

Direction générale

Maisons-Alfort, le 12 octobre 2016

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à l'utilisation du procédé par impulsions lumineuses à haute densité d'énergie (lumière pulsée) pour la décontamination des eaux de blanchiment des légumes destinés à l'appertisation.

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a été saisie le 11 mai 2016 par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) d'une demande d'avis relatif à l'utilisation du procédé par impulsions lumineuses à haute densité d'énergie pour la décontamination des eaux de blanchiment des légumes destinés à l'appertisation.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Le dossier soumis pour évaluation comporte les résultats d'essais de décontamination en continu et des résultats analytiques obtenus après application de la technologie dite par impulsions lumineuses à haute densité d'énergie (ILHDE). Ces essais ont été conduits sur un module pilote sur des eaux de blanchiment provenant de l'industrie des légumes destinés à l'appertisation. L'utilisation de ce procédé dans les essais a pour objectif principal la démonstration de l'effet décontaminant sur des spores des bactéries choisies (spores de *Thermoanaerobacterium*, *Geobacillus stearothermophilus* ou *Moorella thermoautotrophica/thermoacetica*).

Le contexte de la saisine a été défini par la DGCCRF comme étant celui du règlement (CE) n°258/97 relatif aux nouveaux aliments et nouveaux ingrédients alimentaires¹ en cours d'abrogation par le règlement (UE) 2015/2283². Conformément à ce règlement, les autorités des Etats membres doivent adresser leur

¹ Règlement (CE) n°258/97 du Parlement européen et du Conseil du 27 janvier 1997 relatif aux nouveaux aliments et aux nouveaux ingrédients alimentaires. HO CE L 43/1, 14.2.97.

² Règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2015 relatif aux nouveaux aliments, modifiant le règlement (UE) n°1169/2011 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant le règlement (CE) n°258/97 du Parlement européen et du Conseil et le règlement (CE) n° 1852/2011 de la Commission. JO UE L 327/1, 11.12.2015

évaluation à la Commission européenne dans un délai de 90 jours suivant la transmission du dossier à la Commission. Dans le cas présent, ce délai était susceptible d'être prolongé une fois connue la date exacte de transmission du dossier à la Commission européenne (qui n'avait pas été effectué à la date de saisine de l'agence).

L'Anses est appelée à déterminer si la denrée alimentaire que les exploitants du secteur alimentaire ont l'intention de mettre sur le marché relève ou non du champ d'application du règlement (UE) 2015/2283 relatif aux nouveaux aliments. L'article 3 du règlement précité stipule que seront considérées comme nouveaux aliments : *"les denrées alimentaires résultant d'un procédé de production qui n'était pas utilisé pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997, qui entraîne des modifications significatives dans la composition ou la structure d'une denrée alimentaire, lesquelles affectent la valeur nutritionnelle, son métabolisme ou sa teneur en substances indésirables"*.

L'Anses est également appelée à déterminer si la demande du pétitionnaire, d'autoriser la réalisation d'essais industriels en employant le procédé ILHDE sur une ligne de transformation de légumes d'une conserverie française durant la campagne de récolte, est acceptable. Par ailleurs, le pétitionnaire demande à ce que les produits issus de ces essais industriels puissent être mis sur le marché pour la consommation humaine.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du groupe de travail « Evaluation des substances et procédés soumis à autorisation en alimentation humaine (GT ESPA) ». Pour les aspects microbiologiques, deux experts du CES « EAU » ont été sollicités comme rapporteurs. Les travaux ont été présentés au GT ESPA, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, le 6 septembre 2016. L'avis final a été validé par le GT ESPA réuni le 22 septembre 2016.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU GT ESPA

3.1. Aspects technologiques et applications industrielles

Le procédé ILHDE est un procédé connu de décontamination microbienne basé sur l'utilisation de lampes au xénon qui peuvent générer des flashes de lumières de très forte intensité (d'où le nom de lumière pulsée). La technologie se rapproche de la technologie par rayonnement ultra-violet (UV) en continu. Son pouvoir de pénétration est de 3 mm au maximum en fonction du type de surface traitée et de son opacité. Le spectre d'intensité des lampes au xénon est très large et couvre les longueurs d'onde allant de 200 à 1100 nm (environ 21% correspondant à un rayonnement UV, 49 % un rayonnement visible et 30 % dans l'infrarouge). La durée des flashes varie de 100 à 500 microsecondes. Le procédé utilise l'énergie électrique qui est emmagasinée dans des condensateurs puis transférée vers une lampe remplie de xénon. Ce gaz, sous

l'effet de l'impulsion électrique, s'ionise et un flash intense de très courte durée est émis. Ce flash est focalisé sur la surface à traiter au moyen de réflecteurs³.

