



# Conservation longue durée de la viande de porc sous vide



**A**près des résultats très prometteurs obtenus en 2000 sur des carrés conditionnés sous vide et stockés quatre semaines à  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , il a semblé possible d'envisager des durées de conservation en demi-gros plus longues, à savoir six à huit semaines. De telles durées de conservation sont d'ailleurs fréquemment rencontrées au Québec pour ce même type de conditionnement. L'objet de l'étude était de tester ces deux durées de conservation sous vide pour des carrés découennés-désossés. Pour ce faire, la mise sous vide devait être plus efficace afin d'améliorer les défauts que nous avons constatés lors de l'étude de 2000. Pour apprécier la possibilité de telles durées de conservation, des analyses à la fois bactériologiques et sensorielles ont été réalisées.

## Protocole

### Choix de la viande

L'étude a porté sur des carrés désossés triés sur :  
- le pH<sub>L.D.</sub> :  $5,6 < \text{pH}_{L.D.} < 5,8$  afin d'avoir des viandes de bonne qualité technologique,  
- la température à cœur inférieure à  $6^{\circ}\text{C}$ ,  
- les pièces issues de carcasses découpées en début de journée de travail afin de limiter la contamination microbiologique.

Soixante longues issues de 30 carcasses ont été ainsi triées pour réaliser les conditionnements sous vide. Afin de pouvoir comparer les deux durées de stockage, un écart de pH maximum de 0,2 était toléré entre les deux longues d'une même carcasse.

Chaque longue était elle-même divisée en deux carrés : l'un pour la réalisation des prélèvements bactériologiques, l'autre pour la pesée avant conditionnement. L'ensemble des carrés a ensuite été conditionné sous vide, soit soixante carrés conditionnés pour une durée de stockage de six semaines et soixante carrés pour une durée de huit semaines.

### Procédé de mise sous vide

Les sacs utilisés sont des sacs co-extrudés, rétractables, hautement barrière aux gaz, à structure multicouches. Le conditionnement a été réalisé sur un matériel permettant d'atteindre des vides plus poussés par rapport à ceux obtenus en 2000.

### Réfrigération des carrés conditionnés

Immédiatement après leur conditionnement, les carrés ont été placés en cellule de croûtage 1 heure à  $-17^{\circ}\text{C}$ . Ce couple temps-température a permis d'atteindre une température à cœur des produits de  $-1,5^{\circ}\text{C}$ .

### Stockage

Après passage en cellule de croûtage, tous les conditionnements ont été mis en carton et entreposés sur des rolls, dans une zone du quai d'expédition des produits congelés, préalablement validée pour sa température oscillant autour de  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Un suivi de la température à l'intérieur des cartons, pendant toute la durée

## Résumé

L'ensemble des lots de barquettes issues des carrés conservés six ou huit semaines sous vide est conforme sur le plan bactériologique. En revanche, la conservation de huit semaines est limitée en terme d'acceptabilité commerciale. La technique du sous vide, pour une conservation de six semaines est tout à fait maîtrisée. Cependant, il reste à améliorer la maîtrise de la chaîne du froid, notamment si on veut atteindre huit semaines. Une commercialisation avec de telles durées de conservation qui permettraient d'atteindre en viande fraîche des pays comme le Japon, ne pourra s'envisager que si cet aspect température est maîtrisé.

(1) L.D. = Long Dorsal

Stéphanie de MONTZEY  
Brice MINVIELLE  
Jacques BOULARD



de stockage, a été réalisé par le biais d'enregistreurs en continu.

### Ouverture des sacs

A l'issue des six ou huit semaines de stockage de demi-gros, les carrés sont pesés et les prélèvements pour analyses bactériologiques sont réalisés. Les analyses sensorielles sont quant à elles réalisées par l'Institut de l'Élevage (Villers-Bocage, 14).

### Conditionnement de détail

A la fin de la période de stockage de six ou huit semaines, chaque carré est tranché :

- deux tranches sont pesées puis conditionnées en barquette sous film étirable. Les barquettes sont en polystyrène avec un buvard intégré dans le fond.
- deux tranches (d'environ 1 cm d'épaisseur) sont conditionnées de la même façon dans une autre barquette, pour les analyses bactériologiques.

Après quatre jours à 4°C, simulant un stockage en linéaire, les tranches sont pesées et les analyses sensorielles et bactériologiques sont réalisées.

## Contrôles réalisés

### Pertes de poids

Les carrés ont été pesés avant chaque conditionnement et à l'ouverture des sacs (après l'évaluation de l'odeur à l'ouverture). De même, les tranches ont été pesées avant et après stockage en barquette, de façon à exprimer les pertes de poids en pourcentage du poids avant conditionnement.

