

UTILISATION DE PELURES DE POMME DE TERRE DANS L'ALIMENTATION DU PORC CHARCUTIER :

Aspects chimiques, microbiologiques et premiers résultats zootechniques

F. WILLEQUET (1), N. DAVID (2), J.P. BONHOURE (2), E. GRENIER (3), M. PEPAY (2), R. MOREAU (1)

(1) I.S.A.B. - Département des Sciences Animales, 1, rue Pierre Waguët, BP 313, 60026 Beauvais Cédex

(2) I.S.A.B. - Département des Sciences et Techniques Agro-Industrielles, 32, Boulevard du Port, 95094 Cergy Cédex

(3) I.S.A.B. - Département des Mathématiques et Systèmes d'Information, 1, rue Pierre Waguët, BP 313, 60026 Beauvais Cédex

(4) Centre Technique du Porc, 56, Avenue R. Salengro, BP 39, 62051 Saint Laurent Blangy

(5) University of Cranfield, Silsoe college, Bedford MK45 4DT, Royaume Uni

Avec la collaboration de A. FISSETTE (2), M. BRUSQ (2), R. FRISER (2), S. PARR (5), B. DEBLOCK (4)

La présente étude a pour but d'évaluer les effets liés à l'utilisation de pelures de pomme de terre, obtenues après épluchage à la vapeur sous pression, dans l'alimentation du porc charcutier.

La composition chimique du sous-produit diffère selon le site de prélèvement et évolue avec le temps (réduction de la teneur en amidon de 0,44 pt/j). En cours de stockage, les flores totales et lactiques augmentent ; aucune flore pathogène n'est identifiée.

Deux essais, portant au total sur 180 porcs charcutiers (entre 34 et 107 kg), permettent de comparer à un aliment témoin (blé, tourteau de soja) deux régimes contenant 25 (R25) ou 50 % (R50) de sous-produit (sur base de la M.S.). Globalement, la présence de pelures dans l'aliment n'handicape pas ou peu les performances d'engraissement (respectivement, pour R25 et R50, 818 et 829 g de G.M.Q.; 3.10 et 3.03 d'l.C.), de carcasse et de qualité de viande.

Utilization of potato steam peel in the diet of growing-finishing pig : Chemical, microbiological aspects and pig performance

The study was undertaken to evaluate the use of potato steam peel in the diet of growing-finishing pigs.

The chemical composition of the potato by-product varied depending on the site of the sample and with time (a decrease in starch content of 0,44 pt/d). During the storage period, the total flora count and lactics increased, no pathogenic flora were identified.

Two trials were carried out, using a total of 180 growing-finishing pigs (between 34 and 107 kg). The trial compared the differences between the feed control (wheat and soya meal) and two other diets containing 25 (R25) and 50 % (R50) by-product respectively (on D.M. basis). On the whole, the utilization of potato steam peel has shown no, or only a slight, variation in the performance of fattening of pigs (respectively R25 and R50, 818 and 829 g of daily gain; 3.10 and 3.03 of feed conversion), in the carcass and quality of meat.

INTRODUCTION

Le recours aux sous-produits en alimentation porcine est une pratique ancienne et empirique. Au cours des dernières années, cette utilisation s'est particulièrement développée dans la région nord de la France où les industries agro-alimentaires sont fortement implantées. La diversification des produits alimentaires commercialisés s'est accompagnée d'une continue modification des procédés technologiques aboutissant à un accroissement du nombre de sous-produits et des volumes disponibles. L'industrie de transformation de la pomme de terre n'a pas échappé à ces évolutions.

Sur la campagne 1990/91, près de 916.000 tonnes de pomme de terre ont été transformées (hors féculerie) sur le territoire français (BANGRATZ, 1991) venant s'ajouter aux 3.200.000 tonnes de pomme de terre de conservation (GOSSELIN, 1991). La région nord et le bassin parisien représentent près de 70 % de la production nationale et accueillent la quasi-totalité des entreprises de transformation, se caractérisant par une forte spécialisation de leurs activités (un, deux, exceptionnellement trois produits).