En France, cette technologie a été évaluée pour son application dans le secteur de la panification à travers l'emballage ; l'Anses a donné un avis favorable pour un traitement ne dépassant pas 2 flashes avec une énergie de 1,5 J/cm² par flash (soit une fluence maximale de 3 J/cm²)⁴.

Dans la littérature scientifique, ce traitement a été appliqué entre autres aux produits céréaliers, aux fruits, aux coquilles d'œufs, aux produits carnés, aux fromages⁵. Des études montrent son efficacité pour la décontamination des eaux destinées à la consommation humaine (EDCH), des liquides clairs comme les eaux de forage, le cidre, le jus de pommes ou d'autres fruits⁶. Ce procédé est aussi utilisé pour la décontamination de la surface des emballages en vue d'un conditionnement aseptique, mais également pour la décontamination des surfaces de plan de travail ou des convoyeurs⁷.

L'étape de blanchiment des légumes, pouvant aller de 70°C à 100°C pendant quelques minutes, est généralement utilisée pour inactiver les enzymes (notamment les polyphénols oxydases responsables du brunissement enzymatique) pouvant dégrader les produits, pour dégazer les légumes, pour stabiliser leur masse avant emboitage ou pour assurer un dernier lavage à chaud des produits⁸. Dans le cas de la production de petits pois appertisés, le blanchiment intervient après une série d'étapes de préparation dont l'épierrage, le lavage, le calibrage et avant les étapes de refroidissement, de remplissage et de stérilisation.

Le pétitionnaire soutient sa demande par le fait que certains travaux en microbiologie et écologie des lignes de conserveries montreraient que le blanchiment est un point critique dans lequel s'accumulent et perdurent des contaminations en flores d'espèces thermophiles hautement thermorésistantes et dont les spores sont particulièrement difficiles à détruire par la chaleur. Les conditions régnant dans certaines zones chaudes sur lignes, telle que l'étape de blanchiment, sont propices à la croissance et à la sporulation de ces espèces.

Selon le pétitionnaire, un taux de renouvellement plus fréquent de l'eau chaude des bains entraînerait un coût énergétique élevé et représenterait un coût économique important compte tenu du volume d'eau dans ces bains (plusieurs m³).

³ Pour plus de détails sur cette technologie, le lecteur intéressé est invité à consulter les ouvrages spécialisés suivants : Gomez-Lopez et al. 2012. Ultraviolet and pulsed light processing of fluid foods. Novel Thermal and Non-Thermal Technologies for Fluid Foods. DOI : 10.1016/B978-0-12-381470-8.00008-6; Gomez-Lopez et al. 2007. Pulsed light for food decontamination: a review. Trends Food Sci Tech 18, 464-473; Oms-Oliu G et al. 2010. Pulsed light treatments for food preservation. A review. Food Bioprocess Tech 3, 13-23.

⁴ Avis de l'Afssa relatif à l'utilisation de la lumière pulsée comme procédé de décontamination microbiologique de surface des produits de panification, à la suite de l'avis Afssa du 2 juin 2008. 28 janvier 2009.

⁵ Abida J et al. 2014. Pulsed light technology : a novel method for food preservation. International Food Research J 21, 839-848 ; Gomez-Lopez et al. 2007. Pulsed light for food decontamination: a review. 2007. Trends Food Sci Tech 18, 464-473; Oms-Oliu G et al. 2010. Pulsed light treatments for food preservation. A review. Food Bioprocess Tech 3, 13-23 ; Dunn et al. 1995. Pulsed-light treatment of food and packaging. Food Technology 95. September.