### Analyses sensorielles

Les carrés ont été évalués selon les critères suivants :

- Avant l'ouverture du conditionnement de demi-gros : exsudat,

qualité du conditionnement sous vide (bulles d'air, fuitage...), couleur de la viande, appréciation globale.

- A l'ouverture du conditionnement : odeur.
- Trente minutes après l'ouverture du conditionnement : odeur, couleur, appréciation globale.

Pour les morceaux de détail, les critères appréciés sont les suivants :

- Avant l'ouverture de la barquette : exsudat, couleur du dessus de tranche, appréciation globale.
- A l'ouverture de la barquette : odeur, couleur du dessus et du dessous de tranche, aspect du gras, appréciation globale.

Tous les critères étudiés font l'objet de notations sur des échelles en cinq points, la note 5 correspondant à la perfection et la note 3 à la limite d'acceptabilité commerciale. Toute note strictement inférieure à 3 est donc le signe d'une viande non commercialisable pour le critère considéré.

### Analyses bactériologiques

Sur chaque carré ou tranche, le prélèvement d'un lambeau superficiel de 25 cm<sup>2</sup> de 2 à 3 mm d'épaisseur (selon la norme AFNOR V04-501) a été réalisé, sans cautérisation préalable de la surface, aux trois stades suivants :

- avant le conditionnement de demi-gros afin de pouvoir estimer le niveau de contamination initiale,
- à la sortie du conditionnement de demi-gros, après six ou huit semaines de stockage,
- après le tranchage des carrés et avant le conditionnement en barquettes sous film étirable,
- après la simulation de stockage en linéaire.

Pour les conditionnements en demi-gros, les flores suivantes sont

dénombrées selon les normes AFNOR correspondantes :

- les bactéries lactiques (NF V04-503),
- les flores d'altération : *Pseudomonas* (NF V04-504), Entérobactéries (NF V08-054).

Ces flores ont été retenues pour leur spécificité :

#### • Les bactéries lactiques

Ces bactéries non pathogènes présentent un intérêt technologique. Sans action néfaste sur le substrat viande, elles sont un indicateur de la bonne conservation des produits conditionnés sous vide.

#### • Les *Pseudomonas*

Ces bactéries d'altération sont responsables des phénomènes de poissage en surface des viandes (par protéolyse). Elles sont aérobies strictes et psychrotrophes, ce qui signifie qu'elles ont besoin d'oxygène pour se développer et qu'elles sont capables de se multiplier dans des conditions classiques de réfrigération.

#### • Les Entérobactéries

Ces bactéries constituent, aujourd'hui, le meilleur indicateur du niveau d'hygiène de l'atelier et des produits. Présentes au sein du tube digestif et sur la peau des animaux et/ou de l'homme, elles constituent une flore cible, indicatrice d'une contamination fécale et de défauts d'hygiène éventuels. De plus, elles sont le témoin du respect de la chaîne du froid.

Pour évaluer la qualité bactériologique des barquettes en fin de vie, les flores choisies sont celles de l'arrêté du 21 décembre 1979 concernant les portions unitaires du commerce de détail conditionnées réfrigérées. Il s'agit du dénom-

**Les bactéries lactiques sont un indicateur de la bonne conservation des produits conditionnés sous vide.**

**Les *Pseudomonas* sont responsables des phénomènes de poissage en surface des viandes.**

**Les Entérobactéries constituent, aujourd'hui, le meilleur indicateur du niveau d'hygiène de l'atelier et des produits.**



brement selon les normes AFNOR correspondantes de Coliformes fécaux à 44°C (NF V08-060), *Staphylococcus aureus* (NF V08-057-2), Anaérobies sulfito-réducteurs (XP V08-061) et de la recherche de *Salmonella spp.* (NF V08-052), *Listeria monocytogenes* (AFNOR numéro d'attestation Bio 12/4-02/95).

## Résultats

### Pertes de poids

Les moyennes des pertes de poids en pourcentage du poids initial selon la durée de stockage en demi-gros ou en barquette sont présentées au tableau 1.

La phase de stockage en demi-gros s'accompagne, quelle que soit la durée de stockage, de pertes de poids par libération d'exsudat.

Ces pertes de poids sont très supérieures à celles observées en 2000 puisqu'elles n'étaient que de 1,4 % après quatre semaines de stockage en demi-gros.

Cet inconvénient se retrouve au niveau de l'appréciation visuelle faite avant ouverture des conditionnements de demi-gros : les moyennes des notes d'exsudat sont de 4,23 pour une durée de stockage de six semaines, et de 3,59 pour une durée de stockage

**Tableau 1 - Moyennes des pertes de poids par durée de stockage**

	% du poids avant conditionnement	
	dans conditionnement de 1/2 gros	après stockage en barquette
Après 6 semaines de conditionnement sous vide	3,1 %	5,3 %
Après 8 semaines de conditionnement sous vide	4,9 %	3,5 %

de huit semaines (tableau 8). Plus il y a d'exsudat et plus l'appréciation se dégrade.