Une enquête, réalisée auprès d'une soixantaine d'éleveurs utilisateurs de sous-produits en régions Nord et Picardie, montre que 63 % d'entre-eux sont approvisionnés en «purée» de pomme de terre (MOREAU et al., 1992). Le taux d'incorporation moyen se situe aux alentours de 33% (par rapport à la matière sèche) et contribue à la réduction du coût matières premières, bien que ce critère ne soit pas suffisant pour en évaluer l'impact sur l'ensemble du coût de production (MOREAU et al., non publié).

Le terme de «purée», couramment utilisé sur le terrain par les professionnels, recouvre les déchets de fabrication de produits frais, deshydratés ou appertisés. Ces sous-produits peuvent être de nature variable selon leur origine industrielle et rendent d'autant plus difficile leur caractérisation (SOURDIOUX et al., 1992).

Un certain nombre de résultats expérimentaux existent concernant les possibilités d'utilisation de la pomme de terre crue ou cuite et de ses «dérivés» dans l'alimentation des porcs. Les résultats s'accordent à prouver la mauvaise utilisation de cette matière première en l'absence de cuisson (BOLLMANN, 1932; LEROY et al., 1952; ZELTER et al., 1966), conjuguée (WHITTEMORE et al., 1973) ou non (LEROY et al., 1952) à des phénomènes d'inappétence. La cuisson permet d'améliorer la valorisation du tubercule par l'animal (LEROY et al., 1952; MARTIN et BUYASSE, 1955; HENRY et RERAT, 1966; WHITTEMORE et al., 1973, 1977; LIVINGSTONE et al., 1979) tandis que les données relatives aux produits dérivés restent contradictoires, probablement en relation avec l'ambiguïté des termes et la variabilité des process technologiques employés.

Les difficultés d'utilisation de la pomme de terre crue dans l'alimentation des monogastriques sont couramment associées à deux facteurs:

* d'une part, à l'existence d'inhibiteur d'enzymes protéolytiques (WHITTEMORE et al., 1975) dont les effets semblent annihilés par traitements thermiques (WHITTEMORE et al., 1977; LIVINGSTONE et al., 1980; EDWARDS et al., 1986; NICHOLSON et al., 1988; VAN LUNEN et al., 1989);

* d'autre part, à la configuration particulière des granules d'amidon, classés dans les structures cristallines de type B

(par diffractométrie des rayons X). Chez toutes les espèces monogastriques, ce type structural n'est que partiellement dégradé par les sécrétions digestives (CHAMP, 1985) mais peut être fermenté par la flore du caecum-côlon en acides organiques et gaz (CRANWELL, 1968; CHAMP, 1985; LOW, 1988). La cuisson provoque une solubilisation progressive des granules, qualifiée de gélatinisation. Cette dernière accroît la digestibilité de l'amidon. Néanmoins au cours de cette opération, des complexes plus résistants à l'hydrolyse enzymatique peuvent apparaître entre l'amylose de la pomme de terre et certains lipides (HOLM et al., 1983). Lorsque la température de l'empois diminue, une réorganisation cristalline s'opère ayant un spectre de type B (BORNET, 1992), partiellement thermorésistant, et susceptible de réduire la digestibilité de l'amidon chez ce végétal (ENGLYST et CUMMING, 1987).

La présente expérimentation concerne un sous-produit issu de la fabrication de pomme de terre stérilisée sous film plastique. Les tubercules, lavés et épierrés, passent dans un peleur où s'opère une cuisson sous pression pendant 30 à 60 s. Au cours du brossage qui suit, les pelures mais aussi une partie de la pulpe sont ôtées et constituent le sous-produit. Ce dernier, stocké chez les éleveurs en silo «type couloir» sur une durée moyenne de 2,5 mois (CARLIER, non publié), se caractérise par une concentration énergétique de 3,73 Mcal/kg de matière sèche (SOURDIOUX et al., 1992).

Deux buts essentiels sont poursuivis dans cette étude:

* apporter de nouvelles informations sur la stabilité chimique et microbiologique de ce sous-produit avec le temps;

* évaluer les effets liés à son utilisation dans l'alimentation du porc en croissance-finition. Deux taux d'incorporation, 25 et 50 % sur la base de la matière sèche, sont mis en comparaison avec un témoin. L'expérience est initialement réalisée sur 3 bandes consécutives soit 234 animaux au total (78 par traitement).

