

RMT
RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

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



**Simulation de la croissance des germes
d'altération
Pseudomonas en surface de viande**

**Pascal Garry
Institut de la filière porcine**



RMT
RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

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





Les germes d'altération

- **En cours de procédé**
 - ✓ critères microbiologiques de surveillance des matières premières
 - ✓ critères microbiologiques d'hygiène des procédés de fabrication
- **Sur le produit fini**
 - ✓ critères de validation de la Durée de Vie Microbiologique
- **Microorganismes et limites associées**
 - ✓ règlement 2073/2005
 - ✓ GBPH
 - ✓ Plan qualité propre à l'entreprise

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

Un exemple : *Pseudomonas* en surface d'épaule de porc

- **Estimation de l'impact des conditions de transport de l'atelier de découpe vers l'usine de transformation**
- **Paramètres nécessaires à l'estimation**
 - ✓ **Valeurs cardinales de *Pseudomonas***
 - ✓ **Paramètres liés à l'aliment**
 - Contamination initiale
 - Taux optimal de croissance en surface de viande
 - Propriétés physico-chimiques
 - Scénarii thermiques

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

Valeurs cardinales de *Pseudomonas*, Robles-Olvera (1999)

	Température (°C)	a _w	pH
Minimal	0	0,95	5,4
Optimal	28	0,99	6,8
Maximal	35	1,0	8,0

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

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

Aérial ACTIA

Paramètres liés à l'aliment

- **Paramètres caractéristiques de la croissance bactérienne**
 - ✓ $N_0 = 3,47 \pm 0,81 \log \text{ ufc/cm}^2 \rightarrow$ interne à l'entreprise
 - ✓ $N_{\max} = 10,37 \pm 0,15 \log \text{ ufc/cm}^2 \rightarrow$ bibliographie
 - ✓ $\mu_{\text{opt}} = ?$
 - ✓ $\text{Lag}_{\min} = ?$
- **Propriétés physico-chimiques : interne à l'entreprise**
 - ✓ pH = 6,1
 - ✓ $a_w = 0,995$
 - ✓ Température = mesures en surface d'épaule

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

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

Aérial ACTIA

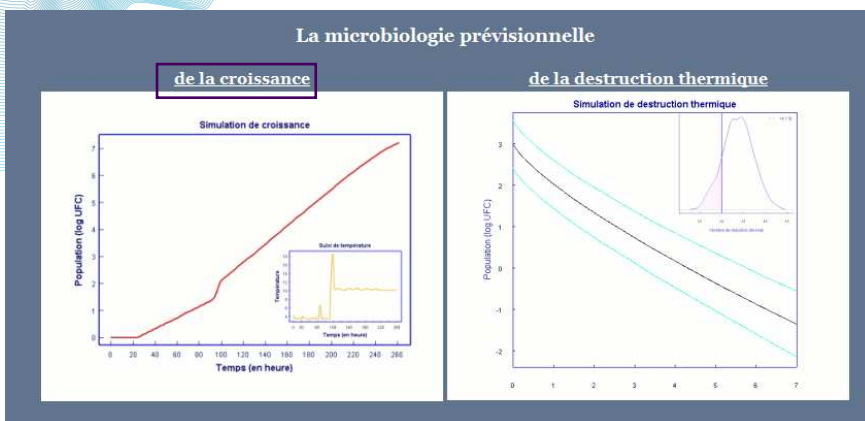
Détermination $\mu_{\text{opt}} - \text{lag}_{\min}$ (1)

Bienvenue sur le serveur SYMPREVIUS
Système d'aide à l'expertise en microbiologie prévisionnelle alimentaire

The screenshot displays a dark blue interface with four main sections, each with a small representative image:

- Module de Calcul:** Represented by a graph showing a curve on a semi-logarithmic scale.
- MIEL Interrogation base de données:** Represented by a globe with data points.
- Exemple d'utilisation des données de la base:** Represented by a petri dish with bacterial colonies.
- Compte rendu:** Represented by a document with a checklist.

