

**Détermination des barèmes de pasteurisation  
du surimi qui permettent de respecter un objectif de sécurité  
des aliments pour *Bacillus cereus*  
(Sous-projet 4.2)**

**Laurent Guillier**

**24/11/2011**



# Plan de la présentation

- Contexte
- Collecte d'informations sur le procédé
- Caractérisation de la contamination initiale
- Croissance et destruction de *B. cereus*
- Appréciation exposition et détermination des paramètres des procédés permettant de respecter un objectif de sécurité des aliments
- Conclusions et transfert



## Contexte (1)

### *B. cereus* : une grande variabilité

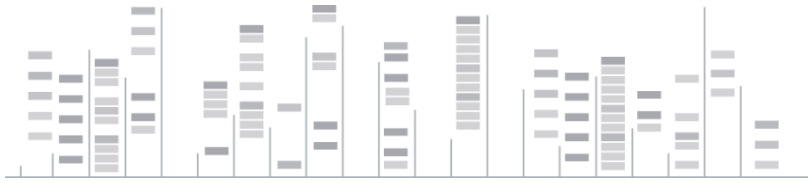
- 7 groupes (I à VII)
- Croissance : psychrotrophes à  $T < 7^{\circ}\text{C}$  (groupes II et VI), mésophiles  $T > 10^{\circ}\text{C}$
- Thermorésistance :  $\text{VI} < \text{II} < \text{V} < \text{IV} < \text{III} < \text{VII}$
- Pouvoir pathogène : symptôme diarrhéique et émétique (céréulide)



## Contexte (2)

### Pourquoi *B. cereus* dans le surimi ?

- Surimi base + amidon de blé + blanc d'œuf + arômes + eau + paprika
- Pasteurisés dans l'emballage (90 à 100°C à cœur)
- Durées de vie importantes (4 à 12 semaines en froid positif).
- Flore sporulée résiduelle -> multiplication



## Contexte (3)

### Projet OFIMER 06 (*Bacillus* dans les surimis )

- Objectifs : nature des spores présentes, leurs caractéristiques de destruction et de germination durant la conservation
- Début de conservation : sporulés dans 85% des échantillons dont *B. cereus* dans 7% des cas
- Fin de durée de vie : sporulés dans 92 % dont *B. cereus* dans 12% des cas
- *B. cereus* : souches mésophiles (groupes III et IV)



# Démarche suivie pour le projet *Bacillus*/surimi

Une démarche inspirée des autres sous-projets

4 tâches :

Sous-projet 1 :  
dévelop. méthodologiques

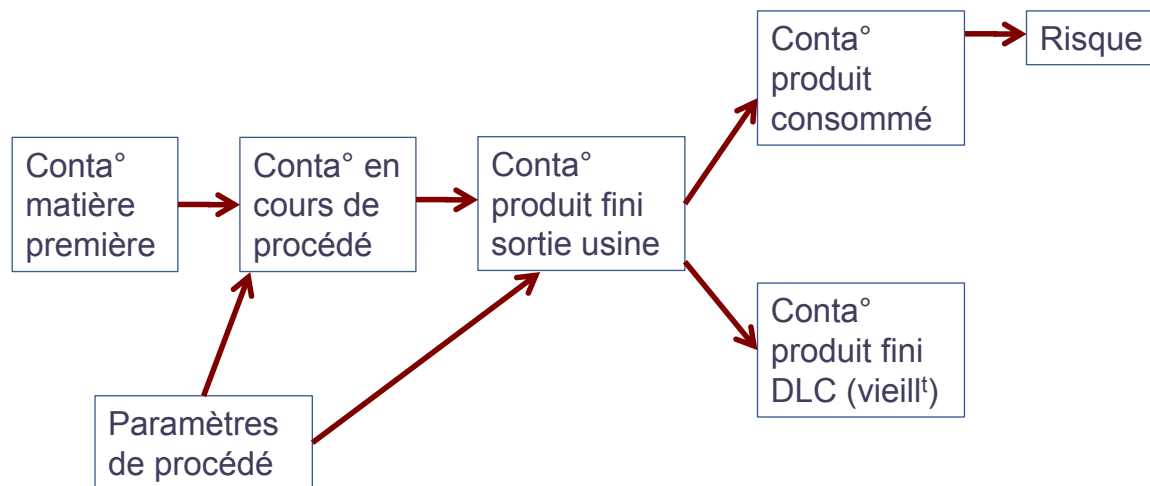
3 - Définition d'une stratégie de surveillance  
en lien avec la qualité microbologique du produit fini

4 - Réingénierie, optimisation du procédé  
(économies d'énergie, de temps)



# Tâche 1

## Modélisation du procédé



# Enquête auprès des industriels

- Contamination en *B. cereus* : matières premières, fin fabrication et produits finis (peu information)
- Procédé : temps, température pour chacune des étapes
- Composition : part des différentes matières premières
- Physico-chimie : pH, humidité

