

Séminaire 2: Innovation dans le secteur alimentaire – Partie 2

30 novembre 2022 (Mise à jour: août 2023)

Monique Lacroix

Professeur titulaire

INRS Armand-Frappier Santé
Biotechnologie

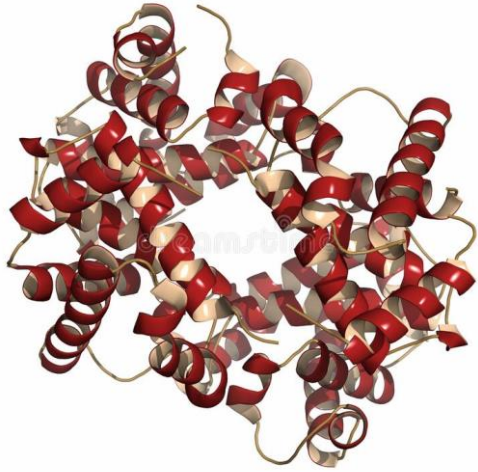
Directrice

Laboratoires de Recherche en
Sciences, Appliquées à l'Alimentation

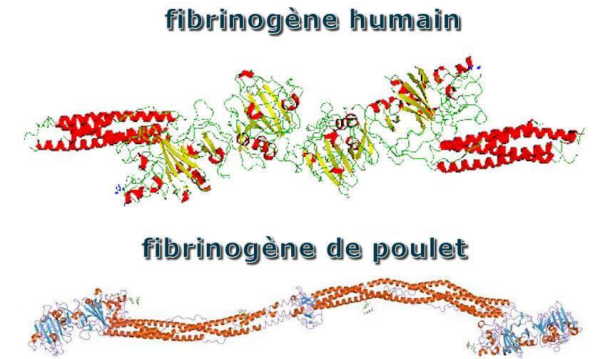
Centre d'Irradiation du Canada



Structure des protéines



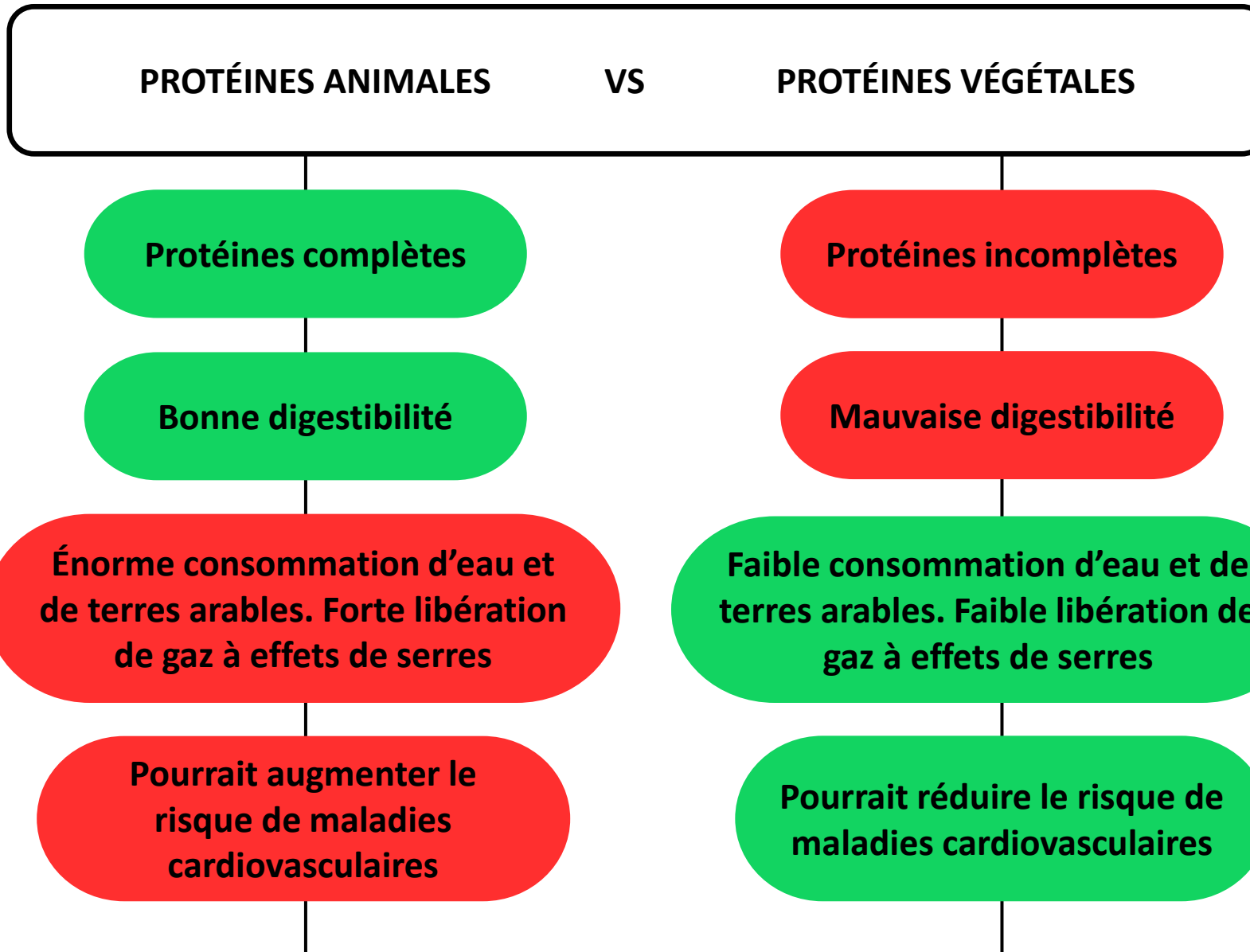
**Structure des protéines globulaires
de protéines végétales**



gnu - www.aquaportail.com

**Structure de protéines fibrillaires
de viande**

La structure globulaire des protéines végétales les rendent moins facilement attaquable par les enzymes digestives. De plus, elles sont déficientes en acides aminés essentiels que l'organisme ne peut pas synthétiser et qu'il a besoin pour synthétiser des enzymes, protéines et autres composantes essentielles à la vie.



