIPEUSES
DU PORC

par

R. FEVRIER

Station Centrale de Recherches sur l'Elevage

JOUY-en-JOSAS

AOUT 1958

AVANT-PROPOS.

Le sujet traité se trouve à la limite des problèmes étudiés habituellement par le groupe des "Chercheurs européens en matière de viande". Il est cependant d'une grande importance, pour la plupart de nos collègues, d'avoir quelques informations sur cette question. Dans ce but, nous nous sommes efforcés de présenter une synthèse courte, renvoyant les lecteurs spécialement intéressés par des développements plus détaillés à l'article qui paraîtra au début de 1959 dans les Annales de la Nutrition et de l'Alimentation.

Les résultats expérimentaux que nous présentons sont cités à titre d'exemple, car une très abondante littérature traite de ce problème.

I. - QUELQUES FACTEURS NON ALIMENTAIRES.

Nous rappelons tout d'abord l'influence de quelques facteurs non alimentaires qui peuvent jouer un rôle perturbateur et compliquer l'interprétation de résultats expérimentaux :

a) <u>Influence héréditaire</u>:

Les familles ou races peu améliorées ont généralement à la fois une croissance lente et des réserves adipeuses importantes. Nous citerons simplement deux exemples :

1/ La Landrace danoise, par sélection rationnelle, a augmenté sa précocité et réduit ses réserves adipeuses, comme le montre le tableau suivant emprunté aux données de CLAUSEN :

Année	Nombre	! Gain moyen	! Epaisseur
	d'animaux	! quotidien gr.	! moyenne du
	étudiés	! (20-90 kg)	! lard à 90 kg .
1926–27	2.016	! 645	! 4,03
1956–57	3.525	! 681	! 3,11

2/ La race française limousine est l'une des moins améliorée de notre Pays. Dans la Station de testage du Sud-Ouest, elle donne les résultats suivants, par comparaison avec le Large White Yorkshire:

Race	! Nombre ! d'animaux	! Gain moyen quoti- ! dien en grammes	
Limousin	! 69	514	! 22 !
Large White	! 42	! 601	! 17,5 !

3/ La réponse de différentes populations porcines à un traitement alimentaire peut varier.

b) Poids de l'animal:

Il existe au cours de la croissance du porc une très forte allométrie du tissu adipeux. Nous citerons deux résultats :

 $\mbox{1/HOGAN}$ & Col. donnent les valeurs suivantes sur la composition corporelle du porc :

Poids	! 3 lb.	100 lb.	! 150 lb.!	200 lb.	250 lb.	300 lb!
! % lipides ! corporels	! 2%	15,6	25,5	28,2	33,1	41,5

2/ A partir des premiers résultats de Mc MEEKAN, on peut calculer approximativement l'équation d'allométrie des trois principaux tissus :

Epoque	! 0-4 semaines	! 8-24 semaines
Tissu adipeux Tissu musculaire Tissu osseux	! y = 0,000033 x 1,98 ! y = 0,189 x 1,06 ! y = 0,169 x 1,01	$y = 0,003 \times 1,141$ $y = 0,33 \times 1$ $y = 0,33 \times 0,72$

y : désigne le poids du tissu considéré

x : désigne le poids de l'animal

c) Etat sexuel:

De très nombreuses observations montrent qu'en général, à poids égal, les mâles castrés sont plus gras que les femelles. Mais on peut remarquer aussi que la vitesse de croissance des mâles castrés est plus élevée que celle des femelles. A la suite des travaux de WALLACE on peut penser que l'état sexuel exerce une influence directe sur l'importance des réserves adipeuses de l'animal et également par l'intermédiaire de la vitesse de croissance. En soumettant différents types d'animaux à la même vitesse de croissance, il a obtenu les résultats relatifs suivants:

	Os	Muscle	! Tissu ! adipeux
lâle	! 100	! 100	! 100
lâle castré	! 91	! 88	! 146
Femelle	! 96	! 97	! 137
Femelle castrée	! 87	! 89	! 151

Cette influence de l'état sexuel est donc considérable et ouvre la voie à de nombreuses recherches.

d) Le climat :

La température et l'humidité jouent, vraisemblablement, un rôle mal connu.