Contrôle du surimi-base à l'entrée en usine

Addition d'additifs

Étalement de la pâte

Cuisson à la vapeur

Mise en forme de la pâte

Conditionnement

**Pasteurisation dans l'emballage**

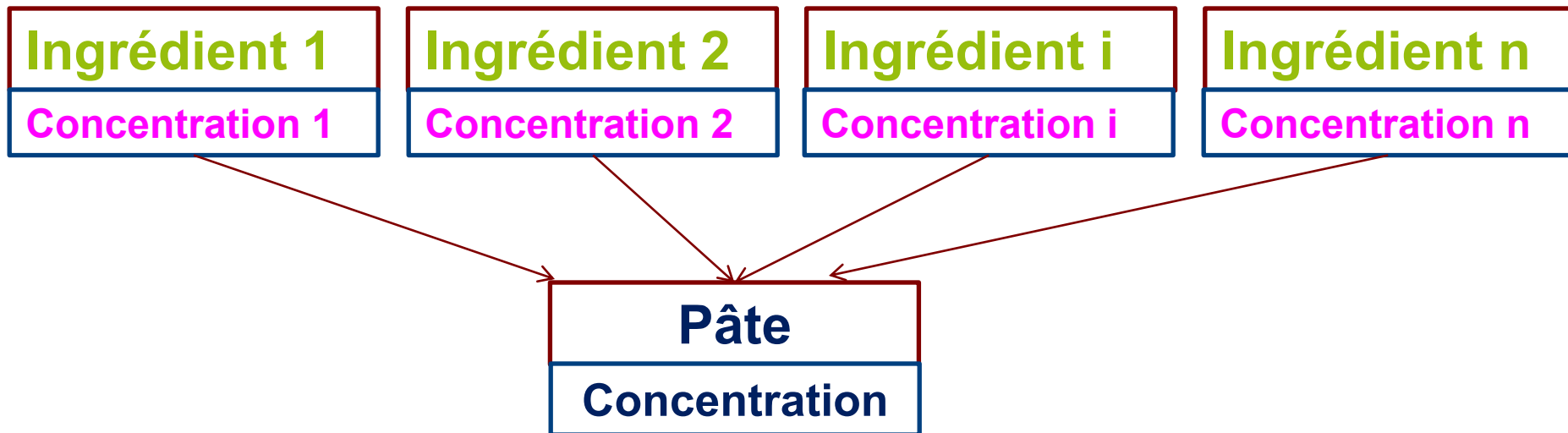
Stockage

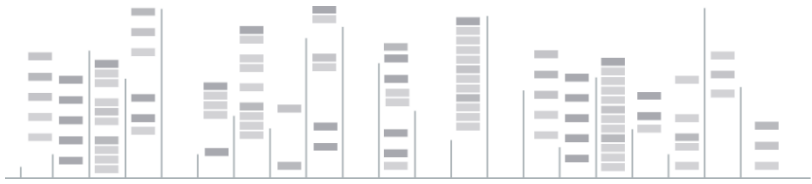
Distribution



## Contamination initiale (1)

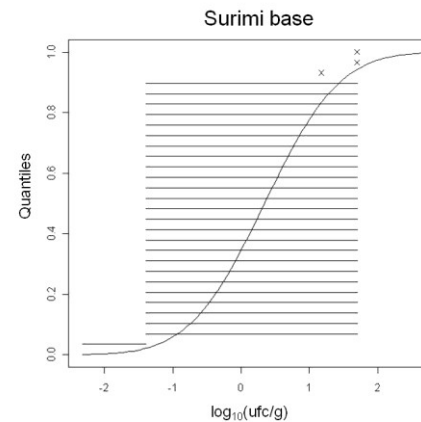
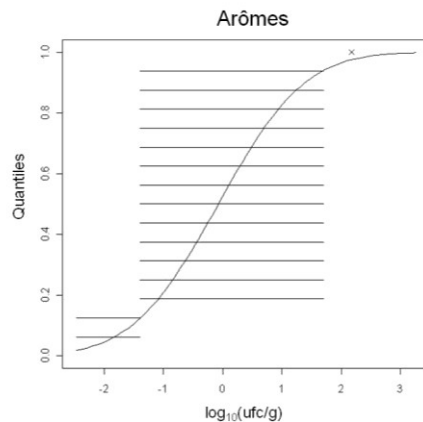
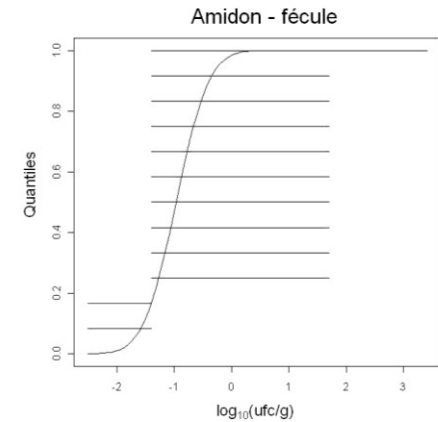
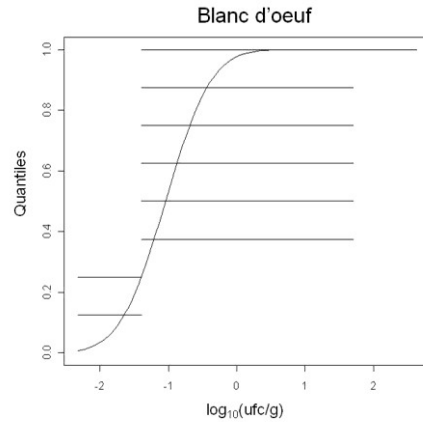
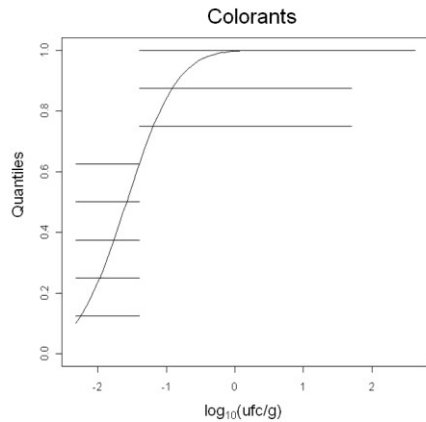
- Programme ADISUR : contamination des matières premières en *B. cereus*
- Pas d'information sur part entre les différents groupes
- Proportion différents ingrédients





