



# Evaluation du stress du porc par la mesure des fréquences cardiaques de la case d'engraissement au passage à l'anesthésie

## 1<sup>ère</sup> partie : caractérisation du stress

**P**lus de 26 millions de porcs ont été abattus en France en 1999. Le manque de critères objectifs pour évaluer les conditions dans lesquelles ces porcs ont transité de la case d'engraissement à l'anesthésie ne permet pas de connaître avec certitude les stress subis par les porcs et leurs incidences sur la qualité de la viande.

Les mécanismes de réaction de l'animal face à des situations critiques ne sont pas encore clairement expliqués mais l'étude d'indicateurs de troubles comme les fréquences cardiaques peuvent contribuer à une meilleure connaissance du stress. Destinés à l'origine pour les sportifs, le système POLAR se présente comme un outil adapté pour évaluer le bien-être animal : ce cardiofréquencemètre a été utilisé récemment par SCHUTTE (1996) pour mesurer les battements cardiaques des porcs au cours du transport.

Une caractérisation du stress est présentée dans cet article. Dans le prochain numéro de *TechniPorc*, nous nous intéresserons aux résultats de l'évaluation du stress par les fréquences cardiaques et de leurs influences sur la qualité de la viande. Ce deuxième article ouvrira une discussion sur les résultats obtenus et sur leurs interprétations.

### Le stress

#### Du bien-être animal à la notion de stress pré-abattage

Largement utilisé, le terme générique " bien-être " revêt une notion toute aussi floue que la situation qu'il est censé définir. Aucun texte législatif français ou européen ne donne une définition précise du bien-être animal. Copié directement du mot anglais welfare, le bien-être animal a été défini par une organisation para-gouvernementale anglaise, le FAWC (Farm Animal Welfare Council) sur la base des 5 libertés reconnues à l'animal :

- une liberté physiologique : absence de faim, de soif et de malnutrition,
- une liberté environnementale : logement adéquat,
- une liberté sanitaire : absence de maladies ou de blessures,
- une liberté comportementale : possibilité d'exprimer les comportements normaux,
- une liberté psychologique : absence de peur ou d'anxiété.

L'homme se doit d'assurer le respect de ces 5 libertés à tous les stades de la vie de l'animal, de la naissance jusqu'à l'abattage. L'abattage et les phases qui le précèdent donnent lieu à

### Résumé

L'évaluation du stress des porcs lors des phases pré-abattage revêt deux enjeux prépondérants pour la filière porcine : d'une part, son estimation devrait permettre aux industriels de mieux appréhender les futures législations sur le bien-être animal et d'ajuster la situation actuelle avec les demandes du consommateur et d'autre part, une meilleure connaissance de son influence sur la qualité de la viande facilitera l'amélioration de l'organisation, des moyens de production, de transport et d'abattage.

Grégory JAMAIN<sup>(1)</sup>  
Barnabé GRIOT  
Patrick CHEVILLON

(1) stagiaire CESIA



de nombreuses interrogations. Le manque d'indicateurs objectifs de l'évaluation du bien-être a favorisé l'utilisation d'une notion toute aussi courante qu'imprécise : le stress pré-abattage.

### Définition du stress

Le stress a été défini en 1956 par SEYLE sous le concept suivant : "l'exposition à des **facteurs environnementaux** entraîne une **réaction non-spécifique**. Cette réaction est caractérisée par une augmentation de l'**activité hormonale** et facilite le retour à l'**homéostasie**". Ce concept, bien que relativement ancien, reste encore d'actualité. Les profondes modifications de la production porcine et les découvertes scientifiques de ces 30 dernières années ont permis d'enrichir ce concept :

### Les facteurs environnementaux

Les facteurs environnementaux sont le résultat des interactions entre l'homme et l'animal, entre

l'animal et l'environnement et entre les animaux eux-mêmes (DANTZER, 1979).

L'environnement en provoquant à la fois des excès et des insuffisances de stimulations peut conduire à l'apparition de comportements anormaux révélateurs d'un état de stress (SATLABT, WOODGUSH, 1989). Enfin, les interactions entre les animaux (mélange, combat, surdensité) sont des facteurs d'apparition du stress (DANTZER, 1979).

### Une réponse non-spécifique

Le caractère non-spécifique de la réaction du porc face à une situation critique signifie que cette réaction est sous l'influence de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques à l'animal : elle dépend de la génétique, de l'état physiologique, de l'expérience mais aussi de l'intensité et de la durée du stimulus (HENRY, 1993).

### L'activité hormonale

L'augmentation de l'activité hormonale a été largement mise en évidence par de nombreuses études. En 1978, LESHNER a corrélié la réponse comportementale avec la réaction hormonale (cité par R. DANTZER, 1983). Une approche basée sur ces deux explications ne permet pas de comprendre la situation de stress : elle nécessite une approche multidisciplinaire qui combine l'aspect hormonal, comportemental, nerveux, psychologique et métabolique.

### L'homéostasie

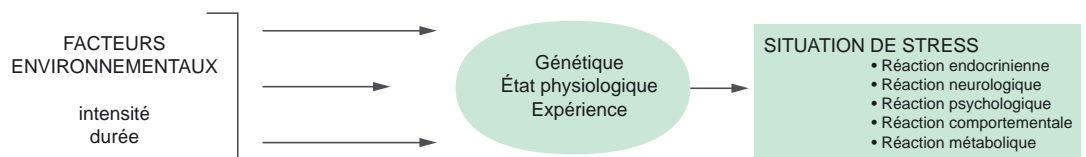
La survie de l'organisme vivant repose sur le maintien de l'équilibre de son milieu intérieur, l'homéostasie, face à des perturbations de l'environnement. Cependant, certains auteurs pensent que le stress pourrait être une fonction spéciale de l'organisme, qui interviendrait à la suite d'un stimulus pour établir un nouvel état d'homéostasie, afin de faciliter la survie et la santé de l'animal (KOLATAJ, 1986).

On s'aperçoit aisément que le concept du stress aborde des notions toutes aussi variées que relativement inconnues. Dans les parties suivantes, nous nous intéresserons essentiellement aux aspects endocriniens et métaboliques du stress.

### Bases physiologiques de la situation de stress

La survie de chaque organisme vivant est basée sur le maintien de son niveau d'équilibre appelé homéostasie. Face à des situations critiques, l'organisme va réagir en déclenchant un ensemble de mécanismes biologiques pour rétablir son équilibre. Ces mécanismes biologiques concernent toutes les parties de l'organisme. Certaines de ces réactions sont identifiées comme étant des composantes principales de la réaction face au stress. Cette partie s'intéresse à ces réactions. Il faut cependant rappeler que l'explication physiologique du stress ne suffit

Schéma 1 : Schématisation des mécanismes de la situation de stress





**Tableau 1 - Les effets de la stimulation des systèmes sympathique et parasympathique sur différents organes (PAUTHE, 1993)**

Structure	Effets de la stimulation sympathique	Effets de la stimulation parasympathique
Cœur	augmentation du rythme	diminution du rythme
Poumons	dilatation des bronchioles	constriction des bronchioles
Glandes salivaires	sécrétion de liquide visqueux	sécrétion de liquide acqueux
Foie	libération de glucose	
Œil : iris	dilatation de la pupille	constriction de la pupille
Glandes sudoripares	stimulation des sécrétions (cholinergiques)	
Médullo-surrénales	stimulation des sécrétions	

pas à comprendre réellement son mécanisme. D'autres disciplines scientifiques permettent une approche complémentaire mais le stress reste encore inexpliqué sur de nombreux points.

