



# Conservation longue durée de la viande de porc



**A** l'état frais, les pièces de découpe de porcs ne se conservent pas plus d'une semaine dans les conditions courantes de réfrigération. Plusieurs pays ainsi que des industriels cherchent à augmenter les durées de conservation afin de pouvoir accéder à des marchés géographiquement éloignés. Les pays du Sud-Est asiatique sont particulièrement visés, mais on peut également citer les DOM-TOM et quelques autres marchés relativement limités.

Dans une étude précédente (Techni-Porc, 19.3.96), nous avons pu montrer qu'il était techniquement possible d'envisager une conservation en demi-gros d'au moins dix semaines de la viande de porc fraîche. Cela suppose une parfaite maîtrise de la qualité bactériologique des viandes avant le conditionnement puis un stockage en sac à  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . La maîtrise de la température de stockage est capitale : les scientifiques canadiens ayant travaillé sur le sujet affirment qu'une variation de la température de conservation de  $+0,5^{\circ}\text{C}$  diminue de 8 à 10 jours la durée de vie du produit. L'objet de l'étude était de tester, en conditions industrielles de transport (containers), deux conditionnements longue durée de demi gros : le sous vide pendant quatre semaines et le sous  $\text{CO}_2$  pur pendant huit semaines, avant d'envisager des exportations lointaines.

## Protocole

### Choix de la viande

L'étude a porté sur des carrés désossés triés sur leur pH ultime ( $5,6 < \text{pHLD}^{(1)} < 5,8$ ), afin d'avoir des viandes de bonne qualité technologique, et leur température à cœur ( $< 6^{\circ}\text{C}$ ). Les pièces sont issues de carcasses découpées en début de journée de travail, afin de limiter la contamination microbiologique.

Soixante carrés issus de 30 carcasses ont été ainsi triés et pour pouvoir comparer les deux conditionnements sous  $\text{CO}_2$ , un écart de pH maximum de 0,2 a été toléré entre les deux longues d'une même carcasse.

Trente carrés issus de 30 carcasses supplémentaires ont été triés pour la réalisation du conditionnement sous vide.

### Traitement pré-conditionnement

Pour remplir le container avec des pièces déjà réfrigérées, les carrés sélectionnés et désossés ont été placés 1 h 30 en salle à température négative, jusqu'à la limite du croûtage de surface. La température des carrés en sortie était proche de  $0^{\circ}\text{C}$  à cœur.

Chaque carré a ensuite été divisé en deux portions : l'une pour la réalisation des prélèvements bactériologiques, l'autre pour la mesure des pertes de poids.

## Résumé

L'objectif de l'étude était de tester la possibilité d'exporter des pièces de demi-gros en container à  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Deux procédés de conservation longue durée ont ainsi été comparés :

- le sous vide pendant quatre semaines et,
- le sous  $\text{CO}_2$  pur pendant huit semaines.

Chaque technique a ensuite été suivie d'un stockage sous film étirable classique pendant quatre jours à  $4^{\circ}\text{C}$ .

Des analyses sensorielles et bactériologiques ainsi que des mesures de pertes de poids ont permis de mettre en évidence que le stockage en container est possible. La technique de conservation sous vide ressort comme étant la plus adaptée aux marchés éloignés et des DLC de 60 jours paraissent envisageables.

<sup>(1)</sup> L.D. = Long Dorsal

Stéphanie de MONTZEY,  
Brice MINVIELLE



## Techniques de conditionnement de demi-gros utilisées

### Procédé de mise sous CO<sub>2</sub>

Deux types de sachets ont été testés pour le conditionnement sous CO<sub>2</sub> pur :

- Conditionnement 1 : sachet transparent multicouches co-extrudé (barrière EVOH).

Perméabilité au CO<sub>2</sub> :

8 cc/m<sup>2</sup>/24 h.

- Conditionnement 2 : sachet opaque en aluminium laminé (Triplex R 4656, S<sup>té</sup> SOPLARIL®).

Perméabilité au CO<sub>2</sub> :

0,05<sup>(2)</sup> cc/m<sup>2</sup>/24 h.

Perméabilité à l'O<sub>2</sub> :

0,05 cc/m<sup>2</sup>/24 h.

Perméabilité à l'N<sub>2</sub> :

0,05 cc/m<sup>2</sup>/24 h.

Des absorbeurs d'O<sub>2</sub> de la société STANDA INDUSTRIE ont été placés dans chaque sac.

