

ASIRPA

Analyse Socio-économique des Impacts de la
Recherche Publique Agricole

La plateforme de recherche en technologies laitières de l'UMR STLO

Executive Summary

Décembre 2012

Version révisée le 21 Juillet 2014

Ariane Gaunand
Mireille Matt

La plateforme de recherche en technologie laitière a été créée avec le laboratoire de recherche en technologies laitières (LRTL) de Rennes il y a 40 ans. Elle est intégrée à l'actuelle UMR Sciences et Techniques du Lait et de l'Œuf (STLO) et est animée par une équipe de recherche spécifique. Elle a plutôt des objectifs de partenariats que de publications. La plateforme technologique est composée d'une halle de 800 m² équipée de pilotes d'analyse et transformation laitière ainsi que d'une salle de transformation fromagère. Elle est adossée à un plateau analytique spécialisé dans la caractérisation des constituants du lait et des produits laitiers. L'installation pilote semi-industrielle de concentration et de séchage du lait, BIONOV, créée en 1991 sur le site du STLO est considérée comme faisant partie de l'unité "plateforme lait".

Les activités de la plateforme s'équilibrent entre des recherches propres de l'UMR, des recherches en partenariat (avec des industriels, interprofessions, centre techniques ou chercheurs extérieurs) et des formations et prestations de service. La plateforme joue un rôle d'interface et de transfert entre la recherche publique et privée, notamment à travers l'hébergement de sept cellules d'industriels.

L'analyse de l'impact d'une plateforme technologique adossée à une UMR est une problématique très différente de l'étude d'une innovation technologique ou même d'une thématique de recherche. Nous avons procédé à une analyse du réseau d'acteurs collaborant de manière contractuelle avec le STLO à partir de la base de données des contrats et des CIFRE gérée par l'unité Contrats et Propriété Intellectuelle de l'INRA. Certains contrats gérés en interne au STLO peuvent ne pas apparaître dans la base de données de l'UCPI dont nous avons disposé. Nous avons sélectionné avec les chercheurs de la plateforme lait un nombre restreint d'innovations pour lesquelles nous avons mené des entretiens avec les acteurs concernés. Cette méthode nous permet de caractériser les collaborations formelles de la plateforme et d'illustrer le panorama de ses activités par l'étude détaillée d'innovations relevant éventuellement de relations informelles ou de valorisation plus diffuse.

Contexte, inputs et situation productive:

Contexte politique, scientifique, besoin d'innovation

Le STLO est considéré par l'AERES comme leader français sur les questions de composition, de structure et de transformation du lait et de l'œuf, et comme leader mondial sur certaines technologies membranaires (microfiltration et nanofiltration notamment). D'autres structures poursuivent des objectifs similaires à la plateforme. Les équipes de R&D privées mènent, d'une part des recherches individuelles très compétitives et appliquées et d'autre part, des recherches collectives sur des sujets plus amont à travers notamment l'interprofession laitière. En d'autres termes, la plateforme lait réalise des recherches précompétitives multilatérales avec les interprofessions et centres techniques de la filière lait et des recherches compétitives bilatérales directement avec les industriels (PME, Grandes entreprises, Groupements d'Intérêts Economiques...). La filière lait est en effet très bien structurée en France, par des interprofessions nationales (le CNIEL Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière) et régionales (le BBA Bretagne Biotechnologies Alimentaires), des syndicats et centres techniques reconnus.

La plateforme Lait:

Les chercheurs de la plateforme technologique du STLO collaborent régulièrement avec d'autres unités de l'INRA sur des aspects complémentaires de la fromagerie (le Laboratoire de Recherches Fromagères à Aurillac et l'unité de Génomique et Physiologie de la Lactation à Jouy), de la microbiologie (le laboratoire Technologie et Analyses Laitières à Poligny), etc. Le STLO est un laboratoire ancien, très renommé qui a accumulé des connaissances et compétences expertes sur certaines thématiques (filtration membranaire, séchage des poudres, équilibre des sels minéraux...). Ces compétences constituent un stock important d'où découle un grand nombre d'innovations.