II. - INFLUENCE DU NIVEAU DE CROISSANCE.

De très nombreux travaux ont montré que l'importance des réserves adipeuses s'accroît quand la vitesse de croissance augmente, toutes conditions égales par ailleurs. Cette influence est plus ou moins marquée selon l'origine génétique des animaux, mais on la retrouve toujours dans le même sens. L'exemple le plus classique est fourni par les études de Mc MEEKAN, qui obtient les résultats suivants :

Croissance	! Poids	!% d	e la carcas	se
and a composition	! vif	! Squelette	! Muscle	!tissu adipeux
Normale Lente	! 200 lb. ! 200 lb.	! 10,98 ! 12,39	! ! 40,26 ! 49,13	! ! 38,33 ! 27,50

lorsque des porcs sont maintenus à un poids constant par un rationnement approprié, on constate une diminution progressive des réserves adipeuses,
tandis que les tissus osseux et musculaire se développent. Le maintien à un
poids constant est donc la résultante de deux évolutions inverses. Citons,
à ce propos, les résultats de MITCHELL et HAMILTON sur des porcs de 50 lb.

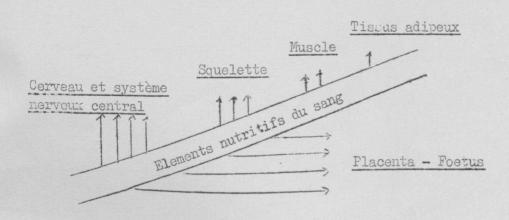
Catégorie !	! % de la carcasse			
	Graisse	! Protéïnes	! Cendres	
Témoins ! Expérimentaux (maintenus 110 jours!	18,69	! 11,61	! 2,28	
à poids constant)	9.76	14.55	! 3,64	

Il est remarquable de noter que la diminution des réserves adipeuses compense partiellement la croissance du tissu osseux dans les premières phases de la perte de poids, ainsi que l'a montré POMMEROY:

Poids début de l'expérience (lb.)	327	! !!	328 !	327 !	331
Poids abattage (lb.)	327	1 302	163	234 !	188
Poids relatif de l'os	100	1 107	106,4	101.9	98
Poids relatif du muscle !	100	! 98,8!	92,9!	89,6 !	63,6
Poids relatif du tissu adipeux!	100	! 85,5 ! !	65,2	48,7 !	39,6

Il a fallu une perte de 107 lb. de poids vif pour que le squelette soit affecté. Parallèlement, lorsque l'animal avait perdu 64 lb., les muscles n'avaient perdu que 7 % de leur masse, alors que les tissus adipeux en avaient perdu 35 %.

De ces observations découle la notion de priorités que HAMMOND a mises en évidence et qu'il a représentées par un schéma classique :



Ces priorités se manifestent dans le même ordre toute la vie de l'animal, mais elles semblent présenter une intensité différente selon l'âge de l'animal. C'est Mc HEEKAN qui a mis ce phénomène en évidence, en faisant parvenir des porcs à 200 lb. au même âge, mais selon des courbes de croissance différentes. Les uns étaient poussés dès le jeune âge, puis freinés; les autres étaient freinés, puis poussés. Les carcasses obtenues étaient très différentes:

Régime	! % de	e la carcasse	
The Part of the second	! Squelette	! Muscle	! Graisse
Haut-bas	1 11,23	! 44,86	! 33,36
Bas-Haut	9,67	! 36,32	! 44,13

Il a semblé à l'auteur que ces résultats peuvent s'interpréter de la façon suivante :

- pour le lot Haut-Bas, la restriction de nourriture est intervenue tardivement, à une époque où la quantité de tissus adipeux formés est considérable. Ce sont eux qui ont été essentiellement affectés par la restriction.
- pour le lot Bas-Haut, la restriction est intervenue lorsque le développement des muscles et des os représente l'essentiel de la croissance. Ce sont eux qui ont été affectés.

Des résultats différents, quoique non contradictoires, ont été obtenus par ZORN et BRUGGEMANN, puis par WINTERS et CUMMINGS; toutefois, ces auteurs n'ont pas commencé dès la naissance la restriction du lot Bas-Haut, mais seulement à partir du sevrage. COEY, dans une étude statistique portant sur des porcs d'une station de testage, a montré qu'il existait une corrélation positive entre la vitesse de croissance de jeunes porcs et la qualité de leur carcasse. Il confirme ainsi les résultats de Mc MEEKAN et permet d'expliquer, au moins pour une part, la grande variation des résultats obtenus à la suite du calcul de corrélations semblables.

Il n'en demeure pas moins vrai que cet aspect du problème offre beaucoup de points obscurs et que des expériences comme celles de Mc MEEKAN, BRUCHAN et WINTERS, devraient être multipliées.

