



L'étude consiste à valider un process devant permettre une conservation sous vide de 6 à 7 semaines à  $-1,5\text{ °C}$  pour des carrés de porcs désossés, en bénéficiant de l'expérience acquise lors des expérimentations de 2000 et 2002. La conservation de la viande dans un container spécialisé pour le transport maritime entre l'Europe et l'Asie requiert une bonne maîtrise de la chaîne du froid et de la qualité microbiologique. Les performances de conservation des viandes sont évaluées, sur des aspects pondéraux, sensoriels et bactériologiques. Des essais concluants permettraient d'offrir aux entreprises de nouveaux débouchés à partir d'une technique qu'elles maîtrisent depuis plusieurs années, en leur offrant des possibilités d'exportation à un coût abordable.

Exportation en frais

## Conservation longue durée de la viande de porc

Améliorer le procédé permettant la conservation de la viande de porc sous vide pendant de longues durées permettrait aux industriels d'atteindre des marchés éloignés tels que l'Asie. Cependant il est encore difficile de répondre à la demande des professionnels car si après 6 à 7 semaines de conservation l'aspect commercial du produit est jugé bon, la qualité microbiologique reste encore un facteur limitant au regard des normes de conformité en viande fraîche.

BOZEC A., MINVIELLE B.,  
LE ROUX A., VAUTIER A.,

ITP  
BP3  
35651 LE RHEU cedex

Science et technique

## CONTRÔLES RÉALISÉS

### Pertes de poids

Les échantillons droits ont été pesés avant chaque conditionnement et après stockage. Ces contrôles visent à quantifier les pertes de masse subies par les demi-carrés durant les 6 ou 7 semaines sous vide, ainsi que les pertes des tranches, après quatre jours à 4 °C en barquettes.

### Analyses sensorielles

Les contrôles sur les carrés provenant du côté droit concernent les paramètres suivants :

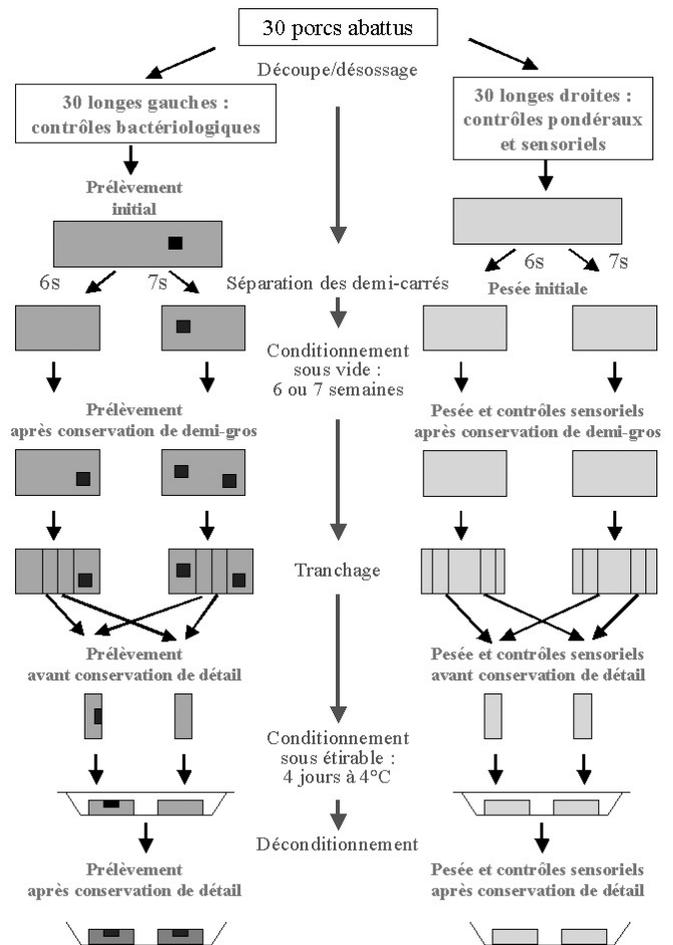
- avant l'ouverture du ½ gros : qualité du vide, exsudat, couleur, appréciation globale,
- juste à l'ouverture du conditionnement : odeur,
- trente minutes après l'ouverture du ½ gros : odeur, couleur, aspect du gras, appréciation globale.