Composition en acides aminés du riz, chanvre et pois et besoin en acides aminés de la FAO.

Acides aminés (g/100g protéines)	Riz	Pois	Chanvre	FAO / OMS
Cys	2,0	1,7	2,5	0,6
His	2,1	2,6	2,6	1,5
Ile	4,2	4,9	4,4	3,0
Leu	7,8	8,6	7,5	5,9
Lys	2,7	7,4	4,1	4,5
Met	2,9	0,9	2,1	1,6
Thr	3,5	3,6	3,6	2,3
Trp	1,4	0,8	3,8	0,6
Val	5,6	5,1	5,2	3,9
Phe et Tyr	12,9	9,1	8,7	3,8
Total acides aminés essentiels	45,0	44,7	44,5	27,7

Score en acides aminés du riz, chanvre et pois.

Score en acides aminés			
Acides aminés	Riz	Pois	Chanvre
Cys	3,4	2,8	4,2
His	1,4	1,7	1,7
Ile	1,4	1,6	1,5
Leu	1,3	1,5	1,3
Lys	0,6	1,7	0,9
Met	1,8	0,6	1,3
Thr	1,5	1,6	1,6
Trp	2,3	1,3	6,3
Val	1,4	1,3	1,3
Phe et Tyr	3,4	2,4	2,3

➤ **Riz et Chanvre : Pauvre en lysine.**

➤ **Pois : Pauvre en méthionine.**

Composition de formulations mises au point

Mélange de protéines	Source de protéines (%)	Protéines (%)	CEP estimé
PR3	Pois	50	1,35
	Riz	50	
PH1	Pois	30	1,52
	Chanvre	70	

➤ Coefficients d'efficacité protéique théoriques

Caséine : 2.5

Pois : 1.2

Riz : 1.5

Chanvre : 1.65



Analyse du Coefficient d'Efficacité Protéique (CEP) et de la digestibilité protéique *In vivo*

Diètes	CEP
Control+	2,87 ± 0,16 ^a
PRF	3,01 ± 0,09 ^a
PRNF	2,53 ± 0,25 ^b

Les moyennes avec des lettres différentes sont significativement différentes ($P \leq 0,05$).

