



## Anesthésie des porcs au CO<sub>2</sub>

# Mieux vaut une conduite en groupe

**La conduite des porcs à l'anesthésie au CO<sub>2</sub> et l'anesthésie en elle-même s'avèrent stressantes pour les porcs . La conduite en groupe et l'anesthésie en groupe de 4 ou 5 animaux semblent constituer une avancée technique intéressante d'après une étude conduite en condition de terrain dans deux abattoirs. L'étude montre qu'il faut réduire la durée de la conduite à l'anesthésie à moins de 3 minutes et allonger la durée d'immersion dans le gaz à plus d'une minute, tout en respectant des concentrations supérieures à 80 %.**

La directive européenne 93/119/CE précise que l'anesthésie est obligatoire avant tout abattage par saignée de l'animal, afin d'éviter excitation, douleur et souffrance lors des opérations d'abattage. Les deux techniques principales sont l'anesthésie électrique et l'anesthésie au dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Cette dernière consiste à conduire les animaux dans une nacelle immergée dans le gaz. Ce dernier agit par anoxie du cerveau, ce qui conduit à la perte de conscience des animaux, mais son action prend du temps : il faut que le CO<sub>2</sub> atteigne une concentration suffisante dans les alvéoles pulmonaires pour être efficace. Toutefois, il s'agit d'un stimulant respiratoire puissant ce qui permet une absorption plus rapide du gaz. Lorsque la conduite et l'anesthésie se font par groupe de 4 à 5 porcs, les animaux sont moins stressés qu'en situation d'isolement. L'anesthésie au CO<sub>2</sub> en groupe semble une avancée technique intéressante du point de vue du bien-être animal. Elle présente également d'autres intérêts pour la présentation des carcasses (diminution de pétéchies). Cependant, l'utilisation du CO<sub>2</sub> suscite des interrogations au regard du bien-être animal lors de l'anesthésie elle-même. La perte de conscience par l'utilisation du gaz n'est pas instantanée, contrairement à l'électronarcose, et le dioxyde de carbone semble être irritant à inhaler pour les porcs. Les études traitant de la question du bien-être des porcs, effectuées essentiellement en conditions de laboratoire, montrent en fait une grande divergence dans les résultats. Cette étude a donc été réalisée en conditions de terrain, c'est-à-dire dans 2 abattoirs en pleine activité. Les porcs y sont isolés lors de la conduite dans des couloirs individuels doubles et se retrouvent par la suite en groupe de 4 en moyenne par nacelle. L'objectif consiste en une appréciation du bien-être lors de la conduite des porcs et lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub> grâce à des mesures de battements cardiaques et à des analyses vidéo du comportement des individus dans la nacelle.

G. BATAILLE, J. BOULARD, M. BOUYSSIÈRE,  
B. MINVIELLE, P. CHEVILLON

ITP  
La Motte au Vicomte - BP 3  
35651 LE RHEU Cedex

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Une centaine d'animaux au total

La mesure des battements cardiaques et l'observation des comportements, via la vidéo, sont effectuées indépendamment sur des groupes d'animaux différents mais provenant de 2 mêmes abattoirs.

Dans les abattoirs 1 et 2, les battements cardiaques sont mesurés sur respectivement 20 et 16 porcs. L'observation des comportements lors de l'anesthésie se fait grâce à une caméra placée dans une nacelle à CO<sub>2</sub>. L'objectif de l'enregistrement est le suivi de 50 individus par abattoir.

### Dans deux abattoirs

Les expériences se déroulent de manière identique dans deux abattoirs industriels. L'abattoir 1 a une cadence de 640 porcs/heure. Le système d'anesthésie au CO<sub>2</sub> se compose de 7 nacelles, contenant chacune 4 porcs en moyenne, avec une concentration de CO<sub>2</sub> dans la fosse de 90 %. L'abattoir 2 a une cadence d'environ 125 porcs/heure. Le système d'anesthésie se compose d'une seule nacelle contenant en moyenne 4 porcs. Le gaz carbonique est utilisé pur en bomboles et la concentration au fond de la fosse est de 80 % de CO<sub>2</sub>.

Dans les 2 abattoirs étudiés, la conduite à l'anesthésie se fait par le passage dans des couloirs individuels doubles.

### Les battements cardiaques suivis sur 36 porcs

#### Dispositif expérimental

Pour chaque animal, le matériel suivant est nécessaire :

- un cardio-fréquence-mètre (montre enregistreuse) et un émetteur (électrodes);
- une ceinture en cuir sur laquelle sont disposées les électrodes et la montre enregistreuse;
- un boîtier en aluminium pour protéger la montre réceptrice sur la ceinture;
- gel de contact Polysonic (Isotec), pour améliorer la transmission du signal entre le cœur et les électrodes;
- 3 chronomètres réglés sur la même heure que toutes les montres.

Les mesures de fréquences cardiaques ont été réalisées avec un cardio-fréquence-mètre conçu pour les entraînements sportifs : le système Polar Vantage NV. Ce matériel a déjà été testé sur des porcs en conditions industrielles (Chevillon & Griot, 1997).

#### Protocole

Les mesures de fréquences de battements cardiaques, permettant une évaluation du niveau de stress, sont effectuées de la case de stockage à l'égouttage suivant la saignée. La pose des ceintures débute environ 2 heures avant le passage du lot à l'abattage afin de laisser aux porcs le temps de récupérer du stress de la pose.

Dans une case de la porcherie d'attente, les montres et ceintures sont fixées sur les porcs, choisis aléatoirement. L'utilisation et la pose du matériel d'enregistrement des battements cardiaques ont déjà été décrites lors d'un précédent article (Chevillon & Griot, 1997). Ensuite, chaque porc est identifié par un numéro inscrit sur le dos correspondant à celui de la montre.

Après avoir posé les cardio-fréquence-mètres, on laisse l'ensemble des porcs se reposer au moins 30 minutes afin qu'ils se remettent du stress causé par la présence des intervenants, la contention et la pose de la montre. Ensuite, ces animaux, ainsi que leurs congénères, sont conduits à l'anesthésie par le porcher de l'abattoir.

Lors de la conduite des porcs à l'anesthésie, on note l'heure à laquelle :

- les porcs sortent de la loge, c'est-à-dire lorsque le premier porc du lot sort;
- chaque porc expérimental entre puis sort de la nacelle à CO<sub>2</sub>;
- la ceinture est enlevée après la saignée.

#### Les différentes étapes

Dans chaque abattoir, les battements cardiaques des porcs sont donc enregistrés lors des périodes suivantes :

- *période 1 : période de repos* de l'animal dans la case de stockage, c'est-à-dire au moins 30 minutes après la pose des ceintures;
- *période 2 : conduite à l'anesthésie* : de la sortie du premier porc du lot de la case, à l'entrée du porc étudié dans la nacelle;
- *période 3 : temps total dans la nacelle*, de l'entrée du porc dans la nacelle à CO<sub>2</sub> à l'évacuation des porcs sur la table, subdivisée en 2 autres périodes :

- ◆ période 3.1. : les 40 premières secondes passées dans la nacelle, pendant lesquelles les porcs descendent dans la fosse et inhalent le gaz;
- ◆ période 3.2. : le reste du temps passé dans la nacelle;

→ *période 4 : temps total après sortie de la nacelle* : de l'évacuation des porcs de la nacelle au retrait de la ceinture (qui se fait après la saignée verticale), redécoupée en 2 autres périodes :

- ◆ période 4.1. : la première minute après être sorti de la nacelle, qui correspond à l'accrochage et à la saignée;
- ◆ période 4.2. : le reste du temps avant le retrait de la ceinture, qui correspond plus à l'égouttage.

### 1h30 de suivi filmé

#### Protocole

Une caméra, fixée sur les parois d'une nacelle à CO<sub>2</sub>, permet de suivre chaque lot de porcs, de l'entrée dans la nacelle jusqu'à l'évacuation sur la table, tout en observant leurs comportements lors de la prise de gaz. Les individus ont été filmés pendant 1h30 environ.

#### Les différentes étapes

Au préalable, des durées ont été calculées grâce au plan du système d'anesthésie et aux durées de chaque cycle.

- temps passé dans la nacelle avant le début de l'immersion dans le CO<sub>2</sub> (= temps entre le démarrage de la nacelle et le début de l'immersion dans le gaz). Ce temps est d'environ 10 secondes pour l'abattoir 1 et environ 7 secondes pour l'abattoir 2.
- temps passé dans la nacelle après l'immersion dans le CO<sub>2</sub> (= temps entre la fin de l'immersion dans le gaz et l'ouverture de la nacelle pour faire sortir les porcs). Ce temps est d'environ 10 secondes pour l'abattoir 1 et 14 secondes pour l'abattoir 2.

Des chronométrages ont ensuite été effectués afin de déterminer la durée des phases suivantes :

- temps total passé dans la nacelle pour chaque lot de porcs (= temps entre l'entrée du premier porc et la sortie du lot de la nacelle =  $t_{fin} - t_1$ );
- temps d'attente du lot dans la nacelle, c'est-à-dire temps passé dans la nacelle avant la descente de celle-ci (= temps entre l'entrée du premier porc du lot et le démarrage de la nacelle =  $t_0 - t_1$ );
- temps passé dans le CO<sub>2</sub> (=  $t_2 - t_1$ ).