### Aspect neuro-endocrinien de la situation de stress

Les systèmes nerveux et endocrinien interviennent largement dans la réaction du porc au stress. Ces acteurs sont complémentaires et fortement liés. Le système nerveux assure 3 fonctions : il détecte les modifications de l'environnement grâce à ses récepteurs (partie éfférente du système nerveux périphérique), il intègre ces modifications dans le système nerveux central, il déclenche la sécrétion de substances chimiques, les hormones, par les glandes sécrétrices du système endocrinien pour répondre à ces modifications.

### Le système nerveux

On distingue deux parties dans le système nerveux :

*Le système nerveux central (S.N.C.)*

Le système nerveux central comprend l'encéphale et la moelle épinière. L'encéphale joue le rôle d'intégrateur et de régulateur grâce notamment à l'hypothalamus qui transmet des hormones ou des

facteurs de régulation à l'hypophyse. L'hypothalamus contrôle plusieurs activités vitales dont la température corporelle, l'équilibre hydrique, les émotions comme la peur ou la colère. La moelle épinière conduit les messages en provenance et en direction de l'encéphale et sert de centre réflexe. Certains influx nerveux ne passent pas par le S.N.C. et constituent l'ensemble des actions réflexes gérées par l'arc réflexe médullaire de la moelle épinière.

*Le système nerveux périphérique (S.N.P.)*

Le S.N.P. se divise en une partie éfférente qui transmet l'influx nerveux des récepteurs au SNC et une partie afférente qui transmet l'influx du SNC aux organes effecteurs (muscles, glandes,...). La partie afférente est composée du système nerveux somatique ou volontaire qui contrôle l'activité des muscles squelettiques et du système nerveux autonome (ou involontaire) sympathique et parasympathique qui agissent sur de nombreux organes dont les muscles cardiaques et les glandes du système endocrinien. Ces activations parasympathiques visent à maintenir l'organisme dans un état de calme relatif tandis que les activations sympathiques tendent en général à augmenter les activités métaboliques (voir tableau 1).

### Le système endocrinien

Le système endocrinien se compose de glandes sécrétrices qui libèrent des substances chimiques, les hormones, qui agissent sur les fonctions des cellules-cibles. Parmi ces glandes, on distingue l'hypophyse, la thyroïde, les parathyroïdes et les glandes surrénales. Chacune de ces glandes est sous le contrôle du système nerveux, notamment de l'hypothalamus. Cependant l'activité des glandes sécrétrices peut être contrôlée par les hormones elles-mêmes, par réaction négative soit à partir de l'hypophyse (boucle rétroactive courte) soit à partir de l'hypothalamus (boucle rétroactive longue). Deux glandes interviennent principalement dans le processus de réaction au stress : l'hypophyse et les glandes surrénales (médullo-surrénale et corticosurrénale). L'hypophyse est activée par l'hypothalamus et entraîne la réponse glucocorticoïdienne et minéralocorticoïdienne (cortisol, aldostérone). La médullo-surrénale est contrôlée principalement par le système nerveux autonome et produit les catécholamines (adrénaline et noradrénaline).

### Critères d'apparition du stress

La réaction de l'organisme au stress se traduit au niveau physiologique

**Les systèmes nerveux et endocrinien interviennent largement dans la réaction du porc au stress.**



**Tableau 2 - Différences d'actions entre l'adrénaline et la noradrénaline (DANTZER, 1979)**

	Noradrénaline	Adrénaline
Origine principale	Système sympathique	Médullo-surrénale
Effets physiologiques		
Cœur	Diminution de la fréquence cardiaque (secondaire à l'hypertension)	Augmentation de la fréquence cardiaque
Pression artérielle	Augmentée	Peu modifiée
Résistance vasculaire	Idem	Faiblement diminuée
Effet métabolique	Peu prononcé	Mobilise le glycogène du foie et stimule la production d'acide lactique à partir du glycogène du muscle.

par deux mécanismes de réaction : la réaction d'urgence de CANNON et le syndrome général d'adaptation de SEYLE.

#### La réaction d'urgence de CANNON

La réaction d'urgence de CANNON se traduit par la libération de noradrénaline sous l'action des voies sympathiques et la sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline par la médullo-surrénale. Le système sympathique provoque la sécrétion d'acétylcholine dans la médullo-surrénale qui entraîne la synthèse d'adrénaline majoritairement et de la noradrénaline. La noradrénaline est aussi sécrétée en quantité plus importante directement par les terminaisons nerveuses du système sympathique.

Les effets de ces deux catécholamines sont différents et varient en fonction des organes concernés (tableau 2). La sécrétion préférentielle de l'une ou l'autre serait associée à l'émotion suscitée par le stimulus. Ces deux effets majeurs sont une hypertension et une hyperglycémie.

#### Le syndrome général d'adaptation

Le syndrome général d'adaptation est caractérisé par la libération de glucocorticoïdes et miné-

ralcorticoïde. Les glucocorticoïdes permettent la néoglucogénèse (synthèse de glucose à partir de composés non glucidiques) (CASTAIGNE, 1992). Les effets des minéralcorticoïdes sur la rétention du sodium et du potassium ne sont pas encore connus. Ils auraient une influence sur le stress.

#### Mode d'apparition de ces réactions

La réaction au stress ne se limite pas à ces deux mécanismes : une composante essentielle de la réaction du porc au stress est la perception qu'il a de cette situation critique. En effet, face à une situation critique que le porc ne peut pas maîtriser, l'axe hypothalamus-hypophyse cortico-surrénale sera activé préférentiellement. Par contre l'axe sympathique médullaire est activé quand le porc compose activement avec le stimulus (HENRY, 1993). La capacité du porc à réagir face à un stress dépendrait alors à la fois de l'intensité et de la durée du stimulus mais aussi de sa perception. Cette perception est sous l'influence de la génétique et de l'expérience du porc (KOLATAJ, 1986).

#### Aspect métabolique de la situation de stress

La réaction endocrinienne du stress se caractérise par la sécré-

tion de catécholamines et de glucocorticoïdes. Ces deux familles d'hormones agissent directement sur le potentiel glycolytique du porc en stimulant la glycolyse, la glycogénolyse et la néoglucogénèse. Après l'abattage, ces actions sont susceptibles d'agir sur l'amplitude et la vitesse de chute du pH de la viande. Le pH étant un critère important de la qualité organoleptique et technologique de la viande, le stress peut favoriser l'apparition de viandes de mauvaise qualité. D'autres facteurs interviennent sur le pH post-mortem dont la génétique, la mise à jeun et les conditions pré-abattage.