CEP PRF > Control > PRNF

Digestibilité PRF = PRNF

Diètes	DA (%)
Control+	94.42 ± 0.77 ^b
PRF	87.64 ± 0.78 ^a
PRNF	87.03 ± 0.83 ^a

Couleur

J0



TF

TNF

PRF

J84



TF

TNF

PRF

J143



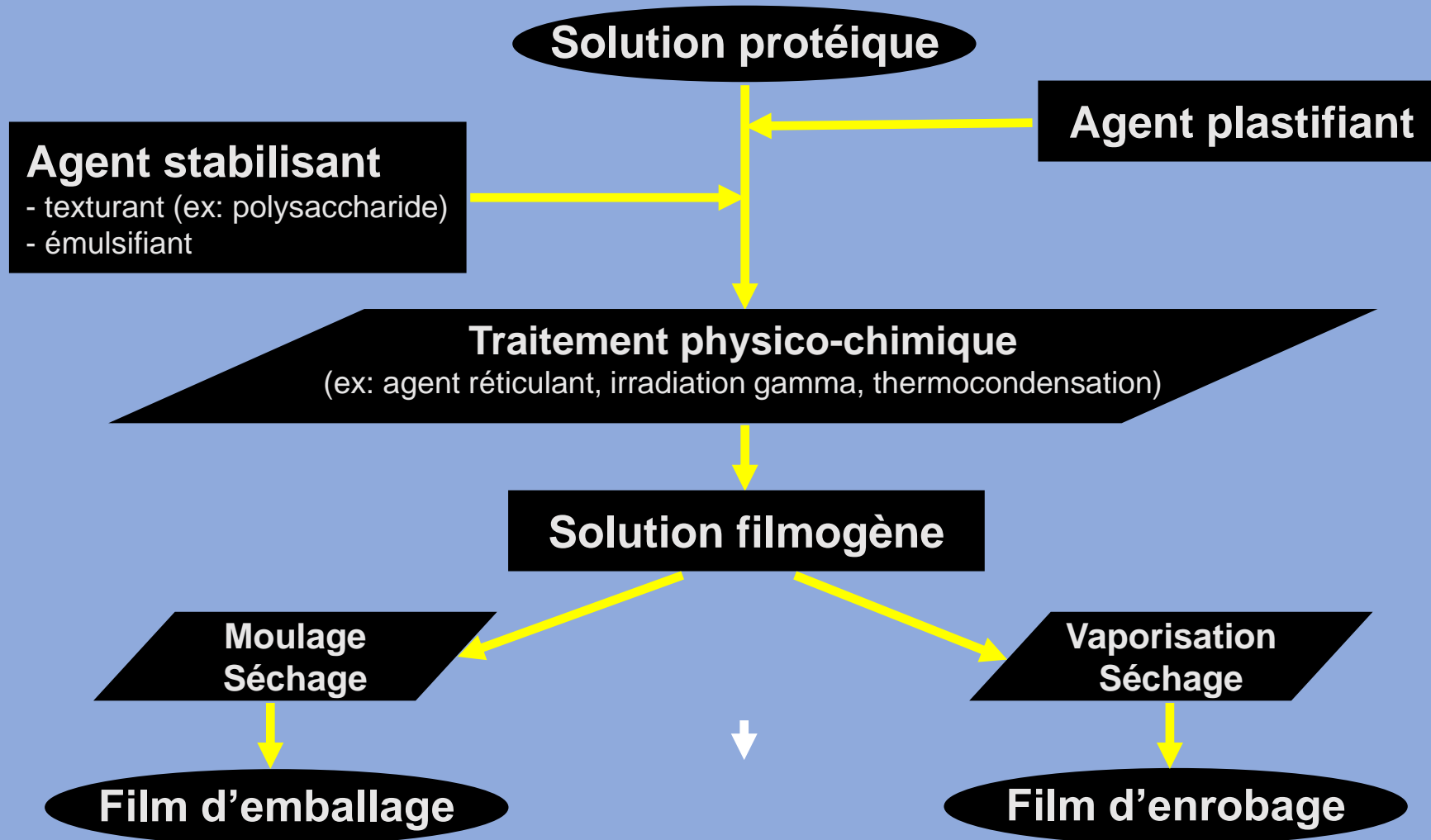
PRNF

Nouvelles technologies de préservation

Enrobage comestible bioactif

Emballages et enrobages biodégradables

Principe de fabrication



Rôle des films d'emballage et d'enrobage

- Limiter le transport des éléments dans un aliment (ex : H₂O, O₂, CO₂)
- Lutter contre la croissance microbienne
- Préserver la bio-activité des nutriments
- Inhiber l'oxydation
- Préserver les propriétés physico-chimiques et organoleptiques des aliments

Emballages et enrobages biodégradables

Films bio-actifs

- ❑ Films antimicrobiens ou antioxydants dû à la nature des constituants
- ❑ Transporteurs d'agents antimicrobiens, antioxydants, de saveur (libération contrôlée)
- ❑ Absorbeurs de gaz (CO₂)