Ces durées sont schématisées sur le tableau 1 ci-après.

#### Analyse du comportement des porcs

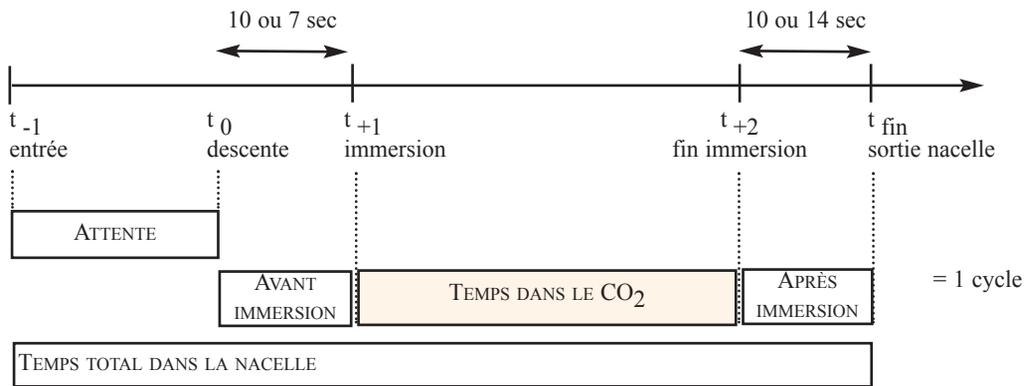
Les comportements observés sur les enregistrements vidéo ont été définis dans un répertoire comportemental (tableau 2), puis regroupés selon différentes phases décrites dans la bibliographie. Il faut toutefois être prudent vis-à-vis de l'interprétation des mouvements de pattes comme révélateur de la phase d'excitation. En effet, dans le cas d'une anesthésie électrique, l'agitation des pattes s'observe lors d'une phase, appelée phase « clonique », durant laquelle les coups de pieds sont des mouvements involontaires, considérés comme des convulsions (Wotton, 1995). Les mouvements des pattes sont donc susceptibles d'être observés lors de la phase anesthésique. Les mouvements cloniques résultent de l'attaque épileptique due à l'anesthésie électrique. Il ne semble pas que l'on rencontre le même phénomène avec l'anesthésie au CO<sub>2</sub>.

La méthode choisie, pour l'analyse de la vidéo, consiste à observer les porcs de manière individuelle et à noter pour chacun des individus, quels sont les comportements observés dans des intervalles de 10 secondes. Un code binaire (présence/absence) est donc affecté pour chaque comportement, à chaque individu et à chaque période. Le point de départ ( $t_0$ ) est le moment où la nacelle descend dans la fosse. Puis on observe individuellement le comportement des animaux sur 7 périodes différentes, soit 6 intervalles de 10 secondes, la 7<sup>e</sup> période étant le reste du temps passé dans la nacelle :

- période 1 = [ 0 à 10 secondes [
- période 2 = [ 10 à 20 secondes [
- période 3 = [ 20 à 30 sec [
- période 4 = [ 30 à 40 secondes [
- période 5 = [ 40 à 50 sec [
- période 6 = [ 50 à 60 sec [
- période 7 = [ plus de 60 sec [

L'immersion des porcs, dans les abattoirs 1 et 2, débute respectivement 10 et 7 secondes après le démarrage de la nacelle, c'est-à-dire vers la fin de la période 1. On peut donc considérer que cette période constitue une phase pendant laquelle les porcs descendent dans la fosse, mais ne sont pas encore exposés au gaz anesthésique. Lors de toutes les autres périodes, les porcs sont immergés dans le CO<sub>2</sub>.

Tableau 1 : CINQ GRANDES PHASES DE SUIVI



Représentation des différentes durées lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>

Tableau 2 : UN RÉPERTOIRE POUR ANALYSER DE FAÇON BINAIRE LE COMPORTEMENT DES PORCS

CLASSES COMPORTEMENTALES	COMPORTEMENTS IMPLIQUÉS OBSERVÉS	DESCRIPTION DES COMPORTEMENTS
POSTURE	debout assis couché	→ se maintient debout → se maintient assis, pattes avant tendues → se maintient couché
PHASE DE DÉPLACEMENT / LOCOMOTION	avance recule	→ fait un ou plusieurs pas en avant, locomotion volontaire → fait un ou plusieurs pas en arrière, locomotion volontaire
PHASE ANALGÉSIQUE / D'INHALATION	museau en l'air gueule ouverte	→ l'animal tend la tête vers le haut de la nacelle → gueule ouverte en continu ou alternance d'ouverture et de fermeture de la gueule (non pris en compte lors d'un spasme)
PHASE D'EXCITATION	agitation de la tête	→ secoue, agite la tête violemment de gauche à droite ou de haut en bas
	agitation du corps	→ secoue, agite le corps violemment, tortillement latéral violent de gauche à droite ou de bas en haut
	chevauchement	→ chevauchement d'un autre porc (c'est-à-dire porc qui monte sur un autre porc) ou bond en l'air due à l'agitation importante
PHASE ANESTHÉSIQUE	agitation des pattes avant	→ pattes avant qui bougent, s'agitent ou moulinent
	agitation des pattes arrière	→ pattes arrière qui bougent, s'agitent ou moulinent
	spasme, convulsion	→ le corps, voire les membres, semblent se raidir sur toute la surface, et ce comportement est associé à un gonflement du corps et à un mouvement de la tête avec une ouverture de la gueule (comme un halètement). Puis tout le corps semble se détendre. Le tout se déroule sur un laps de temps court (1 à 2 secondes).

Répertoire comportemental des porcs lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>

### LES TEMPS DE CONDUITE SONT BEAUCOUP TROP LONGS

Dans les 2 abattoirs étudiés, les durées des périodes 2 à 4, c'est-à-dire lors de la conduite à l'anesthésie, lors de la présence dans la nacelle et à partir de la sortie de la nacelle, ont été notées pour chaque porc numéroté. Les moyennes de ces durées sont présentées, selon l'abattoir, dans le tableau 3.

Les temps de conduite à l'anesthésie sont en moyenne sensiblement identiques dans les deux abattoirs. Mais, ils sont beaucoup trop longs par rap-

Tableau 3 : DES DURÉES MOYENNES VARIABLES SELON L'ORGANISATION DE L'ABATTOIR

	Sortie case	Entrée nacelle	Sortie nacelle	Retrait ceinture
Période de repos		conduite à l'anesthésie	temps total dans la nacelle	temps total après sortie de nacelle
Abattoir n° 1 :		6 min. 23 sec (± 2'51'')	2 min. 31 sec (± 0'19'')	2 min. 29 sec (± 0'36'')
Abattoir n° 2 :		6 min. 32 sec (± 4'14'')	1 min. 31 sec (± 0'07'')	1 min. 02 sec (± 0'31'')

Durées moyennes (± écart-types), en minutes-secondes, du temps passé par les porcs étudiés à chaque période, pour les 2 abattoirs analysés, utilisant le CO<sub>2</sub> au poste d'anesthésie.

port au temps recommandé qui est de moins de 3 minutes. Les porcs de l'abattoir 1 passent globalement une minute de plus dans la nacelle que ceux de l'abattoir 2. Enfin, le délai entre la sortie de la nacelle et le retrait de la ceinture est nettement plus court pour les porcs de l'abattoir 2 car l'organisation de la chaîne d'abattage ne permettait pas de retirer la ceinture plus tard.

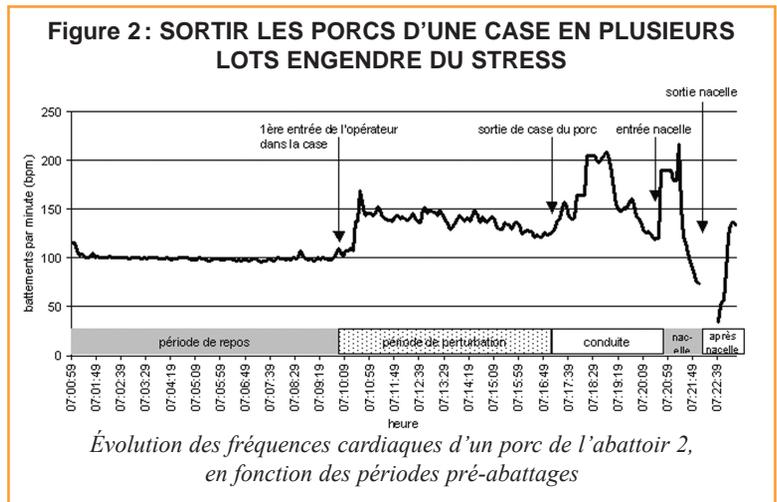
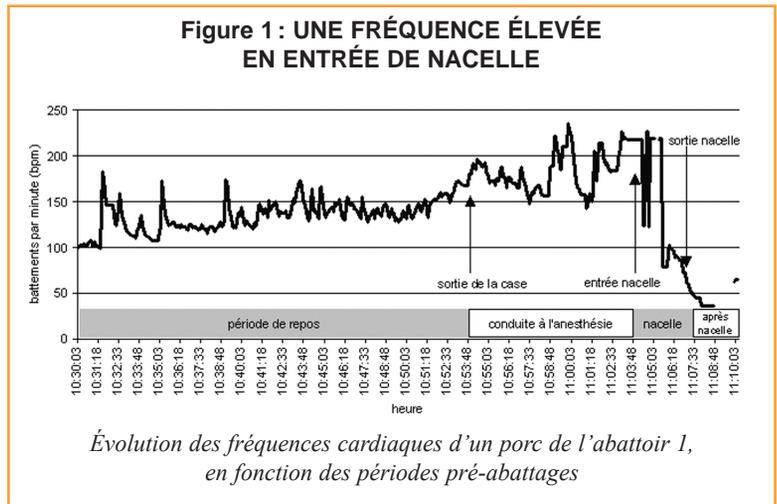
### LES COURBES DE FRÉQUENCE CARDIAQUE DIFFÉRENT D'UN ABATTOIR À L'AUTRE...