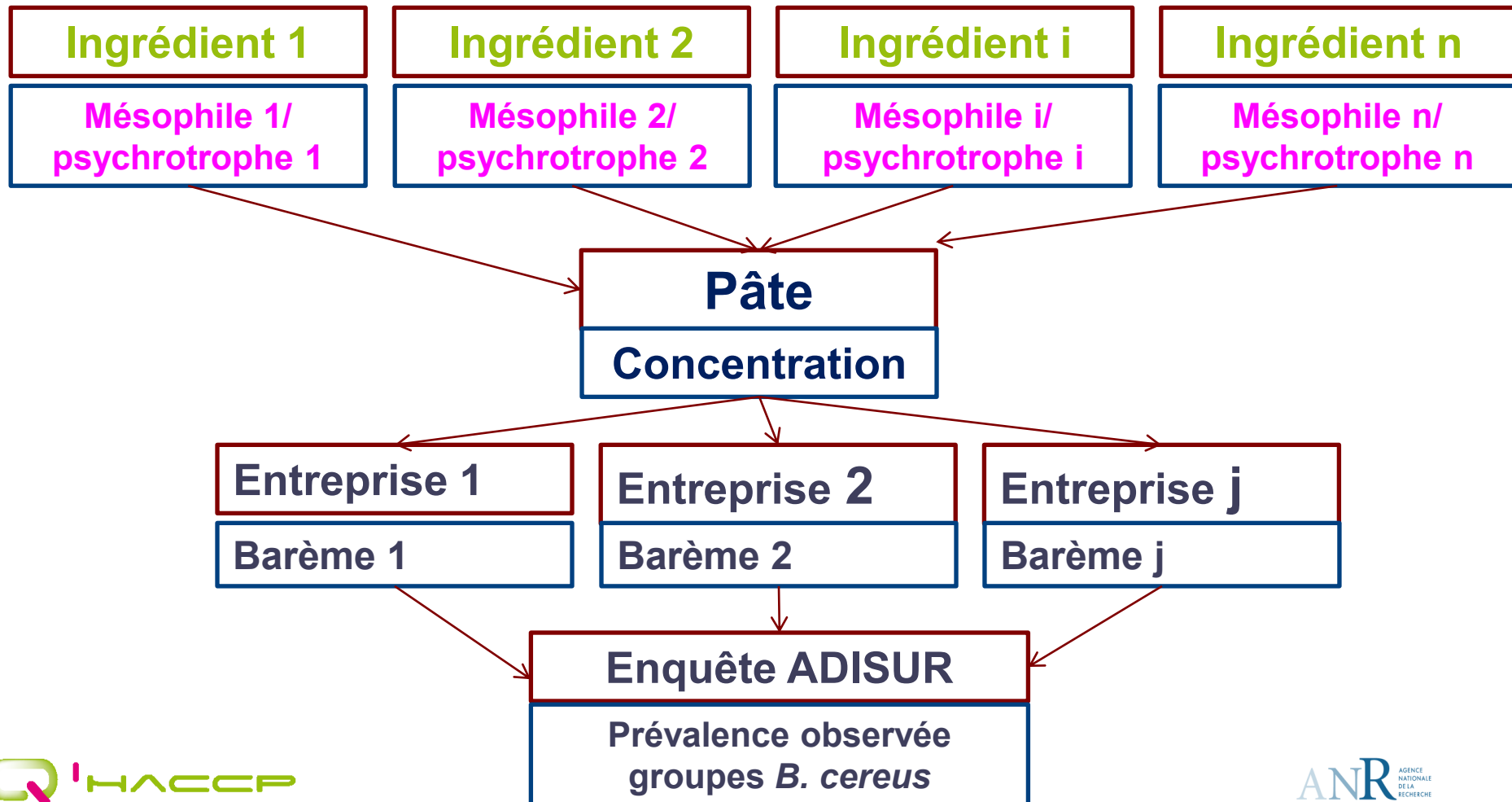
## Contamination initiale (2)

 Variabilité et incertitude de la contamination des matières premières en *B. cereus*

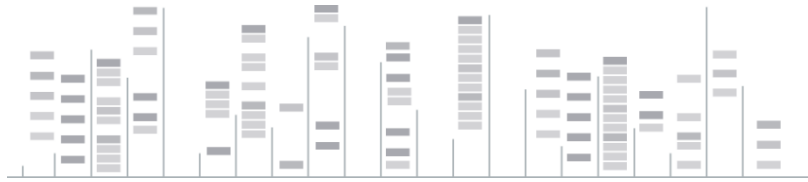


# Contamination initiale (3)

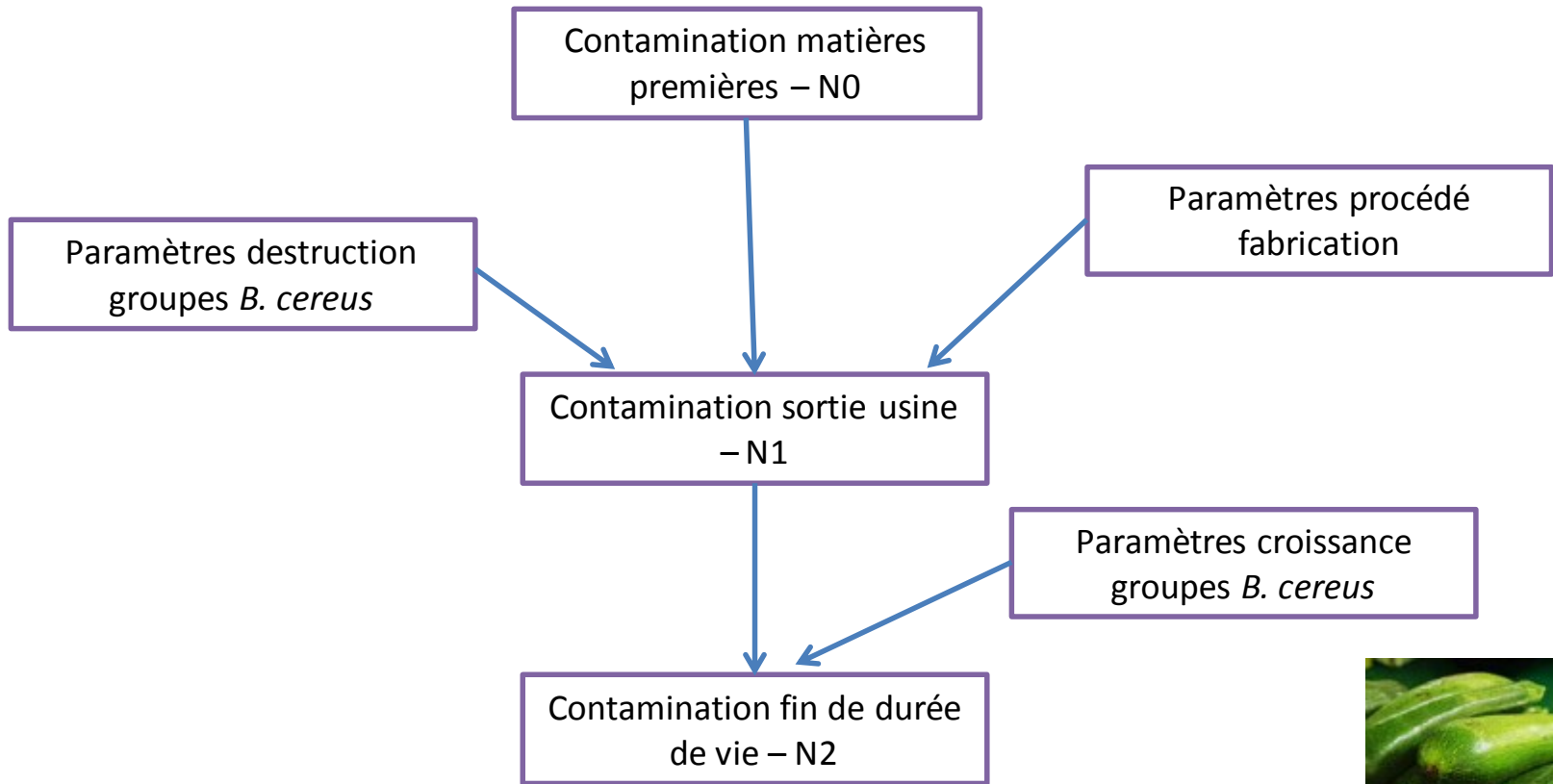
Inférence bayésienne : part relative des différents groupes *B. cereus*



