



ACCOMPAGNER
LE MODÈLE AGROALIMENTAIRE
DE DEMAIN

Résultats de recherche 2024



Intérêt de la technologie DIC pour la décontamination des spores

Projet SPORDIC

Clémence MILLET et Lwidge LUGROS

CTCPA Avignon

Service Documentation

449, av. Clément Ader - BP 21203

84911 AVIGNON CEDEX 9

Tél. : 04 90 84 17 09 - doc@ctcpa.org

Établissement reconnu d'utilité publique par
arrêté ministériel du 11 octobre 1950.

Le CTCPA est qualifié Institut Technique Agro-
Industriel par le Ministère de l'Agriculture par
arrêté du 22 décembre 2022.

Mai 2025

WWW.CTCPA.ORG

CONTEXTE

La décontamination des denrées alimentaires est un enjeu majeur pour garantir la sécurité des consommateurs et l'absence d'altérations sur les aliments. La décontamination par voie thermique a été largement étudiée depuis deux siècles, et s'applique relativement facilement aux produits humides. En revanche, la décontamination des produits secs (solides entiers ou fractionnés, épices, poudres...) reste un enjeu important pour éviter l'apport d'une population microbiologique importante, notamment sous forme sporulée, dans les produits utilisant ce type d'ingrédients.

Le CTCPA travaille depuis plus de 10 ans sur la décontamination des produits secs et déshydratés, notamment via l'étude de technologies chimiques (biocides gazeux). Néanmoins, ces solutions ne sont pas efficaces dans tous types de configuration, aussi il est nécessaire de poursuivre les investigations techniques.

Dans ce cadre, le CTCPA a identifié la technologie de Détente Instantanée Contrôlée (DIC) comme technique d'intérêt pour notre objectif de décontamination des produits secs et déshydratés. La DIC est un procédé HTST (High Temperature Short Time) combinant un traitement vapeur sous pression suivi d'une détente brutale vers le vide. Ce choc thermique et mécanique est supposé altérer les spores bactériennes, renforçant l'effet décontaminant de la chaleur seule.

Le projet SPORDIC a été élaboré pour étudier l'intérêt de cette technologie pour la destruction des flores sporulées hautement thermorésistantes, qui sont identifiées comme potentiellement génératrices d'altérations après utilisation des ingrédients vecteurs dans la formulation des conserves.

Les essais réalisés en 2024 (première année du projet) visent à s'approprier la technologie et à établir une première démonstration d'intérêt en application sur deux matrices alimentaires.

OBJECTIFS

L'objectif de ce projet est de déterminer la pertinence de la technologie DIC pour la décontamination de produits déshydratés chargés en flores sporulées thermorésistantes.

Deux axes ont été explorés lors de cette première année de projet :

- Validation de l'intérêt de cette technologie sur des coupons inox inoculés avec des spores de quatre espèces : *Geobacillus stearothermophilus*, *Moorella thermoacetica*, *Thermoanaerobacterium* et *Clostridium sporogenes*.
- Application sur matrices alimentaires (poivre et oignons) contaminées artificiellement.

Les essais ont été réalisés avec différents paramètres :

- températures (120 à 148°C),
- durées (1 à 60 secondes),
- nombre de détentes (1 à 5),
- et types de détente (brutale ou lente).

Les analyses ont porté sur la réduction microbiologique, l'humidité, l'Aw, la densité et l'aspect visuel des produits.

RÉSULTATS

Sur coupons inox, la DIC montre une efficacité croissante avec la température et le nombre de détentes. À 134°C, une triple détente permet notamment une réduction de 3 à 4 log pour les spores de *Geobacillus stearothermophilus* et *Thermoanaerobacterium*.

Sur les produits alimentaires :

- Poivre : la DIC permet une réduction de 3 à 4 log pour *Geobacillus stearothermophilus* et *Thermoanaerobacterium*, et jusqu'à 2 log pour *Clostridium sporogenes*.
- Oignons : résultats similaires, mais avec une efficacité légèrement inférieure pour *Clostridium sporogenes* et *Moorella thermoacetica*.

En termes d'impact sur les produits, les oignons subissent un effet de « puffing » (expansion), perdant leur texture croustillante. Du coup, la densité des oignons est nettement plus faible, avec une baisse jusqu'à -42 % par rapport au témoin, ce qui peut impacter la commercialisation. Par ailleurs, un brunissement est notable sur l'oignon, accentué par les cycles multiples et les longues expositions à de hautes températures. De son côté, le poivre ne subit pas d'effet visuel du traitement. La teneur en humidité et l'Aw augmentent après l'exposition au traitement ; il faut veiller à conserver des valeurs suffisamment faibles pour ne pas compromettre la conservation des produits à température ambiante.