#### Les actions métaboliques du stress

Dans tout organisme vivant, l'apport d'énergie est assuré par un composé énergétique, l'adénosine triphosphate (ATP). La synthèse de l'ATP est assurée par la dégradation des substrats apportés par la circulation sanguine (glucose et lipides). Le niveau d'ATP est maintenu par l'intermédiaire de trois mécanismes : par dégradation immédiate des phosphocréatines des cellules, par dégradation du glucose sanguin (glycolyse) et par dégradation du glycogène stocké dans les cellules musculaires (glycogénolyse). Le potentiel glycolytique qui dépend

**La capacité du porc à réagir face à un stress dépendrait alors à la fois de l'intensité et de la durée du stimulus mais aussi de sa perception.**



largement du stock de glycogène dans le muscle, détermine le métabolisme post-mortem du muscle dont le pH. Lors d'un exercice intense, l'apport énergétique est essentiellement assuré par le glycogène et les lipides, et à moindre mesure par le glucose sanguin. Le stress intervient par l'intermédiaire de trois processus sur le potentiel énergétique du muscle :

- les catécholamines et glucocorticoïdes provoquent par l'intermédiaire de l'adénosine monophosphate cyclique (AMPC) une activation de la glycogénolyse. Ce glycogène constitue en fait une réserve énergétique pour prévenir les besoins accrus du muscle.
- les contractions musculaires provoquées par les mouvements des animaux entraînent une augmentation du calcium intracellulaire qui va activer le catabolisme du glycogène (VIGNON, 1996).
- les glucocorticoïdes et l'adrénaline vont favoriser la synthèse de glucose à partir des lipides (néoglycogénèse) in situ et hépatique pour augmenter le glucose sanguin (DANTZER, 1979).

### Conséquences du stress sur la qualité de la viande

Après l'abattage, la circulation sanguine s'arrête. Les cellules tirent l'énergie dans les premiers instants en dégradant les phosphocréatines, puis par dégradation du glycogène par voie anaérobie : cela

entraîne une accumulation d'acide lactique et de protons, qui conduisent à la chute du pH.

Le stress peut agir sur la vitesse et l'amplitude de la chute du pH (voir graphique 2) et ainsi il peut générer l'apparition de viandes pisseuses ou de viandes sombres. Ces conséquences seront principalement déterminées par l'intervalle de temps qui sépare la situation de stress de l'abattage et par le potentiel glycolytique du porc à l'abattage.

- Un stress important pendant la phase de conduite à l'anesthésie provoque une élévation de température corporelle et une libération importante d'hormones, accélérant la glycogénolyse et l'acidification des muscles. L'association température élevée et acidité importante provoque une dénaturation des protéines et facilite la perte du liquide intracellulaire. Ces viandes sont appelées viandes exsudatives ou PSE (Pale Soft Exsudatives) (VIGNON, 1996).
- Des stress d'épuisement intenses comme les combats lors des phases précédant l'abattage se traduisent par une mobilisation importante du glycogène et donc une diminution du potentiel glycolytique au moment de l'abattage. Si le potentiel glycolytique est faible au moment de l'abattage, la chute du pH est interrompue précocement et les viandes sont de couleurs sombres et à pouvoir de rétention

d'eau élevée (Viandes Dark Firm and Dry) (VIGNON, 1996).

Ces connaissances sont primordiales pour comprendre l'intérêt de la maîtrise du stress dans l'industrie : d'un côté, le stress tend à provoquer l'apparition des caractères exsudatifs et donc de mauvaise qualité de la viande et de l'autre, la mise à jeun, les combats et les manipulations avant l'abattage, conduisent à une diminution du potentiel glycolytique et donc à augmenter le pH de la viande. D'après GIRARD, GOUTEFONGEA, MONIN, TOURAILLE (1986), le résultat final va dépendre de la nature du stress, du moment où il se place par rapport à l'anesthésie, mais peut-être plus encore de l'animal et de ses caractéristiques physiologiques, qui vont favoriser tel ou tel mécanisme de réaction.

### Différentes méthodes d'évaluation du stress du porc

Les nombreux critères d'évaluation du bien-être du porc montrent la demande d'informations dans ce domaine. Le choix entre ces différents critères dépend à la fois de l'information recherchée mais aussi de la faculté de mise en œuvre des mesures dans les conditions industrielles. Dès lors, l'évaluation du stress du porc nécessite l'utilisation de critères assurant la justesse de l'information recueillie. Cette partie propose un bilan des critères usuellement rete-

**L'évaluation du stress du porc nécessite l'utilisation de critères assurant la justesse de l'information recueillie.**

Graphique 2 - Vitesse et amplitude de la diminution du pH post-mortem - Mécanismes biochimiques et facteurs de variation (HOCQUETTE, 1996)

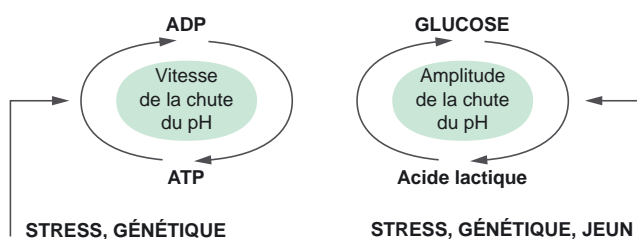




Tableau 3 - Différents critères comportementaux (FISCHER,1996)

Chargement	Critères retenus
Manipulation	réaction : fuite, cris, chevauchements
Transport	agression, vomissement, comportement spécifique en relation avec la qualité de la conduite, position
Stockage	agressions, repos, comportement face au froid

nus pour évaluer le stress : les critères comportementaux, les critères physiologiques et les critères de qualité.

### Les critères comportementaux

Les changements de comportements donnent des indications sur la réaction d'urgence du porc face aux situations stressantes.

L'expression de ces comportements dépend du génotype, de la capacité d'adaptation et de l'expérience de l'animal (LAMBOIJ, 1996). Ces critères dépendent de la phase de pré-abattage concernée (voir tableau 3). Le principal inconvénient de ces méthodes réside dans la définition de la normalité d'un comportement. De plus, certains animaux peuvent ne pas réagir face à des situations extrêmes.

### Les critères physiologiques

De nombreuses méthodes physiologiques sont actuellement disponibles pour apprécier la réaction des porcs face à des situations critiques. Deux types de méthodes peuvent être dissociés : les mesures directes à partir d'hormones et d'enzymes et les mesures indirectes qui consistent à mesurer les effets physiologiques des critères directs (température corporelle, battements cardiaques, rythme respiratoire). Les conditions d'expérimentations (en laboratoire ou dans des conditions industrielles) et le nombre d'ani-

maux seront deux composantes essentielles des critères retenus.

### Les critères indirects

#### Les fréquences cardiaques

La mesure du rythme cardiaque est un critère indirect de l'activation médullo-surrénale et sympathique (effet des catécholamines). Certaines variations du rythme cardiaque résultent de l'augmentation de l'activité, mais en l'absence d'activité physique, la mesure des fréquences cardiaques permet d'apprécier l'influence d'événements perturbateurs (BROOM, 1996). Actuellement, le système Polar semble être le plus apprécié pour mesurer le bien-être du porc. Il a été notamment expérimenté au cours du transport par SCHUTTE (1996).

