



HAL
open science

VEGEPACK®: Recherche, développement et industrialisation d'une barquette biodégradable et aux propriétés de barrière aux gaz pour des denrées à date limite de consommation

Elodie Perry, Xavier Garreau

► To cite this version:

Elodie Perry, Xavier Garreau. VEGEPACK®: Recherche, développement et industrialisation d'une barquette biodégradable et aux propriétés de barrière aux gaz pour des denrées à date limite de consommation. *Innovations Agronomiques*, 2017, 58, pp.69-80. 10.15454/1.5137838744557808E12 . hal-04490609

HAL Id: hal-04490609

<https://hal.inrae.fr/hal-04490609>

Submitted on 5 Mar 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NoDerivatives 4.0 International License

VEGEPACK® : Recherche, développement et industrialisation d'une barquette biodégradable et aux propriétés de barrière aux gaz pour des denrées à date limite de consommation

Perry E.¹, Garreau X.¹

¹ Vegeplast SAS, ZI Ouest, F- 65460 Bazet

Correspondance : ep@vegeplast.com

Résumé

Le projet VEGEPACK® avait pour objectif de développer un nouveau matériau biosourcé (100% d'origine renouvelable) et biodégradable rigide sous forme de barquette à propriété barrière spéciale pour la conservation des denrées alimentaires à date limite de consommation (viande et fromage). Trois axes de travail ont été explorés : une barquette mono-matériau, une barquette pelliplaquée d'un film et une barquette avec un dépôt sol-gel. L'axe de la barquette mono-matériau a finalement été retenu et une barquette adaptée pour la conservation des denrées à date limite de consommation a été mise au point.

Mots-clés : Emballage, Alimentaire, Biodégradable, Biosourcé, Barrière, Perméabilité

Abstract: Vegepack : Research, development and industrialisation of a biodegradable tray with barrier properties for perishable food

VEGEPACK® project's objective was to develop a new biobased and biodegradable rigid material to mold trays with good barrier properties for food conservation (meat and cheese). Three axes have been explored: a simple material tray, a tray with a film inside and a tray with a sol-gel coating. Finally, the simple material tray has been chosen and an adapted tray has been developed.

Keywords: Packaging, Food, Biodegradable, Biobased, Barrier, Permeability

1. Idée du projet

1.1 Contexte et lexique

Le projet VEGEPACK® est un projet sélectionné par le 8^{ème} appel à projets FUI, labellisé par Agrimip Innovation (maintenant Agri Sud-Ouest Innovation), et porté par l'entreprise Vegeplast. Il a commencé en novembre 2009 et a pris fin en avril 2013. Il avait pour objectif de développer un nouvel emballage (barquette alimentaire) biosourcé et compostable pour la conservation de denrées périssables (à date limite de consommation), notamment de la viande et du fromage. Au-delà de la biodégradabilité et des autres fonctions techniques de l'emballage, les industriels ont été particulièrement attentifs à l'origine renouvelable des matières premières et à la qualité du bilan environnemental des procédés de fabrication sur toute la chaîne de valeur depuis les agro-ressources jusqu'aux produits finis et à la valorisation des déchets comme compost.

Ces objectifs étaient en phase avec au moins trois des dix priorités agro-industrielles de R&D annoncées par Michel Barnier, ministre de l'agriculture et de la pêche le 24 mars 2009 : la chimie du végétal, l'emballage et les engrais naturels.

Ce projet est né des besoins exprimés par les 2 partenaires industriels du projet, 3A et ARCADIE, qui souhaitent le développement de ce nouvel emballage alimentaire barrière en bioplastique pour développer leur part de marché.

Les terminologies dans le domaine des bioplastiques prêtant parfois à confusion, il nous semble pertinent de préciser certains mots clés qui seront utilisés dans la suite de l'article. Ce lexique est approuvé par l'ADEME (Ademe, 2006).

- **Biopolymère** : polymère naturel issu des ressources renouvelables de plantes ou d'animaux.
- **Polymère biodégradable et compostable pour produits d'emballage** : biopolymère ou polymère dérivé du pétrole remplissant les exigences de la norme européenne EN 13432.
- **Bioplastique** : matériau d'origine biologique conçu à partir de biopolymères ou de polymères biodégradables issus de ressources renouvelables ou dérivés du pétrole.
- **Agromatériau** : matériau composé majoritairement de matières premières d'origine agricole.

1.2 Acteurs du projet

Les acteurs du projet sont présentés dans le Tableau 1 ci-dessous.