Le procédé utilisé pour la mise sous CO<sub>2</sub> est le procédé CORR-VAC® commercialisé par la société LATINPACK. Après mise en sac, deux cycles « mise sous vide/réinjection de CO<sub>2</sub> » ont été réalisés. Les trois litres de CO<sub>2</sub> pur injectés par sac étaient de l'ALIGAL 2, commercialisé par la société AIR LIQUIDE.

### Procédé de mise sous vide

Les sacs utilisés sont des sacs co-extrudés, rétractables, hautement barrière aux gaz, à structure multicouches (CRYOVAC®, sac BB4L). Le conditionnement a été réalisé sur un matériel CRYOVAC VS 90.

### Stockage

Après conditionnement, tous les sacs ont été mis en cartons et entreposés dans un container fri-

gorifique de type standard de 25 m<sup>3</sup> dans la journée suivant l'abattage.

Afin de reproduire des conditions réelles de stockage, le container a été complété jusqu'à remplissage total par des couennes conditionnées sous CO<sub>2</sub> pur dans les mêmes conditions que les carrés.

Les capacités de maintien de la température à -1°C (± 0,5°C) dans le container avaient été testées à vide pendant deux semaines.

Un suivi de la température à l'intérieur du container, par le biais de cinq enregistreurs répartis dans l'enceinte, a confirmé que la température a été maintenue sans rupture de la chaîne du froid, durant toute la conservation :

- 4 semaines pour le procédé sous vide,
- 8 semaines pour le procédé sous CO<sub>2</sub>.

### Ouverture des sacs

A l'issue du stockage de demi-gros en container (quatre semaines sous vide ou huit semaines sous CO<sub>2</sub>), les carrés sont pesés et les analyses sensorielles et bactériologiques réalisées par l'Institut de l'Elevage (Villers-Bocage).

### Conditionnement de détail

Dix carrés sous vide, dix carrés sous CO<sub>2</sub> dans le conditionnement 1 et dix carrés sous CO<sub>2</sub> dans le conditionnement 2 sont tranchés. Le choix des carrés (dix parmi trente) est totalement aléatoire. Les tranches (d'environ 1 cm d'épaisseur) sont conditionnées en barquette sous film étirable. Les barquettes sont en polystyrène avec un buvard intégré dans le fond. Après quatre jours à 4°C, simulant un stockage en linéaire, les tranches sont pesées et les analyses sensorielles et bactériolo-

giques sont réalisées. A ce stade, les analyses sensorielles ont été effectuées par un jury constitué par le personnel ITP et des personnes non expérimentées.

## Contrôles réalisés

### Analyses bactériologiques

Le prélèvement de 25 cm<sup>2</sup> de surface, pour dénombrement des Entérobactéries, *Pseudomonas*, Bactéries lactiques et *Brochothrix thermosphacta*, a été réalisé 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, à l'issue de 4 semaines pour le sous vide et huit semaines pour le sous CO<sub>2</sub> pur,
- après les quatre jours de simulation de stockage en linéaire.

### Mesures du taux de CO<sub>2</sub> et du taux d'oxygène résiduel

Le taux de CO<sub>2</sub> dans l'emballage et le taux d'oxygène résiduel sont mesurés juste avant l'ouverture des soixante conditionnements sous CO<sub>2</sub>, après huit semaines de conservation.

### Pertes de poids

Afin d'estimer les pertes de poids par exsudation, des pesées ont été réalisées aux mêmes stades que les analyses bactériologiques.

### Analyses sensorielles

Les analyses visuelles et olfactives ont été réalisées avant et à l'ouverture des conditionnements initiaux ainsi que 30 minutes après.

<sup>(2)</sup> 0,05 est la limite de sensibilité des appareils de mesure



Les carrés ont été évalués selon différents critères :

- exsudat,
- couleur de la viande,
- odeur,
- qualité du conditionnement,
- appréciation globale.

Pour les morceaux de détail, les critères suivants ont été appréciés avant et à l'ouverture des barquettes :

- exsudat,
- couleur du dessus et du dessous de tranche,
- aspect du gras,
- appréciation globale.

Chaque critère est noté de 1 à 5 :  
 - 5 correspond à la perfection,  
 - 1 à la dégradation maximale,  
 - 3 à la limite inférieure d'acceptabilité commerciale.

