

P. 7434

## ANALYSE DES SEQUENCES ALIMENTAIRES DU PORC NOURRI AD LIBITUM

P. AUFFRAY, C. BAHY, J.C. MARCILLOUX

*Laboratoire de Physiologie de la Nutrition  
I.N.R.A. - 78350, Jouy-en-Josas*

*Laboratoire de Physiologie des Centres Nerveux, Université de Paris VIème,  
4 Avenue Gordon-Bennett, Paris 16ème*

### INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années de nombreux dispositifs permettant l'analyse des séquences d'alimentation du Rat ont été décrits. Le développement de ces techniques de mesure a permis d'aborder l'étude des facteurs externes et internes qui interviennent dans la régulation de la prise d'aliments. Les différentes données ainsi acquises, groupées sous le vocable "profil alimentaire" (nombre, dimension, durée et intervalle des repas) ne pouvant être transposées au Porc, les acquisitions sur le comportement alimentaire de l'espèce porcine sont le plus souvent le résultat d'observations (H. TANGL et J. BARNA, 1959, W.E. DINUSSON, 1965, J. KNAP, 1965, C. LIPS, 1965). Un seul appareillage de mesure des séquences alimentaires diurnes a été brièvement décrit par FOWLER (1971). En ce qui nous concerne plusieurs types d'appareils ont été mis au point ; leur description ayant été faite par ailleurs, nous nous bornerons à énumérer ici leurs principales caractéristiques (AUFFRAY et Coll., 1974). Ils ont été utilisés pour une étude du "profil alimentaire" (feeding pattern) de Porcs de trois races différentes : Large-White, Piétrain et Porcs Miniatures de Göttingen.

### I. - ENREGISTREMENT DES SEQUENCES ALIMENTAIRES

#### A) Dispositif d'enregistrement du transit oesophagien :

Une mesure semi-quantitative de la séquence alimentaire a été obtenue par l'enregistrement, in situ, du transit oesophagien. Une technique manométrique à microballonnet implanté, mise au point au cours d'études antérieures sur le transit gastro-intestinal, est utilisée (AUFFRAY et Coll. 1967). Ces ballonnets, de la grosseur d'un pois, sont fabriqués en dilatant à la chaleur l'extrémité d'un tube de polyéthylène (diamètre : 4/10 mm). Le ballonnet et son cathéter sont introduits au niveau du cou et mis en place dans les parois de l'oesophage. Remplis d'eau distillée, ils sont reliés à un capteur de pression qui transmet à un enregistreur les contractions de l'oesophage. Grâce à ce dispositif, le passage de chaque bol alimentaire est aisément visible sur le tracé (Fig. 1). La technique permet en outre d'identifier les repas, leur durée et leurs intervalles. Elle ne permet pas cependant, à elle seule, d'obtenir une mesure précise du volume consommé.

Une partie de ces enregistrements a été contrôlée au moyen de la télévision en circuit fermé.

Dans le but d'éviter une consommation excessive en papier enregistreur et d'en faciliter la lecture un dispositif électronique a été réalisé. Il est constitué d'un programmeur qui assure périodiquement la mise en marche de l'enregistreur (toutes les 20 minutes pendant 2 minutes). Il permet également le déroulement du papier lorsque le porc effectue un repas solide ou liquide.

Ce système d'enregistrement, couplé à un dispositif de pesée automatique de la nourriture pendant le déroulement du repas, nous permettra l'analyse des mécanismes de satiété.

