



Jean-Noël Depeyrot

- **Base de données ADEL et changements des exploitations laitières françaises**

NESE n° 42, Novembre 2017, pp. 7-37

CENTRE D'ÉTUDES ET DE PROSPECTIVE

SERVICE DE LA STATISTIQUE ET DE LA PROSPECTIVE

Présentation

Notes et Études Socio-Économiques est une revue du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation publiée par son Centre d'Études et de Prospective. Cette revue technique à comité de rédaction se donne pour double objectif de valoriser des travaux conduits en interne ou des études commanditées par le ministère mais également de participer au débat d'idées en relayant des contributions d'experts extérieurs. Veillant à la rigueur des analyses et du traitement des données, elle s'adresse à un lectorat à la recherche d'éclairages complets et solides sur des sujets bien délimités. D'une périodicité de deux numéros par an, la revue existe en version papier et en version électronique.

Les articles et propos présentés dans cette revue n'engagent que leurs auteurs.

Directrice de la publication :

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Rédacteur en chef :

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'Études et de Prospective

Secrétaire de rédaction :

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'Études et de Prospective

Comité de rédaction :

Florent Bidaud, MAAF-SG-SSP-CEP, Centre d'études et de prospective

Didier Cébron, MAAF-SG-SSP-SDSAFA, Sous-directeur de la SDSAFA

Julien Hardelin, MAAF-SG-SSP-CEP, Chef du BPSIE

Bruno Hérault, MAAF-SG-SSP, Chef du Centre d'études et de prospective

Pascale Pollet, MAAF-SG-SSP-SDSSR, Sous-directrice de la SDSSR

Béatrice Sédillot, MAAF-SG-SSP, Chef du Service de la Statistique et de la Prospective

Composition : SSP

Impression : AIN - Ministère de l'Agriculture

Dépôt légal : à parution

ISSN : 2259-4841

Renseignements et diffusion : voir page 4 de couverture

Observer les changements structurels des exploitations laitières françaises : constitution de la base de données ADEL

Jean-Noël Depeyrot¹

Résumé

Depuis les années 2000, la filière laitière a connu d'importants changements structurels, y compris avant la sortie des quotas laitiers en 2015. Ces transformations donnent une importance particulière à la connaissance et à l'analyse des exploitations du secteur. Du fait de leur périodicité pluriannuelle, les données statistiques habituellement mobilisées pour analyser la structure des exploitations ne permettent pas de rendre compte des phénomènes constatés, très rapides, notamment depuis 2010. Afin de disposer d'une base d'informations sur un pas de temps resserré et permettant de faire des focus géographiques, différentes sources de données administratives disponibles à l'échelle des exploitations laitières ont été appariées dans le cadre d'un travail engagé en 2015 par le Centre d'études et de prospective du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Cet Appariement de Données sur les Exploitations Laitières (ADEL) fournit ainsi une base d'informations annuelles entre 1995 et 2015 compilant, pour un panel non cylindrique de plus de 240 000 exploitations (ayant produit du lait de vache sur cette période), 208 variables concernant leur quota laitier, leurs surfaces exploitées et cultures mises en œuvre, leur cheptel bovin, ainsi que leur main-d'œuvre. Cette base est particulièrement riche car elle est constituée de données exhaustives. Grâce à la qualité de l'appariement, elle se prête à de nombreuses analyses, y compris sur les trajectoires des exploitations. Cet article présente la constitution de la base ADEL et développe différents types de représentation et d'exploitation de ses données, afin d'illustrer son potentiel. En faisant appel à des méthodes innovantes d'analyse des données, trois exemples sont détaillés, sur la dynamique des exploitations, leurs systèmes fourragers et leur utilisation de la main-d'œuvre.