Les battements cardiaques des porcs sont enregistrés toutes les 5 secondes, à partir de la pose et jusqu'au retrait des ceintures. Les figures 1 et 2 montrent, à titre indicatif, les enregistrements des fréquences cardiaques obtenus sur 2 porcs pris au hasard parmi les résultats obtenus. Les discontinuités observées sur les courbes correspondent aux déconnexions de la montre.

Dans l'abattoir 1, tous les porcs d'une même case sont sortis en un seul lot par l'opérateur, qui ne rentre donc qu'une seule fois dans la case. Chez le porc pris en exemple dans l'abattoir 1 (figure 1), les battements oscillent grossièrement entre 100 et 150 bpm, lors de la période de repos. Une fois l'animal sorti de la case, les fréquences cardiaques sont plus importantes, les battements vont de 150 à plus de 200 bpm. Dans la nacelle à CO<sub>2</sub>, les battements du porc sont tout d'abord très élevés (plus de 200 bpm), puis ils diminuent progressivement. Enfin, après être sorti de la nacelle, les battements continuent de diminuer, mais ils ne sont pas nuls au moment du retrait de la ceinture.

Contrairement à l'abattoir 1, les porcs d'une même case de l'abattoir 2 sont sortis en plusieurs lots. L'opérateur entre donc plusieurs fois dans la case, engendrant une situation perturbatrice. Le porc, pris en exemple dans l'abattoir 2, subit donc, avant d'être sorti, une perturbation dans la case due à l'entrée répétée de l'opérateur et au dérangement que ce dernier effectue au sein du groupe.

En période de repos, les battements de ce porc sont relativement constants, autour de 100 bpm. Après la première entrée de l'opérateur dans la case, la fréquence cardiaque augmente sensiblement et oscille autour de 120 à 150 bpm. L'animal semble



effectivement stressé, ou mis en mouvement, par la présence de l'opérateur. Lors de la conduite à l'anesthésie, les battements cardiaques augmentent encore jusqu'à plus de 200 bpm avant de redescendre à un niveau équivalent à la période de perturbation dans la case. Ensuite, l'animal entre dans la nacelle et la fréquence cardiaque augmente alors brusquement avant de redescendre jusqu'au retrait de la ceinture. Les battements finaux après anesthésie semblent assez faibles, mais ils ne sont pas nuls.

Ces exemples nous donnent des indications sur l'évolution des fréquences cardiaques au cours du temps, durant les périodes pré-abattage. Pour confirmer ou infirmer ces observations, il est nécessaire de traiter les données obtenues pour tous les porcs.

### ... MAIS LES TENDANCES SONT SIMILAIRES

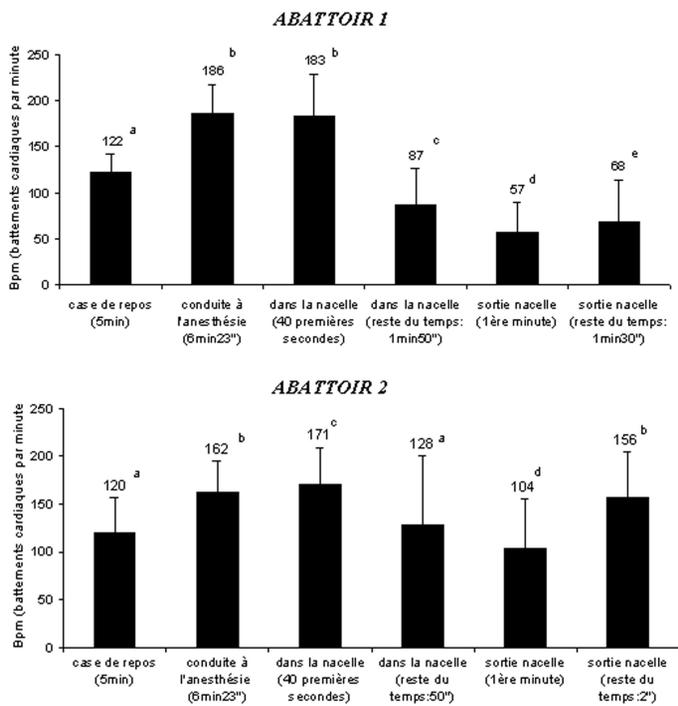
Les enregistrements de battements par minute sont analysés en traitant les 2 abattoirs séparément en raison des facteurs de variations trop nombreux

entre les abattoirs tels que la cadence, le système de nacelles (nombre de nacelles, temps passé dans la nacelle...), les opérateurs, le temps de mesure après la sortie de la nacelle...

Les moyennes des fréquences cardiaques ( $\pm$  écart-types) pour les 6 périodes pré-abattages sont présentées selon l'abattoir dans la figure 3. La moyenne des bpm en période de repos est calculée sur une durée de 5 minutes, qui débute 20 minutes avant la sortie de la case. Les durées moyennes des 5 autres périodes sont indiquées sur les graphiques.

Au repos, les porcs de l'abattoir 1 ont une fréquence cardiaque moyenne de 122 bpm. Cette fréquence augmente significativement lors de la conduite des porcs à l'anesthésie, puis se maintient à un niveau élevé équivalent lors des 40 premières secondes de présence dans la nacelle. Ces 2 fréquences moyennes sont alors supérieures à 180 bpm. Pendant le reste du temps passé dans la nacelle, les battements diminuent jusqu'à un niveau inférieur à celui du repos et cette diminution

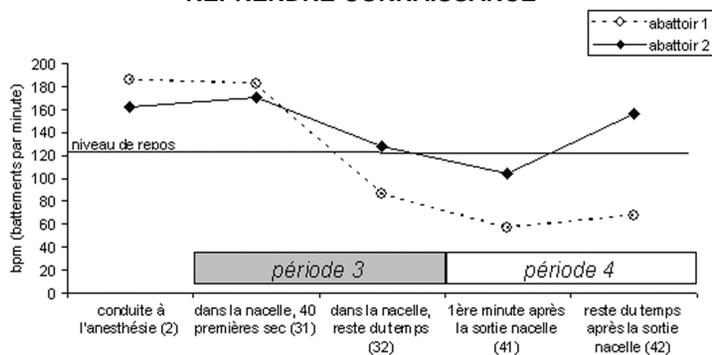
**Figure 3 LES BATTEMENTS CARDIAQUES SONT INFÉRIEURS À CEUX DU REPOS EN SORTIE DE NACELLE : L'ANESTHÉSIE EST EFFECTIVE**



(2 moyennes affectées de lettres différentes dans un même graphique sont significativement différentes, au risque d'erreur de 5 %)

Niveaux de battements cardiaques moyens, en fonction des 6 périodes, en anesthésie au CO<sub>2</sub>

**Figure 4: DANS L'ABATTOIR 2 CERTAINS PORCS SEMBLENT REPRENDRE CONNAISSANCE**



Évolution détaillée des fréquences cardiaques moyennes, pour les 2 abattoirs

persiste lors de la première minute qui suit la sortie des porcs de la nacelle. Enfin, pendant le temps qui reste avant le retrait de la ceinture, les fréquences remontent légèrement, tout en restant au-dessous du niveau de repos. Globalement, après les 40 secondes passées dans la nacelle, les fréquences cardiaques moyennes des périodes suivantes sont toujours inférieures au niveau de repos, ce qui semble garantir l'anesthésie effective des porcs étudiés.

Les porcs de l'abattoir 2 ont un niveau moyen de bpm qui augmente nettement entre la période de repos (120 bpm) et la conduite à l'anesthésie (162 bpm), mais également entre la conduite et les 40 premières secondes passées dans la nacelle (171 bpm). Les battements reviennent à un niveau équivalent de celui du repos, lors du temps restant dans la nacelle jusqu'à atteindre un niveau inférieur au repos lors de la première minute qui suit la sortie de la nacelle.