#### B) Enregistrement par un dispositif de pesée automatique de la mangeoire :

Ce dispositif comprend une balance à cadran sur le plateau de laquelle est fixée la mangeoire. Lorsque l'animal approche de sa mangeoire, il interrompt un faisceau lumineux. Cette interruption, par l'intermédiaire

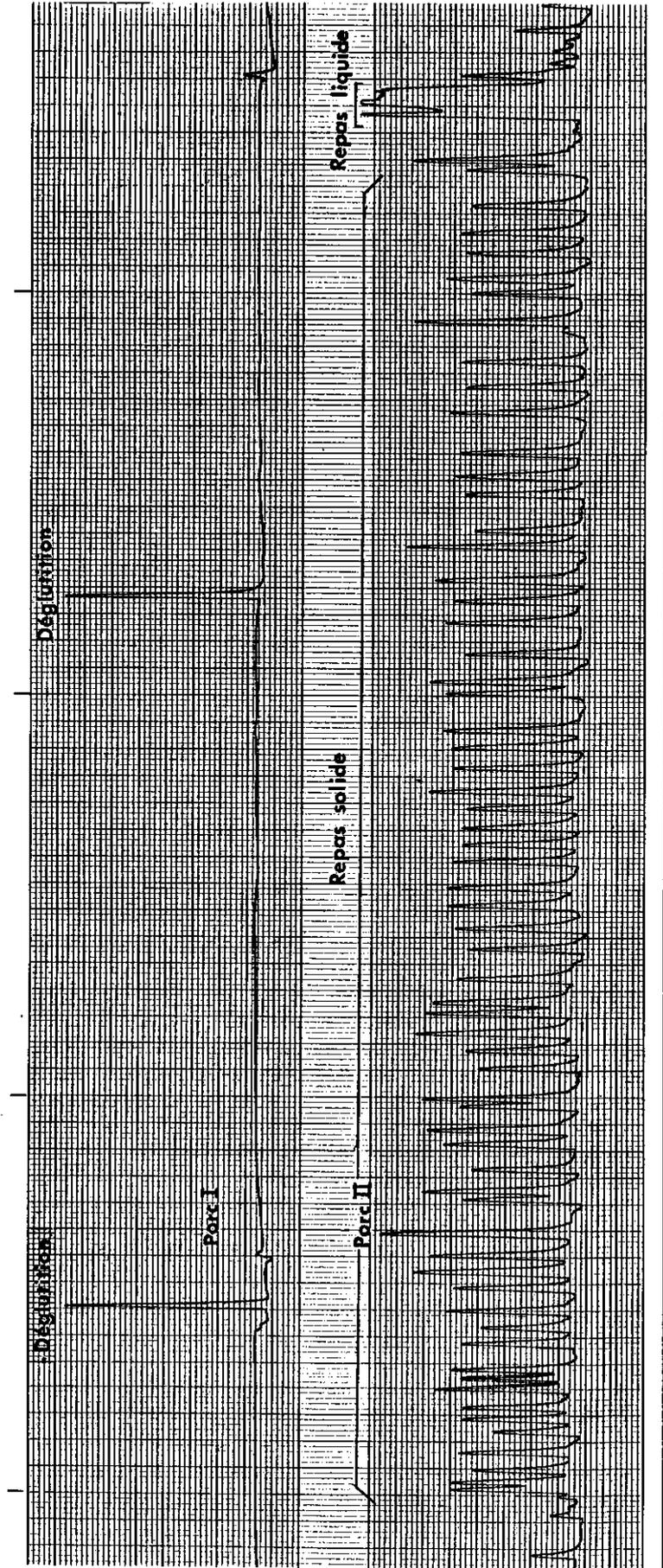
FIGURE 1

## TRANSIT OESOPHAGIEN DE DEUX PORCS

Partie supérieure : Mouvement de déglutination entre les repas.

Partie inférieure : Contractions oesophagiennes au cours d'un repas solide et d'un repas liquide. Le porc effectue de nombreuses prises d'eau isolées, mais un repas solide est toujours immédiatement précédé ou suivi d'un repas liquide.