Mots clés

Exploitations laitières, base de données, appariements, analyse de données, systèmes de production

**Le texte ci-après ne représente pas nécessairement les positions officielles
du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
Il n'engage que son auteur.**

1. Chargé de mission au Centre d'études et de prospective du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

Introduction

La suppression des quotas laitiers européens, en vigueur depuis 1984, constitue un tournant majeur pour des filières et des exploitations agricoles qui s'étaient largement structurées autour de cette mesure. En France tout particulièrement, les modalités d'application de la réglementation européenne (quotas non marchands, liés à la terre, gestion départementale, réserve nationale), ont profondément influencé les structures de production laitière. Pour autant, le paysage laitier français, même sous le régime des quotas, était loin d'être figé. Il a connu des évolutions, que la levée progressive de la contrainte quotas a accélérées. Aujourd'hui, dans un paysage réglementaire remanié, et alors que de nombreuses exploitations laitières rencontrent des difficultés économiques, il paraît nécessaire de s'intéresser de près aux changements structurels que rencontre la filière laitière (FranceAgriMer, 2015). Par ailleurs, l'échelle d'analyse est essentielle au vu des processus de déprise, restructuration et concentration locaux. Comment mieux connaître et suivre ces exploitations ? Quels sont les systèmes de production aujourd'hui en place sur les territoires, et comment ont-ils évolué ? Quelles ont été les trajectoires suivies par les exploitations françaises ? Les réponses à ces questions se révèlent d'autant plus stratégiques, aux niveaux national et local, que la production est aujourd'hui dérégulée, et la filière confrontée à des enjeux économiques, sociaux, industriels, environnementaux et territoriaux.

Compte tenu de la rapidité et de la variabilité locale des phénomènes constatés, notamment depuis 2010, les données statistiques habituellement mobilisées pour analyser la structure des exploitations – Recensements Agricoles (RA), Enquêtes sur la Structure des Exploitations Agricoles (ESEA) – ne permettent pas complètement de répondre à ces questionnements, du fait de leur périodicité pluriannuelle ou de leur structuration par échantillon. En revanche, les différentes sources de données administratives disponibles sur la filière laitière fournissent des informations sur un pas de temps resserré, et facilitent les focus géographiques. Ces données, généralement annuelles et exhaustives, ont été recueillies à des fins de gestion, et non dans une approche statistique. Elles sont néanmoins riches en informations, particulièrement pour la filière laitière, très professionnalisée. L'utilisation des données issues de la gestion des quotas laitiers a déjà montré sa richesse informative, permettant un suivi précis, annuel et exhaustif des exploitations produisant du lait de vache, du point de vue de leurs localisations, volumes, structure juridique et débouchés (FranceAgriMer, 2015 ; Perrot *et al.*, 2014 ; Dervillé, 2012 ; Dervillé *et al.*, 2016). Ces informations sur les quotas ont été enrichies par d'autres sources administratives, afin d'obtenir une image plus détaillée des systèmes d'exploitations et de suivre leurs évolutions dans le temps. Un appariement a ainsi été réalisé entre les données de la base Quota, du Registre Parcellaire Graphique (RPG), de la Base de Données Nationale d'Identification (BDNI), de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) et de l'Agence Bio. Baptisé « ADEL », cet appariement permet un suivi annuel du quota, des surfaces exploitées, du cheptel bovin et de la main-d'œuvre des exploitations laitières, et se prête à de nombreuses analyses.

Cet article décrit donc la constitution de la base ADEL, en présentant les sources utilisées et les méthodes d'appariement, jusqu'à la validation de sa représentativité statistique. Trois exemples d'utilisation de cette base sont ensuite abordés, en ayant recours à des méthodes d'analyse de données innovantes.

1. Développement d'une base d'information par appariement de données sur les exploitations laitières : ADEL

1.1. Les bases de données composant ADEL

1.1.1. Les données relatives aux quotas laitiers

La structuration des informations administratives a été organisée autour de la base de données « Quotas laitiers », gérée par FranceAgriMer. Elle recense, de manière exhaustive depuis la campagne 1995/1996, l'ensemble des exploitations laitières et le quota qu'elles détiennent (en distinguant quota livraison et quota vente directe). Elle permet par ailleurs un suivi longitudinal des sites de collecte, propice aux analyses de trajectoires, grâce à un identifiant stable dans le temps. Les tables utilisées sont les extractions de fin de campagne laitière, au 31 mars de l'année, de 1996 à 2015. Avant appariement, ces données annuelles ont fait l'objet d'un nettoyage et d'une préparation, avec regroupement des doublons et suppression des établissements publics, établissements d'utilité publique ainsi que des établissements d'enseignement et de recherche, afin de ne conserver que les exploitations agricoles. Les codes communes, lorsqu'ils n'étaient pas disponibles, ont été reconstitués en croisant le code postal et le libellé de la commune de l'exploitation.