Enrobage des produits alimentaires

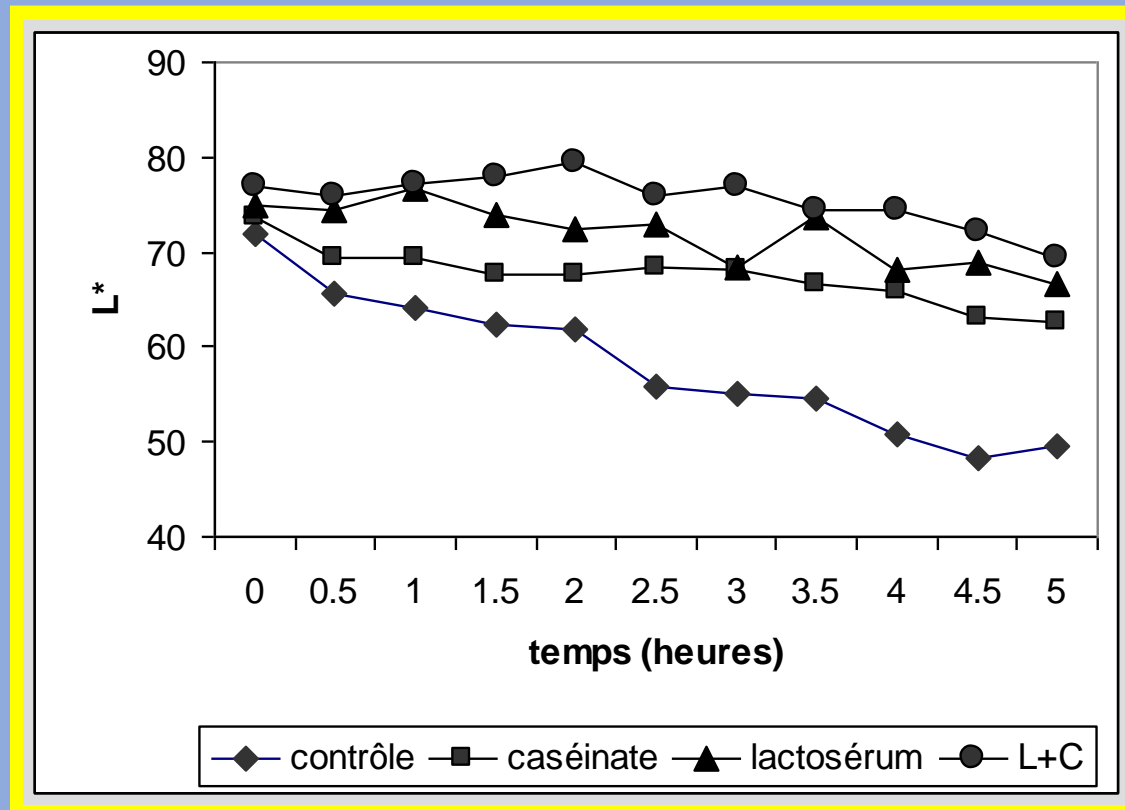


Enrobages comestibles et bio-actifs

Application contre le brunissement des végétaux coupés

⇒ ↓ du brunissement enzymatique

⇒ Stabilisation de la blancheur du produit

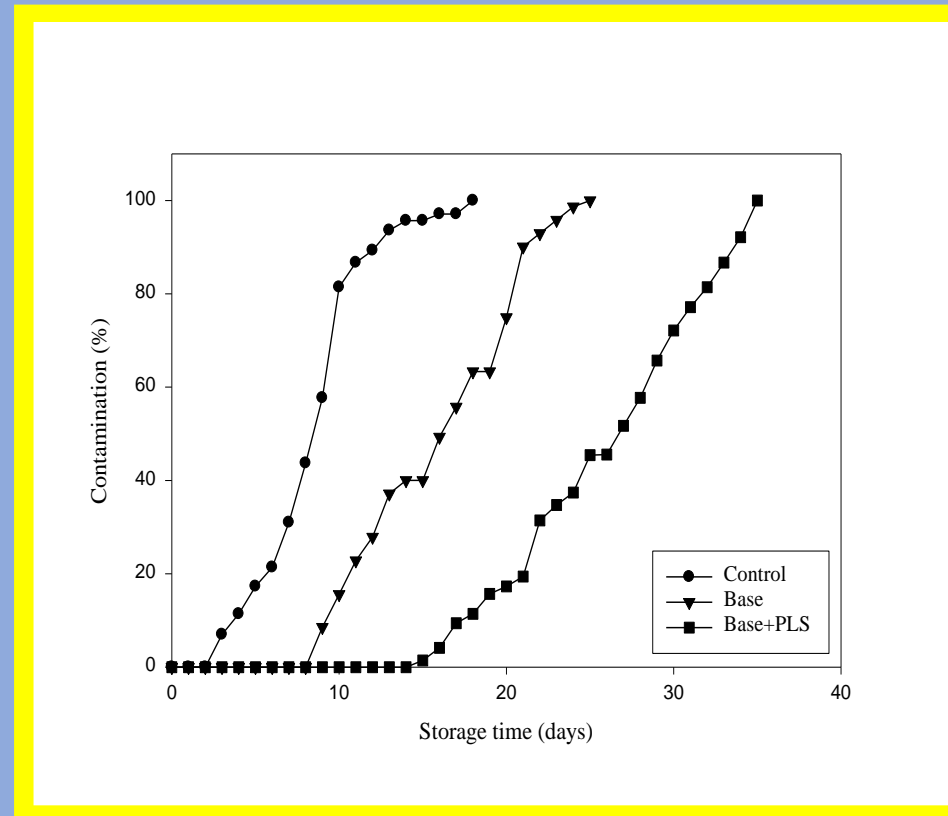


Enrobages comestibles et bio-actifs

Application contre la croissance de moisissures sur les fraises

⇒ Barrière protectrice contre l'humidité

⇒ ↑ significative de la durée de conservation des fraises



Enrobage pour inhiber le transport d'humidité



Barrière à l'humidité

Enrobage antimicrobien

Après 60 jours



Avec enrobage



Sans enrobage

**Prolongation de la
durée de vie**

Enrobage de produits frais

HOMOGENEISATION



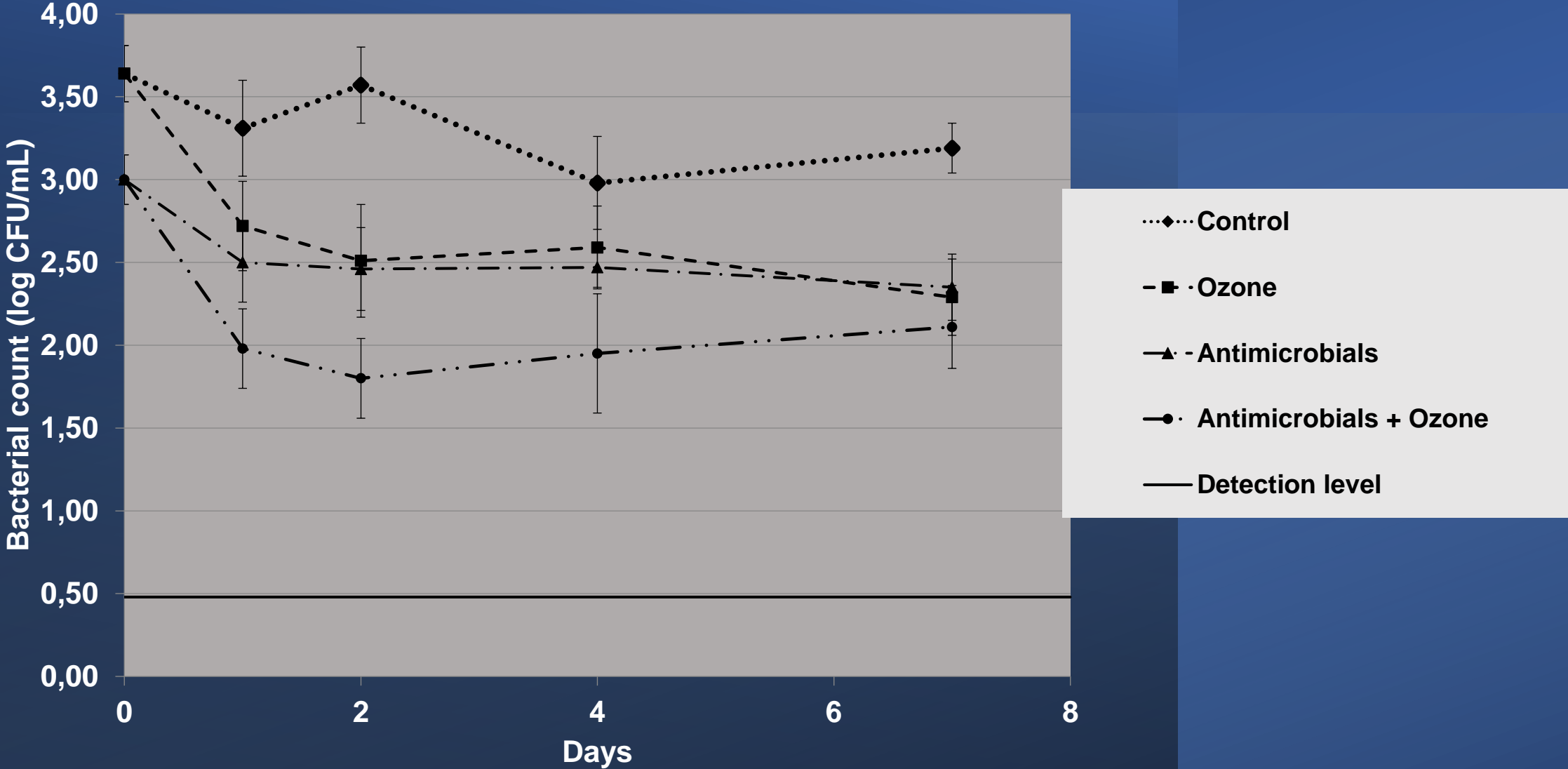
SPRAY



Effet de différentes formulations contenant des antimicrobiens naturels sur la flore microbienne totale à la surface de choux-fleurs après 24 hr d'entreposage à 5 ° C