(vitesse de déroulement : 0,25 mm/s)



d'une cellule photoélectrique et d'un relai, commande un électro-aimant qui bloque le plateau et le protège ainsi des chocs pendant que l'animal mange. Cette même interruption du faisceau agit simultanément pour armer une minuterie. Lorsque, le repas terminé, l'animal s'éloigne de la mangeoire, le rétablissement du circuit photoélectrique libère le plateau et déclenche la minuterie. Cette dernière commande l'alimentation, durant un temps prédéterminé, de deux spots lumineux de 250 watts, éclairant respectivement le cadran de la balance et une pendule. La minuterie déclenche simultanément le fonctionnement durant un temps très bref (moins d'une seconde) d'une caméra 8 mm. Quelques images du cadran et de la pendule sont ainsi enregistrées. Chaque prise de vue permet de mesurer, par rapport à la précédente, la quantité d'aliments consommée dans la séquence alimentaire, ou "repas", avec une précision de  $\pm 10$  g. Cette mesure par pesée de la mangeoire est associée sur le même animal à l'enregistrement du transit oesophagien. Cette association permet d'établir la vitesse d'ingestion moyenne.

Dans une variante de ce dispositif le verrouillage du plateau durant le repas est remplacé par un **dispositif hydraulique** soulevant la mangeoire et la désolidarisant du plateau durant le repas. L'animal approche de la balance, pèse par ses membres antérieurs sur un pédalier, qui déclenche le fonctionnement d'un vérin. La mangeoire est rapidement soulevée au-dessus du plateau de la balance et présentée à l'animal. Le repas terminé, le porc libère le pédalier ce qui assure la descente du vérin et le retour lent de la mangeoire sur le plateau de la balance. Les prises de vues du cadran et de la pendule à la fin de chaque repas sont ici commandées par le fonctionnement du pédalier.

## II. - DISPOSITIF DE MESURE DE LA PRISE D'EAU

Comme la prise solide, la prise d'eau est enregistrée simultanément par l'intermédiaire du capteur oesophagien et la mesure du volume soustrait à l'abreuvoir.

### A/Enregistrement du transit oesophagien :

Lorsque le porc boit il "aspire" l'eau. Cette ingestion liquide fournit un tracé des contractions oesophagiennes très nettement distinct de celui que fournit l'ingestion solide (fig. 1).

### B/Mesure volumétrique de l'eau bue :

Deux fils électriques, l'un fixé à un abreuvoir, l'autre relié à une électrode de charbon placée à la surface de l'eau contenue dans l'abreuvoir, sont reliés à un dispositif électronique. Ce dernier peut assurer la mise en marche d'une pompe péristaltique qui alimente en eau l'abreuvoir et d'un système électro-mécanique de commande d'une caméra.

L'ingestion d'eau par le porc provoque une rupture de contact eau-électrode de charbon. Le système électronique alimente alors en courant le moteur de la pompe munie d'un compteur totalisateur. La pompe envoie de l'eau dans l'abreuvoir jusqu'à ce que le niveau antérieur soit rétabli lorsque le repas est terminé. Le dispositif électronique alimente ensuite un appareillage d'enregistrement semblable à celui précédemment décrit. La caméra prend quelques images du compteur de la pompe et d'une pendule placée à proximité.

Le couplage des deux mesures A et B permet d'enregistrer le moment précis où interviennent les prises d'eau, leur durée, leur vitesse et les volumes consommés.

## RESULTATS

Les animaux soumis au contrôle sont placés dans des cages individuelles mesurant 180 x 180 x 120 cm. Chaque cage se trouve dans une salle maintenue à température constante :  $19^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Les porcs sont soumis à un cycle d'éclairage 12/12 (de 7 heures à 19 heures). Il s'agit d'animaux en croissance (poids compris entre 60 et 75 kg) de races différentes : Large-White et Piétrain, et de Porcs miniatures de Göttingen jeunes adultes, de même poids. L'aliment distribué sous forme de granulés est de composition suivante : orge 35 %, blé 15 %, maïs 15 %, son de blé 10 %, tourteau de soja 18 %, sels minéraux et vitamines.

Le tableau 1 résume les principaux résultats obtenus au cours des enregistrements dont la durée varie de 8 à 15 jours et ce, après un isolement d'une quinzaine de jours.

