

REFROIDISSEMENT DE LA CARCASSE ET QUALITÉ DE LA VIANDE

Fiche technique pour la pratique



Pierre-Alain Dufey

La tendreté représente l'aspect qualitatif le plus important de la viande bovine et le plus difficile à maîtriser en raison de la multiplicité et de la complexité des phénomènes interagissants. Dans la "filère viande", le segment de la commercialisation, par le biais des bouchers-abatteurs, joue un rôle capital. L'ensemble des interventions de l'abattage jusqu'à la réfrigération complète de la carcasse vont déterminer pour une bonne part la tendreté finale du produit (figure 1, page 2). La réfrigération des carcasses a pour objectif principal de garantir la qualité sanitaire de la viande en maximisant sa durée de vie. La réfrigération induit une légère contracture musculaire normale. Au-delà d'un certain niveau, on parle alors d'une contracture anormale qui va affecter considérablement la tendreté (figure 2, page 2). Les contractures non souhaitées sont de trois types:

1. la contracture au froid (Cold shortening)
2. la contracture au chaud (Heat shortening)
3. la contracture de décongélation (Thaw shortening).



b



a



c

L'objectif de la "filière viande" est de maîtriser l'ensemble des facteurs d'influence mais en particulier ceux liés à la réfrigération des carcasses afin de diminuer pour le consommateur la variabilité encore trop importante de la tendreté.

Transformation du muscle en viande

La contraction musculaire, comme tout travail cellulaire, requiert de l'énergie. La molécule fondamentale nécessaire est l'ATP (adénosine triphosphate). Les cellules stockent l'énergie sous forme de créatine-phosphate et de glycogène. La saignée pratiquée après l'abattage va priver les muscles d'apport d'énergie et d'oxygène. Très rapidement, la seule source d'énergie pour leur fonctionnement va être obtenue par métabolisation du glycogène stocké, mais le rendement sera très faible et laissera un résidu, l'acide lactique. En s'accumulant, il abaissera le pH du muscle de 7,2 à environ 5,5. La vitesse de ces processus est intimement liée à la température, l'abaissement de celle-ci les ralentissant. Ce couple **pH-température** va jouer un rôle essentiel lors du refroidissement des carcasses. Les 24 premières heures après l'abattage détermineront l'ampleur des contractures présentes au moment de l'entrée en rigidité cadavérique.

La rigidité cadavérique (*rigor mortis*)

Les fibres musculaires sont constituées de myofilaments d'actines et de myosines. Le coulisement de ces myofilaments l'un sur l'autre à l'intérieur des fibres musculaires permet la contraction et la relaxation des muscles. Avec l'abaissement du pH et des pertes en énergie, ces facultés vont disparaître. A partir d'un pH de 5,7-5,8, ils vont se lier entre eux de manière irréversible (complexe actomyosine), rigidifiant petit à petit la carcasse d'où l'expression «installation de la rigidité cadavérique». Leur degré de chevauchement à ce moment déterminera le taux de contraction du muscle (figure 3).



Figure 1 La tendreté finale incombe à l'ensemble de la "filière viande". Lors de la réfrigération des carcasses, la responsabilité des bouchers-abatteurs est engagée.

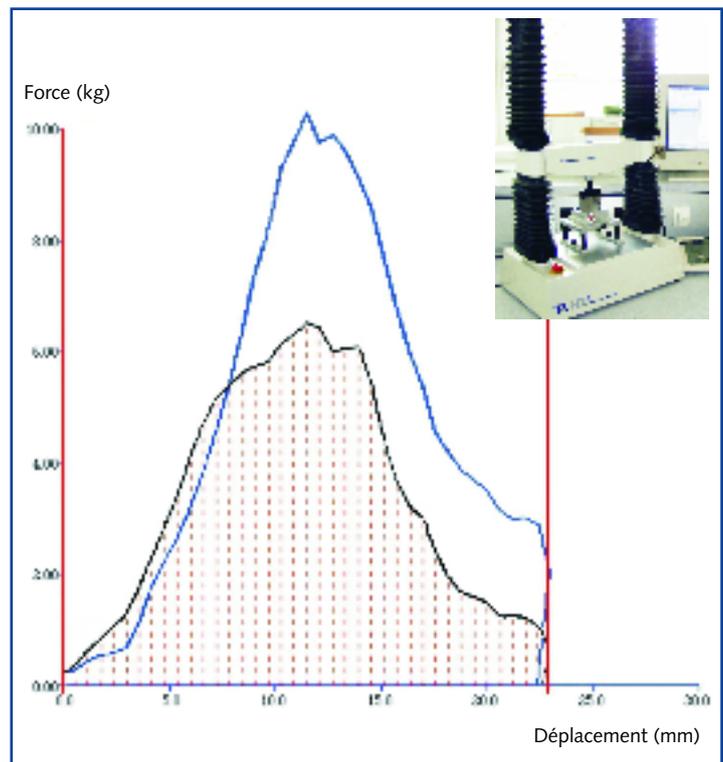
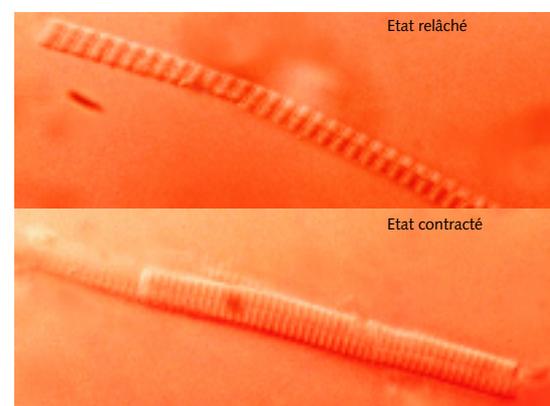