# Croissance de *B. cereus* (1)

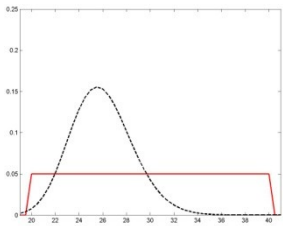


↳ Réseau bayésien *B. cereus* purée de courgette (sous-projet 4.1). Inra Met@risk



## Croissance de *B. cereus* (2)

### Réseau bayésien *B. cereus* purée de courgette (sous-projet 4.1). Inra Met@risk



Paramètres destruction  
groupes *B. cereus*

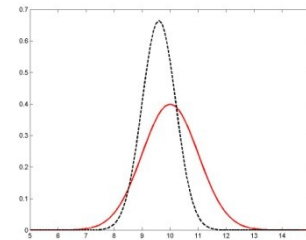
Contamination matières  
premières – N0

Paramètres procédé  
fabrication

Contamination sortie usine  
– N1

Paramètres croissance  
groupes *B. cereus*

Contamination fin de durée  
de vie – N2



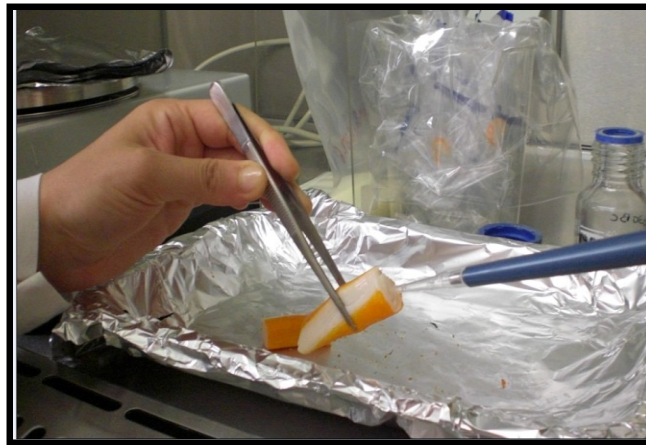
Données de tests de vieillissement

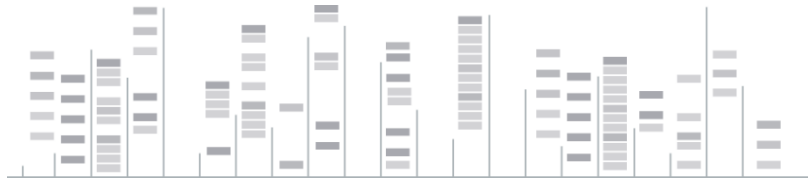


## Croissance de *B. cereus* (3)

### Acquisitions de données microbiologiques dans le surimi - Croissance

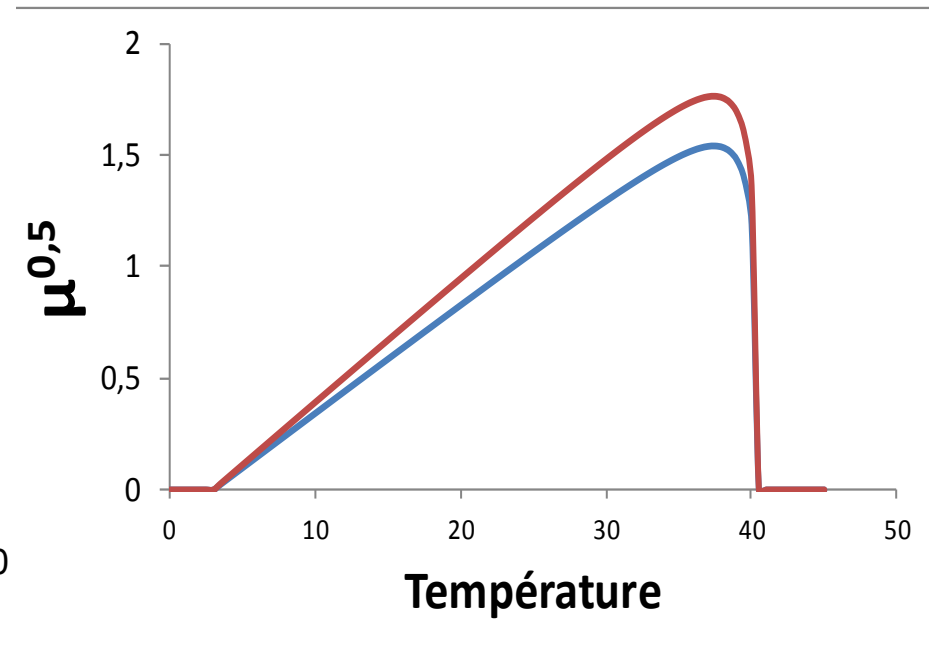
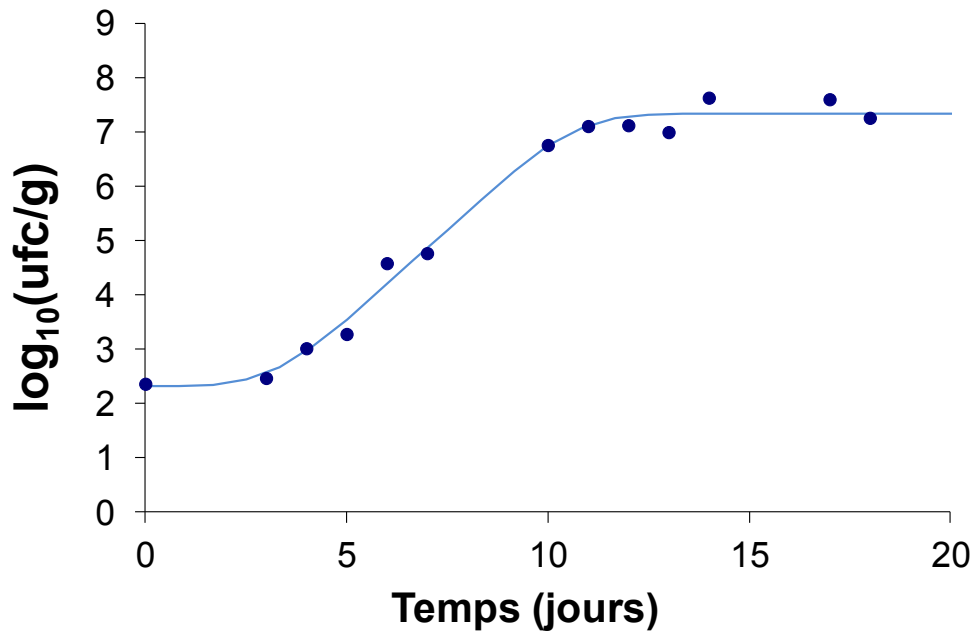
- Groupe IV accompli par Adria Normandie
- Tests de croissance : 8°C (groupes II et VI) et 12°C (souche groupe III)