Pour les tranches provenant du côté droit, les critères appréciés sont les suivants :

- avant l'ouverture de la barquette : exsudat, couleur, appréciation globale,
- juste à l'ouverture de la barquette : odeur, couleur, aspect du gras, appréciation globale.

Les contrôles sensoriels et l'analyse de leur résultat ont été réalisés par l'Institut de l'Élevage. Les deux durées de condi-

Figure 1 : CHRONOLOGIE ET LOCALISATION DES CONTRÔLES



## PROTOCOLE

### Choix de la matière première

Les carrés de pores désossés ont été sélectionnés sur leur pH ultime ( $5,6 < \text{pHLD} < 5,8$ ), afin de choisir des viandes de bonne qualité technologique (pouvoir de rétention d'eau). La température des carcasses est inférieure à 6 °C ; par contre aucune contrainte génétique n'est requise. Afin de limiter la contamination microbiologique, les carcasses sont découpées et les longues désossées en début de production. Soixante longues sont ainsi sélectionnées, chaque morceau est ensuite divisé en deux demi-carrés (côté « pointe » et côté « échine »), l'un est conservé durant 6 semaines sous vide et l'autre pendant 7 semaines. Afin d'apprécier la contamination initiale de la viande mise en essai, les demi-carrés gauches font l'objet d'un prélèvement bactériologique de surface. Les demi-carrés droits, destinés aux analyses sensorielles et pondérales, sont pesés avant le conditionnement.

### Technique de mise sous vide

Chaque demi-carré est conditionné sous vide à l'aide de sacs rétractables, hautement barrière aux gaz, à structure multicouche. Durant la mise sous vide, l'air est évacué et le sac est soudé. Le processus de rétraction à l'eau chaude permet d'obtenir un effet « seconde peau ».

### Refroidissement cryogénique de la viande

Après le conditionnement sous vide, les demi-carrés subissent un refroidissement cryogénique au CO<sub>2</sub>, permettant de passer de 7 °C à -1 °C en surface en 20 min dans une

ambiance à -50 °C. Ce refroidissement rapide permet de passer plus rapidement le pallier de cristallisation et de limiter la taille des cristaux d'eau (Genot, 2000), et donc les pertes de masse.

### Stockage

Après refroidissement, les carrés sont mis en cartons et entreposés dans un container conçu pour le transit maritime de marchandises. La température de consigne est fixée à -1,5 °C pendant toute la durée du stockage de demi-gros. Un système de télésurveillance enregistre la température à l'intérieur du container.

### Ouverture des sacs

À l'issue du stockage de demi-gros (6 et 7 semaines), les carrés sont transférés dans un véhicule réfrigéré à -1,5 °C à l'Institut de l'Élevage (Villers-bocage) où sont réalisés les contrôles pondéraux, sensoriels et bactériologiques.

### Conditionnement de détail

Après ouverture, chaque carré est tranché. Deux tranches contiguës par carré sont conditionnées en barquettes sous film étirable. Les barquettes sont en polystyrène avec un buvard intégré au fond. Après quatre jours à 4 °C simulant un stockage en linéaire, les tranches sont pesées et les analyses sensorielles et bactériologiques réalisées.

tionnement sous vide sont comparées entre elles par analyse de variance des variables. De plus, de simples décomptes sont effectués pour quantifier les proportions de morceaux (demi-carrés ou tranches) de chaque durée jugés “encore commercialisables” (notes  $\geq 3$ ) ou de façon plus restrictive “encore très présentables” (notes  $\geq 4$ ), ceci avant l’ouverture du conditionnement ou après.

#### Analyses bactériologiques

Les prélèvements microbiologiques portent sur des carrés et des tranches provenant du côté gauche des animaux et sont réalisés à quatre stades différents : avant et à la sortie du conditionnement en 1/2 gros après 6 ou 7 semaines de stockage, puis après le tranchage de ces morceaux de demi-gros, et enfin après la simulation de la conservation de détail en barquettes.

