

Température et transport : quoi de neuf ?

Quels effets sur la qualité technologique et hygiénique ?



Antoine CLINQUART
ULg / FMV / DDA



1

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Plan / objectifs

- La chaîne du froid
- Le transport, maillon essentiel de la chaîne du froid
- Mise en œuvre du froid
- Modes de transport / engins de transport
- Application à la filière viande
- Transport « à chaud »
- Quoi de neuf ? A.R. 22 avril 2005

2

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

La chaîne du froid

- Chaîne du froid - définition
 - *Maintien du produit dans des conditions de réfrigération, du refroidissement initial jusqu'à la phase de préparation pour la consommation*

3

[IIF-IIR, 2000]

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

La chaîne du froid

- Chaîne du froid – 3 grands principes
 - Aliments sains
 - Précocité du traitement
 - Continuité de la chaîne du froid

4

[IIF-IIR, 1995]

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Transport, maillon essentiel de la chaîne du froid

- **Exigences techniques plus sévères** que dans d'autres applications du froid
 - conditions climatiques variables
 - produits différents (\Rightarrow températures différentes)
 - conditions difficiles (robustesse, fiabilité)
- **Chaîne logistique**
 - n transports + $2n$ manutentions
 - qualité des moyens de transport et des interfaces

5

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Mise en œuvre du froid

- Production du froid (+ circulation air forcée)
- Apports de chaleur
- Isolation – étanchéité
- Suivi des températures

6

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Mise en œuvre du froid

- Production du froid
(+ circulation air forcée)
 - Groupe frigorifique
 - Compression + détente
d'un fluide frigorigène
 - Glace et agents
cryogènes
 - Absorption de chaleur lors
d'un changement de phase



7

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Mise en œuvre du froid

- Apports de chaleur
 - externe
 - Température extérieure (convection / radiation)
 - Rayonnement solaire
 - interne
 - Ventilateurs
 - Dégivrage
 - Denrées (remise à froid après chargement, chaleur de respiration)

8

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Modes de transport

- Maritime
- Terrestre (routier, ferroviaire)
- Aérien
- Multimodal



9

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Engins de transport

- **Accord ATP**
 - Accord relatif aux transports internationaux de denrées périssables et aux engins spéciaux à utiliser pour ces transports
 - Conclu par le comité des Transports Intérieurs de la Commission Economique pour l'Europe le 01/09/1970
 - Renégociation régulière nécessaire (produits nouveaux, transports combinés p.ex.)
 - Modifié 7 nov. 2003, publié 2004



10

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Engins de transport

- Définitions et normes des **engins spéciaux** ⁽¹⁾ pour le transport des denrées périssables
 - Engin **isotherme** (normal ou renforcé)
 - Engin **réfrigérant**
Source de froid autre qu'un équipement mécanique ou à absorption (=> agent frigorigène)
 - Engin **frigorigène**
Dispositif de production de froid
 - Engin **calorifique**
Dispositif de production de chaleur

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

11

⁽¹⁾ Wagons, camions, remorques, semi-remorques, conteneurs et autres engins analogues

Engins de transport

- Transport terrestre :
 - Généralement pas aptes à abaisser la température des denrées
 - Conçus pour maintenir la température des denrées
 - Puissance accrue de certains groupes frigorifiques modernes exploitable pour compléter la prérefrigération partielle des denrées

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

12

Application à la filière viande

[Règl. (CE) N° 853/2004]

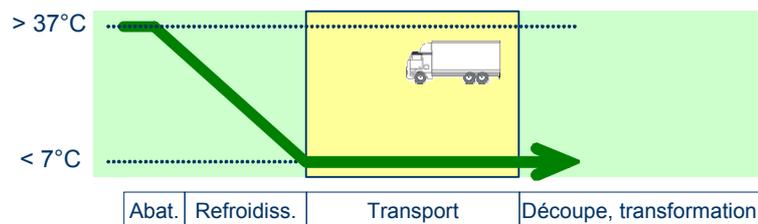
Viandes d'ongulés domestiques	+ 7°C
Viandes de volaille + lagomorphes	+ 4°C
Abats	+ 3°C
Poisson	Glace fondante
Viandes hachées	+ 2°C
Prod. à base de viande	+ 7°C
Lait	+ 6°C

