

Les consommateurs, de plus en plus préoccupés par les conditions de production des animaux, souhaitent que des changements s'opèrent en production, vers des systèmes d'élevages différents du système conventionnel. En réponse à ces attentes nouvelles, certains éleveurs ont opté pour des modes de production de type alternatif, avec parfois accès à un parcours, voire une production en plein-air.

Bien que ce type de production s'accompagne d'une amélioration des comportements des porcs, plus calmes (Warris et al., 1983; Barton-Gade et Blaaberg, 1989), les aspects technologiques de la qualité des viandes produites en plein-air préoccupent la filière porcine. En effet, de précédentes études ont déjà montré une différence de pH ultime des viandes issues des deux modes de production (Enfald et al., 1997; Bee et al., 2002), différence de qualité de viande qui ne plaide pas en faveur de la production en plein-air.

Cette étude propose d'approfondir l'analyse en couplant deux types de mesures de qualité de viande : les pH1 et pHu, principaux prédicteurs de la qualité technologique, et l'étude de la réaction au stress des animaux via l'enregistrement des fréquences cardiaques. Le niveau de stress lors de la conduite à l'anesthésie étant déterminant dans l'apparition du défaut PSE (Chevillon, 2001), l'analyse des fréquences cardiaques, de l'élevage à l'anesthésie, devrait permettre de comparer la sensibilité au stress des deux types de production et leur influence en terme de qualité de viande.

Porc plein-air

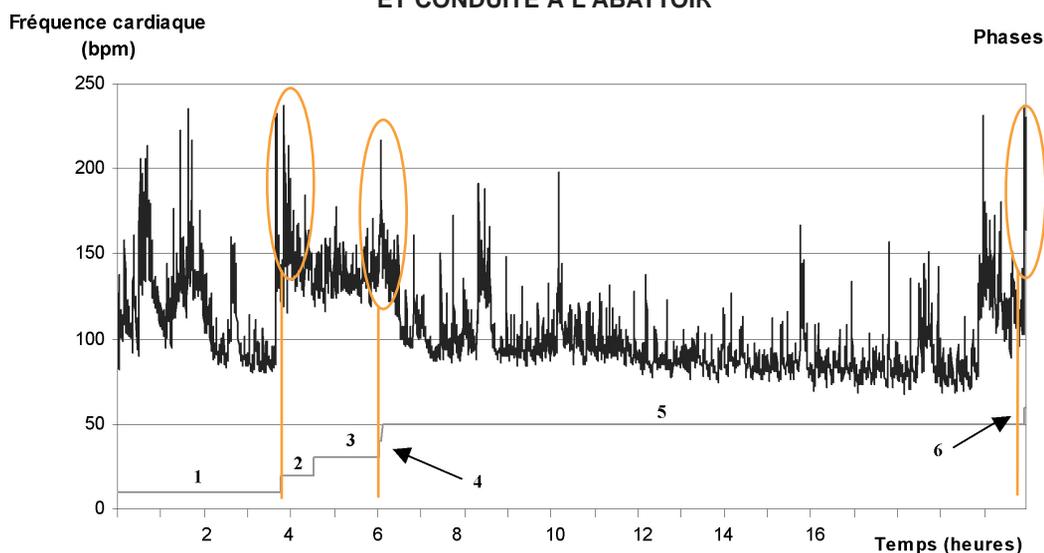
La qualité technologique mise en cause

Les porcs élevés en plein-air sont en meilleure condition physique que leurs congénères élevés en bâtiment, comme l'illustre une moindre fréquence cardiaque. Mais ils sont plus stressés lors de manipulations, notamment lors de la conduite à l'anesthésie. Avec des pH ultimes légèrement inférieurs, les porcs élevés sur parcours donnent, par ailleurs, des viandes à rendement technologique inférieur.

VAUTIER A., BATAILLE G.,
BOUYSSIERE M., MINVIELLE B.,
CHEVILLON P.

Science et technique

Figure 1
3 PHASES DE STRESS INTENSE : CHARGEMENT, DÉCHARGEMENT
ET CONDUITE À L'ABATTOIR



Fréquence cardiaque des porcs, du départ de l'élevage à la conduite à l'anesthésie

6 PHASES DE STRESS TRÈS VARIABLE

L'enregistrement se découpe en plusieurs phases distinctes (figure 1) :

- Phase 1 : repos à l'élevage avant le chargement dans le camion (les fréquences cardiaques sont assez faibles = 90 à 130 bpm).
- Phase 2 : chargement des porcs (phase de courte durée présentant une forte activité cardiaque = 150 à 200 bpm). Cette phase rend compte d'un stress et/ou d'une activité physique importants.
- Phase 3 : transport vers l'abattoir (rythme cardiaque élevé = 130 à 140 bpm), niveau de stress élevé.
- Phase 4 : déchargement, rythme cardiaque élevé.
- Phase 5 : repos à l'abattoir, absence de stress (retour à un rythme de base = 90 à 110 bpm)
- Phase 6 : conduite à l'anesthésie, stress intense et de courte durée (150 à 200 bpm).

