



Systemes d'abreuvement et comportement des porcs lors d'un transport de 24h



porcs en train de s'abreuver

Aujourd'hui, la présence ou non d'un système d'abreuvement en cours de transport dépend essentiellement de la durée du trajet effectué. La durée ne doit pas dépasser 8 heures dans un camion non équipé en dispositif d'abreuvement. Si le lieu de destination est à proximité au terme des 8 heures, la durée du trajet peut être prolongée de 2 heures soit un maximum de 10 heures de temps de transport (Directive 29/95 CE, Arrêté du 5 Novembre 1996, Arrêté du 24 Novembre 1999).

Si la durée de transport est comprise entre 8 heures et 24 heures, le camion doit être équipé de façon à remplir les normes complémentaires fixées par le règlement 411/98 CE. Concernant l'équipement du camion en système d'abreuvement, celui-ci doit être pourvu d'abreuvoirs fixes ou mobiles (auges, pipettes, bols) afin que les porcs aient un accès à un point d'eau à tout moment. Un système d'hydratation des porcs, tel que la brumisation, peut être utilisé en parallèle. Les réservoirs doivent être conçus de manière à pouvoir être vidés et nettoyés après chaque voyage et munis d'un système de contrôle du niveau d'eau.

L'étude a pour objectif de déterminer la quantité d'eau utilisée par les porcs au cours d'un transport de 24 heures selon quatre types d'abreuvement (auge/ pipette/ bol/ rien) ainsi que le niveau de déshydratation des porcs et leur comportement lors du transport.

Appréciation de l'efficacité d'un système d'abreuvement

La mesure des quantités d'eau consommées

Les références de consommation en eau durant un transport longue durée sont rares. Il est important de rappeler qu'en élevage, les porcs consomment 2 à 5 litres d'eau par kg de nourriture sèche par jour ou 7 à 20 litres par 100 kg de poids vif par jour (National Research Council, 1979). Selon LAMBOOY (1983), il est difficile de proposer de l'eau dans un camion de transport. L'utilisation de pipettes avec une

réserve d'eau paraissait la solution la plus simple. Dans l'expérimentation réalisée par LAMBOOY en 1983, les porcs n'ont eu accès à l'eau que sur une durée de 7,5 heures. La consommation fut de 0,65 l/porc. Cette consommation réduite s'explique par le rôle important du stress lié au transport (VAN PUTTEN, LAMBOOY, 1983). La faible consommation peut être aussi due à la mise à jeun, la mauvaise adaptation au milieu, aux pipettes. Ce niveau de consommation peut provenir également d'une baisse de l'excrétion de l'urée durant le jeûne : une partie de la solution urinaire est retenue du fait d'une augmentation de la réabsorption d'urée et d'eau par la vessie en condition de faibles écoulements d'urine (NELSON et al., 1975 ; SAUDEK, FELIG, 1976). LAMBOOY (1985) a réalisé une autre étude sur l'intérêt de l'abreuvement en transport longue durée en 1985. Il observe que la consommation des porcs reste extrêmement faible avec 5,4 l/porc consommés sur 44 heures de trajet.

Résumé

L'étude a pour objectif de déterminer la quantité d'eau utilisée par les porcs au cours d'un transport de 24 heures selon quatre types d'abreuvement (auge/ pipette/ bol/ rien) ainsi que le niveau de déshydratation des porcs et leur comportement lors du transport. Globalement, la présence d'un système d'abreuvement durant un transport de longue durée (24 heures) sans nourriture n'a pas un impact marqué sur l'ensemble des critères physiologiques et éthologiques. En conditions extrêmes, la présence d'eau est cependant souhaitable à la vue des consommations d'eau et des pertes de poids vif. La brumisation pourrait être bénéfique en conditions très chaudes. Le système pipette semble le type d'abreuvement à envisager car, il permet aux animaux de boire de l'eau non souillée. Pour réduire les gaspillages, le réglage de la pipette doit être assuré.

Le rapport complet est disponible sur simple demande au 02 99 60 98 40

Pierre FROTIN
Patrick CHEVILLON
Pierre ROUSSEAU*



La concentration plasmatique en sodium est maintenue dans des limites étroites par des variations de l'apport et de l'excrétion de l'eau.

La mesure du rendement en vif et en carcasse

Les références bibliographiques sont également rares sur ce sujet et c'est surtout E. LAMBOOY (1983 ; 1985) qui y a apporté des éclaircissements. Selon HAILS (1978) et DANTZER (1982), la déshydratation de l'animal peut entraîner des problèmes de perte d'eau et de poids durant le transport. De plus, pendant les périodes de jeûne, les porcs ont tendance à mobiliser directement les graisses, ce qui a un impact sur la baisse du poids (VANDENBERGH, 1977 ; KERTILES et al., 1979).

LAMBOOY (1983), suite à une expérimentation sur le transport de longue durée (29 heures), estimait la perte de poids des animaux vivants à 5,5 % pour des porcs non abreuvés (soit une perte de 6,6 kg vif) et à 5 % pour les porcs abreuvés (soit une perte de 5,9 kg vif). Les porcs abreuvés montraient un poids supérieur à la fin du transport. La perte de poids en fin de journée résulte de la transpiration, la respiration et l'excrétion de fèces et d'urine (DANTZER, 1970 ; HAILS, 1978). La perte de poids vif est la plupart du temps influencée par la respiration et cette perte est plus fortement dépendante des caractéristiques de l'air ambiant (DANTZER, 1982). LAMBOOY (1985) a montré que des porcs transportés plus de 36 heures avaient perdu environ 8 kg en poids vif. Les porcs abreuvés, contrairement à l'expérimentation de 1983, avaient perdu légèrement plus en rendement carcasse du fait d'une activité accrue. Le transport et la manipulation des animaux augmentent les besoins en énergie de l'animal (MORMEDE, 1982).

La mesure de critères physiologiques

Il s'agit d'observer par l'intermédiaire de ces critères, l'effet de

l'abreuvement pendant le transport des porcs de l'élevage à l'abattoir, sur des indicateurs de l'état d'hydratation (osmolarité, protéines totales) et du stress (cortisol).

L'osmolarité plasmatique est définie par le rapport des solutés plasmatiques, essentiellement des sels de sodium, sur l'eau plasmatique. D'autres molécules jouent un rôle important dans la détermination de l'osmolarité telles que le glucose, les protéines plasmatiques et le calcium. La concentration plasmatique en sodium (et par voie de conséquence l'osmolarité) est maintenue dans des limites étroites par des variations de l'apport et de l'excrétion de l'eau qui résulte notamment de variations de la concentration en hormone antidiurétique.

