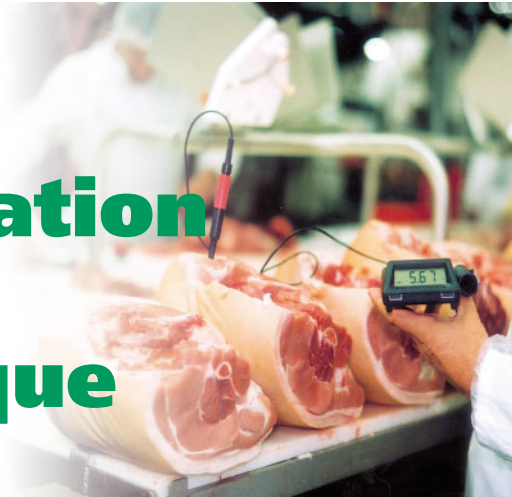




Impact de la durée de mise à jeun, du mode d'alimentation et d'élevage sur la qualité technologique des jambons cuits



Les fabricants de jambon cuit recherchent un pH ultime (mesuré sur muscle *Semi-membraneux du jambon brut*) supérieur à 5,6 et une qualité bactériologique optimale. La mise à jeun des animaux avant abattage est une étape reconnue comme pouvant agir sur le niveau de pH ultime (pH_u) de la viande et aussi limiter le risque de contaminations bactériologiques des carcasses à l'éviscération des porcs et lors de l'opération de détournement du rectum du fait d'une présence réduite de fécès. Ceci a conduit certains abattoirs à contrôler rigoureusement ce paramètre par le biais d'une pesée systématique des estomacs de chaque lot de porcs. L'ITP et la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire (CRAPL) ont conduit plusieurs études visant à mesurer l'incidence de trois durées de jeûne (18, 24 et 30 heures) sur le pH_u de la viande, l'aptitude à la transformation en jambon cuit tranché, les rendements carcasses et le poids des estomacs selon :

- deux systèmes d'alimentation (au nourrisseur à volonté ou en soupe 2 repas) : **PROTOCOLE 1 ITP** ;
- deux modes d'élevage (sur caillebotis en soupe 3 repas ou sur paille au nourrisseur (système nourrisoupe) ainsi qu'une alimentation à base d'aliment FAF (Fabrication d'Aliment à la Ferme) maïs humide + complémentaire) : **PROTOCOLE 2 CRAPL**.

Matériels et méthodes

Protocole 1 ITP suivi à la station expérimentale porcine de Romillé

L'essai ITP conduit à la station nationale porcine de Romillé visait à tester simultanément 2 modalités d'alimentation (soupe 2 repas ou nourrisseur à volonté) et 3 modalités de durées de mise à jeun (intervalle de temps «dernier repas-abattage» : 18 – 24 – 30 h). Trois répétitions de l'essai ont été organisées à trois saisons différentes.

Pour chaque répétition, les porcs étaient issus respectivement d'un type génétique mâle parmi les plus utilisés actuellement (Série 1 : Piétrain, Série 2 : P76, Série 3 : Large White x Piétrain).

Les porcs ont été allotés à l'entrée en engraissement dans deux salles de 96 porcs, en préservant le sexe ratio. Chaque salle a été conduite lors de la phase d'engraisement, soit en alimentation en soupe (salle 1), soit en alimentation à sec au nourrisseur (salle 2).

Le rationnement des porcs nourris en soupe a été comparable à ceux des porcs nourris à volonté en aliment sec. La dilution en eau pour le système d'alimentation soupe était de 2,5 litres d'eau pour 1 kg d'aliment distribué. La formulation de l'aliment distribué en sec et en soupe était identique.

Les mises à jeun ont été conduites de telle sorte que les animaux recevant leur alimentation en soupe reçoivent leur ration une heure avant la vidange par aspiration des nourrisseurs des

Résumé

Un intervalle de 24 heures d'ajournement entre le dernier repas et l'abattage semble être optimum pour les pH ultimes moyens du jambons, sans pénaliser financièrement l'éleveur en terme de rendement carcasse. Dans ces essais, le % de jambons au pH_u compris entre 5,6 et 6,2 est optimal pour des animaux mis à jeun 24 h. Les rendements technologiques en jambons cuits supérieurs mesurés à la cuisson sont maximums à partir des pièces provenant d'animaux ajournés 24 h. Les rendements au tranchage des jambons cuits sont maximums avec des mises à jeun de 24 ou 30 heures, selon le mode d'alimentation. Il apparaît que l'intervalle d'ajournement «dernier repas-abattage» de 18 h est insuffisant aujourd'hui et plus particulièrement pour les modes d'alimentation en soupe 2 et 3 repas et d'élevage sur paille, ainsi avec une alimentation FAF à base de maïs. L'intervalle «dernier repas-abattage» recommandé doit se situer dans une fourchette de 22 à 26 heures. De nouvelles bornes de poids d'estomacs pourraient être définies à l'abattoir en tenant compte des modes d'alimentation, d'élevage.

Patrick CHEVILLON¹
Aude DUBOIS²
Antoine VAUTIER¹

¹ Institut Technique du Porc, ² Chambre d'agriculture des Pays de la Loire



Le rendement en carcasse est le rapport entre le poids carcasse froid et le poids vif des porcs.

porcs nourris en sec. Cette dernière opération a été considérée comme l'heure de début de mise à jeun. L'estimation du rendement carcasse est le rapport entre le poids carcasse froid (UNIPORC) et le poids vif des porcs. Le poids vif pris en compte correspond à la pesée 6 heures après le début de la mise à jeun. 192 porcs ont été répartis sur le quai d'embarquement en 6 lots de 32 porcs de même sexe ratio et de poids similaire par lot. Les porcs ne disposaient pas d'eau sur le quai embarquement.

La chronologie des opérations pré-abattage a été la même pour chaque mode d'alimentation et lors de chaque répétition (Tableau 1).

Protocole ② CRAPL suivi à la ferme expérimentale des Trinottières (49)

Le protocole Trinottières comprend 2 essais distincts.

L'essai 1 vise à comparer 2 modalités de mise à jeun (18 et 24 heures) selon 2 conduites d'élevage (sur paille avec alimentation au nourrisseur ou sur caillebotis avec alimentation soupe 3 repas).

L'essai 2 vise à comparer 2 modalités de mise à jeun (24 et 30 heures) selon 2 conduites d'élevage (sur paille avec alimentation au nourrisseur ou sur caillebotis avec alimentation soupe 3 repas).

Tous les porcs étaient issus d'un type génétique mâle Large White x Piétrain.

Lors de chaque essai, 220 porcs ont été allotés à l'entrée en engraissement dans 2 bâtiments distincts (100 porcs sur paille en 4 cases de 25 et 120 porcs sur caillebotis intégral en 12 cases de 10).

L'aliment distribué est un aliment FAF (Fabrication de l'Aliment à la Ferme) constitué de 60 % de maïs humide et 40 % de CAMV (Complémentaire Azoté Minéral et Vitaminé) en phase croissance et 62 % de maïs et 38 % de CAMV en phase finition.

