

# La cuisson basse température : Méthodologie de validation du procédé

## Définition

La cuisson à basse température est une méthode qui consiste à cuire les aliments en les maintenant à une température comprise entre 60°C et 80°C pendant une durée pouvant aller de quelques minutes à plusieurs heures. Cette technique est principalement utilisée pour les produits carnés et le poisson.

## Bénéfices

Cette cuisson présente de nombreux avantages :

- Elle préserve les qualités organoleptiques (tendreté, jutosité) et nutritionnelles (sels minéraux, vitamines) des produits. La cuisson basse température permet l'hydrolyse du collagène, protéine constituant le tissu conjonctif qui est responsable de la dureté de la viande, ainsi cette technique permet de valoriser certains morceaux (gîte de noix, paleron..) réputés peu tendres.

La cuisson basse température permet de maintenir l'intégrité des protéines myofibrillaires responsables de la rétention d'eau dans la viande et par conséquent de sa jutosité.

- Elle permet de limiter les pertes à la cuisson et donc d'accroître les rendements.
- Elle facilite l'organisation de l'atelier de production en cuisine en optimisant l'utilisation des équipements et en réduisant les contraintes du personnel.

## Risques

La température mise en œuvre peut ne pas avoir d'effet assainissant sur toutes les bactéries potentiellement présentes dans les denrées.

## Sources bibliographiques

- Anses. Fiches de dangers microbiologiques. Disponibles sur <https://www.anses.fr/fr/content/fiches-de-dangers-biologiques>. Dernière consultation septembre 2014.
- ILSI - International Life Sciences Institute : (2012). Risk Assessment Approaches to setting Thermal Processes in Food Manufacture.
- van Asselt, E.D., Zwietering, M.H. (2006). A systematic approach to determine global thermal inactivation parameters for various food pathogens. *International Journal of Food Protection*, 107, 73-82.

Etude financée par la DGAL/CPER. Ont participé l'ANSES, le CERVIA, le CTCPA, la DRIAAF et des partenaires industriels.

## Validation du procédé

### 1 - Contexte de la validation

L'exploitant d'une entreprise agro-alimentaire a la responsabilité de mettre à disposition des consommateurs des produits sains et sûrs et d'être en mesure d'en apporter les preuves (règlements (CE) 178/2002 et (CE) 852/2004).

Le professionnel doit donc définir un système d'organisation dans un référentiel interne : le plan de maîtrise sanitaire (PMS).

Le PMS comprend les éléments nécessaires à la mise en place) :

- des Bonnes Pratiques d'Hygiène,
- des procédures fondées sur les principes HACCP,
- de la gestion de la traçabilité et des produits non conformes.

### 2 - Démarche de la validation du procédé

Lors de la mise en place des procédures fondées sur les principes de l'HACCP, l'exploitant procède à l'analyse des dangers, puis définit les mesures de maîtrise des dangers sélectionnés.

Certaines étapes du procédé sont déterminantes pour la sécurité sanitaire du produit (CCP : critical control point et PRPo : programme pré-requis opérationnel) et **les mesures de maîtrise associées à ces étapes doivent être validées**, sauf si elles sont définies par la réglementation ou par un Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène de la filière.

**La validation consiste à s'assurer de l'efficacité des mesures définies pour la maîtrise du danger et d'en apporter les preuves.**

Plusieurs approches sont possibles pour valider des mesures de maîtrise : réalisation d'essais expérimentaux par des centres techniques, réalisation d'analyses microbiologiques, utilisation de la microbiologie prévisionnelle.

### 3 - Exigences pré-requises

- Avant de procéder à la validation du procédé, l'exploitant doit s'assurer que les Bonnes Pratiques d'Hygiène sont bien respectées : chaîne du froid, hygiène du personnel, hygiène des équipements et de l'environnement.
- Les matières premières mises en œuvre dans un procédé de cuisson basse température doivent être d'une très bonne qualité microbiologique.
- Les matériels de cuisson utilisés doivent être précis, performants et la température doit être homogène en tout point de l'enceinte.

### 4 - Analyse des dangers

La première étape consiste à identifier les dangers bactériens qui doivent être maîtrisés dans le produit lors de son procédé de fabrication.

L'analyse des dangers est spécifique aux produits et aux procédés d'une entreprise. Sans préjuger de l'analyse des dangers réalisée pour les produits concernés par la cuisson basse température, les dangers suivants sont souvent retenus : *E. coli* STEC, *Salmonella spp* (pour les produits carnés) et *Listeria monocytogenes*.