En complément de ces acteurs, deux organismes ont été sollicités au cours du projet : le CTCPA et l'APYGEC.

Le Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles (CTCPA), est un centre technique industriel en agroalimentaire, labellisé « Institut technique agro-industriel », avec une double activité de recherche et d'accompagnement industriel. Celui-ci a participé au projet en réalisant les tests de migration pour le contact alimentaire.

Le bureau d'études APYGEC assiste les maîtres d'ouvrage dans l'évaluation globale de leur impact sur l'environnement tant au niveau de l'élaboration, la production que de l'exploitation de leur site. Cette évaluation est réalisée en appliquant des outils d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) et de bilans environnementaux dont les résultats permettent aux clients de prendre des décisions et de finaliser leur projet de développement technologique et/ou industriel. Cette démarche de diagnostic - projet - action intègre une dimension collective par la prise en compte du concours potentiel des partenaires locaux, publics, de la filière pour mettre en œuvre l'innovation technique et sa performance environnementale.

Tableau 1 : Acteurs du projet VEGEPACK®

Nom complet	Département	Rôle / spécificité
Vegeplast	Hauts-Pyrénées	Coordinateur Industriel développeur et fabricant matériau emballage
Arcadie Sud-Ouest	Aveyron	Industriel alimentaire viandes utilisateur emballage
3A Groupe	Haute-Garonne	Industriel alimentaire fromage et surgelés utilisateur emballage
Vivanat	Gers	Valorisation déchet emballage pour compost
Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT) Laboratoire de Chimie Agroindustrielle (LCA)	Haute-Garonne	R&D matériau emballage
Université Paul Sabatier (UPS) Centre Interuniversitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux (CIRIMAT)	Haute-Garonne	R&D traitement de surface matériau emballage

1.3 Marché ciblé

Le marché final visé par la nouvelle barquette VEGEPACK® est celui des denrées microbiologiquement périssables comme les produits carnés frais et les fromages à durée limite de consommation (DLC) et/ou à date limite d'utilisation optimale (DLUO), en libre-service dans les grandes et moyennes surfaces (GMS) et dans les autres magasins d'alimentation. Le nouvel emballage peut aussi s'adresser à certains produits surgelés comme les crèmes glacées, pâtisseries et canapés ou bouchées pour traiteurs. Le Tableau 2 présente des statistiques des segments du marché agroalimentaire français (Agreste, 2009) concernés par le projet, qui démontrent l'importance du marché visé et le niveau d'implication des PME-PMI.

Tableau 2 : Segments du marché agroalimentaire français

Produits	Nombre d'entreprises concernées	% PME	Chiffres d'affaires millions €	Acteurs principaux
Viandes de boucherie	383	88	15 502,8	SOC Exploitation Abattoirs d'Evron, Cooperl Hunaudaye, Kermene, Charal, Sico, SVA Jean Roze, Groupe Bigard
Viandes de volaille	148	78	5 825,6	Gastronomie, Doux Frais, Doux SA, Société Normande de Volaille, LDC Sable, Arrive, Duc
Fromage	185	77	11 420,3	Entremont Alliance, Société B.G, Sodiaal International, La Compagnie des Fromages, Fromageries Bel Production France, Fromageries Bel, Danone, Lactalis
Glaces et sorbets	22	54	1 403,6	Glaces Thiriet, Haagen Dazs Arras SNC, Ysco France, Mars Chocolat France, Nestlé Grand Froid, Rolland, Maison Boncolac (3A Groupe), Unilever
Total	738	82	34 152,3	

En France, les productions/consommations de viandes fraîches et de fromages stagnent. Les industriels ne peuvent maintenir ou accroître leurs parts de marché par rapport à la concurrence, qu'en proposant des produits de qualité adaptés aux exigences organoleptiques et économiques des consommateurs et, de plus en plus, à leur sensibilité environnementale. Aussi, l'emballage respectueux de l'environnement associé à un marquage communicatif, devient un outil de marketing puissant pour faire progresser les parts de marché des industriels de l'agroalimentaire, et notamment des PME-PMI dont la capacité à innover est souvent plus rapide que celle des grands groupes.

