



Mesure des circuits, des vitesses et des débits d'air en été dans les camions de ramassage des porcs charcutiers

Patrick Chevillon
Pierre Rousseau
Tanguy Colleu
Christophe Dutertre

Les législations européennes relatives à la protection des porcs lors du transport se renforcent d'année en année depuis 1991.

La législation CE 95 prévoit des normes ou recommandations concernant les densités de chargement ainsi que les durées autorisées de transport des porcs selon le degré d'équipement des camions.

La législation CE 98 fait état de normes complémentaires applicables aux véhicules routiers destinés aux transports de porcs pour des durées supérieures à 8 heures. Cette dernière directive mentionne que les camions doivent être équipés d'un système de ventilation adéquat forcé ou statique afin d'assurer une circulation d'air non vicié tout en garantissant le respect d'une température comprise entre 5 °C et 30 °C (± 5 °C).

En France, les camions ne sont pratiquement pas équipés de ventilateurs. Le renouvellement de l'air est assuré par l'ouverture statique de volets de chaque côté des étages des camions. Dans ces conditions de ventilation, il semble important aujourd'hui, de disposer de références objectives concernant les circuits d'air, les vitesses d'air et les débits d'air dans les camions de ramassage des porcs charcutiers.

Analyse des circuits et vitesses d'air dans un camion 3 étages en été dont les volets d'aération sont ouverts

Matériel et méthode de mesure

Le camion 3 étages

Les circuits d'air et les vitesses d'air à différents points du camion ont été établis sur un camion récent (1996). Ce camion de 32 tonnes (4 essieux) est représentatif de la majorité des camions utilisés récemment pour le transport des porcs (la hauteur des volets d'aération est de 50 cm).

La hauteur entre les étages est égale à 0,90 m, la largeur est de 2,5 m et le volume par étage est de 20,5 m³. Le camion dispose de 6 volets d'aération par côté et par étage numéroté de 1 à 6 en partant de l'avant vers l'arrière (V1, V2, V3, V4, V5 et V6).

La directive européenne CE 98 mentionne que pour des durées de transport des porcs supérieures à 8 heures, les camions doivent être équipés d'un système de ventilation.

En France, les camions de ramassage des porcs charcutiers ne sont pas équipés de ventilateurs. Cette étude apporte des références objectives sur les circuits, vitesses et débits d'air dans ces véhicules.

Les porcs sont plus ou moins aérés selon leur emplacement dans le camion, plus ou moins proches des volets d'aération. En période estivale, une ventilation naturelle, avec tous les volets ouverts, permet de lutter contre les risques d'hyperthermie du porc. En revanche, en période hivernale, le porc doit lutter contre le froid avec des risques d'apparition de viande DFD d'autant plus importants que la durée du transport est longue et que la température extérieure est faible.