Certains micro-organismes pathogènes peuvent être présents dans les matières premières mais sont écartés du fait de :

- leur sensibilité à la chaleur. *Campylobacter spp* (pour la viande de volaille), *Yersinia enterocolitica* (pour la viande de porc), *Vibrio spp* (pour les poissons) sont détruits à des températures avoisinant les 54°C.
- leur résistance à la chaleur. Les formes sporulées de *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* et *Clostridium perfringens* ne sont jamais détruites par un procédé de cuisson basse température, mais un refroidissement rapide immédiatement consécutif à la cuisson permet d'éviter leur germination.
- l'application des Bonnes Pratiques d'Hygiène. L'hygiène des manipulations permet de maîtriser la contamination par *Staphylococcus aureus* et le respect de la chaîne du froid limite la croissance des formes végétatives de *Bacillus cereus*, *Clostridium Botulinum* et *Clostridium perfringens* ainsi que la toxinogénèse de *Staphylococcus aureus*.

### 5 - Sélection des mesures de maîtrise

Dans le cas d'un procédé de cuisson basse température, l'étape de cuisson est identifiée comme un CCP.

Une mesure de maîtrise doit être mise en place. Dans ce cas, il s'agit du barème de cuisson. Il est fixé par l'exploitant doit être capable d'éliminer les dangers sélectionnés ou de les ramener à un niveau acceptable pour la sécurité sanitaire.

**La validation du procédé de cuisson basse température est fondée sur la réduction bactérienne lors de la cuisson.**

#### Thermorésistance des bactéries

Les bactéries présentent des caractéristiques de thermorésistance qui déterminent leur comportement vis-à-vis de la température à laquelle elles sont soumises : ce sont les valeurs D et z.

- D est le temps (en minutes) de réduction décimale, c'est-à-dire le temps nécessaire à une température donnée pour détruire 10% de la population bactérienne,
- z (en °C) est la variation de température qui entraîne une variation de D d'un facteur 10

Ces caractéristiques varient selon l'espèce bactérienne et selon l'aliment.

Ex : *Listeria monocytogenes* dans la viande

$D_{63}$  : 0,9 min

z : 7 °C

- à 63°C, il faut 0,9 min pour diviser la population bactérienne par 10 (soit 1 log de réduction décimale).
- si on diminue cette température de 7 °C (z) soit 56°C, alors 9 min sont nécessaires pour réduire d'1 log la population bactérienne.

Les valeurs de thermorésistance proposées dans les modèles de destruction pendant le procédé de cuisson basse température sont des valeurs issues de la littérature scientifique, elles ont été calculées à partir d'expérimentations réalisées sur des produits carnés avec diverses souches d'une même bactérie (van Asselt, 2006).

# Mise en pratique

## 1 - Objectif

L'essai réalisé sur le site d'exploitation consiste à enregistrer la température de la denrée depuis le début de la cuisson jusqu'à la fin du refroidissement.

## 2 - Matériels nécessaires

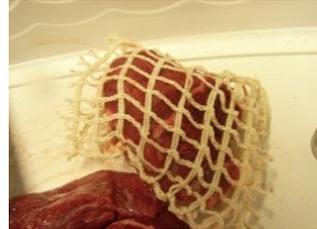
- Capteurs enregistreurs de température. Les capteurs sans fil (thermobouton) sont d'utilisation aisée et permettent d'assurer une fermeture efficace du matériel de cuisson.



- Interface permettant de convertir les enregistrements de température sous forme d'un fichier Excel.
- Classeur Excel mettant en œuvre un modèle de destruction bactérienne appliqué aux profils temps-température enregistrés. Les calculs donnent un résultat de réduction bactérienne. Ce classeur est disponible à l'adresse suivante : <http://goo.gl/9K4yaY>.

## 3 - Méthodes

- Placer l'enregistreur au cœur de la denrée et, le cas échéant, au centre géométrique du contenant,
- Instrumenter 5 ou 6 contenants ou pièces à cuire. Les denrées instrumentées sont identifiées à l'aide d'un dispositif approprié,



- Disposer les produits instrumentés de manière aléatoire dans tout le volume de l'équipement de cuisson,
- Reproduire l'essai au cours de 5 productions au minimum de manière à obtenir au moins 25 profils, ce qui permet de bien caractériser le procédé et d'apprécier sa variabilité,
- Recopier les profils temps-température dans les feuilles Excel proposées.