1.1.2. Des identifiants issus de la base « Aides »

Les bases de données « Aides » de l'Agence de Services et de Paiement (ASP) ont été mobilisées pour compléter les identifiants externes des exploitations : PACAGE, Siret lorsque l'un des deux était manquant, codes communes, mais surtout numéros d'exploitation EDE et numéros de détenteur BDNI. À ce stade des travaux, la base ADEL rassemble uniquement des informations liées à la structure des exploitations, non complétées par des informations économiques. De ce fait, les données relatives aux aides perçues par les exploitations n'ont pour l'instant pas été retenues, cette source n'étant mobilisée qu'aux fins d'identifications des exploitations laitières. Cependant, techniquement, l'appariement fonctionne et pourra être ultérieurement mobilisé pour compléter la base.

1.1.3. Les données relatives aux surfaces exploitées

Le Registre Parcellaire Graphique (RPG), géré par l'ASP dans le cadre du paiement des aides du premier pilier, a été choisi pour fournir les éléments sur le parcellaire et les cultures conduites sur les exploitations. Cette base géoréférencée fournit des données exhaustives depuis l'année 2000. Base de gestion consacrée au paiement des aides, elle évolue selon les changements réglementaires. Il a donc été nécessaire de réaliser une mise en correspondance des différents codes cultures selon les années, obligeant parfois à les regrouper pour recomposer des catégories homogènes.

1.1.4. Les données relatives au cheptel bovin

La Base de Données Nationale d'Identification (BDNI), recensant l'ensemble des bovins présents sur le territoire métropolitain et leurs détenteurs, a été sollicitée pour fournir des informations quant au cheptel présent dans les exploitations. Elle est généralement considérée comme statistiquement fiable à partir de l'année 2007. Cette base est structurée par animal, dont les différents détenteurs sont recensés au fur et à mesure de la vie et des changements de propriétaire. Les données ont été ici regroupées par exploitation, en conservant un certain niveau de détail sur le cheptel présent dans les exploitations, par

catégories d'animaux (génisses, vaches, etc.) et par races. La BDNI est une base dynamique, mise à jour au fur et à mesure des naissances, mouvements ou abattages d'animaux. Dans un premier temps, pour alimenter la base ADEL, c'est le cheptel présent dans les exploitations au mois de juin qui a été retenu, afin de se rapprocher le plus possible des dates de culture. Ce choix mérite toutefois d'être discuté et pourra évoluer.

1.1.5. Les données relatives à la main-d'œuvre dans les exploitations

Les données annuelles de la Mutualité Sociale Agricole (MSA) ont été mobilisées pour recenser la main-d'œuvre non salariée et salariée au sein des exploitations laitières. Du fait de l'origine même de ces données, ne sont ici recensés que les individus cotisants à la MSA, sans que l'on puisse cerner la contribution au fonctionnement de l'exploitation apportée par des non-cotisants. Par conséquent, les différences pourront être significatives avec les analyses menées sur la base du Recensement Agricole, où toutes les contributions sont incluses. Par exemple, le travail sur l'exploitation d'un conjoint salarié à l'extérieur et non cotisant à la MSA peut être enquêté et pris en compte dans le RA mais n'apparaîtra pas dans la base de données ADEL.

1.1.6. Les données relatives à la certification en Agriculture Biologique

La filière lait en agriculture biologique (AB) a connu dans les dernières années une forte croissance. Les livraisons de lait AB ont été multipliées par 2,8 entre 2002 (202 millions de litres pour 1 180 livreurs) et 2015 (571 millions de litres pour 2 170 livreurs), soit près de 14 % de croissance annuelle en moyenne¹. Compte tenu de cette dynamique et des implications de l'agriculture biologique en termes de systèmes de production, il était nécessaire d'inclure des informations sur la certification en AB des exploitations dans la base ADEL. Les données de l'Agence Bio, organisme responsable de la centralisation de ces certifications, ont permis de caractériser les choix des producteurs par rapport à ce cahier des charges.

