



## Régimes de sélection microbienne

Le cas du microbe laitier (France, 1970-1999)

*Microbial selection regimes. The case of the dairy microbe (France, 1970-1999)*

*Regímenes de selección microbiana. El caso de la microbiota láctea (Francia, 1970-1999)*

Élise Tancoigne

---



### Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rac/25075>

ISSN : 1760-5393

### Éditeur

Société d'Anthropologie des Connaissances

Ce document vous est offert par Bibliothèque cantonale et universitaire Lausanne



### Référence électronique

Élise Tancoigne, « Régimes de sélection microbienne », *Revue d'anthropologie des connaissances* [En ligne], 15-3 | 2021, mis en ligne le 01 septembre 2021, consulté le 02 septembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/rac/25075>

---

Ce document a été généré automatiquement le 2 septembre 2021.



Les contenus de la *Revue d'anthropologie des connaissances* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

---

# Régimes de sélection

Le cas du microbe laitier (France, 1970-1999)

*Selection regimes. The case of the dairy microbe (France, 1970-1999)*

*Regímenes de selección. El caso de la microbiota láctea (Francia, 1970-1999)*

Élise Tancoigne

---

## Introduction

- 1 La reconnaissance de la perte de biodiversité « sauvage » comme un problème public, c'est-à-dire un problème relevant du champ de l'action publique, relève d'une histoire décrite comme principalement internationale et scientifique (Mauz & Granjou, 2010). Cette histoire met en scène des lanceurs d'alerte académiques actifs dans les années 1970 et 1980, qui parviennent à transformer ce problème initialement scientifique en un problème politique pris en charge dans des espaces de négociation internationaux. À contrario, la reconnaissance de la perte de biodiversité spécifiquement agricole est généralement décrite comme prenant naissance beaucoup plus tôt, au début du XX<sup>e</sup> siècle, en lien étroit non pas avec l'activité de scientifiques entrepreneurs mais avec des changements importants de régimes de sélection des espèces végétales et animales (Allaire *et al.*, 2018 ; Bonneuil, 2019), qui définissent les modalités de gestion, d'accès et de transformation de ces ressources.
- 2 Ces récits ont tous pour point commun de s'intéresser à la mise en politique d'une partie seulement de la biodiversité, à savoir la biodiversité animale ou végétale. Ils laissent ainsi dans l'ombre la mise en politique de la biodiversité des microorganismes, qui représentent pourtant la biomasse la plus importante après les plantes (Bar-On *et al.*, 2018) et sont tout autant insérés que plantes ou animaux domestiques dans de multiples économies marchandes. Bactéries, levures et moisissures domestiques jouent en effet un rôle important dans toutes les sphères de la vie humaine, que ce soit dans la production d'aliments fermentés comme le pain, le vin ou le fromage, dans la production de composés pharmaceutiques et industriels ou encore dans la restauration des sols. Jusqu'à présent, ce sont principalement les régimes de régulation des microbes

pathogènes qui ont été étudiés, par exemple à travers l'histoire de la microbiologie médicale (Löwy, 2015), l'analyse de dispositifs de contrôle des maladies infectieuses (Newsom Kerr, 2017) ou de réseaux de surveillance épidémiologique (Fortané, 2015).

- 3 Les principaux textes ayant joué un rôle dans le développement des politiques internationales de la biodiversité (Blandin *et al.*, 2009) mentionnent bien les microorganismes. Cependant ceux-ci apparaissent la plupart du temps au sein d'une expression figée qui a pour rôle de lister les types de biodiversité concernés : « plantes, animaux et microorganismes », sans faire l'objet de discours spécifiques. La *Stratégie mondiale de la conservation*, publiée en 1980 par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE) et le Fonds mondial pour la nature (WWF) précise même qu'ils ne nécessitent pas de politiques spécifiques de conservation : « *La préservation de souches microbiennes est nécessaire moins pour empêcher l'extinction que pour faciliter leur utilisation* » (p. 26). Il faudra attendre 1992 et la *Global Biodiversity Strategy* publiée par le World Resource Institute, l'UICN et le PNUE pour que des mesures de conservation propres aux microorganismes soient édictées. Pour comprendre la mise en politique des microbes comme ressource menacée, il faut se tourner vers d'autres arènes, régionales et marchandes avant d'être internationales et scientifiques. L'une de ces arènes est celle des industries fromagères, qui vont faire l'objet de cet article.
- 4 Naturellement présents dans le lait cru, les microbes laitiers sont indispensables à la transformation du lait en fromage, lui conférant arôme, texture et goût. Le lait quasi-stérile à la sortie de la mamelle estensemencé au cours du processus de traite et de fabrication par les microbes présents dans l'environnement : sur le matériel de traite et de fabrication, dans l'air des locaux ou encore sur les mains qui le manipulent. Ces microbes constituent les microbes natifs du lait. Les conditions de fabrication choisies par le fromager ou la fromagère vont contribuer à sélectionner certaines populations microbiennes aux dépens d'autres. Lorsque le lait est traité thermiquement pour éliminer la plus grande partie des microorganismes (par thermisation ou pasteurisation), il devient également indispensable d'y adjoindre des ferments, issus du commerce. Aujourd'hui environ 90 % des fromages produits sont traités thermiquement et 10 % sont produits avec du lait cru. Ces fromages sont pour trois quarts des Appellations d'Origine Protégée (AOP), c'est-à-dire des fromages sous signe d'origine.
- 5 En adoptant une lecture par les régimes de sélection, je propose de rendre compte de la façon dont la perte de biodiversité microbienne a émergé au milieu des années 1970 en tant que problème professionnel pour les opérateurs laitiers AOP travaillant avec les microbes natifs du lait, ainsi que du changement de régime de sélection qui s'est opéré au cours des années 1990 à la suite de ce problème professionnel. Je propose ainsi de questionner la mise en politique des microbes domestiqués selon la perspective d'une ressource à préserver et non pas seulement selon celle d'une menace à éliminer. Je chercherai ainsi à comprendre les logiques à l'œuvre derrière les modalités de gestion, d'accès et de transformation des microbes domestiqués, mais aussi les transformations de ces logiques au cours du temps. En outre, parce que ce cadre a déjà été travaillé pour les ressources animales et végétales, ce travail permettra également de dégager des spécificités et des points communs dans la façon dont les humains interagissent avec le vivant domestique. Cet article est donc une proposition de contribution à une lecture globale des transformations de ces modes d'interaction.

- 6 Une première section reviendra sur le concept de régime de sélection et situera les régimes de sélection microbienne laitière dans la littérature. Elle me permettra de distinguer deux régimes principaux de sélection : le régime *environnemental* et le régime *moderniste*. Dans les sections deux et trois je montrerai comment a émergé à partir de la fin des années 1980 un troisième régime de sélection, que j'appellerai *territorial*. Je poserai la question de la coexistence de ces trois régimes dans une quatrième section, avant de conclure brièvement sur l'intérêt d'une approche de la diversité microbienne par les régimes de sélection.

#### Sources et matériaux

Pour défendre ce propos je m'appuierai à la fois sur une analyse de la littérature secondaire (section 2) et sur un ensemble d'enquêtes que j'ai réalisées entre 2016 et 2018 dans les Alpes du Nord, auprès de différents acteurs de filières laitières sous signe de qualité (AOP) (sections 3-4-5). Ces enquêtes comprennent 26 entretiens semi-directifs et informels (Bruneteaux & Lanzarini, 1998) avec des producteur-ices, des technicien-nes et des affineurs, ainsi qu'un travail sur les archives du Syndicat du Reblochon (Thônes, Haute-Savoie) et du centre technique alimentaire Actalia (La-Roche-sur-Foron, Haute-Savoie) : études des rapports de recherche et comptes-rendus des échanges du Comité Scientifique et Technique depuis sa création en 1976 jusqu'en 2000. Une immersion comme stagiaire dans trois exploitations pendant plusieurs semaines et des observations participantes ou distantes à divers événements (trois salons professionnels, une conférence scientifique, trois formations de fromagerie) complètent ces enquêtes sur le terrain. Ce travail s'appuie également sur l'analyse de différents dossiers présents aux archives nationales qui concernent des investissements de l'État dans la recherche agro-alimentaire sur la période 1978-1989 : dossier sur le Groupement d'Études Prospectives lancé en 1978, sur la mission agro-alimentaire commanditée par l'État et son rapport dit rapport Joulin en 1982, sur le programme Aliment 2000 (1985) et sur le rapport Menoret (1989). Des analyses scientométriques du journal de technologie laitière *Le Lait-Dairy Science and Technology* (1921-2017), ainsi qu'un important travail de codage des procédés de fabrication laitière décrits dans les cahiers des charges de toutes les AOP fromagères françaises font également partie des analyses réalisées. Pour finir, j'ai également réalisé une analyse de la place des microorganismes dans les principaux textes de politiques internationales de la conservation.

## Deux régimes de sélection du microbe laitier

### La notion de « régime de sélection »

- 7 La notion de « régime de sélection » a été théorisée par Julie Labatut et ses collègues (Labatut *et al.*, 2011) pour rendre compte des changements observés dans le domaine de la sélection animale. Les auteurs définissent un régime de sélection comme un ensemble « *de règles, de dispositifs politiques, scientifiques, techniques et organisationnels qui conditionnent l'organisation et la dynamique de ressources [communes]* » (Allaire *et al.*, 2018), à savoir dans leur cas des races de ruminants. Les auteurs définissent quatre dimensions d'analyse de ces régimes : 1) la « *nature des connaissances en jeu et leur mode*

de production » ; 2) la « nature des relations entre acteurs » ; 3) les « formes et échelles du marché » ; et 4) la « nature de la gouvernance des activités de sélection » (Labatut *et al.*, 2011, pp. 328-329). Ils distinguent ainsi principalement trois grands régimes de sélection idéaux-typiques (Labatut, 2013) : le régime communautaire, le régime entrepreneurial et le régime génétique « intensif ». Le régime communautaire est caractérisé par une sélection effectuée au sein de la communauté d'éleveurs, sur la base de savoirs locaux et donnant lieu à un marché local. Le régime entrepreneurial se caractérise par une différenciation entre éleveurs-sélectionneurs et éleveurs, l'établissement d'un marché d'animaux reproducteurs et une implication de l'État dans l'enregistrement et le contrôle des animaux. Enfin, le régime génétique « intensif » fait appel à une production nationale de savoirs sur la base de stations expérimentales, ainsi qu'à l'établissement d'un marché national, voire international. Il est également caractérisé par une gouvernance participative et l'établissement de lois encadrant le marché.