⁶ Baranda AB, et al. 2012. Fast atrazine photodegradation in water by pulsed light technology. Water Res 46, 669-678; Baranda AB, et al. 2014. Photodegradation of several triazidic and organophosphorus pesticides in water by pulsed light technology. Journal of Photoch Photobio A 286, 29-39; Huffman D. 2000. Inactivation of bacteria, virus and Cryptosporidium by a point-of-use device using pulsed broad spectrum white light. Water Res 34, 2491-2498 ; Riener J et al. 2008. Combined effect of temperature and pulsed electric fields on apple juice peroxidase and polyphenoloxidase inactivation. Food Chem 109, 402-407; Orłowska M. et al. 2013. Continuous and Pulsed Ultraviolet Light for Nonthermal Treatment of Liquid Foods. Part 1: Effects on Quality of Fructose Solution, Apple Juice, and Milk. Food Bioprocess Tech 6, 1580-1592; Palgan I. et al. 2011. Effectiveness of High Intensity Light Pulses (HILP) treatments for the control of Escherichia coli and Listeria innocua in apple juice, orange juice and milk. Food Microbiol 28, 14-20; Pataro G, et al. 2011. Bacterial inactivation in fruit juices using a continuous flow Pulsed Light (PL) system. Food Res Int 44, 1642-1648.

⁷ Turtoi M, Nicolau A. 2007. Intense light pulse treatment as alternative method for mould spores destruction on paper-polyethylene packaging material. J Food Eng 83, 47-53.

⁸ Lee, FA. The blanching process. 1958. Adv Food Res 8, 63-109.

3.2. Résultats des essais

Le dossier présente les résultats de deux essais, l'un conduit sur un module de traitement pilote en conditions statiques en utilisant de l'eau du réseau d'eau potable dopée en microorganismes d'intérêt et l'autre en conditions dynamiques utilisant des eaux de blancheur provenant d'un site industriel. Dans les deux cas, le procédé en continu testé pour le traitement de l'eau du bain de blanchiment a consisté à faire passer une partie de cette eau au travers d'un tube en quartz exposé à une ou deux lampes au xénon placées dans un module de traitement *ad hoc*. Dans l'essai sur module et l'essai industriel, les légumes soumis à l'appertisation étaient des haricots verts et petits pois.

Les conditions précises de mise en œuvre du procédé ont été définies dans le dossier de demande et ne sont pas détaillées dans cet avis pour des raisons de confidentialité.

Toutefois, la description des méthodologies appliquées pour mesurer les différents paramètres, p.ex. la mesure de l'abattement de la contamination microbienne (nombre d'échantillons mesurés, milieu de culture utilisé, méthodologie pour dénombrement des bactéries, etc) ou celles appliquées pour la caractérisation physicochimique des eaux (sensibilité, répétabilité, etc) n'ont pas été décrites en détail.

3.2.1. Essais microbiologiques dans module en statique

Afin de définir certains paramètres du traitement en continu des eaux des bains de blanchiment, des essais ont été réalisés sur module en mode statique (eau potable fournie par le réseau de distribution) dopée avec des spores de *Thermoanaerobacterium* (souche Thm), de *Geobacillus stearothermophilus* et d'une souche de *Moorella thermoacetica*. L'eau du réseau (eau claire) était chauffée dans un bac latéral faisant partie du module d'essai. L'eau contenant les spores en suspension a été pompée au travers des tubes en quartz de diamètres différents (18, 36 et 54 mm), l'effet du traitement a été testé avec une ou deux lampes à xénon délivrant une énergie de 2 J/cm² par flash. Selon le dossier, les résultats des essais montrent que le traitement ILHDE avec une lampe et 2 flashes (équivalent à 4 J/cm²) permettrait d'atteindre un « bon niveau » de décontamination, même pour le diamètre le plus large. Le pétitionnaire associant ces « bons résultats » à la limpidité de l'eau de réseau, l'eau claire et non colorée permet une diffusion optimale des flashes à travers le liquide.

