

# **Expérience du secteur industriel dans le suivi et le monitoring des surfaces**

**Eric Mettler – SOREDAB  
Groupe Soparind Bongrain**

**Colloque Sécurité et Qualité des Aliments  
Silliker 04-12-07**



# Objectif = sécurité sanitaire des produits

Le contrôle aléatoire du produit fini n'est plus suffisant depuis longtemps!

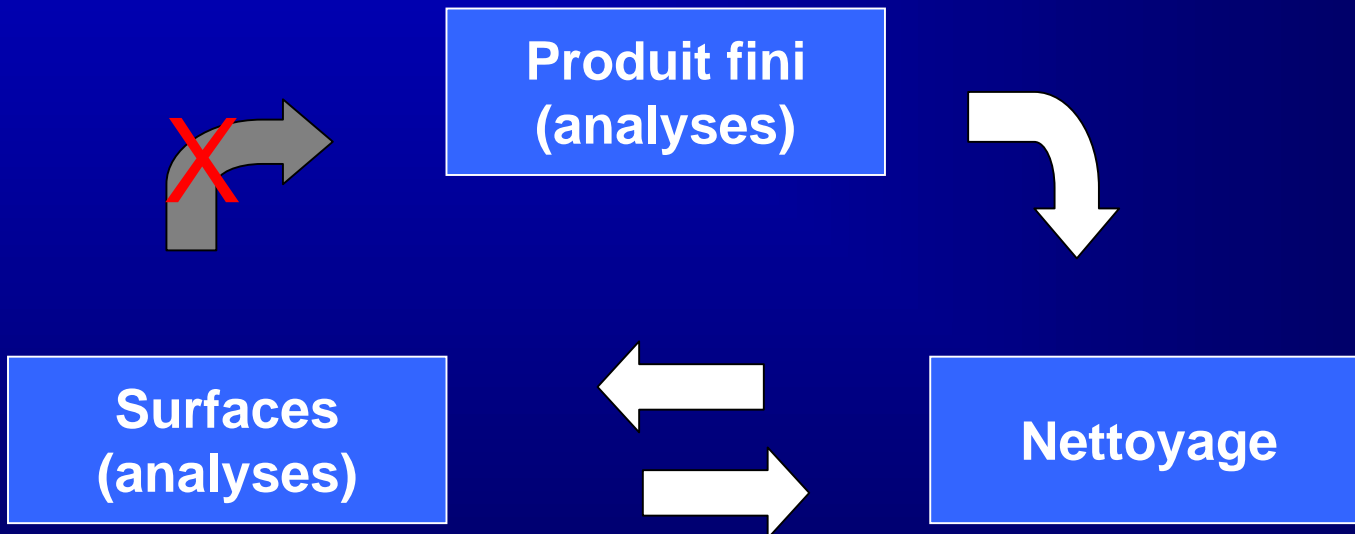
Hier, le produit fini servait de capteur d'efficacité du nettoyage...