La dilution en eau était de 2,5 litres d'eau pour 1 kg d'aliment distribué en système soupe. Les porcs sur paille étaient nourris en

sec au nourrisseur (système nourrisseur).

La formulation de l'aliment distribué en sec et en soupe était identique.

Lors de chaque essai 1 et 2, 120 porcs au total ont été abattus (60 sur paille et 60 sur caillebotis) en veillant au respect du poids et du sexe ratio.

Les animaux ont été abattus en une série pour chaque essai. Les mises à jeun ont été conduites de telle sorte que les animaux sur caillebotis en soupe reçoivent leur ration une demi-heure avant la vidange par aspiration des nourrisseurs de ceux nourris à sec sur paille. Cette dernière opération a été considérée comme l'heure de début de mise à jeun. Le rendement carcasse a été estimé à partir de la pesée des animaux vifs, 6 heures après le début de la mise à jeun afin d'éviter d'éventuels blocages digestifs et l'arrêt de la vidange gastrique. Les porcs ne disposaient pas d'eau sur le quai d'embarquement.

La chronologie des opérations pré-abattage a été la même pour chaque conduite d'élevage et chaque essai (Tableau 2).

Mesures en abattoir et salaison

Les poids des estomacs (entiers et enveloppes) et des carcasses ont été relevés sur la chaîne d'abattage.

Le pH ultime du jambon (Muscle Semi-Membraneux, SM) a été mesuré à J2 avant la découpe soit 24 heures après abattage. Lors de

Schéma 1 : Récapitulatif des expérimentations ITP CRAPL

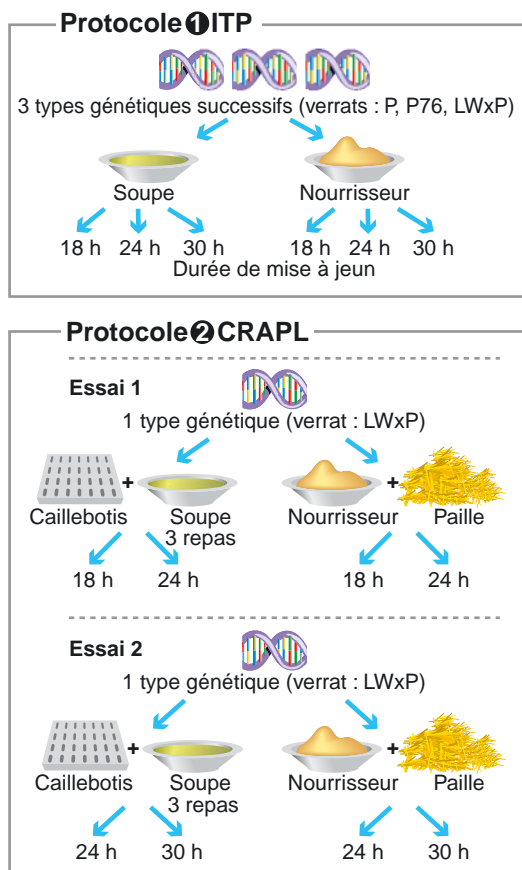


Tableau 1 : La chronologie des opérations pré-abattage (ITP)

Durée mise à jeun	18 heures	24 heures	30 heures
Mise à jeun	J0 10 h	J0 10 h	J0 10 h
Pesée	J0 16 h	J0 16 h	J0 16 h
Départ élevage	J0 23 h	J1 5 h	J1 11 h
Arrivée abattoir	J0 24 h	J1 6 h	J1 12 h
Abattage	J1 4 h	J1 10 h	J1 16 h

Tableau 2 : La chronologie des opérations pré-abattage (CRAPL)

Durée de jeûne	ESSAI 1		ESSAI 2	
	18 heures	24 heures	24 heures	30 heures
Mise à jeun	J0 10 h	J0 10 h	J0 8 h	J0 8 h
Pesée	J0 16 h	J0 16 h	J0 14 h	J0 14 h
Départ élevage	J0 >20 h	J0 >20h	J0 >18 h	J0 >18h
Arrivée abattoir	J1 1 h	J1 1 h	J1 5 h	J1 5 h
Abattage	J1 4 h	J1 10 h	J1 8 h	J1 14 h



ces essais, l'entreprise FLEURY MICHON a transformé l'ensemble des jambons produits en jambon cuit supérieur tranché. Grâce à cette collaboration, ont été enregistrés : **les rendements technologiques à la cuisson en jambon cuit supérieur ainsi que les rendements au tranchage pour chaque modalité testée.**

Saisons et conditions climatiques

Les répétitions du protocole ① ITP sur les trois types génétiques mâles Piétrain, P76, Large-White x Piétrain se sont déroulées les semaines 15 et 39 en 2004 et semaine 8 début 2005 respectivement, avec des conditions climatiques très différentes selon les répétitions. Les conditions climatiques étaient chaudes et ensoleillées pour la bande Piétrain (températures comprises entre 25 à 30 °C), tempérées pour la bande P76 (températures de 10 à 20°C), et très froides et ensoleillées pour la bande Large-White x Piétrain (températures négatives de 0 à -5°C).

Les 2 essais du protocole ② CRA-PL se sont déroulés en 2005 les semaines 11 et 24, en période froide et chaude respectivement.

Les conditions climatiques ne sont pas sans incidence sur les paramètres de qualité de la viande mesurés (pH ultime et fréquence des viandes déstructurées, Vautier et al 2004), le comportement des porcs, leur physiologie et particulièrement les pertes de poids des animaux qui seront mesurées.

Concernant les pertes de poids mesurées par les rendements carcasse, seuls seront présentés les résultats du protocole ① ITP qui, lors de chaque essai, permet de

comparer 18-24 et 30 heures de mise à jeun simultanément.

Traitements statistiques

Les données ont été analysées sous le logiciel SAS. Les procédures utilisées sont l'analyse de variance GLM suivie, par la procédure de comparaison de moyenne LSMEANS. Deux moyennes affectées de lettres différentes dans les figures et tableaux sont statistiquement différentes au seuil de 5 % d'erreur. La mention NS (Non Significatif) est utilisée dans le cas contraire. Les distributions des pHu selon les modalités de traitement, ont été comparées selon la procédure du Chi².

Résultats et discussion

Mise à jeun et perte de poids carcasse

Effet sur le rendement carcasse

L'écart significatif de rendement carcasse entre 18 et 30 heures de mise à jeun sur les trois répétitions, indépendamment du système d'alimentation, est de 0,33 point % soit l'équivalent d'une perte de poids carcasse froid de 30 g/heure pour un porc vif de 110 kg (Figure 1). La différence n'est pas significative entre 18 et 24 heures.

En moyenne pour des porcs de 110 kg vif au départ de l'exploitation, la perte de poids carcasse représente 360 grammes entre un jeunement compris entre 18-24 heures et 30 heures (perte de 60 g/heure entre 24 et 30 heures).