## Croissance de *B. cereus* (4)

### Acquisitions de données microbiologiques dans le surimi - Croissance





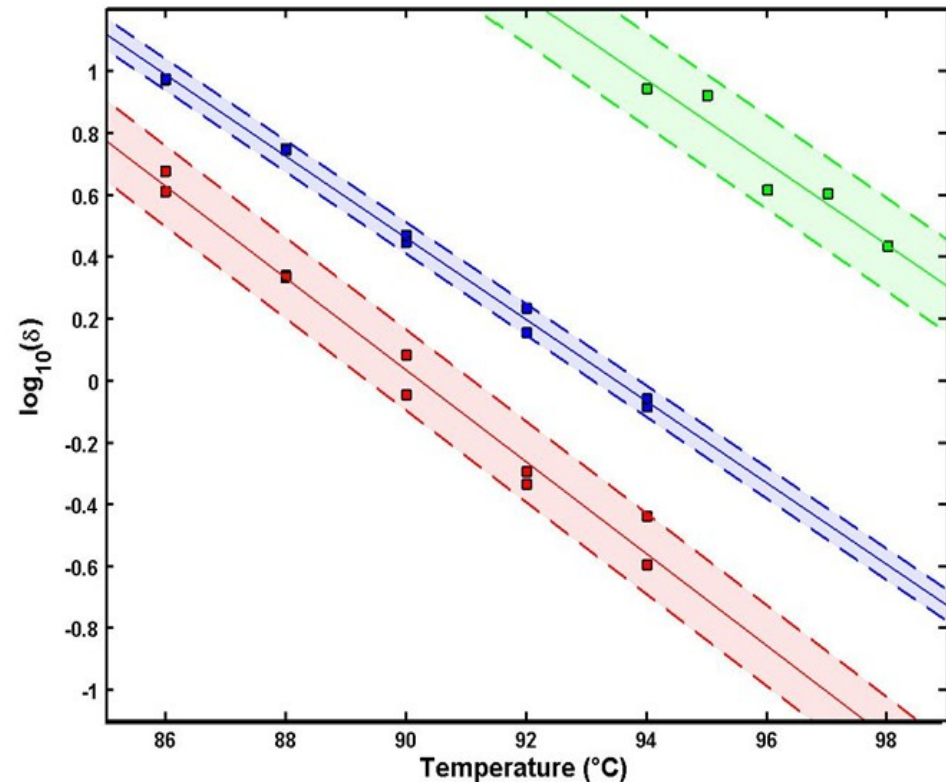
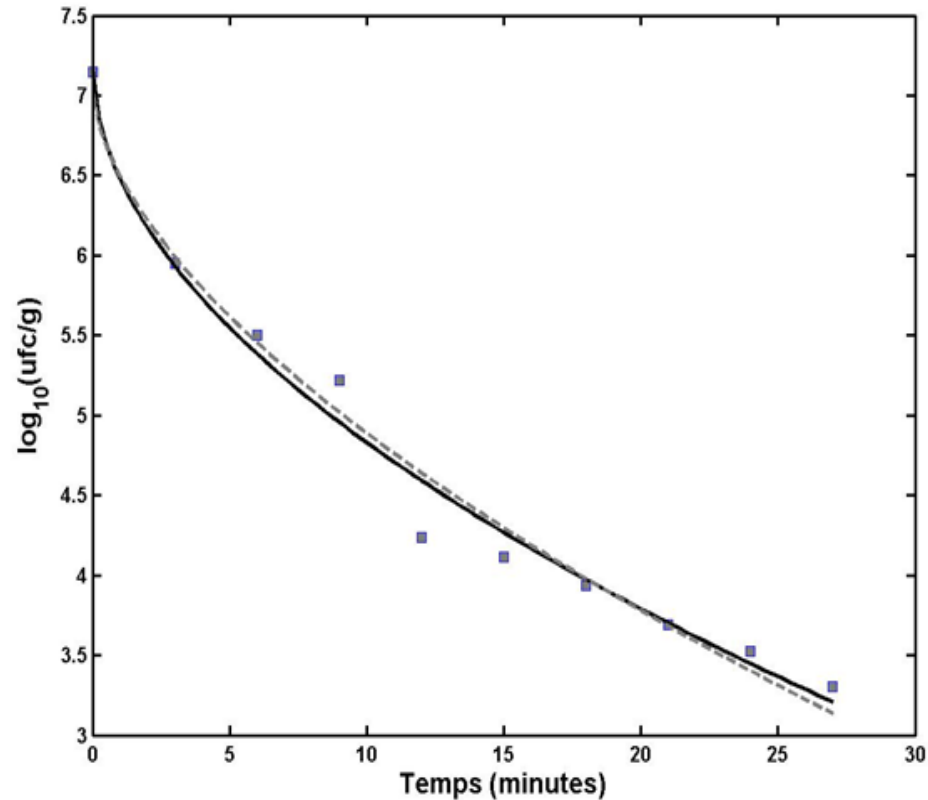
## Inactivation de *B. cereus* (1)

