

# LA DETERMINATION DE LA DENSITE CORPORELLE

## II : APPLICATION A L'ETUDE DES ETATS D'OBESITE CHEZ LE PORC

B. DESMOULIN\*

I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs

C.N.R.Z. - 78 - JOUY-EN-JOSAS

Des porcs Large-White, mâles castrés ou femelles sexuées, ont été rendus hyperphagiques par P. AUFFRAY (1969) après la destruction des noyaux ventromédians hypothalamiques par coagulations électrolytiques. La surconsommation volontaire ainsi provoquée au cours de la croissance à 80-85 kg entraîne des états d'engraissement parfois anormaux. Dans ce contexte particulier pour son analogie avec les obésités chez l'homme (BEHNKE, 1942) nous avons déterminé la densité des fractions corporelles de la carcasse du porc pour caractériser le degré d'obésité.

### MATERIEL ET METHODES

#### I - Animaux - Poids de carcasse

25 porcs issus de l'expérience de P. AUFFRAY (1969) ont présenté des poids d'abattage différents à un âge défini après l'opération suivant le degré d'hyperphagie et la réponse de croissance. Notre étude concerne strictement les carcasses de ces animaux dits "coagulés" et celles des porcs "témoins". Le poids net des demi-carcasses sans têtes permet ainsi d'exprimer classiquement la composition corporelle après une découpe parisienne normalisée (I.T.P.).

Après avoir enlevé la panne et sectionné les pieds, la découpe divise la carcasse en cinq "morceaux" : Jambon, Jambonneau, Poitrine, Hachage, et "Rein de porc" constitué par l'ensemble Longe + Bardière.

#### II - Densimétrie

Suivant les méthodes décrites précédemment, les poussées hydrostatiques sont mesurées

---

\* avec la collaboration technique de Philippe PEINIAU

sur chacun des morceaux.  $P_i$  étant les poids dans l'air et  $P'_i$  les poids dans l'eau, la densité s'écrit  $d_i = (P_i/P'_i - P'_i) \delta$  pour chaque fraction du poids net.  $\delta$  est la densité de l'eau.

La densité de la demi-carasse totale est obtenue par addition

$$d_T = \frac{\sum_1^5 P_i}{\sum_1^5 P_i - P'_i} \times \delta$$

Dans cette étude quelques fractions, comme la poitrine, présentent une densité relative plus faible que celle de l'eau à 7° ( $\delta = 0.99993$ ). Pour éviter leur "flottaison" ou la mesure des poussées hydrostatiques par défaut, ces fractions sont lestées avec un poids de laiton. Une mesure est pratiquée sur le poids étalon seul.

### III - Analyse chimique

La poitrine du porc qui présente un intérêt particulier pour caractériser la masse adipeuse totale de la carcasse (B. DESMOULIN, 1969) fait l'objet d'une analyse des teneurs en eau, protéines, lipides et minéraux.

Après la détermination de sa densité, la poitrine est divisée en deux parties : Peau d'une part - Viande + os d'autre part. Chaque partie est broyée individuellement pour effectuer un homogenat reconstitué de l'ensemble. Un prélèvement aliquote de cet homogenat est lyophilisé puis soumis aux analyses de laboratoire.

## RESULTATS

Les demi-carasses des porcs (mâles castrés ou femelles - témoins ou coagulés) sont réparties dans cinq classes d'effectif ( $n$ ) variable suivant leur densité totale ( $d$ ) :  $d < 1,010$  (classe I) -  $1,010 < d < 1,020$  (classe II) -  $1,020 < d < 1,030$  (classe III) -  $1,030 < d < 1,040$  (classe IV) -  $d > 1,040$  (classe V).

Le résultat moyen obtenu pour un critère dans la classe correspondante est accompagné ci-dessous de l'écart type ( $s$ ) de la variation sur l'effectif de la classe. Pour les densités, l'écart type 3. se lit  $3 \times 10^{-3} = 0.003$

### A - LA DENSITE DES FRACTIONS CORPORELLES

Dans chacune des classes, le tableau 1 rapporte les résultats concernant la densité totale de la demi-carasse et la densité de ses 5 composantes.

