



## **ACTALIA** **Unité PRODUITS LAITIERS**

**La mission principale de l'Unité ACTALIA Produits laitiers** est de mettre en œuvre des projets de recherche appliquée et des prestations sur-mesure portant depuis le lait de traite (vache et petits ruminants) jusqu'à la transformation du lait ainsi qu'à l'affinage, jusqu'au consommateur, en incluant les problématiques de la sécurité sanitaire du lait et des produits laitiers ainsi que celles de l'environnement.

IL s'agit de développer les connaissances et de développer du transfert de connaissances via de l'expertise et des prestations de service sur-mesure afin d'optimiser, contrôler et valoriser des productions laitières, qu'elles soient fermières, artisanales ou industrielles.

Ainsi, à partir de l'expertise de la matière première, des conditions de fabrication et du produit fini, nos principaux axes de travail sont :

- d'identifier et activer les leviers technologiques permettant d'atteindre la qualité recherchée,
- d'accompagner l'innovation,
- de prévenir et maîtriser le risque lié aux microorganismes pathogènes et d'altération,
- d'agir efficacement en cas de crise sanitaire en toute confidentialité,
- de répertorier, comprendre et maîtriser la biodiversité des écosystèmes microbiens laitiers.

Le ressourcement technique et scientifique du personnel est ainsi fondamental au regard des projets de recherche précompétitive et des autres activités comme la formation.

**Voici une description des principaux programmes de R&D menés à ACTALI Produits laitiers les 3 dernière années**

### **1- Environnement**

▪ Le projet **ECOCLEAN** 2013-2015 (*Financement FEDER et Région Franche Comté, Conseil Général de l'Ain*) visait à développer un dispositif expérimental et une méthodologie permettant d'évaluer de manière conjointe :

- l'efficacité des procédés de nettoyage et désinfection
- l'impact environnemental de différents produits de nettoyage-désinfection. La méthodologie s'appuyait sur une démarche de type Analyse de Cycle de vie (ACV) ou écobilan, associée à une caractérisation des flux (consommations d'eau, d'énergie, et charge des effluents) permise par l'instrumentation spécifique du pilote Nettoyage en Place (NEP).

La station pilote de nettoyage en place et la méthodologie associée (échantillonnage, suivi analytique...) a permis d'étudier différentes thématiques en lien avec le nettoyage :

- la qualité des eaux de rinçage qui finalise les procédures de nettoyage ;
- les interrogations sur la rémanence des produits de nettoyage ;
- l'évaluation de nouveaux produits ou de nouvelles technologies.

L'étape du nettoyage et de la désinfection en entreprise laitières se fonde sur des principes élémentaires traduits par une succession d'opérations manuelles ou automatiques (nettoyage acide, nettoyage basique, rinçage, chauffage, désinfection, etc.) combinant des actions chimiques (composés favorisant le décrochage des salissures et la désinfection), mécaniques (brossage, turbulences, pression d'eau) et thermiques (eau chaude). Le résultat de ces pratiques souvent empiriques peut conduire à des surconsommations d'eau et d'énergie, à une usure précoce du matériel (surdosage), à l'accroissement des risques pour le personnel (manipulation de produits dangereux et d'eau bouillante), à des dosages en produits détergents et désinfectants mal évalués par rapport aux objectifs d'efficacité, et à des rejets polluants excessifs dans les eaux usées.

**Les transformateurs laitiers sont donc à la recherche de gains d'efficacité tout en continuant à satisfaire les exigences sanitaires et environnementales. Les enjeux actuels concernent notamment l'évaluation de l'empreinte environnementale des produits et des procédés de transformation.**

▪ **Pour le projet COMPTIAA, 20 PME de l'agroalimentaire ont été accompagnées dans la réduction de leurs consommations énergétiques (2010-2013 ; Financement Cniel, Ademe, DGCS)**

Soutenu financièrement notamment par l'ADEME, le projet **ComptIAA Énergie** avait pour objectif de sensibiliser et d'inciter les industriels de l'IAA à réduire les consommations énergétiques sur les procédés et auxiliaires. Ainsi, au cours des trois dernières années, 20 PME de l'agroalimentaire ont été accompagnées dans la mise en place d'un plan de comptage. Le travail réalisé a permis d'élaborer **2 guides techniques spécifiques à l'industrie alimentaire** sur la mise en place d'un plan de comptage et sur les appareils de mesure.