Les résultats observés mettent en évidence une perte de poids moyenne, sur trois séries d'abattage, plutôt faible par rapport à la bibliographie : Warris et al (1985) avaient mesuré une perte de poids

de 100 g/heure de poids carcasse entre 18 et 48 heures. Dumortier et al (1997) avaient mesuré une perte de poids de 140 g/heure entre 18 et 30 heures d'ajeunement. Chevillon et al (1996) avaient mesuré des pertes de poids entre 21 heures et 36 heures allant de 37 à 60 g/heure selon deux répétitions hivernales. Ces différents résultats suggèrent que d'autres paramètres interfèrent sur les rendements (poids des animaux abattus, type génétique, conditions climatiques, abreuvement des porcs lors de l'ajeunement sur le quai ou à l'abattoir...).

Effet du mode d'alimentation

L'analyse du rendement carcasse ne peut être dissociée du mode d'alimentation (Figure 2). Les porcs en alimentation soupe 2 repas présentent un rendement carcasse inférieur systématiquement de près d'un point % comparés aux porcs nourris au nourrisseur, ce qui est très supérieur aux différences constatées lorsque l'on étudie l'effet des durées d'ajeunement (inférieures en moyenne à 0,5 point %). Les animaux en alimentation soupe semblent perdre en rendement carcasse moins rapidement dans le temps que les animaux alimentés au nourrisseur (statistiquement non significatif). On peut même observer un léger gain de rendement carcasse entre 18 et 24 heures, signe que les animaux

Une durée de jeûne de 30 h affecte significativement le rendement carcasse.

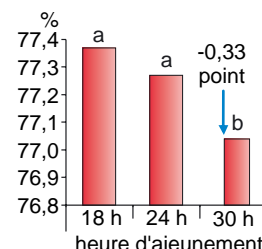


Figure 1 : Rendement carcasse selon la durée d'ajeunement

Le mode d'alimentation a plus d'effet sur le rendement carcasse que l'intervalle «dernier repas-abattage» : 1,2 point entre soupe et nourrisseur contre 0,33 point entre 18 h et 30 h de jeûne.

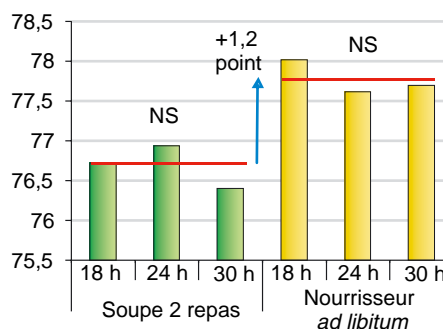


Figure 2 : Rendement carcasse selon le mode d'alimentation et les durées de mise à jeun



L'étude montre un effet jour important sur les pertes de rendement carcasse.

nourris en soupe 2 repas ont vraisemblablement poursuivis la transformation d'aliment en une prise de poids de carcasse.

Un jeunement de 30 heures et plus a un impact financier pour l'éleveur.

Ceci peut être expliqué par le poids important de la prise alimentaire, à digérer et métaboliser par les porcs alimentés en soupe (3,3 litres d'eau mélangés à 1,3 kg d'aliment, lors du dernier repas la veille de l'abattage). Les porcs en alimentation au nourrisseur ingèrent lors d'un repas, au maximum 1 kg d'aliment et de l'eau en quantité plus limitée que les porcs en soupe, du fait de l'alimentation et abreuvement à volonté.

Le pH ultime moyen du jambon est peu influencé par les durées comprises entre 18 et 30 heures, l'optimum se situant à 24 heures de mise à jeun dans l'essai ITP.

Effet jour

L'analyse de l'évolution du rendement carcasse selon les répétitions et/ou type génétique met en évidence un effet répétition lié aux conditions météorologiques et/ou au type génétique, très important selon le mode d'alimentation (Figure 3).

L'essai CRAPL confirme le faible effet de l'allongement de la mise à jeun entre 18 et 30 heures sur le pH_u moyen.

Selon les trois répétitions, on observe des pertes variant de zéro entre 18 et 30 h (répétition 3, génétique 3) à 0,84 point % de rendement, soit 77 g/heure pour un porc de 110 kg vif au-delà de 18 h (répétition 1, génétique 1).

Il existe donc un vraisemblable effet température extérieure et/ou génétique, associé à un effet mode

d'alimentation. La répétition 1, qui correspond au jour d'abattage le plus chaud, présente le plus de pertes. Inversement, la répétition 3, correspondant à un abattage en hiver avec des températures extérieures négatives, ne met pas en évidence de différence de pertes entre 18 et 30 heures de jeûne, voire même une augmentation du rendement entre 18 et 24 heures pour le mode d'alimentation soupe 2 repas. L'aliment distribué, dans ce cas en quantité assez importante lors du dernier repas, a peut être été métabolisé en poids de carcasse dans cet intervalle.

Concernant la répétition 2, nous n'observons pas de perte significative selon les durées de mise à jeun mises en place.

Impact financier pour l'éleveur

En moyenne, pour des porcs de 110 kg vif au départ de l'exploitation, la perte de poids carcasse représente 360 grammes par porc pour un jeunement compris entre 18-24 heures et 30 heures (60 g/heure de perte carcasse entre 24 et 30 heures). Ceci représente un coût moyen de 0,49 € par porc charcutier produit (1,35 €/kg x 0,360 kg), soit pour 100 truies présentes dans un élevage Naisseur-Engraisseur, un manque à gagner de 1 029 €. Si l'on considère que la quantité d'aliment consommée par porc, entre des animaux jeunés 18-24 heures et 30 heures, correspond à la suppression d'un repas, soit 1,3 kg d'aliment par porc en fin d'engraissement (l'équivalent de 0,20 €), le réel manque à gagner pour l'éleveur serait de 0,29 € par porc soit 610 € pour 100 truies Naisseur-Engraisseur ou encore 0,33 € par 100 kg de carcasse (0,003 € par kg de carcasse). Ceci représente une réduction de 0,6 % de la marge sur coût alimentaire

par truie et par an (Porc performance. Source ITP 2005).

Il semble donc souhaitable de limiter les sur-ajeunements (30 heures et plus) et de viser un intervalle «dernier repas-abattage» compris entre 22 et 26 heures qui ne présente pas un impact financier pour l'éleveur.

Durée de mise à jeun et qualité technologique des jambons

Optimum à 24 heures dans le Protocole ① ITP

Les écarts de pH_u moyens sont limités et statistiquement non significativement différents entre 18, 24 et 30 heures dans l'essai ITP. L'optimum semble se situer vers 24 heures (Figure 4).

