

Le projet EMAC : un emballage actif antimicrobien et durable

F. Debeaufort

Université de Bourgogne,

*UMR PAM Food Engineering and Microbiology lab.,
1 esplanade Erasme, F-21000 Dijon, France*

&

*IUT Institute of Technology – Dpt of BioEngineering
Bld Dr. Petitjean – F-21000 Dijon, France*

frederic.debeaufort@u-bourgogne.fr



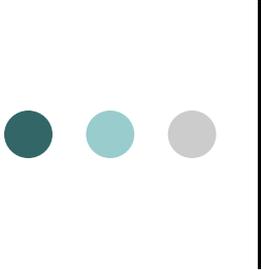
M. Kurek

Université de Zagreb,

*Faculty of Food Technology,
Food packaging lab.,
Pierottiva 6, 1000 Zagreb, Croatia*

mkurek@pbf.hr





Ce que le consommateur attend de l'emballage ?

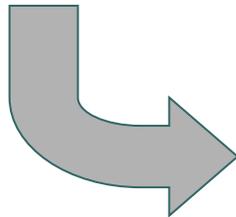
Protection mécanique : chocs, piqures etc

Barrière : H₂O, O₂, CO₂, N₂ Arômes...
microorganismes

Information : étiquettes, nom, composition
(affichage réglementaire)....

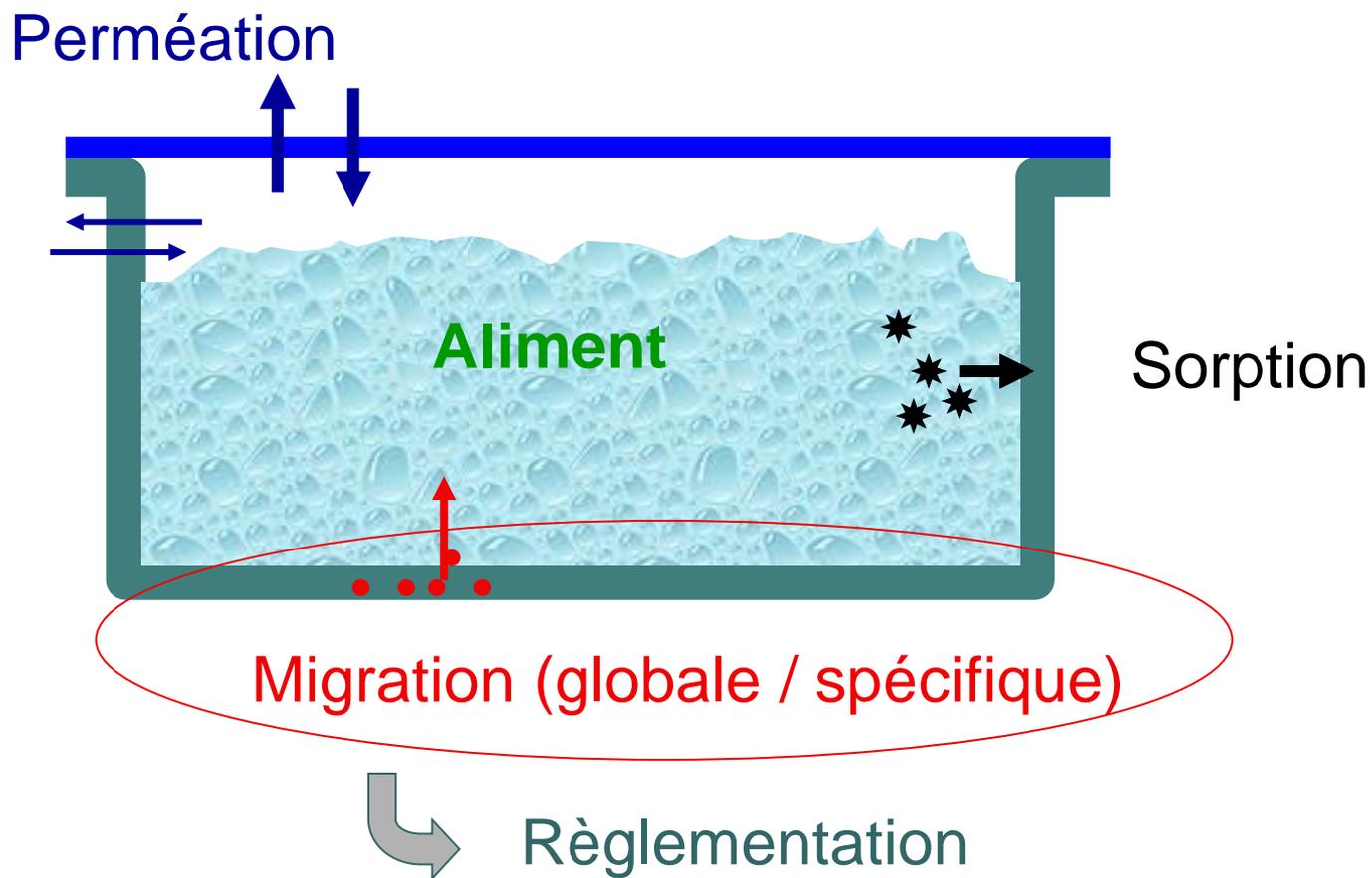
Usage : portion, ouverture facile etc...