## 2- Technologie laitière et fromagère

### 2.1- FEDER RESSOURCEMENT III 2014-2016

▪ **Cheese** « *Maîtrise et diversification des qualités fonctionnelles, sensorielles et nutritionnelles des fromages bretons par la gestion de la protéolyse, de la qualité et de l'ensemencement* ». **Financeurs** : REGION BRETAGNE, FEDER

Il s'agit d'étudier l'utilisation pratique des ferments lactiques travaillés dans l'UMT Caséolis (Actilait/Actalia Produits laitiers et INRA STLO), en appliquant les connaissances obtenues dans Caséolis pour gérer pratiquement les aptitudes culinaires.

Il s'agit également d'étudier des facteurs de **germination** des spores de *Clostridium tyrobutyricum* en situation fromagère ( $a_w$ , pH, température, souche notamment).

En 2016, l'essentiel des réalisations a concerné le premier volet du programme Cheese : maîtrise des fonctionnalités dans le contexte de fromages fabriqués avec l'incorporation de protéines solubles. L'impact de l'introduction de protéines sériques (via un fort traitement thermique du lait ou l'apport de protéines sériques dénaturées microparticulées-PSDM-) a été étudié dans des pâtes pressées non cuites (PPNC) de type raclette et dans des pâtes cuites (PPC) de type emmental.

Quarante-cinq fabrications ont été réalisées incluant des témoins, des essais contenant des protéines sériques et des essais dont la technologie a été modifiée.

Ces expérimentations montrent :

- un effet délétère sur la protéolyse et les fonctionnalités de la mise en œuvre de lait chauffé en Pâte Pressée Cuite (PPC) à une concentration supérieure à 1 g/kg,
- un effet limité du chauffage du lait en PPNC,
- un impact limité de l'apport de PSDM dans les deux technologies.

L'impact de l'équipement protéolytique des lactobacilles thermophiles a été étudié dans des fromages fabriqués avec un lait fortement traité thermiquement (9 cuves, en cours d'affinage).

#### ■ **Machinabilité**

Les aptitudes à la découpe et au râpage des fromages à pâte pressée cuite et non cuite constituent des propriétés techno-fonctionnelles importantes. Elles concernent non seulement les fromages ingrédients mais aussi des produits plus traditionnels, qui doivent s'adapter aux modes de consommation actuels : plaquettes pré-emballées, tranchettes, slices, etc. C'est pourquoi ACTALIA Produits Laitiers a développé deux méthodes de caractérisation de la machinabilité des fromages. La première, dédiée à la tranchabilité, mesure la fermeté et le travail à la découpe à l'aide d'un fil. La seconde apprécie, par tamisage, la taille des brins de fromage râpé, ainsi que l'adhésion à la râpe. Ces deux techniques sont capables de discriminer des références commerciales d'un même produit.

### **2.2- UMT TECHNOFROM « Maîtrise de la qualité des fromages : Impact des pratiques de transformation avant l'affinage ». 2011-2016**

L'Unité Mixte Technologique (UMT) de Poligny a été labellisée en novembre 2011 par le Ministère de l'Agriculture. Elle réunit sur un même lieu géographique, Poligny, les équipes de l'INRA-URTAL, d'ACTALIA et de l'ISBA (complexe agricole fédérant les ENIL de Poligny et de Mamirolle). Ces trois acteurs ont mutualisé pendant 5 ans une partie de leurs moyens humains et techniques (plateformes de fabrications fromagères et plateaux analytiques) autour d'un programme de recherche et développement commun : l'impact des pratiques de transformation du lait avant l'affinage sur la maîtrise de la qualité des fromages commercialisés.