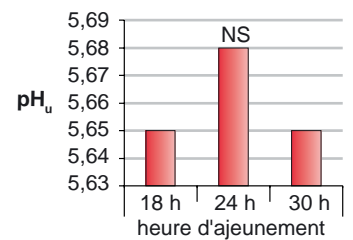


Figure 4 : pH_u moyen du jambon selon la durée d'ajeunement (Protocole ① ITP)

Pas d'effet sur le pH_u dans le Protocole ② CRAPL

Nous mesurons un effet jour important significatif sur les niveaux de pH_u moyens mesurés sur le jam-

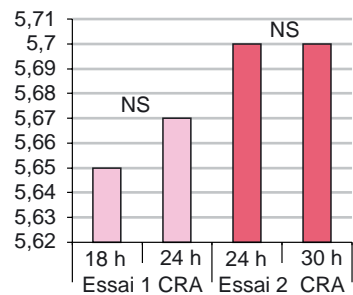


Figure 5 : pH_u moyen du jambon selon la durée d'ajeunement (Protocole ②, CRAPL)

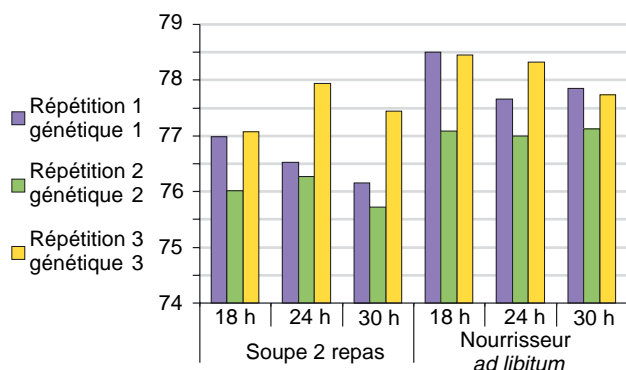


Figure 3 : Rendement carcasse selon le mode d'alimentation et par répétition et/ou type génétique



bon mais pas d'effet significatif de la durée de mise à jeun sur le pH_u moyen de la viande dans les essais CRAPL (Figure 5).

Distribution des pH_u optimum à 24 h (protocole ① ITP)

L'analyse de la distribution des pH_u des jambons (Figure 6) met en évi-

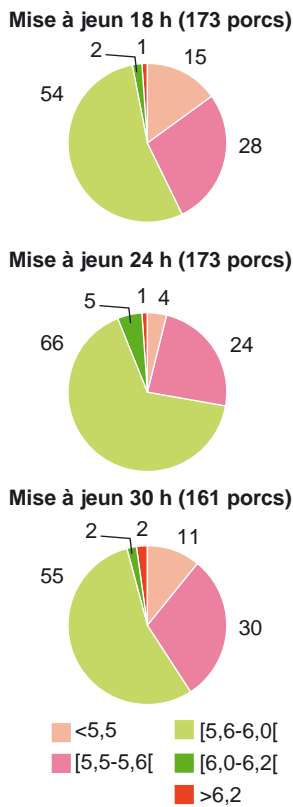


Figure 6 : Distribution en 5 classes (%) des pH_u des jambons selon la durée d'ajeu- nement (Test Chi² significatif p : 0,01, protocole ①, ITP)

dence un % de jambons au pH_u compris entre 5,6 et 6,2 (souhaité par les salaisonniers) optimum à 24 heures de mise à jeun : 71 % des jambons présentent un pH_u optimum compris entre 5,6 et 6,2 contre 56 % et 57 % dans le cas d'une mise à jeun de 18 et 30 heures respectivement. En moyenne, une augmentation du pH_u moyen d'un lot de 0,01 point engendre 4 % de jambons à bon pH_u en plus au stade de l'abattoir. La décote moyenne pour des jambons au pH_u inférieur à 5,6 peut être estimée à 0,30 €/kg de jambon soit une perte de 6 € par porc déclassé sur ce critère en salaison de jambon cuit ou l'équivalent d'une perte de 7 centimes d'euro par kg de carcasse au stade de l'abatteur-découpeur.

Distribution des pH_u optimum à 24 ou 30 h (essais CRAPL)

Les essais CRAPL confirment qu'une mise à jeun de 18 heures engendre un plus faible % de jambons compris entre 5,6 et 6,2. Une durée de 24 heures ajeunement est optimale dans l'essai 1. Dans l'essai 2, l'optimum se situe à 30 heures. Il est à noter un effet jour important sur ce critère (Figure 7).

pH_u optimum et mode d'alimentation

L'analyse du pH_u moyen mesuré sur le jambon en fonction de

l'heure d'ajeu- nement met en évi- dence un niveau de pH_u moyen toujours légèrement supérieur avec le mode d'alimentation au nourrisseur (+0,02 unité pH, Figure 8). Il apparaît d'autre part qu'un ajeunement de 24 heures semble être l'optimum, quel que soit le système d'alimentation, ce qui rejoint l'expérimentation de Le Tiran et al (2003) qui met en évi- dence un gain significatif de pH entre 18 et 24 heures d'ajeu- nement, mais pas de gains signifi- catifs entre 24 et 30 heures sur des porcs issus de verrats LW x P ou Piétrain.

Mode d'élevage sur paille et ph_u

Cette étude confirme les résultats de Chevillon et al (2005) mettant en évidence que les pH_u sont inférieurs dans le cas de porcs élevés sur paille comparés à des porcs élevés sur caillebotis et alimentés en soupe 3 repas. Cette différen- ce peut être attribuée à des niveaux de sucres et réserves en glycogènes plus élevés dans le cas des animaux élevés sur paille (Foury et al, 2005). Le mode d'éle- vage influe significativement plus sur le pH_u moyen que la durée de mise à jeun (Figure 9, ci-dessous).

En moyenne sur les 2 essais CRA- PL, le % de porcs au pH_u compris entre 5,6 et 6,2 se situe à 50 % sur paille contre 80 % sur caillebotis.

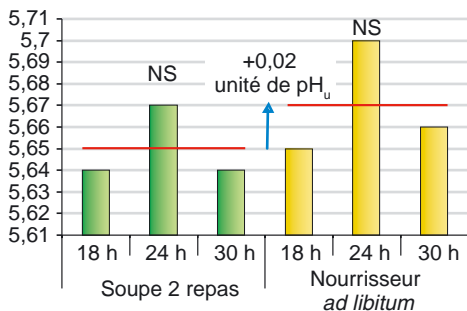


Figure 8 : pH_u moyen selon le mode d'alimentation et la durée de mise à jeun

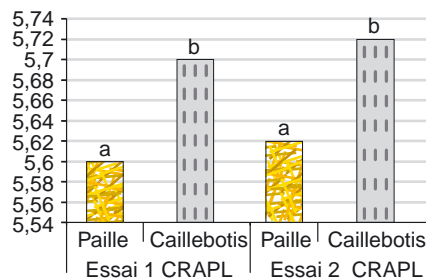


Figure 9 : pH_u moyen du jambon selon le mode d'élevage (paille ou caillebotis-Protocole ② CRAPL)

Le maximum de jambons à pH_u compris entre 5,6 et 6,2 est obtenu à 24 h de mise à jeun (protocole ① ITP et essai 1 CRAPL).

Dans l'essais 2 CRAPL le maximum est à 30 h.