Un autre point demeure obscur dans ce domaine : la sensibilité relative des différents tissus adipeux. Pour le tissu adipeux sous-cutané, il semble bien, malgré quelques contradictions dans les résultats expérimentaux, que c'est dans la région du bassin que le jeune animal réagit le plus nettement aux variations du niveau d'alimentation, alors que c'est la région dorsale qui est la plus affectée chez l'animal de 100 kg.

La réaction des tissus adipeux périrénaux et intermusculaires est plus difficile à interprêter. Nous avons peu d'informations sur les variations de la graisse intramusculaire.

Il semble bien que le tissu adipeux sous-cutané, par sa masse et par sa sensibilité, constitue un bon indice d'adiposité de l'animal, ce qui justifie la mesure de l'épaisseur de lard, soit sur la carcasse, soit sur le vivant, par les différents procédés mis au point ces dernières années, dont le plus récent utilise la réflexion des ultra-sons.

III. - INFLUENCE DE LA COMPOSITION DE LA RATION :

Nous n'examinerons pas ici l'influence de tous les éléments de la ration, mais seulement quelques points particuliers, que les considérations précédentes peuvent éclairer :

a) Influence des protéines :

Il semble qu'elle est multiple, et que l'interprétation des résultats expérimentaux manque souvent de rigueur ; nous pouvons noter :

Influence sur la consommation : Généralement, l'introduction ou l'addition de protéines provoque un accroissement de consommation. Nous citerons un seul résultat personnel non publié:

	! Poids !		Consommation moyenne		! Gain ! moyen
Ration	départ	Ilm !	Orge!	Lait	! quotidien
Orge ad libitum	! 32 kgs!	51 kgs!	1,69 kg!		: ! 346 gr.
3 l. lait écrémé + orge ad libitum	! ! 30 kgs	58 kgs	1,63 kg	2,8 1.	! 505 gr.

Influence sur l'efficacité : Quand par un rationnement approprié on évite l'action sur la consommation, on constate, qu'à consommations égales, la vitesse de croissance est stimulée :

	! Poids !	Poids !	Consomm		Gain moyen
Ration	départ	!	Orge !	Lait	quotidien
Orge ad libitum		51 kgs!	1,69 kg!		! 346 gr.
3 1. lait écrémé + même quantité d'orge que le lot précédent moins 500 gr.	! 31 kgs	52,2 k	1,22 kg !	2,8 1	! 383 gr. !

Par conséquent, ces deux facteurs tendent à augmenter la vitesse de croissance, donc, d'après ce que nous avons vu précédemment, l'épaisseur de lard.

Influence sur la composition corporelle : Quand, par un rationnement approprié, on évite la stimulation de croissance, on constate généralement une réduction des réserves adipeuses de l'animal.

.../...

Cette action est donc antagoniste des deux actions précédentes, ce qui explique, à notre avis, la variabilité des résultats expérimentaux quand les trois influences ont pu se manifester lors d'une alimentation ad libitum. Les résultats suivants fournissent une bonne illustration du phénomène :

	! Gain moyen ! quotidien	! Epaisseur ! de lard
Orge ad libitum	! 400 gr.	: ! 38 mm
3 1. de lait + orge rationnée	! 396 gr.	! 30 mm
3 l. de lait + orge ad libitum	! 561 gr. !	! 40 mm

b) Influence des antibiotiques :

Un certain nombre d'études concernent l'influence des antibiotiques sur la composition corporelle du porc. La plupart des résultats montrent que l'addition d'antibiotiques à la ration provoque :

- une stimulation de croissance
- une importance plus grande des tissus gras.

Il est toutefois difficile de savoir si cette adiposité plus grande Provient d'un effet direct ou d'un effet indirect par l'intermédiaire de la stimulation de la vitesse de croissance. On trouve des défenseurs des deux théories, qui d'ailleurs ne sont pas exclusives. Pour notre part, nous avons insisté sur l'importance de l'effet indirect : les antibiotiques agissent surtout par l'intermédiaire de la vitesse de croissance. Nous avons également émis l'hypothèse d'une action directe mettant en jeu un mécanisme commu.

Il a en effet été montré que les antibiotiques provoquaient une épargne d'azote. On peut donc penser que l'addition d'antibiotiques à une ration insuffisamment pourvue en azote doit réduire cette déficience et diminuer ainsi l'adiposité de la carcasse comme nous l'avons vu au paragraphe a), toutes choses étant égales par ailleurs.

Par contre, lorsque la ration est assez riche en azote, l'effet précédemment indiqué ne doit pas se manifester, et la composition corporelle ne doit pas être modifiée.