Pour les conditionnements en demi-gros, les flores suivantes sont dénombrées en raison de leur spécificité :

- les bactéries lactiques, présentent un intérêt technologique, elles sont un indicateur de la bonne conservation des produits sous vide.
- les *Pseudomonas*, bactéries d’altération responsables des phénomènes de “poissage” de surface des viandes conservées à l’air. Elles sont aérobies strictes ; elles ne doivent donc normalement pas se développer sous vide. Leur croissance sous vide est très liée à la qualité du vide réalisé,
- les entérobactéries constituent le meilleur indicateur du niveau d’hygiène de l’atelier et des produits. Elles sont, de plus, le témoin du respect de la chaîne du froid.

Les critères appliqués aux entérobactéries et *Pseudomonas* sont ceux du plan de contrôle ITP-Certiviande (1996) et

de la norme NF V 46-012. Pour les bactéries lactiques, ce sont ceux du Cnema (1995) qui sont pris en compte. En plus des trois flores préalablement citées, les flores choisies pour évaluer la qualité bactériologique des viandes en barquettes sont celles de l’arrêté ministériel du 21 décembre 1979 (ASR, coliformes fécaux, staphylocoques dorés, salmonelle) et *listeria monocytogenes*.

#### RESULTATS ET DISCUSSION

La phase de stockage s’accompagne, quels que soient la durée de conservation et le type de conditionnement, de perte de poids par la libération d’exsudat

Les pertes enregistrées à l’issue du conditionnement 1/2 gros sont de 1 % pour les deux durées de stockage (tableau 1). Ces pertes sont nettement moins importantes que les 4 à 5 % rapportées par Jeremiah et al. (1995) après 6 et 9 semaines. Les pertes de masse des tranches après 4 jours en barquette se chiffrent à 1,7 % et 1,2 %, respectivement après 6 et 7 semaines de conservation. Ces pertes sont beaucoup plus faibles que les 5 et 3 % obtenus en 2002 après 6 ou 8 semaines de stockage sous vide (de Montzey et al., 2003). Les pertes sont toutefois logiquement plus élevées que celles observées sur de la viande fraîche de qualité équivalente : 0,6 % sur des côtes conservées 4 jours entre 2 ou 6 °C, provenant de longues avec un pHu de 5,78 (Pinochet et al., 1988).

Plusieurs explications sont possibles :

- la sélection de viande à caractère peu exsudatif ( $5,6 < \text{pHLD} < 5,8$ ),
- le refroidissement cryogénique de la viande de porc,
- l’absence de congélation de surface des morceaux durant la conservation de 1/2 gros,
- la qualité de la mise sous vide et la rétraction du conditionnement.

#### QUALITÉS SENSORIELLES

Performances à l’issue du conditionnement 1/2 gros

##### Après 6 semaines de conservation sous vide

À l’issue de 6 semaines de conservation les 1/2 carrés présentent une note d’appréciation globale de 3,84/5 avant ouverture et de 4,31 après ouverture du conditionnement (tableau 2) ; 99 % des notes jugent les longues encore commer-

**Tableau 1 : LA PHASE DE STOCKAGE S'ACCOMPAGNE D'UNE PERTE DE POIDS**

	Après conditionnement en 1/2 gros	Après stockage en barquette	Bilan des pertes de poids
Après 6 semaines de cdt sous vide	1,0 %	1,7 %	2,7 %
Après 7 semaines de cdt sous vide	1,0 %	1,2 %	2,2 %

*Pertes de poids moyennes par durée de stockage*

**Tableau 2 : QUALITÉS SENSORIELLES DES DEMI CARRÉS APRÈS 6 OU 7 SEMAINES SOUS VIDE**

Critères appréciés	6 semaines n = 27	7 semaines n = 27	Comparaison 6 et 7 semaines
Avant ouverture	Qualité du vide	3,73 0,85	4,04 0,72 * 6s < 7s
	Exsudat	3,44 0,66	3,77 0,74 ** 6s < 7s
	Couleur	4,10 0,58	4,08 0,67 NS
	Appréciation Globale	3,84 0,63	3,97 0,54 NS
Juste à ouverture	Odeur	4,74 0,67	4,49 0,62 * 7s < 6s
	Odeur	4,96 0,27	4,72 0,53
30 minutes après ouverture du conditionnement	Couleur	4,21 0,68	3,95 0,80 ** 7s < 6s
	Aspect du gras	4,55 0,57	3,94 0,34 *** 7s < 6s
	Appréciation globale	4,31 0,73	3,81 0,58 *** 7s < 6s