Détermination μ_{opt} -lag_{min} (2)



Ajustement des paramètres à partir d'un test de croissance (1)

PREVIUS
Système de prédiction
de comportement
des microorganismes
dans les aliments

Module de Calcul

Microbiologie prévisionnelle de la croissance

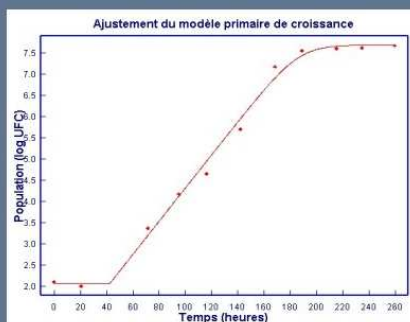
Ajustement

Simulation

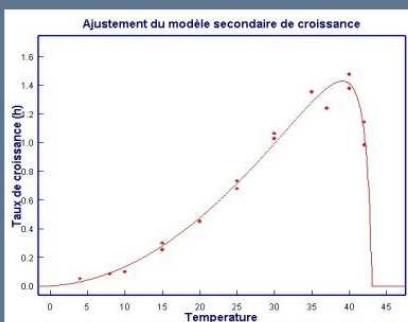
Interface

Ajustement des paramètres à partir d'un test de croissance (2)

Ajustement de Modèles Primaires



Ajustement de Modèles Secondaires



Ajustement des paramètres à partir d'un test de croissance (3)

Ajustement du modèle primaire de croissance

Saisie de données
d'un test de croissance

Entrez les valeurs de la cinétique
temps / population

Précisez les unités

Temps jours

Population log UFC/g

Choisissez un microorganisme

Personnalisé

LANCER LE CALCUL

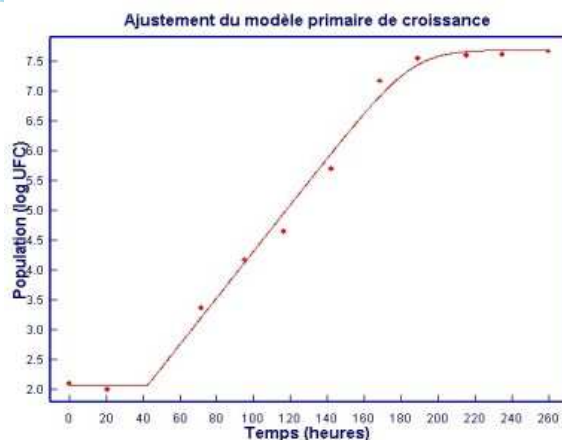
Ajustement des paramètres à partir d'un test de croissance (4)

Je connais ces valeurs
 Je ne connais pas ces valeurs

Paramètres	Valeurs	SD	aide
T min en °C	0		?
T opt en °C	28		?
T max en °C	35		?
pH min	5.4		?
pH opt	6.8		?
aw min	0.95		?
aw opt	0.99		?

[Aide à la saisie des valeurs](#)

Ajustement des paramètres à partir d'un test de croissance (5)



Ajustement des paramètres à partir d'un test de croissance (6)

Valeurs de la cinétique

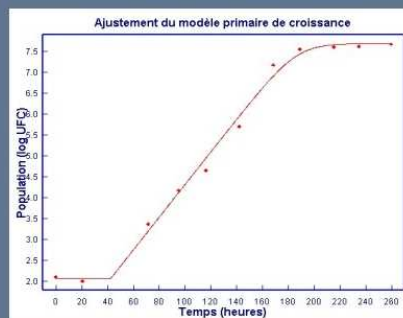
	moyenne	écart-type
taux de croissance (h ⁻¹)	0.05799	0.004238
temps de génération (h)	12	0.891
temps de latence (h)	0.7476	4.404
population initiale (log UFC)	5.193	0.1051
population maximale (log UFC)	8.672	0.2024

Valeurs dans les conditions optimales

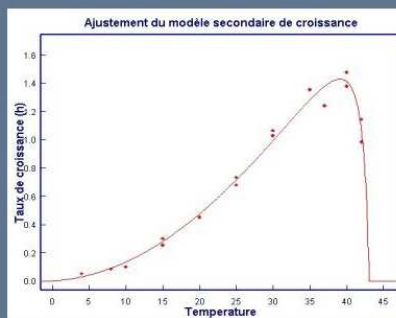
	moyenne	écart-type
taux de croissance optimum	0.8338	0.1147
temps de latence optimum	0.052	0.007
population maximale	8.672	0.2024

