



**HAL**  
open science

## Elaboration de films biosourcés à base de cellulose et de protéines extraites des plumes de canards.

Sandra Alvarez, Eduardo Robles

### ► To cite this version:

Sandra Alvarez, Eduardo Robles. Elaboration de films biosourcés à base de cellulose et de protéines extraites des plumes de canards.. CNRIUT 2023 Saint Pierre - La Réunion, IUT de Saint Pierre, Jun 2023, Saint Pierre (La Réunion), La Réunion. hal-04326673

**HAL Id: hal-04326673**

**<https://hal.science/hal-04326673>**

Submitted on 6 Dec 2023

**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.

# Elaboration de films biosourcés à base de cellulose et de protéines extraites des plumes de canards.

---

Sandra Alvarez<sup>1</sup>      Eduardo Robles<sup>2</sup>

Sandra.alvarez@univ-pau.fr    eduardo.robles@univ-pau.fr

<sup>1,2</sup> Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, CNRS,  
Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux (IPREM-UMR 5254)

**Thèmes** – Chimie - Environnement - Matériaux

**Résumé** – *Ce travail consiste à consolider et à participer à l'économie circulaire locale de la région Nouvelle Aquitaine et plus précisément le département des Landes. Ce département est connu comme un des plus grands producteurs de canards en Europe. Cette production de canards induit indirectement la création de co-produits tels que les plumes, très peu valorisées et causant des problèmes environnementaux. Le but est alors de valoriser ces plumes en respectant au plus près l'environnement et en créant ainsi un nouveau matériau biosourcé à partir de ressources locales. Ce nouveau matériau est un film plastique biosourcé fabriqué à base de cellulose, molécule présente dans les végétaux, et de kératine, protéine présente dans les plumes. Différents mélanges sont effectués afin de procurer des propriétés diverses à ces films qui pourront être utilisés dans le secteur de l'emballage alimentaire. L'avantage de ces films, est que leur fabrication est non toxique et leur fin de vie biodégradable. L'utilisation de ces films pourra, dans le futur, palier à la surconsommation des plastiques actuels, issus de l'industrie pétrochimique et extrêmement polluants.*

**Mots-Clés** – Cellulose, kératine, films plastiques, biosourcé

## 1 Introduction

De nos jours les problèmes environnementaux ne peuvent plus être ignorés. La surproduction de déchets et la surconsommation de plastiques, issus de l'industrie pétrochimique, participent à une pollution de l'environnement et peuvent être également toxiques pour l'Homme. Depuis quelques années, le développement de matériaux biosourcés augmente visant à diminuer drastiquement l'utilisation des plastiques actuels. L'idée est de pouvoir créer des matériaux à l'aide de matières premières naturelles, renouvelables et non toxiques afin de diminuer l'impact environnemental que peut avoir la création d'un matériau.

La France, et particulièrement la région du sud-ouest, est connue pour sa forte production en canards gras. Cependant cette production destinée à l'alimentation produit de nombreux co-produits tels que : la peau, le sang, les viscères, les plumes etc. Le co-produit qui nous intéresse lors de ce sujet est la plume. En effet, les plumes sont encore aujourd'hui peu valorisées et provoquent des problèmes environnementaux et bactériens dus à leur entreposage ou incinération en déchetterie. Or, les plumes sont composées à 90% [1] d'une protéine appelée : kératine, aux propriétés intéressantes. Le but de ce travail est donc de valoriser ces plumes de canards de part l'extraction d'une protéine de celles-ci et la création d'un film plastique biosourcé à base de cette protéine permettant ainsi de valoriser un déchet local et de proposer une solution au problème de pollution des plastiques synthétiques.

## 2 Traitement des plumes de canards

### 2.1 Préparation des plumes

Les plumes de canards, visibles sur la figure 1, sont récupérées et nettoyées afin d'éliminer les bactéries qu'elles comportent. Le nettoyage s'effectue à l'aide d'un savon naturel et d'une étape de désinfection à l'éthanol. Par la suite, les plumes sont broyées en morceaux de quelques millimètres (~5mm) pour pouvoir être utilisées plus facilement et faciliter l'étape suivante d'extraction de protéines.



Figure 1 – Plumes de canards

### 2.2 Extraction de la kératine

Ce qui fait de la plume un matériau intéressant est sa composition majoritaire en kératine. La kératine est une protéine très résistante, hydrophobe et insoluble dans la majorité des solvants [2]. On la retrouve chez les Hommes et animaux notamment dans les ongles, la peau, les cheveux, les becs, les cornes etc. Sa structure chimique complexe et sa riche composition en soufre fait de la kératine une protéine difficile à dissoudre. La plupart des extractions de kératine se font à base de solvants chimiques très agressifs et toxiques comme des acides forts, des bases fortes ou des oxydants forts [3]. Lors de ce travail le but est de mettre au point un procédé d'extraction mettant en place des solvants « verts ». Un solvant vert est un solvant non toxique, biodégradable et à faible impact environnemental.