- Acquisitions de données microbiologiques dans le surimi - Destruction
  - Groupe IV déjà accompli (Adria Normandie)
  - Groupes II et VI :
  - Cinétique de destruction : Modèle de Weibull
  - Influence de la température sur  $\delta$  : Modèle de Bigelow



## Inactivation de *B. cereus* (2)

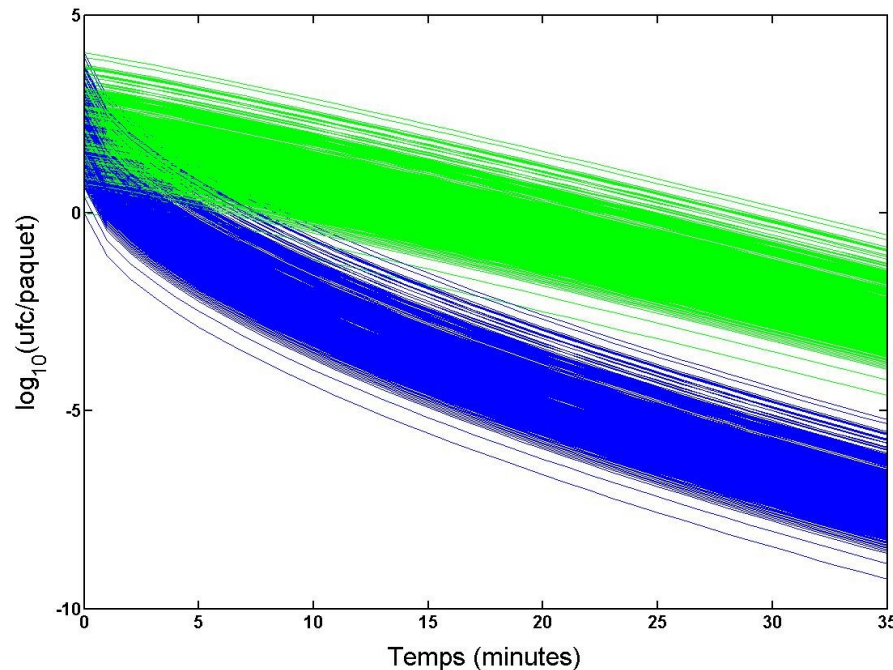
### Acquisitions de données microbiologiques dans le surimi – Destruction



# Appréciation exposition (1)

## ↳ Inactivation pendant la pasteurisation

- ! Deux scénarios envisagés (traitement thermique « haut » et « bas »)
- ! Exemple du barème « haut » :