La plateforme lait est implantée au sein du bassin laitier grand ouest (Bretagne, Vendée, Pays de la Loire), premier bassin laitier français.

Le réseau d'acteurs autour de l'UMR STLO:

L'analyse de la base de données des contrats de l'UMR STLO entre 1993 et 2012, gérée par l'Unité Contrats et Propriété Intellectuelle de l'INRA, a donné les premières observations suivantes.

L'UMR STLO a signé 109 contrats avec 121 partenaires (dont 84 acteurs économiques¹). Les partenaires du STLO sont principalement des industriels agroalimentaires et agricoles (39% des partenaires), des partenaires académiques (29%) ou des centres techniques (15%).

	Nb de partenaires	% des partenaires
Agence et structure publique	1	1%
Association	3	2%
Centre technique et chambre d'agriculture	16	13%
Equipementier	4	3%
Filière (CNIEL, BBA)	5	4%
GIE, pole de compétitivité	4	3%
Industriel agroalimentaire et agricole (dont coopérative)	47	39%
Industriel autre	2	2%
Industriel pharmaceutique	2	2%
Partenaire académique: Institut/enseignement public ou semi-public	37	31%
TOTAL	121	100%

64% des industriels partenaires de l'UMR STLO (hors GIE et pôles de compétitivité) sont des Grandes entreprises (GE) et 36% des PME. 50% des PME partenaires sont locales.

Parmi les 121 partenaires du STLO, 31 (26%) sont implantés dans le bassin laitier grand ouest, 67 (55%) dans d'autres régions de France et le reste (19%) à l'étranger. 81% des partenaires du STLO ont des activités localisées en France.

Le secteur industriel de la transformation laitière est très concentré: les 3 premiers groupes français (Lactalis, Bongrain et Sodiaal) couvrent 65% des parts de marché en 2008 et le secteur se concentre davantage depuis avec de nombreux regroupements et rachats de PME. Malgré cette concentration, le STLO a développé de nombreuses collaborations avec des acteurs économiques régionaux : 33% de ses partenaires industriels sont des PME locales soit 15% de l'ensemble de ses partenaires. La laiterie de Montaigu, les fromageries Guilloteau ou Gillot, le laboratoire Apis-Gene ou la casserie d'œufs Ovonor sont autant d'exemples de PME locales ayant collaboré avec le STLO.

L'UMR STLO coopère également avec des équipementiers pour leur capacité à adapter l'offre d'équipements aux exigences des innovations. Ils sont un maillon important de la chaîne de diffusion des innovations du secteur de la transformation laitière.

Enjeux, besoin d'innovation:

L'industrie laitière, avec un chiffre d'affaires de 17,2 milliards d'euros en 2008, se plaçait au deuxième rang des industries agroalimentaires françaises, derrière l'industrie de la viande. Afin de se maintenir dans cette position, l'industrie de transformation laitière doit anticiper les attentes des consommateurs et innover. Ainsi en 2008, 191 nouveaux produits laitiers ont été commercialisés sur le marché. Cette diversité est culturelle (on dénombre en France plus de 1 000 sortes de fromages), mais elle est également le fruit de la recherche, du développement et du marketing.