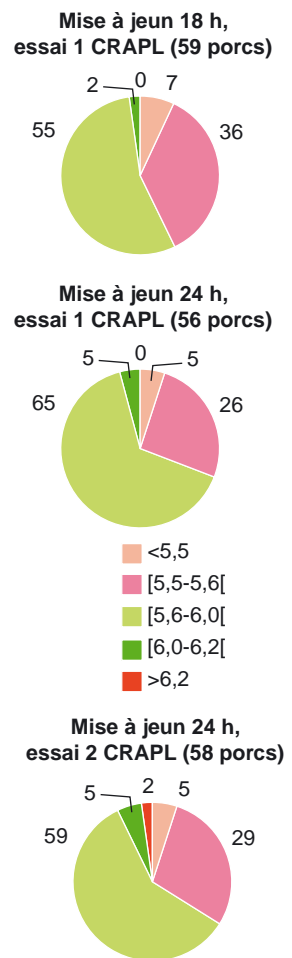
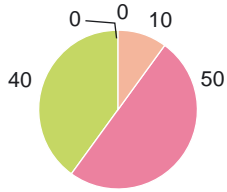


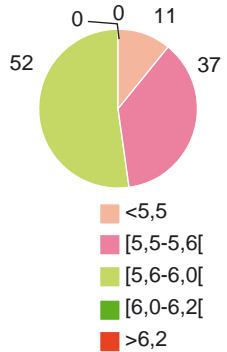
Figure 7. Distribution en 5 classes (%) des pH_u des jambons selon la durée d'ajeu- nement (2 essais CRAPL)



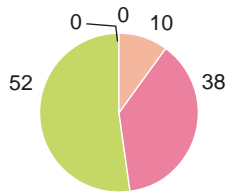
Sur paille, mise à jeun 18 h, essai 1 CRAPL (30 porcs)



Sur paille, mise à jeun 24 h, essai 1 CRAPL (27 porcs)



Sur paille, mise à jeun 24 h, essai 2 CRAPL (30 porcs)



Sur paille, mise à jeun 30 h, essai 2 CRAPL (29 porcs)

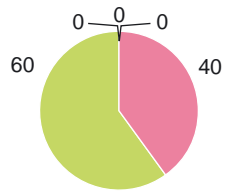


Figure 10 : Distribution des pH_u des jambons issus des porcs sur paille selon la durée d'ajournement et les essais 1 et 2 CRAPL

Sur paille, l'optimum est entre 24 et 30 heures de jeûne

L'analyse des distributions du pH_u des jambons issus des porcs sur paille (2 essais CRAPL), met en évidence que l'optimum en terme de % de jambons à pH compris entre 5,6 et 6,2, se situe entre 24 et 30 heures de jeûne (Figure 10). Passer de 18 h à 24 h dans l'essai 1 a permis de gagner 12 points % de jambons à bons pH_u pour atteindre un total de 52 %. Le passage de 24 h à 30 h a permis également d'augmenter de 8 points %, la part de jambons au pH_u compris entre 5,6 et 6,2 et d'atteindre 60 %.

Concernant les porcs sur caillebotis en mode d'alimentation soupe 3 repas, l'optimum se situe à 24 heures (80 % des pH de ces jambons étaient compris entre 5,6 et 6,2 à 24 heures).

Durée de jeûne et aptitude à la transformation en jambon cuit

Rendement technologique

Le rendement technologique optimum lors de la fabrication du jambon cuit est atteint dès 24 heures de mise à jeun (Figure 11).

Les rendements cuisson du jambon sont plus élevés de 1,6 point % pour un ajeunement de 24 heures comparé à 18 h. Ces résultats sont cohérents avec les

pH ultimes mesurés sur le jambon conformément à la bibliographie qui indique de fortes corrélations (0,7 à 0,8) entre le pH ultime du jambon et le rendement technologique (Monin et al 1988).

Rendement au tranchage

On observe une augmentation de 1,1 point % de rendement au tranchage entre 18 et 24 heures de mise à jeun ce qui est significatif en terme économique pour le salaisonier.

L'augmentation entre 24 et 30 heures est moins nette qu'entre 18 et 24 heures (Figure 12).

Rendement technologique selon le mode d'alimentation

Le rendement technologique est en moyenne supérieur de 0,5 point % pour le mode d'alimentation au nourrisseur. Quel que soit le mode d'alimentation, le gain le plus important de rendement technologique est obtenu entre 18 et 24 heures d'ajournement (Figure 13). On constate un léger gain de rendement entre 24 et 30 heures dans le cas de l'alimentation en soupe deux repas alors que l'on observe une diminution entre 24 et 30 heures dans le cas d'une alimentation au nourrisseur.

Les rendements au tranchage suivent les mêmes évolutions que les

rendements technologiques selon le mode d'alimentation.

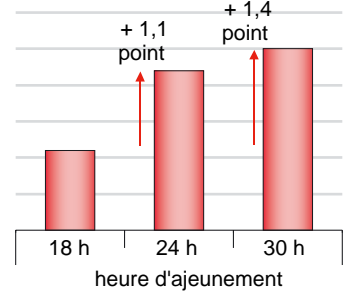


Figure 12 : Rendement au tranchage du jambon cuit selon l'intervalle dernier repas-abattage

Mode d'élevage sur paille

Conformément aux pH_u plus faibles, pour les animaux élevés sur paille, le rendement technologique à la cuisson est plus faible de 0,9 point % (Figure 14). Par contre, le rendement au tranchage est supérieur de 1,6 point % avec le mode d'élevage sur paille dans cette expérimentation (Figure 15). Ceci implique un rendement global moyen supérieur dans le cas de ces essais sur paille.

Outre le pH_u, d'autres facteurs peuvent influencer sur les pertes au tranchage du jambon cuit comme la structure du muscle et notamment la note de déstructuration des muscles des jambons (non étudiée dans ces essais). Un effet des modes d'élevage alternatifs sur une réduction des pertes au tran-

Le rendement technologique du jambon cuit est optimal à 24 h d'ajournement. Le rendement au tranchage l'est entre 24 et 30 h d'ajournement.

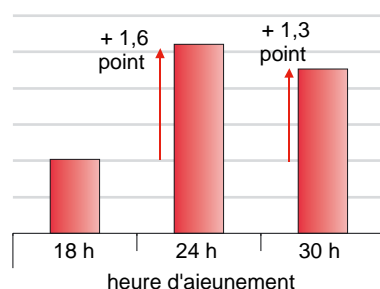


Figure 11 : Rendement technologique du jambon cuit selon l'intervalle «dernier repas-abattage»

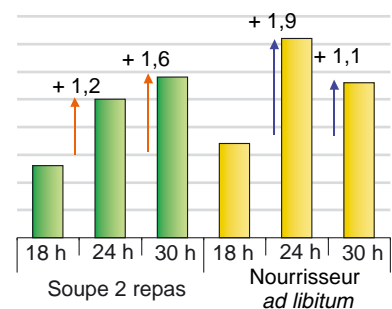


Figure 13 : Rendement technologique du jambon cuit selon l'intervalle «dernier repas-abattage» et le système d'alimentation des animaux



chage a déjà été observé en période d'été uniquement (Chevillon et al, 2005).