Au total, les deux durées de stockage amènent une perte de poids identique (8,2 %). En effet, l'exsudat qui n'est pas perdu pendant la phase de stockage demi-gros l'est pendant le stockage en barquette.

Cette exsudation importante peut s'expliquer par deux phénomènes combinés :

- la température particulièrement basse de conservation des produits ;
- la phase de mise sous vide plus poussée que lors de l'étude réalisée en 2000.

### Résultats des analyses bactériologiques

#### Evolution de la contamination lors du stockage en demi-gros

Avant conditionnement, le niveau initial moyen est légèrement plus élevé en entérobactéries (0,1 log en moyenne) et de façon beaucoup plus importante en *pseudo-*

*monas* (0,9 log en moyenne) que lors de l'essai effectué en 2000. Ceci peut s'expliquer par le fait que les ateliers de découpe sont différents dans les deux études. Ce niveau de contamination initial plus élevé n'est pas un facteur favorable à la bonne conservation des pièces pour des durées de stockage longues.

Après la phase de stockage en demi-gros, les évolutions des différentes flores sont très différentes entre six semaines et huit semaines de conservation (différences significatives au seuil de 0,1 %).

#### Profil d'évolution des différentes flores après 6 semaines de stockage en demi-gros

Comme le laissait présager l'étude ITP de 1996<sup>(2)</sup>, le développement des bactéries lactiques est bien amorcé puisque l'on constate une évolution significative de 0,1 log à 0,76 log au cours des six semaines de stockage (tableau 2). Les entérobactéries et les *pseudomonas* présentent quant à eux des évolutions non significatives confirmant

**L'exsudat qui n'est pas perdu pendant la phase de stockage demi-gros l'est pendant le stockage en barquette.**

(2) LACOSTE A., CHATENET D., Conservation longue durée de la viande de porc, ITP 1996.

**Tableau 2 - Niveau de contamination de la viande après six et huit semaines de stockage sous vide en demi-gros (moyenne en log/cm<sup>2</sup>)**

		Rappel 4 semaines obtenu à (étude 2000)	6 semaines de stockage	8 semaines de stockage	Effet significatif (1)
Entérobactéries	Avant conditionnement	0,54	0,85 a	0,42 a	NS
	Après stockage en demi-gros	0,50	1,21 a	2,82 b	***
<i>Pseudomonas</i>	Avant conditionnement	1,78	2,89 a	2,47 a	NS
	Après stockage en demi-gros	2,61	2,23 a	3,58 b	***
Bactéries lactiques	Avant conditionnement	0,35	0,10 a	0,27 a	NS
	Après stockage en demi-gros	0,62	0,76 b	3,06 b	***

des lettres différentes pour une même flore et une même durée de stockage en demi-gros indiquent des différences significatives au seuil global de 5 % (test de Tukey)

(1) indique que les durées de stockage en demi-gros ont un effet significatif au niveau de signification : \* : 0,01 < p ≤ 0,05 ; \*\* : 0,001 < p ≤ 0,01 ;

\*\*\* : p ≤ 0,001 ; NS : non significatif p > 0,05



**Quelles que soient les flores, le niveau de contamination après huit semaines de conservation sous vide est toujours plus élevé qu'après six semaines de stockage.**

le bon respect de la chaîne du froid et une excellente qualité de vide (tableau 8). En effet, malgré un niveau initial relativement élevé en *pseudomonas*, leur nombre diminue (non significatif), indiquant l'absence d'oxygène dans les conditionnements.

*Profil d'évolution des différentes flores après 8 semaines de stockage en demi-gros*

La croissance des bactéries lactiques est très importante puisqu'elle atteint environ 2,8 log sur les huit semaines de stockage, ce qui est assez classique en conditionnement sous vide.

De même, la croissance des entérobactéries de 2,4 log en huit semaines est importante. Les conditions de températures particulièrement basses, ainsi que le pouvoir d'adaptation de ces entérobactéries à des conditions anaérobies, a favorisé la croissance d'entérobac-

téries psychrotrophes. Ces entérobactéries n'ont pas été gênées par le développement, pourtant important, des bactéries lactiques.