Le GT ESPA estime que les souches testées sont pertinentes pour les besoins des essais d'efficacité. Les résultats des essais montrent que l'utilisation de deux lampes n'a pas induit systématiquement les réductions logarithmiques les plus importantes en comparaison à l'utilisation d'une seule lampe. De même, les tubes de plus petit calibre n'ont pas induit les réductions logarithmiques les plus importantes quel que soit le germe étudié. D'une manière générale, l'application de deux flashes a permis d'atteindre une réduction maximale variant de 2,5 à 4,2 log. Le dossier ne présente pas de résultats obtenus avec un seul flash de traitement. Le dossier indique également que du fait du faible niveau de contamination initiale (sans donner de détails) « *on ne peut pas déterminer clairement le niveau de décontamination maximum qui pourrait être atteint pour les spores de Moorella thermoacetica en suspension dans l'eau du réseau* ».

Le GT ESPA observe qu'aucune indication n'est donnée sur le taux de contamination initiale.

3.2.2. Essais microbiologiques sur des eaux des blancheurs industriels en statique

Des essais statiques ont aussi été menés sur des eaux de blancheurs (filtrées et non-filtrées sur papier) provenant de bains de blanchiment d'une usine de production de haricots verts et de petits pois. Cette eau n'était donc pas limpide ou claire et elle a été contaminée artificiellement avec des spores de *Geobacillus stearothermophilus*. Ces essais ont aussi comparé l'influence de « l'épaisseur » de l'eau et de la turbidité sur les pourcentages d'atténuation de la fluence moyenne (J/cm²) d'un traitement ILHDE, par comparaison à de l'eau nouvelle utilisée pour alimenter les bains, en fonction du diamètre de tubes employés et du fait de filtrer ou non l'eau du blancheur.

Les résultats de ces essais montrent qu'en général, l'atténuation de la fluence moyenne est plus élevée dans les eaux des blancheurs non-filtrées comparées à celle des eaux filtrées, indépendamment de l'origine des eaux (haricots verts ou petits pois). Le pétitionnaire conclut que les eaux de blancheur non filtrées induisent une forte atténuation de la fluence diminuant ainsi l'effet décontaminant du traitement. Pour les essais dynamiques, le pétitionnaire propose donc de « prévoir une étape de filtration ou de centrifugation grossière pour éliminer au moins partiellement les matières en suspension ».

Le GT ESPA remarque qu'aucune mesure de la turbidité et de l'absorption UV des différents fluides testés n'est disponible dans le dossier. Les caractéristiques physicochimiques des eaux de blancheur ne sont pas disponibles dans le dossier fourni par le pétitionnaire. Ces paramètres sont indispensables pour vérifier l'efficacité du procédé et expliquer les limitations observées dans l'application du procédé à certaines conditions des eaux du blancheur.

Les tests d'efficacité de décontamination du procédé ont été menés avec des eaux de blancheurs provenant uniquement de la production industrielle de haricots verts. Les eaux prélevées ont été décongelées, filtrées et inoculées avec des spores de *Geobacillus stearothermophilus*, puis enfin soumises à trois niveaux de fréquences de flashes avec une ou deux lampes xénon, dans des tubes de quartz des trois diamètres (18 , 36 et 54 mm).

Les résultats montrent que le traitement ILHDE avec deux lampes, sur des tubes 18 mm, avec trois flashes (6 J/cm²), présente une efficacité d'abattement de 3,8 log. Avec un traitement de six flashes (12 J/cm²) l'efficacité d'abattement n'augmente pas davantage restant à 4,0 log. Contrairement à ce qui aurait pu être attendu, le traitement sur un tube à plus fort diamètre (54 mm) présente une efficacité supérieure (abattement de 1,4 log) à celle (abattement de 0,7 log) du tube de diamètre inférieur (36 mm). Le pétitionnaire explique ces résultats par le fait que, bien que filtrées, il resterait dans les eaux de blancheurs de sédiments fins qui perturberaient la diffusion du rayonnement UV à travers l'échantillon.

Comme lors du test statique précédent, aucune indication n'est donnée sur le taux de contamination initiale ni sur la composition des eaux testées (p.ex. turbidité, viscosité, couleur) et il n'est donc pas possible de se prononcer sur l'efficacité d'abattement microbien des traitements appliqués.