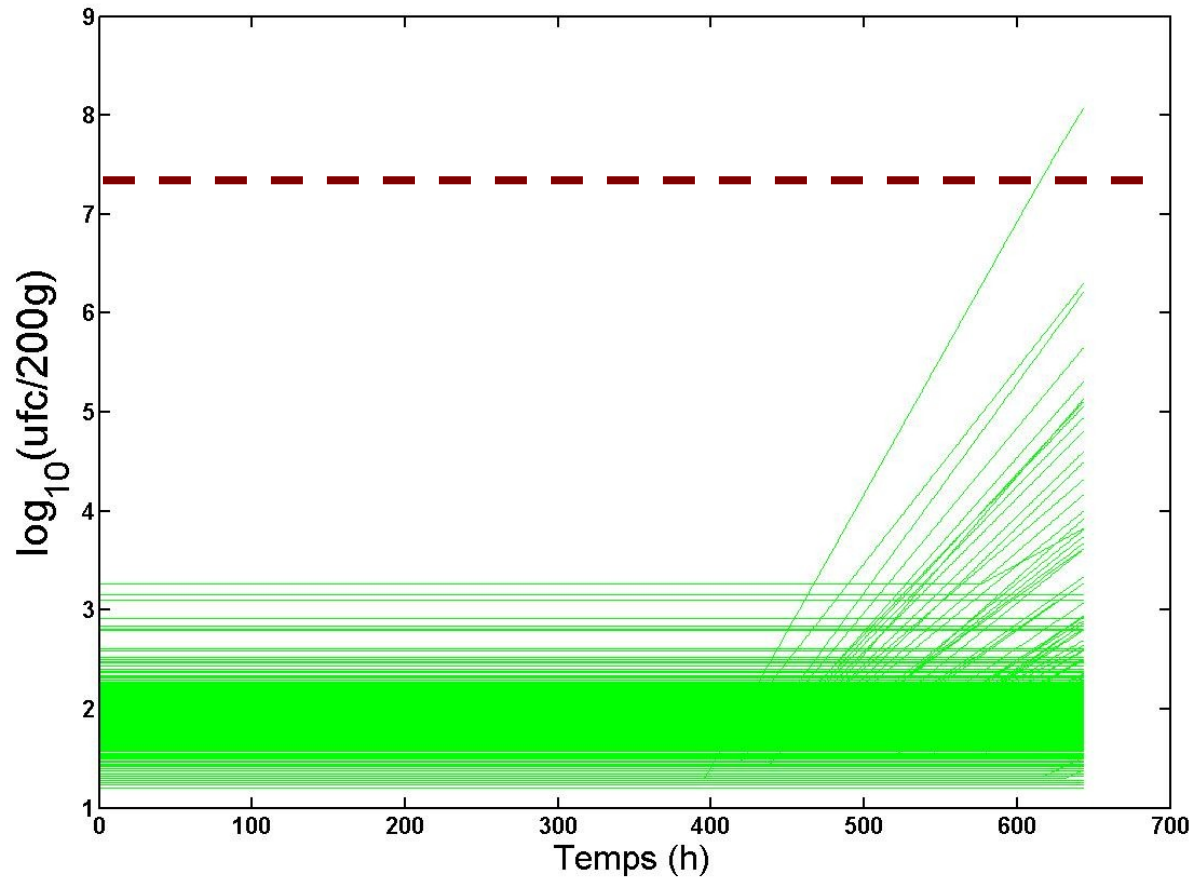


Mésophiles

Psychotrophes

# Appréciation exposition (2)

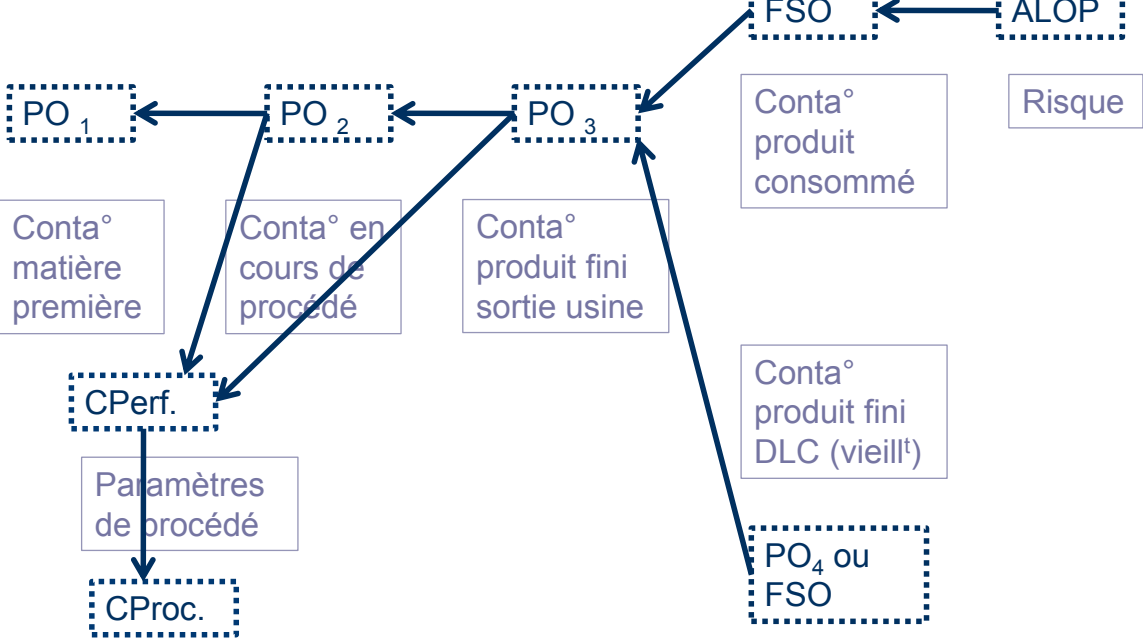
 Croissance pendant la conservation



**FSO**

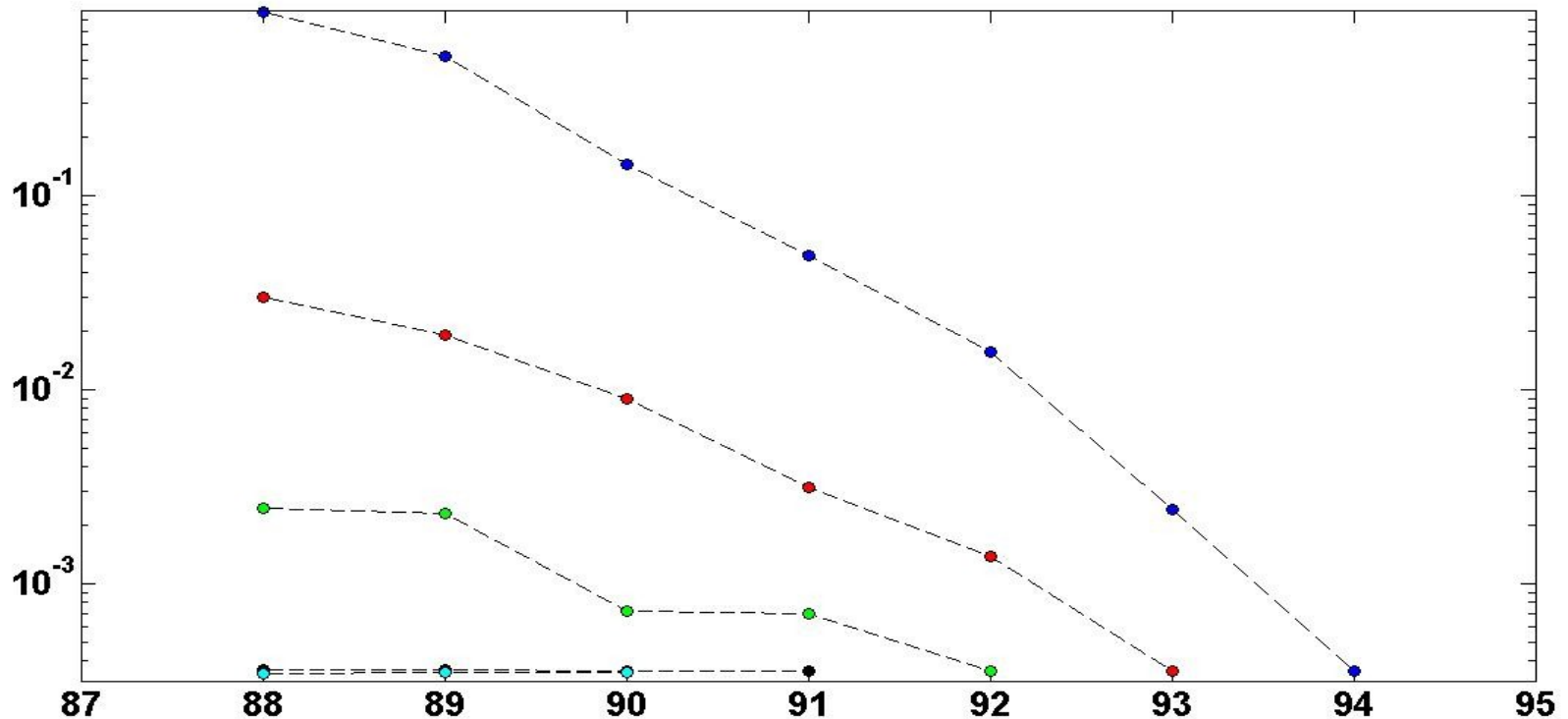
# Barème de pasteurisation basé sur le risque (1)