TABLEAU 1

Classes	I*	II	III	IV	V
Nombre d'animaux	1	7	8	7	2
Poids 1/2 carcasse	86.917	50.689	45.740	44.290	45.085
P (g) - s.	-	4.468	2.710	2.097	1.531
Poids 1/2 carcasse immergée	.248	.717	1.095	1.498	1.722
P' (g) - s.	-	.164	.148	.132	.375
Densité 1/2 carcasse	1.003	1.014	1.024	1.033	1.043
	-	3.	2.	2.	2.
Densité Jambon	1.018	1.033	1.042	1.049	1.054
	-	4.	3.	3.	5.
" Rein	0.997	1.009	1.018	1.028	1.040
	-	3.	2.	2.	2.
" Poitrine	0.988	0.992	1.001	1.009	1.013
	-	4.	6.	4.	1.
" Hachage	1.016	1.019	1.033	1.042	1.050
	-	6.	4.	3.	2.
" Jambonneau	1.097	1.097	1.106	1.114	1.121
	-	9.	6.	9.	14.

\* Le porc "coagulé", très "obèse" a été abattu à 240 kg.

Sur l'ensemble de l'effectif (25 animaux) les corrélations simples ( $r$ ) entre la densité totale de chaque demi-carcasse et celle des cinq fractions corporelles correspondantes ont été calculées : la liaison la plus étroite est obtenue avec la densité du "Rein de porc"  $r = + 0.9896$ . Avec la densité des autres fractions les corrélations sont respectivement  $r = + 0.9117$  (d.jambon)  $r = + 0.9024$  (d hachage)  $r = + 0.8790$  (d poitrine)  $r = + 0.7627$  (d jambonneau). **La densité du "REIN de PORC" seul, défini par l'ensemble LONGE + BARDIERE, est donc la meilleure estimation de la densité totale de la demi-carcasse.** Ces relations seront explicitées ultérieurement par une analyse de régression multiple progressive.

## B - LA REPARTITION DU POIDS NET

Après la détermination de la densité du "rein de porc", la longe est séparée de la bardière. Dans le tableau 2, sont rapportés les critères utilisés classiquement pour exprimer la composition du poids net (P) : % du poids net de la demi-carcasse.

Cette même répartition est calculée en bas du tableau 2 sur les poids nets apparents (P') après immersion : % du poids net immergé.