Innocuité : Sécurité du consommateur



**Prolonger la durée de conservation
de ses aliments**

Interactions aliment-emballage : 3 phénomènes possibles



Réglementation EMBALLAGE => Aptitude au contact alimentaire !



L'alimentarité ou l'aptitude au contact alimentaire
directive CE n° 89-109 de 1988 puis règlement 1935/2004/EC

L'alimentarité d'un emballage est définie par le **principe d'inertie**

➤ ~~limiter au maximum les migrations~~



~~Emballages actifs considérés comme non autorisés~~

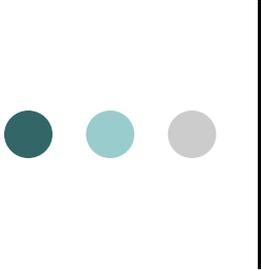
1935/2004/EC modifié en 2008 => traçabilité/intéraction

Nouveau règlement 450/2009/EC : **emballages actifs**

➤ prolonger la durée de conservation des aliments

➤ **systèmes qui absorbent ou libèrent des composés** ayant une action sur la qualité du produit

=> Les composés actifs doivent alors répondre à la "food law" et ne sont plus comptabilisés dans la migration globale

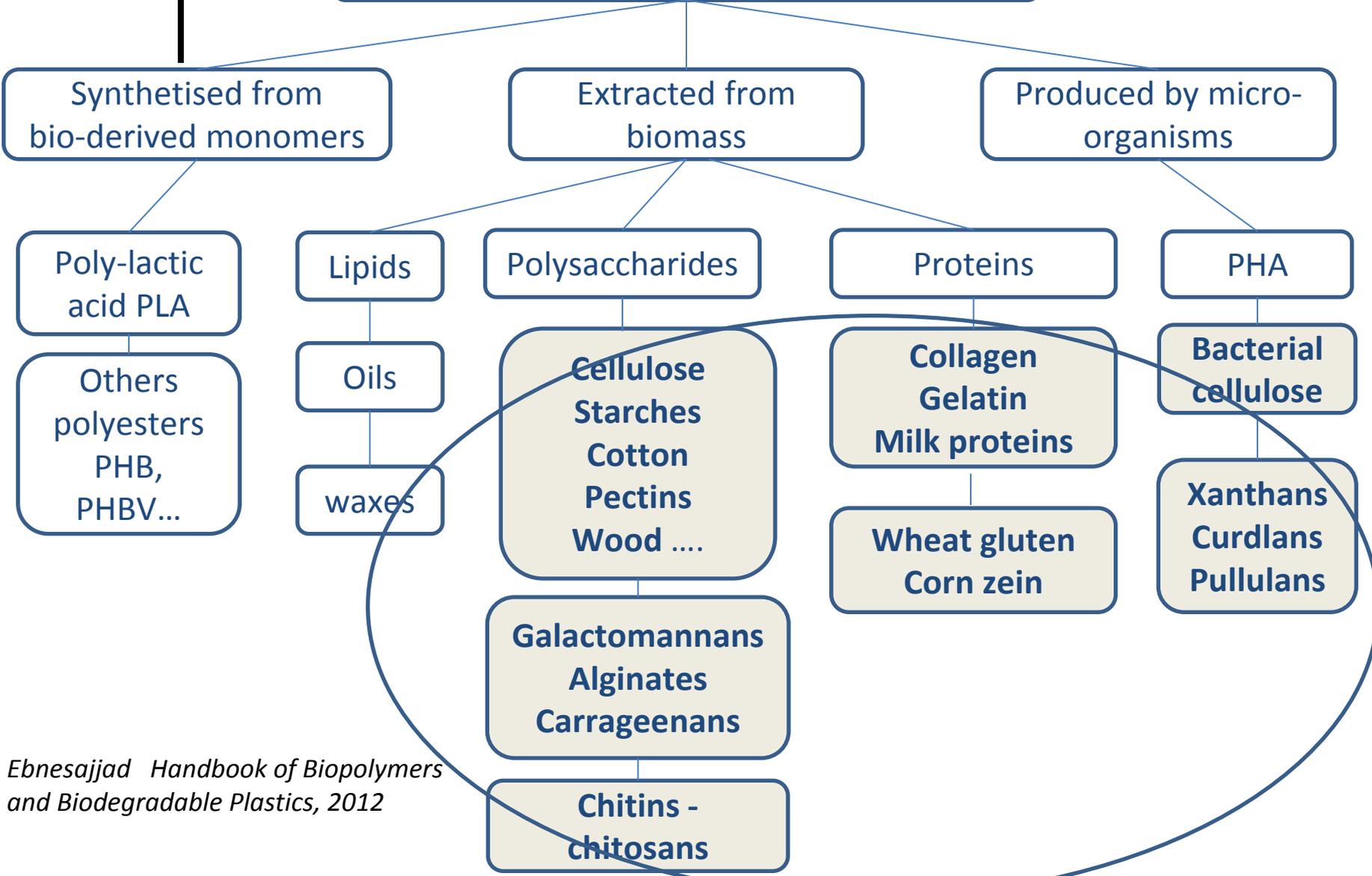


Stratégie sur les emballages actifs anti-microbiens menée au laboratoire Université de Bourgogne -Dijon

- 1°) sélectionner des substances naturelles (volatiles), comestibles ayant des activités (sensorielles, nutritionnelles, antimicrobiennes, antioxydantes...)
- 2°) choisir des biopolymères naturels ayant des propriétés filmogènes (valorisation de co-produits ou de déchets des agro-industries)
- 3°) développer des films/enrobages/couches minces actifs
- 4°) tester leur bio-activité
- 5°) vérifier leur compatibilité avec l'aliment