- 8 L'évolution des régimes de sélection et de conservation des races animales diffère de celle des régimes de sélection des variétés végétales, qui reposent sur d'autres modalités de gestion et d'accès aux ressources. Si la gestion des ressources génétiques animales est restée dans les mains des éleveurs, ce n'est pas le cas de celle des ressources génétiques végétales, qui ont fait l'objet de « grandes négociations internationales visant à en assurer le libre accès » (Thomas *et al.*, 2018). Ces négociations se sont inscrites dans ce que Bonneuil et Fenzi (2011) appellent le « paradigme "moderniste" » de l'agriculture, tourné vers une augmentation de la productivité, de l'efficacité et de la prévisibilité. Dans ce paradigme, les variétés sont considérées avant tout comme un stock de ressources indispensable au projet modernisateur, faisant l'objet de préservation *ex situ*, dans des banques dédiées gérées par des professionnels spécialisés de la conservation. Dans le cadre des ressources génétiques végétales les auteurs ne parlent pas de « régimes de sélection » mais de « régimes d'innovation variétale » (Bonneuil *et al.*, 2006). L'approche par les régimes d'innovation variétale se distingue de celle par les régimes de sélection en ce qu'elle privilégie l'analyse des modes de production des connaissances. Toutefois les autres dimensions (organisationnelles, marchandes, politiques) sont également présentes dans cette analyse, que l'on peut également relire selon la grille proposée par Labatut et ses collègues. Les auteurs distinguent un régime « fordiste ou productiviste » d'un régime « post-fordiste ». Le régime fordiste est caractérisé par un marché homogène, jouant sur les économies d'échelle, un dispositif d'innovation centralisé et très instrumenté, avec une forte division du travail de sélection. Le régime « post-fordiste » est caractérisé par un marché fragmenté et une coexistence de dispositifs d'innovation hétérogènes. Des modèles d'innovation nouveaux émergent en effet dans ce régime, comme le modèle qualifié de « territorialisé » ou « participatif ». Il est caractérisé par des modes de conservation *in situ*, un refus de la division du travail entre sélectionneur et cultivateur, une « volonté de rupture avec les critères de sélection antérieurs » ainsi qu'une circulation des ressources par des échanges non marchands.
- 9 Différents régimes ont donc coexisté et continuent de coexister, à la fois en ce qui concerne la sélection animale et la sélection végétale. Dans la suite de ce travail je propose de garder le terme de « régime de sélection » plutôt que de « régime d'innovation » afin d'adopter une perspective qui ne conditionne pas l'analyse des dimensions organisationnelles, marchandes et politiques à celle du mode de production des connaissances. La grille d'analyse proposée par Labatut et ses collègues sera donc

celle qui sera retenue pour analyser les différents régimes de sélection des ressources microbiennes laitières. Elle permet à mon sens de distinguer principalement deux régimes, qui se distinguent des régimes précédemment décrits : un régime que je nommerai *environnemental*, et un régime que je nommerai « *moderniste* ».

## Le régime environnemental

- 10 La sélection traditionnelle des microbes laitiers se distingue de celle des ressources animales et végétales en ce qu'elle ne s'opère pas sur des individus. En effet, dans la mesure où les microbes sont invisibles à l'œil nu, leurs caractères individuels ne sont pas observables avec les sens humains : seuls les résultats de leur action sur le produit laitier peuvent être accessibles. La sélection a donc originellement porté sur des populations de microbes et s'est faite de manière indirecte, sur la base de ces résultats. Cette sélection ne se fait pas par croisement entre deux individus, mais en faisant varier les paramètres de fabrication (par exemple, température, acidité, humidité), lesquels vont influencer sur les types de populations résultantes. Il s'agit moins ici « d'améliorer » (Labatut *et al.*, 2011) que de choisir les populations adéquates pour le processus de fabrication :

on peut penser que la méthode sélectionnait toute une variété de souches lactiques « sauvages » propres à conférer au caillé et au fromage des qualités organoleptiques bien « personnalisées »

- 11 résume le père de la microbiologie laitière à l'Institut National de la Recherche Agronomique (Inra), Germain Mocquot<sup>1</sup>. Plusieurs techniques traditionnelles, différant suivant les fromages, ont permis et permettent toujours d'effectuer cette sélection<sup>2</sup> :

- *La lactofermentation*. Elle consiste à traire à la main et faire maturer le lait dans un récipient désinfecté pendant 48 h à 22°C. Elle est surtout utilisée pour les fromages frais lactiques de type fromage de chèvre.
- *La technique du pied-de-cuve* : le lait de la traite du soir est mis à maturer à température ambiante et mélangé à la traite du lendemain matin. Cette technique est surtout liée aux pâtes pressées non cuites (fromages de type Morbier, Salers).
- *Le lactosérum* : le lactosérum est la phase liquide qui apparaît lorsque le lait est séparé en caillé (solide) et lactosérum (liquide) à la suite de l'ajout d'enzymes coagulantes. Le lactosérum ou « petit-lait » est utilisé pour ensemercer la fabrication suivante. Cette technique est surtout utilisée pour les fromages frais lactiques de type fromage de chèvre.
- *La recuite* : le lactosérum est bouilli puis étuvé à 45°C pendant 8 ou 9 h, ce qui permet de sélectionner des ferments dont les températures d'activité optimales sont élevées. Cette technique est utilisée en fabrication de fromages à pâte pressée cuite (ex. Comté, Beaufort).

- 12 Les microbes ainsi sélectionnés se déposent sous la forme de biofilms à la surface du matériel de traite et de fabrication et servent ainsi de réservoir pour les fabrications ultérieures<sup>3</sup>. Le résultat de la sélection opérée dans un lieu de fabrication n'est pas transmissible. Si lactosérum et recuites s'échangent parfois entre voisins en cas de problème, ces microbes ne font cependant pas l'objet d'échanges marchands et ne voyagent pas sur de longues distances. Les connaissances propres à ces modes de sélection sont élaborées et transmises dans le lieu de production (Knittel, 2014), puis avec le développement des écoles laitières dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle (Delbaere, 2010) ainsi que des centres techniques, elles s'élaborent également dans des fromageries expérimentales.

- 13 Si l'on reprend la grille d'analyse de Labatut *et al.*, les connaissances mobilisées pour opérer cette sélection proviennent donc principalement de la connaissance qu'ont les fabricants de leur produit, mise à l'épreuve en fromagerie (expérimentale ou non). Les fabricants sont les acteurs de la sélection et de la multiplication bactérienne. Les ressources qu'ils sélectionnent peuvent être transmises localement entre voisins, mais ce transfert a lieu uniquement lorsqu'un problème survient dans une fromagerie. Elles ne sont donc pas encouragées à circuler au sein des réseaux communautaires ou des réseaux de pairs existants. Cet échange se fait sous la forme du don. Ce régime ne génère donc pas de marché et n'est organisé par aucun type de gouvernance étatique : le type de connaissances et les actions mises en œuvre de façon individuelle sont principalement ce qui fonde ce régime. Je propose donc de l'appeler régime *environnemental* car c'est en faisant varier l'environnement des microbes laitiers que certains microbes vont être sélectionnés aux dépens d'autres. L'avènement du « microbe » dans l'espace public suite aux travaux de Pasteur et de ses contemporains (Latour, 2001) va peu à peu marginaliser ce régime de sélection.

## Le régime moderniste

- 14 Pour comprendre l'émergence de ce régime, il est nécessaire de revenir sur les débuts de la microbiologie laitière. En France, elle s'est développée en étroite collaboration avec les fromagers (Nosaka, 2016). Le père de la microbiologie laitière française, Émile Duclaux, était un élève et collaborateur de Pasteur. Il avait installé dans le Cantal son premier laboratoire, dit « laboratoire galactique du Fau », pour travailler sur le fromage de même nom (Moissinac, 2015). Très rapidement, la microbiologie du lait s'est développée dans plusieurs institutions de recherche : l'Institut National d'Agronomie, précurseur de l'Inra, l'Institut Pasteur, différentes écoles de laiterie (aujourd'hui fédérées sous le nom d'Écoles Nationales des Industries Laitières et de la Viande, ENILV) (Delbaere, 2010) et différentes stations de recherche laitières qui furent rattachées à l'Inra lors de sa création en 1946 : Aurillac (Cantal), et Poligny (Jura). De toutes ces institutions, l'Inra a été de loin la plus impliquée et la plus productive, formant la base de la recherche publique et privée jusque dans les années 1980 (Poupardin *et al.*, 2000). Tout au long du XX<sup>e</sup> siècle, différents instituts publics de recherche et différentes entreprises privées ont ainsi mené de vastes campagnes de collecte et de sélection de microbes laitiers, qui furent par la suite redistribués aux fromagers principalement sous la forme de cultures pures. Le premier ferment fut commercialisé par l'entreprise danoise Ch. Hansen en 1893 (Gibbons, 2016). Il s'agissait au départ probablement d'un ensemble de souches indifférenciées, les premières cultures pures apparaissant en Nouvelle-Zélande et en Australie dans les années 1930. On peut citer entre autres entreprises d'envergure internationale, toujours actives sur le sol français : Marschall (créée en 1906 aux U.S.A., aujourd'hui DuPont), DSM (créée en 1902 aux Pays-Bas), ou encore les laboratoires Roger (créés en France en 1912, aujourd'hui au sein du canadien Lallemand). Du côté de la recherche publique, la station de Poligny commercialisa des souches dès 1923 (Cranney, 1996, p. 49). Chr. Hansen fut également la première entreprise à commercialiser à la fin des années 1970 des ferments en poudre pouvant être directement ajoutés au lait sans nécessiter l'entretien d'une culture-mère préalable (dits ferments à ensemencement direct). Dans ce régime, la sélection ne se fait plus sur des populations mais sur des souches distinctes, qui sont caractérisées, décrites, testées à la manière de ce qui est observé pour la sélection animale et

végétale. Les fromagers ont cherché à obtenir un meilleur contrôle de la production, pour garantir une qualité constante. L'enjeu était triple : permettre au fromage de se conserver plus longtemps et d'atteindre des marchés éloignés, éviter les pertes liées à des problèmes de fabrication et enfin, « étendre l'aire de production des fromages » (Delfosse, 1991) en rendant leur fabrication possible dans des régions d'où ils n'étaient pas originaires. Un certain nombre de producteurs de fromages s'engagèrent dans cette voie de développement en partenariat étroit avec des scientifiques, et adoptèrent alors la pasteurisation afin que rien ne vienne contrarier l'action des ferments sélectionnés. On peut citer parmi eux les fabricants de Brie ou de Camembert (Delfosse, 2008). C'est la naissance des fromages dits « modernes » (Delfosse, 2007, p. 90). Ce régime de sélection est caractérisé par le déplacement des connaissances et de la sélection dans le laboratoire, avec une division importante du travail entre producteurs de ferments et producteurs de fromages. Des marchés internationaux et nationaux de ferments se développèrent ; on passa d'une économie du don à une économie marchande. Si l'État français ne joua pas de rôle pour cadrer de manière législative le fonctionnement de ces marchés, il a néanmoins contribué à financer différentes missions de recherche et développement de ferments au service de l'industrie laitière. Ce régime a accompagné la restructuration de l'industrie laitière française, qui a étendu ses bassins de collecte et la taille de ses ateliers de transformation. Il présente des similitudes avec le régime d'innovation productiviste ou fordiste décrit pour la sélection végétale, dans la mesure où il s'appuie sur une division forte du travail de sélection, l'ouverture à des acteurs scientifiques et techniques, ainsi que sur l'établissement de marchés internationaux. Cependant il s'en distingue également par l'absence de rôle joué par l'État dans la régulation de ce marché des ressources microbiennes et par la dispersion des dispositifs d'innovation, qui sont localisés au sein d'entreprises ou de partenariats public-privés spécifiques (Poupardin *et al.*, 2000), donnant lieu à des ressources principalement privées. Ces mêmes caractéristiques le distinguent également du régime intensif décrit pour la sélection animale. Je propose donc de nommer ce régime *moderniste*, dans la mesure où il s'inscrit dans le paradigme moderniste de recherche d'efficacité et de prévisibilité décrit par Bonneuil et Fenzi (2011).

