

Simulation de la croissance de *L. monocytogenes* Aide à la formulation

Pascal Garry
Institut de la filière porcine

Principaux facteurs ayant une influence sur le comportement de *L. monocytogenes* (1/2)

- **Température**
 - ✓ Produit périssable : 4°C
 - ✓ Conditions raisonnablement prévisibles de conservation et d'utilisation (maîtrise incomplète de la chaîne du froid)

- **pH et activité de l'eau (a_w)**
 - ✓ Peuvent contribuer à valider la maîtrise d'un procédé
 - ✓ Nécessité d'évaluer la variabilité intra/inter – lot
 - ✓ Nécessité d'évaluer la cinétique d'évolution jusqu'à DLC
 - ✓ Parfois CCP (points critiques de maîtrise des dangers)

Principaux facteurs ayant une influence sur le comportement de *L. monocytogenes* (2/2)

➤ Conservateurs

- ✓ Acides organiques ou sels d'acides organiques
 - Acide lactique : 1 à 3 %
 - Acide acétique : 0,1 à 0,6 %
- ✓ Effet pH : acidification
- ✓ Effet lié à la nature de la molécule
- ✓ Saisine 2003-SA-0362 : produit catégorie 2 (« sûr »)
 - pH < 4,2 ou < 4,5 si acidification a. lactique/acétique

- ✓ Nitrite (NaNO_2) < 150mg/kg
- ✓ Nitrate (NaNO_3) < 150 mg/kg

...

Prise en compte des facteurs en microbiologie prévisionnelle

➤ pH, a_w , température :

- ✓ Valeurs cardinales (minimale, optimale, maximale)

➤ Acides organiques :

- ✓ pKa = forme dissociée et non dissociée de l'acide
- ✓ CMI = Concentration Minimale Inhibitrice

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

Aérial ACTIA

Produit de charcuterie cru

- **Saucisse crue**
 - ✓ Viande de bœuf + gras de porc
 - ✓ Fumage à froid
 - ✓ Acide lactique : autorisé au *quantum satis*
- **Propriétés physico-chimiques**
 - ✓ pH : $5,66 \pm 0,07$
 - ✓ a_w : $0,954 \pm 0,01$ } **variabilité**
- **Durée de vie microbologique** = 16 j
- Si présence, *L. monocytogenes* < 1 ufc/g

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

Aérial ACTIA

Étude de l'interface croissance / non croissance de *L. monocytogenes*

Formulaire de saisie du module d'interface

Sélectionnez votre microorganisme :

Couple de facteurs étudiés :

<input type="radio"/> Température	<input type="radio"/> Température
<input checked="" type="radio"/> pH	<input checked="" type="radio"/> pH
<input type="radio"/> a_w	<input type="radio"/> a_w
<input type="radio"/> Acide organique	<input type="radio"/> Acide organique

RMT EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

Aérial ACTIA

Étude de l'interface croissance / non croissance de *L. monocytogenes*

Formulaire de saisie du module d'interface

Facteurs variables
Entrer la gamme à étudier pour *Listeria monocytogenes* :

Facteurs	varie entre		et		unité
aw	varie entre	0.94	et	0.97	
pH	varie entre	5.5	et	7	

Facteurs contrôlés
Entrer leurs valeurs pour *Listeria monocytogenes*:

Facteurs	valeur	unité
température	8	

Tracer le graphe

variabilité

Conditions raisonnablement prévisibles

RMT EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

Aérial ACTIA

Étude de l'interface croissance non croissance de *L. monocytogenes* à 8°C

↓

Zone de croissance

↓

**Évaluation du potentiel de croissance :
simulation
du développement de
*L. monocytogenes***

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

Aérial ACTIA

Simulation de la croissance de *L. monocytogenes* dans les saucisses crues (sans acide lactique)

Saisissez vos propres paramètres "Aliment"		Valeur	Ecart-type
Taux de croissance optimum		0.63	0.04
Temps de latence minimum		0	0
Log population max		9	0
Aide à la saisie des valeurs			

données issues d'un test de croissance

Paramètres "Microorganisme" de la base Sym'Previus	
Listeria monocytogenes	toutes les souches

Variabilité biologique

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

Aérial ACTIA

Simulation de la croissance de *L. monocytogenes* dans les saucisses crues (sans acide lactique)