Le programme de travail de l'UMT « **TechnoFrom** » conduit sur les 5 années passées avait pour objectifs généraux :

- d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques relatives aux mécanismes d'interactions entre la matière première lait, les microorganismes d'intérêt technologique et les procédés technologiques ;
- d'identifier et de proposer les leviers technologiques en vue de maîtriser la qualité des fromages ;
- de maintenir un espace d'échanges et d'informations scientifiques et techniques avec les professionnels des filières fromagères ;
- de transférer et de valoriser les résultats acquis dans l'UMT aux filières fromagères.

Ces objectifs se déclinaient sur 3 axes :

- la croissance et l'activité des bactéries lactiques,
- les itinéraires technologiques,
- l'instrumentation pour la mesure et le contrôle.

Sur l'axe bactéries lactiques, les travaux de l'UMT ont permis de confirmer l'importance du potentiel

d'oxydoréduction dans la caractérisation des bactéries lactiques (participation au projet ANR ALID-11 Food redox). Les dynamiques de réduction mesurées sur différentes technologies fromagères ont démontré l'importance de l'ensemencement en bactéries lactiques dans la cinétique de réduction et la valeur finale du potentiel d'oxydoréduction. En outre, il a été observé que le potentiel d'oxydoréduction impactait *Clostridium tyrobutyricum* dans l'expression de la fermentation butyrique. Ces résultats ouvrent de nouvelles voies dans la caractérisation des bactéries lactiques et dans leurs applications.

Sur l'axe trajectoire technologique, les projets régionaux « COAG et MACA » ont permis d'établir les interactions entre préparations coagulantes et qualité des produits finis, posant ainsi les préalables à la définition de trajectoires technologiques optimisées. Les projets « QUALDOR et PidaReb2 » ont également permis aux filières concernées (respectivement Mont d'Or et Reblochon) de disposer de nouvelles connaissances sur l'impact de leviers technologiques sur la typicité de leur produit. Enfin le projet HISTOL a permis de définir quelques descripteurs d'intérêt pour tracer les traitements thermiques du lait et ainsi ouvrir la voie à une adaptation des pratiques technologiques en lien avec la qualité du lait.

Enfin sur l'axe instrumentation pour la mesure et le contrôle, deux techniques analytiques ont été développées : le dosage de la lactoferrine par HPLC et le dosage de la chymosine et de la pepsine en solution par ELISA avec pour cette dernière des applications possibles dans la détection de fraudes. Le **projet ANR FoodRedox (coordination Agrosup Dijon)** a également permis d'éprouver les outils de mesure du potentiel d'oxydoréduction sur lait et fromage. Ces outils ont permis la conduite et le suivi d'expérimentations en fromagerie pilote mais le transfert sur site industriel n'apparaît pas faisable à ce jour. Le développement d'outils de mesure en lien avec le process fromager devra faire l'objet d'ouverture à de nouveaux partenariats avec des acteurs des systèmes intelligents (matériaux fonctionnalisés, intégration et miniaturisation de composants, MEMS microfluidiques, traitement des données issues des capteurs/réseaux de capteurs...).

Ces travaux ont permis de consolider les relations entre les 3 partenaires de l'UMT. La synergie élaborée a permis à chacun de valoriser les travaux au travers de 3 articles scientifiques dans des revues à comité de lecture, 5 articles dans des revues sans comité de lecture, 3 communications orales ou affichées (congrès internationaux et nationaux), 9 rapports diplômants, 5 rapports de synthèse destinés aux professionnels et/ou aux financeurs, 3 articles de vulgarisation dans des revues professionnelles, une quinzaine de communications orales de résultats auprès des professionnels, 5 articles de communication sur l'UMT et des dizaines de communications dans le cadre des activités en lien avec la communauté scientifique et technique française (formations, discussions, etc.).