#### La température corporelle

Les animaux sévèrement perturbés montrent une augmentation de la température corporelle plus importante que pour les animaux non perturbés. Cette augmentation résulte de la réponse du cortex aux perturbations (TRUNKSFIELD, 1991, cité par BROOM, 1996). La température du sang avant la mort et la température de la viande 35 minutes après anesthésie sont des paramètres utiles à l'évaluation du stress (SCHUTTE, 1996). Toutefois, les conditions climatiques auraient une influence importante sur ce critère (SCHUTTE, 1996). Les mesures des températures rectales

ou vaginales peuvent être facilitées par l'utilisation du système Pilbox-logger qui permet l'enregistrement des mesures en continu sans aucune intervention humaine.

#### La fréquence respiratoire

L'activité physique est un déterminant important du rythme respiratoire et la mesure du rythme respiratoire d'un porc isolé face à des événements perturbateurs peut renseigner sur les processus physiologiques (BROOM, 1996).

### Les critères directs

Ces techniques consistent à doser des indicateurs biologiques caractéristiques de la réaction au stress, à partir de prélèvements de liquides biologiques (sang, urine, salive). Les méthodes basées sur les prélèvements sanguins sont les plus répandues, les échantillons de sang peuvent être prélevés de 3 manières différentes : avec un cathéter, par ponction veinale ou lors de la saignée. Ce sont les hormones essentiellement qui permettent d'évaluer le niveau de stress mais d'autres paramètres comme les enzymes sériques, les hémocrites, l'acide lactique, les paramètres immunologiques peuvent aussi assurer cette fonction. Les concentrations très faibles et leurs fluctuations rendent nécessaire la connaissance précise de leur niveau de base si l'on veut mesurer réellement l'influence du stress. La méthode de prélèvement notamment, peut influencer les concentrations recueillies : le stress

**Pour apprécier la réaction des porcs face à des situations critiques, deux types de méthodes : les mesures directes à partir d'hormones et d'enzymes et les mesures indirectes qui consistent à mesurer les effets physiologiques des critères directs**



déteçté par les prélèvements peut être induit par les phases de contention qui précèdent les prises d'échantillons (KOWALSKI, KALEOYC,1996).

#### Les hormones

Les hormones sont des messagers chimiques sécrétées par des glandes endocrines. Certaines hormones interviennent directement dans la réaction au stress dont les hormones hypophysaires, thyroïdiennes, surrénales et parathyroïdiennes.

- les hormones hypophysaires  
L'ocytocine est une hormone neurohypophysaire qui apparaît chez le rat face à des situations difficiles. L'intérêt de sa mesure chez le porc n'est pas encore assuré (BROOM,1996). Une hormone adénohypophysaire, l'ACTH (adreno corticotrophic hormone) déteçtée par radio-immunologie (DANTZER, 1979) peut être associée à la déteçtion de la réponse du porc aux agressions (ZHANG, 1992).
- les hormones surrénales  
Les catécholamines et les glucocorticoïdes sont les principales hormones surrénales caractéristiques de la réaction au stress. Les catécholamines (adrénaline et noradrénaline) sont prélevées dans le sang tandis que les glucocorticoïdes (cortisol et corticostérone) sont mesurées dans la salive, l'urine ou le sang.

#### Autres critères

La mesure de la  $\beta$ -endorphine peut être réalisée en parallèle avec des dosage d'ACTH et du cortisol (BROOM,1996). L'augmentation de lactate est une indication du mécanisme anaérobie de la glyco-

lyse. La créatine kinase et d'autres enzymes sériques servent à mettre en évidence des états de stress. La créatine kinase et le lactate reflètent bien le stress au cours d'efforts physiques mais l'influence du stress psychologique est mieux évalué par la  $\beta$ -endorphine (WAR-RISS, 1989).

#### Les méthodes zootechniques

Certains critères comme les taux de mortalité transport, les défauts sur carcasse, la fréquence des viandes DFD ou PSE ou encore d'autres facteurs peuvent renseigner sur des conditions extrêmes de manipulations des porcs. Ces informations ne donnent qu'un renseignement global sur le bien-être du porc et notamment sur le stress subi.

Pour obtenir une évaluation précise du stress, plusieurs points sont à surveiller :

- la mise en œuvre de la mesure  
La méthode utilisée doit permettre une mesure avec le minimum d'intervention humaine pour éviter toute influence de la mesure ou du prélèvement sur les résultats. L'objectif est de mesurer le stress du porc et non pas le stress du porc dû à la mesure.
- l'interprétation des résultats  
Il faut savoir interpréter les résultats en fonction des conditions de mesure. Niveau de base, activité physique et niveau de stress sont trois notions à différencier.
- la non spécificité des critères  
Certains critères sont influencés par le facteur génétique et l'expérience du porc. La connaissance des limites et des processus de réactions sont obligatoires.

## Les composantes de la qualité de la viande de porc

La viande de porc doit répondre aux attentes de deux types de clients : le transformateur (charcuterie, salaisons) et le consommateur.

- Pour le transformateur : la qualité technologique : (rendements de fabrication, taux de gras, conservabilité, présentation).
- Pour le consommateur : la qualité hygiénique (fraîcheur, innocuité), la qualité organoleptique (couleur, saveur, tendreté), la qualité nutritionnelle (teneur en gras, en éléments nutritifs).

Ces quatre composantes de la qualité dépendent principalement de l'évolution post-mortem du muscle. Différents critères ont été déterminés pour assurer l'optimisation et le contrôle de ces composantes dont principalement le pH, le pouvoir de rétention d'eau et la couleur.

### L'apparition d'une cinquième composante

La qualité s'est enrichie d'une cinquième composante où l'image de la viande de porc perçue par le consommateur occupe une place prépondérante : la qualité émotionnelle. Cette évolution qui laisse une place importante à l'animal lui-même, à son mode de production, se caractérise par des signes de qualités (labels, certification de conformité...) garants d'une qualité supérieure. Bien que cette dernière notion soit plus ou moins discutable, la filière porcine semble avoir su répondre à une demande des consommateurs. Le volume de porcs abattus sous ces signes de qualité est en constante augmentation, et la récente création d'un label garant du bien-être en Angleterre confirme que l'évo-

**La viande de porc doit donc répondre aux attentes de deux types de clients : le transformateur (charcuterie, salaisons, et le consommateur.**



lution de ces systèmes de valorisation est à suivre de près...

Un autre aspect de la qualité émotionnelle est mis en évidence aujourd'hui par l'intérêt que porte la filière à la traçabilité : un des aspects de la mauvaise image de la viande vient de l'interrogation des consommateurs sur son origine. Certains abatteurs l'ont compris : le nom de l'éleveur et du département sont directement appliqués sur l'étiquette du produit.

### Rappel des critères d'évaluation de la qualité de la viande

En industrie, le déterminisme de la qualité s'effectue principalement à partir de la qualité technologique. Certains salaisonniers ont mis en place des tris sur la qualité technologique, mais d'autres critères peuvent aussi être à l'origine de retours de marchandise comme les défauts d'aspect (veines éclatées, défauts sur couenne, défauts d'épilation, hématomes).

La qualité technologique de la viande repose sur 3 critères : le pouvoir de rétention d'eau (perte d'exsudat dans les barquettes et

rendement à la fabrication), la couleur (le consommateur veut une viande caractéristique du porc, ni trop pâle, ni trop foncée) et la conservabilité (essentiellement pour les produits secs).