Par ailleurs, d'autres facteurs pouvant expliquer une réduction des pertes au tranchage sont envisageables : l'activité physique supérieure pour les modes d'élevage alternatifs, la teneur en gras intramusculaire supérieure et les types de fibres des muscles.

Durée de jeûne et contrôle du poids des estomacs

Poids moyen des estomacs après 24 heures de mise à jeun

L'essai ITP met en évidence que, pour les porcs élevés sur caillebotis nourris avec un aliment du com-

merce, le poids moyen des estomacs entiers par lot est inférieur à la borne de référence de 1,4 kg établie par l'ITP en 1994, ceci quel que soit le mode d'alimentation. Cependant, le poids des estomacs des porcs en alimentation soupe 2 repas est en moyenne supérieur de près de 300 g comparativement au mode nourrisseur dans les essais ITP (Tableau 3).

Le % d'estomacs à plus de 1,4 kg à 24 heures de jeûne en mode d'alimentation soupe, considéré comme non à jeun, se situe à 12 % contre 0 % au nourrisseur. Il semble qu'il faille être particulièrement vigilant en mode d'alimentation soupe 2 repas : 24 heures d'ajournement semble être un minimum à atteindre avec ce système d'alimentation.

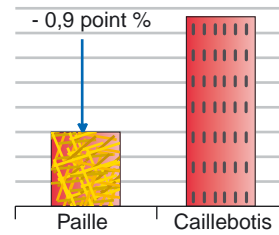


Figure 14 : Rendement technologique en jambon cuit selon le mode d'élevage sur paille ou sur caillebotis (Protocole CRAPL)

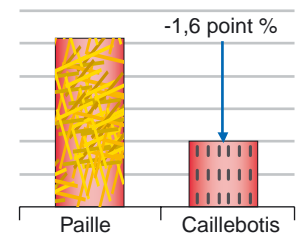


Figure 15 : Rendement au tranchage du jambon cuit libre service selon le mode d'élevage sur paille ou sur caillebotis (Protocole CRAPL)

Une demi-ration peut être à recommander dans certains cas lorsqu'on constate des poids d'estomacs élevés à l'abattoir bien que l'éleveur ait respecté 24 heures de jeûne. Des blocages digestifs peuvent intervenir selon des causes qui sont encore mal élucidées à ce jour.

Sur paille, le rendement à la cuisson est inférieur mais le rendement au tranchage est supérieur dans ces essais.

Tableau 3 : Poids moyens des estomacs selon la durée de mise à jeun et les essais, distribution des estomacs à plus de 1,1 kg ou 1,4 kg à 24 heures de jeûne et poids des enveloppes stomacales

ESSAIS	Mode d'élevage d'alimentation aliment	Poids moyen des estomacs entiers (kg)			Signification	% d'estomacs > 1,1 kg à 24 h de jeûne	% d'estomacs > 1,4 kg à 24 h de jeûne	Poids des enveloppes stomacales (kg)	
		18 h	24 h	30 h					
PROTOCOLE ITP moyenne 3 essais	Porcs sur caillebotis Soupe 2 repas/jour Aliment du commerce (268 estomacs contrôlés)	1,13 a (0,27)	1,06 b (0,28)	1,02 b (0,27)	*	43%	12%	0,640 (0,080)	
	Porcs sur caillebotis Nourrisseur à volonté Aliment du commerce (257 estomacs contrôlés)	0,79 (0,21)	0,77 (0,19)	0,79 (0,21)	NS	7%	0%	0,530 (0,076)	
PROTOCOLE CRAPL	Essai 1	Porcs sur caillebotis Soupe 3 repas par jour Aliment FAF base Maïs (60 estomacs contrôlés)	1,39 a (0,44)	1,29 b (0,34)	-	*	64%	27%	0,720 (0,079)
		Porcs sur paille Nourrisseur Aliment FAF base Maïs (60 estomacs contrôlés)	1,45 a (0,41)	1,25 b (0,39)	-	*	71%	17%	0,734 (0,081)
	Essai 2	Porcs sur caillebotis Soupe 3 repas par jour Aliment FAF base Maïs (59 estomacs contrôlés)	-	0,99 a (0,19)	1,09 b (0,21)	*	25%	4%	0,677 (0,070)
		Porcs sur paille Nourrisseur Aliment FAF base Maïs (59 estomacs contrôlés)	-	1,06 a (0,24)	1,14 b (0,25)	*	41%	10%	0,748 (0,076)

0 écart-type



Un sur-ajeunement à 30 h peut également occasionner des poids d'estomacs entiers supérieurs car les porcs vont chercher à boire à l'abattoir (Essai 2, protocole CRAPL).

Effet jour et/ou aliment FAF

Nous avons pu mesurer des poids moyens d'estomacs proches ou supérieurs à 1,4 kg à 18 h de jeûne lors de l'essai 1 (protocole CRAPL) quel que soit le mode d'élevage (sur paille ou caillebotis) et le type d'alimentation (soupe 3 repas ou nourrisseur à volonté) avec un aliment FAF à base de maïs (Tableau 1). Ce constat ne s'est pas reproduit lors de l'essai 2. Le maïs humide utilisé entre les 2 essais ne provenait pas du même silo de stockage. Il semble donc qu'il faille être particulièrement vigilant dans le cas d'une d'alimentation FAF à base de maïs, quel que soit le mode d'élevage et le type d'alimentation associés. Magras et al (2000) ont constaté un % d'estomacs supérieur à 1,4 kg plus important dans le cas de porcs nourris avec un aliment FAF et suggèrent de viser 28 heures de jeûne avec une alimentation FAF à base de blé ou maïs. La finesse de broyage peut être un facteur explicatif du temps de rétention plus important dans l'estomac (Pérez et al, 1986). Le maïs récolté relativement sec (28,7 % d'humidité) a nécessité un broyage fin pour faciliter le tassement et la conservation en silo couloir. De plus, sur paille, les porcs consomment souvent leur ration journalière en un seul repas et Perez et al (1986) montrent alors que seulement 49 % de la matière sèche ingérée est évacuée au bout de 7 heures. La quantité d'aliment encore présente après 6-7 heures au moment de la sortie des porcs sur le quai d'embarquement pourrait expliquer des blocages digestifs. Lors des essais CRAPL, les poids moyens

des estomacs étaient très supérieurs à ceux de porcs sur caillebotis nourris au nourrisseur avec un aliment du commerce. Ils étaient assez proches des poids d'estomacs constatés dans l'essai ITP en mode d'alimentation soupe 2 repas à 24 heures de jeûne. A noter que les estomacs des porcs sur litière contenaient, à l'abattoir, de la paille en quantité non négligeable. Une restriction alimentaire des porcs sur litière favorise l'ingestion de paille. Il semble donc souhaitable de sortir les porcs élevés sur litière sur des aires de stockage non paillées durant la mise à jeun à l'élevage. De plus à l'abattoir, la paille en trop grande quantité occasionne des problèmes de vidange et de nettoyage des estomacs et intestins en boyauderie.