Méthode et mesure

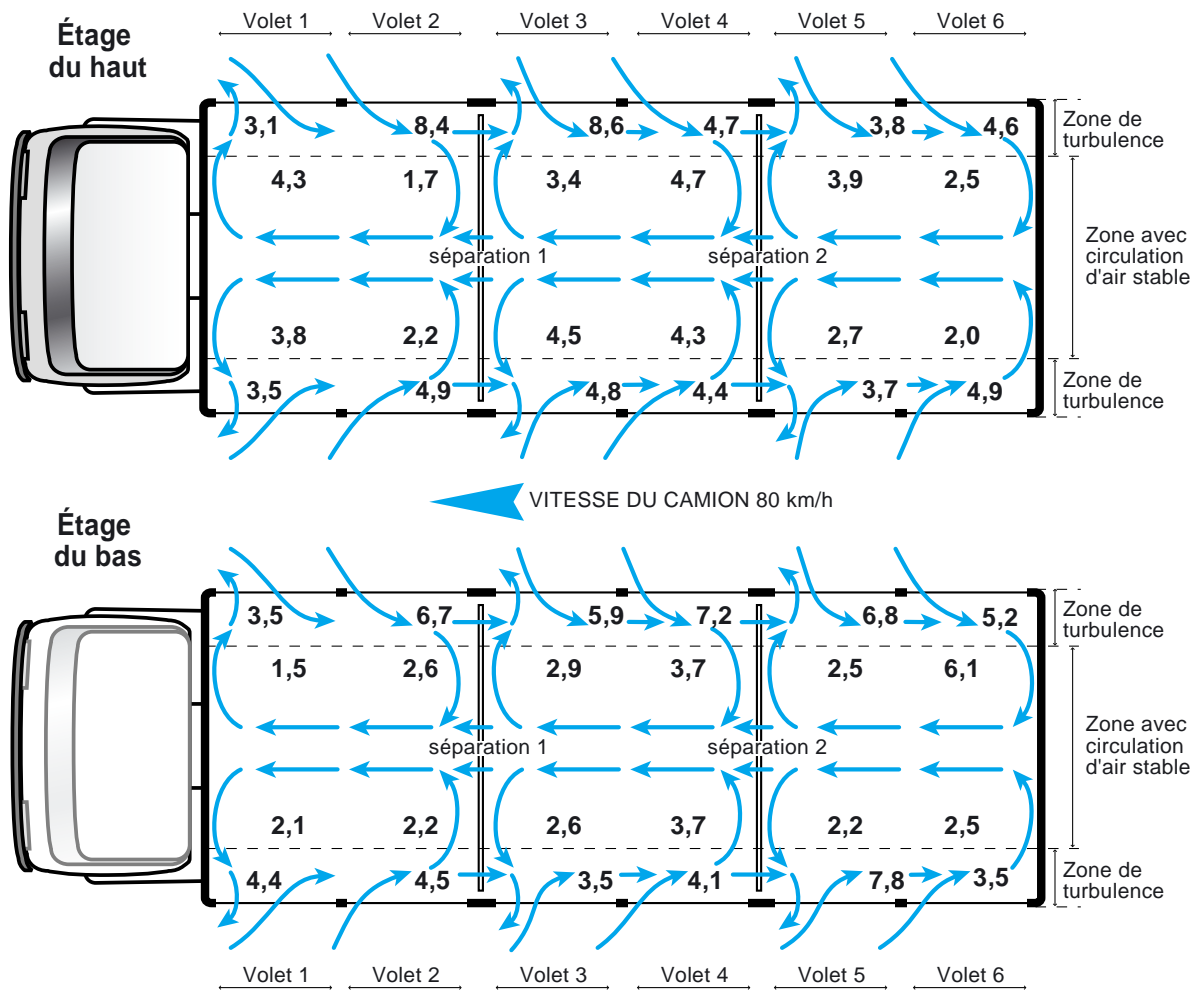
Les entrées et sorties d'air lors du transport ont été établies grâce à l'observation de l'orientation de tissus fixés sur les barreaux au niveau de chaque volet. Le circuit d'air à l'intérieur du camion a été visualisé à l'aide d'une poire fumigène.

Deux anémomètres TESTO reliés à des sondes type "boule chaude" ont permis d'établir la vitesse d'air au niveau de chaque volet. Les valeurs enregistrées en m/s correspondent à des valeurs moyennes sur 1 minute par site de mesure. La vitesse d'air à l'intérieur du camion a été mesurée à

Résumé



Shéma 1 - Shématisation des circuits d'air et vitesse d'air en m/s dans un camion 3 étages avec volets d'aérations tout ouvert (mesures sans les porcs).



70 cm de hauteur et à 70 cm de distance des volets d'aération.

Deux équipes de deux personnes ont observé les circuits d'air et mesuré les vitesses d'air respectivement à l'étage du haut et du bas. La vitesse d'avancement du camion était de 80 km/h et la vitesse du vent extérieur faible (1 m/s).