Ces diverses bases de données administratives fournissent une information théoriquement exhaustive sur les facteurs de production des exploitations et permettent d'identifier les exploitations en agriculture biologique. Un appariement informatique de ces sources d'information a été réalisé sur la base des identifiants administratifs des exploitations.

1.2. Méthodes d'appariement

Les traitements informatiques ont été réalisés avec le logiciel R (Ihaka & Gentleman, 1996 ; R Core Team, 2000), aujourd'hui largement utilisé dans différents domaines. De nombreux packages complémentaires sont disponibles et permettent de réaliser des traitements spécifiques. Sauf précision, tous les traitements ont été réalisés à l'aide du corpus logiciel de base².

Les sources utilisées étant constituées sur des périodes différentes, le choix a été fait d'apparier les surfaces déclarées à l'été N, le cheptel de vaches laitières présent sur les exploitations au 1^{er} juin de l'année N, et le quota disponible en fin de campagne, au 30 avril N + 1 (dont la production est conditionnée par les fourrages récoltés à l'été N).

1. D'après les données de l'enquête annuelle laitière MAAF-SSP.

2. Disponible en ligne sur le site du Comprehensive R Archive Network : <https://cran.r-project.org/>.

1.2.1. Appariement interannuel des données de quotas et structuration en cylindre

L'existence, dans la base quotas, d'un identifiant stable (« numéro Onilait ») a permis, dans un premier temps, d'apparier entre elles les tables annuelles de la base quota. Cet appariement interannuel permet de reconstituer, autant que possible, l'historique des exploitations du point de vue de leur quota laitier : référence totale, référence livraison et référence vente directe. Le quota retenu est celui de fin de campagne, au 31 mars (la gestion des quotas accordait la possibilité d'allocations provisoires puis définitives de quotas supplémentaires en cours de campagne, consolidés sur la fin du mois de mars). Les exploitations cumulant moins de 100 litres de quota sur l'ensemble des campagnes laitières ont été supprimées, fournissant au final un cylindre complet de 240 057 exploitations ayant détenu un quota laitier entre 1995 (155 117 exploitations actives) et 2014 (67 747 exploitations), qui constitue le socle de la base ADEL.