- 15 Deux transformations principales ont impacté ce régime de sélection des microbes fromagers : d'une part, l'établissement d'un régime de régulation des risques sanitaires pour le lait de consommation, et d'autre part, l'essor grandissant des biotechnologies. Ce sont ces deux évolutions qui vont principalement conduire à l'émergence d'un troisième régime de sélection, que je propose de présenter après être revenue sur ces transformations.

## Les microbes entre hygiène et biotechnologies

### Quand le microbe laitier devient rare

- 16 En 1955, l'État mit en place une « Commission du Lait en nature » au sein d'un tout récent Centre national de Coordination des Études et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation (CNERNA). Constituée de tous les acteurs impliqués dans le secteur du lait, à savoir microbiologistes, industriels, vétérinaires, médecins, professeurs de technologie laitière, représentants du Ministère de la Santé publique et de l'Agriculture (Services vétérinaires, Service des Fraudes) et consommateurs, son rôle fut d'« améliorer

*l'état de propreté du lait au moment de sa livraison par le producteur* »<sup>4</sup>. La pasteurisation, déjà maîtrisée par les industriels, était alors considérée comme indispensable pour faire parvenir un lait approprié à la consommation dans les centres urbains<sup>5</sup>. Cependant des laits trop riches en microorganismes posaient des problèmes à sa mise en œuvre, à la fois en termes de coûts et de qualité gustative du produit fini. La Commission chercha donc à faire diminuer le taux de germes dans les laits de consommation fournis par les producteurs aux laiteries : l'enjeu était de parvenir, après pasteurisation, à la norme de 30 000 germes par millilitres, fixée par un décret sur les laits pasteurisés en 1939<sup>6</sup>. La démarche de la Commission fut résumée par son Président Germain Mocquot, père de la microbiologie laitière à l'Inra, par la citation de la métaphore suivante : « *Il n'est jamais recommandé de jouer avec un fusil chargé, même lorsque le verrou de sûreté est en place. Il vaut mieux que le fusil ne soit pas chargé.* »<sup>7</sup> Autrement dit, si la pasteurisation (le verrou de sécurité) pouvait être vue comme un moyen de neutraliser des microbes dangereux, il était toujours mieux de s'assurer que les microbes ne soient pas présents au départ (c'est-à-dire que le fusil ne soit pas chargé). La Commission se réunit pendant plusieurs années afin d'élaborer un modèle de paiement du lait à la qualité, qu'elle publia en 1961<sup>8</sup>. Basé sur les pratiques déjà existantes dans de nombreuses laiteries françaises et à l'étranger, il définissait des laits de première, deuxième et troisième classe faisant l'objet de mesures de paiement distinctes en fonction de leur richesse en microbes. Ce travail servit de base à la mise en place en 1969 de la loi dite « Godefroy »<sup>9</sup>, qui régla pour la première fois en France le paiement du lait à la qualité.

- 17 À la suite de cette loi, les producteurs adoptèrent des pratiques d'hygiène qui firent baisser la flore totale de leurs laits. À peine dix ans plus tard, les Centres Techniques en charge d'accompagner les fabricants de fromage relevèrent pour la première fois avec inquiétude une disparition de la microflore des laits. Une citation du Comité Scientifique et Technique de l'Institut Technique du Gruyère (ITG)<sup>10</sup>, qui accompagnait les fromages d'Emmental, Beaufort AOP et Comté AOP, est particulièrement éclairante :

[La présentation de] Cette fiche [sur la Flore des laits] est l'occasion d'un très large échange de vues du Comité Scientifique sur *l'évolution de la flore lactique des laits*. Monsieur MOCQUOT explique par exemple comment un chercheur Anglais a profité d'un déplacement en Franche-Comté pour faire des prélèvements de lait parce qu'il considérait *qu'il n'y avait plus que 5 ou 6 souches* de *Streptococcus lactis* et *Str. cremoris* utilisées dans sa région à cause des progrès d'hygiène et de mécanisation [...] Le Comité demande donc que [les techniciens] de l'I.T.G [...] profitent de leurs déplacements en fromagerie pour *constituer une réserve de souches* [issues] des exploitations utilisant des méthodes et du matériel *traditionnels* [afin de] *maintenir la variété actuelle* de la flore.

(Réunion du Comité Scientifique et Technique de l'ITG, 23 février 1979, souligné par l'autrice)

- 18 Germain Mocquot, architecte de la loi Godefroy, était ainsi parmi les premiers à s'inquiéter que la flore des laits disparaisse à la suite des changements qu'il avait lui-même impulsés : s'il considérait ceux-ci bénéfiques pour le lait de consommation, ce n'était pas le cas pour les fromages. Ce constat, qui fut fait au même moment en Angleterre et en France, se retrouva également en Suisse. À partir du milieu des années 1970, la station de recherche laitière suisse de Liebefeld vit exploser la demande en ferments lactiques de la part des producteurs de fromages suisses à un point tel que cela conduisit à agrandir ses locaux afin d'être en mesure de répondre à la demande<sup>11</sup>.

- 19 Un changement ontologique fut alors opéré : d'abondante et diversifiée, la flore microbienne passa au statut de « ressource menacée ». Les moyens mis en œuvre pour y faire face en France s'inscrivirent dans le paradigme de la conservation *ex situ*, c'est-à-dire sous forme de souches isolées et caractérisées, dans les congélateurs du laboratoire. La préservation *in situ*, c'est-à-dire la préservation de la flore directement dans les fromageries, ne fut envisagée qu'à la marge. Au cours de la réunion du Comité Scientifique et Technique de l'ITG mentionnée ci-dessus, Germain Mocquot suggéra de « *maintenir quelques exploitations traditionnelles utilisant du matériel en bois lavé à l'eau claire* », c'est-à-dire de privilégier des gestes et du matériel plus respectueux de la flore des fromageries. Elle ne fut cependant plus évoquée dans la suite des rapports de l'Institut. L'approche *ex situ* fut au contraire renforcée par l'essor en parallèle des approches biotechnologiques, sous l'impulsion de politiques scientifiques portées par l'État et la Commission Européenne.

## Biotechnologies et mise en collection

- 20 En 1983, le Ministère de l'Agriculture rédigea une première version d'un programme de biotechnologie à destination de l'industrie agro-alimentaire<sup>12</sup>, dans un contexte où la concurrence internationale dans le domaine agro-alimentaire était perçue comme accrue. Parmi les enjeux de ce programme, se trouvèrent : l'approfondissement de la taxonomie des microorganismes, « *la fourniture de souches améliorées ou des techniques d'amélioration ou de sélection de souches aux producteurs de levains* », la mise en place concertée de collections, ainsi que l'étude des « *interaction[s] entre souches (Écologie microbienne)* ». Le régime de sélection moderniste est particulièrement visible dans ce programme :

Les caractéristiques relevées dans les secteurs traditionnels font que ces fermentations sont très complexes et en partie pour cela *mal maîtrisées jusqu'à présent*. Le moyen le plus efficace pour le faire semble encore de passer par le *contrôle des levains, avec un choix judicieux des souches et espèces, de leurs interactions, avec les autres souches et espèces*. (p. 3, souligné par l'autrice)

- 21 Laiterie et meunerie/panification furent mentionnés comme secteurs « modèles » dans la première version du programme pluriannuel de recherche à destination des industries agro-alimentaires<sup>13</sup>, élaboré en 1984. La première au nom de la très grande diversité de microorganismes qu'elle mettait en œuvre et la seconde en raison du grand potentiel de création de nouveaux produits envisagé par l'utilisation de nouvelles ressources microbiennes.
- 22 La même année, une mission spéciale dédiée au troisième enjeu de ce programme (mise en place concertée de collections) fut lancée par les Ministères de la Recherche et de l'Agriculture. Son objectif était de faire un état des lieux des collections de microorganismes existantes. Organibio, une toute nouvelle association d'industriels dédiée à la promotion des biotechnologies en chimie, pharmacie et agro-alimentaire<sup>14</sup> fut chargée de faire cet état des lieux, en concertation avec les directeurs de plusieurs collections de microorganismes, dont l'Inra. La lettre de mission des Ministères à Organibio soulignait la nécessité de « *conserver les souches de microorganismes constituant le "patrimoine national" des industries et artisanat basées sur la fermentation de substrats alimentaires* »<sup>15</sup>. La mission, qui devait initialement durer six mois, nécessita au total presque quatre ans. Elle fut en effet chargée par le Ministère de la Recherche de se coordonner en cours de mandat avec le nouveau programme biotechnologique de la

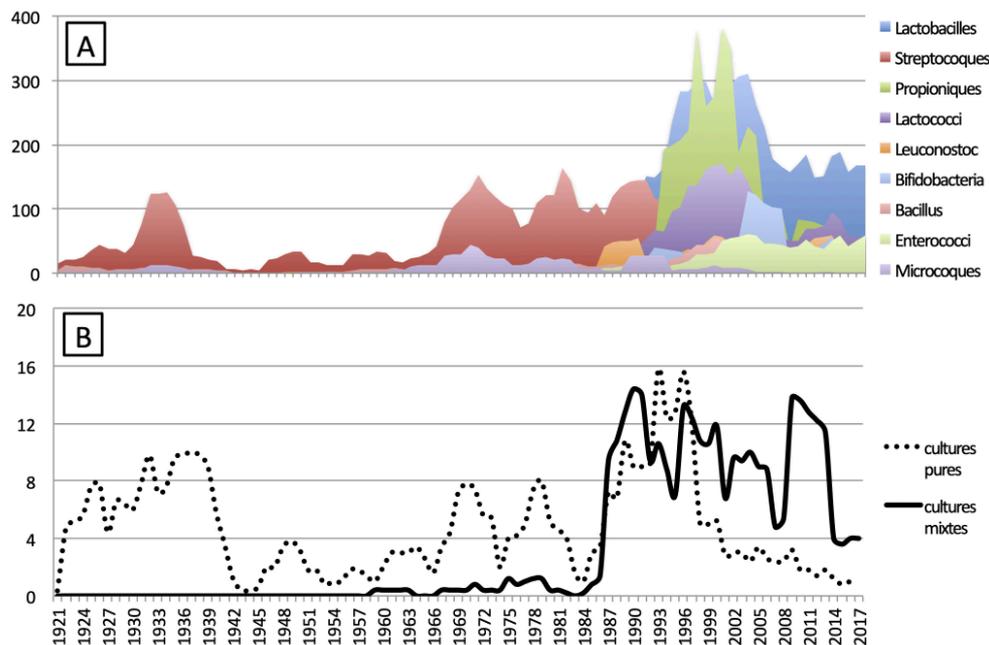
Direction Recherche de la Commission Européenne, qui mettait en place un réseau informatique entre les collections européennes de microorganismes<sup>16</sup>. Cette coordination se fit via le tout nouveau Bureau des Ressources Génétiques, mis en place par les pouvoirs publics pour fédérer les acteurs des ressources génétiques en France et peser dans le débat international qui se structurait à cette époque sur la question de la préservation des ressources<sup>17</sup>. Le rapport final de cette mission d'Organibio, dit rapport Menoret, fut publié en 1989<sup>18</sup>. Il mit en avant la nécessité de créer une collection nationale ouverte, dans la droite ligne là encore du régime moderniste décrit pour les semences végétales (Bonneuil, 2019) : la ressource microbienne y fut envisagée comme un stock dans lequel il était possible de puiser pour favoriser l'innovation et l'industrie. Le rapport notait également une perte de biodiversité, en ce qui concernait les levures :

[Section] a. Sauvegarder le *patrimoine* actuel des biotypes de levures. [...] la *généralisation* des levains industriels (panification, œnologie) va réduire à seulement quelques souches le nombre de levures opérationnelles dans les industries alimentaires sans que l'on ait la certitude que la spécificité de certains produits n'en soit pas affectée (p. 11, souligné par l'auteur).

