



Quelques réflexions sur la conduite de la cuisson : valeur cuisatrice

LEÏLA MEKHTICHE ET JEAN-LUC MARTIN

CTSCCV, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort Cedex
Service Technologie-Environnement

RÉSUMÉ

Le concept de valeur cuisatrice ne permet de quantifier les effets du traitement thermique en fonction des caractéristiques sensorielles, nutritionnelles ou technologiques que d'une façon très relative. Le calcul de cette valeur reste simple mais la diversité des caractéristiques rend difficile le choix des paramètres de calcul à prendre en compte.

Il reste donc limité au rôle d'indicateur du niveau de chauffage, complémentaire de la valeur pasteurisatrice pour comparer différents barèmes de chauffage.

Lors de deux précédents articles parus dans le Bulletin de Liaison du CTSCCV (2001, vol.11, n°1, p. 11-19 et n°4, p. 219-223), nous avons abordé les trois principaux paramètres à maîtriser lors de la cuisson :

- la stabilité microbiologique,
- le développement des caractéristiques organoleptiques,
- la limitation des effets d'une cuisson excessive.

Contrairement à la destruction des microorganismes (valeur pasteurisatrice – cf. Bulletin de Liaison du CTSCCV, vol. 11, n°1, p. 11-19), les effets du chauffage sur les caractéristiques sensorielles restent difficiles à quantifier. En effet, les caractéristiques prises en compte peuvent être :

- soit très générales et/ou non adaptées aux produits considérés,
- soit très particulières et la prise en compte de chacune d'entre elles exigerait alors des moyens analytiques trop importants.

Ces éléments expliquent en grande partie les difficultés d'application de ce concept. Cet article a

comme seul objectif d'en expliquer les principes de base, suite aux questions qui nous sont régulièrement posées sur ce sujet.

BASES DE CALCUL

Certaines réponses à des modifications biochimiques, technologiques ou sensorielles, à l'intérieur de certaines plages de température, suivent une loi de même forme et de même nature que celle qui est classiquement proposée pour le calcul de la thermodestruction des bactéries. Ainsi, par analogie avec la valeur pasteurisatrice, on parle de *valeur cuisatrice*.

Un traitement thermique bien maîtrisé permet d'atteindre un effet positif qui se caractérise par un développement et une stabilisation correcte de la couleur, de la flaveur, de la texture, de la tenue de tranche dans le cas du jambon.

Une sous-cuisson se traduit par une texture humide, une mauvaise formation de la couleur. A l'inverse, une surcuisson se traduit par une texture sèche, un croûtage, des pertes de jus importantes,...

Quelques réflexions sur la conduite de la cuisson : valeur cuisatrice

Ces deux points extrêmes peuvent correspondre respectivement aux valeurs cuisatrices minimum (C_{\min}) et maximum (C_{\max}). L'évolution de l'effet de cuisson peut être représentée par la **figure 1**.

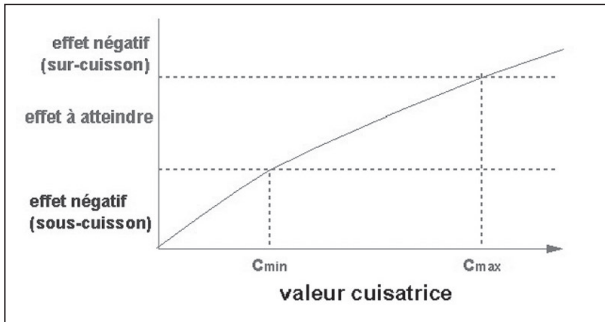


FIGURE 1. Évolution de l'effet de la cuisson en fonction de la valeur cuisatrice.

En réalité, les valeurs correspondant aux deux bornes C_{\min} et C_{\max} pour chaque caractéristique ne sont pas effectivement connues car rarement calées à des objectifs à atteindre en termes d'attente et d'intention d'achat des consommateurs.

L'analogie avec la valeur pasteurisatrice permet d'utiliser, en particulier, la constante z pour le calcul de la valeur cuisatrice.

Des valeurs de z ont été déterminées pour un certain nombre de caractéristiques très particulières (dégradation de la vitamine B1 ou thiamine, vitamine C, etc.) qui ne sont pas forcément spécifiques des produits carnés.

D'autres sont un peu plus ciblées. C'est le cas de la formation de la couleur ($z = 23^{\circ}\text{C}$), de la texture de la viande bovine ($z = 35^{\circ}\text{C}$), des qualités sensorielles ($z = 14$ à 44°C) ou du dépôt de gelée du jambon ($z = 16^{\circ}\text{C}$) (DURAND, 1999). Dans ce cas, il est difficile de choisir une caractéristique plutôt qu'une autre.

Ainsi, en tenant compte des nombreuses incertitudes qui existent, les valeurs les plus courantes sont :

- $z = 25^{\circ}\text{C}$ d'une part, généralement utilisée pour caractériser l'effet global de la cuisson ;
- $z = 33^{\circ}\text{C}$ d'autre part, qui correspond à la texture de la viande.