Biopolymères utilisables en emballage

Bio-based polymers for bio-packaging



Antimicrobiens naturels et volatils :

Extraits naturels de plantes : origan, thym, clou de girofle, cannelle, gingembre, réglisse, romarin, cranberry, myrrhe,...
présentent des propriétés antimicrobiennes permettant leur utilisation dans des emballages actifs, connu depuis plus de 2500 ans et utilisé par les égyptiens



Essential oils

Meat, dairy products, vegetable products

E. coli (100), *B. cereus* (190), *S. aureus*, *Salmonella Typhimurium*, *Salmonella Enteritidis*, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus viridescens*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Enterobacter aerogenes*, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *C. albicans*, *Rhodotorula glut*, *Cryptococcus laurentii*, *Aspergillus niger*

Projet EMAC : emballage actif antimicrobien obtenu par enduction (flexographie) sur des films souples de LPDE

Cahier des charges

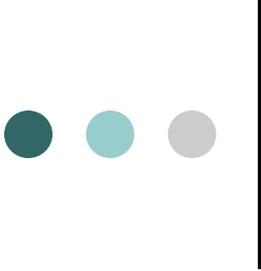
L'emballage est destiné aux produits carnés, de charcuterie et produits fromagers

L'action antimicrobienne doit se faire par contact direct et/ou par l'headspace

La note aromatique de l'actif ne doit pas être trop marquée ou compatible sensoriellement avec l'aliment visé



Composé d'arôme majoritaire de l'huile essentielle d'une plante aromatique méditerranéenne



Cahier des charges

Le composé d'arôme actif doit être appliqué sur la face interne du film d'emballage (operculage de barquette)