Mode d'alimentation, mode d'élevage et type d'aliment ingéré

L'ITP avait mesuré un poids moyen de l'enveloppe stomacale de 600 g en 1994.

Le poids moyen de l'enveloppe stomacale varie de près de 100 g dans l'essai 2005 selon le système d'alimentation. Les porcs alimentés en 2 repas soupe avec un aliment du commerce présentent des poids d'enveloppe de 640 g contre 530 g au nourrisseur (Tableau 3).

Ce constat conforte l'étude réalisée par Magras et al (2000) qui a mesuré des poids moyens d'enveloppes stomacales significativement inférieurs dans le cas d'une alimentation à volonté type nourrisseur ou nourrisoupe comparativement à des porcs rationnés en alimentation soupe (553 g contre 600 g).

De même, les porcs en alimentation FAF et sur paille présentent des poids d'enveloppes stomacales

de 741 g dans l'étude CRAPL alors que les porcs sur caillebotis en alimentation 3 repas soupe par jour avec un aliment FAF à base de maïs ont des poids d'enveloppes stomacales de 698 g. Magras et al (2000) ont également signalé un poids moyen de l'enveloppe stomacale significativement supérieur dans le cas d'un aliment FAF comparativement à un aliment industriel (624 g contre 564 g).

A l'avenir, il pourrait être défini des bornes de poids d'enveloppes stomacales plus précises que celles mentionnées par l'ITP en 1994 en tenant compte du mode d'élevage (paille ou caillebotis), d'alimentation (soupe ou nourrisseur) et selon le type d'aliment ingéré (FAF ou aliment du commerce).

Nouvelles bornes de contrôle des estomacs à l'abattoir

Au travers de ces 2 expérimentations, on observe en moyenne après 24 heures de mise à jeun que 100 % des lots présentent un poids des estomacs inférieur à 1,4 kg. Le poids moyen des estomacs se situe à 1,07 kg. Cette moyenne cache cependant de grandes disparités selon le mode d'alimentation, le mode d'élevage et le type d'aliment distribué aux porcs : de 0,77 kg à 1,29 kg.

En allongeant l'intervalle recommandé «dernier repas-abattage», initialement de 20-24 heures, à 22-26 heures afin de se situer en moyenne sur tous les lots abattus vers 24 heures de jeûne, la borne de poids maximale de 1,4 kg pourrait être abaissée à 1,3 kg (ce qui correspond au poids moyen observé à 24 heures + 1/2 écart-type).

Il pourrait même être proposé d'adapter une borne de poids plus élevée comme objectif pour les porcs alimentés en soupe, en FAF

Un effet jour et/ou aliment FAF peut occasionner des poids élevés d'estomacs.

Le poids de l'enveloppe stomacale est variable selon le mode d'alimentation, le mode d'élevage et/ou le type d'aliment ingéré.

Faut-il adopter de nouvelles bornes de contrôle du poids des estomacs à l'abattoir ?





et sur paille (1,3 kg maximum) et moins élevée en alimentation à volonté au nourrisseur ou nourrisseuse (1,0 kg maximum).

Cependant, une telle gestion suppose de connaître précisément à l'abattoir, le type d'aliment utilisé à l'élevage (industriel ou FAF), le mode d'alimentation (soupe ou nourrisseur, nourrisseuse), le mode d'élevage (paille ou caillebotis) ce qui est difficilement réalisable à ce jour mais peut être envisagé pour des actions ciblées.

Conclusion

Le rendement carcasse moyen n'est pas significativement diminué de 18 à 24 heures de mise à jeun. On note sur ce critère un effet très important du jour d'abattage (la température influe vraisemblablement de façon très significative) et/ou du type génétique. Entre 24 et 30 heures, les pertes de poids de carcasse sont en moyenne, sur trois séries d'abattage, de 60 grammes par heure, soit un manque à gagner à 30 heures d'intervalle «dernier repas-abattage» estimé à 610 €/an pour 100 truies Naisseur-Engraisseur, soit 0,33 euro par 100 kg de carcasse produite. Ceci représente 0,6 % de la marge sur coût alimentaire par truie en système naisseur engraisseur.

Le système d'alimentation influe sur le niveau de rendement carcasse moyen de façon nettement plus importante que la durée d'ajeunement. Le rendement de carcasse des porcs, en alimentation à volonté au nourrisseur, est supérieur à celui des animaux nourris en soupe, à même niveau d'ajeunement. Ceci pourrait s'expliquer par des poids de viscères inférieurs.

Le suivi des pertes de rendement carcasse dans le temps indique que, globalement, les animaux en alimentation soupe perdent moins rapidement de poids de carcasse

comparativement aux animaux nourris à volonté du fait probablement de quantités plus importantes d'eau et d'aliments ingérés lors de la dernière prise alimentaire.

Par temps chaud, l'abreuvement des porcs sur les quais d'embarquement à l'élevage ainsi qu'à l'abattoir peut vraisemblablement limiter les pertes de poids en période de forte chaleur (dans ces expérimentations ITP et CRAPL, les porcs n'étaient pas abreuvés sur les aires de stockage à l'élevage). L'impact pendant le jeûne de l'abreuvement, au niveau des aires de stockage à l'élevage et à l'abattoir, sur les rendements carcasses et la qualité de la viande finale, n'a pas été étudié à ce jour. De même, le temps de présence des animaux sur l'aire de stockage à l'élevage, n'est peut-être pas sans incidences sur les pertes de poids et la qualité de la viande. Il serait pertinent de conduire une étude complémentaire afin de mesurer, pour une heure d'abattage donnée, l'effet sur la qualité de la viande, de la sortie des porcs sur le quai à divers intervalles après le dernier repas.

Dans nos conditions expérimentales, un intervalle de 24 heures d'ajeunement «dernier repas-abattage» semble être un optimum en terme de pH ultimes moyens obtenus.

Le pourcentage de jambons dont le pH_u est compris entre 5,6 et 6,2 est optimum en moyenne à 24 heures, voire à 30 heures dans le cas de porcs élevés sur paille.

Dans les essais ITP et CRAPL, le passage de 18 à 24 heures de jeûne permet d'augmenter en moyenne de 10 points % le pourcentage de jambons d'un lot dont les pH_u sont compris entre 5,6 et 6,2.

L'impact économique est important pour l'abatteur-découpeur car

chaque jambon au pH_u<5,6 est décoté de 30 centimes d'euro du kg au stade de la salaison, soit l'équivalent d'un manque à gagner de 7 centimes du kg de carcasse abattue à mauvais pH_u. La décote subie au stade de l'abatteur-découpeur, entre 2 élevages de 100 truies naisseur-engraisseur dont l'un à 10 % en moins de jambons au pH_u compris entre 5,6 et 6,2, est estimée à 1260 € par an.