Le développement des *pseudomonas* est beaucoup moins important que celui des deux autres flores, ce qui est tout à fait logique dans de telles conditions. Leur développement peut être expliqué par, d'une part un niveau initial avant conditionnement relativement élevé et d'autre part, par une qualité de vide légèrement inférieure à celle obtenue au cours des six semaines de stockage (4,69 vs 4,93, tableau 8). Cette légère dégradation de la qualité du vide peut être due à une présence plus importante d'exsudat (note moyenne d'exsudat de 3,59 vs 4,23 à six semaines) qui a pu modifier les propriétés barrières du sac. Des *pseudomonas* microaérophiles ont alors pu se développer.

*Comparaison des deux durées de conservation*

Quelles que soient les flores, le niveau de contamination après huit semaines de conservation sous vide est toujours plus élevé qu'après six semaines de stockage. Les conditions de l'essai ne semblent pas permettre une conservation de huit semaines sous vide.

Les graphiques de la figure 1 présentent l'ensemble de ces évolutions.

**Evolution de la contamination lors du stockage en barquette**

Les flores choisies sont celles de l'arrêté du 21 décembre 1979 auxquelles il faut rajouter la recherche de *Salmonella spp.* et de *Listeria monocytogenes*. Avant et après 4 jours de stockage en barquette des tranches issues de carrés conservés six semaines sous vide, aucune flore ne se développe et il

y a absence de *Salmonella spp.* et *Listeria monocytogenes*.

A la mise en barquette des tranches issues des carrés sous vide conservés huit semaines, des *Staphylococcus aureus* sont présents. Cependant, cette présence est faible puisque seulement quatre échantillons sur trente présentaient une contamination inférieure à 50 germes/cm<sup>2</sup>, dont deux qui avaient une contamination de 4 germes/cm<sup>2</sup>. Cette flore n'évolue pas de façon significative au cours des quatre jours sous film étirable.

La contamination en coliformes à 44°C évolue mais reste anecdotique puisqu'un seul échantillon sur trente présente une contamination en coliformes à 44°C (84 germes/cm<sup>2</sup>) après quatre jours en barquette. Les anaérobies sulfite-réducteurs, *Salmonella spp.* et *Listeria monocytogenes* ne sont pas retrouvés que ce soit avant ou après stockage de quatre jours.

**Conformité des lots à l'issue du conditionnement de demi-gros**

*Avant conditionnement*

Les critères retenus sont ceux utilisés dans le cadre du plan de contrôle ITP-Certiviande<sup>(3)</sup>, à savoir :

Entérobactéries : m = 10<sup>4</sup>/cm<sup>2</sup>,  
*Pseudomonas* : m = 10<sup>5</sup>/cm<sup>2</sup>

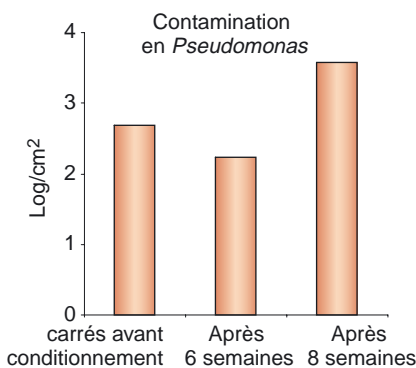
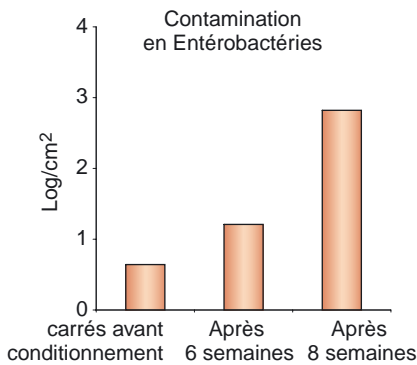
Pour ces deux flores et les deux durées de conservation, tous les résultats d'analyses sont inférieurs aux seuils m. Le niveau de contamination initial est donc satisfaisant.

**Après conditionnement (tableaux 3 à 7)**

Les critères retenus sont ceux préconisés par le CNERNA-CNRS<sup>(4)</sup> pour s'assurer du suivi des conditions d'hygiène lors de la prépara-

(3) Guide de mise en place des plans de contrôle de la qualité microbiologique des carcasses et pièces de découpe de porc. ITP-CERTIVIANDE, 49 avenue de la Grande Armée, 75116 PARIS.

(4) CNERNA-CNRS : La qualité microbiologique des aliments. Maîtrise et critères, J.L. JOUVE. Edition Polytechnica. 2<sup>ème</sup> édition 1995, p. 259-263.



**Figure 1 - Evolution de la contamination au cours du stockage en demi-gros sous vide**



tion des produits conservés sous vide : Entérobactéries :  $m = 10^4$  par gramme, bactéries lactiques :  $m = 5.10^3$  par gramme<sup>(5)</sup>

Après huit semaines de stockage (sous vide) en demi-gros, les lots ne sont pas conformes pour les critères retenus en Entérobactéries et en bactéries lactiques. Ceci confirme les évolutions des flores lors du stockage de huit semaines et les remarques précédemment formulées.