¹ Industriels, Groupement d'Intérêt Economique, Associations, Centres Techniques, Interprofessions

Outputs:

De nombreuses innovations ont été conçues sur la plateforme du STLO. Nous avons sélectionné 5 innovations récentes, développées sur la plateforme lait et transférées à des acteurs de la filière laitière ou agricole. Les publications marquantes de l'INRA relatives à ces innovations sont également détaillées. Il s'agit de :

- procédés et savoir-faire comme le procédé de microfiltration de lait écrémé et l'ultrafiltration du perméat à l'origine de la création de la gamme d'ingrédients **Prolacta** par Lactalis

La démonstration de l'intérêt nutritionnel de Prolacta a été publiée par *Van Loon, L.J.C. et al., 2009. The production of intrinsically labeled milk protein provides a functional tool for human nutrition research. Journal of Dairy Science, 92(10), p.4812-4822.*

- procédés incorporés dans des prototypes et pilotes comme la fabrication de l'unité d'ultrafiltration du caillé à froid en collaboration avec l'équipementier AlphaLaval. Ce pilote a permis la production de fromages fouettés dont les recettes de **Mme Loïk** de la gamme Paysan Breton, commercialisés par la laiterie de Larguenon (maintenant intégrée à Laita). Un article a été publié par le STLO sur l'altération des crèmes par traitement thermique : *Gassi, J.-Y., Famelart, M.-H. & Lopez, C., 2008. Heat treatment of cream affects the physicochemical properties of sweet buttermilk. Dairy Science and technology, 88(3), p.369-385.*

- logiciels comme **Milk Salt** GLM caractérisant les équilibres des sels minéraux dans les produits laitiers ou le logiciel **SD²P** (Spray Drying Parameters Simulation & Determination) assistant l'optimisation des paramètres de séchage des poudres laitières. La première publication STLO sur les équilibres minéraux du lait a été *Le Graët, Y. & Brulé, G., 1988. Mineral migration in soft cheeses during ripening. Le Lait, 68(2), p.219.* Deux autres publications majeures sur le logiciel Milk Salt ont été :

Mekmene, O. & Gaucheron, F., 2011. Determination of calcium-binding constants of caseins, phosphoserine, citrate and pyrophosphate: A modelling approach using free calcium measurement. Food Chemistry, 127(2), p.676-682.

Mekmene, O., Le Graët, Y. & Gaucheron, F., 2009. A model for predicting salt equilibria in milk and mineral-enriched milks. Food Chemistry, 116(1), p.233-239

La première publication STLO sur le séchage des poudres a été *Schuck, P. et al., 1994. Dehydration of an ultra-clean milk and micellar casein enriched milks. Le Lait, 74(1), p.47-63.* Le responsable scientifique INRA a écrit un ouvrage de référence : *Schuck, P., Dolivet, A. & Jeantet, R., 2012. Les poudres laitières et alimentaires, techniques d'analyse Tec & Doc., Lavoisier.* Le doctorant CIFRE de la laiterie de Montaigu a poursuivi le travail : *Zhu, P. et al., 2011. Simulating Industrial Spray-Drying Operations Using a Reaction Engineering Approach and a Modified Desorption Method. Drying Technology, 29(4), p.419-428.*

- produits finis développés grâce à des procédés et analyses réalisés sur la plateforme comme le milieu de conservation du sperme équin **INRA 96**. Les caséines purifiées extraites du lait par microfiltration rentrent dans la composition de ce milieu commercialisé par IMV Technologies pour l'insémination artificielle.

Les 2 publications majeures sur le développement d'INRA 96 sont :

Batellier, F. et al., 2001. Advances in cooled semen technology. Symposium on Stallion Reproduction, 68(3-4), p.181-190.

Batellier, F. et al., 1997. Effect of milk fractions on survival of equine spermatozoa. Theriogenology, 48, p.391-410.

L'adaptation du milieu INRA 96 à la congélation (milieu INRA Freeze) a donné lieu à la publication

Pillet, E. et al., 2008. Freezing stallion semen in INRA96-based extender improves fertility rates in comparison with INRA82. Dairy Science Technology, 88(2), p.257-265.