- 23 Ce point qui fut fait sur la perte de biodiversité fut également relevé par un directeur de recherche de l'Inra lors de l'élaboration du programme pluriannuel sur les biotechnologies :

Il est devenu clair ces dernières années que l'industrie a de plus en plus de mal à utiliser la flore naturelle et entend la remplacer par une flore sélectionnée. Il faut donc favoriser la mise sur le marché de levains performants.<sup>19</sup>

- 24 Ces années marquent donc la reconnaissance par l'industrie d'une perte de diversité microbienne, engendrée par le régime de sélection moderniste et son corollaire sanitaire. Cette reconnaissance s'accompagna de la qualification des ressources microbiennes comme un « patrimoine » : le microbe fut alors décrit comme un bien commun, à préserver.
- 25 Ces nouvelles orientations de recherche autour de la diversité microbienne, préconisées par ces programmes de recherche industrielle, peuvent également se lire dans les articles de la revue *Le Lait*, publiée par l'Inra de 1921 à 2017. La figure 1 présente la distribution lexicale de certains termes dans cette revue, au cours du temps<sup>20</sup>. La figure 1-A (haut) montre la mention de taxons dits « d'intérêt technologique » au cours du temps. La figure 1-B (bas) montre la distribution des termes « cultures pures » et « cultures mixtes » au cours du temps. D'une part, la diversité des taxons étudiés a augmenté à cette période (figure 1-A). De plus, l'attention s'est déplacée de l'étude de souches isolées vers l'étude des interactions bactériennes : les expérimentations de fabrication avec des associations de souches de genres différents (« cultures mixtes »), plutôt que des cultures pures (« cultures pures »), furent privilégiées (figure 1-B).

Figure 1 : Occurrence de différents termes mentionnés dans les articles de la revue *Le Lait*.

Moyenne mobile sur 5 ans. A : Termes désignant des taxons d'intérêt technologique. On observe une diversification importante à partir de la fin des années 1980 et jusqu'au milieu des années 2000. B : Occurrence des termes « cultures pures » et « cultures mixtes ». On observe un développement des études sur les cultures mixtes à partir de la fin des années 1980.

Source : illustration réalisée par Élise Tancoigne.

- 26 Certains fromages AOP furent tout particulièrement touchés par la diminution des flores. Ce fut notamment le cas des fromages au lait cru dont le procédé de fabrication ne favorisait pas les pratiques de multiplication microbienne mentionnées précédemment (utilisation de la recuite, du lactosérum, du pied de cuve ou de la lactofermentation). Tel fut le cas du Reblochon, qui fut frappé de plein fouet par la diminution des flores et fut ainsi à l'origine de la mise en place d'un nouveau régime de sélection tirant parti de ce mouvement impulsé par le gouvernement français. Je commencerai par présenter la filière Reblochon et la fabrication de ce fromage. Je montrerai ensuite comment la perte de biodiversité se traduit en problème professionnel au sein de la filière, et enfin comment cela permit la mise en place d'un nouveau régime de sélection que je propose d'appeler territorial.

## Naissance d'un troisième régime : le régime territorial

### La filière Reblochon AOP

- 27 Le Reblochon est un fromage AOP de Haute-Savoie et Savoie qui se présente sous une forme ronde et aplatie, recouverte d'une fine croûte enveloppant une pâte crémeuse et grasse (figure 2, gauche). Avec quasiment 16 000 tonnes produites par an, c'est aujourd'hui la troisième AOP fromagère française en termes de quantité produite, derrière le Comté et le Roquefort. Il peut être fabriqué soit à la ferme, à partir du lait d'un seul troupeau (Reblochon fermier), soit en coopérative, à partir du lait de plusieurs troupeaux (Reblochon laitier). La chaîne opératoire du Reblochon fermier est

présentée en encadré. Elle est fortement contrainte par le cahier des charges de l'Appellation, auquel tous les opérateurs doivent se conformer.

**La chaîne opératoire** du Reblochon fermier peut être décrite de la façon suivante : tout d'abord, le lait de vache est obtenu par une traite mécanique, à l'aide de machines à traire mobiles ou fixes et il est transféré directement dans une cuve en inox. Des ferments achetés à l'extérieur de l'exploitation ainsi que de la présure animale du commerce sont ajoutés au lait encore chaud. Ces ferments peuvent être mésophiles (leur optimum d'activité se situe autour de 20 à 32°C), thermophiles (leur optimum d'activité se situe autour de 37 à 45°C), ou un mélange des deux. La présure est un ensemble d'enzymes issues de la caillette, l'un des estomacs du veau non sevré. Sous l'action de la présure, le lait va coaguler en moins d'une heure. Le caillé est alors tranché avec un tranche-caillé en inox tout en maintenant la température autour de 35°C, jusqu'à obtenir des grains d'environ la taille d'un grain de maïs. Le caillé est ensuite versé dans des moules garnis d'une toile (figure 2, droite) et mis à égoutter sous l'action de petits poids de 1,5 à 2 kg. Les fromages sont ensuite retournés et une plaque de caséine verte y est appliquée pour en spécifier l'origine fermière, avant de continuer leur égouttage sous poids pendant environ 1h30 au total. Les fromages sont ensuite plongés dans une saumure contenant des croûtes de précédents Reblochons, pour favoriser l'ensemencement de la croûte. Ils sont brossés, salés, mis à sécher pendant deux jours avec un retournement journalier. Ils sont ensuite transférés dans une cave où ils seront affinés pendant minimum dix-huit jours (figure 2, gauche).

Figure 2 : Répartition du caillé (gauche). Affinage des Reblochons en cave (droite).

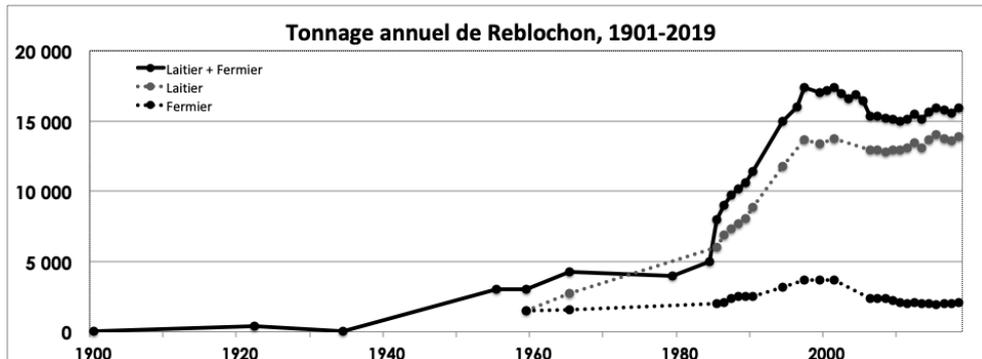


Sources : photographies d'Élise Tancoigne.

- 28 Le Reblochon est un fromage à pâte pressée non cuite, ce qui signifie qu'il est particulièrement sensible aux pathogènes. Son acidification est peu intense, et sa température de chauffage ne dépasse pas 35°C. Plusieurs rappels de Reblochon laitiers ont eu lieu ces dernières années à la suite d'intoxications ou des contaminations causées par des *Escherichia coli* O26 productrices de toxines (mai-juin 2018, décembre 2018), des salmonelles (novembre 2018), ou des *Listeria* (février 2021). Ces pathogènes proviennent de différentes sources comme les fèces animales (salmonelles, *E. coli*) ou la

terre (*Listeria*). L'hygiène de la traite et de l'alimentation est donc considérée comme le point crucial du contrôle de ces contaminations.

Figure 3 : Production annuelle de reblochon, 1901-2019.



Source : données compilées par Élise Tancoigne à partir de différentes sources.

- 29 Jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, le Reblochon était produit à petite échelle, essentiellement à la ferme (figure 3). La version laitière apparut après 1945. Les années 1980 marquèrent des changements importants dans l'histoire de la filière. Tout d'abord, la production de Reblochon laitière s'envola. L'explosion de la production d'Emmental dans l'Ouest de la France à la suite du développement de l'industrie laitière bretonne fit fortement concurrence aux coopératives de Haute-Savoie et Savoie, qui fabriquaient jusqu'alors majoritairement de l'Emmental. Celles-ci se tournèrent alors vers la production de Reblochon, plus rentable. Les producteurs de lait, les producteurs fermiers, les producteurs laitiers et les affineurs, qui étaient jusque-là organisés en collèges distincts, se regroupèrent en 1987 pour former le *Syndicat Interprofessionnel du Reblochon* (SIR). Un service technique fut mis en place au sein de la filière (1985). Le conseil technique fut réalisé dans un premier temps par l'Institut Technique du Gruyère (voir note 5), puis à partir de 1991 par un service technique propre à la filière.
- 30 Pendant longtemps, le Reblochon ne fit pas l'objet de recherches microbiologiques spécifiques. Un dépouillement de la revue *Le Lait* montre qu'il est ponctuellement étudié pour des études comparatives, c'est-à-dire en tant que représentant de sa catégorie technologique (les pâtes pressées non cuites), mais pas en tant qu'objet de recherche en lui-même.

## Années 1980 : Émergence d'un problème professionnel

- 31 Jusque dans les années 1970, l'apport de bactéries dans le lait se faisait principalement de deux manières pour le Reblochon : d'une part par l'utilisation de présure traditionnelle, issue de la caillette du veau, et d'autre part par l'environnement de la ferme et de la fromagerie, comme vu en introduction. L'arrivée de la machine à traire à la fin des années 1960, ainsi que la mise en place du paiement du lait à la qualité marquèrent un tournant dans ces pratiques :

[En 1987] Toutes les fermes possèdent une machine à traire [...] Un nettoyage strict, avec produit détergent, est nécessaire, qui, malheureusement, détruit une partie de la flore naturelle. C'est pour cela que, maintenant, nous réensemencions le lait avec des ferments lactiques (témoignage d'un producteur, Collectif Amis du Val de Thônes)<sup>21</sup>.

