



**HAL**  
open science

## Les alternatives végétales à la viande : Potentielles sources de microplastiques pour nos estomacs

Mathilde Devilliers, Stann Lhomme, Mario Tempez, Florence Viudes, Iseline Chaïb, Périne Doyen

### ► To cite this version:

Mathilde Devilliers, Stann Lhomme, Mario Tempez, Florence Viudes, Iseline Chaïb, et al.. Les alternatives végétales à la viande : Potentielles sources de microplastiques pour nos estomacs. Congrès National de la Recherche des IUT, Université de Haute-Alsace (UHA) Mulhouse - Colmar [Université de Haute-Alsace (UHA)], Mar 2024, Mulhouse, France. hal-04619742

**HAL Id: hal-04619742**

**<https://hal.science/hal-04619742v1>**

Submitted on 21 Jun 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

# Les alternatives végétales à la viande :

## Potentielles sources de microplastiques pour nos estomacs

---

Mathilde Devilliers<sup>1</sup>, Stann Lhomme<sup>1</sup>, Mario Tempez<sup>1</sup>,  
Florence Viudes<sup>1</sup>, Iseline Chaïb<sup>2,3</sup>, Périne Doyen<sup>1,3</sup>

perine.doyen@univ-littoral.fr

<sup>1</sup> IUT du Littoral Côte d'Opale, Département Génie Biologique,  
Université du Littoral Côte d'Opale, 62200 Boulogne-sur-Mer, France

<sup>2</sup> ANSES – LSAI, Boulevard du Bassin Napoléon, 62200 Boulogne-sur-Mer, France

<sup>3</sup> Université du Littoral Côte d'Opale, UMR 1158 BioEcoAgro,  
EA 7394, Institut Charles Viollette, USC ANSES, INRAe, Univ. Lille, Univ. Artois,  
Univ. Picardie Jules Verne, Univ. Liège, F-62200 Boulogne-sur-Mer, France

**Thèmes** – Chimie (Alimentaire)

**Résumé** – *Au cours de cette année universitaire, trois étudiants de BUT2 option SAB ont choisi de se pencher sur la problématique de l'accroissement de la consommation des alternatives végétales à la viande et de leur potentielle contamination par des microplastiques (MPs). Lors de ces premiers mois de l'année, il a fallu choisir quel type de matrice était la plus appréciée des végétariens et définir un protocole capable de digérer ce produit sans altérer les potentiels MPs présents. Une marque s'est détachée du lot et a été choisie pour le développement méthodologique de digestion. Après avoir testé plusieurs réactifs, la meilleure efficacité de digestion de cette matrice a été obtenue suite à l'utilisation de deux réactifs de manière successive : 2,5 g de produit dans 300 mL de KOH à 10% pendant 48H à 40°C, puis l'ajout de 100 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 30% pendant 1H à température ambiante. L'étape de filtration de ce digestat permet l'obtention de 2 filtres sur lesquels a été déposé de l'eau de javel permettant d'améliorer l'étape d'observation au stéréo-microscope. L'emballage du produit de la marque choisie a été analysé au MacroRaman et le polymère identifié est le polypropylène. L'ensemble de ce protocole défini sera appliqué au second semestre sur un triplicat de produit avec pour objectif de quantifier et d'identifier les potentiels microplastiques auxquels seraient exposés les consommateurs.*

**Mots-Clés** – *alternative végétale, digestion, microplastiques, détection*

## 1 Introduction

La présence de microplastiques (MPs) est désormais mise en évidence dans tous les milieux environnementaux. Leur taille inférieure à 5 mm fait qu'ils peuvent être ingérés par différents organismes, mais de nos jours peu d'informations existent concernant leur possible ingestion par l'homme via un aliment accidentellement contaminé. Actuellement, la hausse de la consommation des produits végétariens reflète l'aspiration des Français à consommer moins de viande. En 2020, 24% des français se déclaraient d'ailleurs flexitariens [1]. Face à cet intérêt croissant, un décret du ministère de l'agriculture a récemment interdit l'utilisation de vocabulaire évoquant la viande pour la vente de substituts végétaux [2]. Il est primordial de s'interroger sur une éventuelle exposition à des MPs via ce type d'aliment dans la mesure où l'intérêt de la population pour ces produits alimentaires ne cesse de croître.

Parmi la littérature, la présence de MPs dans des produits végétaux a été uniquement mise en évidence dans quelques fruits et légumes [3] ou dans des algues [4]. Les alternatives végétales à la viande sont des matrices complexes contenant différentes sources végétales, ce qui suggèrent différentes sources de MPs possibles. L'analyse de la contamination par des MPs de ces produits requiert l'élaboration d'un protocole de digestion de la matrice préservant l'intégrité des polymères. Par la suite, le digestat obtenu est filtré afin d'identifier toute présence potentielle de MPs.