Son évaluation précoce permet d'orienter la viande vers le processus de transformation le mieux adapté. Deux méthodes sont communément reconnues : la mesure du pH et la mesure de la couleur. D'autres méthodes peuvent être utilisées en complément mais elles ne permettent pas d'atteindre la précision de la mesure du pH.

#### La mesure du pH

Deux types de mesure peuvent être réalisées : le pH<sub>1</sub> (30 minutes après l'anesthésie) qui permet de détecter la vitesse de chute du pH, et le pH<sub>24</sub> (24 heures après l'anesthésie) qui renseigne sur l'amplitude de la chute du pH. On effectue les mesures dans les muscles facilement accessibles sur la carcasse : le long dorsal ou le demi-membraneux.

Le pH<sub>1</sub> et le pH<sub>24</sub> détermine quatre types de viandes (graphique 3) :

- Les viande sombres (Dark Firm Dry) : ces viandes présentent un

pH<sub>24</sub> élevé (> 6,2). Elles sont fermes, sèches, de couleur foncée et se conservent mal.

- Les viandes normales : ce sont les viandes recherchées, elle ont un pH<sub>1</sub> > 6 et un pH<sub>24</sub> compris entre 5,5 et 6,2.

- Les viande exsudatives (Pale Soft Exsudative) : ces viandes (pH<sub>1</sub> < 6) ont un mauvais rendement et des pertes d'exsudat importantes, une couleur pâle et se conservent mal.

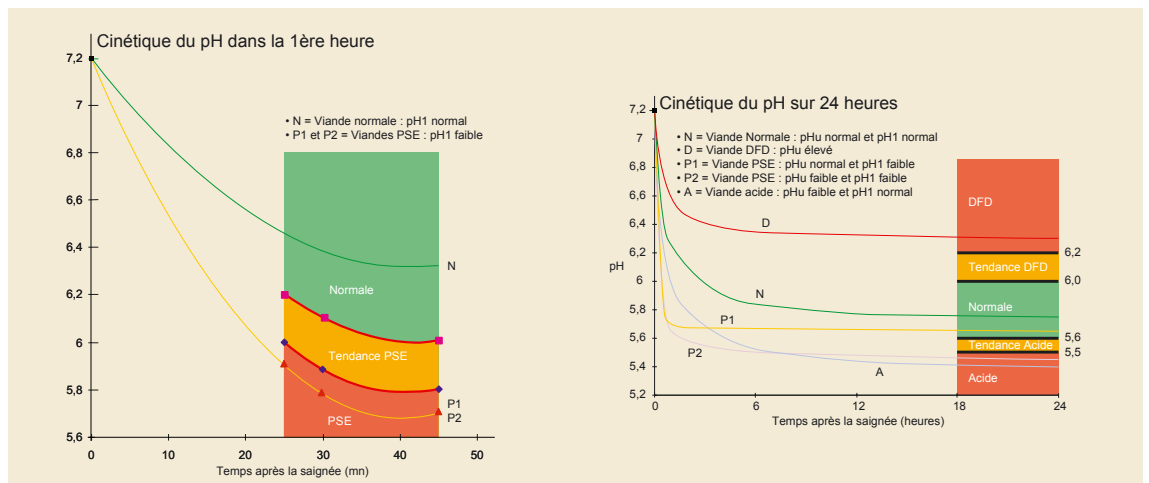
- Les viande acides : ce sont des viandes à vitesse de chute de pH normale mais le pH<sub>24</sub> est anormalement bas. Elles ont les mêmes caractéristiques que les viandes exsudatives, mais leur apparition est essentiellement liée à des facteurs génétiques et/ou à la mise à jeun.

#### La mesure de la couleur

La mesure de la couleur peut être effectuée grâce à des appareils de réflectance (Minolta CR) ou à l'aide de barèmes visuels de référence (réglette japonaise). La mesure de la couleur ne constitue pas à elle-seule une mesure suffisante pour évaluer la qualité technologique de la viande, mais elle apporte un complément d'information à la mesure du pH.

**La qualité technologique de la viande repose sur 3 critères : le pouvoir de rétention d'eau, la couleur et la conservabilité**

Graphique 3 - Courbes de chute du pH et types de viandes (Trier la Viande de Porc selon la Qualité, ITP 1998)







## Les facteurs intrinsèques de variation de la qualité de la viande

Parmi ces facteurs, on distingue les conditions de production et les conditions pré-abattage. Ces dernières étant reconnues comme les plus importantes, l'article s'intéresse plus particulièrement aux conditions d'abattage et leur influence sur la qualité de la viande au niveau de l'élevage, du transport et de l'abattoir. Un intérêt tout particulier sera porté en parallèle au stress lors des phases pré-abattage.

### Au niveau de l'élevage

#### La mise à jeun

La mise à jeun des porcs avant l'envoi à l'abattage est maintenant une pratique répandue dans l'industrie car elle présente plusieurs intérêts :

- La mise à jeun permet de diminuer le potentiel glycolytique et favorise ainsi la diminution de l'amplitude de la chute du pH24. Son effet est plus important sur le glycogène hépatique que sur le glycogène musculaire. Cependant, un surajeunement peut provoquer l'apparition de viandes DFD (WARRIS,1985).
- Elle diminue les risques de contamination bactérienne par les Salmonelles sur la chaîne de l'abattoir à l'éviscération (EIKELENBOOM,1988).

- Elle diminue les risques de mortalité pendant le transport (CHEVILLON, 1994).
- Pour l'éleveur, l'ajeunement permet d'économiser de l'aliment : il faut entre 8 et 10 heures avant que l'aliment ingéré soit utilisé par le corps (EIKELENBOOM,1988).

Cependant, un surajeunement des porcs provoque une diminution du rendement carcasse : les pertes de poids vifs commencent entre 9 et 18 heures après le dernier repas et la perte de poids de la carcasse est de l'ordre de 0,1 % par heure entre 18 et 48 heures. (WARRIS,1985).

Une mise à jeun optimum de 20-24 heures est conseillée.

#### Le chargement

La présence d'un quai d'embarquement et d'un local de stockage facilite le travail de l'éleveur et du chauffeur et limite les situations critiques pour les porcs (CHEVILLON, 1996)

- Pour l'éleveur : la mise sur le local des porcs avant l'embarquement assure l'ajeunement et ne pénalise pas la croissance des autres porcs restants dans la case d'engraissement. Le tri est facilité et la protection sanitaire est améliorée.
- Pour le chauffeur : les risques d'accidents et le temps de chargement sont diminués.
- Pour le porc : il est moins manipulé et la mortalité transport est

plus faible si l'éleveur possède un quai (tableau 4).

### Au niveau du transport

Le transport peut être à l'origine de pertes importantes pour l'éleveur et l'abatteur car il peut entraîner une dégradation de la qualité de la viande et une mortalité importante. Actuellement, les problèmes liés à la mortalité au transport sont peu importants en France (0,07 % de mortalité en 1995), et se situent parmi les résultats les plus bas d'Europe (en deuxième position après le Danemark 0,03 %).

L'influence du transport sur la qualité de la viande et sur la qualité de présentation de la carcasse (fractures, hématomes) a fait l'objet de nombreuses études, dont le récent programme de recherche européen AIR PL 920262. Les conditions optimales de transport sont connues mais ce sont généralement les critères géographiques et commerciaux qui déterminent la durée et les conditions de transport des porcs jusqu'à l'abattoir.