Moyennes brutes, écarts-types liés à l’animal et signification de l’effet durée de conservation  
Signification des effets : NS =  $p > 0,10$  ; ♦ =  $0,05 < p < 0,10$  ; \* =  $0,01 < p < 0,05$  ; \*\* =  $0,001 < p < 0,01$  ; \*\*\* =  $p < 0,001$

**TABLEAU 3 : POURCENTAGES DE DEMI CARRÉS JUGÉS ( $\geq 3$ ) OU ( $\geq 4$ ), APRÈS 6 OU 7 SEMAINES SOUS VIDE**

			6 semaines	7 semaines
Appréciation globale avant ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 4 pointages $\geq 3$	➔	96,3 %	96,3 %
	% de pointages $\geq 3$	➔	96,3 %	99,1 %
Appréciation globale 30 min après ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 4 pointages $\geq 3$	➔	96,3 %	96,3 %
	% de pointages $\geq 3$	➔	99,1 %	99,1 %
Appréciation globale avant ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 4 pointages $\geq 4$	➔	48,2 %	66,7 %
	% de pointages $\geq 4$	➔	78,7 %	86,1 %
Appréciation globale 30 min après l'ouverture	% de morceaux dont la moyenne des 4 pointages $\geq 4$	➔	81,5 %	59,3 %
	% de pointages $\geq 4$	➔	86,1 %	74,1 %

cialisables (notes <sup>3</sup> 3) et 86 % sont encore très présentables (notes <sup>3</sup> 4) après ouverture (tableau 3).

Après 6 semaines de conservation, les principaux facteurs limitant la conservation sont :

- l'apparition d'exsudat dans le conditionnement, qui altère légèrement l'appréciation globale du morceau, bien que ces pertes soient normales compte tenu de la durée du stockage,
- la qualité du vide, qui ne semble pas parfaite, des bulles d'air subsistant dans le sac.

Les performances après ouverture du conditionnement sont plutôt meilleures. Il n'y a notamment quasiment pas d'odeur d'altération sur les produits.

#### Après 7 semaines de conservation sous vide

Les notes moyennes des carrés stockés 7 semaines oscillent entre 3,77 et 4,72 en fonction des critères appréciés (tableau 2); 99 % des notes restent supérieures ou égales à 3 avant ouverture, cependant ce pourcentage chute à 74 % après ouverture (tableau 3).

Après 7 semaines de stockage, différents paramètres montrent des signes tangibles de dégradation :

- des longes présentent des colorations jaunes et/ou irisées en surface et sur les entames,
- aspect du gras et couleur de la viande pénalisant l'appréciation globale après ouverture 3,95/5,
- quatre demi-carrés présentent des brûlures superficielles de la viande,
- les performances d'odeur (4,72/5), bien qu'acceptables, sont également moins bonnes que pour 6 semaines de stockage (4,96).

Concernant les odeurs, leur apparition constitue généralement le principal fac-

teur limitant de la conservation sous vide, en raison du développement des bactéries lactiques après 6 semaines, sources d'odeurs de type acide ou aigre (Jeremiah et al., 1995; NPPC, 1997). Ce phénomène est très discret ici et ne pénalise pas l'appréciation sensorielle.

#### Comparaison des performances après 6 ou 7 semaines de conservation sous vide

Avant ouverture, les carrés conservés 7 semaines font l'objet d'une meilleure appréciation sensorielle (qualité du vide 3,73 contre 4,04, exsudat 3,44 contre 3,77). En revanche après ouverture, tous les pointeurs sont significativement meilleurs pour les carrés conservés 6 semaines. Le fait de laisser les carrés à l'air libre améliore sensiblement l'ap-

préciation de l'odeur (+0,2 en moyenne). Du point de vue sensoriel, la conservation de demi-longes de porc durant 6 ou 7 semaines sous vide, à température rigoureusement maîtrisée, est tout à fait envisageable. Notons à cet égard, qu'en raison de la bonne régulation du groupe frigorifique, aucun phénomène parasite de cristallisation fractionnée des lipides n'est ici observé, contrairement au précédent essai (de Montzey et al., 2003). Des marges de progrès existent néanmoins quant au refroidissement cryogénique des carrés et/ou au temps de passage en cuve de rétraction, après conditionnement sous vide afin de limiter les brûlures superficielles observées sur quatre produits.