- 32 Pour soigner leurs fromages « malades » par défaut de coagulation, les producteurs de Reblochon adoptèrent une pratique d'ensemencement particulière. Suggérée par un technicien ayant travaillé dans l'industrie, elle consista à ajouter directement dans le lait du yaourt acheté au supermarché, de type Baïko (une marque de Savoie) ou Danone. Cette adoption fut accélérée par le développement du marché d'export de Reblochon précédemment mentionné :

les affineurs, ils voulaient des produits standardisés, qui passent... Quand c'est arrivé, la machine à emballer, il fallait que ça passe dans la machine à emballer, dans les cartons, fallait pas qu'il y ait de problème, alors... ouais, quoi. C'était pas tellement... ce qu'on recherche en reblochon fermier, mais on était tributaire de ça. Alors euh... oui, il fallait ensemencher, et allons-y, quoi. (Entretien, productrice de Reblochon, avril 2017)

- 33 L'adoption de cette technique d'ajout de ferments signa une renonciation importante des producteurs à la maîtrise de la production par les seuls savoir-faire fromagers traditionnels. Elle créa une triple dépendance pour les fabricants : dépendance au technicien, qui devait intervenir pour adapter les paramètres de fabrication au yaourt utilisé, dépendance aux entreprises productrices de yaourts, dont les recettes pouvaient changer sans autre solution que de devoir s'y adapter, et dépendance à l'affineur, qui dans certains cas fournissait lui-même les ferments à utiliser et acquérait ainsi un contrôle sur le type de fabrication obtenu. L'adoption de cette technique posa également des problèmes aux techniciens, qui durent s'adapter en permanence aux producteurs de yaourt. Enfin elle posa des problèmes à l'image de marque du Reblochon :

Alors les techniciens ont râlé, évidemment, disant « on fait plus que ça, nous, d'être à la remorque des fabricants de yaourts » alors que dans le cas des producteurs fermiers en particulier, d'une appellation d'origine qui a six siècles, hein, ça date des années 1300 le reblochon - on est quand même... Enfin... Y'a quand même un gros problème. (Entretien, technicien du Reblochon, avril 2017).

- 34 Qu'un produit labellisé pour la mise en œuvre d'usages « locaux, loyaux et constants », comme le stipule les textes fondateurs des AOP, fasse reposer sa production sur des matières premières sans lien avec son origine, posait question à tous les niveaux de la filière, des producteurs aux consommateurs. Ces derniers commençaient à s'interroger en voyant des fabricants acheter de grandes quantités de yaourts dans le supermarché local, interrogation également posée par la presse locale (Entretien, technicien du Reblochon, avril 2017).

- 35 Une nouvelle étape fut franchie avec l'élaboration d'une nouvelle directive européenne définissant de manière drastique les règles sanitaires en vigueur pour le commerce des produits laitiers : la *Directive 92/46/CEE arrêtant les règles sanitaires pour la production et la mise sur le marché de lait cru, de lait traité thermiquement et de produits à base de lait*. Cette Directive devait fixer une obligation de moyens et pas une obligation de résultats, c'est-à-dire imposer un certain nombre de contraintes sur le matériel de fabrication et sur la fromagerie. Elle devait notamment interdire le bois, mentionné en 1979 par Germain Mocquot comme l'un des supports de la flore des fromageries<sup>22</sup>. Craignant de perdre définitivement « l'ambiance » de leurs fromageries (Entretien, technicien du Reblochon, février 2018), les responsables du Syndicat Interprofessionnel du Reblochon décidèrent alors de s'engager dans un programme de collecte de souches puis de développement de ferments « spécifiques » à leur produit.

## Années 1990 : Mise en collection et mise en marché

36 Le programme de collecte de souches dans lequel le Reblochon s'engagea fut mené par l'ITG et financé simultanément par la Région Rhône-Alpes auprès de plusieurs filières de fromages traditionnels : Emmental, Beaufort, mais aussi Tomme de Savoie et Abondance. Ce programme s'inscrivait dans les orientations du rapport Menoret, qui conseillait la création de collections de microorganismes ouvertes. Jean-François Chamba, technicien à l'ITG, joua un rôle clé dans sa mise en place. Présent dès la fondation de l'ITG, il développa au cours de sa carrière des recherches sur la caractérisation des fromages et leurs ferments, en se positionnant dès le début à l'interface de plusieurs professions : scientifiques, producteurs de ferments et producteurs de fromages (Prost-Gorse *et al.*, 2009). Le programme de collecte qu'il coordonna permit de faire se rencontrer des acteurs ayant des objectifs différents, qu'il parvint à faire tenir ensemble. D'un côté, les AOP qui souhaitent préserver la flore et la typicité de leurs produits ; de l'autre, l'ITG, qui souhaitait contribuer à la création d'une collection nationale de bactéries lactiques, et enfin la Région Rhône-Alpes, financeur du projet, qui souhaitait réduire la dépendance de ses industriels aux grands fournisseurs de ferments étrangers. Jean-François Chamba peut en ce sens être qualifié d'entrepreneur-traducteur, c'est-à-dire :

capable de (re)combinaison de manière originale les ressources présentes dans les différents univers qu'il traverse pour produire de nouveaux objets ou de nouvelles logiques (Bergeron *et al.*, 2013).

37 Une « collection polytechnologique ouverte de bactéries lactiques », Lactotec, était en effet en préparation à l'ITG. Elle fut créée en 1991, par mutualisation de souches microbiologiques laitières de quatre instituts : l'ITG, le CNRZ (Inra), l'ADRIA Normandie et l'Université de Caen. Cette collection possédait dès sa création les caractéristiques des collections décrites dans le régime fordiste pour les ressources végétales : souches isolées et caractérisées, mises en collection selon une logique de centralisation-redistribution, d'accès ouvert. Cette logique est particulièrement visible dans cette citation d'un article paru dans le journal du Syndicat du Gruyère Français en 1992 :

Grâce à Lactotec, les entreprises laitières disposeront de souches de ferments lactiques *bien caractérisées*. Elles bénéficieront aussi d'un appui technique et scientifique [...] À l'heure où se mettent en place de nombreuses collections *privées*, le ministère de l'Agriculture apprécie d'autant plus que se crée un pôle de recherche coordonnée pour *centraliser les travaux utiles pour tous* sur la conservation, l'identification, les caractères technologiques des bactéries lactiques.<sup>23</sup>

38 Cette volonté de créer une collection ouverte fut un échec. La majorité des collections des quatre instituts partenaires étaient privées ou semi-privées et le restèrent, avec moins de 200 souches qui furent versées dans cette collection ouverte<sup>24</sup>. La question de verser les souches nouvellement collectées sur les produits traditionnels dans cette collection ouverte représenta un nombre important de discussions. Au final, les professionnels se donnèrent le choix soit de les verser dans la nouvelle collection ouverte Lactotec soit d'en conserver la propriété, c'est-à-dire de ne pas les inclure dans la collection. En ce qui concerne les représentants de la filière Reblochon, ils choisirent de conserver la propriété de leurs souches et de ne pas les reverser dans ce pot commun, une option pourtant plus coûteuse puisqu'elle impliquait de prendre à leur charge les frais de caractérisation des souches. Ce souhait fut néanmoins caractéristique du régime moderniste, qui favorise les collections privées. La collection

Lactotec fut finalement dissoute lors de la création d'un nouveau réseau de collections de bactéries laitières, Résomil, en 1999<sup>25</sup>.

- 39 Les représentants de la filière Reblochon mirent ensuite en place un programme de sélection de souches « spécifiques » au Reblochon, en collaboration avec l'ITG, afin de développer des ferments qui seraient « spécifiques » à leur fromage et remplaceraient les yaourts utilisés par les producteurs fermiers. Ce projet fut impulsé par les techniciens de la filière et les producteurs fermiers. L'objectif était double : « *mieux maîtriser la technologie [du Reblochon] et en conforter la spécificité organoleptique* »<sup>26,27</sup>. Plusieurs programmes de recherche sur la flore lactique des laits, dans lesquels la filière Reblochon fut moteur, se développèrent dans les années 1990. Ils bénéficièrent de financements régionaux et européens sur deux grandes thématiques de recherche : d'une part, la lutte contre la *Listeria*, qui avait fait des ravages dans les années 1980 ; et, d'autre part, les recherches sur la qualité des produits, en lien avec la reconnaissance des AOP au niveau Européen (Casabianca & De Sainte Marie, 1995 ; Linden & Chamba, 1994).
- 40 Le processus de sélection de ces ferments est important à détailler pour comprendre la mise en place de ce nouveau régime de sélection. Tout d'abord, la demande des acteurs du Reblochon fut traduite dans le langage des techniciens et chercheurs de l'ITG. Les outils préalablement développés par l'ITG pour décrire et évaluer des souches commerciales furent mis au service de la filière Reblochon<sup>28</sup>. Une souche du commerce utilisée par les producteurs de Reblochon laitier fut choisie comme étalon pour réaliser une première sélection parmi les souches collectées dans la zone du Reblochon. Les souches furent choisies sur la base d'une vitesse d'acidification suffisante pour protéger le fromage contre le développement de certains pathogènes. Une deuxième sélection fut ensuite opérée sur la base des caractéristiques organoleptiques des fromages obtenus, par un jury constitué de producteurs et de techniciens. Des essais de fabrication furent ensuite réalisés chez des producteurs fermiers volontaires. Les souches retenues furent le résultat d'un compromis important entre goût et adaptation aux contraintes du marché :
- Les essais qu'on a faits, on les avait dégustés dans la salle [...] Et un producteur m'a dit [...] « mais ces fromages-là, c'est les fromages que je faisais quand j'étais gamin. C'est ceux-là » [...] Alors j'ai dit qu'il y avait quand même un problème avec ces fromages-là. C'est qu'on a dû les affiner pratiquement un mois et demi. Au lieu de... une vingtaine de jours. [...] *les fromages qui sont affinés un mois et demi, deux mois ça n'intéresse plus les affineurs*. Parce que d'une part, ils ont pas un bel aspect ; d'autre part, ça fait un fond de roulement qui est bloqué, d'un point de vue purement économique [...] *même si on est porteurs d'une tradition, de valeurs patrimoniales, la fromagerie reste un centre de profit, bon*. Il ne faut quand même pas l'oublier. (Entretien, technicien de la filière Reblochon, avril 2017, souligné par l'autrice)
- 41 La souche remarquable par le producteur ne fut pas retenue à cause du temps d'affinage plus long qu'elle requerrait, devenu incompatible avec le marché du Reblochon tel qu'il s'était développé. Les fromages devaient être disponibles le plus rapidement possible et posséder un aspect propre d'une part à convaincre des consommateurs le plus souvent éloignés de la zone de production, et d'autre part rendant possible l'emballage et l'expédition sur de longues distances (ni trop coulant, ni trop fragile).
- 42 Un partenariat fut ensuite développé entre l'ITG, l'ENIL de la Roche-sur-Foron et le Syndicat Interprofessionnel du Reblochon pour produire les souches, ce qui permit de localiser la production entièrement en Haute-Savoie. La première commercialisation

des souches fut réalisée en 1999, soit dix ans après les premières collectes (figure 4). L'ensemble de ces travaux permit au Reblochon d'inscrire dès 1996 dans son cahier des charges que, si « le lait cru et entier peut être additionné d'un levain lactique », « Les cultures utilisées devront respecter la spécificité de la flore du reblochon [...] ».