En raison de la propriété de l'eau à diffuser librement à travers les membranes cellulaires, le maintien d'une osmolarité plasmatique relativement constante est essentiel au maintien du volume cellulaire. L'osmolarité varie donc très peu au cours de temps (coefficient de variation de l'ordre de 1 à 2 %). Lorsque l'animal ne peut pas boire, l'osmolarité augmente. Il a été montré, chez des porcs d'une vingtaine de kg, une augmentation de 5 %, 12,6 % et 16 % de l'osmolarité après suppression de l'accès à l'eau pendant respectivement 24, 48 et 72 heures (STEPHENS, 1985). Ceci a été montré pour de nombreuses espèces lors du transport (porcs : BECKER et al., 1985 ; ovins : KNOWLES et al., 1994 ; bovins : WARRIS et al., 1995 ; chevaux : FRIEND, 2000). Cette augmentation traduit un début de déshydratation due au fait que les animaux ne boivent pas ou insuffisamment pour combler les pertes en eau. Elle est associée à l'accroissement de nombreux paramètres plasmatiques tels que les protéines totales, l'albume, l'urée, l'hématocrite ou le

cortisol. Dans le cas du cortisol, son augmentation dépend de la durée du transport : la concentration est importante au début du voyage et diminue après quelques heures même si le voyage se poursuit (WARRIS et al., 1995)

Méthodologie de l'étude

Dispositif expérimental

Compte tenu de l'incidence probable des conditions climatiques sur la consommation d'eau des porcs transportés, l'expérimentation s'est déroulée en deux répétitions : série 1 et série 2.

Les deux expérimentations ont eu lieu début août 2001 (1 et 2/08/01 pour la série 1 ; 6-7/08/01 pour la série 2). Le trajet a duré 24 heures dans chaque cas. Pour la première série, les conditions climatiques étaient extrêmes avec une température avoisinant les 30°C durant tout le trajet. La série 2 s'est effectuée sous des conditions climatiques moins chaudes à une température de 22°C en moyenne.

Pour chaque série, un élevage différent a été choisi. Les deux élevages disposaient d'un local de stockage de pré-embarquement et d'un quai d'embarquement pour faciliter l'accès du camion aux porcs. Dans chacun des élevages, 44 porcs charcutiers ont été sélectionnés et répartis dans quatre cases de 11. Les animaux étaient à jeun au chargement (12 heures).

Dans le cadre de cette expérimentation, un seul étage a été utilisé. Chaque case était équipée d'un système d'abreuvement :

- la case 1 servait de témoin et n'était pas équipée en système d'abreuvement,
- la case 2 était équipée de 2 pipettes,

Pour la première série, les conditions climatiques étaient extrêmes avec une température avoisinant les 30°C durant tout le trajet.

La série 2 s'est effectuée sous des conditions climatiques moins chaudes à une température de 22°C en moyenne.



- la case 3 était équipée de 2 bols avec poussoir,
- la case 4 était équipée de 2 auges à niveau constant.

Le même abattoir a été utilisé pour les deux séries d'expérience. Les porcs étaient déchargés après les 24 heures de trajet à l'abattoir SOCOPA à Evron en Mayenne. Cet abattoir a mis à disposition une travee entière afin de pouvoir réaliser correctement les pesées et les prélèvements salivaires des animaux.

Les mesures effectuées

Les prélèvements physiologiques

La mise en place de prélèvements physiologiques au cours de cette expérimentation avait pour objectifs, d'une part, de constater l'état de déshydratation des porcs sur un trajet de 24 heures selon le mode d'abreuvement utilisé et, d'autre part, d'observer le niveau de stress subi par les animaux. Les prélèvements étaient effectués avant et après le trajet de 24 h afin d'observer l'état physiologique des porcs durant la période de transport. Les mesures physiologiques ont consisté en une prise de sang à la jugulaire et des prélèvements salivaires.

a) Prise de sang à la jugulaire

Les prises plasmatiques permettaient d'évaluer les niveaux d'osmolarité et de protéines totales présents dans le plasma sanguin afin de juger du degré de déshydratation. De plus, cette prise de sang à la jugulaire a servi à contrôler l'évolution du cortisol plasmatique des animaux durant cette expérimentation afin de mesurer le stress subi.

Ces prélèvements se sont déroulés en deux étapes selon le même protocole pour les deux répétitions :
 - 20 porcs témoins ont été prélevés à l'élevage. Ces porcs ont subi les

mêmes manipulations à l'élevage que les animaux expérimentaux avant chargement et constituent le lot témoin. Ils n'ont pas été transportés vers l'abattoir. Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un vacutainer dans la veine jugulaire. Ceux-ci sont centrifugés et mis au frais avant analyse.

- les 44 porcs transportés durant 24 heures ont été prélevés à la saignée sur la chaîne d'abattage. Ces porcs provenaient des 4 lots expérimentaux : pas d'abreuvement, abreuvement à la pipette, au bol et à l'auge.

b) Prélèvements salivaires

Les prélèvements salivaires donnaient la possibilité de connaître le niveau du cortisol salivaire avant et après le transport de 24 heures. Les prélèvements ont été réalisés à l'aide de "salivettes". Les prélèvements de salive ont été effectués à l'élevage deux heures après la sortie des porcs dans le local d'embarquement. A l'abattoir, le prélèvement salivaire s'est déroulé dans la demi-heure qui suivait le déchargement. Les salivettes étaient centrifugées et mises au frais avant analyse.

L'analyse de ces différents prélèvements a été réalisée par le laboratoire de l'INRA St Gilles.

Relevé des quantités d'eau consommées par les porcs selon le système d'abreuvement

Chaque système d'abreuvement (bol, auge, pipette) était muni d'un compteur d'eau intégré qui permettait de suivre régulièrement l'évolution de la consommation.

Toutes les quatre heures de transport, le camion effectuait une pause d'une heure durant laquelle il était possible de relever les niveaux de consommation en début et en fin de pause sur les compteurs de chacun des systèmes étudiés. Cette opération se déroulait sur la durée totale de transport de 24 heures soit 10 relevés au total.