Il ne doit pas diffuser pendant le stockage du film d'emballage ($HR < 50\%$), mais se libérer rapidement lors de son utilisation ($HR > 80\%$)

Le film enduit avec l'actif doit rester transparent

L'actif doit être déposé par une technologie de type flexographie



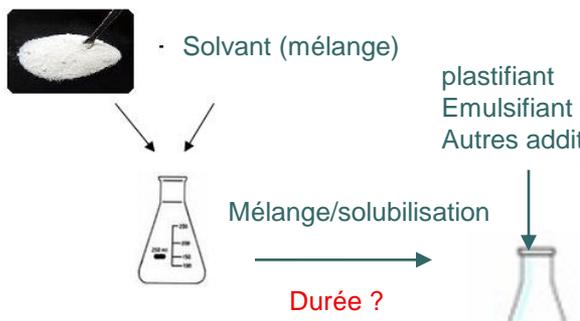
Polysaccharide non soluble dans l'eau froide mais sensible à l'humidité



Formulation/application de l'enduction sur film PE

1. Formulation de la suspension filmogène de chitosane

?
Nature du solvant ?
Compatibilité (interactions) entre matrices biopolymérique et constituants?
Volatilité élevée, solubilité, dispersibilité ?



plastifiant
Emulsifiant
Autres additifs

2. Addition de la substance active

?
Conditions de mélange homogénéisation ?
Concentration de l'actif ?



3. enduction

?
Epaisseur ?
Nombre de couches ?
Température d'application ?
Conditions de séchage ?
Méthode d'application ?



LDPE enduit

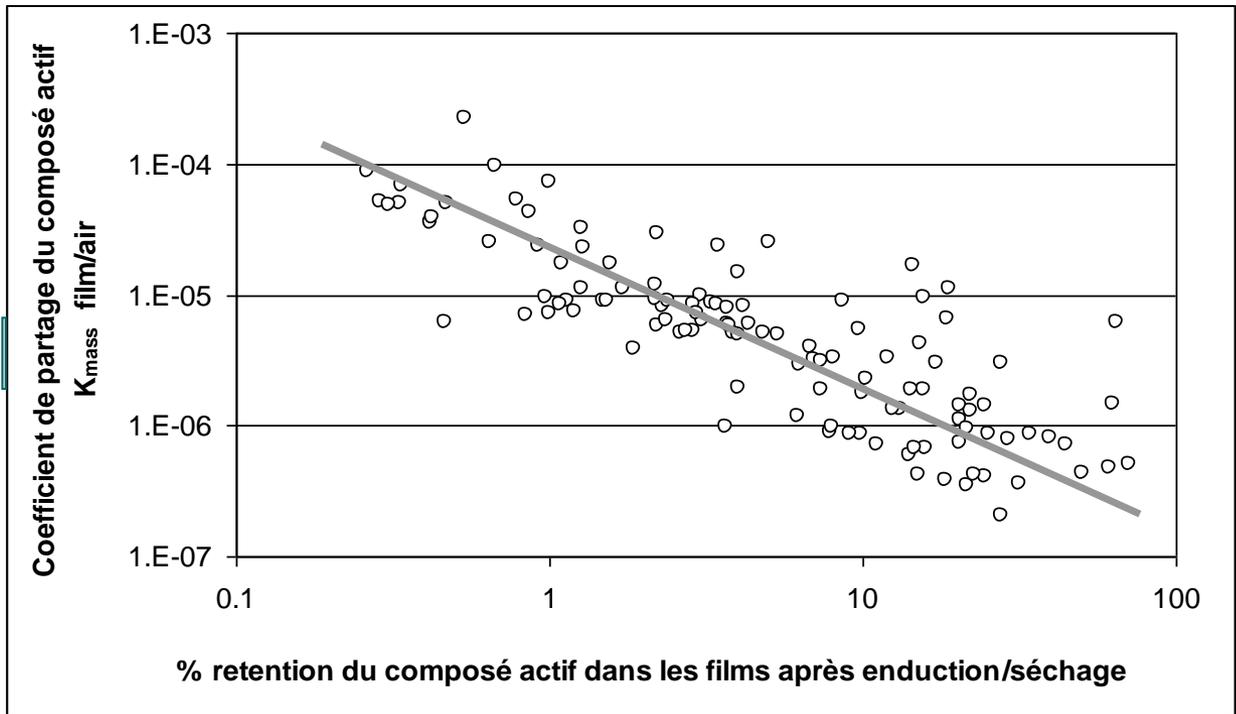
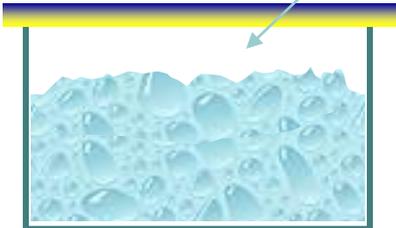