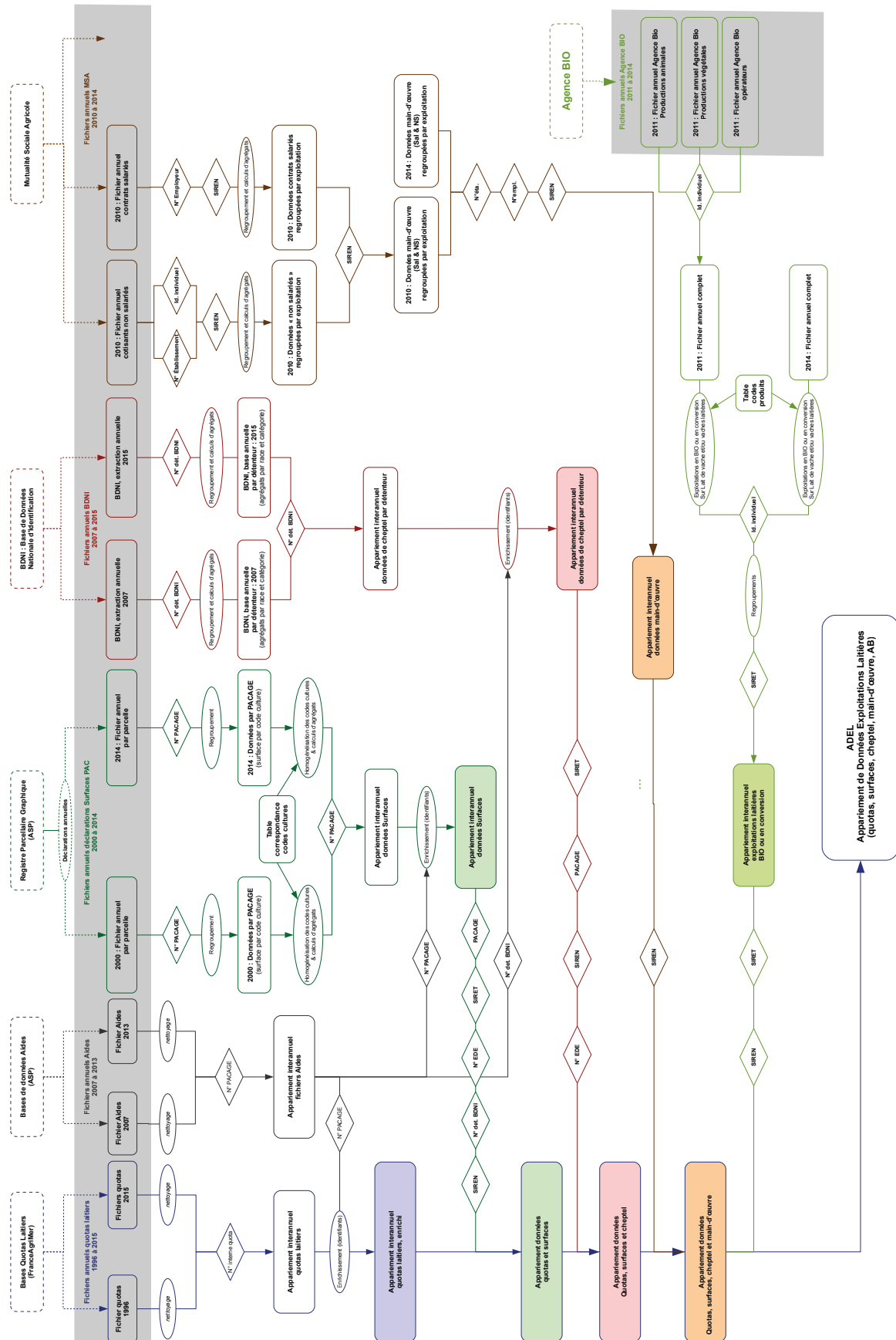
Ce cylindre, complété par des identifiants à l'aide des données des aides européennes, servira de référence pour repérer les exploitations laitières dans les autres bases de données administratives. Autrement dit, une exploitation est ici considérée comme laitière lorsqu'elle dispose d'un quota laitier, quelle que soit son orientation technico-économique (Otex) : spécialisée lait, polyculture-élevage, etc. Selon ce principe, chaque base de données administrative a d'abord été organisée en cylindre, par un appariement interannuel sur ses propres identifiants internes ; les différents cylindres ont alors été rapprochés à l'aide des identifiants administratifs communs, notamment PACAGE (identifiant de gestion des aides de la Politique agricole commune) et Siret, comme détaillé dans le diagramme 1.

Cet appariement entre cylindres a été réalisé de façon extensive à partir des différents identifiants administratifs communs aux bases : une exploitation est suivie dès lors qu'une partie de ses identifiants restent constants, et même si certains sont modifiés (lorsque tous changent en même temps, on considère qu'il s'agit d'une nouvelle exploitation). La définition des exploitations qui en découle diffère donc légèrement de celle généralement utilisée dans la statistique publique, fondée sur le suivi du Siret. Ici, une ligne présentant dans la base Quota un certain PACAGE en 2010 a pu être rapprochée d'une ligne identifiée dans la BDNI par le même numéro mais pour l'année 2011. Ces identifiants étant uniques, cette approche permet de contourner le problème du renseignement incomplet des identifiants externes, les pas de temps différents des bases de données ainsi que certains changements de statut juridique. Pour autant, l'interruption du suivi dans la base ne signifie pas obligatoirement un arrêt de production, mais peut aussi s'expliquer par un changement complet de statut (par exemple un regroupement). Cette question des cessations et reprises pourra être plus précisément analysée à l'aide des données de transfert de quotas (Dervillé et Allaire, 2016).