Le marché direct visé par le nouvel emballage VEGEPACK® est celui des barquettes plastiques alimentaires qui représente une part très importante du marché global des barquettes alimentaires. Les consommateurs continuent à délaisser les rayons à la coupe au profit des produits emballés qui permettent un gain de temps et facilitent le transport. Les barquettes en plastique affichent des tarifs attractifs, qui varient toutefois en fonction de leurs propriétés. En règle générale, le prix des barquettes en plastique et même en carton (complexé) alimentaires et barrières à la vapeur d'eau et au gaz, est 3 à 4 fois supérieur au prix des barquettes non barrières. La biodégradabilité, elle aussi, augmente le prix de la barquette. Ainsi le prix actuel des barquettes biodégradables en PLA (polyacide lactique) non barrières est 2 à 3 fois supérieur au prix des barquettes en plastique barrière. L'objectif économique visé dans le projet est l'obtention d'une barquette biodégradable alimentaire et barrière à un prix compétitif par rapport à celui des barquettes biodégradables non barrières actuelles. Dans ces conditions, les partenaires industriels prévoient une pénétration sensible et rapide du nouveau produit VEGEPACK® dans le marché des barquettes alimentaires plastiques dont le volume est en progression constante ces dernières années.

Le volume total des barquettes alimentaires plastiques en France a progressé de 12 milliards d'unité en 2003 à 15 milliards d'unité en 2007, dont cette même année, 40% étaient destinés à l'emballage de produits de charcuterie et de boucherie (MSI Reports, 2008).

1.4 Emballages ciblés

Différents emballages ont été identifiés comme étant potentiellement remplaçables par les emballages développés au cours du projet. Le Tableau 3 présente ces différents emballages ainsi que leurs exigences en termes de perméabilité aux gaz et de conditions d'utilisation. Ces données sont essentielles car elles donnent des informations indispensables pour le cahier des charges du projet.

D'autres paramètres comme l'absence d'odeur gênante, la résistance aux impacts et aux chocs thermiques et, bien sûr au final, le prix maximum acceptable, sont des critères importants d'acceptation par les partenaires industriels.

Un « package » biodégradable est ciblé : barquette, film d'operculage et étiquette.

Tableau 3 : Emballages ciblés pour le projet

Formes dimensions Couleurs	Assemblage	Conservation	Perméabilité au gaz	Température d'utilisation ou de service
Les barquettes et couvercles doivent être empilables et dépilables facilement (dans les lignes de production des clients)	BFO : Barquette Film Operculable BFR : Barquette Film Rétractable non-barrière BAC : Barquette avec Couvercle	DLC DLUO MAP : Sous atmosphère modifiée VG : Vide-Gaz BG : Balayage-Gaz		
Viande hachée, saucisserie, brochetterie, viande piécée				
Barquette 150 x 230mm Profondeur 15-45 mm Blanc, noir, toutes couleurs	BFO	DLC 7-15 jours MAP VG CO ₂ -N ₂	Barrière à Vapeur d'eau O ₂ CO ₂ N ₂	4-20°C
Fromage tranche unitaire				
Barquette 150 x 230mm Profondeur 15-45 mm Blanc, noir, toutes couleurs	BFO	DLC-DLUO 30-80 jours MAP VG CO ₂ -N ₂ ou CO ₂ seul	Barrière à Vapeur d'eau O ₂ CO ₂ N ₂	0-20°C
Plateau de plusieurs tranches de fromages				
Plateau 250 x 250mm Profondeur 20-40mm Toutes couleurs	BFO	DLC-DLUO 35 jours MAP BG CO ₂ -N ₂ ou CO ₂ seul	Barrière à Vapeur d'eau O ₂ CO ₂ N ₂	0-20°C
Plateau canapés salés et pâtisseries surgelés				
Plateau 180 x 250 x 20mm Toutes couleurs	BFR	DLC-DLUO 24 mois	Pas nécessaire sauf sur quelques produits surgelés	Moins 35°C à plus 20°C
Bûche glacée surgelée				
Barquette 100 x 250 x 10mm Toutes couleurs	BAC	DLC-DLUO 24 mois	Pas nécessaire sauf sur quelques produits surgelés	Moins 35°C à plus 20°C

La Figure 1 nous permet de situer les cibles de barrière selon les aliments emballés. Pour le fromage, la cible est autour de $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2.\text{j}.\text{bar}$ pour l'oxygène et de $1 \text{ g}/\text{m}^2.\text{j}$ pour la vapeur d'eau. Pour les viandes, la cible de perméabilité à la vapeur d'eau est la même, par contre la perméabilité à l'oxygène doit être inférieure d'un facteur 10 voire 100.