Ajustement des paramètres à partir de valeurs de μ_{max} (1)

Ajustement de Modèles Primaires



Ajustement de Modèles Secondaires



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

RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

Aérial ACTIA

Ajustement des paramètres à partir de valeurs de μ_{max} (2)

Ajustement des modèles secondaires de croissance

Sélectionner le facteur étudié
 Temperature

Entrer les valeurs de taux de croissance en fonction du facteur étudié
 valeur facteur/ taux de croissance (en h-1)

4	0.102
6	0.1323
6	0.1142

LANCER LE CALCUL

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

RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

Aérial ACTIA

Ajustement des paramètres à partir de valeurs de μ_{max} (3)

Ajustement du modèle secondaire de croissance

Paramètres estimés		
	Moyenne	Ecart-type
Taux de croissance optimum (μ_{opt} en h-1)	1.099	0.0311
Valeur minimale de croissance	-10	0.3214
Valeur optimale de croissance	40.37	0.3545
Valeur maximale de croissance	43.65	0.7503

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

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




Simulation de la croissance de *Pseudomonas* (1)



PREVIUS SYM³ Système de prévision du comportement des microorganismes dans les aliments

Module de Calcul

Microbiologie prévisionnelle de la croissance

RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

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

Simulation de la croissance de *Pseudomonas* (2)

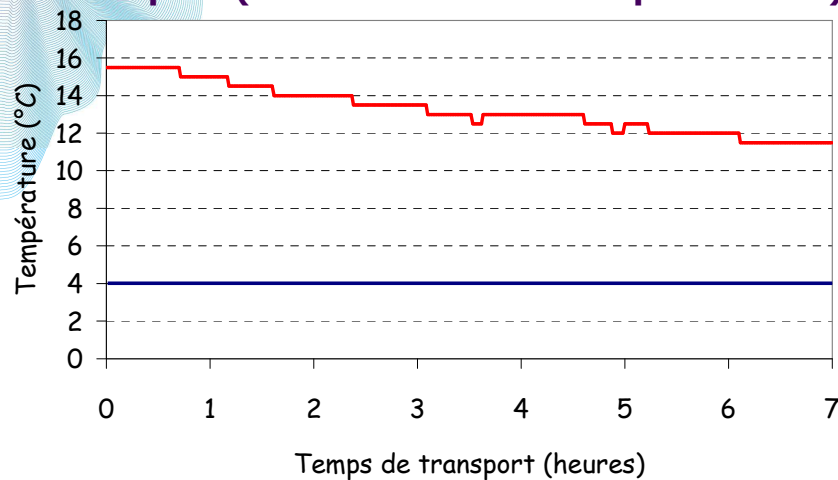
Le module de simulation de croissance

Pour le microorganisme, vous pouvez choisir d'utiliser les paramètres de la base Sym'Previus, ou saisir vos propres valeurs en cliquant sur le second bouton ci-dessous :

Simulation de la croissance de *Pseudomonas* (3)

- $\mu_{opt} = 1,099 \pm 0,031 \text{ h}^{-1}$ (Contamination naturelle)
- Démarche sécuritaire $\rightarrow \text{lag} = 0$
- $N_0 = 3,47 \pm 0,81 \text{ log ufc/cm}^2$
- $N_{max} = 10,37 \pm 0,15 \text{ log ufc/cm}^2$
- **Propriétés physico-chimiques**
 - ✓ pH = 6,1
 - ✓ $a_w = 0,995$
 - ✓ Température = mesures en surface d'épaule

Simulations : Evolution de la température en cours de transport (deux scenarii thermiques testés)