Figure 4 : Évolution dans le temps des différents contenants permettant au SIR de vendre des ferments « spécifiques » prêts à l'emploi aux producteurs fermiers



De gauche à droite : du plus ancien contenant au plus récent. L'emballage ressemble à s'y méprendre à celui d'un yaourt. Les souches sont conservées sous forme congelée par Actalia (ex-ITG), multipliées par l'ENIL, puis conditionnées sous la forme de « yaourts » prêts à l'emploi par SIR-Flore, une entité juridiquement indépendante du SIR mais hébergée dans ses locaux.

Source : photographie d'Élise Tancoigne.

- 43 Ce régime de sélection diffère des deux autres sur plusieurs des dimensions d'analyse proposées par Labatut *et al.* (2011). Tout d'abord, les connaissances mises en œuvre ont impliqué à la fois les savoirs des producteurs (mémoire sensorielle, essais à la ferme) et les savoirs des laboratoires (collecte, isolement, caractérisation de souches). Il a demandé une collaboration importante entre différents acteurs de la filière : producteurs et techniciens, mais aussi école de formation et affineurs. Le marché auquel il a donné lieu est un marché restreint : les ferments prêts à l'emploi sont aujourd'hui produits localement et ne peuvent être vendus qu'aux opérateurs de la filière. Ce régime possède des similitudes avec le régime émergent « néo-communautaire » décrit succinctement par Labatut *et al.* (2011) pour les ressources animales ainsi qu'avec le régime d'innovation « post-fordiste » décrit par Bonneuil *et al.* (2006) pour les ressources végétales. Dans ces trois régimes les acteurs de l'innovation recherchent une adéquation entre ressources, pratiques et territoires, ainsi qu'une contribution de la dynamique de sélection au développement des territoires. Cependant les modes de connaissance et de production des savoirs sont très différents dans le cadre du régime néo-communautaire, qui n'est pas décrit comme faisant appel à

des collaborations avec des acteurs scientifiques ou techniques. C'est au contraire le cas dans le régime d'innovation dit post-fordiste, en particulier pour le modèle d'innovation décrit comme « territorialisé distribué », qui est illustré notamment par le cas de la sélection d'un haricot, le haricot tarbais. Initiée par des agriculteurs avec l'appui des organismes de développement agricole et d'un chercheur de l'Inra, cette sélection se déroula en marge des projets de recherche de l'institution, dans un cadre législatif fort imposé par l'État (Bonneuil & Thomas, 2009, pp. 482-489). L'enjeu pour les agriculteurs était de légitimer la création d'une appellation géographique et de reprendre la main sur une partie du processus de sélection et de multiplication des graines, objectifs très similaires à ceux observés dans le cas microbien. La sélection a donné lieu à la création d'un « bien commun local », disponible au sein d'un marché désormais fragmenté (Bonneuil *et al.*, 2006, p. 42). Je propose donc de reprendre le terme *territorialisé* et de parler de régime *territorial* pour qualifier ce nouveau régime. Cela permet d'insister sur la dimension territoriale de ce régime, dans toutes ses dimensions : à la fois en termes de production des connaissances (relocalisée dans le territoire des AOP qui en sont à l'origine), des acteurs mobilisés, et de l'échelle du marché qui en découle.

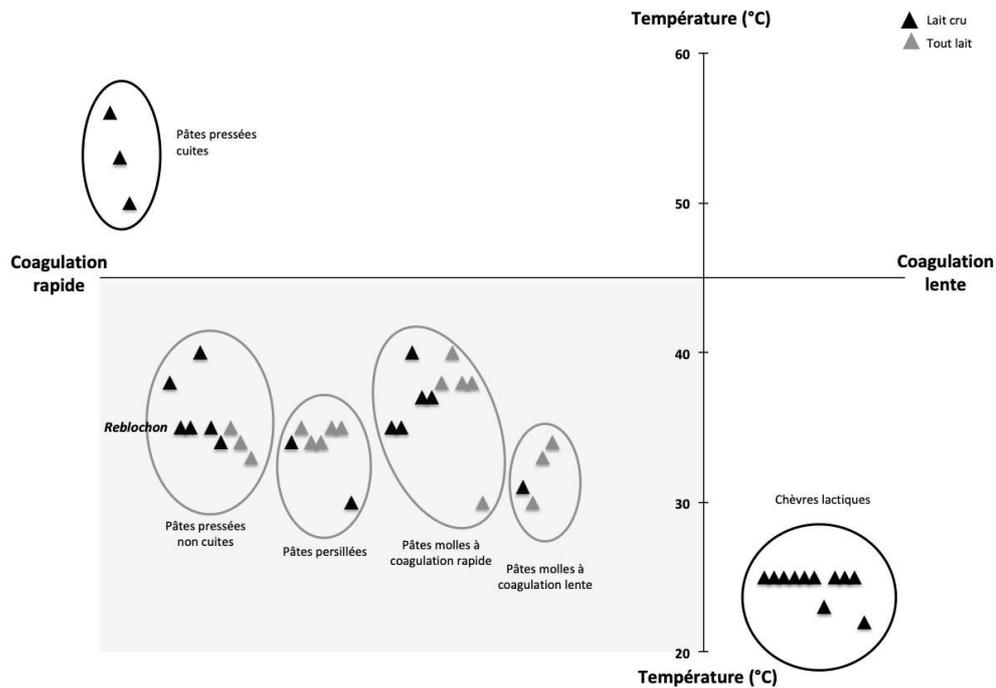
## Une coexistence des régimes de sélection ?

- 44 Nous l'avons noté en préambule, la proportion de fromages au lait pasteurisé ou thermisé, donc faisant appel à des ferments sélectionnés en laboratoire, est très largement majoritaire aujourd'hui en France (90 %), ceci depuis les années 1960. Si la pasteurisation et l'usage de ferments sélectionnés en laboratoire ont permis le développement d'une industrie laitière de grande envergure, un certain nombre d'opérateurs ont toutefois refusé d'y souscrire. La plupart de ces derniers produisent des fromages protégés par un label garantissant leur origine.
- 45 Aujourd'hui, les trois régimes de sélection environnemental, moderniste et territorial coexistent au sein de ces AOP. Celles-ci vont présenter des caractéristiques relevant de certains régimes plutôt que d'autres, caractéristiques qui ne sont pas toujours mutuellement exclusives. Une analyse du contenu des différents cahiers des charges qui règlent le mode d'obtention des fromages AOP est révélatrice à ce sujet. Sur l'ensemble des 44 AOP fromagères<sup>29</sup>, toutes autorisent l'utilisation de ferments sélectionnés en laboratoire et 40 % autorisent un traitement thermique du lait (régime moderniste). Celles qui autorisent un traitement thermique du lait insistent toutes sur le fait que les cultures utilisées doivent être « inoffensives » ou « d'innocuité démontrée » (régime moderniste). Des caractéristiques du régime moderniste se retrouvent également chez certaines AOP exclusivement au lait cru, puisque toutes autorisent l'ajout de ferments au lait et que la moitié d'entre elles mentionne également la nécessité d'utiliser des cultures « inoffensives ». C'est en revanche au sein de ces AOP au lait cru que l'on retrouve les pratiques de sélection propres aux régimes environnemental et territorial. Ces pratiques de sélection sont cependant très minoritaires. L'utilisation de lactosérum ou de recuite est obligatoire pour seulement cinq d'entre elles, et mentionnée comme une possibilité dans dix autres cas (ce qui signifie que les treize autres AOP au lait cru restantes n'en parlent pas). Lactofermentation et technique du pied-de-cuve ne sont quant à elles jamais mentionnées. L'utilisation de ferments « spécifiques de l'[appellation] » (régime

territorial) n'est mentionnée que pour sept AOP. Cette utilisation de ferments spécifiques n'est jamais exclusive : ces AOP peuvent par ailleurs être plus ou moins contraignantes en ce qui concerne l'utilisation de lactosérum ou de recuite, et dans la majorité des cas, autorisent également l'utilisation de ferments non spécifiques (à l'exception du Comté et du Beaufort).

- 46 Les AOP présentant les caractéristiques du régime environnemental ou territorial ont un profil particulier. D'une part, 80 % d'entre elles représentent soit des fromages à pâte pressée cuite, soit des fromages lactiques de chèvre. Ces deux types de fromage se caractérisent par des températures de fabrication élevées ou des taux d'acidification forts, deux paramètres technologiques qui sont défavorables au développement de germes pathogènes. La fig. 5 présente la répartition de l'ensemble des AOP suivant ces deux critères. Tous les fromages fabriqués au-delà de 50°C ou avec un temps de coagulation très lent<sup>30</sup> sont au lait cru. Les fromages situés en zone intermédiaire (ni très chauffés, ni très acidifiés, comme le Reblochon) sont soit au lait cru, soit traités thermiquement avant la fabrication. Les AOP les plus strictes en termes de pratiques de sélection (Beaufort, Comté) sont en outre des AOP avec un temps d'affinage très long (supérieur à 150 jours), c'est-à-dire des AOP pour lesquelles le travail microbien joue un rôle dans la maturation sur le très long terme. Le type de technologie joue donc un rôle important dans le maintien d'un régime de sélection plutôt qu'un autre.
- 47 D'autre part, l'origine joue également un rôle important pour comprendre les choix de régimes de sélection. Comme relevé par le géographe Daniel Ricard, les acteurs des AOP de l'Est Central, qualifiés d'« *hommes au service de la qualité* » (Ricard, 1994, p. 262), ont très tôt adopté des cahiers des charges très restrictifs, imposant de travailler au lait cru. Ils se distinguent en cela de beaucoup d'autres AOP, et notamment d'autres AOP montagnardes comme les AOP auvergnates, pour lesquelles seule une est au lait cru sur les cinq répertoriées. Les AOP savoyardes sont aussi les seules à ne pas mentionner la notion de « cultures inoffensives », tout en insistant dans leur cahier des charges sur l'importance de la microflore pour obtenir les caractéristiques de leur produit.

Figure 5 : Répartition des fromages AOP en fonction de leur profil technologique



Source : analyse d'Élise Tancoigne effectuée sur les cahiers des charges des AOP.

- 48 Si les trois régimes coexistent, les régimes environnemental et territorial restent donc marginaux et enchâssés dans le régime moderniste. Les fromages AOP sont définis par Christine de Sainte Marie et ses collègues comme des « niches socio-techniques » imbriquées dans un régime dominant qui promeut la pasteurisation comme technologie générique pour contrôler les germes pathogènes présents dans le lait (de Sainte Marie *et al.*, 2020).
- 49 Si ces auteures observent une tendance, au sein de plusieurs AOP, à aller vers plus de lait cru, la question des régimes de sélection microbienne et de leur substituabilité reste néanmoins ouverte.