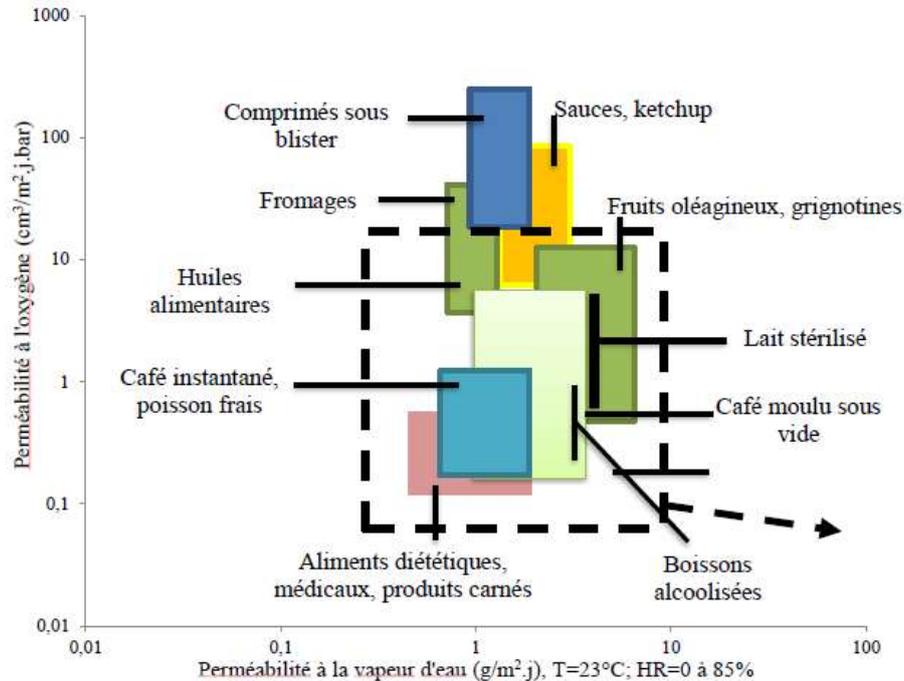


Figure 1 : Propriétés barrières requises pour l'emballage des produits alimentaires (Langowski, 2006)

2. Etat de l'art et innovation

2.1 Etat de l'art des matériaux biodégradables

L'état de l'art des matériaux biodégradables (bioplastiques, agromatériaux et polymères pétrochimiques) est riche et diversifié. De nombreux produits sont déjà sur le marché à des stades de pénétration du marché plus ou moins avancés, et font l'objet de nombreux dépôts de brevets. On peut classer les matériaux biodégradables par l'origine des constituants, les voies de synthèse et les formulations. Le schéma ci-après (Figure 2) présente une vue d'ensemble des matériaux biodégradables à travers leur chaîne de valeur.

Le positionnement du matériau VEGEMAT® (gamme de matériaux de Vegeplast) sur ce secteur est assez spécifique. En effet, Vegeplast travaille sur des formulations 100% biosourcés et compostables, transformables par injection thermoplastique. Ce positionnement est original sur le marché car les formulations sont développées en extrusion bi-vis pour ensuite les mettre en forme par injection thermoplastique.