### Conformité des lots à l'issue du stockage en barquette

Les critères sont ceux de l'arrêté du 21 décembre 1979, à savoir : *Salmonella spp.* : absence dans 25 g, *Listeria monocytogenes* : < 100/g, *Staphylococcus aureus* :  $m = 10^2$ /g, Anaérobies sulfito-réducteurs :  $m = 10$ /g, Coliformes à 44°C :  $m = 3.10^2$ /g

L'ensemble des lots est conforme après un stockage de quatre jours en barquette, quelle que soit la durée de stockage sous vide en demi-gros qui a précédé.

### Contrôles sensoriels

Les contrôles sensoriels et l'analyse de leurs résultats ont été réalisés par l'Institut de l'Élevage.

Les résultats de la comparaison des deux durées de conditionnement sous vide entre elles, qui est testée par l'analyse de variance, pour l'ensemble des variables, sont également indiqués.

Enfin, de simples décomptes sont effectués pour quantifier les proportions de morceaux (demi-carrés ou tranches) de chaque conditionnement jugés « encore commercialisables » (évaluation  $\geq 3$ ) ou de façon plus restrictive « encore très présentables » (évaluation  $\geq 4$ ),

**Tableau 3 - Pourcentage par classe et conformité des lots en Entérobactéries**

	< 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	> 10 <sup>5</sup>	Conformité des lots
Après 6 semaines sous vide	93,3 %	6,7 %	0 %	OUI
Après 8 semaines sous vide	56,7 %	40,0 %	3,3 %	NON

**Tableau 4 - Pourcentage par classe et conformité des lots en bactéries lactiques**

	< 5,10 <sup>3</sup>	5,10 <sup>3</sup> - 5,10 <sup>4</sup>	> 5,10 <sup>4</sup>	Conformité des lots
Après 6 semaines sous vide	93,3 %	6,7 %	0 %	OUI
Après 8 semaines sous vide	70,0 %	23,3 %	6,7 %	NON

**Tableau 5 - Pourcentage par classe et conformité des lots en *Staphylococcus aureus***

Barquette à DLC	< 100	100 - 1000	> 1000	Conformité des lots
après 6 semaines sous vide	100 %	0 %	0 %	OUI
après 8 semaines sous vide	90 %	10 %	0 %	OUI

**Tableau 6 - Pourcentage par classe et conformité des lots en anaérobies sulfito-réducteurs**

Barquette à DLC	< 100	100 - 1000	> 1000	Conformité des lots
après 6 semaines sous vide	100 %	0 %	0 %	OUI
après 8 semaines sous vide	100 %	0 %	0 %	OUI

**Tableau 7 - Pourcentage par classe et conformité des lots en Coliformes fécaux**

Barquette à DLC	< 3,10 <sup>2</sup>	3,10 <sup>2</sup> - 3,10 <sup>3</sup>	> 3,10 <sup>3</sup>	Conformité des lots
après 6 semaines sous vide	100 %	0 %	0 %	OUI
après 8 semaines sous vide	100 %	0 %	0 %	OUI

ceci avant l'ouverture du conditionnement ou 30 minutes après (notes d'appréciations globales avant et après ouverture).

### Performances après 6 semaines de conservation sous vide

#### A l'issue du conditionnement de demi-gros (tableaux 8 à 10)

D'une manière générale, les longues conditionnées sous vide présentent des performances très correctes et supérieures à la limite d'acceptabilité commerciale à l'issue des six semaines de stockage. Toutes les moyennes sont supérieures à la note 4 (tableau 8), 100 % des notes sont supérieures à 3 et 93 à 100 % des notes sont supérieures à la note 4 (tableaux 9 et 10). Enfin, la corrélation des notes entre elles montre une for-

te influence de la note d'exsudat sur celle de la satisfaction globale (coefficient de corrélation égal à 0,93).

La qualité du vide est quasiment parfaite (4,93 / 5), aucun sac fuité, ni de défaut majeur ; seules quelques micro-bulles sont visibles dans l'exsudat.

La moins bonne des notes moyennes est celle de l'exsudat (4,23 / 5) qui confirme les résultats des pertes de poids (tableau 1).

A l'ouverture des sacs, la couleur est excellente, mais il est à noter la persistance de « points blancs » en surface.

Du point de vue uniquement sensoriel, et sans tenir compte du phénomène « points blancs », il semble donc que cette technique soit tout à fait maîtrisée.