TABLEAU 2

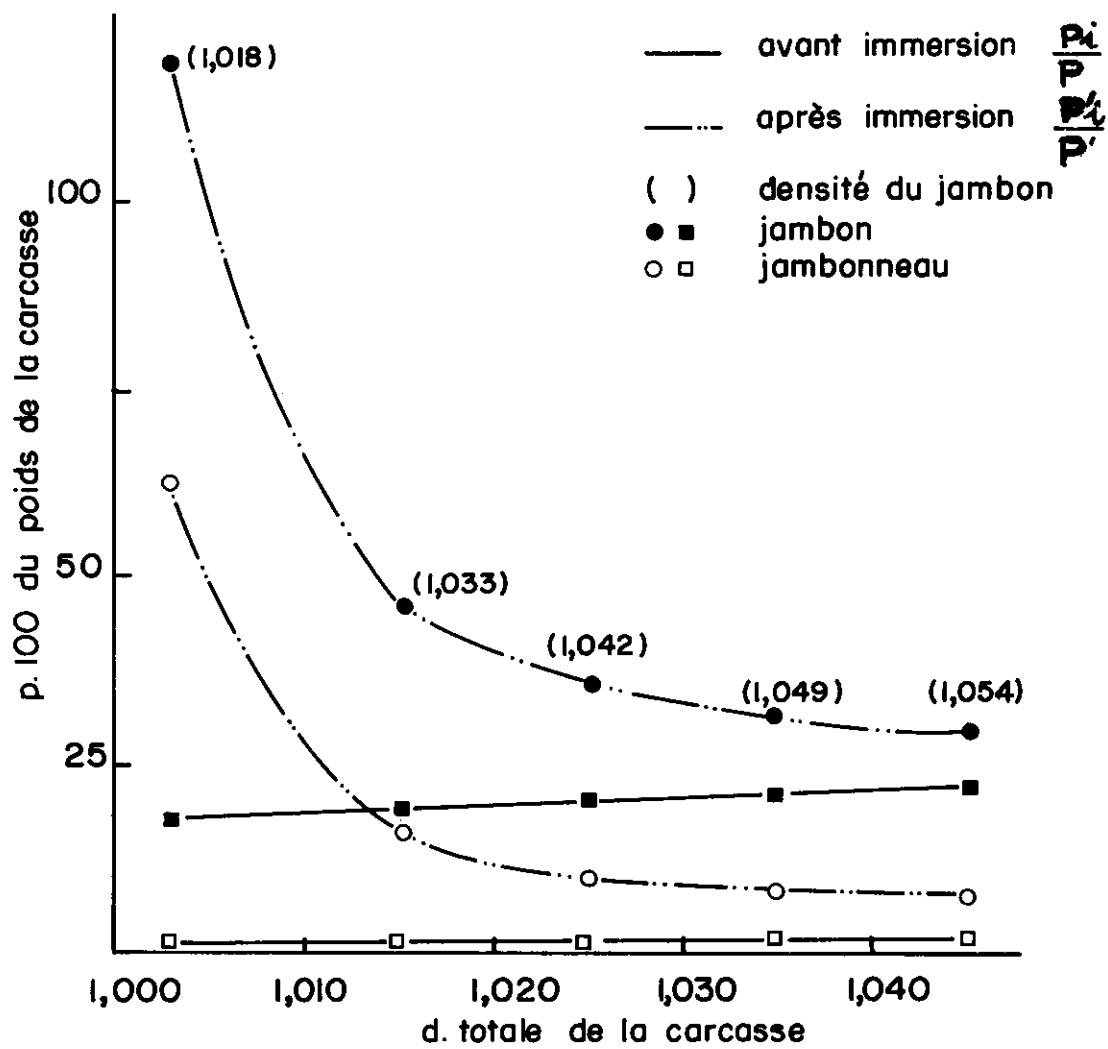
Classes	I*	II	III	IV	V
Epaisseur lard dorsal (mm) : $\frac{R+D}{2}$	74.0 -	49.9 2.9	42.4 3.3	34.6 3.5	28.3 0.2
% Jambon	17.5 -	18.7 0.5	19.9 0.6	20.7 0.4	22.3 0.5
% Longe	23.0 -	24.5 1.5	27.0 0.9	28.4 0.9	30.9 0.3
% Bardière	29.2 -	25.6 5.5	21.8 0.7	19.0 0.5	15.5 0.3
% Panne	5.4 -	4.8 0.6	4.2 0.6	3.7 0.7	3.2 0.1
% Jambon immergé	118.2 -	46.2 5.8	36.5 1.3	31.9 3.0	30.0 0.4
% Rein immergé	-77.0 -	33.2 3.7	38.6 1.6	44.0 3.1	44.9 0.1

Sur l'ensemble de l'effectif, les corrélations simples ( $r$ ) calculées sont :  $r = + 0.94$  entre l'épaisseur du lard dorsal et le poids de la Bardière seule,  $r = + 0.50$  entre l'épaisseur du lard dorsal et le poids de la longe seule,  $r = -0.94$  entre la densité du "rein" et le rapport : poids de la Bardière / poids de la Longe.