Ces observations et mesures réalisées en l'absence de porcs ne reflètent pas la réalité. Cependant, elles constituent une approche intéressante du fait que ces mesures ont été réalisées à une hauteur de 70 cm, soit au niveau du dos des porcs. On peut considérer que la zone libre où

circule l'air lors du transport correspond au 20 cm restant entre le dos des porcs et le plafond.

Résultats et discussions

Les circuits d'air

A 80 km/h, le schéma 1 permet de visualiser les circuits d'air observés. On constate une circulation de l'air des côtés vers le fond du camion puis un retour vers l'avant avec sortie de l'air au niveau du volet 1. Cela de façon symétrique entre le côté droit et gauche en l'absence de vent à l'extérieur. Les parois pleines des portes arrière ou des séparations renvoient l'air vers l'avant du camion. Le phénomène de retour est moindre au niveau des portes de

séparation du fait qu'elles sont partiellement ajourées sur la partie haute et qu'il reste de plus une hauteur libre de 10 cm entre le plafond et la partie haute de la barrière.

Les vitesses d'air

En l'absence de porcs, on constate des vitesses d'air importantes au niveau des côtés droits et gauches du camion (tableau 1). Au milieu du camion, des mesures de vitesses d'air sont légèrement inférieures à celles observées sur les côtés.

On peut définir des zones différentes selon l'emplacement du porc dans le camion. Les porcs à proximité des volets d'aération sont dans une zone



Tableau 1 - Vitesses d'air moyennes enregistrées selon l'emplacement dans le camion et l'étage

Emplacement / Étage	Vitesse moyenne enregistrée (en m/s)			
	volets d'aération côté gauche	à l'intérieur à 70 cm de distance des volets gauches	à l'intérieur à 70 cm de distance des volets droits	volets d'aération côté droit
Étage du bas	4,6	2,6	3,2	5,9
Étage du haut	5,5	3,3	3,4	4,4
Moyenne Étage bas / haut	5,0	2,9	3,3	5,1

de turbulence avec des vitesses moyennes d'air proches de 20 km/h (5 m/s). A l'inverse, les porcs disposés au milieu du camion sont plus protégés avec des vitesses d'air proches de 10 km/h (3 m/s).

COLLEU et al (1999) ont mesuré des vitesses moyennes d'air, en présence de 40 lots de porcs, au milieu du camion, de 2 m/s lors du transport vers l'abattoir. En l'absence de porcs, nous mesurons une valeur de 3 m/s à 70 cm des côtés. Il semble donc que la présence de porc n'atténue pas fortement la circulation de l'air sur les 20 cm restant au-dessus des dos des porcs.

D'après le modèle de Clark des vitesses d'air de 0,7 m/s sont déjà perçues par le porc comme un refroidissement de 3,5° C. Compte tenu des températures observées à l'intérieur du camion proches de la température extérieure, les vitesses d'air enregistrées ne constituent pas un risque ou ne créent pas des changements métaboliques importants pour les porcs en période estivale.

En période hivernale, une circulation d'air froid aux vitesses mesurées est susceptible d'engendrer un changement métabolique important pour les porcs afin de lutter contre l'air froid qui circule (viande sombre ou DFD). Ceci d'autant plus que le transport est long. Une réduction des surfaces d'aération en hiver doit permettre de limiter ce risque de viande sombre ou DFD dont l'apparition est liée à l'épuisement des réserves énergétiques musculaires. Elles doivent cependant assurer un renouvellement d'air suffisant.

Nous n'avons pas mesuré de différence notable de vitesse d'air entre l'étage du bas et celui du haut.