treatment	L. monocytogenes	E. coli	S. Typhimurium	Total count	Yeast and moulds
Contrôle	4.66 ± 0.50 ^e	4,23 ± 0,13 ^e	4,33 ± 0,15 ^e	4,91 ± 0,02 ^e	5,11 ± 0,11 ^c
F1	2.38 ± 0.19 ^{ab}	<1,60 ^{a3}	<1,60 ^a	1,60 ± 0,01 ^b	<1,60 ^a
F2	2.07 ± 0.17 ^a	<1,60 ^a	<1,60 ^a	<1,60 ^a	<1,60 ^a

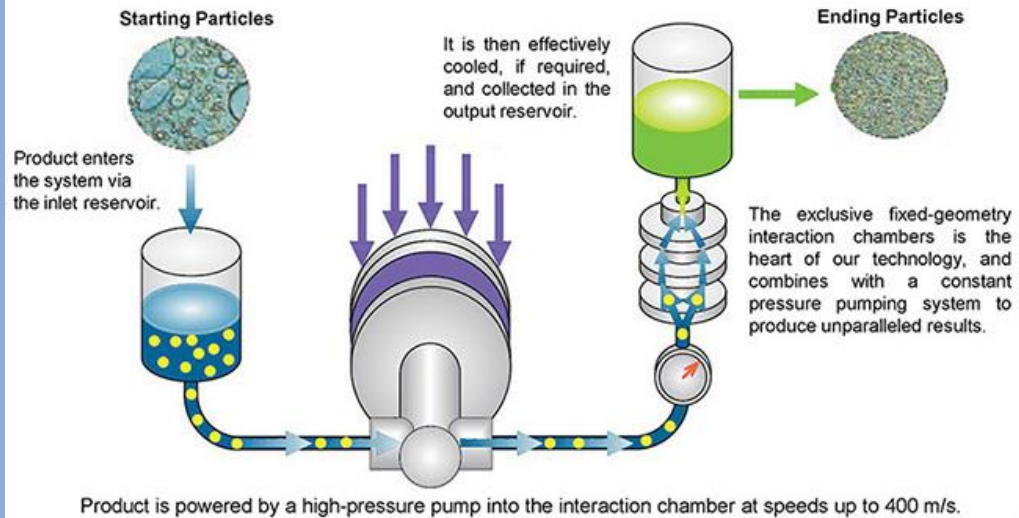
Effet combiné de l'ozonation avec l'enrobage antimicrobien sur les comptes totaux du chou-fleur



Effet du traitement sur la qualité sensorielle du chou-fleur

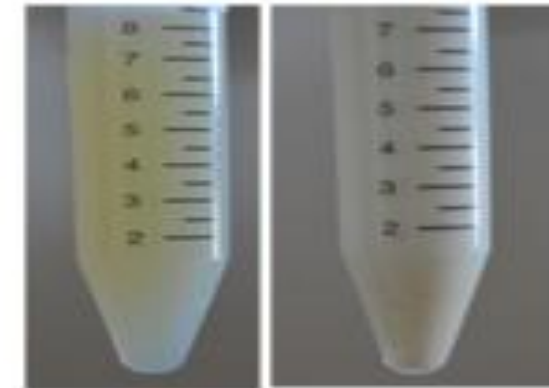
	Odeur	Apparence	Texture	Goût
Contrôle	$6,76 \pm 1,84^{bc3}$	$7,48 \pm 1,50^a$	$7,62 \pm 1,28^{ab}$	$7,10 \pm 1,76^b$
F1	$7,00 \pm 1,61^{bc}$	$7,86 \pm 1,15^a$	$7,80 \pm 1,24^{ab}$	$7,95 \pm 0,50^b$
F2	$6,40 \pm 2,06^{bc}$	$8,05 \pm 0,92^a$	$8,29 \pm 0,56^b$	$7,65 \pm 1,17^b$

Operating Principle Diagram*



Préparation de la nanoémulsion

Stabilité visuelle de l'emulsion après 2 mois

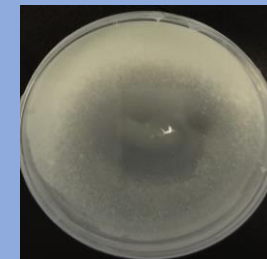


Caractéristiques	Nano-emulsion	Émulsion grossière
Grosueur gouttellettes	71 nm	219 nm
PDI	0.20	0.45
Encapsulation	83%	37%
Efficacité		
Activité antifongique	81%, stable 30 jours	32%, stable 3 jours

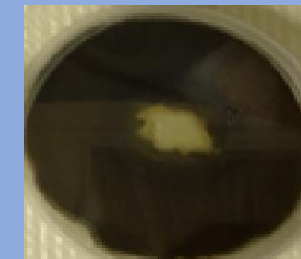
polydispersity index (PDI)