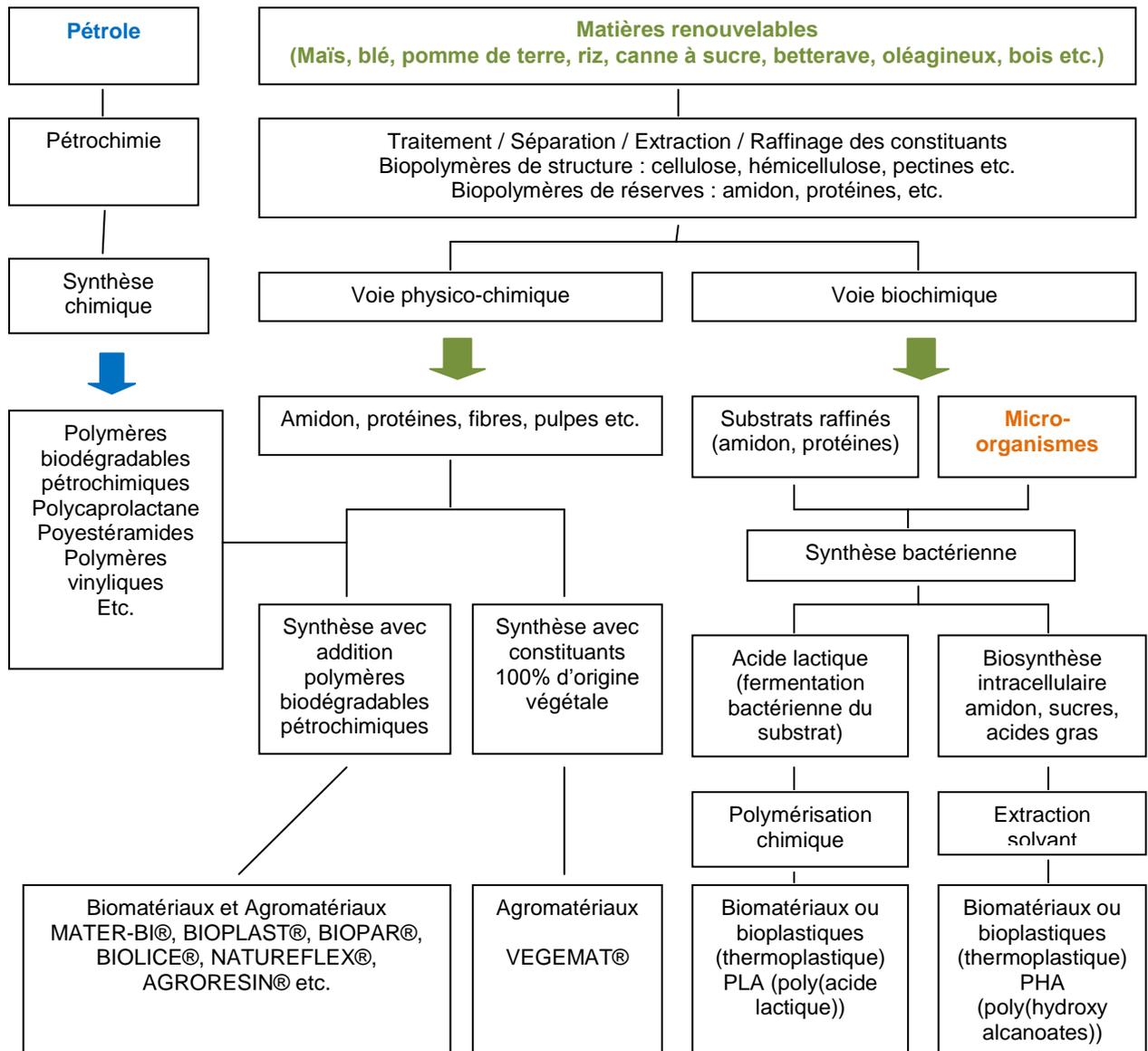


Figure 2 : Schéma d'ensemble des bioplastiques en 2009

2.2 Innovation

Le projet est parti de l'état de l'art actuel et de la technologie VEGEMAT®, exploitée et développée au niveau industriel par Vegeplast. Au fil du temps, Vegeplast a fait évoluer ses agromatériaux, notamment sur les propriétés plastiques. Le projet VEGEPACK® a permis de faire un grand pas en avant dans le développement de nouvelles fonctions techniques pour ses formulations.

La fonction barrière à la vapeur d'eau d'un matériau est fortement couplée à son caractère hydrophile. Le VEGEMAT® étant, par nature, fortement hydrophile, il a fallu appliquer différentes stratégies afin de le rendre plus hydrophobe. Ce travail est passé par l'introduction de nouveaux constituants biopolymères ou de bioplastiques d'origine renouvelable hydrophobes dans la matrice, mais aussi par la densification du matériau (introduction de charges et/ou contrôle de la pression d'extrusion).

Trois axes de travail :

- Recherche et développement d'un mono-matériau répondant au cahier des charges ;

- Procédé sol-gel basé sur une polymérisation minérale qui fait appel à des précurseurs moléculaires en solution dans un solvant (alcool et/ou eau) que l'on transforme progressivement en un réseau d'oxyde ;
- Dépose d'un film biodégradable/Procédé de pelliplacage ou « soudage » thermique d'un film biodégradable alimentaire barrière à l'intérieur de la barquette.

La méthodologie de recherche utilisée au cours du projet a permis de faire les choix technologiques finaux pour l'obtention de la fonction barrière, en tenant compte de l'alimentarité (aptitude au contact alimentaire), du bilan environnemental et du coût de revient.

3. Résultats et développement industriel

Plusieurs tests sur ligne ont eu lieu sur les lignes de production de la société Spanghero. Ces essais ont été très instructifs et ont permis d'avancer dans le projet. Le Tableau 4 reprend ces différents essais est une base de discussion pour les paragraphes suivants.