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. Animaux et bâtiment

L'essai est réalisé dans les locaux de la station expérimentale du Centre Technique du Porc (CTP) de Beauvais.

Les animaux, croisés Piétrain x (Landrace français x Large White), proviennent du troupeau de 84 truies productives organisé en 7 bandes. Le sevrage est réalisé en moyenne à 28 jours au poids de 7,5 kg. Les porcelets entrent alors dans une des salles de post-sevrage chauffée et ventilée et sont alimentés à volonté. L'entrée en porcherie d'engraissement se fait à un poids compris entre 30 et 35 kg. Chaque salle, ventilée par dépression, est composée de 8 cases de 15 porcs (0,6 m²/p) montées sur caillebotis béton. Les animaux disposent d'une auge centrale commune à deux cases. L'abreuvement est intégralement assuré par l'intermédiaire de la soupe.

1.2. Matières premières, régimes expérimentaux et conduite alimentaire

Compte-tenu de l'existence d'une variabilité naturelle du sous-produit supérieure à celle des matières premières traditionnelles, le régime témoin ainsi que les complémentaires sont composés d'ingrédients bien connus : blé et tourteau de soja 48.

Leur fabrication est assurée par l'Union des Coopératives Agricoles d'Aliments de Picardie (UCALPI, Albert) et la livraison du sous-produit par la Coopérative BÉtail et Vlande ALliance (COBEVIAL, Ailly sur Somme). Les régimes expérimentaux

sont formulés sur la base d'un même rapport lysine/énergie digestible de 2,8 g/Mcal. La composition centésimale et les caractéristiques chimiques des régimes comparés sont présentés au tableau 1.

Tableau 1 - Composition et caractéristiques moyennes des régimes (par kg de MS)

Régime	R0	R25	R50
Composition (g)			
Blé	810	550	294
Tourteau de soja 48 "Purée"	160 0	170 250	176 500
C.M.V.	30	30	30
Caractéristiques chimiques (g)			
Matières azotées totales	193	191	188
Lysine	10,5	10,4	10,2
Méthionine + cystine	6,7	7,0	7,0
Tryptophane	2,2	1,9	1,6
Matières grasses	27,2	22,4	17,6
Matières minérales	58,1	54,6	52,8
Calcium	9,7	10,7	9,2
Phosphore	5,1	10,3	25,3
E.D. (Mcal)	3,73	3,71	3,69
Lysine/ED (g/Mcal)	2,81	2,80	2,77

L'apport alimentaire est effectué selon un plan de rationnement, évoluant par tranche de 5 kg, plafonné à 9.12 Mcal par jour. Trois repas sont programmés chaque jour à 8 h 00, 12 h 00 et 17 h 00.

1.3. Dispositif expérimental et traitement statistique

Intra sexe, des groupes d'animaux de même poids sont constitués (trois animaux par groupe). Chaque animal d'un triplet est alors affecté au hasard à l'un des régimes expérimentaux; les porcs associés à un même traitement étant regroupés autour d'une auge (unité expérimentale collective).

Les résultats individuels sont analysés selon un modèle d'analyse de la variance tenant compte du régime, du type sexuel, de leur interaction et du groupe de poids intra-sexe (modèle mixte partiellement hiérarchisé). Dans la mesure où les abattages ne sont pas tous réalisés le même jour, l'effet «date d'abattage» est intégré dans l'analyse des variables associées aux carcasses. La variable collective «consommation» est étudiée selon le modèle d'analyse de la variance à un facteur de variation (le régime). En première approximation, l'indice de consommation est analysé par le même modèle bien que la non-additivité sur cette variable soit reconnue. Le traitement des données est effectué par les procédures ANOVA ou GLM du logiciel SAS (1988). Préalablement à l'interprétation des résultats, la normalité des distributions est testée par le test de SHAPIRO et WILK (1965). Dans nos conditions expérimentales, deux variables, le rendement technologique et le rendement de carcasse, ont dû être normalisées par transformation logarithmique. Enfin, les variables se rapportant à la qualité de la viande, étant exprimées en pourcentages, sont comparées par le test du KHI-2.