Un petit PDI signifie distribution homogène

Nano-

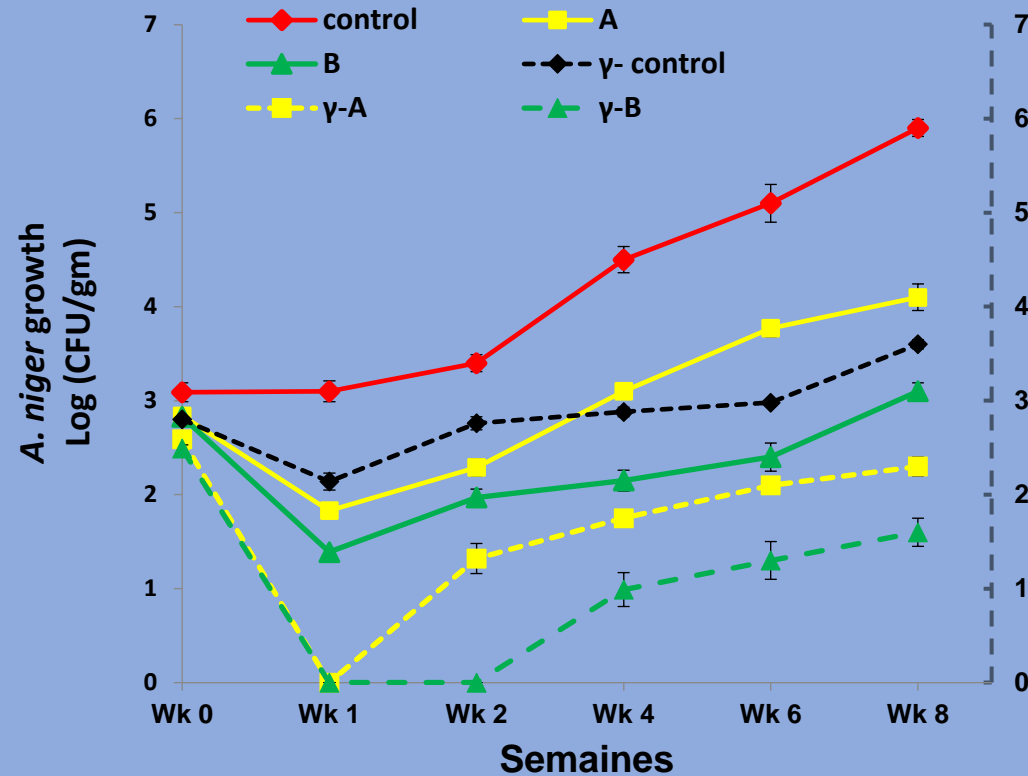


grossière



Propriété antifongique d'un film contenant une formulation antimicrobienne sous forme de nanoémulsion à gauche vs émulsion grossière à droite

Film à base de chitosane A (0.5% EO) et B (0.75% EO)

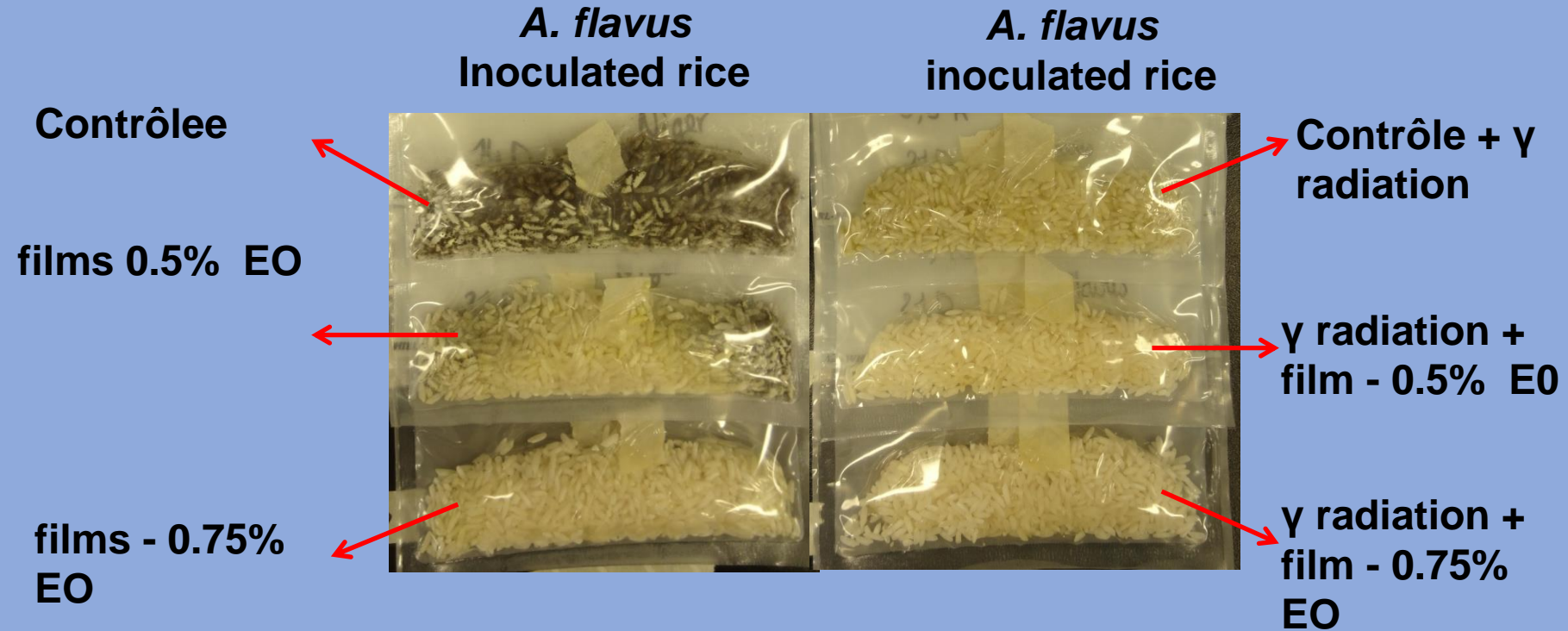


A. niger



- échantillon traité avec A et B films réduit le niveau de moisissures de **1.80** et **2.80 log CFU/g**, respectivement
- Combinaison de traitement avec 750 Gy gamma radiation et film bioactif A et B réduit de **3.60** et **4.30 log CFU/g**, respectivement.