3.2.3. Essais microbiologiques sur des eaux du réseau et des eaux de blancheurs en dynamique

Les tests en dynamique ont été réalisés, dans un premier temps, avec de l'eau du réseau contaminée artificiellement avec des spores de bactéries. Dans ce cas, la contamination initiale a été précisée comme étant inférieure à 10⁴ CFU/ml. Les conditions testées dans cet essai ont été : 75°C, deux niveaux de débit (10 ou 15 L/min), deux ou trois fréquences de flashes, deux diamètres de tubes (40 et 60 mm, plus compatibles avec les contraintes rencontrées en milieu industriel).

D'une manière générale, des réductions de l'ordre de 3 log ont été mesurées quelles que soient les spores bactériennes (*Thermoanaerobacterium* souche Thm, *Geobacillus stearothermophilus* et *Moorella thermoacetica*). Concernant *Moorella thermoacetica*, la réduction de 3 log n'est pas systématiquement atteinte mais cela peut s'expliquer par un taux de contamination initiale plus bas. Le tube de plus gros diamètre (60 mm) a été retenu pour la suite de l'étude.

Dans un deuxième temps, des essais dynamiques ont été conduits sur les eaux collectées dans un bain de blanchiment de deux usines de production industrielle de haricots verts. Le pétitionnaire précise que ces eaux étaient chargées en sédiments et matières organiques et qu'en conséquence un prétraitement était nécessaire afin de les clarifier. Le prétraitement utilisé a consisté à faire passer les eaux collectées dans une écrémeuse électrique à assiettes utilisée en laiterie artisanale. Ce protocole expérimental a testé l'abattement sur les spores de *Geobacillus stearothermophilus*, de *Moorella thermoautotrophica/thermoacetica* et de *Thermoanaerobacterium* sp. Les conditions testées dans cet essai ont été : 70 à 80 °C, deux niveaux

de débit (10 ou 15 L/min), deux lampes, fluence 2 J/cm², deux diamètres de tubes (40 et 60 mm). Les essais ont été réalisés en duplicat uniquement dans le cas des spores de *Geobacillus stearothermophilus*. La contamination initiale en spore aérobies thermophiles de ces eaux était en moyenne de 3,5 log UFC/ml dans le cas des eaux collectées dans l'une des usines et de 2,4 log UFC/ml dans le cas de la deuxième usine.

Les résultats des essais ont montré que la coloration des eaux collectées variait en fonction de leur provenance. Le pétitionnaire a conclu que cette coloration influence le taux d'atténuation mesuré dans les échantillons, limitant à son tour l'efficacité du traitement.

Le GT ESPA a noté certaines incohérences dans le dossier de demande, entre le protocole de mise en œuvre des essais et le tableau de synthèse des différents traitements testés sur les eaux de blancheur, à savoir le nombre de niveaux de débits étudiés, le nombre d'échantillons prélevés. Par ailleurs, le GT ESPA regrette que les eaux de blanchiment utilisées dans ces essais n'aient pas été caractérisées par des paramètres tels que la turbidité, l'absorption UV, la concentration en carbone organique total (COT) rendant donc impossible de vérifier l'efficacité du traitement sans ces précisions. De plus, le prétraitement utilisé n'est pas adapté pour la clarification des eaux.

Néanmoins, comme le souligne le pétitionnaire, les résultats d'abattement présentés montrent une efficacité modérée du procédé appliqué (abattement de l'ordre de 1 log).

3.2.4.Effet du procédé sur les caractéristiques chimiques de l'eau des bains de blanchiment

Le pétitionnaire rappelle que le traitement ILHDE est effectué sur les eaux de blancheur qui peuvent être en contact avec les aliments lorsqu'elles sont réinjectées dans le blancheur, mais que ce traitement n'est pas appliqué directement sur les légumes (haricots verts ou petits pois) faisant l'objet du blanchiment. Il est aussi mentionné que les eaux des blancheurs peuvent contenir de substances organiques, principalement des sucres et des traces de protéines, provenant des légumes qui transitent dans le blancheur.

Des analyses chimiques ont été conduites sur des substances considérées comme marqueurs d'effet du traitement ILHDE à savoir : la teneur en protéines (mesurée en azote total par la méthode Dumas⁹) ; la teneur en produits issus de la réaction de Maillard (mesurée par fluorescence à 350 et 430 nm) et la teneur en sucres (glucose, fructose, saccharose) (mesurée par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC) couplée à un détecteur de diffusion lumière laser multi-angles).