Tableau 4 : Essais sur ligne

Date	Observations
16/06/2010	Barquette fragile (ne résiste pas à la chute), poisseuse (migration d'un additif de la formulation).
27/8/2010	Barquette moins fragile, absence de dépôt visqueux, soudure correcte Les barquettes répondent au besoin à 17 jours pour 3A (mesure du taux d'O ₂ résiduel et test de fuite). Le scellage est avéré : des tests de détection de micro fuites ont été effectués. Les analyses microbiennes sont correctes. SPANGHERO constate une perte de gaz (passage de 58% à 20% d'O ₂ et de 20% à 6% de CO ₂ en 10 jours). La force d'adhésion du film semble diminuer avec le temps. Le taux d'humidité important des produits (80% pour la viande et 40 à 50% pour les fromages) provoquerait le déscellage du film pelliplacé.
12/10/2010	Pour 3A, les barquettes répondent au besoin à 40 jours (mesure du taux d'O ₂ résiduel et test de fuite). Le scellage est avéré. Les analyses microbiennes sont correctes. SPANGHERO constate qu'avec le film d'operculage en PET, la tenue visuelle du produit est correcte à J+9 même si le résiduel de gaz est plus faible que dans le conditionnement actuel (ils seront peut être obligé de raccourcir un peu la DLC garantie). En outre, il y a sans doute aussi un travail d'optimisation à faire au niveau des paramètres de soudure. Condensation ou phénomène de buée : Toutes les barquettes operculées avec un film biodégradable, après quelques jours de conservation, ont développé de la buée qui empêche de voir le produit. Ce point est rédhibitoire car de tels produits sont impropres au marché. Les barquettes operculées avec un film PET ont un comportement comparable aux barquettes classiquement utilisées (barquettes en PET). Une recherche est en cours pour des films biodégradables anti-buée.
18/02/2011	Les résultats obtenus avec le film BIO sont meilleurs que précédemment ; à confirmer sur des plus grandes séries.
Spanghero 19/04/2011	Tests de conservation sur 2x500 barquettes : résultats satisfaisants. La conservation de la viande est avérée. Points à améliorer : • Transparence : Des barquettes sont à fournir au prochain essai avec les différents films d'operculage (APET transparent, film biodégradable translucide et film biodégradable opaque aspect kraft). Ces barquettes sont nécessaires pour le service marketing (choix de la version commercialisable). • Etiquette : des étiquettes biodégradables ont été développées pour le projet. Deux types d'étiquette existent : des étiquettes mouillables ou gommées qui nécessitent une humidification pour coller et des étiquettes auto adhésives. Les étiquettes gommées répondent à la norme EN 13432 alors que les étiquettes auto adhésives ne peuvent y répondre que si la masse de colle ne dépasse pas 1% de la masse de l'étiquette. • Pelabilité : Les intervenants soulignent que la pelabilité du film biodégradable testé est meilleure que celle du film APET. • Casse : les essais de conditionnement montrent que les barquettes cassent lorsqu'elles tombent sur les côtés, les angles. Les intervenants indiquent que la masse de produits conditionnés varie de 200 à 500 grammes et que la hauteur de chute est de 1 m sur sol béton dans des conditions de froid (4 °C et 80 % HR). Ils soulignent que la manutention, le transport et la mise en rayon ne doivent pas altérer les barquettes.



Figure 3 : Photos des essais sur ligne

3.1 Mise au point d'une barquette mono-matériau répondant au besoin

Afin de répondre au cahier des charges initial et aux limites observées en cours de projet, la formulation choisie pour la barquette a évolué.

De nombreuses limites ont été observées en cours de tests sur lignes (Tableau 4 et Figure 3). C'est pourquoi il était essentiel de réaliser ces tests. Par exemple, les premiers essais ont fait ressortir une résistance trop faible de la barquette à la chute (barquette pleine, chute de 50 cm). Après un séjour au réfrigérateur, les premières barquettes présentaient une exsudation d'un des composants de la matière (phénomène lié au choc thermique). Ce nouvel élément a été pris en compte car les chocs thermiques peuvent arriver dans la chaîne logistique que subissent les produits. De plus, certaines barquettes se sont déformées dans le temps (entre 10 et 20 jours).

Grâce à ces premières observations, la dernière formulation du projet résiste mieux aux chocs, ne présente pas d'exsudation (même après des chocs thermiques) et apporte une meilleure stabilité dimensionnelle de la barquette.