#### **En conclusion, le partenariat de l'UMT a permis :**

- l'exécution de projets qui n'aurait pas été possible sans cette mutualisation de moyens humains et techniques sur un même site ;
- une meilleure visibilité à l'échelle nationale et régionale pour les partenaires et pour la thématique de la technologie fromagère ;
- d'assurer une émulation intellectuelle par la confrontation de visions différentes et un ressourcement des équipes des partenaires ;
- de répondre à certaines problématiques des acteurs de la transformation fromagère, à la fois des secteurs industriel et traditionnel.

### **2.3- Le projet TeRiFiQ . Combining Technologies to achieve significant binary Reductions in Sodium, Fat and Sugar content in everyday foods whilst optimizing their nutritional Quality**

Le projet Européen TeRiFiQ (visait à réaliser des réductions binaires de certains composants des aliments (soupes, sauces, biscuits, fromages etc) de manière à améliorer la qualité nutritionnelle des aliments sans dégrader leurs qualités sensorielles et fonctionnelles. Il faisait étroitement collaborer des centres de recherche (Inra, Actalia, Centre de Wageningen), centres techniques Actia et des entreprises des différents secteurs concernés.

Pour les fromages le lot de travail 1 (WP1) était consacré à la réduction du taux de sel et de la proportion d'acides gras saturés.

**La réduction du taux de sel a permis d'étudier en détail les conséquences au niveau de la qualité et les adaptations technologiques.** Par exemple, Actalia et l'entreprise Herve (Belgique) ont constaté la difficulté à baisser, ne fut-ce que de 10%, le taux de sel des fromages à pâtes molles à croûte lavée.

**En revanche Actalia a confirmé qu'une baisse de 30% était possible en fromages à pâte molle à croûte fleurie type brie ou camembert en technologie industrielle « solubilisée » même s'il faut surveiller les conséquences de l'augmentation de la lipolyse.** En pâte pressée classique (type raclette) ou artisanale (Trappiste de la fromagerie Orval), la baisse de sel peut même permettre une activation de la protéolyse qui n'est pas nécessairement négative. En pâte cuite type emmental industriel, la baisse est possible bien que le taux de sel initial de ce type de fromage soit déjà faible et que les ferments d'affinage soient peu touchés. Les consommateurs apprécient les fromages à taux de sel réduit mais ne leur donnent pas nécessairement un « plus » qualitatif quand le taux de sel n'est pas affiché clairement. Quand il est affiché, nombreux sont les consommateurs qui préfèrent les versions traditionnelles.

La réduction du taux d'acides gras saturés de 10-20% au profit des acides gras insaturés semble masquer la réduction du taux de sel en pâte pressée et est donc favorable aux qualités fonctionnelles, nutritionnelles et sensorielles.

**Le bilan nuancé obtenu sur les fromages montre que les modifications de composition à des fins nutritionnelles doivent être réalisées avec précaution, en tenant compte de chaque type de technologie et surtout de l'influence des modifications de la matrice sur l'écosystème fromager et ses conséquences sur l'affinage et la qualité.**

Ces conclusions solides et fondées ont été obtenues grâce à une collaboration exemplaire entre des centres de recherche, de nombreuses PME et des centres techniques Actia.

C'est sans doute une des raisons pour laquelle Christian Salles, coordinateur du projet pour Inra CSGA Dijon, a reçu une des étoiles du Concours des Etoiles de l'Europe 2016 (5/12/16 dans le cadre d'Horizon 2020) pour le projet TeRiFiQ.

### **2.4- Quelques mises au point de prestations emblématiques en technologie fromagère**

#### **■ Suppreim, 2013-2016, financements Région Poitou Charentes et Cniel**

Le programme Suppreim (**Support pour la recherche sur les interactions microbiennes**) avait pour objet de développer une méthodologie de création d'un support fromager type Pâtes Pressées Non cuites (PPNC) ainsi que le protocole de mise en œuvre de ce support pour que les caractéristiques d'évolution (au cours de l'affinage) soient les mêmes que celles d'un fromage obtenu par la voie classique.