**Réactivité beaucoup trop tardive**

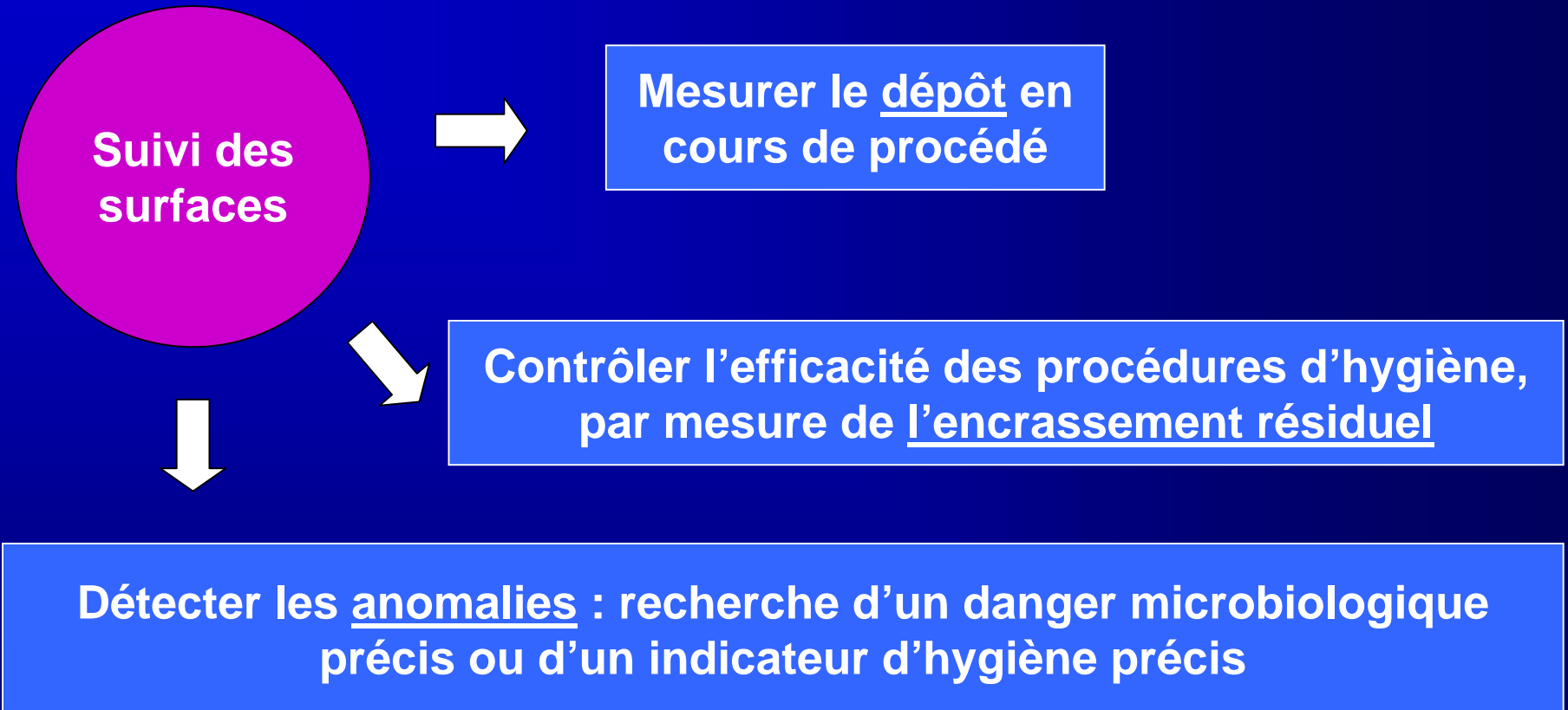
Mesure préventive : contrôler en permanence l'environnement industriel

- pour identifier les éventuelles sources de contamination
- pour valider leur éradication



**Aujourd'hui, les surfaces sont suivies directement**

# Les différents objectifs du suivi des surfaces industrielles





**Suivi des surfaces**

**Mesurer le dépôt en cours de procédé**

Capteurs en ligne : mesure de l'épaisseur du dépôt

Adaptés pour les dépôts importants et globalement homogènes, mais pas pour l'encrassement résiduel après nettoyage (pas assez sensibles).

- Coefficient de transfert thermique
- Capteur de calcium en temps réel
- Etc...

- Réduire les dysfonctionnements du procédé (pertes de charge, mauvais transfert thermique...)
- Déclencher les procédures d'hygiène (optimisation)



Suivi des surfaces

Contrôler l'efficacité des procédures d'hygiène, par mesure de l'encrassement résiduel

Pas d'indicateur universel...