1.4. Contrôles et mesures

1.4.1. Les analyses chimiques et microbiologiques

À chaque livraison, un échantillon est prélevé afin d'être soumis à l'analyse fourragère classique. Dans le cas du sous-produit, cette procédure est alourdie. Le dosage de l'amidon (méthode EWERS) est systématisé et, pendant les six premières semaines d'essai, le mode et la fréquence des prélèvements sont sensiblement modifiés afin d'apprécier l'impact du site d'échantillonnage et du temps sur les résultats. Les prélèvements sont effectués deux fois par semaine à trois niveaux : en surface, en milieu (1 m) et en fond de silo. La matière sèche de la soupe est régulièrement contrôlée.

L'ampleur et les types de contaminations sont contrôlés afin d'évaluer la qualité microbiologique du sous-produit à la livraison et en cours de stockage. La flore totale (milieu P.C.A., 3 jours à 30°C), les levures et moisissures (milieu O.G.A., 5 jours à 25°C), les coliformes A30 (milieu V.R.B.L., 24 h à 30°C), la flore lactique (milieu M.R.S., 2 jours à 30°C) sont ainsi quantifiées. En outre, la présence de salmonelles, de coliformes thermotolérants ou d'anaérobies sulfitoréducteurs est vérifiée, afin d'appréhender la qualité sanitaire de la «purée».

1.4.2. Les contrôles et mesures sur animaux

Les animaux sont pesés en début d'essai, à la fin de la période dite de croissance (vers 60 kg de poids vif) et la veille du départ à l'abattoir (la pesée a lieu 4 heures après le dernier repas). Quotidiennement, les quantités distribuées, les éventuels refus et l'état sanitaire des animaux font l'objet d'enregistrements.

Trois critères sont calculés : l'ingéré moyen quotidien, la croissance journalière et l'indice de consommation.

À l'abattoir, le poids de carcasse froide, le pourcentage de muscle (FOM), et le pH du demi-membraneux (45 min et 24 h) sont enregistrés. Ces dernières mesures permettent de distinguer les viandes acides (NAVEAU, 1986), PSE et DFD selon la classification proposée par MONIN (1988) et de calculer un rendement technologique « jambon de Paris » (équation 10 de GUÉBLEZ et al., 1990). Le poids de carcasse sert également de support à l'évaluation d'une « croissance journalière de carcasse ». L'estimation du poids de carcasse au départ est

réalisée à partir des travaux de SCHIELDS et al. (1983), la ligne de régression étant ajustée à une droite après suppression des deux premières classes de poids.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Évolution de la composition chimique du sous-produit en fonction du site de prélèvement et du temps

La composition chimique moyenne du sous-produit mesurée aux différents sites de prélèvement est rapportée au tableau 2.

Tableau 2 - Composition chimique moyenne du sous-produit à différents niveaux de prélèvement

Site de prélèvement / Critère chimique	Surface	Milieu	Fond	Signification Statistique ⁽¹⁾
M.S. (%)	19,69 + 0,33 (a)	19,57 + 0,23 (a)	18,17 + 0,58 (b)	< 0,001
Amidon (% MS)	51,45 + 4,79	47,86 + 5,99	50,02 + 7,90	
Cellulose brute (% MS)	6,64 + 1,50	6,75 + 1,89	5,69 + 1,80	
M.A.T. (% MS)	10,13 + 0,88 (a)	11,33 + 0,07 (b)	12,22 + 0,17 (c)	
pH	3,67 + 0,32	3,62 + 0,28	3,65 + 0,33	

(1) Probabilité du test t de Student sous l'hypothèse d'égalité des moyennes

La teneur en matière sèche observée en fond de silo est significativement plus faible ($P < 0,001$). Ce résultat est conforme aux observations effectuées par les agriculteurs et correspond à un lessivage du produit en cours de stockage, probablement à l'origine de l'augmentation de la teneur en matières azotées avec la profondeur d'échantillonnage ($P < 0,001$).