## Validation du procédé : approche déterministe ou probabiliste ?

L'approche déterministe consiste à évaluer la destruction microbienne pendant le procédé en utilisant le profil temps-température le plus défavorable à la destruction et la valeur de thermorésistance des bactéries la plus élevée. Il s'agit d'une approche très sécuritaire pouvant conduire à mettre en œuvre un barème de cuisson excessif par rapport à l'objectif recherché.

L'approche probabiliste consiste à tenir compte à la fois de la variabilité du procédé et des paramètres de thermorésistance. En effet, pour un procédé déterminé, la température appliquée au produit peut varier d'un produit à l'autre, lors d'une même production selon le volume de la pièce à cuire, de son emplacement dans l'équipement de cuisson, la situation de la sonde pilotant la cuisson (variabilité intra-production) et également d'une production à l'autre selon la charge de l'équipement (variabilité inter-production). Par ailleurs, la thermorésistance pour une bactérie donnée est variable selon la souche considérée et l'aliment.

Cette approche, plus représentative d'une situation réelle, est à privilégier par rapport à l'approche déterministe.

## 4 - Résultats :

Le résultat des calculs de la feuille Excel représente la quantité de micro-organismes détruits au cours de la cuisson. Cette réduction bactérienne dénommée **critère de performance**, est exprimée en  $\log_{10}$ . Par exemple, une réduction de  $2 \log_{10}$  correspond à 100 fois moins de bactéries.

### Approche déterministe :

Le feuille de calcul sélectionne le profil temps-température le plus défavorable à la destruction parmi tous les profils établis lors des essais et le résultat du calcul donne la réduction de la bactérie considérée pour ce profil.

### Approche probabiliste :

La feuille de calcul tient compte de tous les profils temps-températures obtenus lors des expérimentations. Le résultat du calcul exprime la probabilité de réduction de la bactérie considérée dans 95% des cas.

### Interprétation des résultats :

La validation est fondée sur le critère de performance, soit la réduction bactérienne.

On peut considérer que la cuisson est assainissante si le critère de performance est supérieur ou égal à  $6 \log_{10}$  (cf sources bibliographiques : ILSI).

Sur cette base, l'exploitant peut établir ses propres critères.

Le critère de performance proposé peut être diminué en prenant en compte d'autres éléments intervenant dans le procédé global de fabrication du produit :

- la contamination des matières premières :  
Ex: si les résultats des auto-contrôles révèlent une contamination en germes d'intérêt très faible, voire nulle.
- la maîtrise de différentes étapes du procédé :  
Ex: un refroidissement après cuisson efficace, le respect des bonnes pratiques d'hygiène (absence de recontamination lors des opérations de conditionnement), le respect de la chaîne du froid.
- la durée de vie du produit :  
Ex: une durée de vie n'excédant pas 5 jours.
- l'utilisation attendue du produit :  
Ex: remise en température avant consommation.

### Exemples :

Produit	Volaille	Saumon
Barème de cuisson	63° - 1 min	61°C - 1 min
Micro-organisme d'intérêt	<i>Salmonella</i> spp	<i>Listeria monocytogenes</i>
Critère de performance obtenu par approche probabiliste	14,6 $\log_{10}$	4 $\log_{10}$
Critère de performance obtenu par approche déterministe	6,2 $\log_{10}$	3,8 $\log_{10}$

➡ Dans le cas de la cuisson de la volaille, le critère de performance est supérieur au critère proposé, le procédé peut être validé.

Le résultat de l'approche déterministe confirme le caractère très sécuritaire de cette approche.

➡ Dans le cas de la cuisson du saumon, le procédé ne peut être validé en l'état. Cependant, en considérant la qualité des matières premières, la durée de vie et la température de conservation de son produit, l'exploitant peut proposer, sous sa responsabilité, un critère de performance inférieur à  $6 \log_{10}$ .

## 5 - Limites de la méthodologie

La méthodologie proposée présente quelques limites :

- le nombre limité de profils peut exclure les cas extrêmes accidentels,
- le manque d'informations dans la littérature sur le comportement microbien ne permet pas de renseigner les modèles de manière précise (variabilité sur les paramètres D et z).

### Constitution du dossier de validation

- description du produit et usage attendu,
- diagramme du procédé de fabrication,
- barème temps-température appliqué,
- historique des analyses microbiologiques des matières premières et du produit en fin de cuisson,
- profils temps-température sur plusieurs productions,
- résultats des calculs de réduction bactérienne,
- critères de performance définis et argumentés par l'exploitant,
- mesures de surveillance du procédé : respect du barème de cuisson (enregistrement systématique),
- mesures de vérification : réalisation d'analyses microbiologiques sur le produit fini.