Les essais réalisés en module pilote ont concerné des eaux de blancheur prélevées sur deux sites de production l'un produisant des haricots verts et l'autre des petits pois. Les conditions testées dans cet essai ont été : un niveau de débit (15 L/min), deux lampes actives, fluence d'énergie 2 J/cm², fréquence de 1 Hz, diamètres du tube de 17,6 mm. Des échantillons ont été collectés après un passage dans le dispositif ILHDE (équivalent à deux flashes, 4 J/cm²), 3 passages (équivalent à 6 flashes, 12 J/cm²) et 9 passages (équivalent à 18 flashes, 36 J/cm²).

Les résultats des analyses ne rapportent aucune différence significative par rapport aux échantillons témoins (eau de blancheur non-traitée par ILHDE). La teneur en protéines des eaux des blancheurs de la production de haricots verts ou de petits pois ne change pas significativement bien que l'on observe une légère diminution de la concentration par rapport aux témoins. La mesure en produits issus de la réaction de Maillard reste relativement similaire, bien qu'aucun écart type n'ait été indiqué dans les tableaux disponibles dans le dossier de demande. Concernant la teneur en sucres, aucun changement significatif n'a été rapporté avant et après traitement avec ILHDE des eaux des blancheurs. En termes généraux, les eaux provenant du bain de blanchiment des petits pois contiendraient une plus forte concentration en produits issus de la réaction de Maillard que les eaux provenant de la production des haricots verts.

⁹ Détermination du carbone, de l'hydrogène, de l'azote, de l'oxygène et du soufre en microanalyses. SCA-CNRS, RC-E2-130.

Des essais complémentaires ont été réalisés sur un site de production industriel au cours de la campagne de production de haricots verts appertisés. Une partie des eaux de blancheur était ponctionnée pour être amenée à un réservoir et au module de traitement ILHDE, l'eau traitée étant renvoyée en boucle dans le réservoir. Le pétitionnaire précise que l'eau traitée ne revient pas au contact des denrées alimentaires présentes sur la ligne de production. Les conditions testées dans cet essai ont été : un niveau de débit (15 L/min), deux lampes actives, fluence d'énergie 2 J/cm², fréquence de 0,83 Hz, diamètres du tube de 17,6 mm. Au cours de ces essais, deux répétitions ont été réalisées : une première dans laquelle les eaux ont été traitées en boucle pendant 43 min, ce qui équivaut en fin de traitement à une moyenne de 1,8 passage soit un traitement cumulatif de 4,07 J/cm². Une seconde répétition dans laquelle le traitement a duré 23 min, ce qui équivaut à 1,84 passage soit un traitement cumulatif de 4,15 J/cm². Le pétitionnaire a estimé quant à lui qu'après un passage dans le dispositif ILHDE les eaux traitées reçoivent en moyenne 1,13 flashes (2,26 J/cm²).

En général, les résultats des analyses pour déterminer les produits issus de la réaction de Maillard ne montrent pas de différence majeure entre les échantillons traités avec le dispositif LHDE et les témoins, sauf lors de l'une des répétitions. Toutefois, étant donné que ces résultats ne portent que sur deux valeurs, ils ne permettent pas une analyse statistique, il n'est donc pas possible de démontrer une différence statistiquement significative. Les mesures des teneurs en sucres sont plus complètes montrant les écarts-types obtenus. Ces mesures ne montrent pas de différence significative entre les échantillons provenant d'un traitement témoin et ceux d'un traitement ILHDE. En revanche, une grande variabilité de mesures a été observée par le pétitionnaire suggérant une répétabilité faible de la méthode analytique.

Le GT ESPA remarque l'absence de quantification de la matière organique ce qui rend difficile la comparaison de résultats obtenus en conditions industrielles avec les essais pilotes.