Les rendements technologiques optimaux des jambons cuits supérieurs se situent à partir de 24 heures d'ajeunement. Les rendements au tranchage sont optimaux à 24 ou 30 heures, selon le mode d'alimentation.

Un intervalle de 18 heures de mise à jeun «dernier repas-abattage» est insuffisant et plus particulièrement avec le système d'alimentation soupe en deux repas, l'alimentation FAF à base de maïs ainsi que dans le cas des porcs élevés sur paille.

Compte tenu de la difficulté à connaître l'heure d'abattage exacte et ainsi se situer à 24 heures précises de jeûne au moment de l'abattage, la recommandation actuelle de l'ITP est de se situer dans un intervalle «dernier repas-abattage» de 22 à 26 heures (contre 20 à 24 heures préconisées par l'ITP depuis 1994).

Le contrôle de la mise à jeun par pesée des estomacs entiers à l'abattoir pourrait tenir compte à l'avenir du mode d'alimentation (soupe en 2, 3, 4 repas ou nourrisseur et nourrisseuse), du mode d'élevage (paille ou caillebotis) et type d'aliment (FAF ou aliment du commerce) en définissant de nouvelles bornes spécifiques de poids d'estomacs selon le système d'élevage. Les poids des estomacs entiers et des enveloppes stomacales sont significativement plus

Le rendement carcasse moyen n'est pas significativement diminué de 18 à 24 heures de mise à jeun.

On note sur ce critère un effet très important du jour d'abattage et/ou du type génétique ainsi que du mode d'alimentation.

Entre 24 et 30 heures, les pertes de poids de carcasse deviennent significatives pour l'éleveur.

Chaque jambon au pH_u<5,6 est décoté de 30 centimes d'euro du kg au stade de la salaison.

Viser un objectif de mise à jeun de 22 à 26 h entre le dernier repas et l'abattage.



Il pourrait être proposé d'adapter une borne de poids comme objectif à ne pas dépasser, plus élevée pour les porcs alimentés en soupe, en alimentation FAF et produits sur paille et moins élevée en alimentation au nourrisseur ou nourrisoupe.

élevés avec une alimentation soupe, en FAF et sur paille. Des poids d'estomacs élevés peuvent être constatés avec le mode d'alimentation soupe en 2 ou 3 repas associé à une alimentation FAF ainsi que pour des animaux sur paille alimentés en FAF. Des blocages digestifs peuvent expliquer parfois des incompréhensions entre abatteurs et éleveurs, relatifs à l'appréciation de la mise à jeun à l'abattoir. La borne de poids d'estomacs entiers à ne pas dépasser pour un lot de porcs, définie par l'ITP en 1994 (1,4 kg), pourrait être revue à la baisse (1,3 kg maximum), compte tenu de l'allongement de la mise à jeun recommandée suite à ces dernières études. Cette borne pour-

rait également être à adaptée en fonction de chaque élevage. En effet, il pourrait être proposé d'adapter une borne de poids comme objectif à ne pas dépasser, plus élevée pour les porcs alimentés en soupe, en alimentation FAF et élevés sur paille (1,3 kg maximum) et moins élevée en alimentation au nourrisseur ou nourrisoupe (1,0 kg maximum).

Cependant, une telle gestion suppose de connaître précisément à l'abattoir, les caractéristiques de chaque élevage ce qui est difficilement réalisable à ce jour.

D'autre part, pour les élevages équipés d'un mode d'alimentation soupe en deux repas ou dans le

cas d'une alimentation FAF en système d'élevage sur paille ou caillebotis, il serait souhaitable de distribuer une demi-ration lors du dernier repas lorsque le poids constaté des estomacs est élevé à l'abattoir (supérieur à 1,3 kg), ceci afin de réduire la quantité d'aliment ingérée lors de la dernière prise alimentaire. Dans ces cas précis, l'impact de l'ingestion d'une demi-ration sur la qualité de la viande ainsi que sur la qualité bactériologique des carcasses mériterait d'être mesuré : risque moindre de contamination bactériologique des carcasses à l'éviscération par des agents pathogènes contenus dans les viscères (salmonelles...).

Remerciements aux financeurs
(OFIVAL, Conseil Régional
Pays de Loire,
INAPORC, ADAR).

Etudes réalisées grâce à la collaboration des groupements ARCA et PORCIAL,
l'abattoir GATINES VIANDES et la Salaison Fleury Michon.

Contacts :

patrick.chevillon@itp.asso.fr

Références bibliographiques

- CHEVILLON P., 1994. Le contrôle des estomacs de porcs à l'abattoir : miroir de la mise à jeun en élevage, Techni-porc, Vol.17, N°5, 23-30.
- CHEVILLON P., 1996. Contrôle du rendement carcasse, des poids d'estomacs et des morsures sur couennes de porcs alimentés en soupe selon 2 intervalles de temps «dernier repas-abattage», Rapport ITP non publié.
- CHEVILLON P., VAUTIER A., GUILLARD A.S., GILBERT E., LEBRET B., TERLOUW C., FOUROY A., 2005. Modes d'élevage alternatifs des porcs : effet sur les performances de croissance, les qualités des carcasses et des viandes et l'aptitude à la transformation en jambons cuits et secs. Journées de la recherche porcine, 37, 81-90.
- DUMORTIER J., 1997. Ne pas dépasser 24 heures entre le dernier repas et l'abattage, Atout Porc, mars 1997 21-22.
- FOUROY A., LEBRET B., CHEVILLON P., VAUTIER A., TERLOUW C., MORMEDE P., 2005. Modes d'élevage alternatifs des porcs : effet sur des indicateurs du métabolisme énergétique musculaire et du stress pré-abattage en relation avec les qualités des viandes. Journées de la recherche porcine en France, 37, 91-98.
- LE TIRAN M. H., BOUFFAUD M., BOULARD J., FLEHO J.Y., MAIGNEL L., HOUIX Y., 2003. Verrats Piétrain ou Large White x Piétrain : comparaison des performances de croissance, carcasse et qualité de viande de porcs charcutiers soumis à diverses durées de jeûne, Techni-porc, Vol. 26, N°5, 3-8.
- MAGRAS C., DELAUNAY I., BENETEAU E., 2000. Quelles durées de mise à jeun des porcs charcutiers pour un optimum de qualité des carcasses ? Détermination à partir d'une étude terrain. Journées de la recherche porcine en France, 32, 351-356.
- MONIN, G., 1988. Evolution post mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc. Journées de la recherche porcine en France, 32, 201-214.
- PEREZ J.M., MORNET P., RERAT A., 1986. Le porc et son élevage, bases scientifiques et techniques. INRA.
- VAUTIER A., MINVIELLE B., BOULARD J., BOUYSSIERE M., HOUIX Y. 2004. Viandes déstructurées : effets du système d'abattage et des conditions météorologiques, Techni-porc, Vol.27, N°3, 19-23.
- WARRISS P.D., 1985. Marketing losses caused by fasting and transport during the pre-slaughter handling of pigs, Pigs news and informations, Vol. 6, N°2.