Cet outil pourra être mis en œuvre dans les projets visant à étudier le développement et l'implantation des flores de surface en interaction avec le milieu : étude des mécanismes de transfert de *Listeria*

*monocytogenes* à l'interface support d'affinage (bois) / surface des fromages et rôle barrière des flores de surface d'intérêt technologique, approfondissement des connaissances sur l'établissement des flores de surface dans un objectif de maîtrise de l'aspect du croûtage des produits, screening de nouvelles flores de surface, ...

Par ailleurs, cet outil «standard», fiable, reproductible, et exploitable en laboratoire permet de réduire les coûts en maximisant le nombre de modalités par blocs expérimentaux, en minimisant le nombre de répétitions nécessaires à l'obtention de résultats statistiquement satisfaisants et en limitant le recours aux essais en atelier de fabrication (réduction des coûts de matière première, de temps-homme, d'énergie...); et ce, dans des conditions totalement maîtrisées (composition de la matrice, évolution physico-chimique et microbiologique du produit, résultats comparables entre différents laboratoires ou unités).

Suite à ce programme, 3 livrables ont été développés et sont opérationnels à ce jour :

- **Un schéma technologique de fabrication** permettant d'obtenir à partir d'un lait recombinaison (ingrédients laitiers secs) une base fromagère standard, répétable et reproductible dont les caractéristiques d'évolution au cours du processus d'affinage (critères physico-chimiques et microbiologiques) sont les mêmes qu'un fromage obtenu par la voie classique.

Cette méthodologie de préparation d'un mix à partir d'ingrédients laitiers «standards» et «fonctionnels» peut être aisément reproduite et utilisable par les professionnels, avec une certaine modularité selon de le champ d'étude (composition du mix, paramètres technologiques, ...).

- **Un support fromager** obtenu par lyophilisation des bases fromagères dont les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques restent stables après 9 mois de stockage.

- **Une méthodologie de réutilisation de ce support fromager** aisément utilisable en laboratoire (P2 & P3 y compris), et dont l'évolution des critères physico-chimiques, microbiologiques du support réhydraté sont comparables à celle d'un fromage obtenu par voie classique.

**Cette méthodologie permet également une certaine modularité selon de le champ d'étude : composition du support réhydraté, ensemencement en flores d'intérêt technologique, inoculation en germes indésirables,...**

A noter que ce support a été utilisé dans le cadre d'un projet privé mené par le laboratoire de microbiologie laitière de La Roche-sur-Foron et a donné satisfaction.

#### ■ANR Valobab (coordonné par Inra-Université Lyon-1), 2012-2016.

Le projet ANR VALOBAB avait pour objectif de mettre au point un procédé durable et éco-conçu pour concentrer les lipides polaires laitiers, d'évaluer leur fonctionnalité dans les aliments et de mettre en évidence leur intérêt nutritionnel chez l'homme dans une perspective de valorisation du babeurre pour des applications nutritionnelles.

Le projet reposait sur les 3 piliers du développement durable : environnement, société et économie.

Pour atteindre ces objectifs différentes équipes scientifiques ont collaboré : génie des procédés appliqués à l'industrie laitière, sciences des aliments et physico-chimie, analyse sensorielle, métabolisme et nutrition, microbiologie.

ACTALIA Produits laitiers (sous-traitant de l'Enilia de Surgères) a complètement assuré le transfert du procédé de concentration au stade pilote industriel et la production de lipides polaires laitiers pour les besoins des études de fonctionnalités et de l'étude clinique.