(5) Les conditions de l'expérimentation sont peu habituelles : stockage dans un conditionnement de demi-gros sous vide suivi d'un stockage sous film étirable, par conséquent, aucun critère du CNERNA-CNRS n'est totalement satisfaisant et adapté. Le choix s'est donc porté sur ceux qui s'approchaient le plus des contraintes de l'étude.

**L'ensemble des lots est conforme après un stockage de quatre jours en barquette.**



**Tableau 8 - Performances des demi-carrés après 6 et 8 semaines sous vide**

Critères appréciés		6	8	Comparaison	
		semaines n = 30	semaines n = 30	6 semaines / 8 semaines Analyse de variance	Test de Friedman
Avant ouverture	Qualité du vide	4,93 0,12	4,69 0,42		**
	Exsudat	4,23 0,87	3,59 1,09		*
	Couleur	4,98 0,06	4,62 0,20		*
	Appréciation globale	4,64 0,46	4,01 0,52		***
Juste à ouverture	Odeur	4,80 0,25	4,62 0,32	***	
30 min après ouverture du conditionnement	Odeur	4,88 0,18	4,74 0,26		NS
	Couleur	4,66 0,22	4,45 0,21	***	
	Appréciation globale	4,60 0,26	4,24 0,39	***	

Signification des effets : NS =  $p > 0,10$  ; ■ =  $0,05 < p \leq 0,10$  ; \* =  $0,01 < p \leq 0,05$  ; \*\* =  $0,001 < p \leq 0,01$  ; \*\*\* =  $p < 0,001$

Moyennes brutes, écarts-types liés à l'animal (n = 30) et signification statistique de l'effet durée de conservation sous vide (analyse de variance ou test de Friedman)

#### A l'issue du stockage en barquette (tableaux 11 à 13)

Les tranches présentent des notes moyennes toutes supérieures à 3, ce qui signifie qu'elles restent commercialisables au bout de quatre

jours sous film étirable. Outre l'exsudat, difficile à apprécier dans les barquettes munies de buvards « absorbeurs de jus », c'est la couleur qui apparaît quelque peu défraîchie et fait chuter la note de satisfaction globale à 3,86 (tableau 11).

**Tableau 9 - Pourcentages de demi-carrés jugés encore commercialisables après 6 ou 8 semaines sous vide**

		6 semaines	8 semaines
Appréciation globale avant ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 6 pointages $\geq 3$	100,0%	100,0%
	% de pointages $\geq 3$	100,0%	100,0%
Appréciation globale 30 min après l'ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 6 pointages $\geq 3$	100,0%	100,0%
	% de pointages $\geq 3$	100,0%	99,4%

**Tableau 10 - Pourcentages de demi-carrés présentant encore un très bel aspect commercial, après 6 ou 8 semaines sous vide**

		6 semaines	8 semaines
Appréciation globale avant ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 6 pointages $\geq 4$	93,3%	56,7%
	% de pointages $\geq 4$	96,1%	75,0%
Appréciation globale 30 min après l'ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 6 pointages $\geq 4$	100,0%	73,3%
	% de pointages $\geq 4$	100,0%	84,4%

Le pourcentage de notes supérieures à 3 est de 98 à 100 %.

#### Performances après 8 semaines de conservation sous vide

##### A l'issue du conditionnement de demi-gros (tableaux 8 à 10)

A l'issue des huit semaines de conservation sous vide, les longues présentent encore des notes moyennes très correctes ( $> 4$ ), sauf la note d'exsudat tombée à 3,59 (tableau 8).

Le pourcentage de notes d'appréciation globale après ouverture  $> 3$ , est de 99,4 %, ce qui implique quelques notes de 2 (non commercialisable), et même si les notes d'appréciation globale moyennes sont encore de 4,01 et 4,24, les pourcentages de notes d'appréciation globale  $> 4$  tombent à 75 et 84 %.

##### A l'issue du stockage en barquette (tableaux 11 à 13)

Les notes moyennes des tranches restent  $> 3$ , ce qui traduit une présentation commerciale encore satisfaisante, même si les pourcentages de notes  $> 3$  tombent à 93,3 et 95,8 % (tableau 12).

Par contre le pourcentage de notes  $> 4$  devient lui de plus en plus faible et traduit bien la notion de « limite d'acceptabilité commerciale ».

La conservation de huit semaines sous vide suivie de quatre jours en barquettes sous film étirable paraît ici possible mais présente cependant un risque commercial non négligeable. L'aspect commercial est loin d'être parfait notamment en matière d'exsudat dans le conditionnement de demi-gros, puis en matière de couleur dans le conditionnement de détail.