MOINDRE FRÉQUENCE CARDIAQUE EN PLEIN-AIR

Sur l'ensemble de l'expérimentation, les moyennes des fréquences cardiaques des animaux élevés en plein-air sont inférieures à celles des animaux élevés en bâtiment (110 bpm vs 114 bpm, figure 2). Le libre parcours favorisant les déplacements et le travail musculaire, les aptitudes aux efforts sont probablement supérieures pour les animaux élevés en plein-air, ce qui explique cet écart de fréquences cardiaques.

La phase 6 se distingue par des fréquences cardiaques équivalentes pour les deux types de production (Bâtiment : 164,7 bpm, plein-air : 168,8, non significatif $p > 0,05$). Lors de cette phase de stress intense, il semble que les porcs élevés en plein-air aient une réaction plus vive que ceux élevés en bâtiment. En effet, partant d'un rythme cardiaque inférieur, les porcs élevés en plein-air ont alors subi une hausse du rythme cardiaque d'une amplitude nettement supérieure aux porcs élevés en bâtiment.

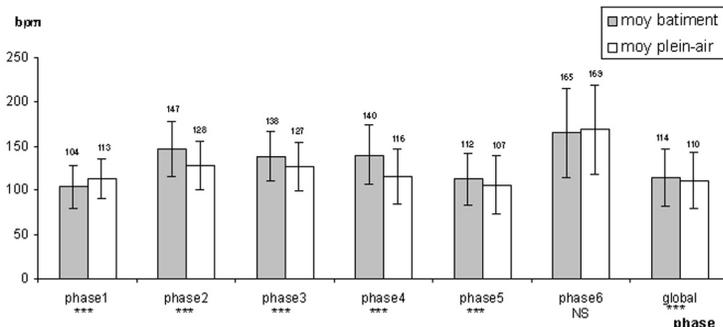
Cette inversion de tendance se retrouve également lors de la phase 1 : lors du repos à l'élevage, les porcs élevés en plein-air ont un rythme cardiaque supérieur. Cette observation peut s'expliquer par une variation des conditions de stockage des porcs lors de la dernière répétition. Par un jour

de forte chaleur, les animaux élevés en plein-air étaient stockés pendant le repos à l'élevage sur un quai d'attente non couvert, contrairement au quai d'attente des animaux produits en bâtiment. Les porcs élevés en plein-air étaient pour une grande majorité en hyperthermie et montraient des fortes fréquences respiratoires ce qui pourrait expliquer des fréquences cardiaques moyennes supérieures.

ATTENTION À LA MISE À JEUN

La moyenne des poids des estomacs est satisfaisante car inférieure à 1,1 kg par estomac, synonyme d'une mise à jeun correcte (ITP, 1994). Toutefois, lors de la répétition 2, les animaux étaient insuffisamment mis à jeun, en particulier les animaux élevés en bâtiment.

Figure 2
PORCS PLEIN-AIR : UN COEUR MOINS SOLlicitÉ



Comparaison des moyennes de fréquence cardiaque entre porcs produits en bâtiment et porcs plein-air



MATÉRIEL ET MÉTHODE

Deux lots de porcs charcutiers homogènes :

Un élevage pratiquant les deux modes de production, plein-air et bâtiment, a été sélectionné. Cette homogénéité entre les deux lots pour le type génétique utilisé, pour l'alimentation et les phases entre la naissance et le stade 30 kg, nous permet de maîtriser l'effet de milieu (effet élevage).

Les deux lots (une trentaine de porcs chacun) sont munis d'une ceinture avec enregistrement des fréquences cardiaques. Les animaux ont été mis jeun selon les recommandations de l'ITP (20 à 24 heures, avant l'anesthésie).

Le suivi débute du repos à l'élevage avant le chargement dans le camion, jusqu'à l'anesthésie.

Mesures des fréquences cardiaques toutes les 15 secondes

Les données enregistrées à raison d'une mesure toutes les 15 secondes pendant 24 heures sont récupérées par l'intermédiaire d'une interface qui permet de visualiser les courbes de fréquence cardiaque durant les phases de l'expérimentation.