Enfin, pendant le temps restant jusqu'au retrait de la ceinture, le nombre moyen de battements augmente jusqu'à un niveau équivalent à celui de la conduite. Il faut cependant être prudent sur cette dernière constatation car cette période ne dure en moyenne que 2 secondes et beaucoup de valeurs manquantes y sont de plus enregistrées.

### DES NIVEAUX CARDIAQUES ÉLEVÉS LORS DE LA CONDUITE ET DURANT LES 40 PREMIÈRES SECONDES DANS LA NACELLE D'ANESTHÉSIE

Les évolutions des fréquences cardiaques moyennes des deux abattoirs l'un par rapport à l'autre sont illustrées sur la figure 4, selon le découpage en 6 périodes.

Cette figure illustre et résume les tendances des battements cardiaques des porcs de la conduite des porcs au retrait de la ceinture après saignée. Les évolutions sont globalement les mêmes pour les 2 abattoirs. En effet, les niveaux cardiaques les plus élevés sont lors de la conduite à l'anesthésie et lors de 40 premières secondes dans la nacelle à CO<sub>2</sub>. Par la suite, les battements se rapprochent, voire sont inférieurs au niveau atteint durant le repos. Au cours de la dernière période, le niveau cardiaque tend à remonter, surtout à l'abattoir 2, ce qui laisse penser que sans la saignée certains porcs seraient susceptibles de reprendre connaissance. Par ailleurs, on peut noter que les fréquences cardiaques des porcs de l'abattoir 1 sont plus élevées lors de la conduite, mais moins élevées à partir de la période 3.2, que celles des porcs de l'abattoir 2.

Lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>, le temps de présence total des porcs dans la nacelle est découpé en plusieurs phases, schématisées dans le tableau 1, dont les durées ont été calculées ou chronométrées.

### UNE EXPOSITION AU CO<sub>2</sub> DEUX FOIS MOINS LONGUE DANS L'ABATTOIR 2

L'attente dans la nacelle, équivalente dans les 2 abattoirs, est inférieure à 18 secondes. Elle correspond globalement au temps de chargement des porcs. Les porcs descendent ensuite dans la fosse et sont immergés dans le gaz carbo-

nique. L'exposition au CO<sub>2</sub> dure 2 minutes dans le premier abattoir, contre seulement 52 secondes dans le second, c'est-à-dire environ deux fois moins longtemps.

### LES PORCS S'ASSEYENT PUIS SE COUCHENT ASSEZ VITE

Les postures des animaux ont été relevées pour chaque période de temps dans la nacelle.

Tout d'abord, on peut noter qu'un porc observé assis ne s'est jamais remis debout et qu'aucun porc passé en position couché ne s'est jamais relevé. Par ailleurs, sur les 50 porcs par abattoir, respectivement, 24 % et 16 % des porcs (pour les abattoirs 1 et 2), n'ont pas été observés en station assise.

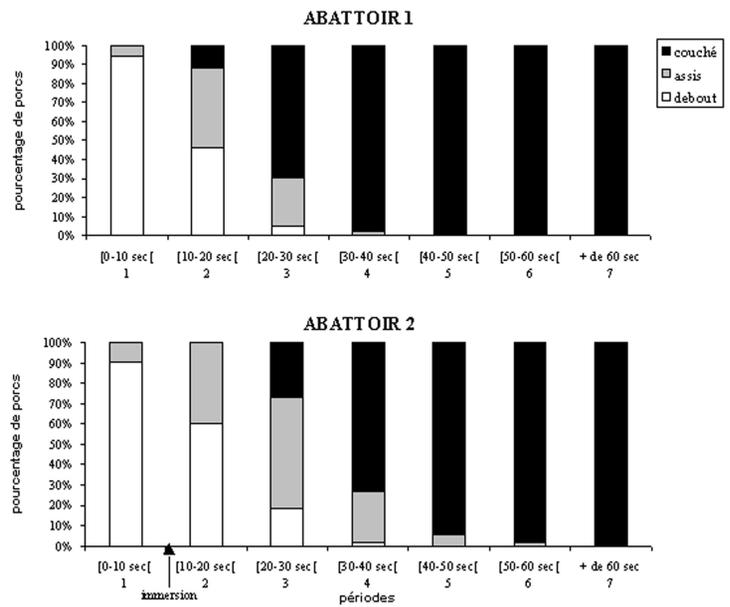
Globalement, les porcs sont en station debout lors de la descente dans la fosse (figure 5). Dès les 10 premières secondes d'immersion dans le gaz (période 2), environ 40 % des porcs s'assoient, quel que soit l'abattoir, et quelques-uns se couchent dans le cas de l'abattoir 1. Puis, au fur et à mesure des périodes, de plus en plus de porcs sont couchés, en passant souvent par l'intermédiaire d'une station assise. Ils finissent par être quasiment tous couchés au bout de respectivement 30 et 40 secondes après le démarrage de la nacelle, dans les abattoirs 1 et 2. Ce « retard de réactions » dans le second abattoir par rapport au premier est en fait observé dès la période 2. Les porcs se couchent plus tardivement.

### APRÈS 20 SECONDES D'IMMERSION, LES PORCS NE SE DÉPLACENT PLUS

À partir du début de la descente dans la fosse à CO<sub>2</sub>, les déplacements des porcs dans la nacelle sont représentés selon les abattoirs sur la figure 6.

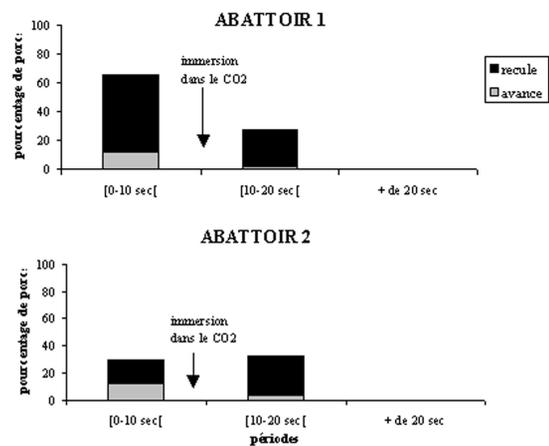
Dans l'abattoir 1, lors des 10 premières secondes (période 1), 68 % des porcs se sont déplacés dans la nacelle (soit 72 % des porcs qui sont debout). Pendant les 10 secondes suivantes (période 2), seuls 28 % des porcs se sont déplacés (soit 61 % des porcs qui sont debout). Proportionnellement au pourcentage de porcs debout, le pourcentage de porcs qui se déplacent en période 1 est légèrement supérieur à celui de la période 2. Par la suite, dès la période

Figure 5: APRÈS 40 OU 50 SECONDES, TOUS LES PORCS SONT COUCHÉS



Pourcentage de porcs adoptant les différentes postures lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>, en fonction du temps (t<sub>0</sub> = la nacelle descend)

Figure 6: LES PORCS ARRÊTENT TRÈS VITE DE SE DÉPLACER



Pourcentage de porcs se déplaçant dans la nacelle à CO<sub>2</sub> (t<sub>0</sub> = la nacelle descend)

de 3 (à partir de 20 secondes) plus aucun déplacement n'a été constaté.

Lors de la période 1, le nombre d'animaux se déplaçant à l'abattoir 2 est moins important qu'à l'abattoir 1, très probablement parce qu'ils ont moins d'espace dans la nacelle.

Dans l'abattoir 2, 30 % des porcs se sont déplacés lors de la période 1 (soit 33 % sur le nombre de porcs debout) et 32 % lors de la période 2 (soit 53 % sur le nombre de porcs debout). Proportionnellement au

pourcentage de porcs debout, le pourcentage observé d'individus qui se déplacent en période 2 paraît cette fois nettement supérieur à celui de la période 1. Au-delà des 20 secondes, plus aucun déplacement n'est constaté.

Dans les 2 abattoirs, la majorité des déplacements sont des mouvements de reculs et ils sont proportionnellement plus fréquents lors de la 2e période.



## DÉCALAGE DANS L'EXPRESSION DES COMPORTEMENTS ENTRE LES DEUX ABATTOIRS

Lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>, les porcs assimilent le gaz. Les comportements observés au cours de cette phase d'assimilation, appelée également phase analgésique, sont le fait de lever le groin et/ou d'ouvrir la gueule. Le pourcentage de porcs exprimant chacun de ces comportements est représenté en fonction du temps et de l'abattoir dans la figure 7.