**En collaboration avec le laboratoire de recherche CarMeN, ACTALIA Produits laitiers a formulé et produit un fromage à tartiner enrichi en lipides polaires laitiers, mis en œuvre par la suite pour l'étude clinique.**

### 3 Microbiologie laitière et fromagère

**3.1- UMT ARMADA** (Application de la Recherche à la Maîtrise des Dangers dans les Aliments). ANSES, IFIP, ACTALIA ; 2011-2016

**Les objectifs de l'UMT étaient de** rapprocher des laboratoires publics à vocation scientifique et des centres techniques Agro-industriels au sein d'une UMT en sécurité sanitaire des aliments pour :

- Améliorer et transférer les outils de détection-caractérisation des dangers alimentaires en tenant compte des contraintes associées à la diversité des matrices alimentaires et à la variabilité des agents concernés, ainsi qu'à leur faisabilité technico-économique pour des utilisations en routine ;
- Adapter et transférer les méthodologies permettant d'apprécier la fiabilité sanitaire des processus de fabrication des aliments, afin d'anticiper les étapes à risque et améliorer les procédés en conséquence.

Ce projet est de nature à conforter la globalité du système national de prise en charge de la sécurité sanitaire des aliments.

**D'une manière générale, l'UMT a apporté :**

- **Une expertise** (information, formation, sensibilisation, contacts, méthodologie d'observation, alerte) transférable auprès des centres techniques partenaires et de l'Anses.
- **Des méthodes et des outils de diagnostic** pour les agents d'intérêts sanitaire, directement transférables au bénéfice de l'ensemble des industriels et des réseaux de laboratoires de contrôles officiels. Par exemple, ACTALIA finalise actuellement un projet privé d'évaluation systématique des Kit-STEC qui sont aujourd'hui commercialisés pour la recherche des STEC hautement pathogènes dans les produits au lait cru (financements Cniel, Confédération Générale de Roquefort et Anicap).
- **Une capacité d'expertise renforcée et de haut niveau au plan national en matière d'évaluation des risques et de surveillance des dispositifs de production.**
- Dans le domaine sanitaire, les travaux menés dans le programme **UMT ARMADA** sur *Bacillus cereus sensu lato*, ont permis d'acquérir, en lien avec l'Anses de Maisons-Alfort (laboratoire de Sécurité des aliments), **les méthodes et compétences pour caractériser la présence des principaux gènes de virulence émétiques et entéropathogènes de ce groupe microbien. Cette caractérisation est proposée au catalogue des prestations du pôle microbiologie laitière d'ACTALIA (La Roche Sur Foron).**
- Dans ce prolongement direct de l'UMT ARMADA, le pôle Microorganismes Laitiers d'ACTALIA produits laitiers a participé activement à la rédaction du « **Guide interprofessionnel pour la Maîtrise des STEC en filière laitière** », ouvrage réalisé à l'initiative du Cniel et publié en 2015. Résultat d'une étroite collaboration entre le Cniel, ACTALIA-Produits laitiers et l'Institut de l'Élevage, ce guide est encore largement distribué auprès des opérateurs de la filière laitière (responsables qualités, agents relations clients des laiteries, ODG...).
- Pour ses travaux de thèse menés sur **le « rôle des phages stx dans la diversité de souches de E coli producteurs de shiga-toxines (STEC) »**. Ludivine Bonanno (ACTALIA Produits Laitiers) a vu son **travail de thèse récompensé par la Société Française de Microbiologie par l'attribution du prix de thèse de l'année 2016**. Elle a par ailleurs, reçu également la médaille d'Argent de l'Académie de l'Agriculture pour ces mêmes travaux.

Plus spécifiquement au niveau du ressourcement, transfert :

- L'ensemble des actions de l'UMT ARMADA a conduit à la publication de 10 articles scientifiques dans des revues à comité de lecture, 23 communications à des congrès scientifiques, 3 articles dans

la presse spécialisée.