## Conclusion

- 50 De ressource ubiquiste et abondante, le microbe est passé à un statut de ressource rare, considérée comme un patrimoine à préserver, en s'accompagnant d'un changement de régime de sélection microbienne. Le tableau 1 récapitule les principales caractéristiques des trois régimes.

Tableau 1 : Récapitulatif des trois régimes de sélection des ressources microbiennes laitières selon les quatre dimensions d'analyse retenues

	Régime Environnemental	Régime Moderniste	Régime Territorial

Connaissances en jeu : nature et mode de production	Savoir-faire fromager Objet de sélection : populations indifférenciées	Connaissances produites en laboratoire et en fromageries expérimentales Objet de sélection : souches distinctes	Connaissances distribuées produites en laboratoire et en fromagerie Objet de sélection : souches distinctes
Relations entre acteurs : nature	Échanges ponctuels entre fromagers, de la main à la main	Division du travail (producteur de ferments vs fromagers)	Collaborative (producteurs, techniciens, écoles laitières, affineurs)
Marché : formes et échelle	Pas d'échanges marchands ; don Ressources privées	Marchés nationaux et internationaux Ressources principalement privées	Marché restreint, à l'échelle du territoire Ressources semi-privées
Activités de sélection : nature de la gouvernance	Pas de régulation de ces échanges par l'État	Implication de l'État sous forme de financements et orientations de recherche	Délégation des politiques de recherche et de financement aux régions

- 51 Le régime de sélection territorial décrit à travers le cas précurseur du Reblochon peut aujourd'hui être observé autour d'autres produits AOP, dont les représentants ont eux aussi entrepris de collecter des microflores lactiques dans leur zone de production, en s'inspirant de l'initiative de la souchothèque du Reblochon (ex. Picodon). Cependant les ferments produits par le Syndicat du Reblochon n'ont pas été adoptés par tous les producteurs de Reblochon, loin s'en faut. Au moment où le SIR a lancé la commercialisation de ses premières souches, en 1999, plus aucun producteur de reblochon fermier de Savoie ne travaillait sans apport de ferment exogène<sup>31</sup>. Aujourd'hui une grande majorité travaille encore avec les ferments du commerce, ou font des mélanges de leur cru entre ferments « spécifiques » fournis par le SIR et ferments du commerce. Lorsque des mises en scène de fabrication du produit ont lieu dans des salons, des foires ou des fromageries, les ferments ajoutés en cours de fabrication, contrairement à la présure, ne sont jamais mentionnés : l'utilisation de ferments reste une pratique considérée comme illégitime. Ce constat fait il y a vingt ans par l'anthropologue Muriel Faure (2000) est toujours valable aujourd'hui. Le régime de sélection territorial, bien que différent du régime moderniste, s'inscrit dans sa filiation.
- 52 Finalement, l'emploi du cadre analytique des régimes de sélection a permis de faire des distinctions importantes dans les manières de travailler avec les microbes laitiers, qui ne portent pas uniquement sur le rapport matériel, technique au microbe mais aussi sur ses dimensions politiques, organisationnelles et marchandes. Il a permis de montrer une différence fondamentale avec les régimes de sélection des ressources végétales et animales, à savoir l'absence d'un rôle fort de l'État dans la régulation de ces ressources. Si l'État a encouragé leur préservation par des programmes et des orientations de recherche dédiées, il n'a pas organisé de façon spécifique les marchés qu'ils déploient. Son intervention se lit principalement sous forme de politiques scientifiques. Une

intervention législative peut se lire à travers les règles sanitaires d'encadrement des marchés laitiers, mais cette intervention est indirecte dans la mesure où elle ne concerne pas les ressources microbiennes laitières en tant que telles. C'est peut-être cette absence d'implication de l'État dans la gestion des ressources microbiennes qui explique que les sciences sociales se soient jusqu'à présent peu penchées sur leur mise en politique. Une grande partie de la construction de ces ressources s'est faite au sein d'entreprises privées, dont les archives restent très difficilement consultables, et dont l'histoire est principalement produite par les acteurs eux-mêmes (Chatriot, 2020). Ce cadre d'analyse permet *a contrario* de mettre en évidence le rôle structurant des marchés laitiers dans le développement de ces régimes. Les ferments développés sont modelés par les marchés laitiers auxquels ils s'adressent : un marché principalement local, peu sensible aux variations de produits dans le cas du régime environnemental ; un marché d'export national et international dans le cas du régime moderniste, un marché d'export sous signe d'origine dans le cas du régime territorial. À chacun de ces marchés correspondent des formes de gestion différenciée de ces ressources, appuyées par des modes de production de connaissances et une organisation professionnelle distincts.

*Je remercie J. V., qui m'a introduite en 2015 à la question des microbes laitiers, le Prof. Bruno Strasser, qui m'a fourni toutes les conditions et le soutien nécessaires à cette recherche, ainsi que les membres du groupe de recherche « citizen science » qui m'ont encouragée tout au long de cette enquête. Ma profonde reconnaissance va également à tous les acteurs et actrices qui ont accueilli toutes mes questions, ont accepté de m'accorder un entretien, m'ont facilité l'accès à leurs archives, ont relu des versions antérieures de ce manuscrit. Je remercie également les nombreux et nombreuses collègues qui m'ont soutenue, questionnée, et poussée à approfondir ma réflexion tout au long de mon travail. Enfin, je remercie les relecteurs et relectrices, éditeurs et éditrices de la RAC pour leurs conseils pertinents, sans lesquels cet article n'aurait pas la forme qu'il possède actuellement. Cette recherche a été financée par le Fonds National Suisse (bourse BSCGIO\_158887).*

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Allaire, G., Labatut, J. & Tesnière, G. (2018). Complexité des communs et régimes de droits de propriété : Le cas des ressources génétiques animales. *Revue d'économie politique*, 128(1), 109–135.
- Bar-On, Y. M., Phillips, R. & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506–6511.
- Bérard, L. & Montel, M.-C. (2012). La gerle, le vivant invisible entre traditions et normes d'hygiène. In *Animal certifié conforme. Déchiffrer nos relations avec le vivant* (pp. 55–76). Dunod.
- Bergeron, H., Castel, P. & Nouguez, É. (2013). Éléments pour une sociologie de l'entrepreneur-frontière, Towards a sociology of the boundary-entrepreneur. Creation and diffusion of a programme for the prevention of obesity. *Revue française de sociologie*, 54(2), 263–302.
- Blandin, P. (2009). *De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité*. Versailles : Quae.

- Bonneuil, C. (2019). Seeing nature as a 'universal store of genes': How biological diversity became 'genetic resources', 1890–1940. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 75, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2018.12.002>
- Bonneuil, C., Demeulenaere, E., Thomas, F., Joly, P.-B., Allaire, G. & Goldringer, I. (2006). Innover autrement ? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale. *Dossiers de l'environnement de l'INRA*, (30), 29–51.
- Bonneuil, C. & Fenzi, M. (2011). Des ressources génétiques à la biodiversité cultivée. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(2), 206–233. <http://journals.openedition.org/rac/13968>
- Bonneuil, C. & Thomas, F. (2009). *Gènes, pouvoirs et profits : Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM*. Versailles : Quae.
- Bruneteaux, P. & Lanzarini, C. (1998). Les entretiens informels. *Sociétés Contemporaines*, 30(1), 157–180. <https://doi.org/10.3406/socco.1998.1853>
- Casabianca, F. & de Sainte Marie, C. (1995). *La typicité est-elle normalisable ? Réflexion autour des épreuves sensorielles*. Communication au colloque Qualification des produits et des Territoires, 2 et 3 oct. 1995, INRA-ETIQ, Toulouse, 14 p.
- Chatriot, A. (2020). Lactalis, la construction d'un géant du lait. *Histoire Sociétés Rurales*, 53(1), 93–114.
- Cranney, J. (1996). *INRA - 50 ans d'un organisme de recherche*. INRA. <http://www.quae.com/fr/r1191-inra-50-ans-d-un-organisme-de-recherche.html>
- de Sainte Marie, C., Mariani, M., Millet, M., Cerdan, C. & Casabianca, F. (2020). Can raw milk cheese and pasteurised milk cheese coexist? Unthinkable or never really considered? *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*, 101(2–3), 287–309. <https://doi.org/10.1007/s41130-020-00106-y>
- Delbaere, N. (2010). L'État et la formation professionnelle laitière de 1880 à 1914. *Cahiers Jaurès*, 195–196, 81–102.
- Delfosse, C. (1991). Savoir scientifique et transformations de la production. L'exemple du fromage (1880-1950). *Ethnozootechnie*, 47, 107–116.
- Delfosse, C. (2007). *La France fromagère (1850-1990)*. Paris : Boutique de l'histoire.
- Delfosse, C. (2008). *Histoires de bries*. Deauville : Illustria Librairie des Musées.
- Dominici, J. J. (1966). *Rapport technique de Joseph Jacques Dominici, Administrateur du S.I.G.F* (6 p.). Syndicat Interprofessionnel du Gruyère Français.
- Faure, M. (2000). *Du produit agricole à l'objet culturel. Les processus de patrimonialisation des productions fromagères dans les Alpes du Nord*. [Thèse, Université Lumière Lyon II]. [http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2000/faure\\_m/](http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2000/faure_m/)
- Fortané, N. (2015). La surveillance comme dispositif-frontière. La triple ontologie des bactéries résistantes d'origine animale. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 9(2), 265–290. <http://journals.openedition.org/rac/3355>
- Gibbons, D. (2016). Culture houses. In *The Oxford Companion to Cheese* (pp. 207–210). Oxford University Press.

- Knittel, F. (2014). L'« éducation » des fruitiers et des laitières de Franche-Comté au XIX<sup>e</sup> siècle : Entre initiation domestique, apprentissage professionnel et transmission scolaire. *Les Études Sociales*, 159, 119-132. <https://doi.org/10.3917/etsoc.159.0119>
- Labatut, J. (2013). Chapitre 2. Régimes idéaux-typiques de sélection génétique. In J. Labatut. *Construire la biodiversité : Processus de conception de « biens communs »* (pp. 31-52). Paris : Presses des Mines. <http://books.openedition.org/pressesmines/283>
- Labatut, J., Aggeri, F., Bibé, B. & Girard, N. (2011). Construire l'animal sélectionnable. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(2), 302-336. <http://journals.openedition.org/rac/14286>
- Latour, B. (2001). *Pasteur : Guerre et paix des microbes* (Nouv. éd.). Paris : La Découverte.
- Linden, G. & Chamba, J.-F. (1994). La typicité des fromages : Une réalité, un objectif. *Sciences des aliments*, 14, 573-580.
- Löwy, I. (2015). Les microbes et les humains. In D. Pestre, K. Raj & O. Sibun (éd.). *Histoire des sciences et des savoirs. Tome 2, Modernité et globalisation*. Paris : Éditions du Seuil.
- Mauz, I. & Granjou, C. (2010). La construction de la biodiversité comme problème politique et scientifique, premiers résultats d'une enquête en cours. *Sciences Eaux & Territoires*, 10(3), 10-13.
- Moissinac, C. (2015). *Émile Duclaux : De Pasteur à Dreyfus*. Paris : Hermann.
- Newsom Kerr, M. (2017). *Contagion, isolation, and biopolitics in Victorian London*. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1614924>
- Nosaka, S. (2016). *Les recherches bactériologiques des ferments lactiques et leurs utilisations industrielles entre 1890-1930, France-Japon* [Master II d'« Histoire des Sciences, Technologies et Sociétés »]. EHESS.
- Poupardin, D., Goacoulou, J. & Desmazeaud, M. (2000). Desmazeaud Michel : Témoignage. *Archorales : Les Métiers de La Recherche, Témoignages*, 4. <https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/412144-75a54-resource-archorales-04-temoignage-michel-desmazeaud.pdf>
- Prost-Gorse, F., Kerjean, J.-R. & Jamet, E. (2009). Homage: The contribution of Dr. Jean-François Chamba to cheese science. *Dairy Science and Technology*, 89(5), 417-418. <https://doi.org/10.1051/dst/2009031>
- Ricard, D. (1994). *Les montagnes fromagères en France : Terroirs, agriculture de qualité, appellations d'origine contrôlée*. CERAMAC.
- Thomas, F., Labatut, J. & Allaire, G. (2018). Variétés végétales et races animales. De l'accès libre à l'appropriation, et à la (re)mobilisation des communs. *Études rurales*, 202(2), 98-119.