Suivi à l'abattoir

Sur animaux vivants : enregistrement des manipulations des porcs et des conditions d'anesthésie-saignée.

Sur carcasse :

- Enregistrement du poids chaud, TVM et ses composants (G1, G2, M2), et du sexe,
- La mise à jeun : pesée des estomacs (10 estomacs par lot),
- Mesures de pH sur le muscle *Semimembranosus* : à 35 minutes post mortem (pH1), puis 24 heures post mortem (pHu).

Tableau 1
UNE MISE À JEUN
GLOBALEMENT
SATISFAISANTE

	Bâtiment	Plein-air
Répétition 1	0,89	0,92
Répétition 2	1,46	1,19
Répétition 3	0,91	0,99
Moyenne	1,09	1,03

Moyennes des poids des estomacs

Tableau 2
PORCS PLEIN-AIR : UN pH ULTIME INFÉRIEUR

	pH1		pHu	
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type
Bâtiment	6,49 a	0,2	5,76 a	0,21
Plein-air	6,48 a	0,25	5,64 b	0,16

lettres différentes : significatif au risque $\alpha = 5\%$

Mesure du pH1 (35 mn post mortem) et pHu (24 heures)

pH ULTIME PLUS FAIBLE EN PARCOURS

Aucune différence significative de pH1 (à 35 minutes *post mortem*) n'est mise en évidence entre les deux types de production (6,49 vs 6,48, tableau 2). La différence de réaction observée face au stress de l'amenée à l'anesthésie ne se traduit pas par une dégradation du pH1 ; le pH1 étant pourtant un bon indicateur de la réactivité des porcs au stress de la conduite à l'anesthésie (Chevillon, 2001).

À 24 heures *post-mortem* (pHu), une différence de 0,12 unité pH entre les deux types de production est observée (plein-air = 5,64, bâtiment = 5,76). Les pH ultimes inférieurs des porcs produits sur parcours relevés dans cette étude sont conformes aux données d'Enfald et al. (1997) et de Bee et al. (2002). Toutefois, d'autres auteurs n'ont pas mesuré de différences entre ces deux modes d'élevages (Wariss et al., 1983 ; Van Der Vaal et al., 1993).

DES pH1 PLUS HOMOGENES EN BÂTIMENT

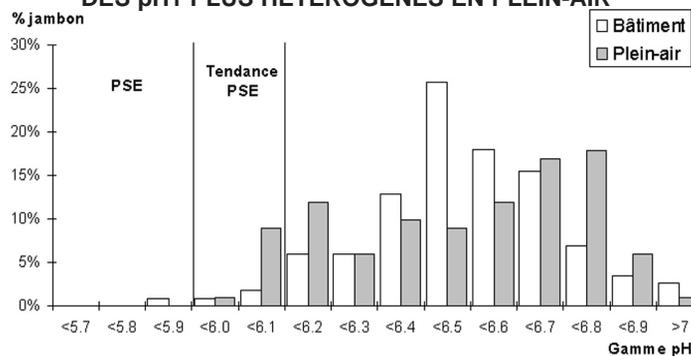
Les porcs élevés en bâtiments produisent des viandes dont la répartition en classe de pH1 (figure 3) est proche des données enregistrées lors des précédentes études réalisées par

l'ITP (Frotin et al., 2001). Toutefois, il n'a été observé que 3 % de viandes « tendance PSE » + « PSE » dans cette présente étude (contre 15 % selon Frotin et al.).

La répartition des pH1 des porcs élevés en plein-air est plus hétérogène (cf. écart type). On y trouve davantage de viandes à pH1 élevés (41 % de pH1 > 6,6) et surtout de viandes à bas pH1 (10 % de pH1 < 6,1). Bien que la moyenne des pH1 ne diffère pas entre la production plein-air et en bâtiment (tableau 2), il semble que la différence de réaction au stress lors de l'amenée à l'anesthésie se manifeste au niveau de la proportion de viandes PSE et tendance PSE (bâtiment = 3 % ; plein-air = 10 %). Le test de répartition des viandes de pH1 < 6,1 donne un résultat en limite de signification (seuil de signification = 5,16 %) (tableau 3).

La différence de moyenne de pH ultime observée entre la production en bâtiment et en plein-air, s'observe aussi dans la répartition des pHu par classe de pH. Les animaux élevés en plein-air produisent davantage de viandes à tendance bas pH et bas pH (29 % et 16,8 %, respectivement) que lorsqu'ils sont produits en bâtiment (14,6 % et 6,2 %, respectivement).