Ces analyses sensorielles ont été traitées par l'Institut de l'Élevage.

## Résultats

### Taux de CO<sub>2</sub>

Lors du conditionnement, le taux de CO<sub>2</sub> mesuré était de 99,9 %.

Après huit semaines de stockage, le conditionnement 1 présente un taux de CO<sub>2</sub> moyen de 62,5 %. Le conditionnement 1 est ainsi progressivement passé d'un conditionnement sous CO<sub>2</sub> pur à un conditionnement CO<sub>2</sub> + N<sub>2</sub> (N<sub>2</sub> provenant de l'air) malgré une perméabilité au CO<sub>2</sub> de 8 cc/m<sup>2</sup>/24 h. En atteignant la couche EVOH, l'humidité apportée par le produit emballé pourrait faire perdre la propriété barrière du conditionnement et expliquer ainsi ce phénomène.

Le conditionnement 2 a, quant à lui, bien joué son rôle « très haute barrière aux gaz (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>) » puisque en fin de stockage de

demi-gros, le taux de CO<sub>2</sub> moyen est encore de 96,5 %.

Les absorbeurs d'oxygène ont également permis le maintien d'un taux d'oxygène résiduel de 0 %, quel que soit le type d'emballage.

### Pertes de poids

La phase de stockage en sac s'accompagne, quel que soit le mode de conditionnement de demi-gros, de pertes de poids par la libération d'exsudat.

Les pertes de poids observées pour la technologie du sous vide (1,4 % en sac et 4 % en barquette) sont similaires à celles observées lors de l'étude de 1996.

Pour la technique de conservation sous CO<sub>2</sub> pur, les pertes de poids sont plus importantes : 4,6 % pour le conditionnement 1 et 8,7 % pour le conditionnement 2. Après stockage en barquette, les pertes de poids sont respectivement de 1,8 % pour le conditionnement 1 et 2,3 % pour le conditionnement 2.

La différence importante de perte de poids entre les deux conditionnements en sacs sous CO<sub>2</sub> (environ 4 %) peut s'expliquer par la modification du mélange gazeux dans le conditionnement 1.

Différentes études montrent en effet que l'azote présente dans certains cas la faculté de minimiser les pertes de poids (Belousov et al.,

1973 cités par Seideman et al., 1979 ; Kropk et al., 1991).

Ces pertes de poids sous CO<sub>2</sub> pur sont très importantes alors que nous avons des carrés triés sur le pH ultime : qu'en serait-il avec des longes à bas pH ? Ceci constitue un inconvénient majeur à ce type de conditionnement, car l'exsudat représente une perte économique importante ainsi qu'une difficulté d'utilisation du produit par l'opérateur qui ouvre le sac de demi-gros.

### Résultats des analyses bactériologiques

#### Contamination initiale

Le niveau de contamination initial des pièces est faible et inférieur de 0,7 log aux moyennes obtenues en Entérobactéries et *Pseudomonas* sur les longes découennées-désosées des entreprises participant à la centralisation des résultats des contrôles microbiologiques, réalisée en 1999 par l'ITP.

Ce faible niveau de contamination initial est un facteur essentiel pour la bonne conservation des pièces de demi-gros sous CO<sub>2</sub> et sous vide.

Les abattoirs de Nouvelle-Zélande obtiennent ainsi des DLC de dix à quatorze semaines sur des gigots conditionnés sous CO<sub>2</sub> en prenant des précautions draconiennes garantissant un excellent niveau bactériologique initial des pièces.

**Le faible niveau de contamination initial est un facteur essentiel pour la bonne conservation des pièces de demi-gros sous CO<sub>2</sub> et sous vide.**

**Tableau 1 - Niveau de contamination de la viande sous vide (moyennes en log/cm<sup>2</sup>)**

Flores	Avant conditionnement	Après 4 semaines	En barquette
Entérobactéries	0,54 a*	0,50 a	0,40 a
<i>Pseudomonas</i>	1,78 a	2,61 b	2,94 b
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	0,43 a	0,61 a	0,44 a
Bactéries lactiques	0,35 a	0,62 a	0,51 a

\* des lettres différentes pour une même flore signifient des différences significatives au seuil de 5 %





### Evolution de la contamination dans les différents conditionnements

#### - Conditionnement sous vide

Le tableau 1 (page précédente) montre que les niveaux de contamination sont très faibles avant le conditionnement et également à l'issue des quatre semaines sous vide.