Figure 2 Evaluation instrumentale de la dureté de la viande par cisaillement d'échantillons. Le sommet du pic représente la force maximale utilisée (kgf).

- refroidissement optimal
- contracture au froid

Figure 3 Myofibrilles de bovins agrandie 1500x au microscope: état relâché et état contracté.



Les contractures non souhaitées sont les suivantes:

1. la contracture au froid (Cold shortening)

La contracture au froid est la plus importante en volume et en fréquence sur le plan pratique. Elle est à l'origine de la découverte des phénomènes de contractures (voir encadré). A l'entrée en *rigor mortis*, **la température est trop basse**. Selon la température, il se produit une forte à très forte contraction qui peut varier de 20 à 60% (figure 4). Le muscle le plus exposé est le faux-filet.

Facteurs favorisants:

- **pression sanitaire:** volonté de réduire au maximum le développement de germes. Utilisation d'agrégats très puissants.
- **pression économique:** volonté de réduire au maximum les pertes de poids par évaporation des carcasses et atteinte la plus rapide possible de la limite de température de 7 °C qui autorise le transport de carcasses
- **pression des consommateurs:** volonté de réduire l'apport de graisse dans l'alimentation humaine
- engraissement d'animaux issus de la production laitière (sous-produits), peu charnus.

2. la contracture au chaud (Heat shortening)

A l'entrée en *rigor mortis*, **la température est trop élevée**. Selon la température, il se produit une contracture plus ou moins forte et rapide entre 20 et 40% (figure 5). Les muscles de la cuisse sont les plus exposés.

Facteurs favorisants:

- **poids de carcasse** très élevé et/ou très forte charnure
- **chambre froide pleine** et/ou agrégats pas suffisamment puissants
- **désossage à chaud** (muscle plus retenu au squelette) et refroidissement peu rapide.

Petit historique sur la contracture au froid

Le phénomène de la contracture au froid a été découvert en Nouvelle-Zélande au début des années 60. En 1882, la Nouvelle-Zélande exporte pour la première fois de la viande de mouton vers l'Angleterre. En raison du long trajet de livraison, les carcasses sont presque exclusivement acheminées sous forme congelée. Après la deuxième guerre mondiale, une forte augmentation de la demande engendre un volume d'exportation tellement important qu'il dépasse les capacités des unités de

congélation!

On les remplace par des installations nouvelles, plus grandes et nettement plus puissantes, dans lesquelles on introduit les carcasses immédiatement après la chaîne d'abattage. Suite à des plaintes concernant la tendreté de la viande, les scientifiques se sont penchés sur le problème. D'où la découverte de la contracture au froid.

3. la contracture de décongélation (Thaw shortening)

A l'entrée en *rigor mortis*, une partie du muscle ou le muscle entier est déjà congelé. A la décongélation, de très fortes contractures, 60 à 80%, se produisent avec déchirures transversales et pertes importantes de liquide (figure 6).



avant



après

Figure 4
Muscle *Sternomandibularis*:
la contracture au froid
(Cold shortening) est de 60%.



avant



après

Figure 5
Muscle *Sternomandibularis*:
la contracture au chaud
(Heat shortening) est de 30%.



avant



congelé



après

Figure 6
Muscle *Sternomandibularis*:
la contracture à la décongélation
(Thaw shortening) est de 60%.