CONCLUSIONS

Sur le plan microbiologique, les essais de décontamination par Détente Instantanée Contrôlée, conduits sur poivre noir en grain et lanières d'oignon déshydratées, ont permis d'établir des modalités expérimentales détruisant au moins 3 log de contamination en flore sporulée. *Ces résultats sont très encourageants et permettent d'envisager un traitement assez simple à mettre en place, et en particulier sans contraintes réglementaires particulières.*

L'efficacité est maximisée avec un traitement DIC multiple : c'est-à-dire en fractionnant le temps d'exposition en 3 à 5 phases de détente, afin de renforcer l'efficacité de décontamination de la dépression instantanée. Néanmoins, l'impact de ce traitement peut être significatif sur les qualités organoleptiques des produits :

- Effet de puffing : les produits s'expansent sous l'effet de la DIC, créant ainsi une texture différente et une perte de densité (le volume occupé par une même masse pouvant être multiplié par deux).
- Brunissement parfois assez marqué des produits : le contact avec la vapeur vive génère forcément une dégradation thermique des produits, d'autant plus marquée que les cycles de DIC se multiplient et que le temps de contact s'allonge. Il faut donc privilégier une exposition à haute température / temps court, et limiter le nombre de cycles de détente.
- Reprise en humidité : la détente ne permet pas d'évaporer l'eau condensée lors de l'exposition thermique à la vapeur vive. Aussi, les produits peuvent être impactés par une reprise en humidité et une augmentation de l'Aw, pouvant compromettre leur conservation future.

Il sera nécessaire de bien ajuster les paramètres d'exposition à chaque typologie de produit pour maximiser l'intérêt décontaminant de cette technologie, tout en limitant au mieux l'impact organoleptique et technologique sur les produits.

La technologie DIC s'avère prometteuse pour la décontamination microbiologique des produits secs, avec des réductions significatives de spores thermorésistantes. L'efficacité est maximisée par des traitements courts à haute température et des détentes multiples. Cependant, l'impact organoleptique (texture, couleur, humidité) nécessite une optimisation fine des paramètres pour chaque produit. Une approche de type Hurdle Technology combinant DIC et appertisation pourrait être envisagée pour renforcer la sécurité et la stabilité de produits appertisés intégrant ces ingrédients, tout en préservant la qualité.



ACCOMPAGNER
LE MODÈLE AGROALIMENTAIRE
DE DEMAIN

SIÈGE SOCIAL

CTCPA

44, rue d'Alésia
TSA 31444
75158 PARIS CEDEX 14
Tél. : +33 1 53 91 44 00 - paris@ctcpa.org

SITES

CTCPA - Nord-Est/ Île-de-France

41 avenue Paul Claudel,
80480 DURY-LES-AMIENS
Tél. : 03 22 53 23 00 - amiens@ctcpa.org

CTCPA - Sud-Est

Site Agroparc
449 Avenue Clément Ader, BP21203,
84911 AVIGNON CEDEX 9
Tél. : 04 90 84 17 09 - avignon@ctcpa.org

CTCPA - Sud-Ouest

ZAC du Mouliot, 2 allée Dominique Serres,
32000 AUCH
Tél. : 05 62 60 63 63 - auch@ctcpa.org

CTCPA - Ouest

64, rue de la Géraudière, BP 62241,
44322 NANTES CEDEX
Tél. : 02 40 40 47 41 - nantes@ctcpa.org

CTCPA - Dijon

Cité internationale de la Gastronomie
16 Rue de l'Hôpital, 21000 Dijon
Tél. : +33 7 57 08 46 97 - clucet@ctcpa.org

ANTENNES

CTCPA - Mont-de-Marsan

Agrocampus
1003 allée Jean d'Arcet, 40280 HAUT-MAUCO
Tél. : 06 34 14 49 24 - vmoret@ctcpa.org

DIRECTION MISSIONS D'INTERET GENERAL ET DIRECTION DE LA TRANSITION INDUSTRIELLE

Site Agroparc
449 Avenue Clément Ader, BP 21203
84911 AVIGNON CEDEX 9
Tél. : 04 90 84 17 09 - doc@ctcpa.org

DIRECTION RECHERCHE

Technopôle Alimentec, Rue Henri de Boissieu
01000 BOURG-EN-BRESSE
Tél. : 04 74 45 52 35 - bourg@ctcpa.org

LABORATOIRE EMBALLAGE

Technopole Alimentec, Rue Henri de Boissieu,
01000 BOURG-EN-BRESSE
Tél. : 04 74 45 52 35 - bourg@ctcpa.org

LABORATOIRE MICROBIOLOGIE ET QUALITE NUTRITIONNELLE

Site Agroparc
449 Avenue Clément Ader, BP21203,
84911 AVIGNON CEDEX 9
Tél. : 04 90 84 17 09 - avignon@ctcpa.org