**Tableau 4 : QUALITÉS SENSORIELLES DES TRANCHES, APRÈS CONSERVATION EN ½ GROS ET 4 JOURS SOUS ÉTIRABLE**

Critères appréciés (par barquette de 2 tranches)	6 semaines n = 27	7 semaines n = 27	Comparaison 6 et 7 semaines
Avant ouverture	Exsudat	4,57 0,55	4,54 0,52 NS NS
	Couleur de la viande	4,02 0,60	4,40 0,63 *** 6s < 7s
	Appréciation Globale	4,14 0,57	4,46 0,60 *** 6s < 7s
	Odeur	4,65	4,36 ** 7s < 6s
30 minutes après	Couleur de la viande dessus de tranche	4,00 0,55	4,33 0,61 *** 6s < 7s
	Couleur de la viande dessous de tranche	4,20 0,53	4,53 0,57 ** 6s < 7s
Ouverture du conditionnement	Aspect du gras	4,27 0,54	4,18 0,58 NS NS
	Appréciation globale	4,01 0,57	4,31 0,60 ** 6s < 7s

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

**Tableau 5 : DE MEILLEURES PERFORMANCES POUR LES VIANDES DE 7 SEMAINES**

		6 semaines	7 semaines
Appréciation globale avant ouverture	% de barquettes dont la moyenne des 4 pointages $\geq 3$	➔ 100,0 %	100,0 %
	% de pointages $\geq 3$	➔ 100,0 %	100,0 %
Appréciation globale 30 min après ouverture	% de barquettes dont la moyenne des 4 pointages $\geq 3$	➔ 100,0 %	100,0 %
	% de pointages $\geq 3$	➔ 100,0 %	100,0 %
Appréciation globale avant ouverture	% de barquettes dont la moyenne des 4 pointages $\geq 4$	➔ 81,5 %	92,6 %
	% de pointages $\geq 4$	➔ 89,8 %	94,4 %
Appréciation globale 30 min après l'ouverture	% de barquettes dont la moyenne des 4 pointages $\geq 4$	➔ 66,7 %	88,9 %
	% de pointages $\geq 4$	➔ 84,3 %	92,6 %

Pourcentages de demi carrés jugés ( $\geq 3$ ) ou ( $\geq 4$ ), après 4 jours en barquettes

Performances à l'issue du stockage en barquette

Après 6 semaines de conservation sous vide et 4 jours en barquette

Les tranches présentent des notes moyennes toutes supérieures à 4, signifiant qu'elles sont très présentables au bout de quatre jours sous film étirable (tableau 4). Les premières dégradations semblent porter sur la couleur de la viande, quelques tranches étant jugées molles et/ou luisantes.

Après 7 semaines de conservation sous vide et 4 jours en barquette

Les notes d'appréciation globale avant et après ouverture illustrent bien ces bons résultats, avec des valeurs moyennes respectives de 4,46 et 4,31 après 7 semaines de conservation (tableau 4). Les dégradations portent sur l'aspect du gras. Celui-ci tend parfois à grisonner et à devenir légèrement poisseux, ce dernier point étant peut-être à mettre en relation avec le niveau de contamination bactérien.

Comparaison des performances après 6 et 7 semaines sous vide et 4 jours en barquette

Il est important de noter qu'après ouverture, les barquettes issues de carrés conservés 6 semaines sont moins bien jugées : les deux tiers sont considérés comme ayant un très bel aspect commercial contre 89 % pour celles issues de 7 semaines de sous-vide (tableau 5). Les résultats de cette comparaison montrent d'ailleurs des écarts significatifs entre les deux durées pour ces critères "couleur de viande" et "aspect du gras". Bien qu'il apparaisse étonnant que les meilleures performances concernent les viandes conservées 7 semaines sous vide et non pas leurs homologues stockées une semaine de moins. Ce constat ne peut être mis sur le compte d'un effet "animal", puisque le dispositif expérimental permet de s'en affranchir.

Ceci étant, la conclusion la plus importante reste que les viandes conservées sous vide selon le dispositif étudié se conservent toutes

fort correctement, que la durée du stockage soit de 6 ou de 7 semaines.

**QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE**

Évolution de la contamination lors du stockage de demi-gros

La qualité bactériologique initiale des morceaux, évaluée par les contaminations en *Pseudomonas* et entérobactéries, est conforme aux critères du plan de contrôle ITP-Certiviande (1996) et de la norme NF V 46-012 (2001), toutes les analyses étant respectivement inférieures à  $10^5$  et  $10^4$  ufc/cm<sup>2</sup>.

Le niveau de contamination initial des carrés est équivalent en entérobactéries à celui généralement observé pour les longes découennées et désossées, en revanche il est plus bas d'environ 1 log pour les *Pseudomonas*. Comme pour les études précédentes synthétisées dans le tableau 6 (de Montzey et al., 2000, 2003), la maîtrise du process a permis d'obtenir une viande de bonne

**Tableau 6 : SYNTHÈSE DES ÉTUDES PRÉCÉDENTES**

		4 semaines SV (étude 2000)	6 semaines SV (étude 2002)	8 semaines SV (étude 2002)	6 semaines SV (étude 2004)	7 semaines SV (étude 2004)
Entérobactéries	Avant conditionnement	0,54	0,85	0,42	1,21	1,14
	Après conditionnement en ½ gros	0,50	1,21	2,82	3,38	4,48
<i>Pseudomonas</i>	Avant conditionnement	1,78	2,89	2,47	1,42	1,59
	Après conditionnement en ½ gros	2,61	2,23	3,58	0,86	0,82
Bactéries lactiques	Avant conditionnement	0,35	0,10	0,27	1,71	1,78
	Après conditionnement en ½ gros	0,62	0,76	3,06	4,10	6,21

Niveau de contamination de la viande en demi-gros (moyenne en log/cm<sup>2</sup>)

qualité bactériologique, même si la contamination initiale en entérobactéries aurait pu être plus faible.

À l'issue du stockage de demi-gros, les morceaux testés ne présentent pas de flores pathogènes, (salmonelles et *Listeria monocytogenes*). Les *Pseudomonas* semblent avoir régressé en raison du développement des bactéries lactiques, surtout après 7 semaines. Ces deux éléments traduisent une bonne qualité et un bon fonctionnement du conditionnement sous vide. La croissance de la flore lactique mérite d'être relevée, les précédents essais ne montrant aucun développement sensible de cette flore. La contamination initiale était beaucoup plus élevée, plus de 1 log en moyenne, que celle des études précédentes (de Montzey et al., 2000, 2003), ce qui a certainement favorisé leur développement, sans pour autant pénaliser l'aspect sensoriel (odeurs acides ou aigres). Néanmoins, les niveaux atteints sont plus faibles que les 7 et 7,5 log observés par Jeremiah et al. (1995) après 6 et 9 semaines, mais là encore la contamination initiale était

plus élevée (2,5 log environ).

Le développement des entérobactéries à  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  est surprenant au vu du développement des bactéries lactiques. Il laisse penser que la rupture accidentelle de la chaîne du froid minovembre n'a pas été sans conséquence. Le niveau de contamination initial supérieur à celui précédemment obtenu, a certainement également contribué à ce mauvais résultat. Les contaminations initiales en *Pseudomonas* sont tout à fait conformes et leur évolution l'est également, quelle que soit la durée du stockage.

Les contaminations initiales en *Pseudomonas* sont tout à fait conformes et leur évolution l'est également, quelle que soit la durée du stockage. Le développement des entérobactéries et des *Pseudomonas* malgré la forte croissance des bactéries lactiques n'est pas conforme aux résultats de Jeremiah et al. (1995), en effet ceux-ci ne les détectaient plus après 9 semaines avec une contamination de 7 log en bactéries lactiques, ce qui est assez surprenant.