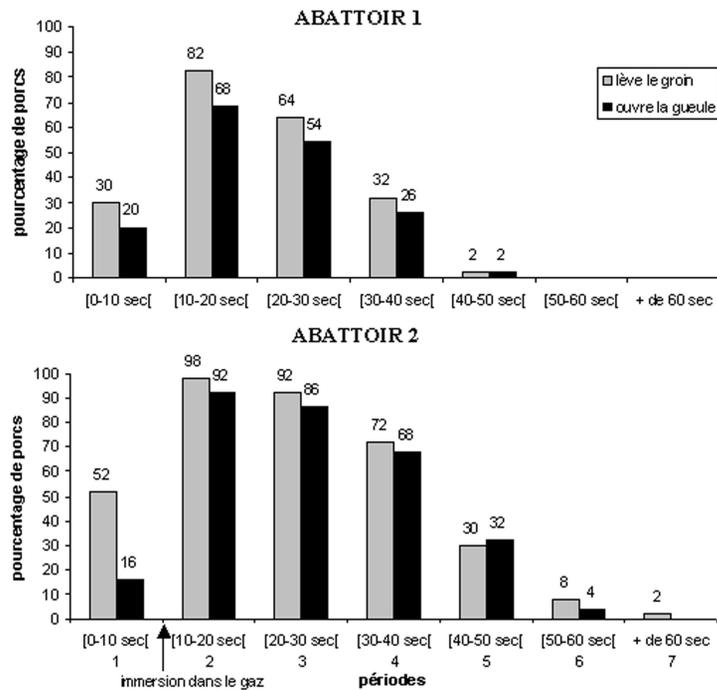
Dans le cas des 2 abattoirs, on constate que, lors de la période 1, les deux comportements révélateurs d'une phase d'assimilation sont exprimés par une partie non négligeable d'individus. Or, au cours de ces 10 secondes, les porcs ne sont pas encore exposés au gaz. On peut noter que les porcs de l'abattoir 2 lèvent plus la tête que ceux de l'abattoir 1 au cours de cette période, probablement à cause du manque de place.

Au-delà des 10 premières secondes, on constate tout d'abord que, pour les 2 abattoirs et sur chacune des périodes, le pourcentage de porcs relevant le groin est relativement proche de celui des porcs qui ouvrent la gueule. L'expression de ces deux comportements est liée, elle suit les mêmes tendances au fur et à mesure des périodes, avec une légère prédominance des mouvements de levé du groin en l'air.

En période 2, dans les 2 abattoirs, le pourcentage de porcs levant le groin et ouvrant la gueule est nettement plus élevé qu'en période 1. Sur la totalité du cycle d'anesthésie au CO<sub>2</sub>, c'est au cours de cette 2<sup>e</sup> période que ces comportements sont les plus exprimés. La plupart des porcs des 2 abattoirs ont levé le groin et ouvert la gueule.

Lors de la période 3, ces comportements sont un peu moins observés, mais ils concernent encore plus de la moitié des individus de l'abattoir 1 et environ 9 porcs sur 10 de l'abattoir 2. À partir de la période 4, la diminution du pourcentage d'individus levant le groin et ouvrant la gueule s'accroît. Néanmoins, on peut noter un décalage dans l'expression des comportements entre les deux abattoirs. En effet, la différence observée en période 2 semble se répercuter tout au long de l'anesthésie. Les deux comportements constituant la phase d'inhalation

Figure 7 : RELEVER LE GROIN ET OUVRIR LA GUEULE : DEUX COMPORTEMENTS RÉVÉLATEURS DE LA PHASE D'ASSIMILATION DU GAZ.



Pourcentage de porcs exprimant chaque comportement de la phase d'inhalation du gaz (t<sub>0</sub> = la nacelle descend)

tion ne sont quasiment plus observés à partir de la période 5 dans le premier abattoir et à partir de la période 6 dans le deuxième.

### DURANT L'IMMERSION DANS LE CO<sub>2</sub>, L'AGITATION EST MAJEURE

Pendant l'immersion dans le CO<sub>2</sub>, les porcs présents dans la nacelle ont souvent montré une vive agitation. Les comportements caractéristiques de cette phase d'excitation sont des chevauchements d'autres porcs et des agitations de la tête, du corps et/ou des pattes. Les mouvements de pattes étant plus ambigus à interpréter, l'analyse est basée sur 2 graphiques par abattoir en séparant les comportements au niveau du corps et de la tête de ceux concernant les pattes. Le pourcentage de porcs exprimant ces comportements est représenté en fonction du temps et de l'abattoir dans les figures 8 et 9.

### DE VIVES AGITATIONS DÈS LES PREMIÈRES SECONDES DE L'IMMERSION

Au cours de la première période, et quel que soit l'abattoir, les porcs ne

présentent aucun comportement de la phase d'excitation, exception faite des rares chevauchements en abattoir 1 provenant d'animaux montant sur un autre porc probablement pour passer devant.

Dès les 10 premières secondes d'immersion dans le gaz, une grande partie des animaux montre de vives réactions. En période 2, une grande partie des individus agite « frénétiquement » la tête. Ces observations sont encore plus nombreuses par la suite et sont constatées chez un nombre maximal de porcs au cours de la période 3. À partir de la période 4, les pourcentages de porcs qui agitent la tête se réduisent jusqu'à être quasi-nuls au bout de 40 ou 50 secondes respectivement dans l'abattoir 1 et 2.

Les évolutions des pourcentages de porcs agitant leur corps ou effectuant un chevauchement, sont globalement les mêmes que celle décrite précédemment, ces trois comportements étant probablement fortement liés. On peut noter par ailleurs que les chevauchements sont plus fréquents à l'abattoir 1, probablement en raison de l'étroitesse de la nacelle de l'abattoir 2 permettant moins facilement ce genre de mouvements.

Enfin, comme lors de la phase d'inhalation, on remarque une persistance plus longue de ces 3 comportements pour certains porcs du deuxième abattoir par rapport au premier.

### LES MOUVEMENTS DES PATTES SE POURSUIVENT PLUS LONGTEMPS

L'évolution de la manifestation des mouvements de pattes est quelque peu similaire à celle des comportements précédents. En effet, quel que soit l'abattoir, le pourcentage de porcs agitant les pattes avant est assez élevé en période 2 et est à son maximum en période 3. Puis il diminue nettement lors des périodes suivantes sans toutefois devenir nul. Parallèlement, les observations sur les mouvements de pattes arrières sont les mêmes dans le cas de l'abattoir 1. En revanche, ce comportement est rarement observé tout au long de l'anesthésie dans l'abattoir 2. Cette dernière constatation s'explique probablement par le fait que les porcs ont moins d'espace pour bouger.

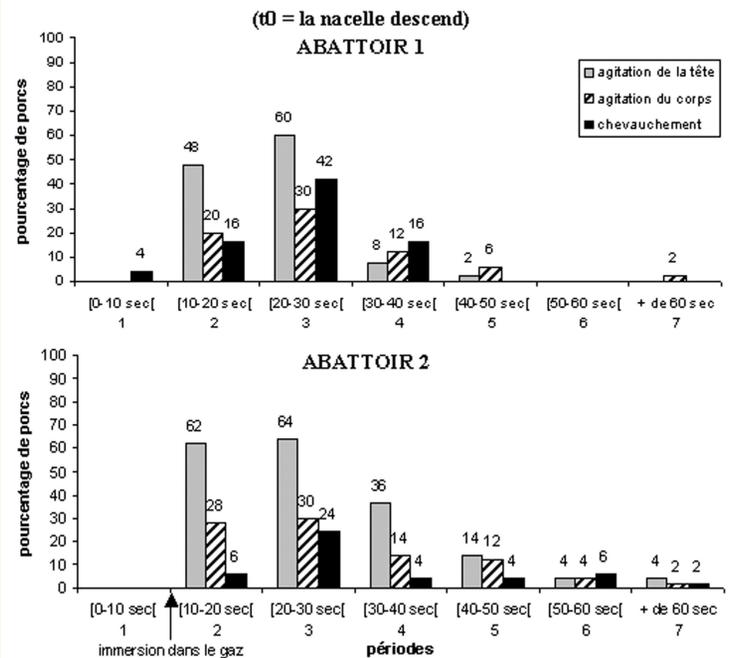
On note toutefois une différence dans l'expression des mouvements de pattes par rapport aux autres comportements de la phase d'excitation. En effet, les porcs n'agitent quasiment plus la tête ni le corps, chevauchement compris, à partir de 40 à 50 secondes après le début de l'immersion dans le gaz. En revanche, certains présentent encore des mouvements de pattes jusqu'au moment de sortir de la nacelle.

### UN PORC MONTRANT DES CONVULSIONS EST CORRECTEMENT ANESTHÉSIÉ

Au fur et à mesure que les porcs se couchent et que l'agitation comportementale cesse, des convulsions, ou spasmes, apparaissent. Le pourcentage de porcs manifestant de telles réactions est représenté en fonction du temps et de l'abattoir dans la figure 10.