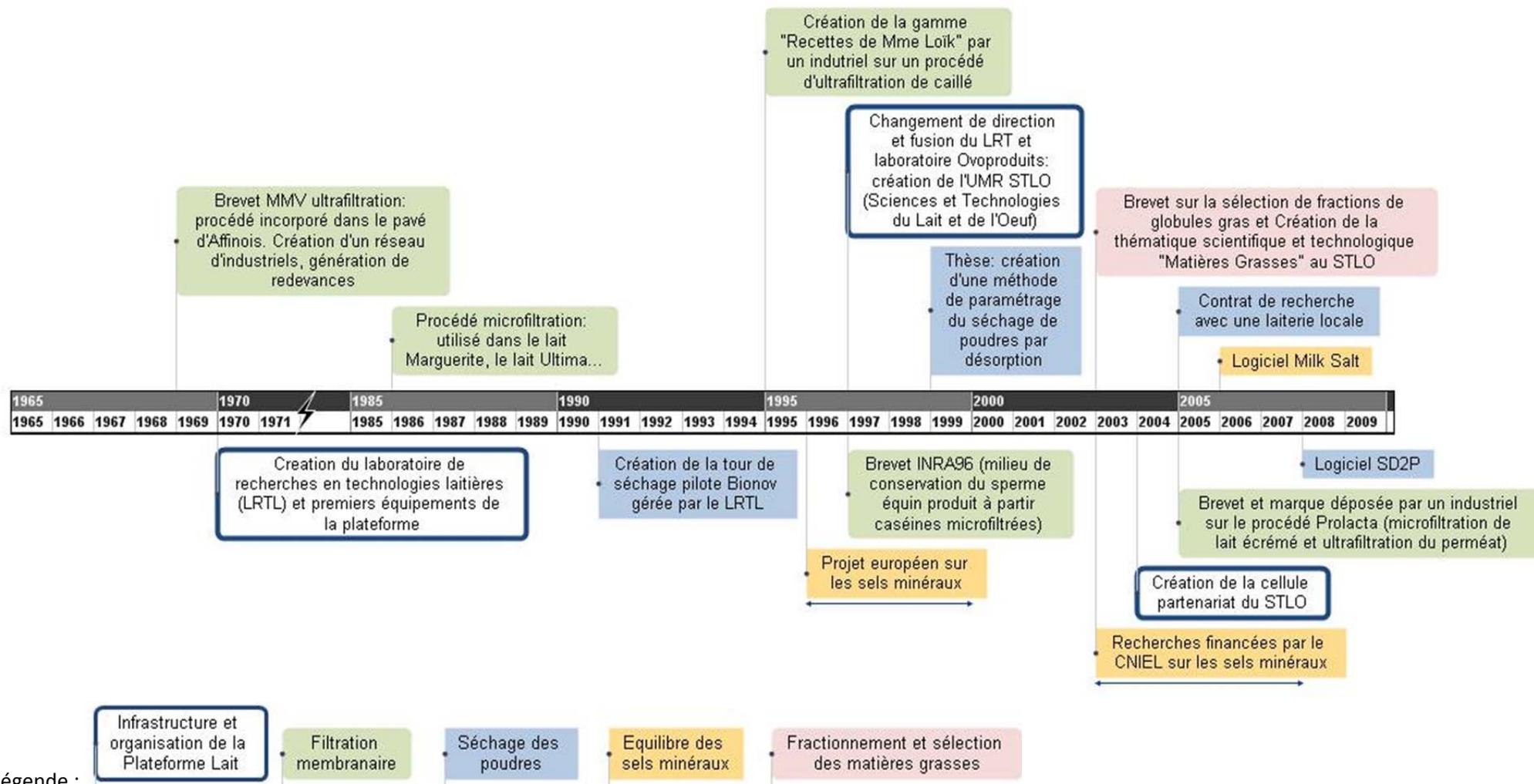
Circulation des connaissances et intermédiaires:

Divers acteurs et mécanismes sont mis en œuvre sur la plateforme lait pour transférer les technologies développées par les chercheurs.