4. Séchage puis stockage

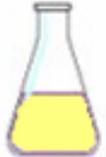
?
Condition de séchage ?
Taux de rétention ?
Activité antimicrobienne?
Coefficient de partage?

Caractérisation physico-chimique du film actif :
 impact du process de fabrication sur la disponibilité
 du composé actif

Concentration du
 composé actif
 dans l'espace de
 tête au dessus
 du produit



Concentration du composé actif
 nécessaire dans la suspension filmogène



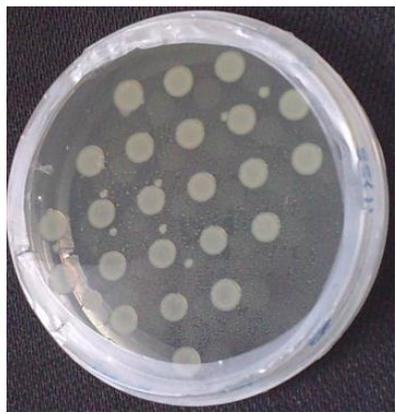
kurek et al. Carbohydr. Polym. 97 (2013) 217–225
 Kurek et al. Polym. Degrad. Stab. 97 (2012) 1232-1240

Caractérisation du film actif : activité antimicrobienne sur *Salmonella*, *Listeria*, *Penicillium*, *E Coli*, *Lactobacillus*, *Bacillus*, ...