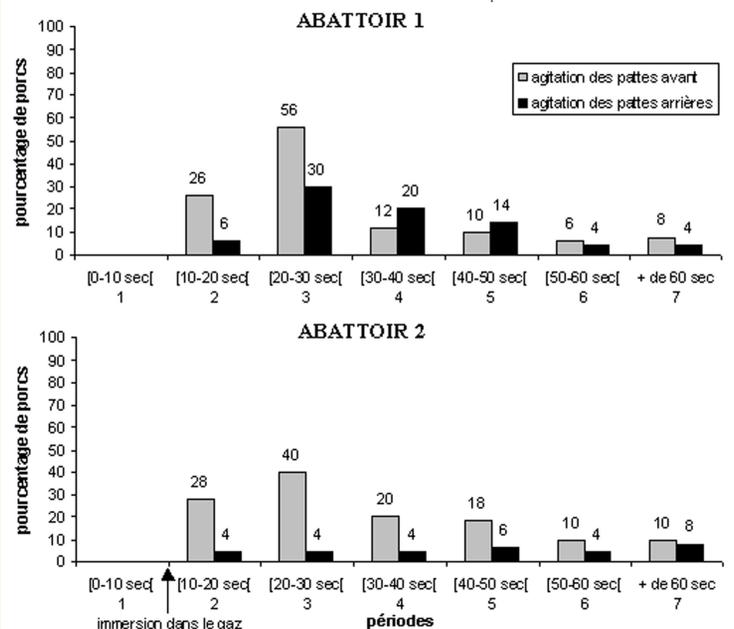
Les résultats obtenus dans les 2 abattoirs sont très similaires. Aucun spasme n'est observé de la période 1 à 3. Au-delà des 20 secondes suivant l'immersion dans le gaz, les convulsions apparaissent et sont observées chez de plus en plus d'animaux au fur et à mesure des périodes. Au bout d'une minute d'exposition au gaz, au moins 90 % des animaux présentent des convulsions. Ces animaux peuvent être considérés comme inconscients. On constate que par rapport aux autres réactions comportementales, il y a très

Figure 8 : LES COMPORTEMENTS D'EXCITATIONS DURENT AU MAXIMUM DE 40 À 50 SECONDES



Pourcentage de porcs manifestant des comportements de la phase d'excitation à partir des mouvements de pattes (t0 = la nacelle descend)

Figure 9 : L'AGITATION DES PATTES PEUT DURER PLUS DE 60 SECONDES



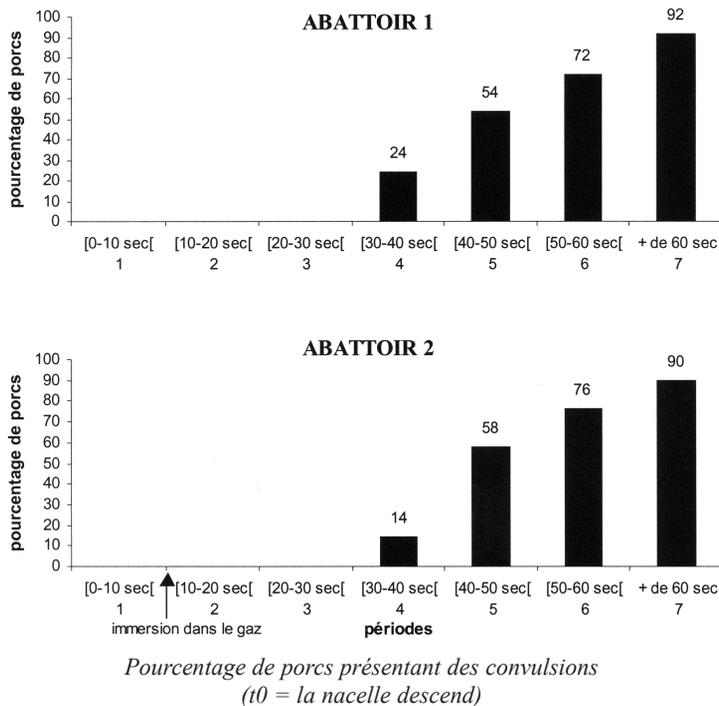
Pourcentage de porcs manifestant des mouvements de pattes (t0 = la nacelle descend)

peu de variabilité dans l'expression de la phase convulsive. Les animaux sont progressivement anesthésiés les uns après les autres.

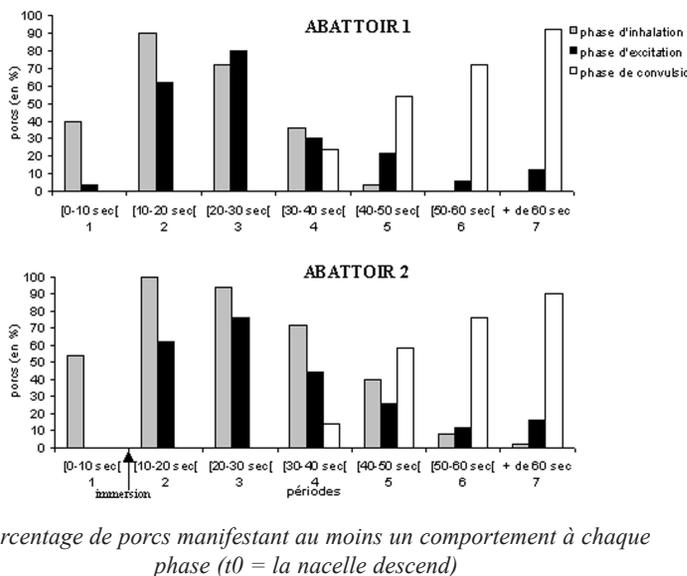
Toutes périodes confondues, un seul

porc de l'abattoir 2 n'a eu aucun spasme. Il est cependant difficile d'en déduire qu'il est mal anesthésié. Un porc sans convulsion ne veut probablement pas dire mal anesthésié.

**Figure 10 : 90 % DES PORCS SONT IMMOBILES APRÈS 60 SECONDES D'IMMERSION**



**Figure 11 : ENTRE 30 ET 40 SECONDES : LA PHASE DE TRANSITION**



Par contre, inversement, on peut dire qu'un porc montrant des convulsions est un porc correctement anesthésié.

#### LA PHASE ANALGÉSIQUE DÉMARRE APRÈS 30 SECONDES D'INHALATION

Le pourcentage de porcs manifestant chacune des trois phases comportementales décrites par Barton Gade

(1999) a été calculé selon le découpage en 7 périodes (figure 11). On considère qu'un animal exprime une phase dès lors qu'il manifeste au moins un comportement de cette phase.

Pour les 2 abattoirs, on constate un chevauchement des phases d'inhalation et d'excitation essentiellement entre la période 2 et 3, l'absorption du

gaz étant plus exprimée en période 2 alors que l'excitation des porcs est plus prononcée en période 3.

Lors de la période 4, on constate que les premiers spasmes apparaissent alors que certains porcs montrent encore des comportements caractéristiques de la phase d'excitation (chevauchement, agitation de la tête) voire d'inhalation. Il s'agit d'une période de transition. Toutefois, la phase analgésique est bien démarquée puisque les premiers spasmes apparaissent en période 4 et augmentent par la suite alors que l'absorption du gaz et les excitations des porcs y sont sensiblement de moins en moins observées.

#### UN SCHÉMA COMPOURTEMENTAL ASSEZ SIMILAIRE POUR TOUS LES ANIMAUX

Toutes périodes confondues, les pourcentages de porcs manifestant chacune des phases comportementales ont été calculés. On considère qu'un porc exprime une phase de l'anesthésie lorsqu'il a manifesté au moins un comportement de cette phase.

Les résultats ont montré que, respectivement pour l'abattoir 1 et 2, 76 et 50 % des porcs se sont déplacés dans la nacelle, le manque de place dans la nacelle de l'abattoir 2 expliquant probablement la différence. Une fois immergés dans le gaz, tous les porcs des 2 abattoirs ont montré une phase d'inhalation à un moment donné. Au bout d'un certain délai d'exposition au gaz, ils se sont tous couchés, en passant pour la plupart par une position intermédiaire assise (76 % et 84 % des porcs se sont assis pour respectivement les abattoirs 1 et 2). Pour la phase d'excitation, au moins 90 % des porcs ont montré au moins un comportement indiquant une agitation vive. Enfin, des convulsions ont été observées chez tous les porcs des 2 abattoirs, à l'exception d'un individu en abattoir 2.

Chaque stade de l'anesthésie au CO<sub>2</sub> se retrouve donc chez une grande majorité des porcs. L'anesthésie se déroule selon un schéma comportemental assez répétable d'un animal à l'autre.

#### DES TENDANCES SIMILAIRES MAIS DÉCALÉES D'UN ABATTOIR À L'AUTRE

Des observations complémentaires ont été effectuées, afin de connaître de manière plus exacte le déroule-

ment des différentes phases dans le temps. L'instant de différents événements a été chronométré, c'est-à-dire les changements de postures, le début de chaque phase comportementale et la fin de la phase d'excitation. Selon l'abattoir, la figure 12 rend compte du temps d'apparition moyen ( $\pm$  écart-type) de chacun de ces événements, par rapport au début de la descente de la nacelle.

Dans les 2 abattoirs, l'apparition des premiers déplacements des animaux et celle des premiers « symptômes » de la phase d'inhalation ne diffèrent significativement pas dans le temps et ces événements sont observés globalement juste après le début de l'immersion dans le gaz. Ensuite, le moment où les porcs s'assoient et celui à partir duquel sont observées les premières excitations ne diffèrent pas non plus significativement. Puis, uniquement dans le cas de l'abattoir 2, les porcs se couchent et manifestent les derniers comportements d'excitation sur un laps de temps moyen équivalent. Enfin, les premiers spasmes apparaissent.