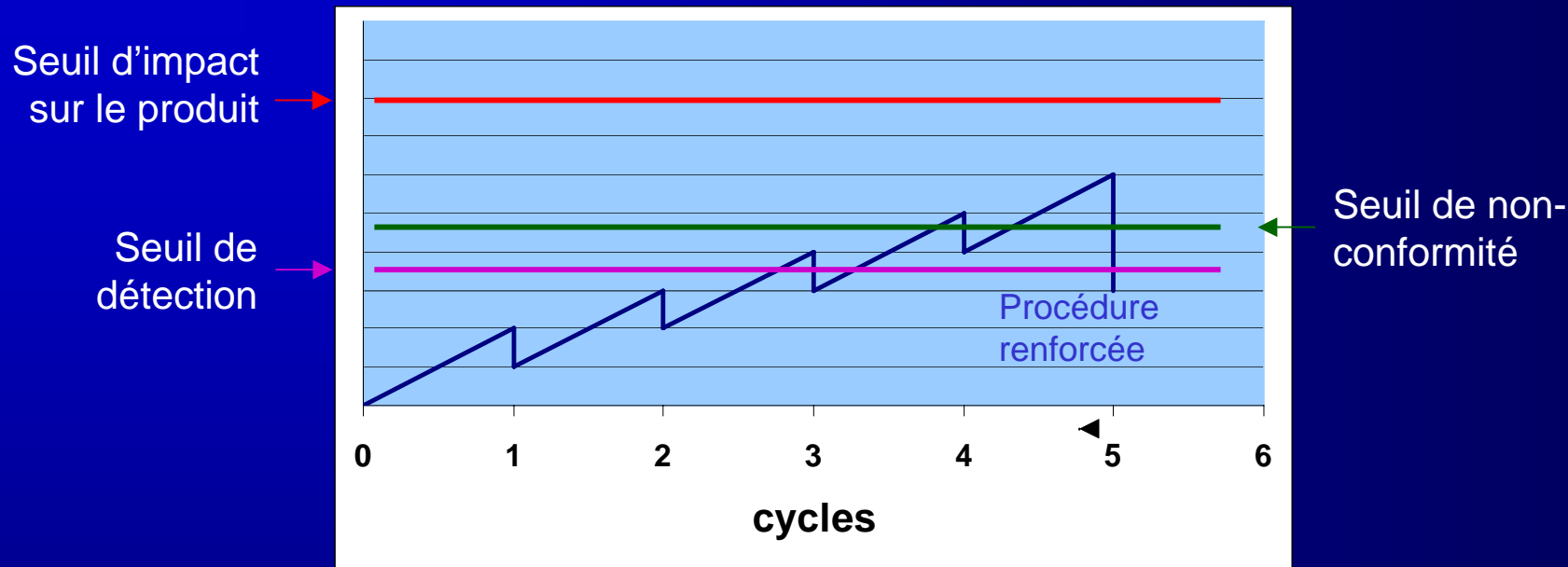
Efficacité = comparaison avant/après (indicateur présent)

L'indicateur doit satisfaire 3 conditions :

- adapté à la nature de l'encrassement
- suffisamment sensible
- suffisamment reproductible

**-Réduire les risques de contamination des produits par les surfaces (toutes flores de l'environnement)**

**-Réduire les dysfonctionnements du procédé et du matériel (pertes de charge, mauvais transfert thermique, corrosion...)**



Le seuil de non-conformité de l'encrassement résiduel sur la surface doit être inférieur au niveau d'impact sur le produit.



- Le seuil d'impact sur le produit est difficile à déterminer
- L'encrassement résiduel est souvent :
  - difficile à détacher : il a déjà résisté à la procédure d'hygiène
  - hétérogène : les défauts de nettoyage sont souvent très localisés (cibler les zones critiques, avec un protocole précis)

Avantage des indicateurs microbiologiques (type mesure flore totale):

- directement liés au risque de contamination de l'aliment
- seuil de détection très faible
- très large plage de variation de l'indicateur (>9 log) : la même méthode est utilisable pour des comparaisons avant/après

Les microorganismes peuvent être utilisés non seulement pour évaluer le risque de contamination du produit, mais aussi comme « marqueur » de l'encrassement organique ou minéral résiduel.



**Limite majeure : le délai de réponse...**

**Risque : atteindre le seuil d'impact sur produit avant de savoir qu'on avait dépassé le seuil de non-conformité**

# Indicateur non-microbiologique?

Turbidimétrie sur les solutions de nettoyage (NEP), en complément des paramètres de l'installation (température, débit, conductivité)