## Tâche 2 Lien entre les objectifs de sécurité et paramètres du procédé



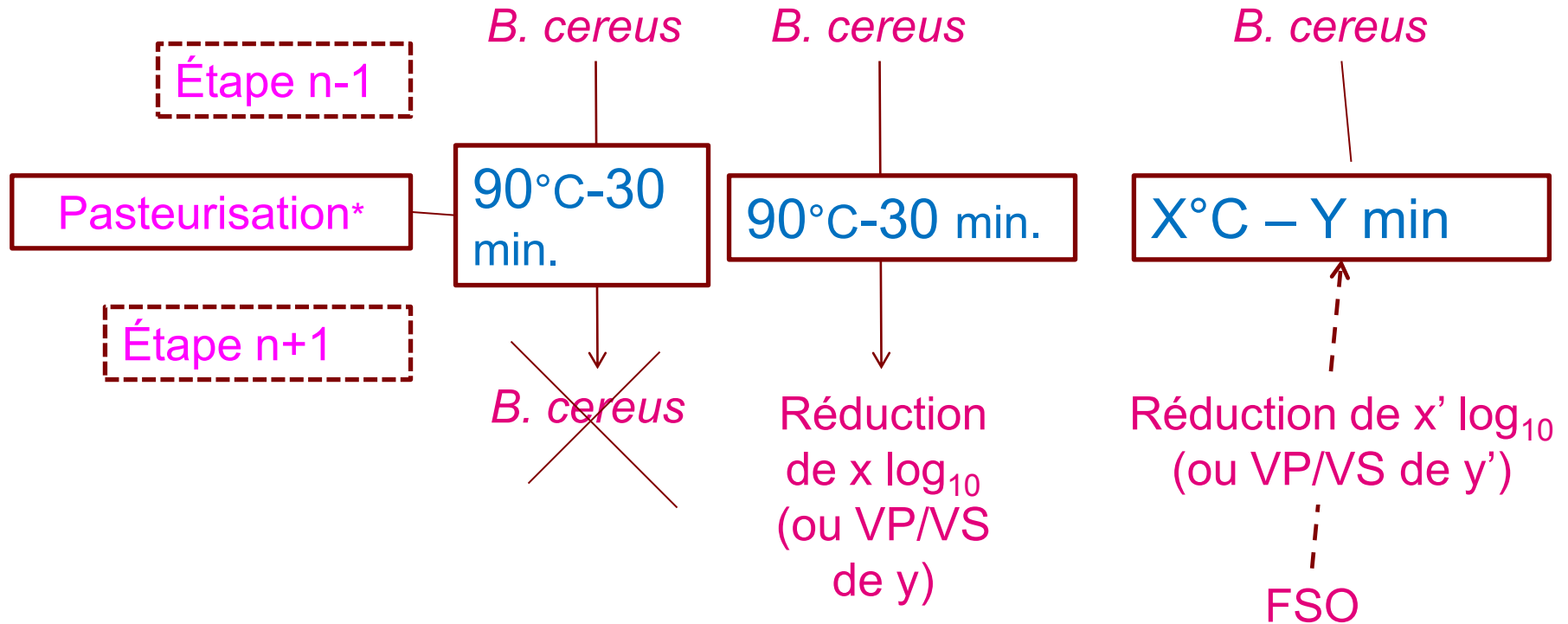
## Barème de pasteurisation basé sur le risque (2)

↳ Probabilité de dépassement de différents  
niveaux de contaminations (1, 10, 100, ...  
ufc/g)



# Barème de pasteurisation basé sur le risque (3)

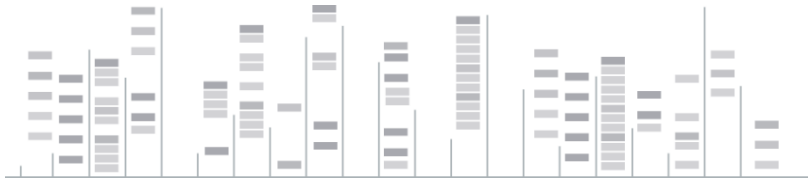
Un barème de pasteurisation basé sur le risque





# Conclusions (1)

- ↳ Suivi de la démarche générale issue des autres sous-projets
- ↳ Données du questionnaire : suffisantes pour la modélisation du procédé :
  - Définition d'un procédé générique
  - Centré sur la pasteurisation
- ↳ Informations microbiologiques :
  - Suffisantes pour la croissance et destruction
  - Incertitude importante sur présence relative des différentes formes dans les matières premières



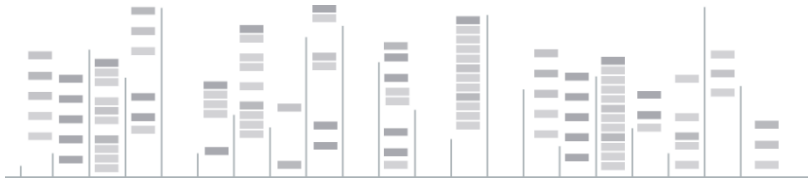
## Conclusions (2)

- Sortie : probabilité de dépasser un FSO en fonction des caractéristiques propres à chaque entreprise
- Détermination des barèmes du procédé qui permettent de respecter un niveau de risque
- Quel FSO choisir ?



# Transfert

- ↳ Rapport filière : résultats pour deux scénarios génériques de pasteurisation
- ↳ + résultats spécifiques remis à chaque entreprise ayant répondu
- ↳ Modèle facilement adaptable à l'altération pour les autres *Bacillus* et autres flores sporulées (« objectif de salubrité »)



## Remerciements

- | Unité MOB : Annie Beaufort, Hélène Bergis, Laurence Bouhier, Anne-Laure Lardeux, Patricia Ng, Sylvie Rudelle
- | Adépale
- | Adria Normandie : Catherine Denis
- | Industriels ayant répondu au questionnaire
- | INRA Mat@risk : Isabelle Albert, Sophie Ancelet-Enjalric, Clémence Rigaux