## Comparaison des performances après six ou huit semaines de conservation sous vide

### A l'issue du conditionnement de demi-gros (tableau 8)

Si la conservation de six semaines ne semble pas poser de problèmes majeurs, l'allongement à huit semaines tend à approcher les limites du procédé. On note en effet une qualité de vide un peu dégradée, un exsudat nettement supérieur, une couleur un peu passée, une odeur à l'ouverture parfois un peu gênante, et une appréciation globale inférieure, avec des notes limites plus souvent atteintes.

### A l'issue du stockage en barquette (tableau 11)

En ce qui concerne les tranches de détail, la différence 6/8 semaines est encore plus sensible et touche surtout la couleur. La moyenne des notes d'appréciation globale à huit semaines tombe à 3,45 (tableau 11) et surtout le pourcentage de notes > 3 en baisse notable, laisse augurer de probables difficultés commerciales en rayon.

**Tableau 11 - Performances des tranches, dans l'absolu et en comparatif, après 6 ou 8 semaines de demi-gros sous vide et 4 jours sous étirable**

Critères appréciés		6 semaines n = 60	8 semaines n = 60	Comparaison	
				6 semaines / 8 semaines Analyse de variance	Test de Friedman
Avant ouverture	Exsudat	3,97 0,73	4,07 0,73	Interaction problématique avec l'effet juge	
	Couleur	4,02 0,27	3,70 0,39	***	
	Appréciation globale	4,03 0,26	3,73 0,40	**	
30 min après ouverture du conditionnement	Odeur	4,47 0,51	4,23 0,49	■	
	Couleur dessus de tranche	3,94 0,33	3,59 0,40	***	
	Couleur dessous de tranche	3,93 0,28	3,58 0,36	***	
	Couleur du gras	4,63 0,15	4,61 0,24	NS	
	Appréciation globale	3,86 0,39	3,45 0,39	***	

Signification des effets : NS =  $p > 0,10$  ; ■ =  $0,05 < p \leq 0,10$  ; \* =  $0,01 < p \leq 0,05$  ; \*\* =  $0,001 < p \leq 0,01$  ; \*\*\* =  $p < 0,001$

Moyennes brutes, écarts-types liés à l'animal (n = 60) et signification statistique de l'effet durée de conservation sous vide (analyse de variance ou test de Friedman)

**Tableau 12 - Pourcentage de tranches jugées encore commercialisables, après 6 ou 8 semaines de demi-gros sous vide et 4 jours sous étirable**

		6 semaines	8 semaines
Appréciation globale avant ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 6 pointages $\geq 3$	100,0%	100,0%
	% de pointages $\geq 3$	99,2%	95,8%
Appréciation globale 30 min après l'ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 6 pointages $\geq 3$	100,0%	90,0%
	% de pointages $\geq 3$	98,1%	93,3%



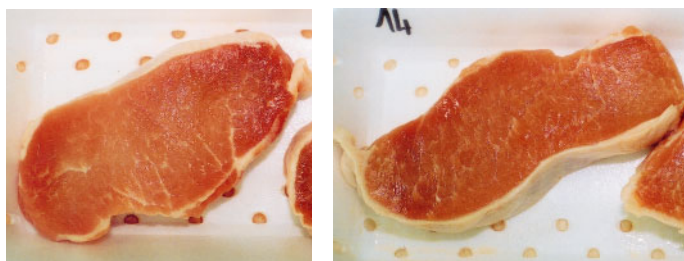
Photo 1 - Aspect visuel d'un carré conservé six semaines sous vide



Photo 3 - Aspect visuel d'un carré conservé huit semaines sous vide



Photo 2 - Aspect visuel des tranches conservées quatre jours en barquette après un stockage de demi-gros de six semaines sous vide



Photos 4 - Aspect visuel des tranches conservées quatre jours en barquette après un stockage de huit semaines sous vide



## Maîtrise de la température et incidence sur la formation des « points blancs »

Les photos 6 à 8 présentent l'aspect visuel des carrés après six ou huit semaines de stockage sous vide et visualisent l'aspect « points blancs » en surface de ceux-ci.

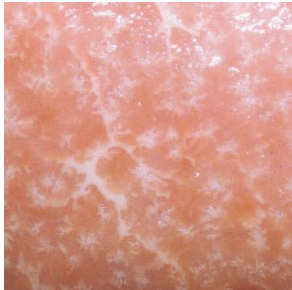


Photo 6 - « points blancs »

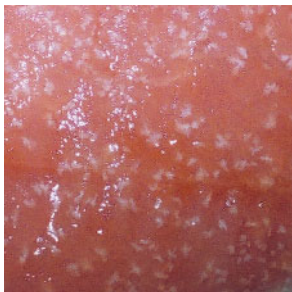


Photo 7 - « points blancs »

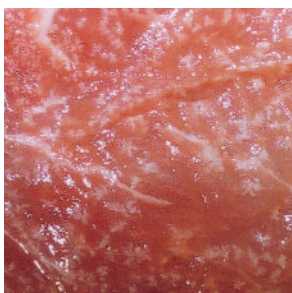


Photo 8 - « points blancs »

Ces « points blancs » peuvent avoir trois origines possibles :

- **bactériologique** et en particulier la présence de *Staphylococcus aureus* comme cela avait été le cas lors de l'étude réalisée en 2000 ;
- la **présence de levures**, dont le développement est possible à de telles températures de conservation;
- **une cristallisation** fractionnée de lipides.