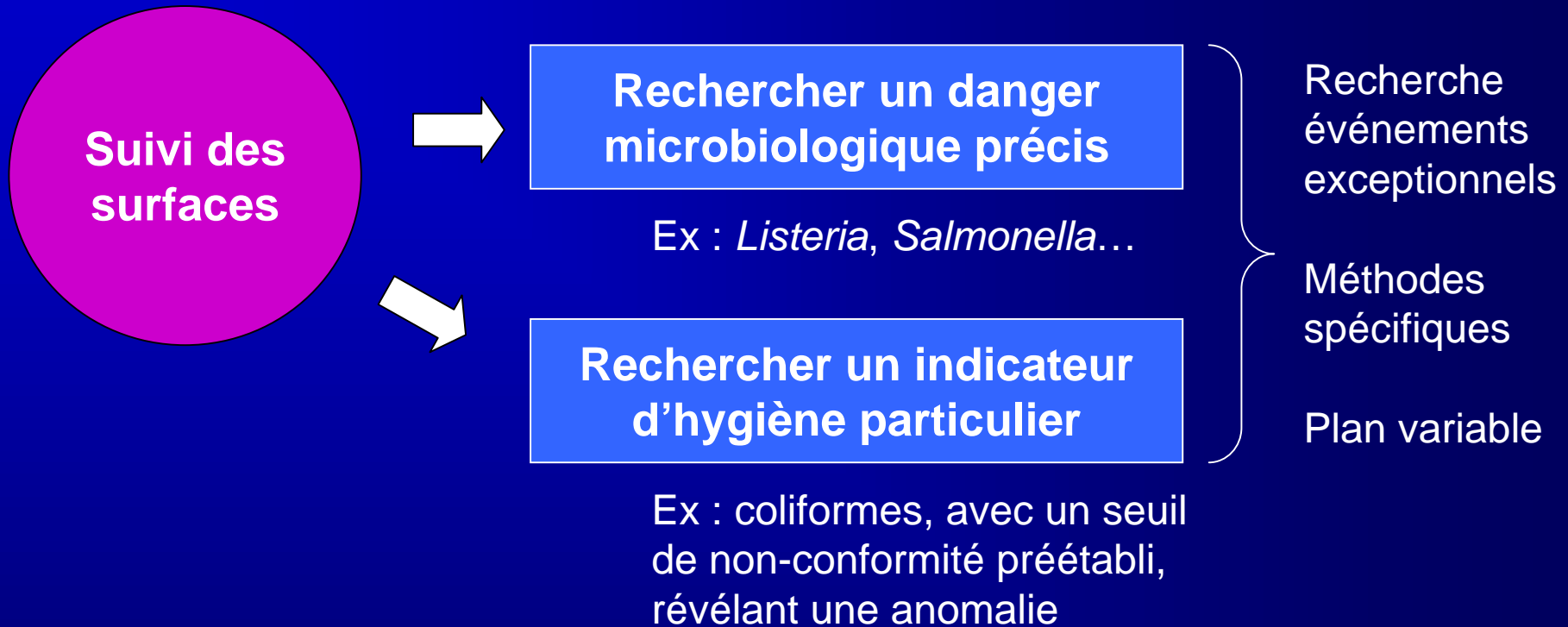
ATP-métrie (dans certains cas)  
ou kits de mesure de l'encrassement protéique



**Uniquement pour détecter en temps réel un dysfonctionnement important de la procédure d'hygiène.**

**Seuil de détection inférieur au seuil d'impact sur produit?**

# Le plan de surveillance : détecter l'anomalie



- Détecter la présence (ou le dépassement), éventuellement identifier l'isolat
- Vérifier l'éradication

**Rechercher un danger  
microbiologique précis**

**Rechercher un indicateur  
d'hygiène particulier**

Réaction immédiate à l'anomalie : action corrective (mesure d'hygiène, plan renforcé, recherche des causes)

Historique des résultats = prévalence de présence (ou de dépassement)

**Si l'indicateur est suivi à la fois sur les surfaces et dans les produits, l'historique peut être exploité pour l'étude des transferts de contamination de l'environnement vers le produit.**



- Hiérarchiser des facteurs de risque
- Pistes pour des mesures de gestion
- Base pour la modélisation des transferts

Analyse des données à  
visée prévisionnelle

## Exemples d'exploitation des résultats de plans de surveillance industriels, concernant un danger microbiologique particulier

Résultats tirés de la thèse de Fanny Aziza : Maîtrise des dangers microbiologiques en industrie laitière basée sur un modèle d'appréciation quantitative des risques.

Programme AQS, partenariat ENVA - Fromagerie Berthaut - Soredab

## Préalable à l'exploitation de l'historique des résultats d'un plan de surveillance

Le nombre d'analyses environnementales est souvent très variable pour un site donné : augmente fortement en cas de détection.

Le plan de prélèvement varie aussi : la surface où il y a eu détection est particulièrement ciblée par la suite.

Il est souvent nécessaire d'exploiter des données sur plusieurs années pour avoir des détections : or, les méthodes d'analyse ont pu évoluer (plus sensibles).

# Exemple : impact d'un épisode de détections

Nombre d'analyses dans l'environnement de 3 sites comparables, de 1997 à 2001, concernant un danger microbiologique donné.

