

Exemple de données valorisables

- **Process**
Informations sur le niveau de mélange du lait, les profils température, pH, activité de l'eau (a_w), les étapes potentielles de contamination croisée.
- **Données microbiologiques**
Analyses microbiologiques du lait, challenge-tests, autocontrôles, etc.
- **Mesures de maîtrise**
Tri du lait, informations relatives aux plans HACCP et de maîtrise sanitaire (mesures d'hygiène, plans d'échantillonnage, etc.)

Lexique

- **Danger**
Agent biologique, chimique ou physique, présent dans un aliment ou état de cet aliment pouvant entraîner un effet néfaste sur la santé (Codex alimentarius).
- **Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH)**
Ensemble des opérations destinées à garantir l'hygiène des aliments.
- **Plan de maîtrise sanitaire**
Mesures prises par un établissement pour assurer l'hygiène et la sécurité sanitaire de ses productions vis-à-vis des dangers biologiques, physiques ou chimiques.
- **HACCP (Système d'analyse des dangers – points critiques pour leur maîtrise)**
Système d'identification, d'évaluation et de maîtrise des dangers significatifs au regard de la sécurité sanitaire des aliments. L'approche HACCP permet de définir une hiérarchie entre les différentes actions de maîtrise du danger.
- **Microbiologie prévisionnelle**
Discipline qui vise à développer des modèles mathématiques permettant de prévoir les aptitudes de croissance, survie ou décroissance des populations microbiennes dans les aliments en fonction des facteurs environnementaux influents.
- **Risque**
Probabilité de survenue d'un effet néfaste sur la santé résultant de l'ingestion d'un ou plusieurs dangers présents dans un aliment.
- **Analyse des risques**
Processus comportant trois composantes : appréciation (ou évaluation scientifique) des risques, gestion des risques et communication à propos des risques.
- **Appréciation quantitative des risques (AQR)**
Processus s'inscrivant dans l'analyse des risques, fondé sur les connaissances scientifiques et comportant les étapes ci-dessous :
 - 1) identification des dangers ;
 - 2) appréciation des effets ;
 - 3) appréciation de l'exposition ;
 - 4) estimation du risque.

Historique de l'AQR dans la filière laitière

La cellule AQR CNIEL/Actalia Produits Laitiers, créée en 2003, a pour mission de développer des outils de modélisation, type AQR, et statistiques, dont l'objectif est d'optimiser la gestion de la qualité sanitaire des produits laitiers.

Ces outils, complémentaires aux Bonnes Pratiques d'Hygiène et au système HACCP, se basent sur la valorisation des bases de données existantes dans les

entreprises laitières et sur la mutualisation des connaissances sur le process et les germes étudiés.

Le CNIEL participe à des projets de recherche sur la thématique et développe les outils.

Actalia Produits Laitiers, l'institut technique des produits laitiers, met à la disposition des professionnels du secteur les outils développés, sous forme de prestations.

Quels bénéfices pour l'entreprise ?

- **Au niveau de la gestion quotidienne, Optimiser les mesures de gestion** de la qualité sanitaire des produits fabriqués grâce à :
 - l'identification et la hiérarchisation des points critiques impactant sur la présence d'un germe tout au long du process.
 - l'orientation sur la pertinence des points de contrôles instaurés et sur le besoin de points de surveillance complémentaires.
 - l'évaluation de la pertinence des plans d'échantillonnage et des règles de décision industrielle vis-à-vis de la conformité.
- **Au niveau réglementaire, Crédibilité** vis-à-vis des interlocuteurs (autorités sanitaires, distribution, export).
- **Au niveau pédagogique, Outil de communication** auprès du personnel qui facilite la compréhension des mesures prises.
- **Au niveau de l'organisation, Réflexion** sur la méthodologie de **collecte des données**, utile à une gestion quotidienne des dangers et autorisant des extractions rapides de données pour la mise à jour des modèles AQR.

Comment construire son AQR avec Actalia Produits Laitiers ?

Engagée par une clause de confidentialité, Actalia Produits Laitiers construit une démarche AQR personnalisée pour atteindre vos objectifs.