Le LCA a également travaillé à la recherche d'un mono-matériau répondant au cahier des charges. Houssein ABDILLAH I a été recruté pour effectuer une thèse répondant à la problématique du mono-matériau barrière (Abdillahi, 2014). La complexité du projet réside donc dans le compromis entre le taux de barrière à la vapeur d'eau et le comportement biodégradable (comportement hydrophile). Une étude de l'impact d'additifs et de nouveaux biopolymères a été menée tout en étant attentif au caractère biosourcé et « barrière » de ces matériaux.

3.2 Mise en œuvre

Au cours du projet VEGEPACK®, le procédé de mise en œuvre a toujours été le même pour faire de nouvelles barquettes. Comme le représente la Figure 4, les nouvelles formulations sont extrudées en extrudeur baxis afin de travailler la matière et de mélanger les différentes matières premières.

Ces formulations sont granulées en sortie d'extrudeur et sont ensuite injectées sur une presse à injecter afin de mouler des barquettes alimentaires.



Figure 4 : Représentation globale du procédé pour l'obtention d'une barquette injectée

La forme de la barquette a pu être modifiée en cours de projet pour s'adapter aux demandes des industriels utilisateurs (système de dépilage, par exemple).

3.3 Thermoscellage et film d'operculage

Lors des premiers essais sur ligne, différents problèmes ont été observés sur le film d'operculage : des fuites du mélange gazeux ont été observés et la jonction entre le film d'operculage et le corps de la barquette ; un problème de condensation a également été observé à l'utilisation de différents films, après quelques jours de conservation (Figure 3). Ces deux points sont rédhibitoires et ont dû être améliorés.

Pour régler le problème de fuites du mélange gazeux, la ligne de soudure de la barquette a été modifiée et un film plus « soudable » sur la barquette a été choisi. Le problème de condensation a été résolu en utilisant un film plus hydrophobe.

De nombreux films ont été testés au cours du projet et ont été comparés aux films PE (polyéthylène) ou PET (polyéthylène téréphtalate) habituellement utilisés par les industriels.

3.4 Barquette pelliculée

Un des axes de travail du projet était la barquette pelliculée d'un film biodégradable susceptible de répondre au cahier des charges.

La recherche de la forme du film a été compliquée car le recouvrement devait être parfait et reproductible. Vegeplast a donc fait de nombreux essais et a notamment fait intervenir un spécialiste de l'IML (In Mold Labelling).



Figure 5 : Barquette pelliculée

En cours de projet, des mesures de perméabilité aux gaz (effectués par le CIRIMAT et le LCA) ont conduit à la conclusion que le film pelliculé n'apportait rien en terme de « barrière ». L'axe

monomatériau est suffisamment pur répondre au cahier des charges. Cet axe a donc été arrêté en cours de projet.

3.5 Dépôt sol-gel

Le CIRIMAT a recruté Bénédicte RULLIER, post doctorante, pour travailler sur les dépôts sol-gel dans les barquettes ainsi que sur les mesures de perméabilité à l'oxygène. Après un travail bibliographique sur les agromatériaux, elle a identifié différentes pistes à base de silice (silice-gélatine) ou à base de biopolymères tels que des protéines (protéines du lactosérum-glycérol).

Des essais de dépôt de 5 revêtements ont été testés sur des éprouvettes. Les résultats sont encourageants car ils démontrent la faisabilité d'élaboration de revêtements sur les barquettes. Certains revêtements présentent des angles de contact identiques à la référence (barquette du commerce). Certains revêtements permettent d'améliorer le caractère hydrophobe de la barquette.

En début de projet, les revêtements étaient élaborés par dip-coating (trempage- retrait du substrat dans la formulation). Afin de tester la faisabilité d'élaboration des revêtements à une échelle plus industrielle, des essais de spray-coating ont été effectués. Les tests ont montré que le jet en ligne est un mode de spray qui aboutit à des revêtements homogènes.

Une légère amélioration des propriétés barrières à l'oxygène est observée avec certains revêtements. Cependant, la valeur obtenue dans le cas des barquettes sans revêtement est tout à fait conforme à un caractère fortement barrière. Comme pour l'axe du pelliplaquage de film, cet axe a donc été arrêté en cours de projet.

Les résultats concernant la faisabilité de revêtements à base d'acides gras ont fait l'objet d'un poster lors du congrès European Polymer Federation (EPF) qui s'est déroulé à Grenade du 26 juin au 1er juillet 2011.