Les comparaisons de moyennes indiquent que le stockage sous vide, puis le stockage en barquette n'ont pas d'effet sur le niveau de contamination de la viande. L'absence d'évolution du niveau de contamination en Entérobactéries confirme le bon respect de la chaîne du froid. Seul le niveau de contamination en *Pseudomonas* augmente au cours du stockage sous vide. Bien qu'étant des germes aérobies stricts, les *Pseudomonas* sont également microaérophiles, ce qui permet leur développement en présence de traces d'oxygène au sein du conditionnement. Cependant, vu la faible augmen-

tation (0,8 log en moyenne), la qualité du vide était bonne (des défauts de mise sous vide entraînant des augmentations de contamination nettement supérieures).

Les bactéries lactiques et *Brochothrix thermosphacta* ne se sont pas développés sur la période de quatre semaines. L'étude ITP de 1996 avait en effet montré que les bactéries lactiques ne se développaient qu'à partir de six semaines de conservation sous vide.

#### - Conditionnement sous CO<sub>2</sub>

Le tableau 2 présente les niveaux de contamination obtenus sous CO<sub>2</sub> dans les conditionnements 1 et 2.

Pour le conditionnement 1, en moyenne, toutes les flores voient leur niveau de contamination augmenter au cours des phases de stockage sous CO<sub>2</sub> et en barquette. En début de conservation, l'atmosphère est riche en CO<sub>2</sub> et permet le développement important des bactéries lactiques. Ces bactéries

n'ont cependant pas eu le temps de jouer leur rôle protecteur : le remplacement progressif du CO<sub>2</sub> par du N<sub>2</sub> a rendu possible la croissance des Entérobactéries (anaérobies facultatives) tandis que les traces d'oxygène ont permis le développement des *Pseudomonas* (microaérophiles) malgré les absorbeurs.

A l'inverse, dans le conditionnement 2, seules les bactéries lactiques se sont développées pendant la phase de stockage de demi-gros sous CO<sub>2</sub>. Le niveau important de CO<sub>2</sub> dans ce conditionnement a favorisé leur croissance et permis de limiter la croissance des autres flores par leur dominance.

Quel que soit le conditionnement utilisé (1 et 2), le niveau de contamination augmente de façon très importante lors du passage en barquette à 4°C.

Quelles que soient les flores, le niveau de contamination après huit semaines de conservation

Tableau 2 - Niveau de contamination de la viande sous CO<sub>2</sub> (moyennes en log/cm<sup>2</sup>)