Analyse comportementale

Deux caméras de vidéo surveillance grand angle balayant deux cases chacune et ayant une bonne sensibilité lumineuse (0,3 lux), ont été utilisées pour évaluer le comportement des porcs. Elles étaient disposées à 2,5 m du sol, ce qui permettait d'avoir un bon champ de vision. L'arrêt des caméras se faisait au moment du déchargement. Le répertoire comportemental se limite aux positions «assis, debout, couché» des porcs et le dépouillement a été réalisé par la méthode de Scan Sampling avec des intervalles fixés à 15 minutes. Pour compléter l'analyse, une répartition géographique par zonage (quatre zones) dans chaque case a permis d'affiner les premiers résultats et de mieux évaluer le réel intérêt des différents systèmes d'abreuvement pour les porcs pour chaque répétition.

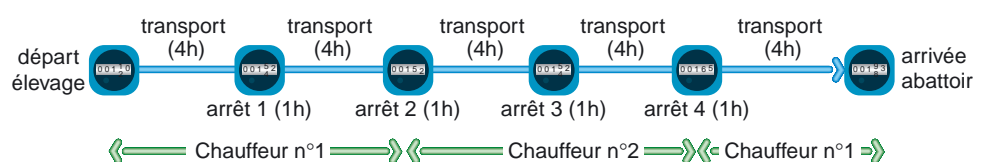
Mesure de la qualité technologique des viandes, pertes de poids en vif et rendements carcasse

La mesure du pH1 (muscle du jambon) a été effectuée afin de mesurer un effet abreuvement et type d'abreuvement au transport sur le niveau de stress post-abattage.

La mise en place de prélèvements physiologiques avait pour objectifs, de constater l'état de déshydratation des porcs et d'observer le niveau de stress.

Une répartition géographique par zonage dans chaque case a permis de mieux évaluer le réel intérêt des différents systèmes d'abreuvement pour les porcs.

Schéma 1 - Organisation des relevés des compteurs d'eau durant le transport





La consommation moyenne selon le système oscille entre 2,42 l et 4,53 l par porc sur 24 heures.

¹ T.V.M : Teneur en Viande Maigre

La mesure du pH ultime se déroulait 24 heures après l'abattage, en salle de ressuage (muscle du jambon et de l'échine). Un comptage du nombre de griffures sur une demi-carrosse de chacun des 44 porcs était effectué afin de constater les éventuelles dégradations (morsures, blessures...) subies par les porcs durant le trajet. Le bordereau UNIPORC du lot étudié permettait d'obtenir les informations sur la TVM¹, le poids et le sexe de chaque porc.

Les pesées des 44 animaux individuellement avant et après le trajet de 24 heures (bascule MARECHALLE PM 100) donnaient la possibilité de constater les pertes de poids vif sur un transport longue durée. Le rendement en carcasse en fin de chaîne était calculé à partir du poids de carcasse chaud indiqué sur le bon UNIPORC diminué de 3 % afin d'obtenir un rendement carcasse froid correspondant à la présentation européenne standardisée.

Le système «pipette» semble le mieux adapté dans les conditions de transport de longue durée.

Traitement statistique

Les données recueillies ont été soumises à une analyse statistique simple, à l'aide du logiciel SAS. Les procédures utilisées étaient l'analyse de la variance par GLM et la comparaison des moyennes (LSMEANS).

Concernant l'étude comportementale, l'analyse statistique de cette partie a nécessité l'utilisation du test du Khi-Deux.

Résultats

Quantité d'eau consommée selon le système d'abreuvement

Les résultats obtenus (tableau 1) permettent de visualiser les consommations enregistrées pour chacune des deux répétitions et de manière globale. Ils correspondent aux quantités d'eau consommées par les porcs pour chaque phase (transport/pause) et chaque système d'abreuvement.

L'analyse des résultats peut s'effectuer sous plusieurs angles : il s'agit de mesurer la quantité d'eau consommée par les animaux selon d'une part la phase de transport (transport/pause), selon le système d'abreuvement d'autre part, et enfin selon la répétition de l'expérimentation.

Analyse des consommations brutes

La consommation mesurée dans l'expérimentation 1 est plus du double de la série 2 (4,99 l/porc en moyenne contre 2,13 l/porc). Ceci s'explique par la plus forte

chaleur durant la 1^{ère} répétition. Dans cette série 1, les consommations moyennes selon les systèmes d'abreuvement testés oscillent entre 3,06 l/porc avec l'auge à 6,15 l/porc avec le bol en passant par 5,75 l/porc pour la pipette. C'est le système bol qui entraîne la plus importante consommation. La répétition 2 qui s'est déroulée sous des conditions plus tempérées donnent des consommations moindres (de 1,28 l pour le bol à 3,31 l pour le système pipette ; le système auge étant intermédiaire à 1,78 l). Dans cette 2^{ème} répétition, le système le plus utilisé n'est plus le bol mais la pipette.

Ainsi, de manière globale, et, quelle que soit la répétition, la consommation moyenne selon le système oscille entre 2,42 l et 4,53 l par porc sur 24 heures (tableau 1). Ces valeurs sont supérieures aux niveaux de consommations trouvés par LAMBOOY (1983 ;1985) de 0,65 l/porc sur une durée de 7,5 heures de mise à disposition d'eau pour un transport d'une durée totale de 29 heures. Dans le cas présent, les animaux avaient en permanence accès à l'eau. Globalement, au vu des résultats, le système «pipette» semble le mieux adapté dans les conditions de transport longue durée. Les porcs alimentés en alimentation soupe en élevage n'ont pas eu de problème à comprendre le fonctionnement de la pipette.

Cependant, les consommations d'eau sont très inférieures à celles obtenues sur 24 heures en élevage (7 à 20 l/porc).

La consommation d'eau selon les phases de transport

Le graphique 1 permet d'observer les tendances d'utilisation des systèmes d'abreuvement lors de la répétition 1.