Deux expériences ont été déjà réalisées pour vérifier cette hypothèse. D'autres sont en cours.

Voici les résultats :

- Ration insuffisamment pourvue en azote :

North - Starting Market day structured and a structure of the start of			~
		!Ration de base!!+ auréomycine!! (ad libitum)!	+ auréomycine!
Poids initial Poids final Cain moyen quotidien Consommation moyenne quot. Paisseur moyenne du lard de graisse dans la poitrine	23 kg 92 kg 423 gr 2,15 kg 42,3 mm	! 23 kg ! ! 91 kg ! ! 466 gr ! 2,25 kg ! 41,7 mm ! 56,0	23 kg 92 kg 425 gr 2,06 kg 40,7 mm 56,1

Les différences obtenues ne sont pas significatives. Cependant, il doit être noté une tendance, pour les carcasses du lot 3, d'être plus maigres que celles des témoins. Une seconde expérience est en cours pour tenter de confirmer ce résultat sur un nombre plus élevé d'animaux.

- Ration suffisamment pourvue en azote (porcelets allaités) :

	! témoins	! Porcelets recevant! ! de l'auréomycine!
! Poids au sevrage ! % de graisse/carcasse ! % matières azotées	! 15,8 kg ! 55,5 ! 39,8	! 15,8 kg ! ! 55,4 ! ! 40,0 !

Il semble bien, ici, qu'il n'y a aucune différence de composition corporelle.

Cependant, d'autres résultats obtenus sur le rat tendent à mettre en évidence une action spécifique des antibiotiques. Des expériences parallèles sur porc et sur rat sont en cours.

c) Influence de la cellulose :

L'addition de cellulose à la ration, au-dessus de l'optimum, Provoque généralement trois phénomènes :

- réduction de la vitesse de croissance
- diminution du rendement
- production de carcasses plus maigres.

On peut penser que les qualités de carcasse sont dues à la réduction de vitesse de croissance, d'autant plus nette qu'elle s'accompagne d'une diminution du rendement.

.../...

Voici, en particulier, les résultats que nous avons obtenus, <u>après</u> rationnement adéquat, avec des rations de différentes concentrations énergétiques :

!	Lot à 14 % de graisse !	Lot à 30 % de farine de luzerne
Poids 36 and	20 1	70.1-
Poids départ!		30 kg
Poids final!	103 kg !	102 kg
Gain moyen quotidien!	467 gr !	454 gr
Rendement!	75,2 gr !	70,4 gr
Epaisseur moyenne du lard!	36,8 mm !	28.9 mm
!	!	

Bien que les vitesses de croissance aient été réglées de façon à être très voisines, la variation de rendement montre qu'en réalité la vitesse de croissance de la carcasse a été très différente, et que ceci peut expliquer l'épaisseur moindre du lard.

Une autre experience a été réalisée, en tenant compte de ces différences de rendement : nous nous sommes efforcés d'obtenir des vitesses de croissance de carcasse voisines. Le résultat, qui n'est pas encore parfait, montre que les carcasses sont très comparables :

i.	Aliment témoin	Aliment luzerne
Poids vif départ (kg)!	31	!! 31
Poids abattage (kg)	95	! 100
moven anotidion (a)	428	! 460
- ords not abottom (m)	67,7	! 68,9
TOTAL EMANT (%)	71,5	! 68,9
Epaisseur du lard (mm)!	23,8	! 24.1

Une nouvelle expérience est en cours pour tenter d'obtenir de façon plus rigoureuse encore :

- vit sse de croissance de carcasses indentiques
- abattage au même poids net.

Ainsi, pensons-nous pouvoir expliquer les "actions spécifiques" ou prétendu telles, de régimes riches en cellulose.

Dans cette courte revue, nous retiendrons :

1. - la vitesse de croissance exerce une très forte action sur l'adiposité de la carcasse.

- 2. La forme de la courbe de croissance semble également jouer un rôle important, mais défini encore de façon imparfaite:
- 3. L'influence particulière du niveau d'alimentation sur chacun des différents tissus adipeux exige de nouvelles recherches.
- 4. La composition de la ration agît sur l'importance des tissus adipeux chez le porc, surtout par l'intermédiaire de la vitesse de croissance qu'elle modifie par l'appétence et l'efficacité.
- 5. La richesse de la ration en azote exerce une influence sur la composition des carcasses. Le rôle des antibiotiques est plus mal défini ; il exige de nouvelles recherches.