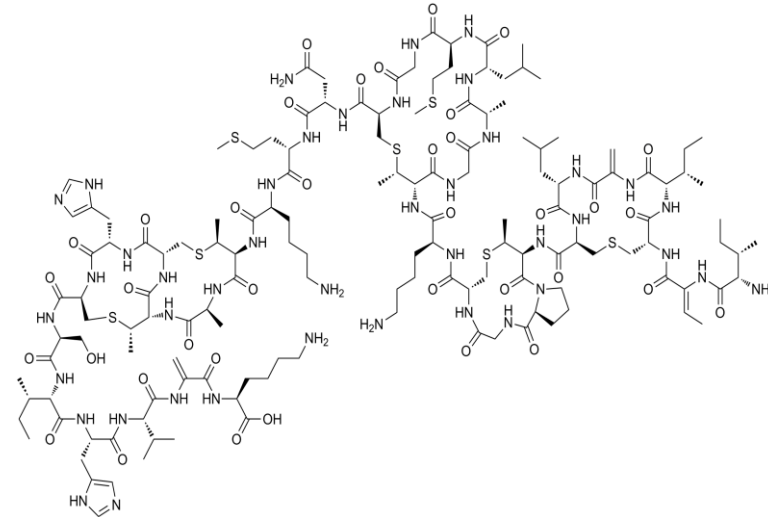
Film bioactifs



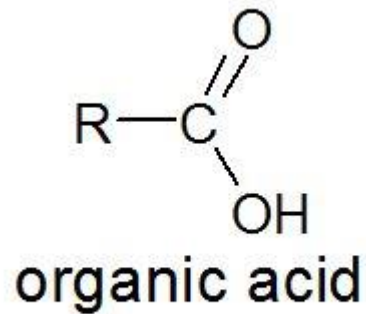
Formulation antimicrobienne pour réduire l'usage des nitrites



Essential oils



Bacteriocin: Nisine



▪ **Développement d'une formulation antimicrobienne efficace contre Clostridium**

Independent factors	-1 (low value)	1 (high value)
Nitrite concentration (ppm)	100	200
Nisin concentration (ppm)	12.5	25
Mixture of sodium lactate and sodium diacetate (%)	1.54	3.075
Essential oil mixture (%)	0.025	0.05

Organoleptically accepted

- **High values are the highest acceptable concentration**
- **Low values are half of them**

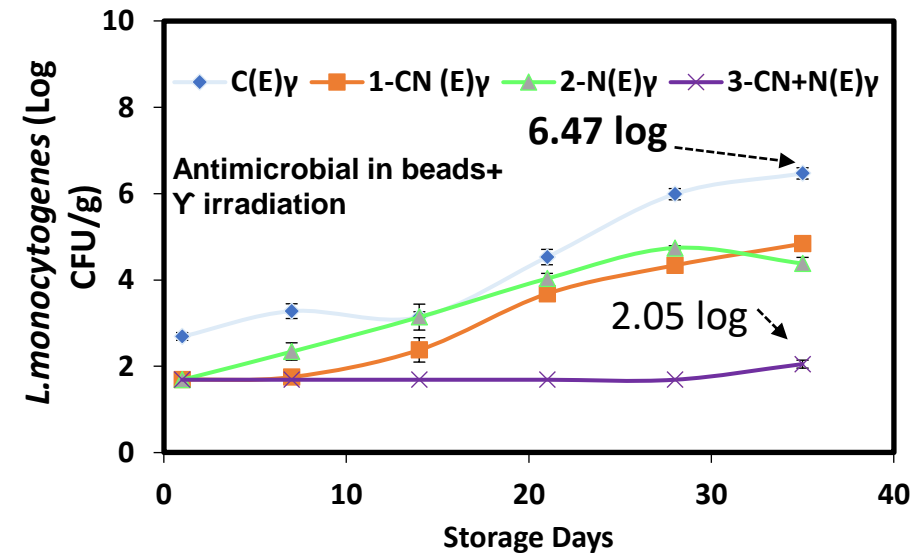
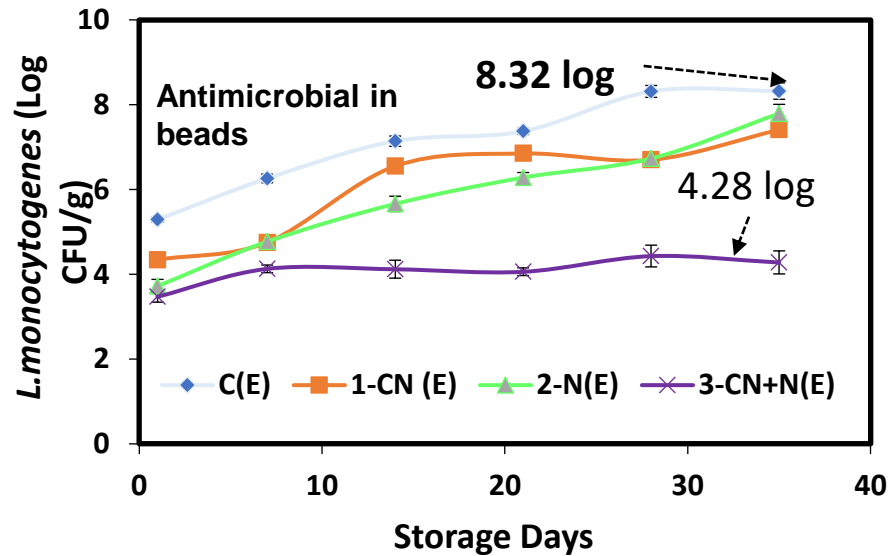
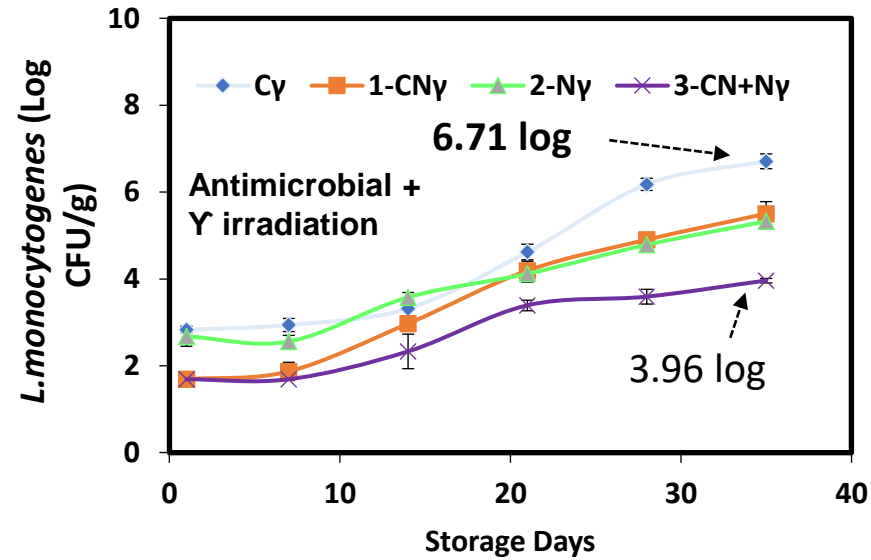
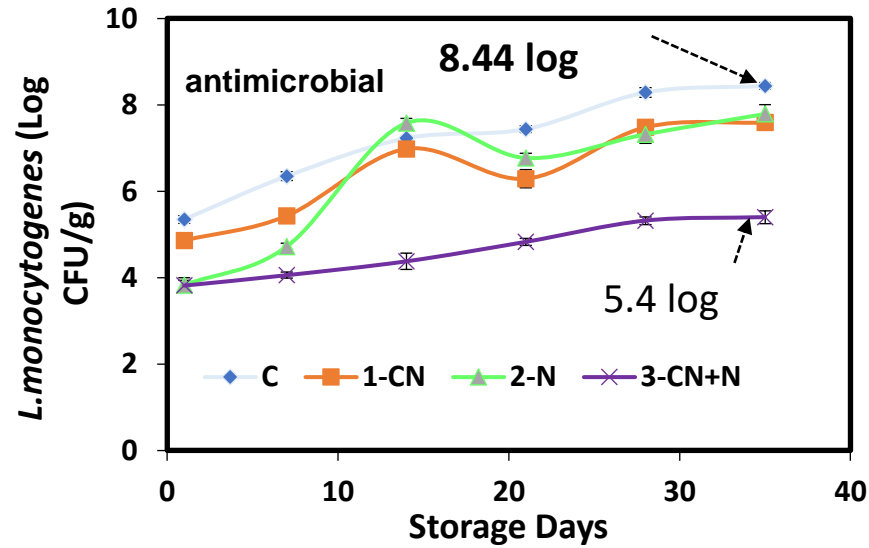
Reduction de *C. sporogenes* dans La saucisse durant l'entreposage