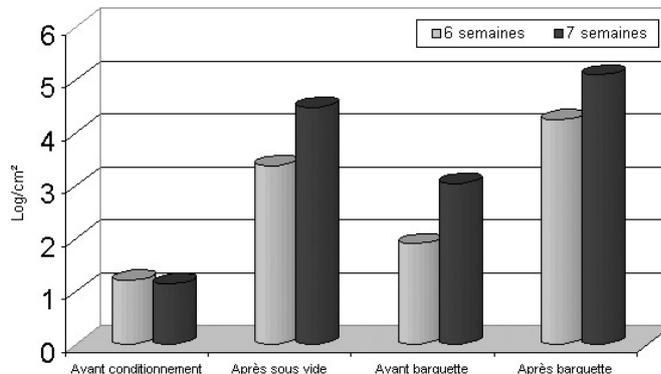
Évolution de la contamination lors du stockage en barquette

Dans cet essai, à l'instar des morceaux de demi-gros, les tranches analysées ne présentent pas de salmonelles et les dénombrements sont inférieurs aux seuils fixés pour *Listeria monocytogenes*, les staphylocoques dorés, les ASR et les coliformes fécaux, quelle que soit la durée de conservation sous vide qui a précédé. Ces résultats sont donc conformes aux critères réglementaires.

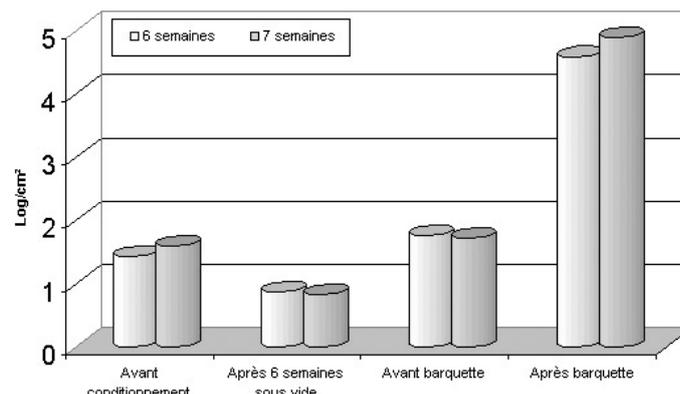
Partant d'un niveau déjà trop élevé lors du tranchage après 6 semaines et surtout 7 semaines sous vide, les entérobactéries atteignent un niveau non satisfaisant 4 jours plus tard (graphique 1). Les résultats sont encore moins bons pour 7 semaines sous vide.

La contamination initiale est, par contre, satisfaisante pour les *Pseudomonas*, mais leur développement est rapide, suite à la remise à l'air (graphique 2), mais les résultats restent satisfaisants.

**Graphique 1 : ENTÉROBACTÉRIES :  
UNE CONTAMINATION INITIALE TROP ÉLEVÉE**



**Graphique 2 : DÉVELOPPEMENT RAPIDE  
DES PSEUDOMONAS APRÈS REMISE À L'AIR**



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

Malgré la croissance des bactéries lactiques, les demi-carrés présentent des contaminations en entérobactéries limitées après 6 semaines de conservation, et insatisfaisants après 7 semaines, avec respectivement 4 % et 22 % des prélèvements supérieurs à 105 cfu/cm<sup>2</sup> (tableau 7). Le niveau de contamination en *Pseudomonas* est conforme, quelle que soit la durée du stockage de demi-gros. Cependant, malgré leur bonne qualité bactériologique initiale les demi-carrés supportent difficilement une conservation de 6 ou 7 semaines sous vide. Les niveaux de contamination atteints ne sont pas rédhibitoires, mais ils sont trop élevés au regard des normes de conformité pour une utilisation en viande fraîche.

Conformité des lots à l'issue du conditionnement en barquette

Au total, l'ensemble des lots est réglementairement conforme après une durée de stockage de 4 jours en barquette, quelle que soit la durée de conservation sous vide préalable. Néanmoins, l'examen des flores d'altération invalide quelque peu cette conclusion : les entérobactéries sont déjà trop nombreuses sur les tranches au démarrage de la conser-



vation de détail (1,90 et 3,04 log respectivement à 6 et 7 semaines), en raison de leur développement durant la phase préalable sous vide. Quant aux *Pseudomonas*, pourtant bien maîtrisés sous vide, ils se multiplient rapidement lors de la remise à l'air (4,58 et 4,89 log à l'issue du stockage en barquette après 6 et 7 semaines).

### LE VÉRITABLE ENJEU PASSE PAR LA MAÎTRISE DE LA QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DES VIANDES, LIÉE ESSENTIELLEMENT AU NIVEAU DE CONTAMINATION INITIAL

Selon les résultats de cette étude, il apparaît difficile de conserver des demi-carrés durant 6 ou 7 semaines sous vide et de pouvoir espérer quelques jours de conservation sous forme tranchée par la suite, même dans des conditions de réalisation favorables : maîtrise des phases découpe, conditionnement, refroidissement et stockage. Pourtant, à l'issue des durées de stockage testées et contrairement à certaines observations antérieures, les pertes de masses s'avèrent modestes (moins de 2 %).