13

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Application à la filière viande

- Viandes d'ongulés domestiques



14

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Application à la filière viande

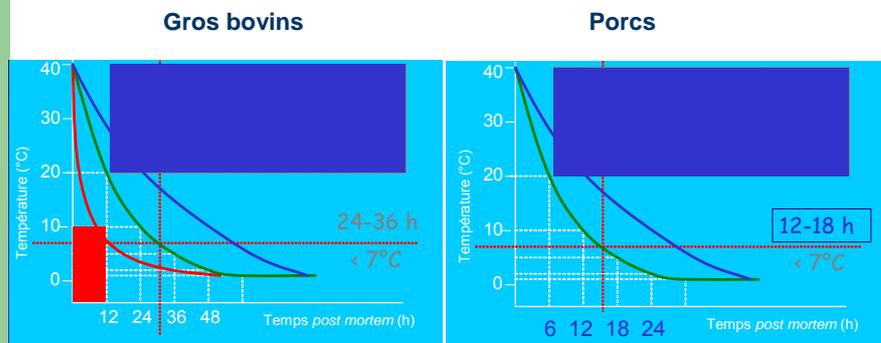
- Durée du refroidissement
 - Temps écoulé entre le début de la réfrigération et le moment où la température finale désirée est atteinte dans l'intégralité du produit
 - La réfrigération doit aboutir à une température finale, en principe la température d'équilibre, proche de la température d'entreposage visée.

[IIF-IIR, 2000]

15

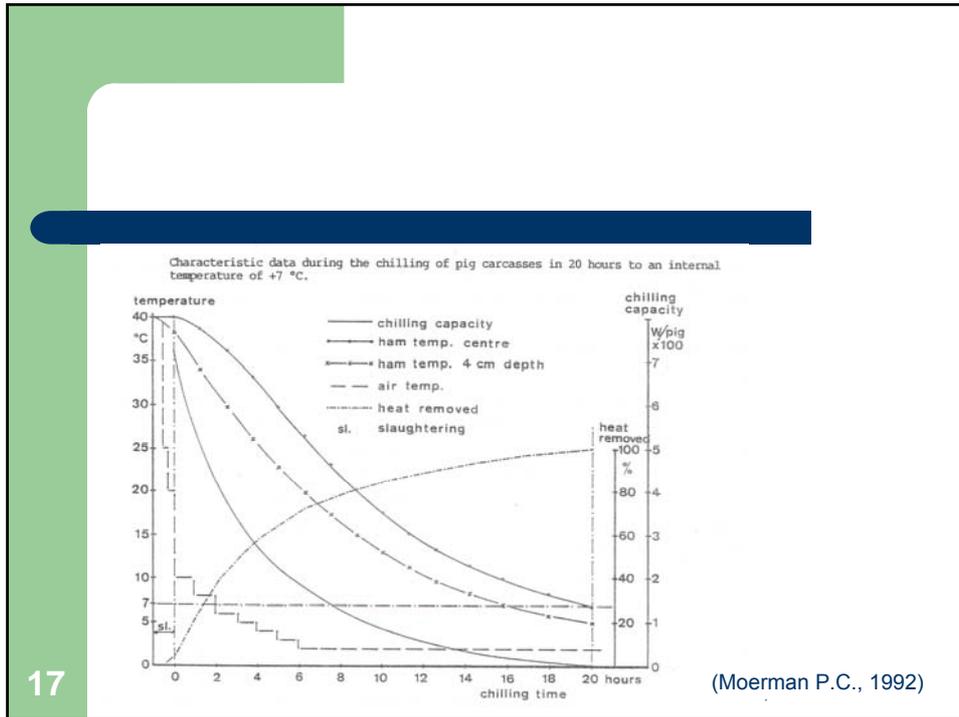
WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Application à la filière viande