#### Influence de la densité

Des densités trop faibles ou trop fortes sont à éviter (EIKELENBOOM, 1988). Mais la densité optimale varie en fonction des pays, reflétant ainsi les caractéristiques génétiques et climatiques (tableau 5). Pourtant la directive CE 91/95 prévoit une densité

**La présence d'un quai d'embarquement et d'un local de stockage facilite le travail de l'éleveur et du chauffeur et limite les situations critiques pour les porcs**

Tableau 4 - Résultats comparatifs d'élevages avec ou sans quai d'embarquement et local de stockage

	Elevage avec quai d'embarquement et local de stockage	Elevage sans quai d'embarquement et local de stockage
Temps de chargement pour 100 porcs (*)	21 minutes	51 minutes
Mortalité transport (pour mille)(**)	1,2	1,6

(\*) P. Chevillon, B.Griot, A. Le Roux, 1997,(\*\*) P. Chevillon, 1992)



Tableau 5 - Récapitulatif des recommandations de densité pendant le transport (TARRANT, 1989)

Densité optimale m <sup>2</sup> /100kg de porc vif	Observations	Auteurs
0,30	augmente les défauts d'aspects et les risques de bagarres pas de dégradation de la qualité pour les porcs anglais	GUISE and PENNY (1989A) GUISE and WARRIS (1989)
0,33	dégradation de la qualité pour les porcs allemands augmente la fatigue, la température et la couleur	GERBER (1984) LAMBOOY et al. (1985)
0,35	recommandé au Danemark pour les porcs de 90 kg	NIELSEN (1982)
0,4 - 0,5	recommandé en Angleterre	MLC (1980)
0,42	augmentation de la température de 1°C par rapport à une densité de 0,5	GUISE AND PENNY (1989A) VON MICKWITZ (1982)
0,44*	acceptable pour le bien-être et la qualité	LAMBOOY et al. (1985)
0,47*	permet au porc de se coucher	LAMBOOY et ENGEL (1990)
0,50*	permet au porc de se coucher	VON MICKWITZ (1982)
0,66	dégrade la qualité de la viande	TROEGER CITANT GROTH (1987) LAMBOOY (1985)

\* sur des transports de longue durée.

**Les transports de courte durée doivent être associés à une attente en bouverie longue tandis qu'après un transport long, l'attente peut être plus courte.**

maximale de 235kg/m<sup>2</sup> soit 0,425 m<sup>2</sup>/100kg. Cette densité a été décidée sur la base de transport longue distance (36 heures) mais elle n'est sûrement pas adaptée aux transports courts de 2-3 heures. D'après CHEVILLON (1995), la plupart des transports en France se situe au-delà de ce seuil de densité (66,1 % des 1032 chargements annoncés).

#### Influence de la distance

Un transport court favorise l'apparition de viandes de type PSE (BARTON-GADE, 1993) tandis qu'un transport long (supérieur à 3 heures) améliore la couleur et réduit la fréquence des viandes PSE. Le porc subit de nombreuses perturbations lors du chargement (manipulations, mélanges, efforts physiques). Ainsi, au début du transport, les porcs doivent non seulement récupérer du chargement mais ils doivent en même temps s'accoutumer aux mouvements du camion. AUGUSTINI (1976) remarque que plus la distance est élevée, plus les fréquences cardiaques diminuent (graphique 4), et SCHUTTE (1996) le confirme en montrant que les fréquences cardiaques étaient les plus élevées au début de trans-

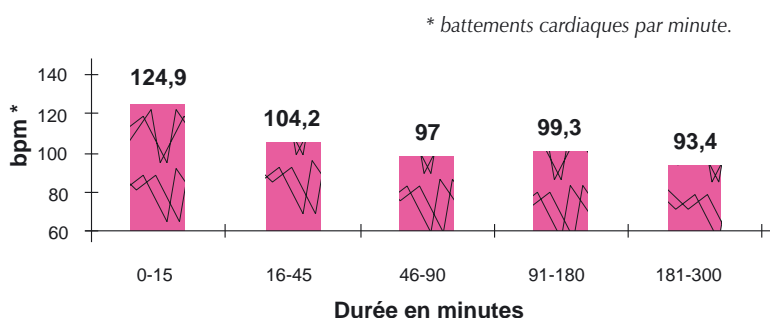
port. Par contre, l'augmentation de la durée du transport entraînerait une augmentation de la créatine kinase et donc du stress (d'après HONVAARA). BRADSHAW (1996) observe que la concentration en cortisol et b-endorphine augmente jusqu'à 180 minutes puis descend rapidement. Il en conclut donc que le stress des porcs augmente avec la durée de transport. La conclusion de cet auteur est un peu rapide : cette évolution lente de la créatine kinase avec le transport serait plutôt due au caractère non spécifique du stress. La créatine kinase reflète bien la dégradation glycolytique mais son délai de réaction préconise l'utilisation d'autres critères en complément. Le transport peut

donc intervenir à deux niveaux sur le mode de réaction du porc :

- par une réaction immédiate de stress, qui se confirme par la fréquence élevée de viandes PSE quand le transport est court et que les porcs sont abattus immédiatement après ce transport ;
- par une réaction lente de stress et de fatigue combinée avec l'accroissement du délai par rapport au dernier repas qui accélère la glycolyse et donc l'apparition de viande à pH élevé (tendance DFD).

Ainsi un transport court peut être aussi nocif qu'un transport long. Cela souligne l'intérêt de l'attente en bouverie et d'une bonne organisation du ramassage des porcs. Les transports de durée courte doi-

Graphique 4 - Evolution des battements cardiaques selon la durée du transport (AUGUSTINI, 1976)



\* battements cardiaques par minute.



vent être associés à une attente en bouverie longue tandis qu'après un transport long, l'attente peut être plus courte.

### Influence de l'équipement du camion

Les camions doivent être équipés d'un toit, d'un système de ventilation, de surfaces non glissantes et de compartiments. Les sols des camions doivent être recouverts de sciure pour éviter l'éblouissement des porcs lors du chargement et pour faciliter le nettoyage. LAMBOOY (1990) a trouvé une influence significative de la ventilation, du douchage, de la présence de compartiments mais moins importante que la densité. En fait, ces facteurs dépendent des conditions ambiantes et climatiques (température et humidité relative) et donc de l'heure et de la saison du trajet. Les pertes de poids, l'apparition de viandes de mauvaise qualité et les mortalités sont des conséquences directes de la fatigue des porcs due à des conditions environnementales éprouvantes (LAMBOOY, 1990, BARTON GADE, 1996). Les camions à étages hydrauliques permettent de limiter le stress des porcs au chargement et au déchargement. La France est l'un des seuls pays européens à être presque entièrement équipée de ce type de camion et depuis plusieurs années.