Elle sera adaptée à vos données existantes, vos moyens et utilisera les outils disponibles de l'AQR.

Le traitement statistique des données et la modélisation peuvent être réalisés avec l'appui scientifique du CNIEL, soumis aux mêmes exigences de confidentialité.

Actalia Produits Laitiers peut vous aider dans l'ingénierie technique et financière de cette démarche.



La gestion de la sécurité sanitaire des produits laitiers

La modélisation AQR et les statistiques, des outils novateurs pour la filière laitière



Contact Cniel : Fanny Tenenhaus-Aziza
Chef de projet AQR
Maison du Lait, Paris
email : ftenenhaus@cniel.com
tél. : 01 49 70 71 20 - fax : 01 42 80 63 52



Contact Actalia Produits Laitiers : Valérie Michel
Responsable du Pôle Microbiologie Laitière
La Roche sur Foron, Haute-Savoie
email : v.michel@actalia.eu
tél. : 04 50 97 93 44 - fax : 04 50 25 82 26

Contexte

En cas de contamination, les bactéries pathogènes sont susceptibles de se développer dans les produits laitiers. Le fabricant est garant de la salubrité de son produit envers le consommateur.

Au quotidien, l'application des bonnes pratiques d'hygiène, le plan HACCP, le plan de maîtrise sanitaire et la traçabilité des produits sont des outils indispensables pour prévenir les dangers et limiter leur impact.

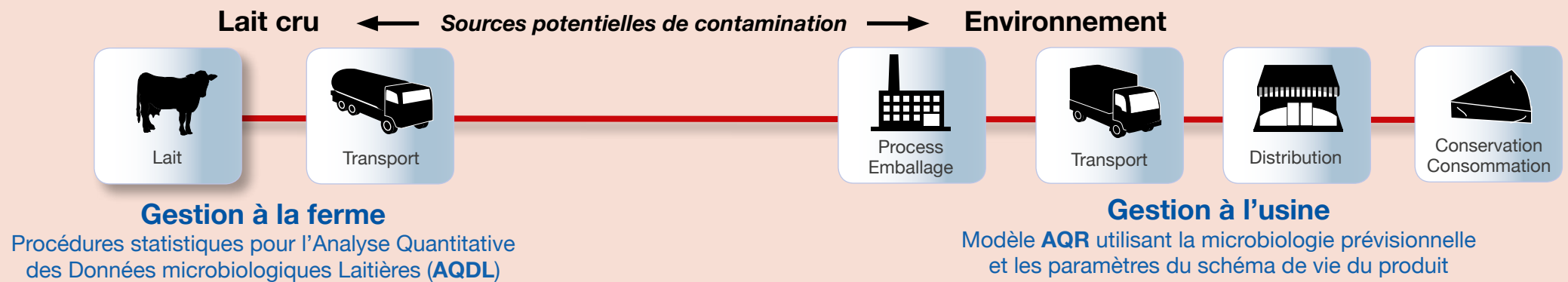
A plus long terme, la valorisation des données analytiques existantes, de la collecte du lait à la consommation du produit, couplée aux connaissances sur les micro-or-

ganismes, permet d'optimiser les mesures préventives et/ou correctives vis-à-vis d'un problème sanitaire.

L'Appréciation Quantitative des Risques (AQR), approche reconnue et recommandée par les autorités sanitaires (Paquet Hygiène, Codex alimentarius), combine modélisations du process et du comportement bactérien pour estimer un niveau de contamination aux différentes étapes de la vie du produit ou encore un risque d'effet néfaste.

Elle est l'outil répondant à cet objectif d'intégration des données et connaissances.