D'une part, les instituts techniques, à travers leur travail d'accompagnement et de vulgarisation réalisé par les techniciens de terrain en contact direct avec des utilisateurs finaux, contribuent à la diffusion des connaissances. Les interprofessions, notamment le CNIEL sont des canaux de diffusion efficaces, actifs et sollicités par le STLO. La revue professionnelle *Atlahebdo*, diffusée à plus de 600 adhérents, véhicule les résultats de la recherche et des tarifs préférentiels sont proposés aux adhérents sur les licences des innovations développées en collaboration avec le STLO notamment (cf. Le logiciel Milk Salt). Les thèses cofinancées par les industriels (CIFRE) sont fréquentes au STLO (13 bourses CIFRE ont été contractées au STLO entre 1993 et 2012). Les doctorants CIFRE sont des vecteurs importants de transfert des connaissances scientifiques et sont régulièrement recrutés par les partenaires industriels, comme l'illustrent les innovations INRA 96 et Prolacta.

D'autre part, la plateforme technologique oriente davantage l'UMR STLO vers les relations industrielles. La plateforme offre des dispositifs adaptés aux besoins de ses partenaires, tant au niveau de la propriété intellectuelle que sur les modalités de collaboration. La cellule partenariat du STLO propose des licences exclusives ou accords de secret pour des innovations compétitives comme INRA 96 et des licences non exclusives pour des innovations sur des sujets précompétitifs comme le logiciel Milk Salt. La plateforme lait offre également à ses partenaires industriels un hébergement sur le site, favorisant ainsi un transfert diffus et informel des connaissances, la mise à niveau scientifique et la collaboration. Les chercheurs de la plateforme lait maîtrisent leur réseau d'acteurs et sont capables de mobiliser leurs partenaires pour les positionner efficacement dans la chaîne de valeur de l'innovation.

Enfin les chercheurs du STLO jouent également un rôle proactif dans la diffusion de leurs innovations à travers des formations académiques et professionnelles et l'intervention dans le réseau d'acteurs économiques qu'ils maîtrisent. Dans le cas du milieu de conservation du sperme équin INRA 96, le STLO a proposé à l'entreprise licenciée, IMV Technologies, de sous-traiter la production des caséines à la fromagerie Gillot. En effet, Gillot possédait les équipements de filtration membranaire et les connaissances nécessaires à cette activité depuis sa précédente collaboration avec la plateforme lait.



- Le STLO a développé une expertise dans quatre thématiques majeures dont découlent les principales innovations.
- Le brevet sur l'ultrafiltration (1969) a rendu possible la création de la plateforme en générant une manne financière et une renommée (avec le procédé de microfiltration) toujours actuelle.
- Avant la création de la cellule partenariat en 2004, une grande partie des partenariats de la plateforme (et de l'UMR STLO) étaient des collaborations informelles basées sur des relations

Impacts 1 :

La plateforme lait, à travers ses collaborations avec plus de 80 acteurs économiques locaux, français et internationaux, génère des impacts économiques, territoriaux et sanitaires.

Concernant les aspects de quantification des impacts, nous ne disposons que de données sur les 5 innovations que nous avons étudiées en détail. Nous avons choisi de cumuler les impacts des 5 innovations sur chaque dimension. Par exemple nous avons illustré la dimension économique à l'aide des innovations Milk Salt et INRA 96, la dimension sanitaire par les innovations Prolacta et SD2P... Par ailleurs, la confidentialité des données privées (chiffre d'affaires, volume de production, débouchés...) a rendu la quantification des impacts difficile. Les innovations sélectionnées ont un faible impact environnemental ; Le logiciel SD2P, en permettant l'optimisation des paramètres de séchage, contribue à réduire la consommation d'énergie des tours de séchage industrielles.