Année	Nombre annuel d'analyses			Nombre de non-conformités		
	site 1	site 2	site 3	site 1	site 2	site 3
1997	1015	1159	1061	0	0	6
1998	1837	1109	1183	25	0	35
1999	<b>7406</b>	1204	1425	<b>129</b>	1	31
2000	<b>7281</b>	<b>8391</b>	3066	4	<b>355</b>	15
2001	<b>5669</b>	<b>5706</b>	2630	1	0	7

Non seulement le nombre d'analyses augmente fortement en cas d'épisode de détections, mais le lieu identifié comme source est particulièrement ciblé.

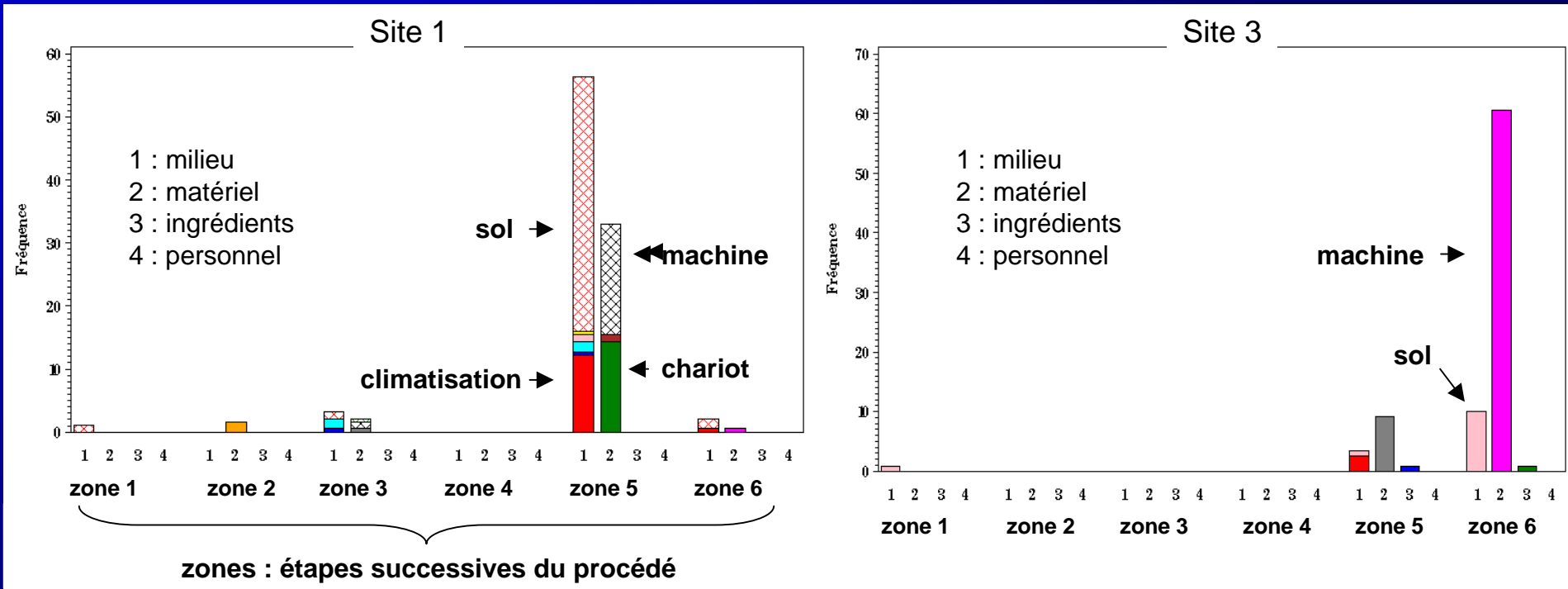
 Amplification du pourcentage de résultats non-conformes

Cas 1 : pour des sites comparables, étude de la répartition des « positifs » en fonction du site, du type d'atelier, du type de surface

Questions :

- Est-ce que la répartition de la contamination dans l'environnement est comparable d'un site à l'autre?
- Est-ce qu'il y a des facteurs « invariants »?

# Exemple : comparaison de sites (même procédé)



Les foyers de contamination concernent des zones et des types de surface différents.

Le facteur déclenchant est inconnu mais ne semble pas lié au procédé de fabrication.

