



ACCOMPAGNER
LE MODÈLE AGROALIMENTAIRE
DE DEMAIN

Résultats de recherche 2024



Optimisation de l'opération unitaire de blanchiment des légumes et fruits destinés à l'appertisation ou la surgélation : Technologies alternatives

Projet BLANCH'INNOV

Marie HEBERT ; Mathéo BENAS ; Johanna REIBELL ; Sarah GERVAIS ; 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.

SEPTEMBRE 2025

CONTEXTE ET ENJEUX

La méthode de blanchiment des végétaux en industrie agroalimentaire a peu évolué depuis de nombreuses années. Les contraintes écologiques et financières actuelles, liées à la raréfaction progressive des ressources en eau, ont fait émerger la nécessité de rechercher des méthodes de blanchiment économes en eau.

Le blanchiment des légumes avant appertisation (ou surgélation) vise des objectifs divers et complémentaires, selon les légumes et la technologie de conservation utilisée :

- Maîtrise des activités enzymatiques.
- Fixation de la couleur (pour les légumes verts, par exemple).
- Dégazage indispensable avant l'appertisation.
- Stabilisation du poids et du rendement matière avant emboitage ou surgélation.
- Précuisson et maîtrise de la texture pour faciliter l'emboitage ou la cuisson finale par le consommateur.
- Décontamination microbiologique.
- etc...

Pour certains fruits (pêches, abricots) et certains légumes, l'opération de blanchiment peut être partiellement couplée avec le pelage chimique ou le pelage vapeur.

Le blanchiment des légumes est une opération unitaire qui reste plutôt empirique et spécifique à chaque entreprise, voire chaque recette.

Aujourd'hui, deux méthodes sont principalement utilisées : le blanchiment par immersion dans l'eau chaude (température usuelle de 95°C) ou par aspersion sur tapis avec de l'eau chaude.

Le contrôle du blanchiment par test rapide de l'activité enzymatique résiduelle, peut également faire l'objet d'un point à date, car des méthodes alternatives peuvent présenter un intérêt.

OBJECTIFS

L'objectif principal du projet BLANCH'INNOV en 2024 a été de tester une méthode innovante pouvant répondre à ces critères. La méthode « traditionnelle », fortement consommatrice d'eau et énergivore, pourra notamment être challengée par des technologies dites « à sec », sans usage de l'eau comme agent caloporteur. Après une bibliographie scientifique et une interrogation des industriels, il a été décidé de travailler sur le **blanchiment thermique par micro-ondes**.

À la suite de ces premières recherches de faisabilité technique, des optimisations de barèmes de blanchiment seront recherchées, avec comme objectif de quantifier de manière fiable la destruction enzymatique, lorsqu'elle constitue le principal objectif du blanchiment.

Le choix des matrices en seconde année du projet (2024) : haricot vert, maïs, petit pois, lentille, pois chiche, haricot blanc et rouge, a été guidé par la volonté de préciser les résultats de 2023 et d'étendre le spectre de l'utilisation possible des micro-ondes pour le blanchiment des végétaux.

RÉSULTATS

Trois matrices végétales ont été expérimentées en première intention : maïs doux en grains, haricots verts (HV) et petits pois (PP). Chacune de ces matrices a été soumise à des traitements différents : blanchiment en immersion, à la vapeur et par micro-ondes. En termes de qualité attendue, l'objectif était d'atteindre, avec un traitement par micro-ondes, les mêmes caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques qu'avec les traitements utilisés aujourd'hui en industrie.

À l'automne 2024, 4 matrices supplémentaires ont été travaillées : lentilles, haricots blancs, haricots rouges et pois chiches

Pour le traitement micro-ondes, nous pouvons assez facilement observer l'hétérogénéité des températures mesurées à l'aide des fibres optiques. Cette différence s'explique par deux hypothèses :

- Le sondage est parfois difficile avec des produits de quelques millimètres de diamètre et une sonde de diamètre 1.7 mm. Nous avons tendance à casser le produit en deux et donc cela peut fausser la mesure.
- L'hétérogénéité du chauffage par micro-ondes. Le chauffage par micro-ondes n'est pas homogène en tout point et de grosses différences de températures peuvent être observées. Ces phénomènes peuvent s'amplifier quand la concentration en eau des produits diminue avec la chaleur.

Influence du mode de blanchiment sur la couleur :

Les traitements thermiques, en particulier la stérilisation, entraînent une altération significative de la couleur, avec une baisse de la luminosité (L^*) et une perte des teintes caractéristiques (verte pour les légumes verts, jaune pour le maïs).

Les traitements par micro-ondes semblent mieux préserver la composante couleur des légumes, mais au prix d'une baisse de luminosité.