3.6 Propriétés barrière, d'aptitude au contact alimentaire et de compostabilité

Comme précédemment discuté, la barquette mono-matériau a présenté de bonnes valeurs de perméabilité à l'oxygène ($1,4 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{jour}$ à 5°C et $80\% \text{HR}$) et à la vapeur d'eau. Les axes de barquette pelliplaquée et dépôts sol-gel ne sont donc pas nécessaires. De plus, des mesures de perméabilité à l'oxygène ont été réalisées sur des barquettes ayant contenu du fromage (Roquefort, Morbier, Cantal et Raclette) pendant 60 jours (date limite de consommation). Les résultats ont montré que quel que soit le fromage contenu dans la barquette biodégradable, la perméabilité à l'oxygène était inchangée par rapport à celle obtenue pour la barquette brute initiale. Ces tests ont ainsi validé les propriétés barrières à l'oxygène des barquettes biodégradables, et ce tout au long de la durée de vie des produits contenus dans les barquettes.

Des tests de migration globale ont été réalisés par le CTCPA afin de valider l'aptitude au contact alimentaire des barquettes biodégradables. Ces tests ont été réalisés dans différents simulants, afin de représenter les différentes catégories d'aliments, et pendant 10 jours à 40°C . Les résultats ont été positifs pour la formulation retenue en fin de projet.

De plus, le Serpbio a certifié que la barquette répondait aux exigences de la norme EN13432 qui valide la compostabilité des emballages dans un milieu de compost industriel.

3.7 Bilan environnemental

Un bilan carbone a été dressé par le bureau d'études APYGEC pour la barquette VEGEPACK®, jusqu'à sa sortie de l'usine. Les principales phases prises en compte dans cette étude sont les phases matières, de transport des matières premières et de production. Une émission de 1,61 kg CO₂eq/kg VEGEMAT® est calculée. La principale source d'émission est la production et la transformation des matières premières (matières végétales) avant qu'elles n'arrivent à Vegeplast. Si l'on considère une barquette VEGEPACK® transformée et livrée à 200 km de l'usine, l'émission brute est de 1,88 kg de CO₂ par kg d'emballage (l'incertitude est de 29 %). Les matières premières utilisées étant des matières végétales, celles-ci présentent un crédit carbone, ce qui permet de passer de 1,88 à 0,21 kgCO₂eq/kg VEGEMAT® en soustrayant le crédit carbone aux émissions brutes. En comparaison, la borne haute du bilan GES du PE (poly(éthylène)) est à 4 kgCO₂eq/kg (sans utilisation d'énergie verte sur le site).

L'émission nette du VEGEMAT® représente 0,21 kg de CO₂ par kg de matière, ce qui, pour une barquette, correspond à une émission de 11 g de CO₂.

Ce bilan ne tient pas compte de l'utilisation du produit et de sa fin de vie. Cependant, trois scénarios sont évoqués et le scénario de recyclage serait le meilleur au niveau de l'émission de CO₂, suivi par le compostage puis la mise en décharge.

3.8 Applications industrielles

Plusieurs produits ont vu le jour chez Vegeplast, suite au projet VEGEPACK®. La Figure 6 présente l'exemple d'une barquette alimentaire et d'un pot de glace. Nous pouvons aussi citer le développement d'un bouchon poudreux pour compléments alimentaires et épices.



Figure 6 : Emballages développés à Vegeplast suite au projet VEGEPACK®

Conclusion

Le projet VEGEPACK® a permis de mettre au point une barquette compostable (EN13432), apte au contact alimentaire et avec les propriétés barrière adaptées à la conservation du fromage et de la viande. Ces résultats sont le fruit d'une collaboration active entre les laboratoires universitaires et les industriels locaux, grâce au montage FUI. Ce projet a également été l'opportunité d'étudier d'autres axes de travail comme le pelliplaquage de films et le dépôt sol-gel.

Références bibliographiques

Abdillahi H., 2014. Propriétés barrières et mécaniques d'agromatériaux thermoplastiques à base de farine de blé et de polyesters biosourcés et biodégradables. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, 226p.

Ademe, 2006. Matériaux polymères biodégradables et applications – Note de Synthèse II

AGRESTE, 2009 Chiffres et données Agroalimentaire n° 163

Langowski H.C., 2006. Innovations dans l'emballage polymère pour produits alimentaires sensibles, Congrès scientifique Clextal, Saint-Etienne, France, 118-131

Le marché des Barquettes et des Films Alimentaires en France – MSI reports – Janvier 2008

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)