Tableau 1 – Récapitulatif des quantités d'eau moyennes utilisées (en litres) par porc selon la période et le système d'abreuvement

Système d'abreuvement	Pipette		Bol		Auge		Moyennes	
	série 1	série 2	série 1	série 2	série 1	série 2	série 1	série 2
transport 1 (4h)	1,67	0,85	2,83	0,62	1,42	0,55	1,97	0,67
pause 1 (1h)	0,34	0,07	0,14	0,16	0,07	0,20	0,18	0,15
transport 2 (4h)	0,31	0,38	1,54	0,09	0,79	0,25	0,88	0,24
pause 2 (1h)	0,04	1,31	0,33	0,19	0,07	0,33	0,13	0,61
transport 3 (4h)	2,32	0,34	1,02	0,19	0,42	0,20	1,25	0,24
pause 3 (1h)	0,17	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00	0,06	0,02
transport 4 (4h)	0,34	0,18	0,15	0,00	0,23	0,08	0,24	0,09
pause 4 (1h)	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01
transport 5 (4h)	0,59	0,13	0,15	0,03	0,05	0,16	0,26	0,11
Moyennes sur 24 h	5,75	3,31	6,15	1,28	3,06	1,78	4,99	2,13



Ce graphique montre l'inégalité de la consommation d'eau entre les trois systèmes comparés. Ce graphique montre également le processus de consommation pendant les 24 heures de l'expérimentation durant lesquelles se succèdent des phases de mobilité du camion et des périodes de pause. La dépense en eau est très irrégulière dans le temps et présente, quelle que soit la répétition, des pics de consommation. Plus de 80 % de la consommation totale est réalisée en phase de transport et ceci quels que soient la répétition et le système utilisé. Le graphique 1 montre également qu'il y a une importante différence de consommation entre le début (jusqu'à Pause 2 - Transport 3) et la fin du trajet. La dépense en eau se situe surtout en début de transport (tableau 1) : plus de 80 % de la consommation totale, quels que soient le système utilisé et la répétition de l'expérimentation, se déroule dans la première moitié du trajet. Ce constat peut s'expliquer par un intérêt pour l'eau plus important en début de transport suite à des efforts et stress lors du chargement et peut-être la mise à jeun avant chargement. On peut, également, le relier à l'activité des porcs durant le transport qui se réduit à mesure que la durée du transport s'allonge.

Analyse des critères physiologiques de déshydratation

L'osmolarité plasmique

L'osmolarité plasmique mesurée à l'élevage pour les deux séries de porcs est très proche de celle observée par Stephens en 1985 sur des porcs d'une vingtaine de kg. Les valeurs obtenues à l'élevage sont très proches quelle que soit la série (290 mosmol/kg pour la répétition 1 et 297 mosmol/kg pour la répétition 2). Les mesures

de ce critère physiologique à l'abattoir ont montré des valeurs supérieures à celles obtenues à l'élevage (tableau 2). L'osmolarité a donc augmenté au cours du transport que les animaux aient eu la possibilité de s'abreuver ou non. Le mode d'abreuvement n'a eu aucune incidence sur ce paramètre. L'augmentation relative moyenne a été de 10 % dans la série 1 et de 7,5 % dans la série 2. Cette augmentation est intermédiaire entre celle de 5 % observée pour un jeûne hydrique de 24 heures et 12,6 % pour un jeûne de 48 heures (Stephens, 1985).

Elle traduit probablement le fait que les animaux n'ont pas bu ou pas suffisamment pendant le transport. A l'abattoir, les porcs consomment pour compenser les pertes d'eau. L'osmolarité diminue et retrouve des valeurs normales très

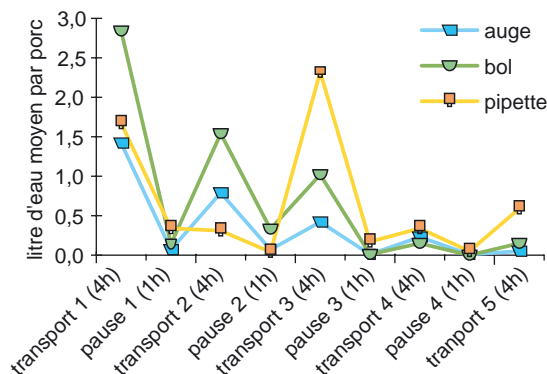
rapidement (dans les 10 à 15 minutes) après que des animaux soumis à un jeûne hydrique aient pu boire (STEPHENS, 1985). Globalement, quelle que soit la série de l'expérimentation, la présence d'un système d'abreuvement ou non n'influe en rien sur l'évolution du niveau de déshydratation des porcs.

La concentration plasmatique des protéines totales

Cette mesure est utilisée en complément de l'osmolarité afin d'évaluer le niveau de déshydratation des porcs. Comme pour l'osmolarité, il y a un effet «lieu» puisque il y a une différence significative des concentrations protéiques dans le sang avant et après le transport (tableau 2). Dans la série 1, les concentrations plasmatiques des protéines totales sont plus éle-

Plus de 80 % de la consommation se déroule pendant la première moitié du trajet.

La présence d'un système d'abreuvement n'influe pas sur l'évolution du niveau de déshydratation des porcs.



Graphique 1 - Consommation moyenne par porc selon le système d'abreuvement (répétition 1)

Tableau 2 - Comparaison des concentrations plasmatiques de cortisol (ng/ml), de protéines (g/l) et de l'osmolarité (mosmol/kg) chez des porcs prélevés à l'élevage ou à l'abattoir

Série	lieu case	Elevage	Abattoir Témoin	Abattoir Pipette	Abattoir Bol	Abattoir Auge	Effet significatif
SERIE 1							
	Cortisol	67b (7)	30a (6)	48ab (10)	38ab (9)	16a (2)	+
	Protéines	76a (1)	78abc (1)	77ab (2)	85c (2)	82bc (2)	+
	Osmolarité	290a (1)	322b (1)	320b (2)	320b (2)	315b (2)	+
SERIE 2							
	Cortisol	76b (4)	48a (8)	34a (6)	33a (4)	44a (5)	+
	Protéines	78a (1)	85b (2)	84b (2)	81b (2)	84b (2)	+
	Osmolarité	297a (1)	318b (1)	319b (3)	317b (2)	323b (2)	+

+ = Effet Significatif (les moyennes sont différentes statistiquement au risque d'erreur de 5 %).

a,b,c : les moyennes suivies d'une lettre différentes diffèrent à $P < 0,05$.

(.) : Somme des Ecarts à la Moyenne



Tableau 3 - Comparaison des concentrations salivaires de cortisol (ng/ml) chez des porcs prélevés à l'élevage ou à l'abattoir après déchargement

case camion	Case	Case	Case	Case	Effet significatif
Série	Témoin	Pipette	Bol	Auge	
SERIE 1					
Cortisol Elevage	7 (1)	3 (1)	6 (1)	7 (2)	NS
Cortisol Abattoir	140 (36)	174 (36)	238 (32)	217 (32)	NS
SERIE 2					
Cortisol Elevage	6 (1)	8 (1)	6 (1)	6 (1)	+
Cortisol Abattoir	206 (25)	179 (30)	107 (24)	126 (22)	NS

+ = Effet Significatif (les moyennes sont différentes statistiquement au risque d'erreur de 5 %).

a,b,c : les moyennes suivies d'une lettre différentes diffèrent à P < 0,05.