Formulations	Nitrite (ppm)	Nisin (ppm)	Organic acid salts (%)	EO (%)	Day 1	Day 7	
1	100	12.5	1.55	0.025	1.00 ± 0.11 ab B*	0.75 ± 0.02 a A	
2	200	12.5	1.55	0.025	1.47 ± 0.37 d AB	1.43 ± 0.07 g A	← Highest effect at 200 ppm of nitrite
3	100	25	1.55	0.025	0.86 ± 0.10 a A	0.69 ± 0.06 a A	
4	200	25	1.55	0.025	1.29 ± 0.18 c A	1.15 ± 0.07 ef A	
5	100	12.5	3.10	0.025	1.06 ± 0.10 abc A	1.07 ± 0.19 cdef AB	
6	200	12.5	3.10	0.025	1.31 ± 0.09 cd B	1.05 ± 0.10 abcd A	← Similar effect at 100 or 200 ppm of nitrite
7	100	25	3.10	0.025	1.08 ± 0.20 abc A	1.01 ± 0.03 cdef A	
8	200	25	3.10	0.025	1.45 ± 0.07 d A	1.69 ± 0.24 h A	← Highest effect at 200 ppm of nitrite
9	100	12.5	1.55	0.05	0.91 ± 0.11 ab A	1.15 ± 0.04 def B	
10	200	12.5	1.55	0.05	1.31 ± 0.17 cd A	1.18 ± 0.12 ef A	← Similar effect at 100 or 200 ppm of nitrite
11	100	25	1.55	0.05	0.91 ± 0.27 ab A	1.03 ± 0.08 cde A	
12	200	25	1.55	0.05	1.00 ± 0.12 ab A	1.28 ± 0.06 fg B	
13	100	12.5	3.10	0.05	1.13 ± 0.20 bc A	0.89 ± 0.18 abc A	
14	200	12.5	3.10	0.05	0.98 ± 0.23 ab A	1.75 ± 0.35 h B	
15	100	25	3.10	0.05	0.85 ± 0.22 a A	0.79 ± 0.15 ab A	← Highest effect at 200 ppm of nitrite
16	200	25	3.10	0.05	1.15 ± 0.06 bc B	0.93 ± 0.11 abc A	

Eos: Chinese cinnamon and Cinnamon bark Eos;
organic acids: sodium acetate and potassium lactate

Micro billes contenant des antimicrobiens naturels et effet combiné avec l'irradiation pour éliminer *Listeria monocytogenes* dans le jambon





***L. Monocytogenes* on RTE meat during storage *treated with and without* microencapsulated cinnamon essential oils /nisin and gamma irradiation (at 1.5 kGy)**

**Nouvelles technologies
de décontamination à froid**

Low Energy X-ray



Remerciements

Ce projet est financé par l'entremise du Programme Innov'Action agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.



Partenaire de l'INRS : PROX-Industriel