Impact économique:

Les innovations de la plateforme lait ont permis d'augmenter la qualité des produits commercialisés et la productivité des usines principalement chez les industriels agroalimentaires. Par exemple, le logiciel Milk Salt, vendu à 20 licenciés, est utilisé pour optimiser les paramètres cinétiques du séchage de poudres de lait, permettant ainsi de réduire les coûts énergétiques horaires, d'augmenter la production et d'améliorer la qualité des poudres et laits infantiles produits. Le procédé d'ultrafiltration de caillé utilisé pour la fabrication des fromages fouettés de Laita nécessite moins d'extraits secs et de matières grasses que les séparateurs de caillé utilisés alternativement par les concurrents pour la production d'un produit final similaire.

Certaines innovations ont amélioré l'efficacité de la R&D des partenaires ou licenciés. C'est le cas de la laiterie de Montaigu ou des licenciés du logiciel SD²P: ce logiciel indique les paramètres de séchage optimum pour des poudres de compositions variées. Ainsi, les industriels peuvent tester plus de 20 formules laitières par jour quand ils n'en séchaient qu'une sans l'assistance du logiciel.

Les innovations développées sur la plateforme permettent également la création de valeur ajoutée dans la filière lait à travers la fabrication de nouveaux produits notamment. Par exemple Prolacta, commercialisé depuis 2003, est utilisé comme ingrédient protéique par les industriels de la poudre infantile, ses ventes sont en augmentation et de nouvelles applications sont développées. La gamme des fromages fouettés de Mme Loïk créée en 1997 compte 7 fromages en 2012 et Laita produit 9000 tonnes de fromages caillés ultrafiltrés par an.

L'adoption des technologies du STLO concourt aussi à la création d'emplois, notamment dans l'entreprise IMV Technologies, où le personnel a acquis du savoir-faire technologique et des compétences sur la plateforme de fabrication des milieux. IMV a par ailleurs orienté ses nouveaux recrutements vers des niveaux de qualification supérieurs afin que le personnel soit capable d'utiliser les brevets du STLO.

Impacts 2 :

Impact territorial:

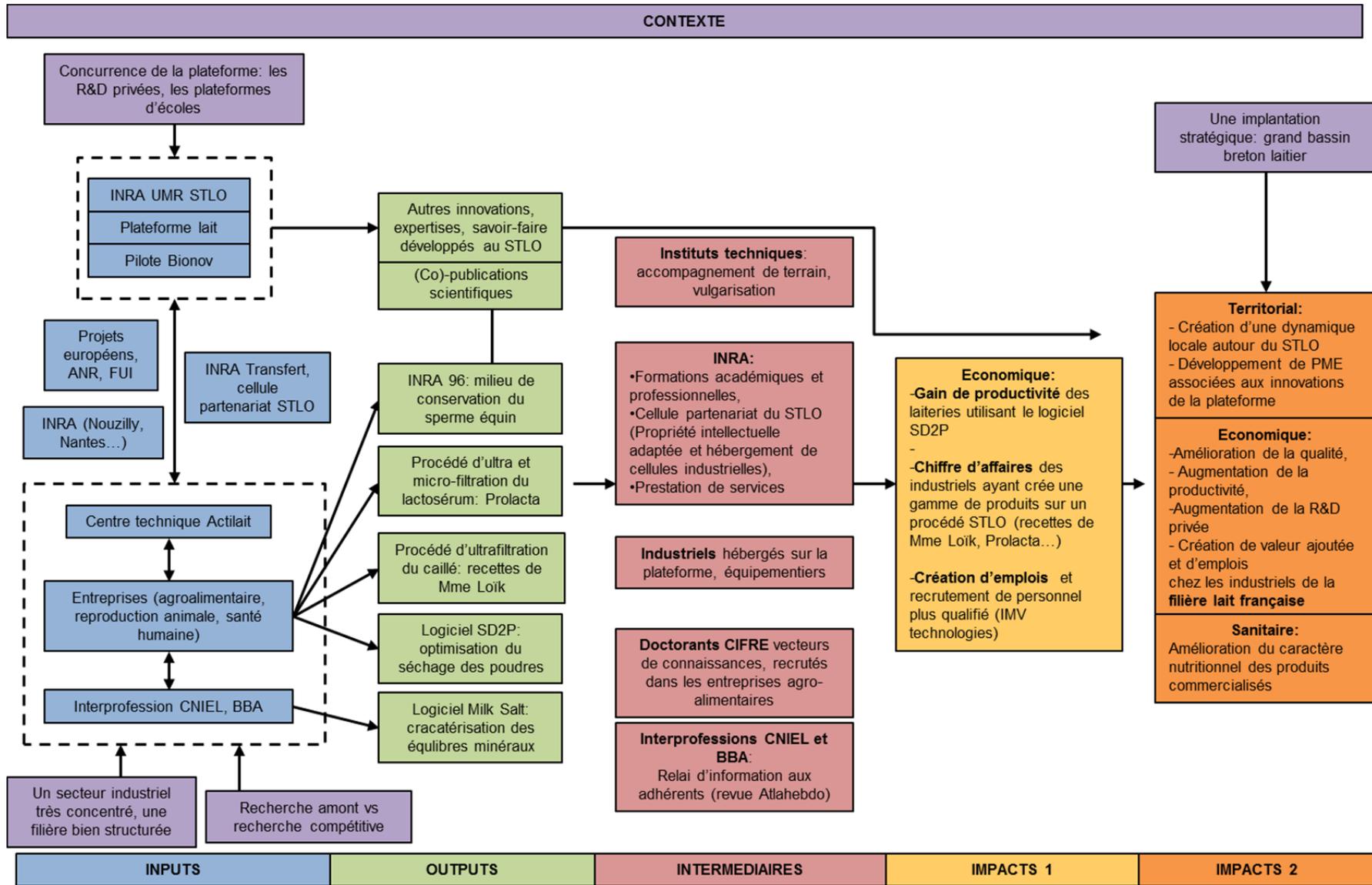
La plateforme lait a développé une forte dynamique locale au sein du premier bassin laitier français. Le centre technique Actilait s'est par exemple installé à Rennes sous l'impulsion du directeur du STLO en 1979. Des PME locales ont souvent été associées aux recherches du STLO, ce qui a contribué à leur développement : la laiterie nouvelle de Créhen ayant développé les fromages de Mme Loïk (la laiterie est aujourd'hui intégrée dans Laita), la laiterie de Montaigu codétentrice du logiciel SD²P, la fromagerie Guilloteau à l'origine du Pavé d'Affinois...

Impact sanitaire:

Certaines innovations du STLO impactent directement la nutrition à travers la composition des laits infantiles ou les équilibres de sels minéraux des produits laitiers. Lactalis a fait réaliser plusieurs études

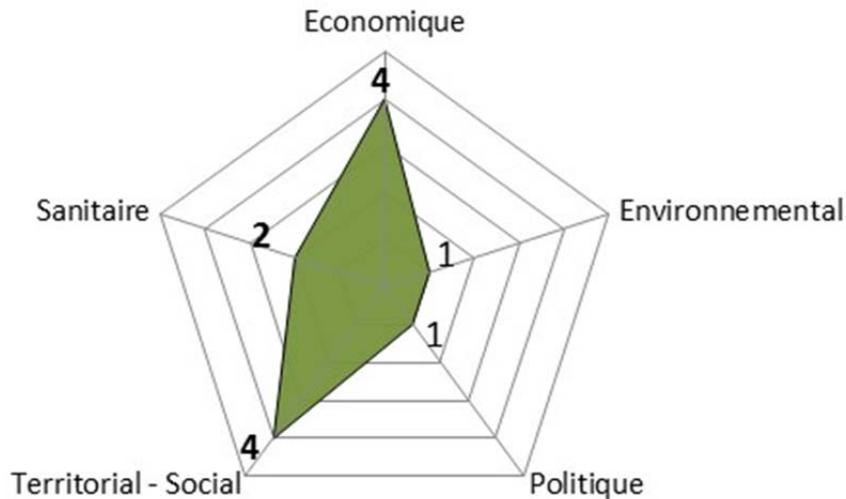


cliniques qui ont démontré l'intérêt nutritionnel de Prolacta, destiné aux industriels des secteurs cliniques, infantiles et diététiques.