Le procédé d'extraction repose alors sur différentes étapes : la préparation des plumes avec broyage, puis la dissolution des plumes dans un solvant vert, la filtration de la solution obtenue afin d'éliminer les restes de plumes non dissoutes, puis la précipitation de la kératine (agrégation en fond de récipient de la kératine solide avec ajout d'acide), une deuxième filtration pour récupérer la kératine, puis une purification et enfin un séchage afin d'obtenir une poudre de kératine, visible dans la figure 2.

### 3 Formulations de films biosourcés

Le but d'un matériau biosourcé est d'être composé en grande majorité, voire en totalité, de produits naturels, non toxiques, biocompatibles et biodégradables afin d'avoir un impact le plus faible possible lors de sa conception, de son utilisation et de sa fin de vie. Ici, l'objectif est d'utiliser la kératine, matériau naturel et renouvelable. Or la fabrication de films exclusivement composés de kératine est peu envisageable aux vues de sa fragilité. Il est donc nécessaire de mélanger la kératine à une matrice plus flexible afin d'augmenter la résistance de la kératine. En ce sens, un matériau est connu pour l'utilisation de films à usage d'emballage alimentaire : la cellulose, représenté en Figure 2. La cellulose est une matière naturelle contenue dans les végétaux et connue de tous car utilisée dans la fabrication du papier et du carton. Le désavantage de ce matériau est sa faible résistance à l'eau, ce qui limite donc son utilisation.

C'est pourquoi, lors de ce travail différents mélanges de cellulose et kératine ont été effectués. Les pourcentages des deux composés ont été modifiés et l'ajout d'additif ou plastifiant a également été modifié et étudié. En plus des différents mélanges entre composés le processus de fabrication des films a également été étudié afin de connaître son influence sur les propriétés des films obtenus. Les différents processus de fabrication sont : une simple évaporation du solvant dans un récipient, un pressage à froid ou à chaud (en variant la pression, le

temps et la température de pressage).

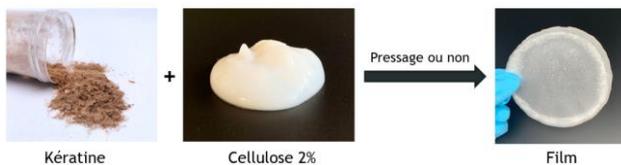


Figure 2 – Procédé de fabrication des films à base de kératine et cellulose.

#### 4 Analyse des propriétés des films

Les différentes formulations de films et les différents procédés de fabrication sont comparés en fonction du visuel et de l'aspect du film mais surtout en fonction de ses diverses propriétés. Lorsqu'un film plastique a pour but d'être utilisé en emballage alimentaire certaines propriétés spécifiques sont alors visées comme : la résistance à l'humidité et à l'eau, la barrière grasseuse, la résistance aux champignons, la flexibilité et résistance mécanique du film etc.

Dans cette optique, plusieurs analyses seront effectuées prochainement sur les films obtenus lors d'un séjour international en Espagne dans un laboratoire spécialiste du papier et des emballages. Ces analyses seront effectuées avant la date de la conférence prévue et pourront être présentés.

Les analyses prévues sont : la résistance à l'humidité, la barrière grasseuse, la résistance aux champignons, la transparence, la flexibilité, la résistance à la traction et à la déchirure et enfin la recyclabilité/biodégradabilité.

Les résultats attendus sont une augmentation et amélioration des propriétés des films de cellulose de part l'ajout de la kératine et une modulation des propriétés en fonction des pourcentages d'ajout.

#### 5 Conclusions

De part ce travail, la valorisation d'un déchet issu de l'industrie agroalimentaire locale est rendue possible. La plume de canard est une matière première très intéressante du point de vue chimique de par sa composition en kératine et sa grande résistance aux solvants. Cependant, l'extraction de kératine a pu être effectuée avec succès en récupérant de la kératine en poudre, après traitement, pouvant être incorporée dans des films à base de cellulose pour en améliorer les propriétés. Notamment du point de vue de la résistance à l'eau. Les résultats d'analyses des films étant en attente nous supposons une amélioration des propriétés des films en fonction de l'ajout de kératine. Nous supposons également une validation des films, à terme, pour un usage alimentaire.

#### 6 Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude à la COST Action : CA19124 « Rethinking packaging for circular and sustainable food supply chains of the future » pour le financement d'une partie du stage international à venir[1] à Gérone, en Espagne, au Laboratoire LEPAMAP (Le Laboratoire Ingénierie du Papier et des Matériaux Polymères).

#### Références

- [1] N. Reddy and Y. Yang, "Structure and properties of chicken feather barbs as natural protein fibers," *J. Polym. Environ.*, 2007, doi: 10.1007/s10924-007-0054-7.
- [2] K. M. Arai, R. Takahashi, Y. Yokote, and K. Akahane, "The primary structure of feather keratins from duck (*Anas platyrhynchos*) and pigeon (*Columba livia*)," *Biochim. Biophys. Acta (BBA)/Protein Struct. Mol.*, 1986, doi: 10.1016/0167-4838(86)90182-2.
- [3] A. U. Muhammad A Khosa, "A Sustainable Role of Keratin Biopolymer in Green Chemistry: A Review," *Invit. Innov. J Food Process. Beverages*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2013.