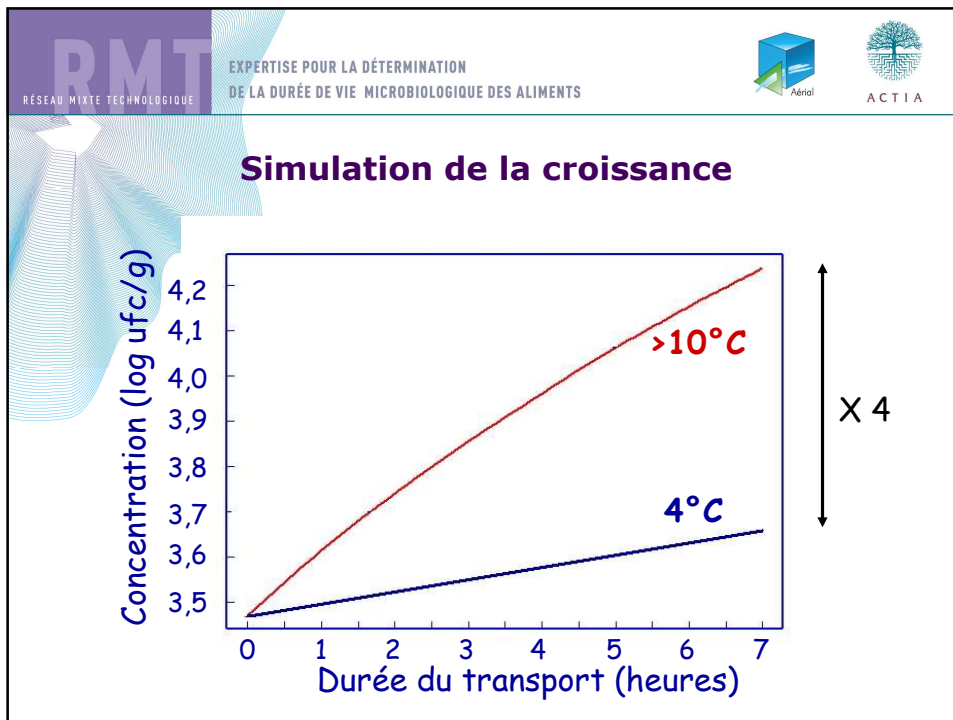
Simulations : deux *scenarii* thermiques (1)

Formulaire de saisie du module de simulation

	Valeur	écart-type	
Saisissez vos propres paramètres "Aliment"	Taux de croissance optimum	1.099	0.0311
	Temps de latence minimum	0	0
	Log population max	10.37	0.15
Aide à la saisie des valeurs			
	Valeur	écart-type	
Saisissez vos propres paramètres "Microorganisme"	T° minimale de croissance	0	0
	T° optimale de croissance	28	0
	T° maximale de croissance	35	0
	pH minimal de croissance	5.4	0
	pH optimal de croissance	6.8	0
	aw minimale de croissance	0.95	0
	aw optimale de croissance	0.99	0
Aide à la saisie des valeurs			

Simulations : deux *scenarii* thermiques (2)

Facteur	Système	Saisie de la valeur ou du suivi						
Température	<input type="radio"/> Statique	<input type="text"/>						
	<input checked="" type="radio"/> Dynamique	temps en h / Température (°C) <input type="text"/>						
pH	<input checked="" type="radio"/> Statique	6.1 <input type="text"/>						
	<input type="radio"/> Dynamique	temps en h / pH <input type="text"/>						
aw	<input checked="" type="radio"/> Statique	0.995 <input type="text"/>						
	<input type="radio"/> Dynamique	temps en h / aw <input type="text"/>						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Valeur</th> <th>écart-type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Contamination initiale (en log UFC/g)</td> <td>3.47</td> <td>0.81</td> </tr> </tbody> </table>		Valeur	écart-type	Contamination initiale (en log UFC/g)	3.47	0.81
	Valeur	écart-type						
Contamination initiale (en log UFC/g)	3.47	0.81						



RMT RÉSEAU MIXTE TECHNOLOGIQUE

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

Aérial ACTIA

Conclusion

- **Estimation quantitative de l'impact d'une étape du procédé**
 - ✓ sur la qualité microbiologique du produit
 - ✓ Sur l'impact de la durée de vie microbiologique
- **Sym'Previs = outil permettant d'apporter des solutions « sur mesure »**
- **Données bibliographiques abondantes**
 - ✓ A utiliser avec discernement
 - ✓ Moins spécifique que des données interne à l'entreprise
 - ✓ Avec l'accompagnement des centres experts
- **Prochainement : *Brochothrix***