- Les partenariats sont bilatéraux et directs (entreprises-INRA) pour des recherches compétitives ou animés par des filières structurées pour des recherches plus amonts (CNIEL, Actilait...)
- Les outputs sont variés, essentiellement des procédés et savoir-faire ou des innovations incorporées dans des logiciels et des prototypes, parfois des produits finis
- Les intermédiaires sont nombreux et variés. Le développement et le transfert transitent régulièrement par les recherches d'un doctorant CIFRE recruté par l'industriel partenaire. La plateforme lait influence également le réseau d'acteurs autour des innovations qu'elle produit.
- Impact 1= les cas d'innovations étudiés; impact 2=les impacts du STLO sur la filière lait, y compris les impacts des relations informelles non étudiées des autres innovations...

Vecteur d'impact:



Dimension d'impact	Importance	
Economique	4/5	<ul style="list-style-type: none"> - 28 licences vendues sur les logiciels et des emplois créés - Gains de productivité pour les utilisateurs: un industriel a rentabilisé économiquement la licence sur SD2P (15 000€) en 1 semaine - Chiffre d'affaires réalisé par des industriels licenciés: INRA 96 est un produit majeur de la gamme équin de l'industriel (cette gamme représentant 1.2M€ de CA en 2012). - Proportion de produits fabriqués par l'industrie avec l'innovation du STLO: 9000 t/an de produits caillés ultrafiltrés issus du procédé du STLO sur 60 000 t/an de fromage produit - Redevances pour l'INRA: le logiciel SD2P se place au 15ème rang des revenus des brevets de l'INRA.
Territorial-Social	4/5	<ul style="list-style-type: none"> - Le centre technique Actilait s'est installé à Rennes sous l'impulsion du directeur du STLO en 1979. - Développement de PME locales associées aux recherches du STLO (logiciel SD2P, Pavé d'Affinois, Recettes de Mme Loïk)
Sanitaire	2/5	Impact sur la nutrition: composition des laits infantiles et équilibres de sels minéraux

Source des données :

Cette étude de cas est fondée sur un travail bibliographique réalisé par les auteurs ainsi qu'une douzaine d'entretiens semi-directifs conduits avec les acteurs de l'innovation entre 2011 et 2012 : responsables scientifiques du laboratoire du STLO de l'INRA, responsables R&D des entreprises partenaires de l'INRA, directeur de centre technique de l'interprofession laitière CNIEL... Une analyse de la base de données des contrats du STLO (données de l'UCPI).

La base de données ZOOM compte fin 2011, 20 fiches liées aux activités de l'UMR STLO (faits marquants, En direct des labos et CD Rom "Sciences au Quotidien" 1996, Presse Info). Au moins 10 ont utilisé la plateforme technologique de l'UMR.

Position de l'acteur	Personne rencontrée
Chercheur et responsable de la plateforme STLO	Frederic Gaucheron Gaelle Tanguy
Directeur Actilait	Jean-René Kerjan
Ingénieur recherche STLO	Pierre Schuck
Ancien directeur et Chercheurs STLO	M. Maubois J. Fauquant
Directeur Adjoint Technologie CNIEL	JP Guyonnet
SD2P: directeur R&D Laita	C. Collet
Prolacta: responsable R&D Lactalis	N. Barachon
Mme Loïk: responsable R&D Laiterie de Larguenon (Laita)	G. Meurou
Milk Salt: Soredab	Isabelle Gaucher et Jean-Michel Soulié
INRA 96: IMV technologies, responsable R&D	E. Schmitt
INRA 96: chercheurs INRA de Nouzilly	M. Magistrini et F. Méa
Adjointe au partenariat CEPIA	C. Michel