- 3 événements de restitution des travaux ont été organisés sur la période, une journée de restitution globale à destination d'un public large (professionnels, chercheurs, ITAI, presse spécialisée) et 2 journées par filière (lait et porc).
- 2 distinctions (prix et médaille) ont été obtenues sur les travaux de l'UMT.
- Deux thèses (voir annexe) :
  - **Bonanno L (2015).** *Rôle des phages Stx dans la diversité des souches d'Escherichia coli producteurs de Shiga-toxine (STEC) O26:H11 isolées de produits alimentaires : étude du polymorphisme et de la mobilité des gènes stx.* Thèse de doctorat en Génie des aliments, soutenue le 3 nov 2015, Univ Paris Est.
  - **Perrin F (2013).** *Appréciation quantitative des risques liés à deux pathogènes d'intérêt pour la filière laitière: les Escherichia coli producteurs de Shiga-toxines et Salmonella spp.* Thèse de doctorat AgropParisTech « Sécurité sanitaire des aliments et risques microbiologiques », soutenue le 13 novembre 2013. *Cette thèse a été réalisée dans le cadre d'une activité privée AQR, soutenue par le Cniel.*

**L'émulation créée au sein de cet UMT a permis aux partenaires de candidater conjointement à 6 appels à projets compétitifs et d'être sélectionnés sur certains d'entre eux (2 FAM, 1 InaPorc, 1 CPER Auvergne, 1 transversalité INRA).**

### 3.2- Les bactériophages

**Les bactériophages et le projet de recherche Bacteriofrom 2013-2015** (financement BBA-Région Bretagne, partenaires : INRA STLO, ACTALIA Sécurité des Aliments et ACTALIA Produits Laitiers) a eu pour vocation de mettre à jour les outils pour l'étude des bactériophages dans le secteur laitier. Les bactériophages des bactéries lactiques constituent le principal risque technologique dans le domaine des produits fermentés par les ferments lactiques que sont les fromages.

**Il s'agissait également de transférer ces outils aux professionnels, afin de pouvoir conserver de la réactivité face au risque phagique en général.**

**Plus spécifiquement, le projet a permis :**

- d'évaluer et optimiser l'ensemble des outils microbiologiques et moléculaires de détection rapide, de lysotypie, de lysotypage et de génotypage des phages de fromageries,
- d'évaluer l'efficacité virucide de biocides en circuit fermé,
- de mettre au point une méthode d'évaluation du risque de contaminations aéroportées dans les fromageries. Le projet a conduit à l'établissement de propositions de formation sur les bactériophages pour les professionnels et de prestations de service du département analytique d'ACTALIA Produits Laitiers à La Roche Sur Foron. Parmi les nouvelles prestations proposées à la suite du projet BacterioFrom, une méthode de détection microbiologique des bactériophages (Spot test) a été ajoutée au catalogue d'ACTALIA PL74 ainsi qu'une méthode d'évaluation de la contamination aéroportée des bactériophages. De plus, une méthode rapide de détection simultanée de plusieurs groupes de bactériophages (*Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*) est actuellement proposée, compétences également acquises lors du projet BacterioFrom. Enfin, une analyse permettant l'étude de la diversité des bactériophages de *Streptococcus thermophilus* de manière spécifique (par séquençage de la région VR2 du génome des bactériophages) a été ajoutée au catalogue à la suite de ce même projet. **Il est important de souligner que pour ce projet, les Unités d'ACTALIA Sécurité des aliments et Produits laitiers étaient**

**parfaitement complémentaires.** Produits laitiers a développé les outils de diagnostic et Sécurité des aliments a travaillé sur les biocides.

**Ainsi, le projet a permis d'élargir largement la gamme des prestations analytiques privées liées à la détection et la caractérisation des bactériophages proposée par Actalia.** L'intérêt de ces méthodes pour les industriels est alors de deux ordres :

- la spécialisation du laboratoire d'ACTALIA Produits laitiers à La Roche/Foron sur l'étude des bactériophages avec des offres de formation spécifiques et
- la **réalisation d'analyses indépendantes par Actalia sur les bactériophages** (unique laboratoire indépendant, contrairement à des analyses réalisées par les producteurs de ferments notamment).

L'intérêt des industriels pour ces méthodes s'est concrétisé par une augmentation de plus de 80% du chiffre d'affaire d'Actalia à La Roche/Foron lié aux études des bactériophages par rapport en 2014 ou aux années précédentes.