Figure 3
DES pH1 PLUS HÉTÉROGÈNES EN PLEIN-AIR



Répartition des pH1 (35 mn post mortem) selon la classe de pH

PLEIN-AIR : UNE ATTENTION PARTICULIÈRE À LA MISE À JEUN ET LORS DE L'ANESTHÉSIE

La conduite à l'anesthésie demeure, de toutes les manipulations des porcs lors d'un transfert à l'abattoir, la phase la plus stressante pour le porc. Face à cet important stress, les porcs élevés sur parcours développent une réaction plus intense que ceux élevés en bâtiment. À l'issue de l'abattage, ces carcasses présentent une proportion légèrement supérieure de viandes « tendance PSE » et « PSE » (proche du seuil de signification), c'est-à-dire des viandes exsudatives (en frais : exsudats lors la découpe ou en barquette ; lors de la cuisson : baisse du rendement). Toutefois, le fait que sur l'ensemble de l'expérimentation les porcs élevés sur parcours aient un niveau de battement cardiaque moins élevé que les porcs produits en bâtiment, indique une meilleure condition physique.

Le pH ultime, bon prédicteur de la qualité technologique de la viande, est en moyenne significativement

inférieur dans le cas d'une production en plein-air (-0,12 unité pH). Les rendements lors de la transformation sont susceptibles d'être inférieurs à ce que peuvent offrir des viandes produites en bâtiment.

L'élevage en plein-air véhicule une bonne image auprès des consommateurs, mais conduit à la production de viandes de qualité technologiques (pH ultime) inférieures, comparées

aux porcs issus d'un mode de production conventionnel. Toutefois, la mise en fabrication de ces viandes dans le cadre d'une autre étude en salaison cuite pourrait donner d'avantage de précisions sur la qualité technologique de ces viandes. L'observation des défauts de tranchage pourrait notamment confirmer ou nuancer cette différence de qualité.

Tableau 3
VIANDES PSE : UNE INFLUENCE CRITIQUE DU MODE DE PRODUCTION

	Tendance PSE + PSE (<6,1)	Normale (>6,1)
Bâtiment		
Effectif	4	113
%	3,4	96,6
Plein-air		
Effectif	10	91
%	9,9	90,1
Seuil de signification		0,0516

Test de répartition des viandes de pH < 6,1 (χ^2)

B I B L I O G R A P H I E

ALVISET G., BRAUD J., VIDAL E. 1995. Influence du pH ultime et de trois types génétiques sur la qualité du tranchage des jambons Label Rouge commercialisés en libre service. Bulletin de Liaison du CTSCCV, vol. 5, n°1.

BARTON-GADE P. et BLAABERG L.O. 1999. 35th Congress of Meat Science and Technology. p.1002.

BEE G. 2002. Adaptations in muscle fiber characteristics and effects on meat quality traits induced by free-range rearing conditions in pigs. Journal of Animal Science (suppl.1) 85,128.

CHEVILLON P. ET GRIOT B. 1997. Méthode d'appréciation du niveau de stress et/ou efforts du porc charcutier par la mesure des battements cardiaques. Techni-Porc.2: 7-15.

CHEVILLON P. 2001. Opérations de pré-abattage et d'anesthésie : La réduction des stress améliore le bien-être des porcs. Viandes et produits Carnés. Vol 22 (4).

ENFALD A.C, LUNDSTRÖM K., HANSSON I., LUNDEHEIM N., NYSTRÖM P.E. 1997. Effects of outdoor and sire breed (Duroc end Yorkshire) on carcass composition and sensory end technological meat quality. Meat Science, vol.45, n°1, 1-15.

FROTIN P., BATAILLE G. BOUYSSIERE M., ET AL., 2001. Rapport ITP, 65 p.

I.T.P. 1994. Le contrôle des estomacs de porcs à l'abattoir : miroir de la mise à jeun en élevage. Techni-Porc, 17.6.94.

I.T.P. 1998. Trier la viande de porc selon la qualité. I.T.P.ed.Paris.11p.

SHIEFFER G., SCHARNER E. 1974. Transport tests pigs for slaughter. 20th Europ Meet Meat Res Workers Dublin. 1975, 60-62.

VAN DER VAAL P.G., MATEMAN G., DE VRIES A.W., VONDER G.M.A., SMULDERS F.G.M, GEESINK G.H., ENGEL B. 1993. Meat Science 34,27.

WARRISS P.D., KESTIN S.C., ROBINSON J.M. 1983. Meat Science 9:271.