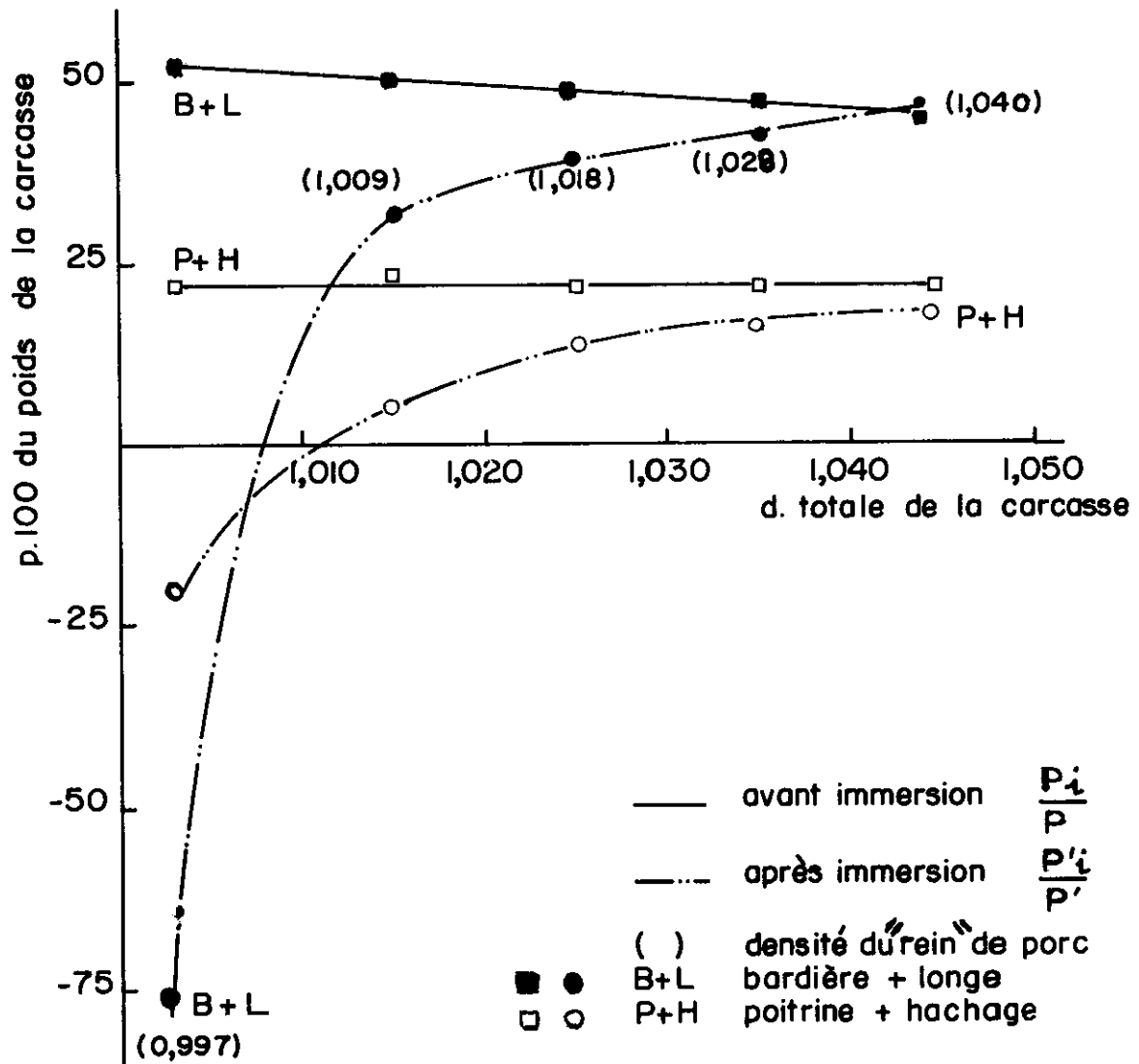
La densité corporelle donne donc une estimation très précise du développement relatif des deux masses corporelles : la bardière et la longe. L'épaisseur du lard dorsal représente très précisément le poids de la bardière seule.

.../...

GRAPHIQUE I



GRAPHIQUE II



Les graphiques I et II présentent la répartition du poids net avant immersion :  $\frac{P_i}{P}$  et après immersion  $\frac{P'_i}{P'}$  ; cette dernière répartition est celle qui serait observée par un individu placé lui-même dans le liquide. La comparaison permet d'illustrer la variation de densité des fractions corporelles : chez un porc obèse ou très gras (densité faible), le jambon et le jambonneau augmentent, le Rein de porc et la poitrine-hachage diminuent très fortement le poids apparent de la carcasse immergée. Chez un porc maigre (densité élevée). La répartition du poids net après immersion est beaucoup moins divergente de celle du poids net avant immersion.

La densité de chaque fraction caractérise ainsi son état d'engraissement dans un ensemble constitué par la demi-carcasse totale.

### C - COMPOSITION CHIMIQUE ET DENSITE DE LA POITRINE DE PORC

L'analyse des principaux constituants chimiques de la poitrine de porc est rapportée (% du poids frais) suivant les variations de la densité de ce morceau (tableau 3).

Les résultats sont obtenus sur 34 porcs : aux 25 porcs de l'expérience nous avons joint les résultats obtenus sur 9 porcs supplémentaires ; ces derniers permettent d'élargir le champ des variations de composition corporelle dans la gamme des porcs maigres de densité élevée. Les réponses sont déterminées par classe de densité de la poitrine : 0.985 à 0.990 - 0.990 à 0.995 - etc...