### Influence de la qualité de la conduite

Dès 1974, SCHIEFFER et SCHARNER (cités par PELLOIS et al., 1977) ont révélé l'importance de la conduite sur les fréquences cardiaques des porcs au cours du transport : les changements brutaux de vitesse entraînent des augmentations importantes de fréquences cardiaques (graphique 5) et d'après ces mêmes auteurs, ce serait essentiellement la première

demi-heure qui éprouve le plus les porcs. SCHUTTE et al. (1996) ont ensuite précisé que la qualité de la conduite influence les battements cardiaques au début du transport, mais qu'aucune différence significative sur les battements cardiaques entre une conduite attentionnée et une conduite classique n'était perçue après quelques minutes. Cependant lorsque la conduite est brutale, le nombre de porcs restant debout est plus élevé qu'avec une conduite souple (BRADSHAW, 1995 cité par LAMBOOY, 1996).

### Influence des conditions ambiantes

D'après AUGUSTINI (1976), une température extérieure élevée en combinaison avec une humidité relative élevée conduit à une légère augmentation de la fréquence cardiaque. La réaction est plus prononcée au niveau de la température qu'au niveau de la fréquence cardiaque. D'après SCHUTTE (1996), la ventilation influence directement le rythme cardiaque. Le même auteur a étudié l'influence du revêtement du camion sur les fréquences cardiaques : pour des températures entre 5 et 10°C, le revêtement de paille permet une diminution significative de 10 battements par minute, mais au dessus de 20°C, les battements cardiaques des porcs transportés sur paille sont plus élevés.

L'influence de l'étage sur le stress a été étudié par BARTON GADE (1996) : les porcs transportés au premier étage ont des taux de cortisol plus faibles et moins de morsures que les porcs de l'étage inférieur. Cet effet étage serait peut être le résultat de l'influence de la ventilation et des vibrations.

La séparation du camion est importante, surtout si les porcs sont ramassés dans des élevages différents (BARTON GADE, 1993).

En effet, des porcs mélangés lors du transport présentent des taux de cortisol plus élevés et restent debout pendant le trajet (BRADSHAW, 1996).

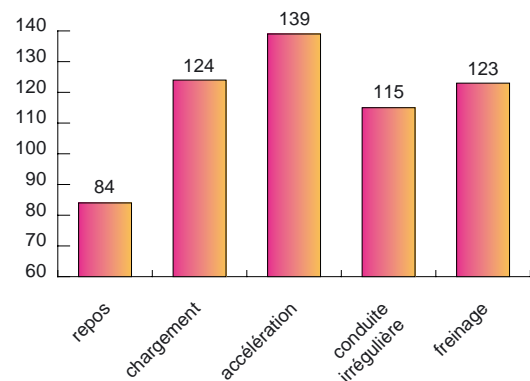
### Au niveau de l'abattoir

#### Le déchargement

L'aménagement et les manipulations conditionnent la qualité du déchargement. Peu d'études ont été réalisées sur les influences du déchargement sur la qualité et le niveau de stress atteint. Cependant quelques recommandations sont usuellement reconnues, en prenant en compte le comportement du porc : les deux portes arrière du camion doivent être abaissées, un bon éclairage stresse moins les porcs et diminue le temps de déchargement (VAN PUTTEN et ELSHOF, 1978 cité par EIKELENBOM, 1988) et l'utilisation de l'aiguillon électrique doit être évité, l'accès des porcs dans les travées doit être direct. Les porcs préfèrent monter une rampe plutôt que la descendre (EIKELENBOM, 1988). L'angle de la rampe doit être d'environ 20° et ne doit pas excéder 30° (WARRIS, 1991). GRANDIN (1983) conseille plutôt un angle de 20 à 25°. L'espacement entre les taquets a peu d'influence (WARRIS, 1991). Récemment, SCHUTTE et al. (1996) a observé que l'utilisation d'une rampe hydraulique

**La France est l'un des seuls pays européens à être presque entièrement équipée de camions à étages hydrauliques et depuis plusieurs années.**

**Graphique 5 - Relation entre les fréquences cardiaques et la conduite (SCHIEFFER et SCHARNER, 1974)**





entraînait une légère diminution des fréquences cardiaques des porcs par rapport à une rampe classique (132 battements par minute contre 140 battements par minute). Mais l'augmentation des fréquences cardiaques peut provenir de l'activité physique accrue et pas nécessairement du stress (BROOM, 1996).

### L'attente bouverie

#### Le douchage

Le douchage avant anesthésie peut réduire la fréquence des viandes PSE quand la température ambiante est supérieure à 15°C (d'après SULDERS et al., 1982 cités par EIKELNBOOM, 1988). La même incidence a été observée avec 10 minutes de douchage par SCHUTTE mais dès 10°C, le douchage présente d'autres intérêts : il permet de laver les porcs et il favorise l'anesthésie électrique. Cependant, d'après CHEVILLON (1995), la mise en place d'électrovannes et de minuteries permettrait une meilleure gestion du temps d'arrosage et de son efficacité.

Les efforts et le stress endurés par les porcs au cours des phases précédentes (chargement, transport, déchargement) entraînent une élévation importante de la température corporelle (EIKELNBOOM, 1988). Le douchage permet de rafraîchir les porcs et diminue la température corporelle et les fréquences cardiaques (SCHUTTE, 1996). Mais le douchage provoque aussi une augmentation de l'activité des porcs et augmente les

fréquences des combats (SCHUTTE, 1996) s'il est trop fréquent. Il est conseillé de doucher les porcs 2 fois pendant ¼ d'heure plutôt que les doucher pendant toute la période d'attente (VAN PUTTEN et LAMBOOY, 1982 cités par EIKELNBOOM, 1988). Les conditions climatiques sont prédominantes : le douchage doit être évité si la température extérieure est inférieure à 5°C, par contre il est vivement conseillé si la température est supérieure à 10°C (SCHUTTE, 1996).

#### Influence du temps d'attente

Au cours des différentes phases qui précèdent l'arrivée à l'abattoir, les porcs accumulent de l'acide lactique. Un temps de repos dans des conditions optimales permet au porc d'éliminer l'acide lactique (SANTORO et FARCATANO, 1996). Le repos en bouverie permet d'améliorer le pH24 des porcs (AUGUSTINI et FISCHER, 1981 cités par KERISIT et RUNAVOT, 1985). Mais un temps de repos trop long favorise l'apparition de viande DFD alors qu'un temps trop court et un abattage immédiat augmentent la proportion de viande PSE (NIELSEN, 1981).

Pour que les porcs bénéficient d'un temps d'attente suffisant, l'abattoir doit disposer d'une capacité de stockage équivalente à 6 heures de tuerie (EIKELNBOOM, 1988). La capacité généralement conseillée est de l'ordre de 3-4 heures. Pour réduire au minimum l'incidence globale de ces types de viandes anormales, le

temps de repos doit être compris entre 2 et 4 heures. Cependant, la qualité de la viande ne dépend pas uniquement du temps d'attente, et de nombreuses interactions avec le temps de transport, la mise à jeun et le type de génétique peuvent conduire à des différences significatives de pH24 (WARRIS et BROWN, 1990). Pour des porcs à haut potentiel glycolytique, mal ajeûnés ou encore avec un temps de transport court, des temps d'attente plus longs sont nécessaires pour obtenir une amélioration sensible de la qualité des viandes (Diagnostic ITP, 1991).

Les conditions climatiques peuvent influencer la qualité de la viande. SANTOROS et al. (1996) ont observé des valeurs de pH24 plus faibles aux températures ou humidités relatives élevées.