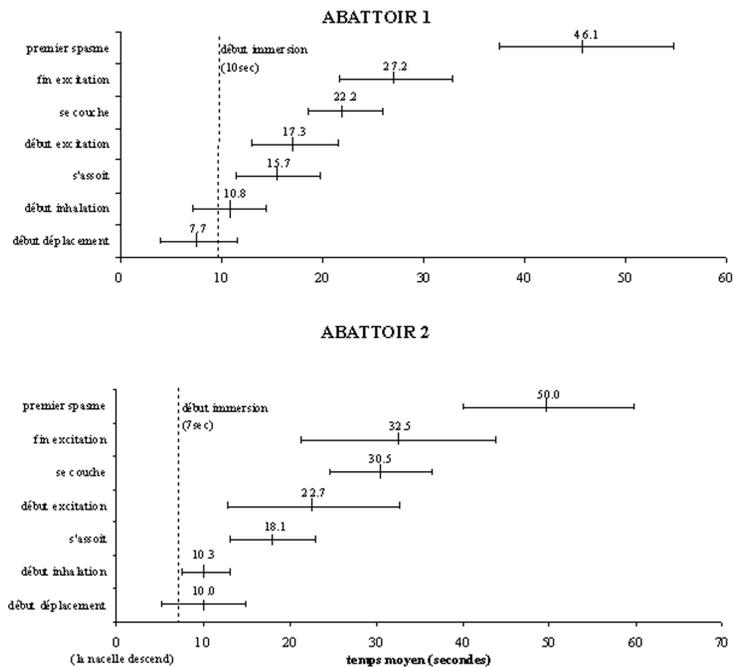
Les tendances sont donc relativement similaires entre les 2 abattoirs. Toutefois, tous les événements se produisent globalement de façon plus tardive dans le second abattoir par rapport au premier.

### UN STRESS IMPORTANT LORS DE LA CONDUITE ET DES PREMIÈRES SECONDES D'INHALATION

Les tendances de l'évolution des battements cardiaques sont similaires pour les 2 abattoirs étudiés. Elles sont les suivantes :

- Lors de la période de repos à l'abattoir, les battements cardiaques moyens des porcs se situent aux alentours de 120-122 bpm. Ce niveau de repos sert alors de référence pour les autres périodes.
- Pendant la conduite des porcs à l'anesthésie, les fréquences cardiaques augmentent significativement, ce qui semble révéler un stress élevé des animaux dans les doubles couloirs de conduite individuelle. De plus, il est important de signaler que la conduite à l'anesthésie est beaucoup trop longue dans les 2 abattoirs : elle dure en moyenne plus de 6 minutes alors que l'on recommande moins de 3 minutes. Cette durée excessive peut expliquer, au moins en partie, ce stress important.

Figure 12: L'APPARITION DES DIFFÉRENTS COMPORTEMENTS EST PLUS TARDIVE DANS L'ABATTOIR 2



Instant moyen ( $\pm$  écart-type) de l'expression des différents événements, lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>

- Lors des 40 premières secondes passées dans la nacelle, la fréquence cardiaque moyenne est au moins aussi élevée que lors de la conduite. Cette période révèle donc un stress important des porcs lors de l'assimilation du gaz.
- Durant le reste du temps les battements cardiaques sont moins intenses et reviennent à un niveau équivalent voire inférieur au repos, résultats témoins de l'anesthésie effective des porcs.
- Lors de la première minute qui suit la sortie de la nacelle, les porcs présentent des fréquences cardiaques moyennes encore plus faibles que lors de la période précédant la sortie. Ces fréquences inférieures au seuil de repos semblent garantir que l'anesthésie soit correcte.
- En revanche, au-delà et jusqu'au retrait de la ceinture, les battements cardiaques des porcs se font plus nombreux. On assiste alors probablement à un début de retour à la conscience, surtout pour les porcs de l'abattoir 2.

C'est donc durant la conduite à l'anesthésie et lors des 40 premières secondes passées dans la nacelle que le stress des animaux paraît être le plus important.

### LA PERTE DE CONSCIENCE EST EFFECTIVE APRES UNE VINGTAINE DE SECONDES D'IMMERSION

Lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>, les individus passent d'une position debout à couchée, avec généralement une position intermédiaire assise. Une fois couché, aucun animal ne s'est relevé. Cette perte de tonus et cette prise d'une position de décubitus correspondent à un effondrement postural, indicateur de la perte de conscience (Raj, 1999). Ainsi, respectivement dans les abattoirs 1 et 2, quasiment tous les animaux sont couchés, donc inconscients, au bout de 30 et 40 secondes après le démarrage de la nacelle, c'est-à-dire environ après 20 et 30 secondes d'immersion dans le gaz, (l'immersion se fait environ 10 secondes après le démarrage de la nacelle).

### LES PORCS MARQUENT LEUR AVERSION ENVERS LE GAZ EN DÉBUT D'IMMERSION

Lors des 10 premières secondes de descente dans la fosse, le pourcentage moindre de déplacement en abattoir 2, par rapport à l'abattoir 1, peut s'expliquer, au moins en partie, par le fait que les porcs étaient tassés et avaient beau-

coup moins de place pour pouvoir avancer ou reculer.

Quel que soit l'abattoir considéré, les porcs ne se déplacent que lors des 20 secondes qui suivent le début de la descente dans la fosse, c'est-à-dire 10 secondes avant et 10 secondes après le début de l'immersion dans le gaz. Ce résultat est logique car, au-delà de ces périodes, quasiment plus aucun porc n'est en station debout, les déplacements deviennent donc impossibles.

Lors des 10 premières secondes dans la nacelle, les animaux descendent dans la fosse, mais ne sont pas (ou peu) dans le gaz. Les déplacements observés, considérés comme acceptables au niveau du bien-être, correspondraient à une recherche de position plus « confortable » dans la nacelle par rapport aux autres (Barton Gade, 1999). Toutefois, d'après Raj (1999), en situation déplaisante les porcs ont comme première réaction de reculer. Les mouvements de reculs observés peuvent correspondre à une aversion envers leur nouvel environnement confiné (la nacelle) et/ou envers le mouvement de descente de la nacelle.

Au cours des 10 premières secondes d'immersion dans le gaz, la proportion d'animaux qui reculent est plus importante que lors de la période précédente. Ce type de mouvement, révélateur de situation déplaisante, peut montrer une aversion envers le gaz en plus de celle envers la nacelle, ce qui confirmerait les résultats de Raj et Gregory (1995).

### **UN INCONFORT VOIRE UNE DOULEUR PROBABLE LORS DE L'INHALATION DU GAZ**

Les comportements caractéristiques de la phase d'inhalation sont exprimés par certains individus avant même d'être exposés au gaz. Le fait de lever la tête en l'air pourrait correspondre à une exploration de leur nouvel environnement, peut-être pour tenter de trouver un « échappatoire » à cette situation stressante. Ce comportement, mais aussi les mouvements d'ouverture de la gueule, pourrait provenir également du faible pourcentage de CO<sub>2</sub> qu'il peut y avoir lors de la descente, pouvant gêner la respiration.

Dès les 10 premières secondes d'immersion dans le CO<sub>2</sub>, la majorité des porcs manifestent des comportements révélateurs d'une phase d'inhalation du gaz. Ils lèvent le groin probablement à la recherche d'une atmosphère plus respirable en hauteur, ce qui confirmerait l'aversion que les porcs semblent avoir envers le CO<sub>2</sub>. De même, ils ouvrent la

gueule probablement en raison des propriétés stimulantes du gaz, induisant probablement une « détresse respiratoire » lors de l'exposition au CO<sub>2</sub>. La phase d'inhalation du gaz concerne essentiellement les 10 premières secondes qui suivent le début de l'immersion dans le gaz, mais l'activité reste encore importante jusqu'à 20 secondes. À partir de 30 ou 40 secondes d'immersion, ces réactions ne sont globalement plus observées. Étant donné les comportements exprimés, l'inhalation du gaz semble se faire par une respiration profonde et difficile. Il est donc probable que l'animal ressent de l'inconfort, voire une douleur (Barton Gade, 1999).

Les mouvements de levée du groin et d'ouverture de la gueule caractérisent donc l'absorption du CO<sub>2</sub>, mais ne sont pas exclusifs à cette phase. En effet, ils sont parfois également exprimés avant l'exposition au gaz.

### **CHEVAUchemENTS ET AGITATIONS DE LA TÊTE ET DU CORPS: DES INDICATEURS PLUS FIAbles QUE L'AGITATION DES PATTES**

Le maximum d'activité révélant une phase d'excitation se situe entre 10 et 20 secondes après le début de l'immersion dans le gaz, mais l'activité est déjà importante dès les 10 premières secondes d'immersion.

Les chevauchements et l'agitation de la tête et du corps sont des comportements considérés comme inacceptables du point de vue du bien-être, comme l'a précisé Barton Gade (1999). Or, ces comportements sont fréquemment observés lors de l'anesthésie. À partir de cette définition, la phase d'excitation peut donc être remise en cause sur le plan du bien-être des animaux. Cette agitation importante, voire ces réactions violentes, observée essentiellement pendant 20 secondes, révèle probablement une période stressante due à l'étouffement lors de l'absorption du gaz. La phase d'excitation débiterait donc avant que l'animal ne perde conscience.