TABLEAU 3

Densité de la poitrine	0.985	0.990	0.995	1.000	1.005	1.010	1.015	1.020	1.025	1.030	Ecart type
n	3	3	5	7	4	7	1	2	-	2	s
% Eau	26.2	28.9	32.2	35.3	38.7	39.9	45.4	46.9	-	52.2	2.5-4.5
% Lipides	57.1	57.1	52.3	48.9	43.0	42.6	37.7	35.6	-	27.0	2.5-5.5
% Protéines	8.9	9.3	10.5	10.1	11.3	12.3	12.6	13.8	-	14.9	0.3-0.9

L'augmentation de la densité de la poitrine de porc est caractérisée par une forte diminution des teneurs en lipides ; une forte augmentation des teneurs en eau et une faible augmentation des teneurs en protéines. Cette évolution accompagne la variation de l'état d'engraissement de ce morceau lorsque l'on passe de la gamme des porcs obèses au très gras ( $dp \leq 1,000$ ) dans la gamme des porcs maigres ( $dp > 1,015$ ). Ces relations entre la densité et la composition chimique corporelle tiennent compte de l'évolution simultanée de tous les compartiments représentés quantitativement : elles ne peuvent caractériser seulement l'évolution d'un seul constituant chimique.

## D - LES ETATS D'OBESITE SUIVANT "LE SEXE"

Le tableau 4 présente la répartition des 25 porcs : mâles castrés et femelles sexuées-TEMOINS et COAGULES, suivant la densité des demi-carcasses (d).

TABLEAU 4

Densité	MALES CASTRES		FEMELLES SEXUEES	
Classes	TEMOINS	COAGULES	TEMOINS	COAGULES
d < 1.019		7		
1.020 < d < 1.030	3	4		3
1.031 < d < 1.040	1	1	3	1
d > 1.040			2	

Ce tableau indique une obésité beaucoup plus prononcée chez les mâles castrés que chez les femelles sexuées. Lorsque la densité de la demi-carcasse est  $d < 1.020$ , la teneur en lipides de la poitrine de porc est supérieure à 50 % du poids frais. Le morceau de poitrine flotte dans l'eau ; ceci est un seuil des obésités prononcées.

**Les porcs mâles castrés**, qui maigrissent difficilement sous l'effet d'une restriction énergétique (B. DESMOULIN, 1969), mais qui engraisent très facilement sous l'influence d'une surconsommation provoquée (P. AUFFRAY, 1969), donnent donc deux réponses caractéristiques d'**animaux potentiellement obèses**.

### APPLICATIONS PRATIQUES

La densité des fractions corporelles de la carcasse de porc a été déterminée sur des animaux qui présentaient une gamme exceptionnelle de variations de l'état d'engraissement. Les résultats obtenus permettent aux utilisateurs éventuels de cette recherche de juger essentiellement des **possibilités offertes par la méthode** pour compléter voire améliorer les conditions actuelles d'appréciation des carcasses de porc.

La découpe de la carcasse du porc n'est pas anatomique. Par ailleurs, les graisses ne présentent pas comme les tissus musculaires un support anatomique défini avec précision. Ces deux constatations simples justifient l'intérêt de la densimétrie pour mesurer l'état d'engraissement.



En pratique, chaque "morceau" peut être caractérisé par deux résultats suivant les méthodes que nous avons définies : ( $P_i$ ,  $P'_i$ ),  $P_i$  étant le poids net et  $P'_i$  le poids apparent mesuré dans l'eau. A ces coordonnées correspond une densité ( $d_i$ ) du morceau. Des abaques qui représenteraient - soit la variation de poids des fractions pour une densité constante - soit la variation de la densité des fractions pour un poids constant - peuvent caractériser **l'état d'engraissement d'une fraction isolée de l'ensemble de la carcasse**. Les résultats expérimentaux obtenus à chaque stade de la croissance du porc doivent être confrontés avec ces abaques. Une découpe plus anatomique permettrait cependant de mieux juger des variations de l'état d'engraissement.

Nos préoccupations pratiques conduisent ainsi à poser des questions d'ordre plus général. En conclusion, nous considérons que la détermination de la densité corporelle est à l'étude de l'état d'engraissement de la carcasse du porc ce que la détermination de la température de l'animal est à l'étude de son état de santé. Ce diagnostic imagé ne préjuge en rien de la diversité des traitements à appliquer pour modifier l'état d'engraissement (non-castration du mâle, rationnement différent suivant le "sexe").

— 000 —

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUFFRAY P., 1969 - Ann. Biol. Anim. Bioch. (4), (sous presse)  
BEHNKE A.R., 1942 - J. Anim. Méd. Assoc., 118 : 495  
DESMOULIN B., 1969 - J. Rech. Porcine, 213-219  
DESMOULIN B., 1969 - J. Rech. Porcine, 67-71