Le travail développé lors de ce premier semestre de situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) aura comme objectifs de : i) identifier l'alternative végétale à la viande préférée des consommateurs, ii) parvenir à un protocole de digestion du produit efficace et iii) identifier la nature de l'emballage de ce produit. L'ensemble de cette démarche vise, par la suite, à appliquer la méthode obtenue sur plusieurs produits pour fournir des résultats préliminaires sur cet aliment tendance.

## 2 Matériel et Méthodes

### 2.1 Process du choix de l'alternative végétale

La première étape du choix de l'alternative végétale fut d'observer les différentes marques existantes sur le marché. Ensuite, un sondage auprès de végétariens a été réalisé par le biais des réseaux sociaux ainsi que dans l'entourage des étudiants. La question posée lors de ce sondage était « Selon vous, quelle est la meilleure marque d'alternative végétale au steak haché disponible dans le commerce ? ». De surcroît, le contact auprès d'une personne ayant rédigé un rapport sur les produits végétariens les plus vendus dans la grande distribution a également été pris en compte.

### 2.2 Digestion de la matrice

Selon la bibliographie portant sur l'étude des MPs dans les aliments, plusieurs facteurs doivent être pris en considération lors de l'élaboration d'un nouveau protocole de digestion d'une matrice alimentaire :

- la température : si possible, elle ne doit pas dépasser 40°C pour considérer l'ensemble des polymères
- la durée de la réaction
- la masse de matrice : les précédentes études sur les végétaux utilisent des masses faibles inférieures à 5 g
- le réactif de digestion
- le ratio masse de produit / volume de réactif utilisé

Suite aux recherches bibliographiques et selon ces critères, quatre réactifs de digestion ont été testés en duplicat sur 2,5 g d'alternative végétale : 1) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 30%, 2) KOH à 10%, 3) KOH à 20% et 4) une double digestion avec KOH à 10% suivi d'un ajout progressif (10 mL à la fois) d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 30%. Les volumes finaux de digestats étaient de 200, 400 ou 800 mL. La digestion a duré 48H sur une plaque chauffante à 40°C sous agitation à 200 rpm, hormis la double digestion où une heure supplémentaire fut nécessaire suite à l'ajout de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 30% dont l'action s'est faite à température ambiante.

### 2.3 Filtration des digestats et observation des filtres

Les digestats ont été filtrés sur des filtres Whatman GF/A (diamètre de pores : 1,6µm) en fibre de verre. Le séchage des filtres à 25°C pendant 24H à 48H est nécessaire avant leur pesée et leur observation sous stéréo-microscope. Cette dernière permettra de définir si les particules seront visibles et mesurables lors de l'évaluation de la contamination MP.

### 2.4 Calcul d'efficacité de la digestion

Après filtration, un résidu de l'alternative végétale n'ayant pas été digéré est présent sur le filtre. Il est plus ou moins important selon la digestion employée. Sa masse est calculée par différence de pesées des filtres après et avant filtration. La formule suivante est utilisée pour calculer une efficacité de digestion :

$$\text{Efficacité (\%)} = \frac{\text{masse d'alternative végétale} - \text{masse du résidu}}{\text{masse d'alternative végétale}} * 100$$

### 2.5 Identification de la nature de l'emballage

L'emballage du produit est en plastique. Il est composé de polymère(s), dont l'analyse est réalisée au moyen de la technique Raman reposant sur l'interaction d'un rayonnement laser avec la matière. La gamme spectrale varie de 100 à 3400 cm<sup>-1</sup>. Une corrélation dépassant les 75%, lors de la comparaison du spectre obtenu pour l'emballage à une base de données, permettra d'identifier sa composition.

### 3 Résultats et Interprétations

#### 3.1 Détermination de l'alternative végétale à la viande

Le sondage sur les réseaux sociaux n'ayant pas été concluant, les réponses sont basées essentiellement sur l'entourage végétarien des étudiants. Cinq marques d'alternative végétale au steak haché ont été citées (Figure 1), avec 44% des végétariens qui ont une préférence pour la « Marque 1 ». Cette dernière s'avère être la marque prédominante dans les ventes en grande distribution.