(.) : Somme des Ecarts à la Moyenne

L'analyse des concentrations plasmatiques et salivaires du cortisol doit permettre d'évaluer le stress subi par les animaux durant le transport.

vées à l'abattoir qu'à l'élevage pour les cases «bol» et «auge» alors qu'elles sont similaires pour les cases «témoin» et «pipette». Pour la série 2, l'augmentation des taux de protéines plasmatiques entre l'élevage et l'abattoir est plus nette puisqu'elle est significative pour les quatre cases (tableau 2). La mesure du niveau des protéines plasmatiques a donc permis de confirmer l'augmentation de l'état de déshydratation des porcs notamment dans la seconde série où les animaux ont consommé moins d'eau.

La mesure des concentrations plasmatiques et salivaires du cortisol

L'analyse des concentrations plasmatiques et salivaires du cortisol doit permettre d'évaluer le stress subi par les animaux durant le transport. Concernant le cortisol plasmatique, dont les concentrations par case et par série sont regroupées dans le tableau 1, on constate qu'il y a diminution entre l'élevage et l'abattoir. Les concentrations moyennes sont de 67 et 76 ng/ml à l'élevage et descendent à des valeurs qui oscillent entre 30 et 48 ng/ml quelles que soient la série et la case testée. L'évolution des concentrations de cortisol dans la salive entre l'élevage et l'abattoir est opposée puisque l'on constate une augmentation marquée (tableau 3).

Les valeurs du cortisol vont de 3 à 7 ng/ml en élevage quelles que soient la série et la case et montent jusqu'à des valeurs oscillant entre 107 et 238 ng/ml.

Ces mesures montrent la difficulté d'utiliser la mesure du cortisol pour évaluer l'intensité du stress. Cette difficulté est encore accrue par le fait qu'une prise de sang ou de salive est un facteur de stress qui peut lui-même induire l'augmentation du cortisol et que les facteurs extérieurs (bruits, cris, maniements, déplacements dans les cases de personnes étrangères...) ont également une influence marquée sur la sécrétion du cortisol.

Il y a donc une contradiction apparente entre les valeurs de concentrations du cortisol dans le sang et la salive. Ceci pourrait s'expliquer par une évolution différente au cours du temps des concentrations dans la salive ou le sang après l'application d'un stress.

Il faudrait pouvoir déterminer l'évolution au cours du temps (avant, pendant et après transport) des concentrations sur les mêmes animaux subissant des prises de salive et de sang répétées dans le temps et sans stress.

Pertes de poids et rendements carcasses selon le type d'abreuvement

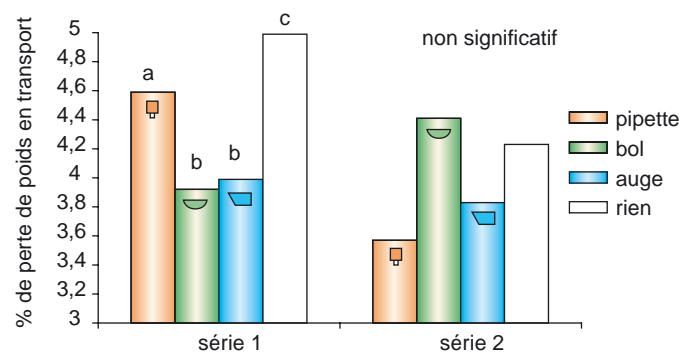
La perte de poids vif en transport a été établie selon la formule suivante : Perte de poids vif =

$$\left[1 - \frac{(\text{Poids vif à l'abattoir})}{(\text{Poids vif à l'élevage})} \right] \times 100$$

Les pertes de poids vif en transport varient de 4,37 à 4 % selon la série. On observe en moyenne une perte de poids supérieure de 10 % pour la série 1 où les conditions climatiques étaient plus chaudes (30°C de température ambiante contre 20°C pour la série 2).

On observe une différence significative du type d'abreuvement sur la perte de poids lors de la série 1 mais qui ne se vérifie pas lors de la série 2 (graphique 2). En conditions climatiques extrêmes (série1), les animaux qui ne disposent pas de système d'abreuvement enregistrent la plus forte perte de poids (4,99 %) suivis des animaux disposant de pipettes (4,59 %), puis de bols ou auges (3,92 et 3,99 % respectivement). Les animaux qui disposaient d'un système d'abreu-

Les pertes de poids vif durant le transport varient de 4,37 à 4 % selon la série.



Graphique 2 – Pertes de poids vif selon le type d'abreuvement



vement se sont abreuvés en cours de transport.

Lors de la série 2, on n'observe aucune différence significative sur la perte de poids au cours du transport (graphique 2). La perte de poids au cours du transport est donc limitée en présence d'un système d'abreuvement, uniquement lorsque les conditions climatiques sont extrêmes.

Le rendement carcasse froide est établi selon la formule suivante :

$$\text{Rendement carcasse froide} = \frac{(\text{Poids carcasse chaude} \times A)}{(\text{Poids vif départ élevage})} \times 100$$

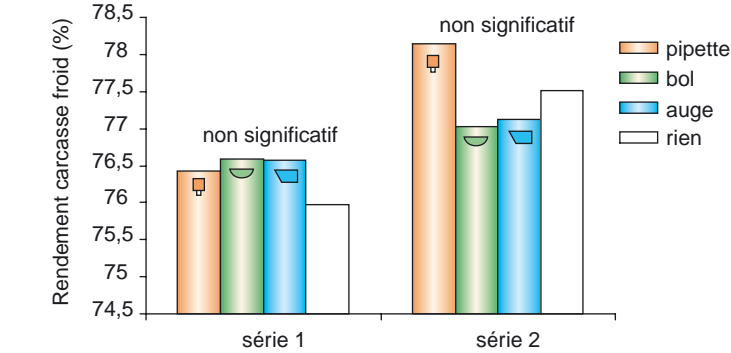
$$A = \text{Uniporc} \times 0,97$$

On peut observer un rendement carcasse froide inférieur des porcs non abreuvés dans le camion lors de la série 1 (graphique 3). Cette tendance est en limite de signification statistique (6 % de risque d'erreur). Un nombre de porcs plus important lors de cette expérimentation conduite en condition extrême aurait vraisemblablement confirmé cette tendance.

Lors de la série 2, nous n'observons pas d'effet statistiquement significatif d'un type d'abreuvement par rapport à la case témoin «sans eau». On peut cependant noter un rendement carcasse froide plus important pour les porcs disposant de pipettes lors de cette série au risque d'erreur de 10 % (graphique 3).