Introduction du film au moment de l'ensemencement

Introduction du film sur colonies poussées



film PE non traité
 $t_0 + 2$ jours

Avec film actif
 $t_0 + 2$ jours

Films PE non traité
 $t'_0 + 2$ jours

Avec film actif
 $t'_0 + 2$ jours

Inhibition de la croissance

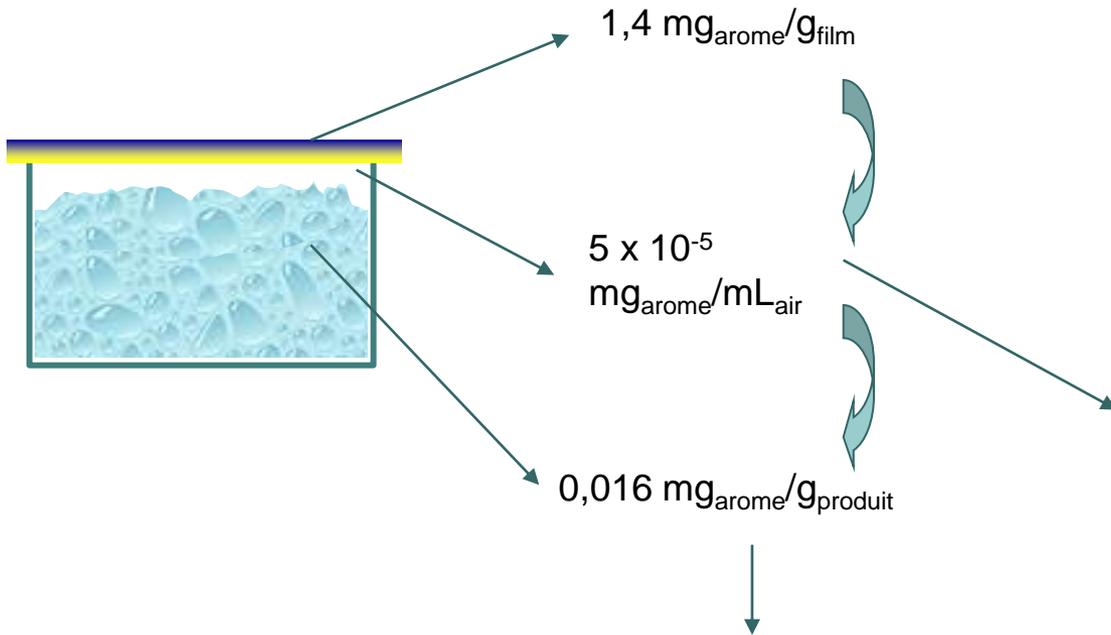
Destruction des colonies

Kurek et al., Food Control 32 (2013) 168-175



Concentrations inhibitrices

Caractérisation du film actif :
 concentration dans l'espace de tête, dans l'aliment
 (après sorption) et concentration inhibitrice



Concentration inhibitrice minimale sur E Coli $\text{mg}_{\text{arome}}/\text{mL}_{\text{air}}$	
Inhibition de croissance après inoculation t_0	inhibition de colonies poussées t'_0+2 jours
3.12×10^{-5}	5.12×10^{-5}
$6,67 \times 10^{-2} \text{ mg}_{\text{arome}}/\text{mL}_{\text{air}}$ pour l'Origan (Zhang et al, 2009)	

Réglementation aromatisation

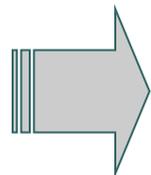
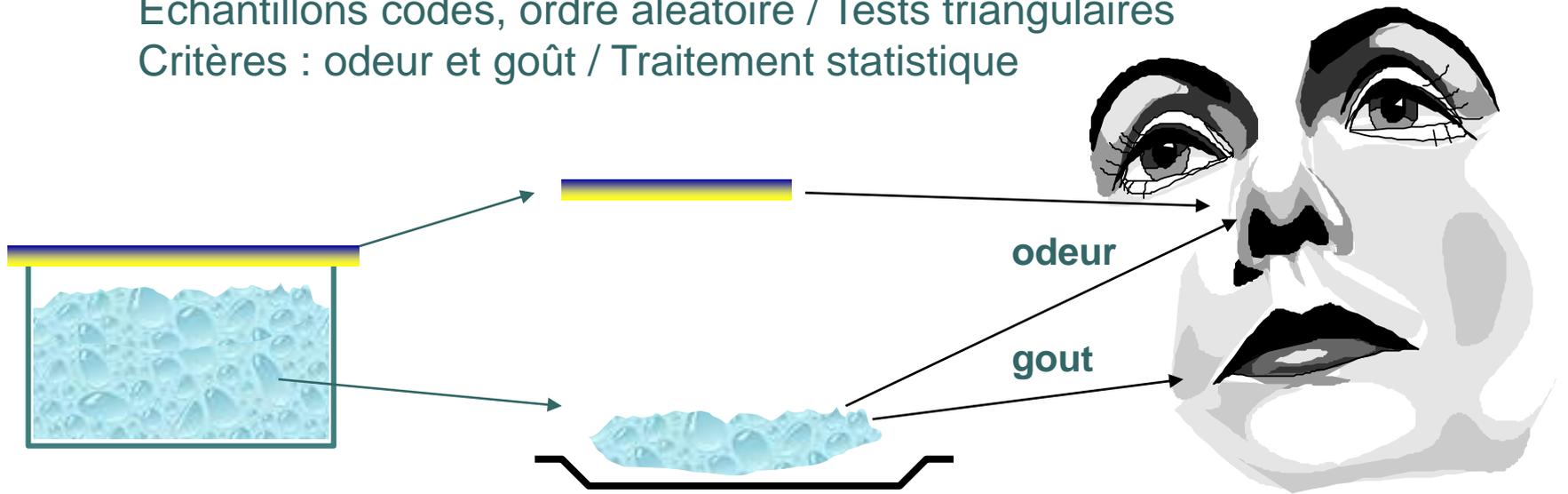
Caractérisation du film actif : impact sur les propriétés sensorielles de l'aliment