Estimation des débits d'air en période estivale

Estimation du débit d'air à partir des vitesses d'air enregistrées précédemment (D_v)

Le débit d'air se définit par le nombre de m³ d'air renouvelé par porc et par heure. On considère pour le calcul que la section des entrées d'air est équivalente à la surface d'un côté par étage sur une hauteur d'aération de 20 cm seulement correspondant à la partie haute entre le dos des porcs et le plafond. Sur le camion précédent, la section d'entrée d'air utile est de 1,34 m². Le chargement retenu pour déterminer le débit d'air est de 2,5 porcs/m² soit 54 porcs par étage. Le débit peut être estimé par la formule suivante :

$$D_v = \frac{S \times V \times 3600}{\text{Nombre de porcs par étage}}$$

S = section d'entrée d'air
V = vitesse en m/s

Nous retiendrons comme vitesse d'air moyenne de l'air, la moyenne des vitesses mesurées sur la partie centrale à 70 cm de distance des côtés, soit 3,1 m/s avec une vitesse du camion de 80 km/h.

$$D_v = \frac{1,34 \times 3,1 \times 3600}{54}$$

$$D_v = 277 \text{ m}^3/\text{h}/\text{porc}$$

Par cette approche, le renouvellement d'air est important et 5 à 6 fois supérieures au débit maximal recommandé en bâtiment d'élevage pour des porcs charcutiers (P. ROUSSEAU). Cette valeur est compatible avec les températures observées.

Estimation du débit d'air à partir du taux de CO₂ enregistré lors du transport (D_{CO_2})

Le débit d'air lors du transport peut être défini comme le rapport entre la quantité de CO₂ expirée par porc et par heure (42 l/h) et l'évolution du taux de CO₂ entre la concentration mesurée dans le camion (ci) et la concentration extérieure (ce).

$$D_{CO_2} = \frac{42}{ci - ce}$$

Lors d'une précédente étude (COLLEU et al, 1999), l'évolution moyenne du taux de CO₂ de l'air enregistré sur 40 lots de porcs charcutiers transportés était de + 139 ppm (0,139 l/m³) soit un débit moyen :

$$D_{CO_2} = \frac{42}{0,139} = 302 \text{ m}^3/\text{h}/\text{porc}$$

Nous observons que les deux méthodes donnent des résultats cohérents. Le renouvellement d'air est proche de 300 m³/h/porc soit 5 à 6 fois le débit max. recommandé en bâtiment d'élevage (P. ROUSSEAU).

Conclusion

L'analyse des circuits d'air et vitesses d'air dans un camion à trois étages



met en évidence des zones plus ou moins ventilées selon l'emplacement du porc dans le camion. Les porcs disposés à proximité des volets d'aération sont dans des zones à fortes turbulences avec des vitesses d'air importantes (5 m/s ou 20 km/h) où l'air rentre et peut sortir simultanément. A l'inverse, les porcs situés à plus de 70 cm des côtés sont relativement moins aérés et les vitesses d'air sont plus proches de 3 m/s voire 2 m/s en moyenne en présence de porcs (COLLEU et al, 1999).

Les circuits d'air permettent un fort renouvellement lors du transport. Le

débit d'air est vraisemblablement situé vers 300 m³/h/porc soit 5 à 6 fois le débit d'air maximum recommandé en bâtiment d'élevage. La ventilation naturelle avec tous les volets ouverts ne doit pas engendrer de profonds changements métaboliques du porc en période estivale (température supérieure à 15°C) et permet d'évacuer la chaleur présente tout en luttant contre le risque d'hyperthermie du porc (la température au niveau des porcs est proche de la température extérieure lors du transport).

En période hivernale, compte tenu des résultats obtenus ci-dessus, si les

surfaces d'aération ne sont pas réduites, le porc doit, lors du transport, lutter contre le froid pour maintenir sa température corporelle. Le risque d'apparition de viande DFD en période hivernale est donc plus fréquent d'autant plus que la durée de transport est longue et la température extérieure faible.

L'ouverture des volets d'aération en fonction de la température extérieure mériterait d'être mieux étudiée afin de garantir un renouvellement d'air non vicié suffisant tout en limitant le risque d'apparition de viande DFD et le risque de mortalité en transport. ■



Cette étude a été réalisée grâce à la participation financière de l'ARIP Bretagne.