Influence du mode de blanchiment sur la texture :

Le maintien de la fermeté avec le blanchiment par micro-ondes n'est pas visible pour toutes les matrices. Il est mesurable pour les petits pois, les haricots blancs et les haricots rouges. Les résultats seraient peut-être plus différenciés avec des analyses sensorielles par un panel de consommateurs.

Influence du mode de blanchiment sur l'inactivation des enzymes :

Quel que soit le traitement, la LOX reste active dans tous les échantillons.

La POD est partiellement dégradée, sans qu'il n'y ait de différence significative entre les blanchiments. Pour les petits pois, elle n'est jamais inactivée.

La PPO est la seule enzyme inactivée dans les matrices. Tous les traitements sont efficaces pour les haricots verts. Pour maïs et petits pois, la dégradation est variable, avec un seul traitement MO efficace pour le maïs, et l'immersion pour les petits pois.

La méthode de blanchiment n'a que très peu d'influence sur le niveau de dégradation des enzymes.

Globalement : Le traitement par micro-ondes permet notamment d'obtenir sur les légumes blanchis une meilleure préservation des couleurs vives des végétaux (hors légumineuses), ainsi qu'une texture plus ferme qu'avec les méthodes dites « traditionnelles ».

Les légumes secs sont impactés plus négativement que les autres matrices par le traitement micro-ondes avec une forte déshydratation visible sur le tégument des lentilles, haricots blancs et rouges. Le pois chiche est moins dégradé que les autres légumineuses.

Les légumineuses (lentilles, haricots, pois chiches) présentent des rendements très stables, avec peu de variation au blanchiment, notamment pour les traitements avec eau (immersion et vapeur). Certains végétaux sont plus sensibles au traitement par micro-ondes que d'autres : par exemple, les petits pois ont un rendement de 0.75 environ avec un traitement micro-ondes, alors que celui-ci monte à 0.95 pour le traitement par immersion. C'est le végétal qui tolère le moins le traitement par MO, *même si cette différence ne se retrouve plus post-stérilisation*.

La stérilisation entraîne systématiquement un gain de masse, lié à l'absorption de liquide de couverture, ce qui est favorable pour le poids net final. Les lentilles notamment, ont un rendement de 2.14 entre le blanchiment et la stérilisation.

CONCLUSIONS

Pour la deuxième année, le blanchiment par micro-ondes a été expérimenté comme méthode innovante de blanchiment. Le choix des matrices (haricot vert, maïs, petit pois, lentille, pois chiche, haricot blanc et rouge) a été guidé par la volonté de préciser les résultats de 2023 et d'étendre le spectre de l'utilisation possible des micro-ondes pour le blanchiment des végétaux. Les trois mêmes types de blanchiment ont été appliqués aux matrices, en fonction des traitements réalisés usuellement en industrie agroalimentaire : immersion, vapeur et micro-ondes.

Le traitement par micro-ondes permet notamment d'obtenir sur les légumes blanchis une meilleure préservation des couleurs vives des végétaux (hors légumineuses), ainsi qu'une texture plus ferme qu'avec les méthodes dites « traditionnelles ».

Les légumes secs sont impactés plus négativement que les autres matrices par le traitement micro-ondes avec une forte déshydratation visible sur le tégument des lentilles, haricots blanc et rouge. Le pois chiche est moins dégradé que les autres légumineuses.

Néanmoins, si des différences dans les qualités organoleptiques sont bien observées après l'étape de blanchiment entre les méthodes, elles sont lissées après la stérilisation : il n'est plus possible de discerner un traitement par immersion d'un traitement de blanchiment par les micro-ondes. Ceci est également valable pour les légumes secs pour lesquels la déshydratation mesurée après le blanchiment par micro-ondes est compensée lors du traitement de stérilisation après une absorption de la saumure plus importante.

L'usage des micro-ondes semble efficace pour le traitement de blanchiment des végétaux, avec des améliorations marquées de texture et de couleur qui, même indiscernables post-stérilisation, ouvrent la porte à un usage pour des applications de blanchiment sans traitement thermique postérieur, notamment pour des légumes surgelés.

Cette conclusion, dans le prolongement de celle de l'année dernière, renforce l'hypothèse de l'acceptabilité des consommateurs d'un changement de méthode de blanchiment sans impact négatif.

Une évaluation des consommations électriques et une approche coûts pourraient suivre pour confirmer ou infirmer le potentiel de cette technologie, par ailleurs économe en eau.

Mots-clés : conserve ; légume ; blanchiment ; micro-ondes ; haricot vert ; maïs doux ; petit pois ; pois chiches ; haricot blanc ; haricot rouge ; lentille ; couleur ; texture ; cuisson.



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

Technopôle 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