Qualité technologique de la viande et nombre de griffures selon le mode d'abreuvement

On n'observe aucune différence statistiquement significative entre les différents modes d'abreuvement concernant le pH1 révélateur potentiel de stress pré-abattage.



Graphique 3 - Rendements carcasse froide selon le système d'abreuvement

Les graphiques 4 et 5 illustrent les différences de pH ultime selon le muscle considéré et la série expérimentale. On relève des effets significatifs liés à la présence ou non de systèmes d'abreuvement.

Les pH ultimes ont tendance à être plus élevés en l'absence d'abreuvement quel que soit le muscle (jambon ou échine) lors de la série 1. Ceci est globalement vérifié lors de la série 2 pour les muscles du jambon seulement.

Le système d'abreuvement par pipette se distingue des autres systèmes par un niveau de pH ultime plus bas quoique non significativement différent statistiquement des systèmes d'abreuvement par bol ou auge. Un échantillon plus important par type d'abreuvement aurait été souhaitable dans cette expérimentation pour confirmer cette observation.

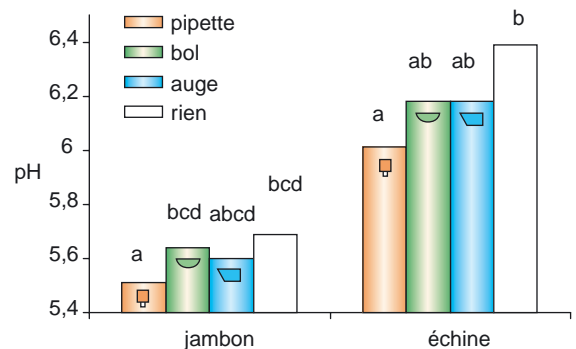
L'échantillonnage minimum pour disposer d'une population normale, compte tenu de l'écart type de pH ultime, se situe vers 30 porcs contre 11 seulement par traitement dans cette expérimentation.

Le comptage du nombre de morsures sur les carcasses des 44 porcs étudiés donne la possibilité de voir si les porcs ont eu une attitude agressive au cours du transport. Le graphique 6 montre le nombre de griffures moyen par demi-carcasse selon les différents

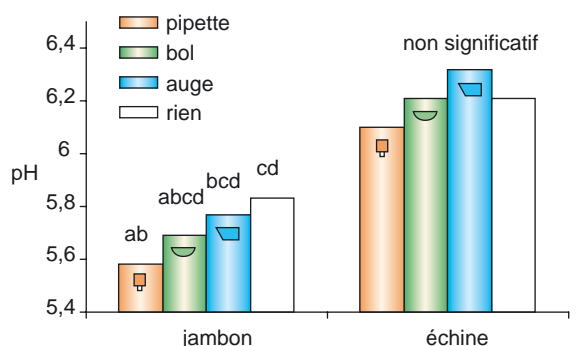
systèmes d'abreuvement testés et la répétition.

Concernant la 1^{ère} répétition qui s'est déroulée en période de forte chaleur, il semble qu'il y ait une influence significative de la situation expérimentale des porcs (abreuvés/non-abreuvés) sur le nombre de griffures comptabilisées sur les carcasses. Le nombre de griffures va de 1,5/demi-carcasse à 4/demi-carcasse pour les porcs abreuvés et atteint 6 griffures par demi-carcasse pour les non-

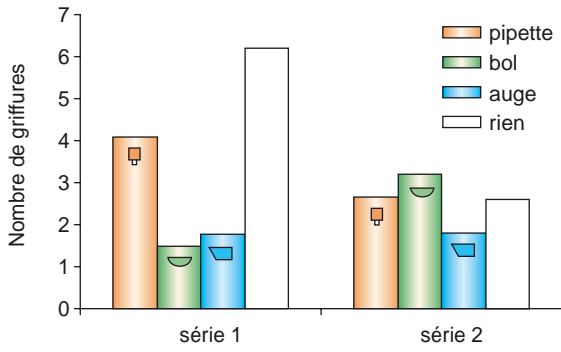
Les pH ultimes ont tendance à être plus élevés en l'absence d'abreuvement.



Graphique 4 - Niveau des pHu sur le jambon et l'échine selon le type d'abreuvement (répétition 1)



Graphique 5 - Niveau des pHu sur le jambon et l'échine selon le type d'abreuvement (répétition 2)



Graphique 6 - Nombre de griffures moyen selon le type d'abreuvement et la répétition

abreuvés (graphique 6). Le fait que les animaux soient non abreuvés engendrerait plus de mouvement et de bagarres. L'analyse du 2^{ème} essai qui s'est déroulé dans des conditions climatiques plus tempérées ne permet pas de confirmer cette tendance puisqu'aucun effet statistique particulier n'est à noter, les animaux bougent moins et restent couchés.

Analyse comportementale

L'évaluation du comportement des porcs durant cette expérimentation a pour objectif d'observer, d'une part, quelles sont les zones de la case les plus occupées par les 11 porcs et, d'autre part, quelles positions les porcs adoptent durant ce trajet.

Deux types de zones se distinguent dans les cases abreuvées (auge, bol, pipettes) : des zones dites «sans eau» (Z2 et Z4) et des zones dites «avec eau» (Z1 et Z3).

La case témoin, sans abreuvement, ne présente pas de zones distinctes. L'analyse statistique montre que la répartition des animaux diffère entre les deux répétitions. L'analyse est donc faite par série. Statistiquement, les différentes zones occupées par les porcs sont indépendantes de la situation du camion (transport/pause) pour les deux répétitions. L'étude des zones occupées se fera donc en globalité.