## NOTES

1. Mocquot, G. (1986). Fromages d'hier et d'aujourd'hui. *Culture Technique*, 16, 246-251.
2. D'après Foilleret, C. (2018). *Des ferments sauvages pour ensemer son fromage*. Formation ADDEAR de l'Ain, Hauteville-Lompnes, 28 novembre 2018.
3. D'après Laithier, C. (éd.). (2011). *Microflore du lait cru. Vers une meilleure connaissance des écosystèmes microbiens du lait et de leurs facteurs de variation*. Conseil National des Associations d'Origine Laitière. <http://rmtfromagesdeterroirs.volcanographics.com/realisations/microflores-des-laits-et-desfromages/>

4. E.-F. Terroine, M. Auclair, M. Mocquot, M. Bigorre, M. Bourasse, M. Pillon, M. Sainclivier, M. Tapernoux, Mme Broyelle, M. Janowski, M. Jarrouse, M. Giroux, M. Saulnier, M. Chanier, M. Guerault, M. Lejot & M. Lesne, 1956. « L'amélioration de la qualité du lait. Travaux de la Commission du Lait en nature du Centre national de Coordination des Études et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation », *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, 10(5/6), 33-77.
5. G. Mocquot, 1955. « Aspects techniques et hygiéniques du problème des laits destinés à la consommation. » *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, 9(4), 1955, 251-270.
6. *Ibid.*
7. *Ibid.*
8. 1961. « Instruction pour le payement, par les laiteries, du lait cru suivant sa qualité bactériologique. » *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, 15, 170-180.
9. Loi n°69-10 du 3 janvier 1969 relative à l'institution du paiement du lait en fonction de sa composition et de sa qualité
10. Créé en 1967 par les filières Comté et Emmental, l'Institut Technique du Gruyère (aujourd'hui Actalia) avait pour vocation de travailler à améliorer la qualité des gruyères et « d'aboutir ainsi à une normalisation du produit » (Dominici, 1966). L'ITG est ensuite rejoint par la filière Beaufort et se dote en 1976 d'un Comité Scientifique et Technique auquel participent de nombreux chercheurs de l'Inra
11. Forschungsanstalt Liebefeld-Bern. 1977. « 15. Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld-Bern - umfassend die Zeit vom 1. Januar 1975 bis 31. Dezember 1976 ». In *Landwirtschaftlichen Jahrbuch der Schweiz*, 3:42. Berne: Verbandsdruckerei AG Bern. La station de Liebefeld est aujourd'hui une des entités du centre de recherche agronomique Agroscope.
12. Ministère de l'Agriculture, Direction des Industries Agricoles et Alimentaires, 10 mai 1983. *Esquisse d'un programme « Biotechnologie et Fermentation en I.A.A. »*, 18 p.
13. Programme prioritaire pluriannuel de recherche-développement pour l'agro-alimentaire. Document provisoire, 10 décembre 1984. Thème 3: Biotechnologies, microbiologie et fermentations appliquées aux I.A.A., 3 p.
14. Organibio fut créée en 1984 afin de « favoriser la concertation [des] industries concernées par les biotechnologies et d'engager des actions en vue d'assurer l'expansion des bioindustries ». Statuts d'Organibio, association de loi 1901, 1984.
15. Ministère de la Recherche et de la Technologie, Ministère de l'Agriculture, 4 juillet 1985. *Lettre de mission à Yves Menoret*, 2 p.
16. Projet MINE, *Microbial Information Network in Europe* (1986-1994), financé par les programmes-cadres européens FP1 et FP2.
17. Olivier, L. & Chauvet, M. (1997). Impressions. *La Lettre du BRG*, 5, p. 4.
18. Y. Menoret, Juillet 1989. *Réseau français de collections de microorganismes. Compte-rendu de fin de mission financée par le Ministère de la Recherche et de la Technologie*, 97 p.
19. P. Dupuy, avril 1984. *Stratégie du secteur agro-alimentaire face aux biotechnologies*. Note, 7 p.
20. Les 1000 termes les plus fréquents ont été extraits du texte intégral des articles de la revue *Le Lait* (1921-2017, n=3574) pour son sous-corpus anglophone (n=1126 documents) et pour son sous-corpus francophone (n=2448 documents). Les synonymes en anglais et en français ont ensuite été regroupés. L'ensemble du corpus a été réindexé avec la nouvelle liste uniformisée de termes. Un comptage des termes correspondant à des taxons d'intérêt technologique (fig. 1-A) et un comptage des termes « cultures pures ou culture pure ou *pure culture* » et « *mixed culture* ou *mixed cultures* » (fig. 1-B) ont ensuite été réalisés. L'analyse a été réalisée avec le logiciel Cortext Manager.
21. Collectif Amis du Val de Thônes. (1987). *Le reblochon et les fromages de la Vallée de Thônes*. Publication des Amis du Val de Thônes.

22. Si un certain nombre de dispositions purent finalement être évitées pour les produits traditionnels grâce à des dérogations, comme l'usage du bois dans certaines conditions (Bérard & Montel, 2012), cette directive signa néanmoins la mort d'un grand nombre d'exploitations qui ne purent s'adapter.
23. Bulletin du SIGF, février 1992, p. 7, souligné par l'auteur.
24. Chopard, M.-A. (2000). Sans titre. *Sous-titre : « Synthèse dix années Prog. Rech. Ferm. Fromages »* (67 p.). Institut Technique du Gruyère.
25. Aujourd'hui FranceMIL (<http://www.francemil.fr/fr/resomil.html>).
26. Chopard (2000), *op.cit.*
27. De nombreux acteurs de la filière expriment qu'ils « *souhaitai[en]t retrouver le goût d'antan* ».
28. Chopard (2000), *op.cit.*
29. J'ai exclu le Brocciu Corse car il est réalisé à partir du petit-lait et non du lait.
30. Les cahiers des charges mentionnent rarement le degré d'acidité final des fromages. J'ai donc utilisé à la place la mesure du temps de coagulation, qui est corrélée à ce paramètre. Plus la coagulation est longue, plus l'acidité recherchée est forte.
31. Chopard, M.-A. (1999). *Reblochon de Savoie. Prog. Ferm. RA 98/99 – Conv. N° 98-4-01-003* (14 p.). Institut Technique du Gruyère.

## RÉSUMÉS

Les récits portant sur la construction de la perte de biodiversité comme un problème public ont jusqu'à présent porté sur la biodiversité animale ou végétale, laissant dans l'ombre celle des microorganismes. Dans cet article, je propose de rendre compte de la façon dont une perte de biodiversité microbienne a émergé au milieu des années 1970 comme problème professionnel dans le milieu laitier. Je m'appuierai pour cela sur la notion de régime de sélection, qui permet d'analyser l'évolution des modes d'accès et de gestion de la diversité des ressources agricoles. Une analyse de la littérature me permettra tout d'abord de distinguer deux régimes de sélection, que je nommerai *environnemental* et *moderniste*. Je montrerai ensuite comment la perte de biodiversité microbienne qui a émergé au milieu des années 1970 dans le milieu laitier a contribué à faire apparaître un nouveau régime de sélection, que je nommerai *territorial*. Je montrerai enfin que ces différents régimes coexistent aujourd'hui de manière très asymétrique.

01 septembre 2021

The narratives on the social construction of biodiversity loss as a public issue have so far focused on animal and plant biodiversity, while leaving in the shadows microorganisms' biodiversity. Here I analyse how a loss of microbial biodiversity emerged in the mid-1970s as a professional problem in the dairy industry. I will draw on the theoretical framework of "regime of selection" which provides the conceptual tools to analyse how access and management of the diversity of agricultural resources change over time. Through a literature review I will first define two selection regimes, which I will name *environmental* and *modernist*. I will then show how the loss of microbial biodiversity that emerged in the mid-1970s in the dairy sector contributed to the emergence of a new selection regime, which I will name *territorial*. Finally, I will show that these different regimes coexist today in a very asymmetrical way.

Las narrativas sobre la construcción de la pérdida de biodiversidad como problema público se han centrado hasta ahora en la biodiversidad animal o vegetal, dejando en la sombra la biodiversidad de otras especies. En este artículo, me propongo informar sobre cómo una pérdida de la biodiversidad microbiana surgió a mediados de los años 70 como un problema profesional en la industria láctea. Para ello, utilizaré la noción de régimen de selección, que nos permite analizar la evolución de los modos de acceso y gestión de la diversidad de los recursos agrícolas. Un análisis de la literatura me permitirá, en primer lugar, distinguir dos regímenes de selección que llamaré ambiental y modernista. A continuación, mostraré cómo la pérdida de biodiversidad microbiana que surgió a mediados de la década de 1970 en el sector lácteo contribuyó a la aparición de un nuevo régimen de selección, que llamaré territorial. Por último, mostraré que estos diferentes regímenes coexisten hoy en día de forma muy asimétrica.

## INDEX

**Keywords** : science and technology studies (STS), microbial resource, selection regime, cheese

**Palabras claves** : ciencia tecnología y sociedad (CTS), recurso microbiano, régimen de selección, queso

**Mots-clés** : sciences technologies et société (STS), ressource microbienne, régime de sélection, fromage

## AUTEUR

### ÉLISE TANCOIGNE

Post-doctorante à l'Université de Lausanne. Elle s'intéresse aux relations entre systèmes alimentaires, innovations et patrimoine. Sa recherche actuelle porte sur la gouvernance des microbes laitiers depuis les années 1970, en Europe et au Moyen-Orient.

<https://orcid.org/0000-0002-4168-4352>

Adresse : Université de Genève, Uni Carl Vogt, 1211, CH-Geneva (Suisse)

Université de Lausanne, Institut de Géographie et Durabilité, Géopolis, CH-1015 Lausanne (Suisse)

Courriel : elise.tancoigne[at]unil.ch