Comme pour la valeur pasteurisatrice, on distingue :

- la **valeur cuisatrice partielle** correspondant à une minute à la température T . Elle se calcule d'après la formule suivante :

$$C_{\text{Tréf}}^z(T) = 10^{T - T_{\text{Tréf}}/z}$$

Le calcul de la valeur cuisatrice est réalisé sur les mêmes bases que celui de la valeur pasteurisatrice. La température de référence généralement annoncée dans la littérature est de 100°C . Il semble toutefois préférable de choisir une température plus proche de la température de chauffage effective : par exemple, $T_{\text{réf}} = 70^{\circ}\text{C}$ pour le jambon cuit.

- la **valeur cuisatrice totale**, somme des valeurs cuisatrices partielles calculées au cours du traitement thermique.

La valeur cuisatrice de surface peut être approchée en multipliant la valeur cuisatrice partielle correspondant à la température de chauffage par le temps de cuisson (calcul effectué pour chaque palier de température constante).

Quelles que soient les valeurs de z choisies (25°C ou 33°C), la valeur cuisatrice, en l'état actuel des connaissances sur le sujet, reste seulement un moyen de comparaison de différents barèmes de cuisson.

EXEMPLE : COMPARAISON DE DIFFÉRENTS BARÈMES DE TRAITEMENT THERMIQUE DE JAMBON CUIT À L'AIDE DES VALEURS PASTEURISATRICE ET CUISATRICE

Cette simulation a été réalisée à l'aide du logiciel WLM111 du CTSCCV, pour un jambon cuit avec couenne. Les conditions de réalisation des calculs correspondent à des données les plus proches possibles de la réalité.

Une première série de calculs a été réalisée afin de trouver, pour différentes températures ambiantes, la durée de palier permettant d'arriver à une **même valeur pasteurisatrice de 80 minutes** (tenant compte du chauffage et d'un refroidissement en chambre froide à $+2^{\circ}\text{C}$). Cf. **tableau I**.

Température ambiante (°C)	Durée du palier (min)	Température à cœur maximale (°C)
68	637	65,0
69	602	65,3
70	573	65,5

TABLEAU I. Simulation de cuissons de jambon à différentes températures ambiantes, pour une valeur pasteurisatrice ($T_{ref} = 70^{\circ}\text{C}$; $z = 10^{\circ}\text{C}$) de 80 min.

Une deuxième série de calculs a permis de déterminer à partir de ces trois barèmes :

1. La valeur cuisatrice de surface (C_{surf}), au niveau où le produit subit les effets les plus importants au cours du chauffage.

Selon l'intensité du traitement thermique, ses effets peuvent être négatifs pour la qualité du produit (effets de surcuisson – cf. *Bulletin de Liaison du CTSCCV*, vol. 11, n° 4, p. 219-223). C_{surf} permet, par exemple, de caractériser une éventuelle surcuisson, par comparaison avec une valeur limite C_{max} , fixée plus ou moins empiriquement.

C_{surf} est indispensable pour la comparaison de barèmes : le meilleur est *a priori* celui qui donne la valeur la plus faible (en partant du principe que, en surface, on risque d'obtenir une surcuisson et non une sous-cuisson).

2. La valeur cuisatrice à cœur ($C_{cœur}$), au niveau où le produit subit les effets de cuisson les plus faibles.

Elle peut être comparée à la valeur minimale C_{min} (fixée, comme C_{max} , de façon empirique). C'est alors un indicateur d'une sous-cuisson éventuelle.

$C_{cœur}$ permet surtout de déterminer l'écart ΔC entre surface et cœur, qui caractérise l'homogénéité de la cuisson.

Température ambiante (°C)	C_{surf} (min)	$C_{cœur}$ (min)	$\Delta C = C_{surf} - C_{cœur}$ (min)
68	553	364	189
69	563	350	213
70	576	343	233

TABLEAU II. Valeurs cuisatrices ($T_{ref} = 70^{\circ}\text{C}$; $z = 32^{\circ}\text{C}$) calculées à partir des 3 barèmes précédents, conduisant à une même valeur pasteurisatrice de 80 min, pour un jambon entier avec couenne.

Les résultats du **tableau II** indiquent que pour le traitement à 70°C , la valeur cuisatrice est la plus élevée en surface. On peut donc considérer que les risques de surcuisson y sont plus grands, même si rien ne permet de dire si cette valeur de 576 minutes correspond effectivement à une surcuisson.

Cette constatation montre bien les limites actuelles du concept : il n'est pas possible d'en tirer de conclusion concernant l'effet du chauffage sur les caractéristiques sensorielles des produits. Par contre, les résultats obtenus permettent, dans une première approche, de choisir le barème préférentiel, c'est-à-dire celui qui permet :

- de limiter l'effet de cuisson en surface (C_{surf} minimale),
- d'obtenir la meilleure homogénéité de cuisson (ΔC minimal).

Dans le cas étudié, le chauffage à une température ambiante de 68°C est préconisé, car il répond à ces deux exigences.

BIBLIOGRAPHIE

- DURAND P. (1999). *Technologies des produits de charcuterie et des salaisons*. P. 195-252. Ed. Tec&Doc, Paris.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS, VOUS POUVEZ CONTACTER :

Leïla MEKHTICHE - Imekhtiche@vet-alfort.fr
 ou Jean-Luc MARTIN - jlmartin@vet-alfort.fr
 Service Technologie - Environnement
 Tél. : 01 43 68 57 85 - Fax : 01 43 76 07 20