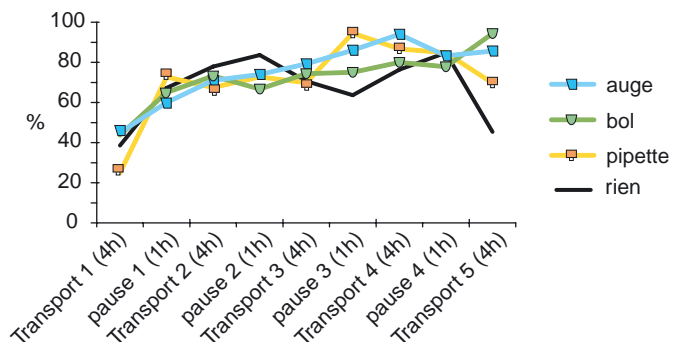
La répartition des porcs dans les zones (avec eau/ sans eau) est liée au type de case (auge/ pipette/ bol/ rien) pour les deux répétitions. La comparaison des cases 2 à 2 sur les zones privilégiées par les porcs montre qu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives entre les 3 cases «avec eau» (auge/ pipette/ bol), zones où les animaux sont le plus souvent présents. Par contre la comparaison 2 à 2 entre les cases «avec eau» et la case Témoin «sans eau» a révélé que la répartition des porcs dans les cases était statistiquement différente. Les animaux sont plus présents dans les zones «eau» Z1 et Z3 dans les cases pourvues d'un système d'abreuvement que les porcs de la case témoin, non-abreuvés. Dans ces dernières cases, les porcs se répartissent de manière homogène dans toutes les zones de la case.

La case témoin «rien» révèle que la part des porcs qui s'attardent dans les zones Z1 et Z3 oscillent entre 45 % et 55 %, ce qui correspond assez bien à l'observation de la répartition homogène dans cette case. Il se confirme que dans les autres types de cases (auge/ pipettes/ bol), la part de porcs présents à proximité des points d'eau est supérieure et se situe autour de 70 %. La température étant relativement élevée dans cette 1^{ère} série (30°C), les porcs cherchent à se rapprocher des points d'abreuvement, source de fraîcheur.

Pour la 2^{ème} répétition, il semble que les différences observées entre la case «sans eau» et les 3 autres types de cases, soient moins visibles. La répartition des porcs pour chacune des cases au niveau des points d'eau est sensiblement égale pour toute la durée du transport et oscillent entre 50 % et 60 % d'où, une certaine homogénéisation de la répartition des animaux dans les cases. La température, plus fraîche durant cette 2^{ème} série, expliquerait ce rééquilibrage.

L'analyse de la posture prise par les porcs (assis/ debout/ couchés) durant les différentes phases de transport (pause/ transport) permet d'évaluer le comportement global des animaux. Celle-ci relate l'évolution pour chaque période de transport (pause/ transport) et en globalité pour les deux répétitions, des différentes positions prises par les porcs au cours du temps. La comparaison des différentes cases 2 à 2 est évaluée de manière plus précise par le graphique 7 qui donne la part de porcs couchés selon le type d'abreuvement pour chaque phase de transport.

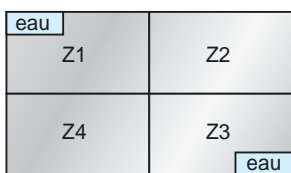
Quels que soient la série d'expérimentation et le type d'abreuvement, les porcs se couchent progressivement au cours du temps dans toutes les cases : 50 % des porcs sont déjà dans cette position durant les quatre premières heures



Graphique 7 - Pourcentage de porcs couchés selon le type d'abreuvement lors de la série 1

Le fait que les animaux soient non abreuvés engendre plus de mouvements et de bagarres lors de conditions climatiques extrêmes.

Schéma 2 - Disposition des différentes zones d'une case d'expérimentation



La température étant relativement élevée (30°C), les porcs cherchent à se rapprocher des points d'abreuvement.



de transport. La comparaison 2 à 2 des 3 cases «avec eau» ne montre pas de différences significatives sur le comportement des porcs durant le trajet quelle que soit la série. Par contre, la case Témoin «sans abreuvement» présente des porcs qui en milieu de trajet (phase 2- transport 3) sont à 80 % couchés pour la série 1 et 70 % couchés pour la série 2, contrairement aux trois autres cases dont les animaux sont plus agités (10-15 % de porcs couchés en moins dans chacune des deux séries). Néanmoins, au fur et à mesure du transport, cette légère différence de comportement tend à disparaître et, au final, plus de 80 % des porcs sont couchés quels que soient la répétition de l'expérimentation et le type de case. Il semble donc que le type d'abreuvement n'ait pas une réelle influence sur les positions prises sur l'ensemble de la durée du transport.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'observer la quantité d'eau consommée et le comportement des porcs pendant un transport longue durée de 24 heures, en comparant trois cases avec des systèmes d'abreuvement différents (auge/ pipette/ bol) et une case témoin dépourvue d'abreuvoir.

- **La consommation moyenne** a oscillé entre 2,4 l et 4,5 l/porc sur 24 heures. La quantité d'eau consommée est très faible et très éloignée de ce que l'on peut observer en élevage (7 à 20 l/porc sur 24 heures). Cette faible consommation peut être due à plusieurs facteurs comme la mauvaise adaptation au milieu, la mise à jeun et l'absence d'aliment. Elle peut aussi s'expliquer par une possible réaction métabolique des animaux, ce qui tendrait à faire dimi-

nuer l'excrétion d'urée pendant le jeûne. Malgré la faible consommation en eau, il s'est avéré que le système «pipette» semblait le plus adapté aux conditions de transport de longue durée. De plus, la consommation en eau fut très irrégulière dans le temps et est surtout intervenue en phase de transport, notamment durant la première phase après chargement.

- **L'analyse de critères physiologiques** a montré que les porcs, indépendamment de l'absence ou non d'abreuvement pendant le transport, étaient plus déshydratés à l'abattoir (augmentation de l'osmolarité et des taux de protéines plasmatiques) qu'en élevage. La mise à disposition d'eau durant le transport ne semble pas avoir résolu le problème. L'analyse du stress (cortisol plasmatique et salivaire) lié au transport s'est avérée difficile et contradictoire selon la méthode d'analyse utilisée (dosage dans le sang ou dans la salive).

- **L'analyse des pertes de poids** met en évidence des pertes de poids en vif légèrement moindres lorsque les animaux sont abreuvés en conditions extrêmes (répétition 1 : température de 30°C en moyenne sur 24h de transport). Ceci n'est pas mis en évidence lors de températures plus modérées (répétition 2 : température de 20°C). Les rendements carcasse par contre ne diffèrent pas, quelle que soit la répétition, entre les animaux témoins n'ayant pas à disposition d'eau et les animaux abreuvés en transport. L'effet de la mise à disposition d'eau a donc peu d'effets sur le niveau de déshydratation des porcs.