16

WAVFH-WB, 10 nov. 2005



- 18
- ## Alternatives au schéma classique ?
- Découpe à chaud (1 seul site)
 - 1) Abattage
 - 2) Découpe
 - 3) Refroidissement
 - Transport « à chaud » (2 sites)
 - 1) Abattage
 - 2) Pré-refroidissement
 - 3) Transport
 - 4) Refroidissement
 - 5) Découpe
- WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Transport « à chaud » ?

- Législation : niveau européen
- Législation : niveau belge ?
 - Demande du secteur
 - Avis scientifique
 - Sci Com AFSCA – avis 2004/1
 - A.R. 22 avril 2005

19

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Niveau belge : demande du secteur

- Justification
 - Gestion du transport et de la découpe
 - Dérogations prévues par la dir 64/433/CEE
- Historique : dérogation sollicitée depuis 1991 (FNAAD-NVS)
- Argumentation :
 - Autorisations dans certains pays européens (NL/D/A/F/E/I/P/UK)
 - Etudes existantes pour le porc charcutier (NL)
 - Etude préliminaire dans quelques abattoirs belges

N.B. : Il est clair qu'une autorisation à déroger aux exigences relatives au transport des viandes fraîches ne peut pas servir à justifier la régularisation de certaines situations (intolérables).

20

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Niveau belge : avis scientifique

- Données scientifique disponibles
- Modélisation
- Avis Sci Com AFSCA 2004/1

21

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Données scientifiques disponibles (exemple)

- Avant le transport :
 - 50% de la chaleur totale doit être extraite
 - Temp. surface : $< 10^{\circ}\text{C}$
 - Temp. jambon : $25\text{-}30^{\circ}\text{C}$
- Après le transport :
 - Chaleur résiduelle extraite en 15 h

(Moerman P.C., 1983)

22

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Microbiologie prédictive (Pathogen Modeling Program, USDA)

- Température max. (°C) à laquelle le temps de génération > 2 h
viande ⇒ substrat : pH = 5,80 ; $a_w = 0,995$

Germe pathogène	En conditions aérobies	En conditions anaérobies
<i>Aeromonas hydrophila</i>	9,5	15,9
<i>Bacillus cereus</i>	14,3	16,6
<i>Clostridium perfringens</i>	-	19,0
<i>E. coli</i> O157:H7	16,3	16,6
<i>Listeria monocytogenes</i>	16,5	16,5
<i>Salmonella</i>	17,4	---
<i>Shigella flexnerii</i>	21,3	22,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	20,3	20,4
<i>Yersinia enterocolitica</i>	14,4	---

23

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Microbiologie prédictive (Pathogen Modeling Program, USDA)

- Température max. (°C) à laquelle le temps de génération > 2 h
couenne ⇒ substrat : pH = 7,50 ; $a_w = 0,995$

Germe pathogène	En conditions aérobies	En conditions anaérobies
<i>Aeromonas hydrophila</i>	8,9	9,3
<i>Bacillus cereus</i>	17,7	12,5
<i>Clostridium perfringens</i>	-	24,5 (pH = 6,5)
<i>E. coli</i> O157:H7	16,0	16,7
<i>Listeria monocytogenes</i>	15,5	15,1
<i>Salmonella</i>	15,7 (pH = 6,8)	---
<i>Shigella flexnerii</i>	19,9	21,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	18,3	18,3
<i>Yersinia enterocolitica</i>	12,6	---

24

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Avis Sci Com 2004/1

- Disponible sur <http://www.favv-afsca.fgov.be>

25

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

A.R. du 22 avril 2005

- *Modifiant l'A.R. du 30 déc. 1992 relatif au transport des viandes fraîches, des produits à base de viande et des préparations de viande*
 - Porcins
 - Abattoir vers atelier de découpe
 - Durée max. 2 heures
 - Autorisation délivrée par l'AFSCA