3.3. Conclusions du GT ESPA

Concernant les aspects d'efficacité antimicrobienne, étant donné que dans certains cas aucune indication n'est donnée sur le taux de contamination initiale ni sur la composition des eaux testées, il n'est pas possible de conclure sur l'efficacité d'abattement microbien des traitements appliqués. Un abattement de 2,6 log peut être significatif si la contamination initiale est de 4 log, par exemple, mais il ne le sera pas si la contamination initiale est de 7 log. Ces informations sont indispensables pour établir l'efficacité du traitement ILHDE dans les essais. Par ailleurs, une trop grande variabilité dans les conditions des essais menés (p.ex. divers diamètres des tubes, nombre de répétitions, énergies appliquées, durées de traitement) n'a pas permis d'identifier un ou deux traitements qui montreraient un intérêt technologique pour être testés dans des conditions de production industrielle. Une répétition des essais en employant deux conditions choisies à partir des résultats des essais exploratoires permettront de mieux apprécier l'efficacité d'abattement du procédé et son intérêt technologique pour l'application envisagée.

Le GT ESPA remarque que la possibilité de réparation des microorganismes (par photo-réactivation) a été décrite dans la littérature scientifique à la suite d'un traitement avec la lumière pulsée, notamment pour les spores¹⁰, mais également à température élevée. Ce point n'a pas été étudié par le pétitionnaire dans son rapport et mériterait d'être considéré plus en détail.

Concernant les résultats sur l'effet du traitement sur la composition chimique des eaux des blancheurs, les analyses des indicateurs retenus pour apprécier des variations éventuelles lors du traitement des eaux de blancheur par le traitement ILHDE ne laissent pas supposer que des modifications aient pu avoir lieu. Toutefois, compte tenu du manque de précision sur l'échantillonnage conduit, sur la méthodologie analytique appliquée, sur les caractéristiques chimiques des eaux traitées, qu'influencent la pénétration des UV dans

¹⁰Gomez-Lopez et al. 2007. Pulsed light for food decontamination: a review. Trends Food Sci Tech 18, 464-473;

l'eau (p.ex. pH, turbidité, absorption UV, carbone organique total), il n'est pas possible d'estimer l'impact réel du traitement sur les paramètres mesurés ni son efficacité de décontamination.

L'analyse de ces valeurs avant et après traitement dans au maximum deux conditions choisies permettra d'estimer l'impact réel de l'ILHDE sur les composants des eaux de blancheurs. D'autres mesures, telles que les effets du traitement sur l'oxydation des protéines, ont également servi dans le passé à apprécier l'impact des traitements de surface des produits de boulangerie par ce même procédé.

Par ailleurs, la transformation du fructose en furane par un traitement thermique associé à des UV a été documentée dans la littérature scientifique¹¹. A ce propos, il est rappelé que la législation européenne sur les nouveaux aliments précise qu'il convient d'assurer qu'une denrée alimentaire « *lorsqu'elle résulte d'un procédé de production qui n'était pas utilisé pour la production de denrées alimentaires dans l'Union avant le 15 mai 1997 n'entraîne pas des modifications significatives dans la composition ou la structure de la denrée alimentaire affectant sa valeur nutritionnelle, son métabolisme ou sa teneur en substances indésirables* ». Le dossier de demande ne contient pas de mesures de furane (substance indésirable) à l'issue du traitement et il est donc recommandé d'inclure ces mesures avant et après chaque condition expérimentale testée. Comme précisé précédemment, une répétition des essais en employant des conditions choisies à partir des résultats des essais exploratoires permettrait de mieux apprécier l'influence du procédé sur la teneur en substances indésirables et/ou néoformées des eaux de blanchiment de légumes destinés à l'appertisation.

Pour ces raisons, le GT ESPA ne peut pas déterminer si les denrées issues de ce procédé relèvent ou non du champ d'application du règlement (UE) 2015/2283 du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2015 relatif aux nouveaux aliments. Pour les raisons évoquées plus haut, le GT ESPA n'est pas favorable à ce stade à la réalisation des essais industriels avec mise en vente de produits issus de ces essais.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail adopte les conclusions du GT ESPA.

Roger GENET

MOTS-CLES

NOUVEL ALIMENT, LUMIERE PULSEE, IMPULSIONS LUMINEUSES HAUTE DENSITE, DECONTAMINATION, EAUX DE BLANCHIMENT, LEGUMES, APPERTISATION

¹¹ Fan X, Geveke DJ. 2007. Furan formation in sugar solution and apple cider upon ultraviolet treatment. J Agric Food Chem 55, 7816-7821.