L'évaluation de la qualité technologique de la viande par la mesure des pHu des muscles principaux notamment le jambon, a révélé des différences notables,

selon la présence ou non d'abreuvement. Ainsi, le pHu du jambon des porcs abreuvés à la pipette est inférieur à 5,6 (viande à tendance bas pH) alors que les porcs non-abreuvés ont un pHu du jambon de 5,8 en moyenne (viande normale). Ainsi, il semble que le pHu tend à être plus bas quand les porcs ont accès à un système d'abreuvement. La présence d'un point d'eau en transport longue durée semblerait dégrader quelque peu la qualité technologique de la viande. Ce point mériterait d'être vérifié sur un échantillon de porcs plus important.

- **L'analyse de la présentation des carcasses** a montré que les animaux qui sont soumis à un transport de longue durée sans aucun point d'abreuvement sembleraient être plus agressifs, notamment en conditions extrêmes de température. De morsures, griffures ou autres hématomes étaient présents en plus grand nombre sur les carcasses des porcs non abreuvés. Ceci peut expliquer une dépense énergétique supérieure et des pH ultimes supérieurs lors de la première répétition.

- **L'analyse du comportement des porcs** consistait à étudier deux aspects : l'occupation dans les cases et la position privilégiée par les animaux. Il s'avère que la comparaison 2 à 2 des cases «avec eau» ne montre pas de différence d'occupation de l'espace et de postures prises, ce qui laisse supposer que le système d'abreuvement n'a aucune influence sur le comportement des porcs. Par contre, la comparaison 2 à 2 de ces 3 cases «avec eau» et de la case témoin a montré de réelles différences. Il semble que les porcs bénéficiant de points d'eau occupent en priorité les zones où sont situés les systèmes d'abreuvement : ils recherchent la fraîcheur.

L'effet de la mise à disposition d'eau a peu d'effets sur le niveau de déshydratation des porcs.

La présence d'un point d'eau en transport longue durée semble dégrader la qualité technologique de la viande.

Des morsures, griffures ou autres hématomes étaient présents en plus grand nombre sur les carcasses des porcs non abreuvés.



Globalement, la présence d'un système d'abreuvement durant un transport de longue durée sans nourriture n'a pas un impact marqué sur l'ensemble des critères physiologiques et éthologiques.

Le porc étant dépourvu de glandes sudoripares, les zones humides le rafraîchissent par temps chaud (sciure humide) et contribuent à sa thermorégulation. Les porcs «sans abreuvement» occupent, pour leur part, l'espace de manière homogène. En ce qui concerne les postures prises, des différences significatives apparaissent : les porcs pourvus en eau ont tendance à se maintenir debout légèrement plus longtemps au cours du transport alors que les porcs de la case témoin sont généralement couchés dès les premières heures de trajet. Les animaux bénéficiant d'abreuvement se déplacent légèrement plus pour atteindre les points d'eau ce qui amène des

changements de positions plus fréquents même si au final, plus des $\frac{3}{4}$ des animaux sont couchés en fin de transport.

Globalement, la présence d'un système d'abreuvement durant un transport de longue durée (24 heures) sans nourriture n'a pas un impact marqué sur l'ensemble des critères physiologiques et éthologiques. En conditions extrêmes (répétition 1 : température moyenne de 30°C), la présence d'eau est cependant souhaitable au vu des consommations d'eau (environ 5 L/ porc sur 24 heures) et des pertes de poids vif moindres, signes que les animaux trouvent et actionnent les systèmes d'abreu-

vement. Les animaux cherchent à se rafraîchir, jouent avec l'eau et occupent davantage les zones à proximité des points d'eau. Les porcs étant sensibles à l'hyperthermie, ils recherchent les zones humides pour se rafraîchir. La brumisation, non utilisée dans cette expérimentation, pourrait être un moyen de répondre à cette demande et être bénéfique en conditions très chaudes. Le système pipette semble le type d'abreuvement à envisager car, outre, les consommations supérieures observées, il permet aux animaux de boire de l'eau non souillée par les urines et les fécès, contrairement aux systèmes bol et auge. ■

Étude réalisée avec le concours financier de la D.G.A.L.
et la collaboration de COOPAGRI BRETAGNE, l'abattoir SOCOPA EVRON et l'entreprise GUITON

*Ont également participé à cette étude : A. PRUNIER (INRA St Gilles), R. KERISIT, A. LE ROUX, J. BOULARD et G. BATAILLE.

Contact :

patrick.chevillon@itp.asso.fr
pierre.frotin@itp.asso.fr

Références bibliographiques

- BECKER, B. A. MAYES, H. F. HAHN, G. L. NIENABER, J. A. JESSE, G. W. ANDERSON, M. E. HEYMANN, H. HEDRICK, H. B. - Effect of fasting and transportation on various physiological parameters and meat quality of slaughter hogs. *Journal of Animal Science*. 1989. 67: 2, 334-341.
- DANTZER, R. - Research on farm animal transport in France: a survey. In Moss, *Transport of animals intended for breeding, production and slaughter*. – *Curr. Topics Vet. Med. Animal Science*, 1982, 18, 218-231.
- FRIEND, T. H. - Dehydration, stress, and water consumption of horses during long-distance commercial transport. *Journal of Animal Science*. 2000. 78: 10, 2568-2580.
- HAILS, M.D. - Transport stress in animals: a review. – *Animal Regul. Stud.*, 1978, 1, 289-334.
- KNOWLES, T. G. Warriss, P. D. Brown, S. N. Kestin, S. C. - Long distance transport of export lambs. *Veterinary Record*. 1994. 134: 5, 107-110.
- LAMBOOY, E.; GARSSSEN, G.J.; WALSTRA, G. - Transport of pigs by car for two days; Some aspects of watering and loading density – *Livestock Production Science*, 1985, 13, 289-299.
- LAMBOOY, E. - Watering pigs during road transport through Europe – *Fleischwirtsch*, 1983, 63, 1456-1458.
- MORMÈDE, P. and al. - Effect of transportation on blood serum composition. Disease incidence and production traits in young calves. Incidence of the journey duration. – *Anal. Rech. Vet.*, 1982, 13 (4), 369-384.
- STEPHENS, D. B. - Effects of water availability on plasma protein and sodium concentration, haematocrit and plasma osmolarity in the pig. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*. 1985. 70: 3, 389-401.
- VAN DEN BERGH, S.G. – Abnormal lipid metabolism and production diseases. – *Proc. 3rd Int. Conf. On Production Disease in Farm animals*, Wageningen, 1976.
- WARRISS, P. D. BROWN, S. N. KNOWLES, T. G. KESTIN, S. C. EDWARDS, J. E. DOLAN, S. K. PHILLIPS, A. J. Effects on cattle of transport by road for up to 15 hours. *Veterinary Record*. 1995. 136: 13, 319-323.