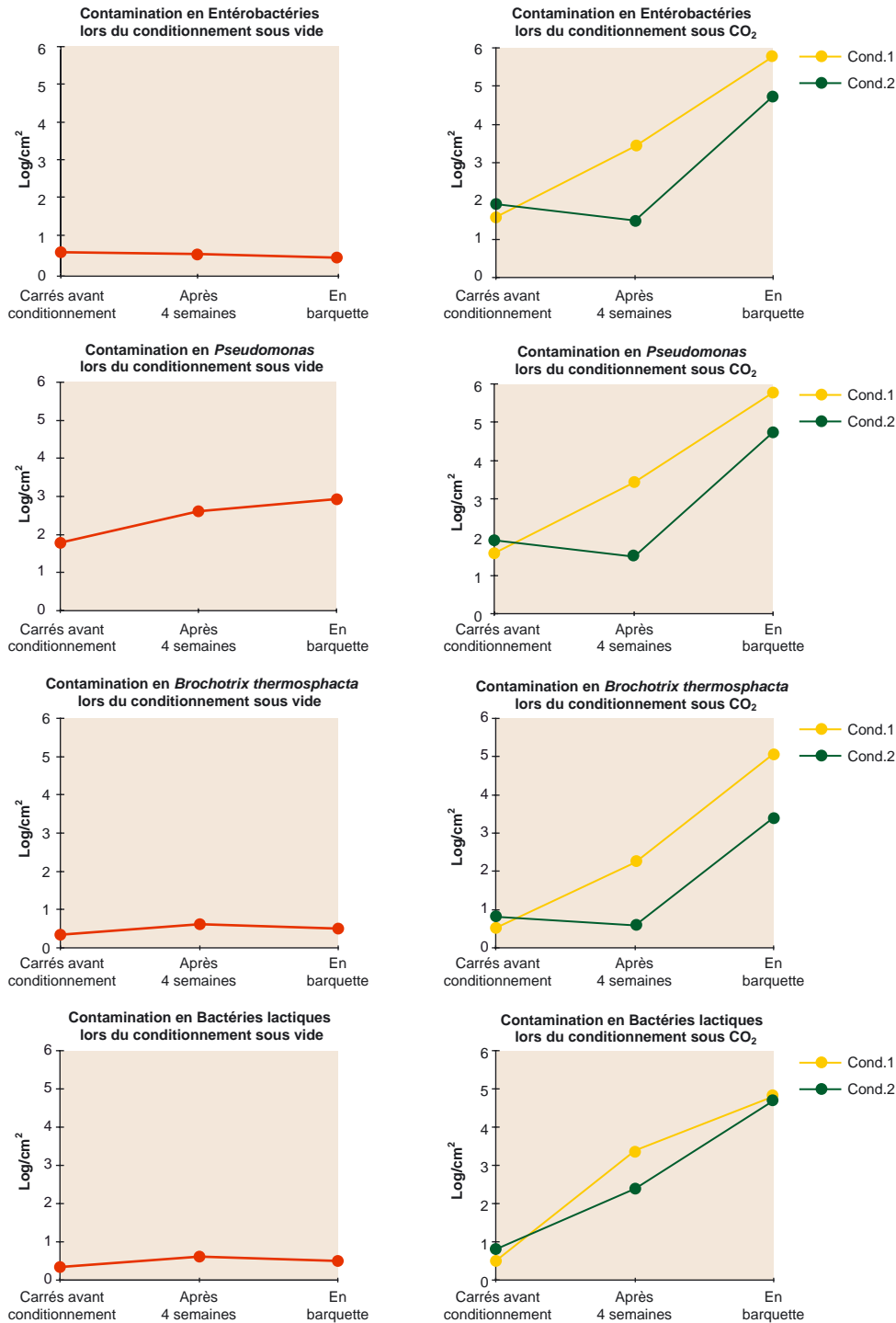
		Conditionnement 1	Conditionnement 2	Effet significatif
Entérobactéries	Avant conditionnement	0,43 a	0,76 a	** (1)
	Après 8 semaines	1,67 b	0,38 b	***
	En barquette	4,35 c	3,56 c	*
<i>Pseudomonas</i>	Avant conditionnement	1,58 a	1,91 a	**
	Après 8 semaines	3,42 b	1,49 b	***
	En barquette	5,78 c	4,74 c	**
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	Avant conditionnement	0,51 a	0,81 a	**
	Après 8 semaines	2,24 b	0,58 a	***
	En barquette	5,07 c	3,41 b	*
Bactéries Lactiques	Avant conditionnement	0,50 a	0,80 a	*
	Après 8 semaines	3,39 b	2,40 b	***
	En barquette	4,81 c	4,70 c	NS

a, b, c : des lettres différentes pour une même flore et un même conditionnement indiquent des différences significatives au seuil de 5 %

(1) : indique que les conditionnements ont un effet significatif sur les valeurs au niveau de signification : \* : p = 5 % ; \*\* : p = 1 % ; \*\*\* : p = 1 % ; NS : non significatif



Figure 1 : Évolution de la contamination selon le type de conditionnement



sous CO<sub>2</sub> est toujours plus élevé dans le cas du conditionnement 1. Ce conditionnement est beaucoup moins favorable à une bonne conservation en demi-gros des viandes.

L'ensemble de ces résultats sont illustrés par la figure 1 ci-dessus.

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

Les critères retenus sont ceux préconisés par le CNERNA-CNRS<sup>(3)</sup> pour juger de la conformité des produits conditionnés sous vide ou sous atmosphère modifiée au

stade de la sortie usine :

- Entérobactéries :  $m = 10^2$  par gramme
- Bactéries lactiques :  $m = 5 \times 10^3$  par gramme<sup>(4)</sup> (spécifique au sous vide),
- *Brochothrix thermosphacta* :  $m = 5 \times 10^3$  par gramme (spécifique au CO<sub>2</sub> pur).