Modélisation de la fourche à la fourchette



	2008	2009	2010	Tendance
	Prévalence (%) IC _{95%}	Prévalence (%) IC _{95%}	Prévalence (%) IC _{95%}	
Salmonella (présence)	0,14 [0,08;0,23]	0,39 [0,28;0,52]	0,28 [0,20;0,39]	↗
Staphylocoques à coagulase positive ([c] > 500 ufc / ml)	17,77 [17,12;18,44]	15,47 [14,84;16,13]	13,49 [12,85;14,15]	↘

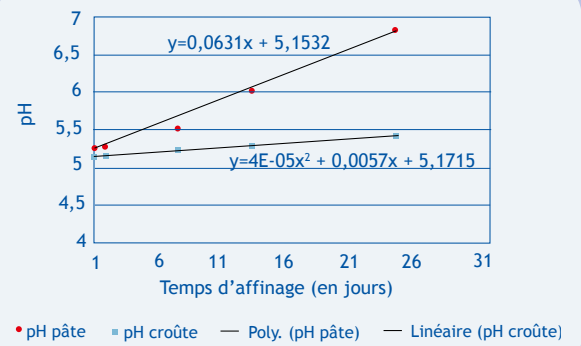
1- Prévalences annuelles de contamination du lait cru tenant compte de la variabilité « producteurs » et tests statistiques pour évaluer les tendances temporelles.

Paramètres simulation					
Nombre d'itérations	12				
Paramètres fabrication					
Volume lait cuve	10000				
Volume lait par fromage	45				
Paramètres process					
Etape fabrication	Durée (h)	T (°C)	pH		
Prématuration	16	11	7		
Réchauffage	0,5	32	6,6		
Ajout ferment affinage	0	32	6,55		
Emprésurage	0,5	32	6,5		
Décaillage	0,5	32,5	6,4		
Dé lactosage	0,5	33	6,35		
Soutirage	1	33	6,3		
Moulage	0,2	32,2	6		
Démoulage	0,1	27	5,4		
Etape saumurage	Instant (h)	T (°C)	pH	a _w croûte	a _w pâte
Début saumurage	0	23	5,25	0,96	0,97
Saumurage Instant 1	4	18	5,33	0,90	0,97
Saumurage Instant 2	6	17	5,29	0,89	0,96
Saumurage Instant 3	24	15	5,29	0,87	0,97

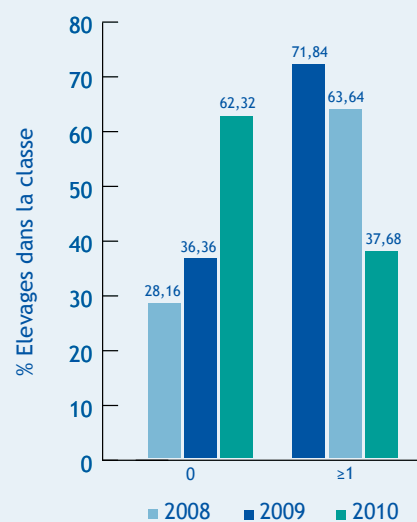
Graph showing pH evolution over time during ripening. The y-axis is pH (4 to 7) and the x-axis is time (1 to 10 hours). Two series are plotted: pH pâte (red dots) and pH croûte (blue squares). pH pâte starts at ~5.25 and rises to ~5.5. pH croûte starts at ~5.1 and rises to ~5.25.