Cas 2 : mise en évidence de la relation entre le statut (contaminé ou pas) des différentes zones d'un site et le statut des produits finis

Questions :

- y a-t-il un lien entre contamination de l'environnement et contamination des produits?
- dans quelle zone de l'usine le risque de « transfert » est-il le plus élevé?

Types de données :

- données sur produits finis : prévalence des non-conformes, par mois
- données sur l'environnement : prévalence des non-conformes dans les différentes zones de l'usine, pour le même mois

# Exemple : comparaison de deux zones

Prévision du pourcentage d'analyses non-conformes de produits finis en fonction du statut mensuel de contamination des zones (égal à 1 si au moins une analyse non-conforme dans cette zone pour le mois considéré ; 0 sinon).

Zone A	Zone B	P(%) [IC <sub>95%</sub> ]
0	0	0.00 [0.00 ; 0.03]
1	0	0.01 [0.00 ; 0.10]
0	1	0.15 [0.07 ; 0.34]
1	1	0.41 [0.21 ; 0.78]

L'impact sur le produit est plus important dans la zone B que dans la zone A.

Si ce résultat est valable pour plusieurs sites de procédé comparable : les transferts « environnement – produit » au sein de l'usine obéissent à des « règles » communes liées au procédé considéré.

Cas 3 : information supplémentaire = typage des souches isolées  
Permet d'être plus précis dans l'étude des transferts environnement-produit.

Questions :

- le risque de « transfert » est-il différent selon l'élément contaminé?
  - zone
  - type de surface (milieu, matériel, etc)
  - lieu du prélèvement (sol, mur, porte, bonde, etc)
- peut-on quantifier ces différences?

Types de données :

Pour un mois et un type de souche donnés :

- statut de contamination du produit fini (égal à 1 si au moins 1 produit contaminé ; 0 sinon)
- statut de contamination des différents éléments de l'environnement (égal à 1 si au moins une analyse positive ; 0 sinon)

# Exemple : comparaison des types de surface

Lien entre le statut de contamination des différents types de surface et le statut de contamination du produit (même type, même mois) :

Statut de contamination			Nombre d'observations		Odds-Ratio	
Milieu	Machine	Autres	Statut de contamination	Produit contaminé	Réf = machine	Réf = milieu
1	0	0	104	11	0,2	1
0	1	0	40	9	1	5,2
1	1	0 ou 1	30	10	2,1	11
0	0	1	8	0	0,8	4,2



Le risque de transfert est différent selon le type de surface : ici, si la machine seule est contaminée, le risque de transfert est 5 fois plus élevé que si le milieu seul est contaminé.

Conséquences pratiques dans ce cas :

- Optimiser la répartition des points de prélèvement dans l'atelier, en faveur des machines (contamination plus rare, mais plus grave)
- Faire attention à l'ordre des étapes de nettoyage (vecteur de contamination!) : il faut terminer par les machines

Une nouvelle valorisation des données, à visée prévisionnelle :

L'historique des résultats des plans de surveillance peut être exploité pour l'étude des transferts de contamination de l'environnement vers le produit.



- Hiérarchiser les facteurs de risque (pressions de contamination relatives)
- Proposer des mesures de gestion (modifier le plan de prélèvement, l'ordre des étapes de nettoyage, etc)
- Fournir une base pour la modélisation des transferts : thèse!

Dans l'idéal : plan de contrôle stable (nombre de prélèvements stable, lieux de prélèvement aléatoires) et ajout d'un plan renforcé séparé en cas de résultat non-conforme.

« Problème » : malgré l'augmentation du nombre d'analyses, certains dangers microbiologiques sont aujourd'hui très exceptionnellement détectés avec les plans d'échantillonnage, aussi bien dans l'environnement que sur les produits

➡ Etude du transfert impossible avec seulement des 0...

Deux solutions :

-Établir un modèle sur la base de l'historique (détection non nulle) et simuler le cas des situations où la détection est nulle

-Utiliser d'autres indicateurs microbiologiques, suivis à la fois dans l'environnement et sur les produits, éventuellement avec des niveaux de non-conformité

**Objectif majeur du suivi des surfaces dans l'industrie alimentaire = éviter les transferts non désirés vers le produit**

**Au quotidien, un élément de base des bonnes pratiques**

**Sur la durée, une source de données indispensables dans la démarche d'appréciation quantitative des risques**

**Le suivi des surfaces : une opération « noble »!**