L'étude de l'évolution des critères chimiques avec le temps amène globalement trois remarques :

* pour la raison citée précédemment, la teneur en matières azotées totales diminue en surface et s'accroît en profondeur. Dans les deux cas, cette évolution est linéaire respectivement: -0,06 et +0,009 pt/j ($P < 0,001$ et $P = 0,01$);

* sur la période étudiée, la teneur en amidon décroît linéairement de 0,44 pt/j ($P < 0,001$). Ce résultat est en accord avec nos observations précédentes sur le même sous-produit (SOURDIOUX et al., 1992). Dans ce dernier cas cependant, l'ampleur de la réduction était plus importante (-0,93 pt/j) et pourrait s'expliquer par une moins bonne maîtrise des conditions de prélèvement (en exploitation agricole) et par une durée d'observation plus courte (15 j). Conformément aux travaux de EDWARDS et al. (1986), cette diminution du taux d'amidon semble être le fait de processus fermentaires dont la production d'acides organiques est à l'origine de la chute du pH.

* les autres critères chimiques restent relativement constants. Le taux de cellulose est assez variable (coefficient de variation de 25 à 32 %). Les raisons de cette dispersion sont à chercher dans le fait que la purée testée est un mélange de composants dont les richesses en cellulose sont très différentes, rendant d'autant plus difficile la réalisation d'échantillons homogènes.

2.2. Qualité microbiologique

La flore lactique et le groupe des levures et moisissures sont les plus représentés, respectivement de $1,6$ à 6×10^6 et de 3×10^2 à $1,2 \times 10^5$ /g de produit. La qualité sanitaire n'appelle aucune remarque particulière.

2.3. Performances zootechniques

2.3.1. Remarques sur le déroulement de l'expérience

Des difficultés importantes de pompage du sous-produit ont été relevées au cours du premier essai, nécessitant l'installation d'un nouvel équipement et limitant l'interprétation des données relatives aux distributions. Pour cette raison, les résultats zootechniques de cette bande ne sont pas intégrés dans l'analyse statistique qui porte au total sur 180 porcs.

Trois animaux sont morts en cours d'expérimentation : respectivement 2 et 1 pour les régimes R0 et R25.

2.3.2. Performances d'engraissement, d'abattage et qualité de la viande

L'absence d'interaction entre l'effet bande et les autres effets du modèle permet d'analyser les performances moyennes obtenues après regroupement (tableaux 3 et 4).

Quelle que soit la période étudiée, les quantités ingérées sont comparables et conformes au plan de rationnement. Exprimées en aliment à 87 % de MS, ces valeurs atteignent 2,36 kg/j en

période de croissance et 2,57 kg/j en finition. Le faible écart observé entre ces deux données est à relier aux poids relativement élevés de nos animaux en début d'essai (34 kg), fidèles à la pratique d'un grand nombre d'éleveurs utilisateurs de ces matières premières (MOREAU et al., 1992). Avec l'utilisation d'un sous-produit assez proche du notre, EDWARDS et al. (1986) enregistrent une réduction sévère de l'ingéré quotidien au taux d'incorporation de 50 % sur base de la matière sèche, provoquant une chute de croissance de près de 33 %. Dans nos conditions d'essai, ce phénomène ne se retrouve pas.

Tableau 3 - Performances moyennes d'engraissement obtenues après regroupement

Critère	Régime	R0	R25	R50	cvr (%)	Signification statistique ⁽²⁾			
						R	S	B	interaction(s)
Croissance									
Poids début (kg)		33,9	33,9	33,9	0,72	NS	NS	< 0,001	
Poids fin (kg)		62,3	62,9	61,4	7,45	NS	NS	NS	
Gain de poids vif (g/j)		822	839	794	16,39	NS	NS	NS	
Indice de consommation ⁽¹⁾ (kg/kg)		2,67	3,03	2,95	4,80	NS	/	NS	
Finition									
Poids fin (kg)		103,1	107,0	107,2	5,39	<0,001	= 0,07	<0,001	R x B = 0,02
Gain de poids vif (g/j)		710 ^(a)	804 ^(b)	852 ^(c)	16,64	<0,001	= 0,13	NS	
Indice de consommation ⁽¹⁾ (kg/kg)		3,58	3,15	3,07	16,0	NS	NS	NS	
Totalité engraissement									
Consommation (kg/j) ⁽¹⁾		2,43	2,53	2,51	6,1	NS	/	= 0,11	
Gain de poids vif (g/j)		757 ^(a)	818 ^(b)	829 ^(b)	10,42	<0,001	= 0,15	= 0,12	R x B = 0,02
Croissance journalière de carcasse(g/j)		626 ^(a)	674 ^(b)	670 ^(b)	10,02	<0,001	NS	= 0,15	R x B = 0,05
Indice de consommation ⁽¹⁾ (kg/kg)		3,19	3,10	3,03	9,9	= 0,12	/	NS	