26

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

A.R. du 22 avril 2005

- Conditions pour l'octroi de l'autorisation (Annexe / Chap. I.)
 - Abattoir : équip. refroid. rapide et instal. refroid. avec une capacité suffisante
 - Atelier de découpe : capacité refroid. suffisante pour assurer la poursuite de la réfrigération
 - Abattoir + atelier de découpe : système autocontrôle adéquat (traçabilité et anal. microbio. adaptées)

27

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

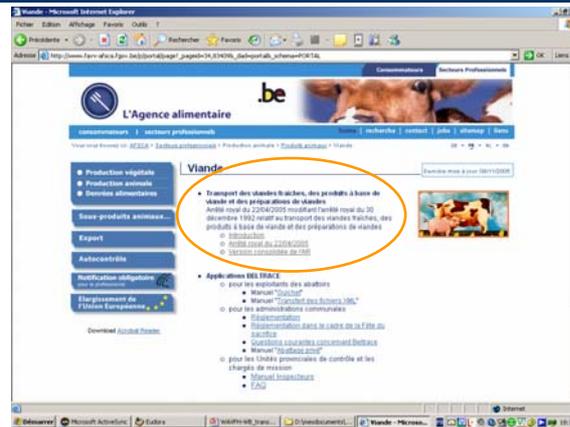
A.R. du 22 avril 2005

- Conditions d'utilisation de l'autorisation (Annexe / Chap. II.)
 - 1) limitée au territoire belge
 - 2) 1 abattoir → 1 atelier de découpe
 - 3) durée transport ≤ 2 h
 - 4) distance ≤ 50 km
 - 5) avt chargement : T°cœur ≤ 16°C , T° superf. ≤ 9°C
 - 6) attendre résultat examen trichinoscopique
 - 7) moyen de transport adapté aux exigences du 5)
 - 8) chargement : éviter condensation, fermeture portes, installation et ventilateur actionnés
 - 9) déchargement sans délai
 - 10) élargissement du système d'auto-contrôle
 - 11) réfrigération complète avant découpe, désossage et/ou conditionn.

28

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

A.R. du 22 avril 2005



29

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Conclusion et perspectives

- Le refroidissement et le transport des carcasses déterminent la qualité et la sécurité des viandes
 - Exigences de température et d'hygiène, autocontrôle, etc...
 - Gestion globale de la chaîne du froid (filière)
- Des alternatives sont possibles pour optimiser le fonctionnement de la filière
 - Validation nécessaire ; intégration aux systèmes de gestion de la qualité et de la sécurité

30

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

Plus d'informations

- Institut International du Froid, 1995. Guide du transport frigorifique, Paris, 156 pp.
- Institut International du Froid, 2000. Conditions recommandées pour la conservation des produits périssables à l'état réfrigéré, Paris, 219 pp.
- Institut International du Froid, 2003. 16^{ème} note d'information sur les technologies du froid – Transport frigorifique : progrès et défis, Paris, 3 pp. (téléchargeable à partir de <http://www.iifiir.org>)
- Accord relatif aux transports internationaux de denrées périssables et aux engins spéciaux à utiliser pour ces transports : ATP (tel que modifié au 7 nov. 2003), Nations Unies, Commission Economique pour l'Europe, 2004, 92 pp.
- Moerman P.C., 1992. Chilling and transport of pork. In : Proceedings of the 38th International Congress of Meat Science and Technology, Clermont Ferrand, Vol.4, pp. 695-698.
- Clinquart A., 2001. Techniques de conservation et de stabilisation des denrées alimentaires : utilisation du froid. Cours D.E.S en sciences des denrées alimentaires d'origine animale, ULg.

31

WAVFH-WB, 10 nov. 2005

32

WAVFH-WB, 10 nov. 2005