Un temps de repos de 3 heures en bouverie permet aux porcs de récupérer du stress des manipulations (chargement, transport, déchargement) ; leurs taux de cortisol et de  $\beta$ -endorphine sanguins sont significativement plus bas que pour les porcs abattus sans attente (WARRIS, 1989). Aucune différence significative n'a pu être observée sur les taux de créatine kinase et de lactate. Mais d'autres études n'ont pas pu mettre en évidence le rôle bénéfique du repos en bouverie sur le taux de cortisol, alors que le taux de créatine kinase augmente significativement (WARRIS, 1996). Les différences de résultats pourraient provenir de l'élimination plus ou moins rapide de ces substances après les perturbations subies au cours des phases précédant le repos bouverie.

Les mélanges de porcs dans les travées sont à éviter. Les compartiments dans les travées doivent per-

**Le douchage doit être évité si la température extérieure est inférieure à 5°C, par contre il est vivement conseillé si la température est supérieure à 10°C**

**Tableau 6 - Influence des conditions climatiques sur le pH24 lors du repos en bouverie**

	Température			Humidité relative	
	12°C	20°C	35°C	Forte	Faible
pH24 SM	5,66	5,61	5,61	5,65	5,61
pH24 LD	5,57	5,55	5,52	5,56	5,54

(SANTORO et al. 1996)



mettre de séparer les porcs d'élevages différents et donc de limiter les combats. Bien que le nombre élevé de défauts sur couenne (morsures, chevauchements,...) soit associé à des pH24 plus élevés (WARRIS, 1996), les porcs présentent des niveaux de stress (taux de cortisol et CPK) significativement plus élevés lorsqu'ils se sont battus en bouverie. Cette synthèse n'est pas exhaustive : d'autres facteurs sont susceptibles d'influencer la qualité de la viande et d'accentuer le stress des porcs au cours de l'attente bouverie, comme la densité ou l'équipement des travées (travée en carré, barrières à claire voie). Mais une bonne maîtrise du temps d'attente, du douchage et de l'allotement des porcs permet de réduire la fréquence des viandes de mauvaise qualité. L'organisation du ramassage des porcs est certainement l'un des facteurs déterminant de la qualité de la viande dans l'abattage industriel.

### L'abattage

L'abattage comprend la conduite à l'anesthésie, l'anesthésie, la saignée et les opérations de préparation de la carcasse. Deux points seront ici particulièrement étudiés : la conduite à l'anesthésie et l'anesthésie.

#### La conduite à l'anesthésie

La conduite à l'anesthésie présente de nombreuses sources de perturbations (bruits, manipulations, chevauchements...) qui peuvent provoquer un état de stress important pour le porc. MARAHRENS (1996) observe une augmentation importante des taux de différents critères révélateurs de stress (lactate, adrénaline, noradrénaline) lors de cette phase. En comparant le niveau de fréquences cardiaques lors de la conduite entre un abattoir tradi-

tionnel et un abattoir spécialement respectueux du bien-être, THONES (1996) a observé un maximum de 170 battements par minute dans l'autre.

L'équipement et le savoir-faire des porchers conditionnent le bon déroulement de cette phase : le couloir d'anesthésie doit être suffisamment large pour permettre à 3-4 porcs d'avancer de front. Les angles doivent être curvilignes, les porcs, être acheminés rapidement par petits lots sans arrêt, et en limitant au maximum l'utilisation des aiguillons électriques ou autres matériels.

Une conduite calme est importante car des porcs stressés (utilisation abusive des piles électriques ou nombreux arrêts) lors de la conduite présentent des vitesses et des amplitudes de chute du pH plus importantes que les porcs acheminés calmement (MALMFORS, 1981 cité par ROYANT; CHANNON, 1997).

#### L'anesthésie

Les techniques utilisées diffèrent par les moyens mis en oeuvre pour provoquer la perte de conscience et par le mode de contention. Deux systèmes sont

principalement rencontrés dans l'abattage porcin : l'anesthésie électrique (ou électronarcose) et l'anesthésie au gaz CO<sub>2</sub>. Quelle que soit la méthode employée, l'anesthésie des porcs doit satisfaire plusieurs règles : le porc doit être inconscient dès le début et jusqu'à sa mort et le passage vers l'état inconscient ne doit pas stresser le porc et entraîner de souffrances (GREGORY, 1985). L'avantage de l'électronarcose ou de l'anesthésie au gaz pour le bien-être du porc donne encore lieu à de nombreuses controverses. Le point de vue diffère en fonction des pays : au Danemark, près de 97% des porcs sont anesthésiés au gaz carbonique alors qu'au Pays-Bas et en France, l'anesthésie électrique est largement répandue.

Pour l'électronarcose, l'application d'un courant d'au moins 1,3 ampère à 300-600 Volts pendant 1 à 3 secondes, suivie dans les trente secondes par la saignée semble assurer convenablement le respect des trois règles précédemment citées concernant l'anesthésie. D'après LAMBOOY (1995), un restrainer à bande, muni d'électrodes appliquées entre l'oeil et l'oreille et d'une placée sur le

***L'organisation du ramassage des porcs est certainement l'un des facteurs déterminant de la qualité de la viande dans l'abattage industriel.***





coeur, améliore le bien-être des porcs. Quelques abattoirs français utilisent déjà ce type d'anesthésie. L'anesthésie au gaz carbonique entraînerait une perte de conscience du porc au bout de 30 secondes environ (ROYANT). Ce temps varie en fonction de la teneur en dioxyde de carbone (DODMAN, 1977 cité par GREGORY, 1985).

L'absence de connaissance dans ce domaine nous conduit à adopter le point de vue de LAURSEN (1982) cité par GREGORY (1985) à savoir que l'anesthésie au gaz carbonique est aussi "humaine" que l'anesthésie électrique. Bien que l'électronarcose soit considé-

rée comme la technique la plus appropriée, l'optimisation de nombreux facteurs peut améliorer son efficacité : le positionnement des électrodes (l'application oeil-oreille est préférable), la connaissance précise de l'ampérage transmis (notamment pour les anesthésies manuelles par pinces), une contention efficace (restrainer en V et/ou à bande), l'anesthésie bas voltage trop longue est à proscrire, une saignée rapide moins de trente seconde après l'anesthésie, un douchage efficace et un entretien régulier des pinces et circuit électrique. Enfin, l'anesthésie des porcs ne doit pas mettre en péril la sécuri-

té des opérateurs. Au niveau de la qualité de la viande, une étude récente suggère l'intérêt de l'anesthésie au gaz au niveau du pH de la viande (CHANNON, 1997) avec l'abandon des couloirs individuels et une conduite en groupe. L'influence du mode d'anesthésie sur l'apparition de pétéchies, des veines éclatées, d'hémorragies et de fractures reste aussi à préciser à l'heure actuelle.

*La seconde partie sera traitée dans le prochain numéro de Techni-Porc « Résultats de l'évaluation du stress par les fréquences cardiaques et leurs influences sur la qualité de la viande ».* ■

Nous tenons à votre disposition les références bibliographiques citées dans cet article.

Tél : 01 40 04 53 65 - Fax 01 40 04 53 77

### Contact :

patrick.chevillon@itp.asso.fr