De ce fait, l'aspect commercial des produits est particulièrement bon pour de telles durées de conservation, nettement meilleur que celui précédemment observé, tant pour les demi-carrés que pour les tranches. Ce mode de conservation, suivi ou non d'un passage en barquette, paraît donc tout à fait envisageable pour le marché domestique ou l'export. Ces résultats sont en accord avec ceux observés par les Nord-Américains depuis 10 ans (Jeremiah et al., 1995 ; NPPC, 1997). Malheureusement, la qualité microbologique ne suit pas, le développement important des bactéries lactiques sous vide, qui a inhibé le développement des *Pseudomonas*, n'a pas empêché la croissance des entérobactéries. Après la remise à l'air et le stockage en barquettes, la dégradation de la qualité bactériologique est importante : les entérobactéries, voire les *Pseudomonas* deviennent le facteur limitant. En revanche, tous les prélèvements de surface sont conformes aux critères réglementaires à l'issue de 4 jours en barquette. Au regard des normes de conformité en viande fraîche, la qualité microbologique des carrés apparaît comme un facteur limitant pour une

exportation vers l'Asie. Avec ces critères, il semble donc difficile de répondre à la demande des professionnels car joindre par voie maritime les marchés visés, requiert de pouvoir disposer d'un minimum de 6 semaines sous vide. Le véritable enjeu passe par la maîtrise de la qualité microbologique des viandes, liée essentiellement au niveau de contamination initial, comme le savent bien les Nord-Américains (Jeremiah et al., 1995 ; NPPC, 1997). Or, les marges de progrès dans le contexte réglementaire Français et Européen, si elles restent possibles, semblent maintenant réduites. En effet, la concurrence étrangère (USA, Canada...) actuellement présente sur le marché Asiatique, avec des produits réfrigérés, a accès à des procédés d'assainissement (NPPC, 1997), pour l'instant interdits aux industriels Français, qui leur permettent de conserver des carrés pendant des périodes beaucoup plus longues.

Tableau 7 : NIVEAU DE CONTAMINATION EN ENTÉROBACTÉRIES ET PSEUDOMONAS APRÈS ½ GROS

	Satisfaisant	Acceptable	Non satisfaisant
<b>Entérobactéries</b>	< 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	> 10 <sup>5</sup>
Après 6 semaines sous vide	63 %	33 %	4 %
Après 7 semaines sous vide	33%	44%	22%
<b><i>Pseudomonas</i></b>	< 10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup>	> 10 <sup>6</sup>
Après 6 semaines sous vide	100 %	0 %	0 %
Après 7 semaines sous vide	100%	0%	0%

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

CNERNA-CNRS, 1995. La qualité microbologique des aliments. Maîtrise et critères, J.L. Jouve. Ed polytechnica.

DE MONTZEY S., MINVIELLE B., BOULARD J., 2003. Conservation longue durée de la viande de porc sous vide, Techniporc, vol 26, n°1.

DE MONTZEY S., MINVIELLE B., LE ROUX A., BOULARD J., 2000. Conservation longue durée de la viande de porc, Techniporc, vol 23, n°5.

GENOT C., 2000. Congélation et qualité de la viande. Inra édition. Guide de mise en place des plans de contrôle de la qualité microbologique des carcasses et pièces de découpe de porc. ITP, Certiviande, 49 avenue de la Grande Armée, 75116 Paris.

JEREMIAH L.E., GIBSON L.L., ARGNOSA G.C., 1995. The influence of controlled Atmosphere and vacuum packaging upon chilled pork keeping quality. Meat Science, 40, 79-92.

NPPC, 1997. Extension of chilled pork storage life. National Pork Producers Council, 04282, 5/97.

PINOCHET D., HERICHER MD, KERISIT R., 1988. Influence du pH ultime et des températures de conservation sur diverses composantes qualitatives des côtes de porc conditionnées en barquettes, Journées Rech. Porcine, 20, 195-200.