6 produits : charcuterie, fromages, viandes

Evaluation sensorielle à t+3 et t+10 jours par 14 juges entraînés

Echantillons codés, ordre aléatoire / Tests triangulaires

Critères : odeur et goût / Traitement statistique



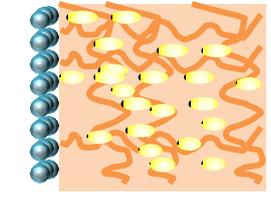
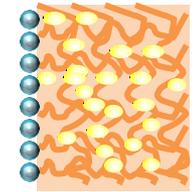
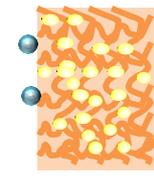
Pas d'impact sensorielle/efficacité antimicrobienne

Caractérisation du film actif : impact sur les propriétés fonctionnelles



PE film

PH ₂ O	7.7	7.7
PO ₂	800	800



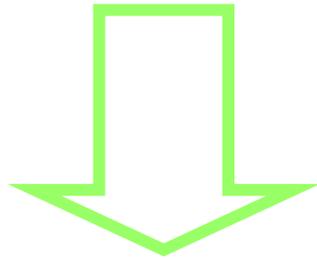
PE+Chitosan
0.07% carvacrol

PH ₂ O	1.1	1.1-> 5	7.8
PO ₂	90	90-> 120	500
Diffusivité du Carvacrol	10 ⁻¹⁷	~ 10 ⁻¹³	10⁻¹²
% carvacrol libéré	<1% @ 90 days		>90% @ 5 hours

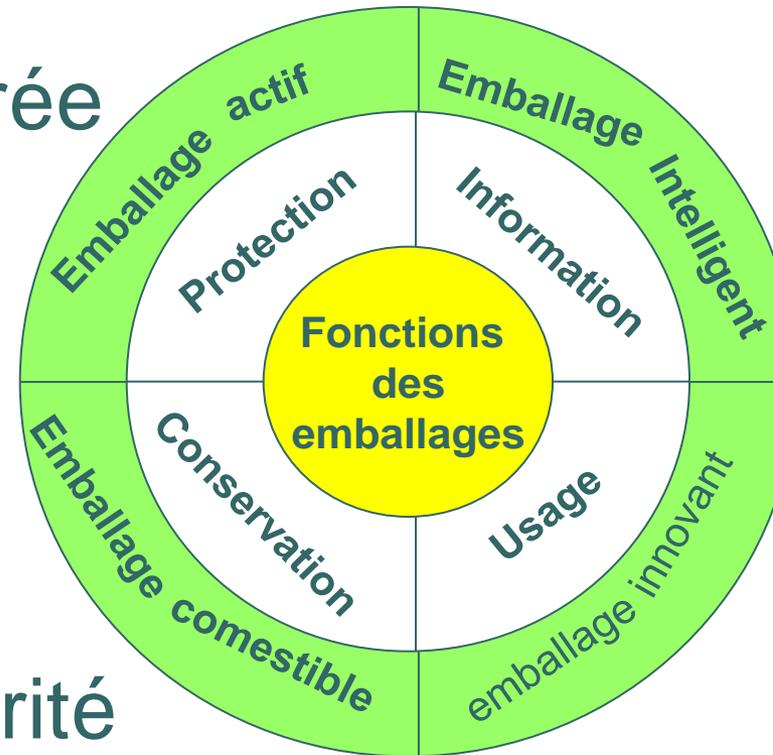
kurek et al. Carbohydr. Polym. 97 (2013) 217–225
Kurek et al. Polym. Degrad. Stab. 97 (2012) 1232-1240

CONCLUSIONS

Améliorer la qualité et la durée
de vie des produits



La nécessaire complémentarité
des emballages et des procédés

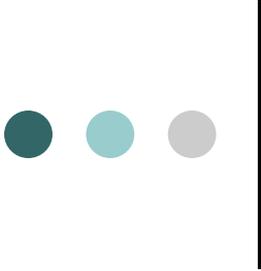


Merci à

Thomas Karbowiak, Andrée Voilley
Claire-Hélène Brachais,
Jean-Pierre Couvercelle,
Alain Guinault,

Mia, Emilie, Nasreddine,
Sabina,





Merci pour votre accueil
et votre attention

Pour me contacter :

frederic.debeaufort@u-bourgogne.fr

+33 (0)777 722 193

+33 (0)380 772 388