Temperature

- dynamic (time in hours)
- preselected profiles

1/3 of shelf life at 4°C + 2/3 at 8°C

Conditions raisonnablement prévisibles

pH

- static
- Autocontrol
- dynamic (time in hours)
- Optimum for growth

Mean: 5.66, Standard deviation: 0.07

Paramètres caractéristiques des saucisses crues

aw

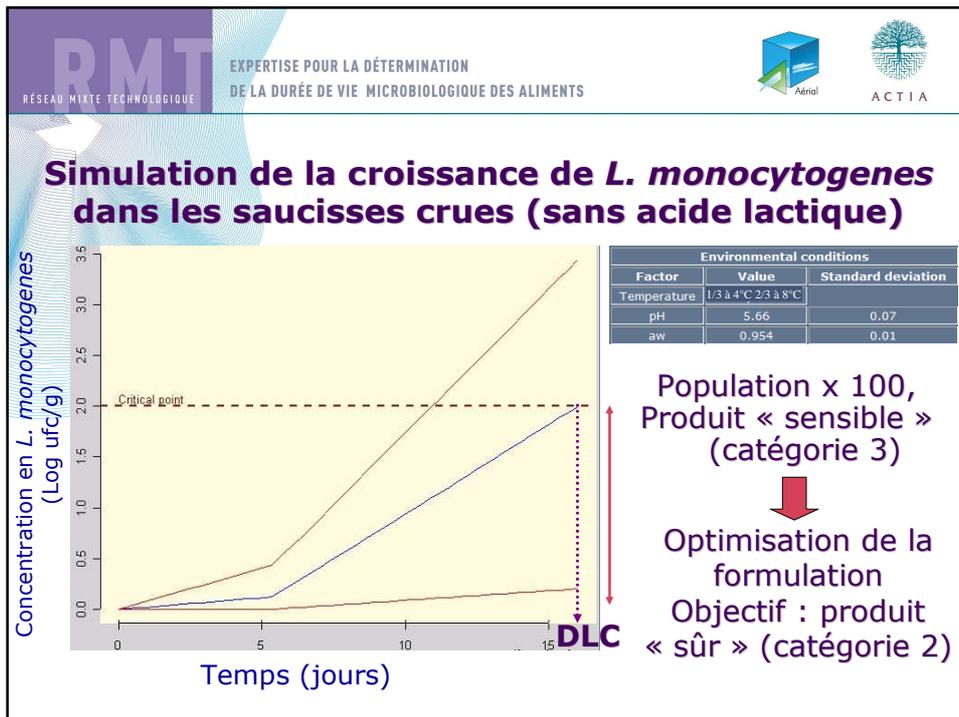
- static
- Autocontrol
- dynamic (time in hours)

Mean: 0.954, Standard deviation: 0.01

Contamination (in log/g)

- Mean: 0
- Standard deviation: 0

Contrôles internes



RMT EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

ACTIA

Influence de l'a. lactique à 2,5% sur la probabilité de croissance de *L. monocytogenes* à 8°C

Nécessité de connaître la CMI de a.lactique / *L. monocytogenes*

Formulaire de saisie du module d'interface

Facteurs variables
Entrer la gamme à étudier pour Personnalisé :

Facteurs				unité
aw	varie entre	0.94	et 0.97	
pH	varie entre	5.5	et 7	

Facteurs contrôlés
Entrer leurs valeurs pour Personnalisé:

Facteurs	valeur	unité
température	8	
Acide organique	222	mmol/L

Tracer le graphe

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

Aérial ACTIA

Influence de l'a. lactique à 2,5% sur la probabilité de croissance de *L. monocytogenes* à 8°C

↓

Zone de croissance : nécessité de simuler le développement de *L. monocytogenes*

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

EXPERTISE POUR LA DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS

Aérial ACTIA

Simulation de la croissance de *L. monocytogenes* en présence de 2,5% d'acide lactique

Environmental conditions		
Factor	Value	Standard deviation
Temperature	1/33.4°C 2/33.8°C	
pH	5.66	0.07
aw	0.954	0.01
Lactic acid	222	0

Population x 3,2, Produit « sensible »

↓

Critère Lm < 100 ufc/g respecté pendant 16 j

DLC

Concentration en *L. monocytogenes* (Log ufc/g)

Temps (jours)

Conclusion

- Exploitation du test de croissance
 - ✓ *L. monocytogenes* se développe mais < 100 ufc/g à la Durée de Vie Microbiologique si $N_0 = 1$ ufc/g
 - ✓ Critère sortie usine = abs 25g (voir < 1 ufc/g?)
- Outil Sym'Previus
 - ✓ Réduction de la DVM
 - ✓ Modification de la formulation
 - ✓ En optimisant la concentration d'a. lactique
 - ✓ En évaluant l'impact économique et sensoriel
- Compléter par une approche probabiliste (distribution)