(1) rapporté à un aliment standard à 87 % de matière sèche

(2) R = Régime; S = type sexuel; B = bande; NS : p > 0,15

L'utilisation de la purée de pomme de terre ne modifie pas les gains de poids vif au cours de la période de croissance. En finition, la vitesse de croissance des porcs charcutiers s'accroît avec l'élévation de la teneur en sous-produit du régime ($P < 0,001$). Cet effet reste globalement marqué sur l'ensemble de la période expérimentale au cours de laquelle le régime témoin (R0) est associé aux plus faibles performances ($P < 0,001$). Ce résultat, retrouvé dans l'analyse des croissances journalières de carcasse, montre que les différences observées entre la présence ou l'absence de sous-produit dans le régime ne peuvent être expliquées uniquement par celles des poids de contenus digestifs mais sont à mettre à l'actif des mauvaises performances des animaux témoins, particulièrement dans le deuxième lot mis en essai ($P = 0,02$). L'hypothèse d'une sous-estimation de la valeur alimentaire du sous-produit ne peut cependant être écartée. En effet, la mise en comparaison des critères chimiques de la purée utilisée d'une part dans les essais de digestibilité et d'autre part dans les essais zootechniques révèle quelques différences. Cette dernière se caractérise par des teneurs en matières minérales et en cellulose brute inférieures (respectivement -1,3 et -2,1 points) susceptibles d'accroître la concentration énergétique du sous-produit. A titre d'exemple et dans l'hypothèse où l'équation 33 de PEREZ et al. (1984) est opportune sur cette matière première, ces écarts de composition chimique se traduisent par

une différence de 217 kcal/kgMS, supérieure à deux fois l'écart-type résiduel du modèle. Cette sous-estimation pourrait être à l'origine des différences significatives de croissance en période de finition. Néanmoins dans la globalité, cette erreur paraît faible de conséquence dans la mesure où le doublement du taux de sous-produit dans la ration ne modifie pas les gains de poids vif. Pour des durées d'engraissement équivalentes entre les régimes, ces différences de croissance entre le témoin et les deux traitements comparés se traduisent logiquement par des variations de poids à l'abattage ($P < 0,001$). Indépendamment des régimes, les gains de poids vif journaliers mesurés sur les mâles castrés tendent à être légèrement plus élevés (811 contre 792g ; $P = 0,15$). Cette observation doit être liée à des quantités ingérées supérieures chez ces animaux, bien que les écarts ne soient pas quantifiables (une auge commune à deux cases).

Dans la mesure où les consommations ne diffèrent pas statistiquement d'un régime à l'autre, l'évolution de l'indice de consommation est comparable à celle des vitesses de croissance. L'indice de consommation le plus élevé est associé au régime témoin bien que les écarts observés restent en dessous du seuil de signification ($P = 0,12$). Le manque de signification statistique doit être cependant relativisé dans la mesure où le nombre de répétitions par régime, dans ces premiers résultats zootechniques, est limité à deux (une valeur par auge).