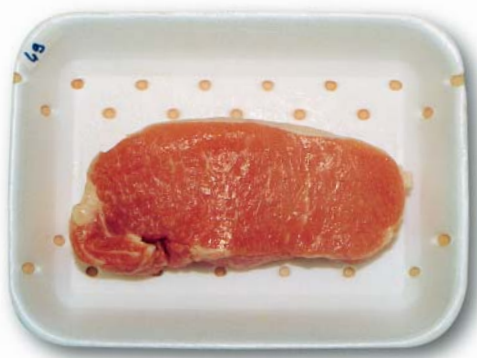
<sup>(3)</sup> CNERNA-CNRS : La qualité microbiologique des aliments. Maîtrise et critères. J.L. JOUVE. Edition Polytechnica. 2<sup>ème</sup> édition 1995, p. 259-263.

<sup>(4)</sup> Les conditions de l'expérimentation sont peu habituelles : stockage dans un conditionnement de demi-gros (sous vide ou sous CO<sub>2</sub>) 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 nous semblaient les plus approchant de nos contraintes.



Pour juger de la conformité, un plan à trois classes a été appliqué avec les valeurs  $m$ , ci-dessus, et  $M = 10 m$  et  $c = 2$ .

**Photo 1 : Aspect visuel d'une tranche conservée quatre jours en barquette après un stockage de demi-gros de quatre semaines sous vide**



**Photo 2 - Aspect visuel d'une tranche conservée quatre jours en barquette après un stockage de demi-gros de huit semaines sous CO<sub>2</sub> pur dans le conditionnement 1**



**Photo 3 - Aspect visuel d'une tranche conservée quatre jours en barquette après un stockage de demi-gros de huit semaines sous CO<sub>2</sub> pur dans le conditionnement 2**



Le niveau de contamination, après quatre semaines de stockage sous vide, est très faible. Tous les lots sont conformes en Entérobactéries et bactéries lactiques.

Pour le CO<sub>2</sub> pur, comme le laissait pressentir l'analyse du tableau 2, le conditionnement 1 ne permet pas d'obtenir des lots conformes en Entérobactéries et *Brochothrix thermosphacta* au stade ouverture de l'emballage.

Par contre le conditionnement 2 permet d'obtenir une viande d'un très bon niveau de contamination à l'ouverture du conditionnement : tous les lots sont conformes.

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

Les critères choisis sont ceux du CNERNA-CNRS pour les unités de vente consommateur sous film perméable à date limite de consommation :

- *Pseudomonas* :  $m = 5 \times 10^5$  par gramme
- Entérobactéries :  $m = 5 \times 10^2$  par gramme

Le passage au conditionnement en barquette après un stockage de demi-gros sous vide n'entraîne pas de variation significative de la contamination. 100 % des échantillons sont conformes.

Lors du stockage en barquette après une phase de stockage de demi-gros dans le conditionnement 2, seules les Entérobactéries sont non conformes après quatre jours. Malgré un faible taux de contamination à l'issue du stockage de demi-gros (niveau de contamination inférieur à  $10^2$  bactéries/gramme), le stockage de quatre jours à 4°C provoque une augmentation très rapide de la contamination en Entérobactéries.

Les Entérobactéries sont en effet sensibles aux variations de température, en l'occurrence, au passage de - 1,5°C à + 4°C.

Les échantillons étant déjà non conformes à l'issue du stockage de demi-gros dans le conditionnement 1, le stockage sous film étirable à 4°C pendant quatre jours ne fait qu'aggraver la situation et aucun lot n'est conforme.

### Contrôles sensoriels

#### Conditionnement sous vide

D'une manière générale, les demi-longes conditionnées sous vide présentent des performances plutôt correctes et supérieures à la limite d'acceptabilité commerciale, à l'issue des quatre semaines de stockage. Pratiquement tous les morceaux sont jugés encore commercialisables, avant et après l'ouverture du conditionnement : 65 à 75 % d'entre eux gardent d'ailleurs un très bel aspect une fois le conditionnement ouvert (notes supérieures ou égales à 4).

Après quatre jours en barquette, les tranches présentent des notes moyennes d'appréciation globale, avant et après ouverture du film étirable, supérieures ou égales à 3, ce qui signifie qu'elles restent toutes commercialisables. 90 % d'entre elles se voient d'ailleurs attribuer des notes supérieures ou égales à 4, signe d'un aspect commercial très satisfaisant (photo 1).