Les deux premières causes sont écartées puisque les analyses réalisées en surface des carrés n'ont pas permis de mettre en évidence de *Staphylococcus aureus* ou de levures.

Une détermination du profil d'acides gras dans le maigre des carrés a donc été réalisée par le Centre Technique de la Salaison, de la Charcuterie et des Conserves de Viandes. Les résultats de ce profil sont présentés au tableau 13. Pour ce faire, un prélèvement est réalisé dans la zone présentant le défaut, à savoir en surface et un prélèvement est réalisé à cœur du produit.

**Tableau 13 - Composition en acides gras Répartition des acides gras en pourcentage des esters méthyliques totaux (% EMAG)**

Acide gras	A cœur sans défaut	En surface « points blancs »	Ecart type
Saturés (S)	42,8	45,2	1,1
Mono-insaturés (MI)	39,7	41,2	0,4
Poly-insaturés (PI)	17,5	13,6	0,7
<b>S + MI</b>	<b>82,5</b>	<b>86,4</b>	<b>1,5</b>
<b>P/S</b>	<b>0,41</b>	<b>0,30</b>	<b>0,03</b>

Il ressort de ces résultats que les lipides totaux, issus du prélèvement présentant le défaut « points blancs », contiennent :

- une proportion plus faible en acides gras poly-insaturés et,
- une proportion plus élevée en acides gras saturés et mono-insaturés que ceux du prélèvement effectué à cœur.

Il semble donc que la piste évoquée quant à une cristallisation fractionnée des lipides soit plausible.

La température de congélation des lipides de porc est de - 2,2°C (GENOT C., 2000 - Congélation et qualité de la viande). Or, les suivis de température nous indiquent une moyenne de température observée sur l'ensemble de la durée de stockage de - 3°C. De plus, la température passe fréquemment dans cette zone de - 2,2°C ce qui entraîne ce phénomène de cristallisation fractionnée des lipides en surface de la viande.

La température lors de cette étude a été beaucoup trop froide ce qui a entraîné une congélation de la viande. La température à cœur de certains produits était de - 3°C à l'ouverture du conditionnement de demi-gros.

Les pesées ayant été réalisées après décongélation des morceaux, l'exsudat important retrouvé lors de cette étude peut être expliqué par ce phénomène. Claude GENOT dans son ouvrage sur « Congélation et qualité de la viande » estime que l'exsudation à ce niveau peut représenter de 1 à 5 % de la masse initiale du produit. Ceci étant particulièrement marqué lorsque l'on se situe à des

températures telles que celles rencontrées au cours de l'étude.

## Conclusion

Bien que selon l'arrêté du 21 décembre 1979, l'ensemble des lots de barquettes issues des carrés conservés six ou huit semaines sous vide soit conforme, la conservation de huit semaines est limitée en terme d'acceptabilité.

En effet, pour cette durée de huit semaines, on note :

- **une qualité de vide dégradée,**
- **un exsudat nettement supérieur,**
- **une couleur un peu passée,**
- **une odeur à l'ouverture parfois gênante et,**
- **une appréciation globale dégradée** se traduisant par l'atteinte de notes limites en terme de commercialisation.

De même, à l'issue du stockage en barquette, la différence six / huit semaines est encore plus marquée avec une dégradation de la couleur laissant augurer de probables difficultés commerciales en rayon.

La technique du sous vide, pour une conservation de six semaines est par contre tout à fait maîtrisée. Cependant, il reste à améliorer la maîtrise de la chaîne du froid pour avoir une température de conservation de - 1,5°C sans oscillation trop importante et en particulier afin de ne pas atteindre cette zone critique de - 2,2°C environ, à laquelle la cristallisation fractionnée des lipides est possible. Une commercialisation avec de telles durées de conservation ne pourra se faire que si cet aspect température est maîtrisé et mieux connu car la présence des cristaux blancs rend le produit douteux aux yeux de l'industriel et du consommateur. ■

### Contact :

stephanie.de-montzey@itp.asso.fr  
brice.minvielle@itp.asso.fr

Etude réalisée avec le concours financier de l'OFIVAL et la collaboration technique de l'Institut de l'Elevage