Solutions et recommandations

- **Maîtrise du froid:** réglage des installations en adéquation avec le couple pH/température durant les 24 premières heures (tableau 1, figure 7 et, à la page de titre, photo a). Souplesse des installations de réfrigération pour permettre l'utilisation de plusieurs programmes en fonction du taux de remplissage de la chambre froide, du type de carcasses (léger ou lourd) et de la stratégie choisie (réfrigération continue ou par palier).
- **Stimulation électrique des carcasses:** selon les contraintes de refroidissement, utilisation d'un courant électrique pour activer l'abaissement du pH. L'installation est prévue afin d'éviter la contracture au froid. La basse tension est recommandée (<100V). D'autres stimulations électriques peuvent être utilisées à d'autres fins sur la chaîne d'abattage et être

partiellement efficaces, notamment, à la saignée, pour immobiliser les animaux étourdis et, durant l'arrachage du cuir, pour rigidifier les carcasses afin d'éviter des ruptures musculaires ou des fractures des os. Dans ce dernier cas, la stimulation est souvent suffisante pour le faux-filet car l'application de l'électrode se fait dans la zone du dos.

- **Etat d'engraissement:** doit être suffisant (CHTAX : 3), correspond à 5 à 8 mm de graisse sous-cutanée (12°/13° côte). Effet : joue un rôle d'isolant et réduit les pertes par évaporation.
- **Proscription de l'émoussage:** pratique qui consiste à enlever la graisse sous-cutanée sur certaines parties de la carcasse avant l'entrée en chambre froide (voir les photos b,c à la page de titre).



Figure 7
Muscle *Sternomandibularis*:
contracture minimale après une
réfrigération optimale.

Tableau 1

a. Températures et réactions du muscle LD à l'entrée en *rigor mortis* (~ pH 6.0)

Contracture au froid	Idéal ou optimal	Contracture au chaud
< 10°C	12 – 20°C	> 25°C

(d'après Tornberg, 1996)

b. Tendreté dans le muscle LD

Idéale à 7°C	Moyenne à 7°C	Problématique à 7°C
≤ pH 5.7	pH 5.8 – 6.0	> pH 6.0

(d'après Hannula et Puolanne, 2004) LD : muscle longissimus dorsi (faux-filet)

ALP actuel (autrefois: rap actuel)

Les prochains ALP actuel

- 20 La fièvre du lait chez la vache laitière
- 21 L'alimentation des bovins d'élevage

Déjà publiés

- 18 Appréciation de la qualité des ensilages
- 17 Alimentation et fertilité de la vache laitière
- 16 L'alimentation ciblée de la chèvre
- 15 Les limites d'emploi des aliments chez le porc
- 14 Alimentation de la vache laitière:
les sources de matière azotée
- 13 Alimentation de la vache laitière:
les sources d'énergie
- 12 Igloos et parcours extérieurs pour les veaux
- 11 Diarrhées et maladie de l'oedème chez le porcelet sevré
- 10 Alimentation ciblée des brebis
- 9 Conservation de foin «humide» en grandes balles
- 8 Alimentation de la vache laitière et composition du lait
- 7 Alimentation et qualité de la graisse du porc
- 6 Comparaison de différentes races bovines à viande
- 5 Système de pâturage pour les vaches laitières
- 4 Optimiser la préparation de la vache à sa nouvelle lactation
- 3 L'alimentation minérale de la vache laitière en bref
- 2 Eviter les mycotoxicooses chez les porcs
- 1 Les règles de base de l'ensilage d'herbe

Parution

6 fois par an

Commande

Bibliothèque ALP, 1725 Posieux
Téléphone: +41 (0)26 40 77 111
Fax: +41 (0)26 40 77 300
Internet: www.alp.admin.ch (Publications)
e-mail: info@alp.admin.ch
Dès 100 exemplaires par numéro CHF 20.- pour
50 exemplaires

Editeur

Agroscope Liebefeld-Posieux
Station fédérale de recherches
en production animale et laitière (ALP)
Tioleyre 4
CH-1725 Posieux

Auteur n° 19

Pierre-Alain Dufey, ALP
Téléphone 026 407 72 76
e-mail: pierre-alain.dufey@alp.admin.ch

Rédaction

Gerhard Mangold, ALP
Donatella Del Vecchio, ALP

Photos

Olivier Bloch, ALP

Mise en pages

Helena Hemmi, ALP

Impression

Icobulle Imprimeurs SA, Bulle FR

Copyright

Reproduction autorisée sous condition d'indication de la source et de l'envoi d'une éprouve à l'éditeur.

ISSN 1660-7589