#### Conditionnement sous CO<sub>2</sub>

Les demi-longes conservées dans le conditionnement 1 présentent un aspect commercial correct puisque plus de 80 % des morceaux sont jugés encore commercialisables. Par contre seules 28 à 59 % d'entre elles sont encore jugées très agréables d'aspect (note  $\geq 4$ ). L'exsudation est impor-



tante et la couleur de l'exsudat peu « engageante ». De plus, la viande se réoxygène assez mal : 30 minutes après l'ouverture du conditionnement, la couleur reste légèrement grisâtre, voire jaunâtre ou verdâtre pour environ une longueur sur deux.

Cette impression s'aggrave après stockage en barquette puisque les viandes à très bel aspect (notes 4 et 5) ne sont plus représentées qu'à hauteur de 10 à 37 %. La commercialisation en barquette de tranches provenant des morceaux conservés huit semaines dans le conditionnement 1 ne paraît donc guère envisageable (photo 2).

À l'issue des huit semaines de conservation sous CO<sub>2</sub> dans le conditionnement 2, plus de 66 % des morceaux sont jugés encore commercialisables, après l'ouverture du conditionnement. Cependant, seulement 13 à 38 % (suivant le mode de calcul employé) présentent encore un très bel aspect vendeur. Ce faible pourcentage est dû à la présence d'une contamination microbiologique accidentelle nuisant à la qualité de l'analyse visuelle des carrés, mais n'influençant pas la qualité microbiologique.

En l'absence de cette contamination, le pourcentage de morceaux jugés encore commercialisables aurait été proche de celui obtenu pour le conditionnement 1.

Ceci est confirmé par les résultats obtenus après stockage en barquette : 90 % des tranches présentent des notes moyennes d'ap-

préciation globale avant et après ouverture du film étirable supérieures ou égales à 3, traduisant une présentation commerciale satisfaisante à l'étalage. 70 à 80 % d'entre elles se voient d'ailleurs attribuer des notes supérieures ou égales à 4, soit un très bel aspect (photo 3).

## Conclusion

L'exportation en container est techniquement envisageable. Celui-ci permet de maintenir une température proche de - 1°C (± 0,5 %), ce qui garantit une bonne maîtrise de la chaîne du froid. Cette maîtrise du froid, associée à celle de la qualité bactériologique des produits, et à un choix adéquat du type de conditionnement, peut permettre :

- d'exporter vers les DOM-TOM des carrés désossés sous vide avec une DLC d'au moins quatre semaines ;
- d'exporter vers le Japon des carrés désossés sous CO<sub>2</sub> pur conditionnés en sacs aluminisés avec une DLC de huit semaines environ.

Le niveau de contamination bactériologique évolue peu au sein du conditionnement initial de demi-gros sous CO<sub>2</sub> pur, à condition de maintenir un taux de CO<sub>2</sub> dans le conditionnement proche de 100 %. En revanche, il augmente très rapidement en barquette. Ce type de conservation longue durée nécessiterait donc d'utiliser les carrés pour une transformation dès leur sortie du conditionnement sous CO<sub>2</sub>. Leur utilisation pour une vente en por-

tions consommateurs n'est pas envisageable après huit semaines de conservation.

D'après des observations réalisées en Amérique du Nord, il est possible de conserver sur de longues périodes des carrés désossés. En effet, une DLC de 60 jours est ainsi obtenue dans un conditionnement sous vide grâce :

- à un niveau de contamination initial très faible des carcasses en sortie d'abattoir (douchage avec 20 ppm de chlore) et une importante mécanisation en découpe ;
- une parfaite maîtrise du froid : après conditionnement sous vide, les pièces sont refroidies pendant 4 minutes à - 60°C (ou 5 minutes à - 50°C) avant d'être conservées au minimum 3 heures dans un frigo à -1,5°C avant expédition en container.

L'intensité du refroidissement obtenu par ce procédé étant nettement supérieure à celle dont nous avons disposé lors de cette étude, nous laisse penser que de telle DLC pourrait être également atteinte en France. De même, les très bons résultats, aussi bien sur le plan bactériologique que sensoriel, obtenus dans le cadre de nos conditions expérimentales laissent penser que des conservations en sous vide au-delà de quatre semaines sont possibles.

La technique du sous vide reste la plus intéressante à mettre en pratique compte tenu des faibles pertes par exsudation des viandes, et de son prix de revient. ■

***La technique du sous vide reste la plus intéressante à mettre en pratique compte tenu des faibles pertes par exsudation des viandes, et de son prix de revient.***

## Contact :

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

Travaux réalisés dans le cadre de l'aide au développement technologique de l'OFIVAL