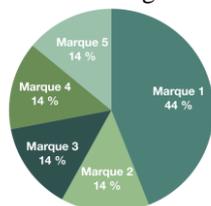


Figure 1 – Pourcentage de végétariens ayant cité une marque donnée d'alternative végétale au steak haché

#### 3.2 Digestion du produit végétal choisi

La digestion de 2,5 g de produit a été réalisée dans différents volumes de réactifs. Les efficacités moyennes obtenues varient de 73% à 92% (Figure 2). La double digestion dans un volume total de 400 mL permet l'obtention d'une meilleure performance de digestion (92%). De plus, la durée de filtration de ces digestats était en moyenne de 19 minutes.

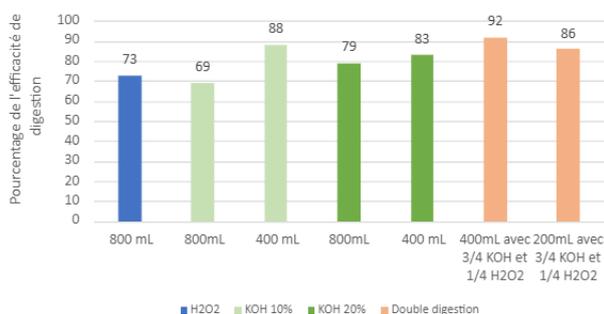


Figure 2 – Pourcentages d'efficacité de digestion obtenus lors des différents tests de réactifs

Pour améliorer l'observation des filtres obtenus, l'ajout de 5 mL de javel ménagère à 2,6% a été effectué. Les résultats montrent que le blanchiment du filtre permet une meilleure lecture au stéréo-microscope (Figure 3).

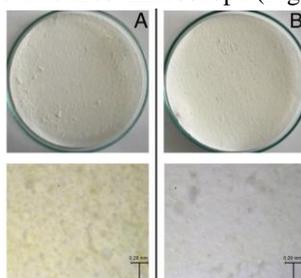


Figure 3 – Observation des filtres dans les boîtes et au stéréo-microscope avant (A) et après (B) ajout de javel

#### 3.3 Identification des polymères de l'emballage au MacroRaman

Les deux parties de l'emballage ont été analysées : la barquette ainsi que son opercule d'ouverture. La comparaison des spectres obtenus avec la base de données a identifié le polypropylène comme polymère prédominant de l'emballage. Les corrélations étaient respectivement de 78% et 82% pour l'opercule et la barquette (Figure 4).

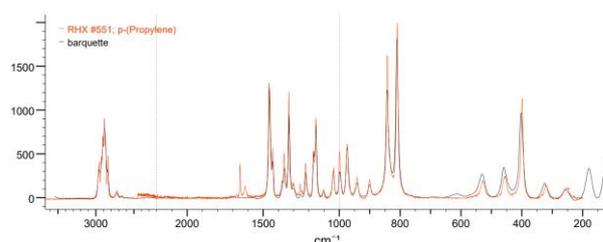


Figure 4 – Spectre d'identification du polypropylène obtenu pour la barquette de l'emballage

#### 3.4 Déploiement du protocole

La mise en œuvre du protocole défini se déroulera en février 2024 sur un triplicat de produit, afin d'en déterminer la possible présence de MPs. Pour cela, des mesures de précaution seront mises en place lors de l'analyse afin de prévenir toute contamination externe. Par exemple, les manipulations se dérouleront sous PSM, les solutions seront filtrées avant utilisation ou encore l'ensemble de la verrerie et des filtres passeront au four à moufle (6H à 450°C) afin d'éliminer toutes traces de particules. Des contrôles atmosphériques ainsi que des témoins négatifs et positifs permettront de vérifier la non contamination durant ce process d'analyse.

### 4 Conclusion

La consommation d'alternative végétale est en pleine expansion et la recherche de MPs dans ce type d'alimentation n'est pas encore étudiée dans la littérature. Ce protocole défini va permettre l'obtention de premiers résultats évaluant leur potentielle contamination en MPs. Cette étude sera incorporée aux recherches doctorales de Mme Iseline Chaïb centrées sur cette problématique.

### Références

- [1] FranceAgrimer, *Végétariens et Flexitariens en France en 2020*, Mai 2021, <https://www.franceagrimer.fr/>
- [2] Décret n° 2022-947 du 29 juin 2022 relatif à l'utilisation de certaines dénominations employées pour désigner des denrées comportant des protéines végétales
- [3] Aydın R. B. et al., *Occurrence of Microplastics in Most Consumed Fruits and Vegetables from Turkey and Public Risk Assessment for Consumers*. Life, 202313(8), 1686. <https://doi.org/10.3390/life13081686>
- [4] Li Q. et al., *Microplastics in the commercial seaweed nori*. Journal of Hazardous Materials, 2020, 388, 122060. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122060>