Tableau 4 - Performances moyennes d'abattage et de qualité de viande obtenues après regroupement

Critère	Régime	R0	R25	R50	Cvr (%)	Signification statistique		
						R	S	Intéraction (s)
Poids de carcasse (kg)		80,0 (a)	82,9 (c)	81,5 (b)	4,27	= 0,002	NS	R x B = 0,003
Rendement à l'abattage (%)		77,6 (a)	77,5 (a)	76,1 (b)	0,01	< 0,001	NS	R x S = 0,02
Pourcentage de muscles		57,4 (a)	55,6 (b)	56,5 (a)	2,04	= 0,02	= 0,06	
Pourcentage de viande :								
• PSE		49,1	58,6	61,6		NS	NS	
• DFD		0	0	0				
• Acides		38,6	37,9	39,6		NS	NS	
Rendement technologique (%)		82,7	82,6	83,8	0,02	= 0,07	NS	

Le poids moyen de carcasse froide diffère d'un régime à l'autre ($P=0,002$). A rendements d'abattage équivalents (R0 et R25), les écarts sont aisément associables aux différences de poids vif fin expérimentation ($P<0,001$), particulièrement marquées dans l'essai 2 ($P=0,003$). Par contre, pour un poids d'abattage comparable au régime R25, le régime R50 produit une carcasse plus légère en relation avec un volume de tractus digestif plus élevé (réduction du rendement de 1,4 pt). Ces résultats sont conformes à de nombreux travaux dont ceux de FRIEND et al. (1963) et d'EDWARDS et al. (1986) et seraient associés à l'accroissement de volume de la cavité gastrique et du caecum-côlon. Bien que les écarts restent sans signification statistique sur l'ensemble de la période expérimentale, ce dernier résultat tend à renforcer l'intérêt de l'évaluation d'une croissance journalière de carcasse lorsque les porcs sont alimentés avec des sous-produits ou, plus généralement, avec des matières premières «encombrantes». Cette démarche permet d'atténuer les effets des contenus digestifs dans la mesure des gains de poids vif, probablement à l'origine des écarts de croissance observés en période de finition ($P<0,001$) et de l'intéraction régime x sexe concernant le rendement à l'abattage ($P=0,02$).

Dans nos conditions expérimentales, la présence de sous-produit dans le régime tend à réduire le pourcentage de muscle en relation avec des poids de carcasse différents (respectivement $P=0,01$ et $0,06$ pour les régimes R25 et R50 comparativement au témoin). En outre, l'analyse de cette variable révèle un effet significatif de la date d'abattage ($P=0,03$). Ce résultat s'explique par le fait que les premiers animaux abattus sont également ceux qui extériorisent le plus fort potentiel de croissance. Enfin quel que soit le régime retenu, les carcasses issues des mâles castrés tendent à être plus grasses : 55,2 contre 57,7 % chez les femelles ($P=0,06$).

L'introduction de purée de pomme de terre dans l'alimentation du porc charcutier n'engendre pas de différences dans les

proportions de viandes PSE, DFD ou acides. Dans nos essais, indépendamment du régime alimentaire, les fréquences de viandes PSE et acides sont élevées. Les «clés de tri» des viandes retenues, en particulier dans l'obtention de la catégorie PSE, ne sont pas étrangères à ce résultat. En effet, une majorité de carcasses, classées PSE, a une valeur de pH45 égale ou très légèrement inférieure à la valeur pivot de 6. Enfin, le rendement technologique de fabrication du Jambon de Paris s'accroît de 1,15 pt ($P=0,07$) en présence de 50 % de sous-produit dans le régime alimentaire.

CONCLUSION ET IMPLICATIONS

L'évolution de la composition chimique des pelures de pomme de terre étudiées (obtenues après épluchage à la vapeur sous pression) en fonction du site de prélèvement souligne la plus grande rigueur nécessaire à l'obtention d'échantillons représentatifs avec ce type de matière première. Les modifications de cette composition avec le temps, pressentie par certains éleveurs, sont effectivement vérifiées dans notre cas. Une étude plus approfondie pourrait tenter de chiffrer ces variations en terme de valeur alimentaire. L'utilisation de ces pelures jusqu'au taux de 50 % sur la base de la matière sèche dans l'alimentation du porc charcutier n'handicape pas les performances zootechniques. En outre, cette étude permet de mettre en évidence l'inaptitude de certains équipements standards, en particulier de pompes, face à l'utilisation de sous-produits à indice de viscosité élevé. Ces surcoûts d'investissement (et d'entretien) ne doivent pas être négligés par la profession.