Time (h)	pH pâte	pH croûte
1	5.25	5.1
4	5.33	5.15
6	5.29	5.2
24	5.29	5.25

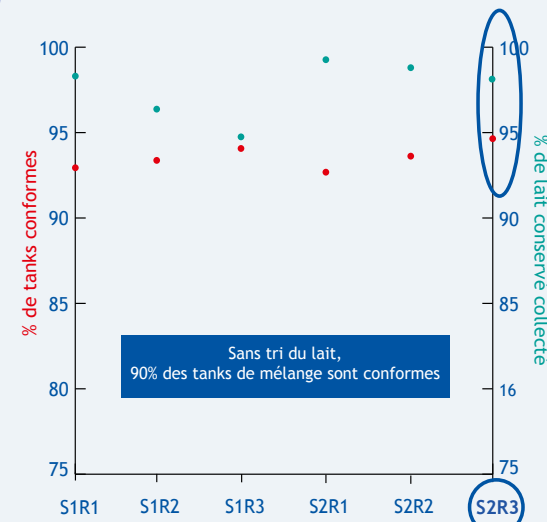
• pH pâte ■ pH croûte



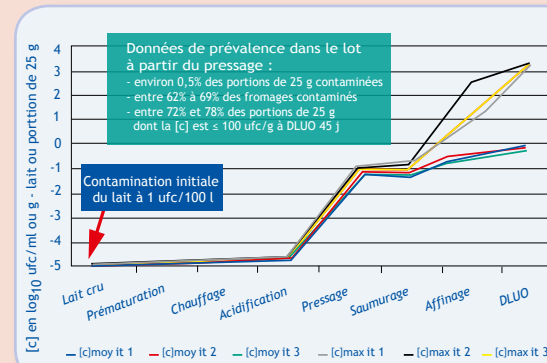
4- Schéma de vie du produit. Exemple de données « Process » sous forme de tableau et représentation graphique de l'évolution du pH pendant l'affinage.



2- Evolution de la répartition des élevages dans des classes de qualité sanitaire. « 0 » = « aucune analyse non-conforme dans l'année » ; « ≥1 » = « au moins une analyse non-conforme dans l'année ». Le pourcentage d'éleveurs dans la classe « 0 » augmente significativement au cours du temps.



3- Optimisation des règles de tri du lait. Sx = sortie d'un producteur de la collecte après x analyses non-conformes ; Ry = réintroduction d'un producteur après y analyses conformes. La règle S2R3 semble la plus efficace.



5- Simulation de l'évolution de la concentration et de la prévalence en *L. monocytogenes* au cours de la vie du produit (3 itérations).

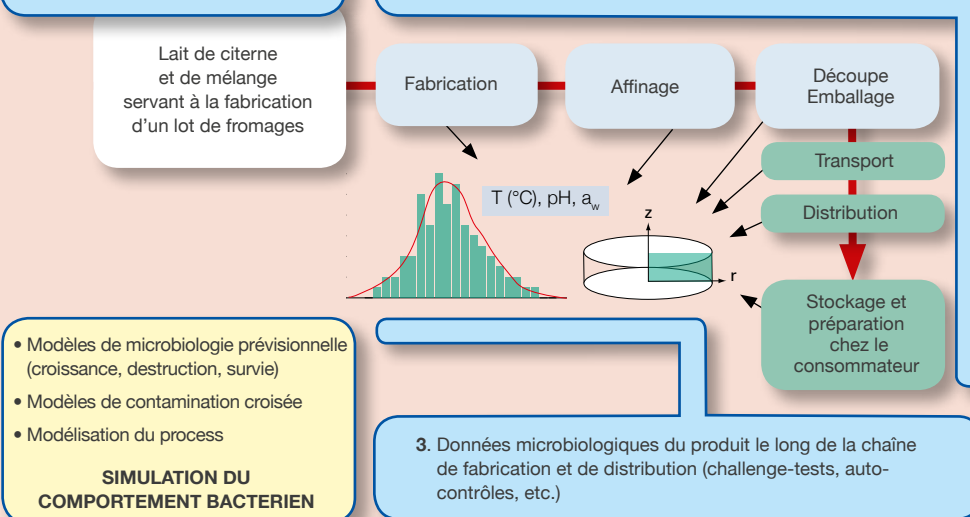


6- Interface AQR (www.aqr.maisondulait.fr). Mise à disposition des modèles développés à travers une interface Web sécurisée. Possibilités de simulations avec de nouveaux paramètres.

L'AQR appliquée aux fromages

1. Scénarios de contamination du lait cru* et/ou de recontamination

2. Paramètres technologiques à chaque étape du process (pH, T (°C), a_w, lactates, etc.) et leur variabilité fromagerie/filière



- Modèles de microbiologie prévisionnelle (croissance, destruction, survie)
 - Modèles de contamination croisée
 - Modélisation du process
- SIMULATION DU COMPORTEMENT BACTERIEN**

LÉGENDE

- Données
- Modèles
- Schéma de vie du lait
- Schéma de vie du produit à la fromagerie
- Schéma de vie du produit post-fromagerie

* Provenant de l'Analyse Quantitative des Données Laitières (cf. AQDL ci-contre)