En revanche, les mouvements de pattes présents jusqu'au moment de sortie de la nacelle semblent confirmer la limite de l'interprétation de ce comportement dans la phase d'excitation. Le pourcentage de porcs bougeant les pattes est effectivement le plus important lors de cette phase d'excitation, mais, à partir d'un certain seuil, ces mouvements pourraient ne plus être associés à une phase convulsive, comme celle décrite

par Wottom (1995). L'agitation des pattes persistant au-delà de 40 secondes d'exposition au gaz pourrait être due aux convulsions, elle serait alors une réaction réflexe. Ces mouvements de pattes paraissent ainsi être de mauvais indicateurs pour déterminer le passage à l'inconscience.

Les chevauchements et l'agitation de la tête et du corps sont de bons indicateurs de la phase d'excitation. Les mouvements des pattes sont quant à eux délicats à utiliser comme critère étant donné qu'ils persistent parfois au-delà de la phase d'excitation.

### **LES SPASMES: UN TRÈS BON INDICATEUR POUR VÉRIFIER LA QUALITÉ DE L'ANESTHÉSIE**

Les convulsions des porcs apparaissent pour les premiers porcs à partir de 20 à 30 secondes d'exposition au gaz, au fur et à mesure que l'agitation cesse. Au cours de cette période, certains porcs montrent encore des comportements caractéristiques de la phase d'excitation voire d'inhalation. Elle pourrait correspondre à une période de transition entre conscience et inconscience. Par la suite, les convulsions sont observées de manière quasi-exclusive, les autres réactions comportementales étant nulles ou rares.

Tous les porcs des 2 abattoirs, sauf un, ont eu des spasmes au cours du cycle de l'anesthésie, ce qui est révélateur d'un état d'inconscience atteint par les animaux. Ce type de réaction est donc, vraisemblablement, un très bon indicateur pour vérifier que l'anesthésie est effective.

Dès le début de l'immersion dans le CO<sub>2</sub>, les porcs se déplacent dans la nacelle et montrent les premiers signes de l'inhalation du gaz. L'effet du gaz semble se ressentir immédiatement. Ces deux événements se produisent sur un laps de temps relativement similaire.

Par la suite, les porcs s'assoient et les premières excitations des animaux apparaissent dans des délais similaires. Ces premières agitations sont essentiellement des mouvements de la tête. La période d'inhalation du gaz débute donc avant la période d'agitation des porcs, mais les durées de ces phases sont telles qu'elles se chevauchent dans le temps. Enfin, les individus se couchent et les dernières excitations sont observées. Uniquement dans le cas du premier abattoir, ces événements diffèrent dans le temps. La position de décubitus, ou l'effondrement postural, est un indicateur de la perte de conscience animale.

La phase d'excitation débutant avant la prise de position de décubitus paraît donc douteuse au niveau du bien-être. Enfin, plus tardivement, le corps des animaux est animé de convulsions, signe vraisemblable d'une bonne anesthésie.

### UNE ANESTHÉSIE MOINS CORRECTE ET MOINS DURABLE DANS L'ABATTOIR 2

L'évolution des battements cardiaques est similaire dans les 2 abattoirs, mais les fréquences moyennes observées dès la sortie de la case diffèrent.

- Ainsi, le niveau cardiaque étant plus élevé, la conduite à l'anesthésie est plus stressante dans l'abattoir 1, probablement parce que les groupes de porcs conduits à l'anesthésie y sont plus importants.
- En revanche, lors des 40 premières secondes dans la nacelle, les battements cardiaques des porcs sont assez proches, cette période est donc aussi stressante dans les 2 abattoirs.
- Par la suite, il semble que la perte de conscience soit moins rapide et l'anesthésie moins correcte à l'abattoir 2. Ces résultats sont révélés par les battements cardiaques plus élevés, l'effondrement postural plus tardif et les phases d'inhalation et d'excitation plus longues et plus exprimées dans cet abattoir. En effet, l'abattoir 2 présente des fréquences plus élevées à partir de la période précédant la sortie de la nacelle (période 3.2). Cette différence s'explique probablement par plus courte présence dans le gaz. Parallèlement, au niveau comportemental, les porcs se couchent plus tardivement à l'abattoir 2 et ce « retard de réactions » est retrouvé au cours de toutes les périodes d'immersion dans le gaz.

L'anesthésie semble donc moins correcte et moins durable à l'abattoir 2, ce qui peut être la conséquence d'une durée plus courte passée dans la nacelle et/ou d'un pourcentage de CO<sub>2</sub> plus faible de

10 % par rapport à l'abattoir 1. Une concentration plus faible en CO<sub>2</sub> induit donc une agitation plus vive des porcs, une assimilation du gaz plus longue et une anesthésie plus lente à se manifester (Griot, 1998).

Ainsi, la perte de conscience est plus rapide et l'agitation des animaux moins importante lorsque les porcs sont exposés à de fortes concentrations, résultats en accord avec ceux de Barton Gade (1999).

### ADOPTER UNE CONDUITE RAPIDE EN PETITS GROUPES, DE MOINS DE 3 MINUTES

La conduite à l'anesthésie constitue un stress important pour les porcs, révélé par un niveau cardiaque nettement supérieur au niveau de repos. Dans les 2 abattoirs de l'expérimentation, elle est en moyenne deux fois trop longue par rapport à la recommandation et elle se fait dans des couloirs individuels, sources de stress. Il est donc important de supprimer les couloirs individuels, pour adopter une conduite en groupe, durant moins de 3 minutes, plus respectueuse du bien-être.

L'anesthésie des porcs au CO<sub>2</sub> n'est pas instantanée, les différentes phases comportementales se déroulent d'une manière relativement répétable d'un porc à l'autre. Au cours de l'absorption du gaz, les porcs ont des comportements révélateurs d'une détresse respiratoire pouvant laisser supposer qu'ils souffrent. Cette phase semble douloureuse, ou tout au moins perturbatrice pour les porcs. Lors de la période d'agitation, de nombreux comportements jugés inacceptables au niveau du bien-être ont été observés. Parallèlement, les mesures de battements cardiaques ont révélé un stress important des animaux lors des périodes d'inhalation du gaz et d'excitation. Étant donné le stress mesuré, les animaux sont probablement encore conscients lors des mouvements d'agitation.

Par la suite, le niveau cardiaque est tel

que les animaux semblent anesthésiés dans la nacelle, résultat confirmé par la présence de convulsions. Cette anesthésie paraît effective au moins pendant la première minute qui suit la sortie des porcs de la nacelle.

Au-delà, essentiellement à l'abattoir 2, les porcs semblent reprendre conscience. Il est alors important de saigner rapidement les porcs après la sortie de la nacelle.

Cette étude a permis parallèlement d'établir des critères comportementaux caractéristiques de chaque phase qui composent le cycle de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>. Ainsi, la phase analgésique est caractérisée par les mouvements de levé de la tête et d'ouverture de la gueule, la phase d'excitation par des chevauchements et des agitations de la tête et du corps et la phase anesthésique par des convulsions. De même, l'effondrement postural témoigne de la perte de conscience d'un animal.

Par ailleurs, la comparaison entre les 2 abattoirs a permis de confirmer les conditions nécessaires pour permettre une anesthésie au CO<sub>2</sub> respectant au mieux le bien-être animal. L'immersion dans le gaz doit être assez longue (plus d'une minute) et dans de fortes concentrations (plus de 80 %), afin de réduire la période d'inhalation, ainsi que les agitations des porcs et obtenir une anesthésie effective le plus rapidement et le plus durablement possible.

Au regard des analyses, la période d'inhalation paraît donc douloureuse, ou tout au moins perturbante pour les porcs. De même, un doute est permis quant à l'état de conscience des porcs lors de la période d'agitation qui compterait aussi des mouvements volontaires. Lors de l'anesthésie au CO<sub>2</sub>, la période d'inhalation de gaz, mais également celle de l'excitation des porcs, reste problématique au regard du bien-être animal.

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

**BARTON GADE P. 1999.** Preliminary observations of pig behaviour on immersion in high concentrations of CO<sub>2</sub> gas. International Workshop on Stunning Systems for Pigs and Animal Welfare, Billund, Denmark, 25-27/08/99

**CHEVILLON P. & 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.

**GRIOT B. 1998.** Anesthésie des porcs. Synthèse bibliographique.

**RAJ M. 1999.** Alternative gas mixtures and animal welfare in stunning of pigs. International Workshop on Stunning Systems for Pigs and Animal Welfare, Billund, Denmark, 25-27/08/99

**RAJ A.B.M. & GREGORY N.G. 1995.** Welfare implications of the gas stunning of pigs. 1. Determination of aversion to the initial inhalation of carbon dioxide or argon. *Animal Welfare*. 4:273-280.

**WOTTON S. 1995.** Stunning in pigs. *Meat focus international*. 3:105-108.