REMERCIEMENTS

Ces travaux sont réalisés grâce à la participation financière du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt et des Conseils Régionaux Nord et Picardie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BANGRATZ J., 1991. La Pomme de Terre Française, 467, 272-274.
- BOLLMANN W., 1932. Zeits.f.Zücht u.Tierernähr., 24(3), 329-358.
- BORNET F., 1992. Cah.Nutr.Diét., XXVII(3), 170-178.
- CHAMP M., 1985. Reprod.Nutr.Dévelop., 25(4B), 819-842.
- CRANWELL P.D., 1968. Nutr.Abst.Rev., 38(3), 721-730.
- EDWARDS S.A., FAIRBAIRN C.B., CAPPERA L., 1986. Anim.Feed Sci.Technol., 15, 129-139.
- ENGLYST H.N., CUMMINGS J.H., 1987. Am.J.Clin.Nutr., 45, 423-431
- FRIEND D.W., CUNNINGHAM H.M., NICHOLSON J.W.G., 1963. Can.J.Anim.Sci., 43, 241-251.
- GOSSELIN J.L., 1991. La Pomme de Terre Française, 467, 269-271.
- GUEBLEZ R., LE MAITRE C., JACQUET B., ZERT P., 1990. Journées Rech.Porcine en France, 22, 89-96.
- HENRY Y., RÉRAT A., 1966. Ann.Zootech., 15(3), 231-251.
- HOLM J., BJORCK I., OSTROWSKA S., ELIASSON A.C., ASP N.G., LARSSON K., LUNDQUIST I., 1983. Starch, 35, 294-297.
- LEROY A.M., ZELTER S., FÉVRIER R., 1952. Ann.Zootech., 1, 87-145.
- LIVINGSTONE R.M., BAIRD B.A., ATKINSON T., CROFTS R.M., 1979. Anim.Feed Sci.Technol., 4, 295-306.
- LIVINGSTONE R.M., BAIRD B.A., ATKINSON T., CROFTS R.M.J., 1980. J.Sci.Food Agric., 31, 695-700.
- LOW A.G., 1988. Proc.Nutr.Soc., 47, 153-159.
- MARTIN J., BUYSSE F., 1955. Rev.Agric., 8, 1135-1158.
- MONIN G., 1988. Journées Rech.Porcine en France, 20, 201-214.
- MOREAU R., QUÉMÉRÉ P., CARLIER J.C., 1992. Journées Rech.Porcine en France, 24, 143-150.
- NAVEAU J., 1986. Journées Rech.Porcine en France, 18, 265-276.
- NICHOLSON J.W.G., SNOODON P.M., DEAN P.R., 1988. Can.J.Anim.Sci., 68, 233-239.
- PEREZ J.M., RAMIHONE R., HENRY Y., 1984. Prédiction de la valeur énergétique des aliments composés destinés aux porcs: étude expérimentale, INRA éd, Paris, 95p.
- SAS., 1988. SAS/STAT™ user's guide, release 6.03 edition. Cary, N.C, SAS Institute INC., 1028p.
- SHAPIRO S.S., WILK M.B., 1965. Biometrika, 52, 591-611.
- SHIELDS R.G.Jr., MAHAND C., GRAHAM P.L., 1983. J.Anim.Sci., 57(1), 43-54.
- SOURDIOUX M., GATEL F., BONHOURE J.P., KERVEADOU C., 1992. Journées Rech.Porcine en France, 24, 151-158.
- VAN LUNEN T.A., ANDERSON D.M., ST LAURENT A.M., NICHOLSON J.W.G., DEAN P.R., 1989. Can.J.Anim.Sci., 69, 225-234.
- WHITTEMORE C.T., TAYLOR A.G., ELSLEY F.W.H., 1973. J.Sci.Food Agric., 24, 539-545.
- WHITTEMORE C.T., TAYLOR A.G., MOFFAT I.W., SCOTT A., 1975. J.Sci.Food Agric., 26, 255-260.
- WHITTEMORE C.T., 1977. Anim.Feed Sci.Technol., 2, 171-190.
- ZELTER S.Z., CHARLET-LÉRY G., DELORT-LAVAL J., 1966. C.R.Acad.Agric., 567-573.