**TABEAU 1**  
PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE LA CONSOMMATION JOURNALIERE  
(MOYENNE  $\pm$  ECART-TYPE)  
DE PORCS MALES DE RACE DIFFERENTE

	LARGE-WHITE MALES ENTIERS * (7 ANIMAUX)	LARGE-WHITE MALES CASTRES * (2 ANIMAUX)	PIETRAIN MALES ENTIERS ** (1 ANIMAL)	MINIATURES MALES ENTIERS *** (2 ANIMAUX)
Fréquence des repas diurnes	3,2 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,2	3,2 $\pm$ 0,2
Fréquence des repas nocturnes	2,0 $\pm$ 0,2	2,7 $\pm$ 0,2	1,9 $\pm$ 0,3	1,1 $\pm$ 0,4
Durée des repas (mn)	8,3 $\pm$ 0,8	7,2 $\pm$ 0,3	—	—
Ingéré Diurne (g.)	1640 $\pm$ 190	—	1217 $\pm$ 115	1411 $\pm$ 86
Ingéré Nocturne (g.)	1212 $\pm$ 198	—	822 $\pm$ 139	571 $\pm$ 71
Ingéré par repas (g.)	—	—	442,8 $\pm$ 19,7	425 $\pm$ 24
Vitesse d'ingestion g/mn	—	—	—	57,6 $\pm$ 15,2

- \* Enregistrement du transit oesophagien  
 \*\* Enregistrement par le dispositif de pesée automatique de la mangeoire.  
 \*\*\* Enregistrement à l'aide des deux dispositifs précédents.

Comme le rat, le porc au cours du nyctémère, fait de nombreux repas, de dimension variable, séparés par des intervalles également variables. Mais à l'inverse du Rat, le Porc (surtout le miniature) se nourrit davantage le jour que la nuit. La nuit, il ingère essentiellement de la nourriture entre 19 heures et 1 heure. Le nombre, la durée et la répartition des repas au cours de 24 heures sont relativement reproductibles d'un jour à l'autre pour un même animal (surtout sur de courtes périodes : 48 - 72 heures). Cependant cette séquence diffère selon la souche et même d'un individu à un autre.

Les séquences alimentaires du Porc Large-White castré rappellent celles du rat porteur de lésions médio-ventrales de l'Hypothalamus : tendance à égaliser les consommations diurnes et nocturnes.

Le porc effectue de nombreuses prises d'eau (10 à 14) de durée variable (16 à 19 secondes), mais il faut noter qu'un repas solide est toujours immédiatement précédé (80 p. 100 des cas) ou suivi d'un repas liquide (fig. 1), le mécanisme de cette prise d'eau "anticipée" est actuellement en cours d'étude.

L'examen des enregistrements du transit oesophagien au cours d'un repas solide montre, d'une façon générale, que la fréquence de passage des bols alimentaires du début à la fin du repas varie peu : ceci laisserait supposer que les mécanismes de "satiété" s'installent d'emblée après le passage d'une certaine quantité d'aliment. Pour être tout-à-fait affirmatif, il sera nécessaire d'enregistrer simultanément la motricité oesophagienne et la prise de nourriture au cours d'un repas.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUFRAY P., MARTINET J., RERAT A. Quelques aspects du transit gastro-intestinal chez le Porc. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 7 (3), 261-279, 1967.
- AUFRAY P., MARCILLOUX J.C., MARTINET J. Dispositifs d'enregistrement continu de la prise d'aliments, et d'eau du Porc nourri ad libitum (Physiol. and Behav., 1974, in press).

- DINUSSON W.E. A day in the life of a pig. *Feedstuffs* 37, 5. 1965.
- FOWLER W.R., Mc DONALD and ROBB. The measurement of diurnal patterns of feed intake in the pig. *Animal Production*. 1971. Vol. 13 Part 2.
- KNAP J. Physiologische Untersuchungen bei der Schweine mast. *Int. Z. Landw. Sofia, Berlin*, 5, 493-494, 1965.
- LIPS C. Untersuchungen zum Verhalten von Mastschweinen. *Agric. Diss. léna*. 1965.
- TANGL H., BARNA J. Données sur la sensation de faim et d'appétit des Porcs. *Kiserletugyi Kozlemeyek* 41-63, 1959.