1.2.2. Utilisation des données de surface

Année par année, de 2000 à 2014, les informations parcellaires issues des déclarations PAC (pour chaque parcelle aidée : la surface, le code de la culture déclarée et le PACAGE du déclarant) ont été regroupées en additionnant les surfaces déclarées par code et par déclarant (voir diagramme 1). Les codes cultures ayant régulièrement évolué au fur et à mesure des modifications de la PAC, une grille d'équivalence interannuelle entre ces codes a été établie. À l'aide de cette grille, dans chaque fichier annuel et pour chaque PACAGE, différents regroupements ont été calculés, ainsi que des sous-totaux représentant des indicateurs significatifs de l'usage des terres, notamment la Surface agricole utile (SAU), la surface en céréales, la surface en herbe, etc.

Diagramme 1 - Constitution de la base ADEL



Source : auteur

Les données utilisées, issues de la gestion des aides directes de la Politique agricole commune, ne comportent que les surfaces aidées et ne permettent pas de recenser l'intégralité des surfaces cultivées dans chaque exploitation. Ainsi, la vigne en est exclue. En fait de SAU, il s'agit donc plus précisément d'une surface totale aidée, qui omet certaines cultures pérennes. Dans l'objectif de suivre l'évolution des structures de production laitière, cette omission ne pose pas de problème. Il conviendra toutefois de garder cette limite à l'esprit, notamment pour certaines zones où production viticole et production laitière peuvent coexister sur une même structure, contribuant à la résilience économique de l'exploitation (Aigrain *et al.*, 2016), par exemple dans le bassin viticole charentais.

Comme pour les autres sources utilisées, après appariement interannuel sur le PACAGE, les données surfaces ont été rapprochées des données de quotas par itérations successives. Tous les identifiants communs ont ainsi été successivement mobilisés pour l'appariement, y compris ceux récupérés grâce aux données Aides : PACAGE, Siret et Siren, numéro EDE et numéro de détenteur BDNI (voir diagramme 1). Les appariements les plus efficaces ont été réalisés en premier et chaque étape d'appariement suivante a porté sur les exploitations non encore appariées.

Une fois les bases appariées, le tracé géolocalisé du parcellaire des exploitations ainsi identifiées comme laitières a été isolé dans un fichier spécifique, pour les années 2010 à 2014.

1.2.3. Utilisation des données de cheptel issues de la BDNI

Selon le même principe, des extractions annuelles de la BDNI au 30 juin ont été consolidées par exploitation, puis appariées au cylindre contenant déjà les données quotas et surfaces (voir diagramme 1). Les animaux ont été regroupés en différentes catégories :

- vaches ;
- génisses de moins de 12 mois ;
- génisses de 12 à 24 mois ;
- génisses de 24 mois et plus ;
- mâles de moins de 12 mois ;
- mâles de 12 à 24 mois ;
- mâles de 24 mois et plus.

Au-delà des effectifs par catégorie, la BDNI permet de disposer d'informations sur les races bovines présentes dans les exploitations. Le détail par catégorie a été retenu pour les races suivantes :

- races laitières (traites) : Prim'Holstein, Normande, Montbéliarde, Simmental, Abondance, Tarentaise, Brune, Pie Rouge des Plaines, Jersiaise et Salers³. Les vaches issues de croisement entre deux races laitières ont été considérées comme des vaches laitières ;
- races allaitantes : pour identifier et suivre les cheptels allaitants présents dans les exploitations laitières, le détail des principales races allaitantes est venu enrichir la base ADEL : Limousine, Charolaise, Blonde d'Aquitaine, Aubrac et croisées.

3. La race Salers, mixte, est généralement considérée comme race allaitante dans les statistiques, notamment dans la Statistique agricole annuelle. Notre objectif étant de suivre et caractériser les élevages laitiers, nous avons choisi de les classer dans les vaches laitières. Il existe en effet de nombreux élevages où elles sont conduites en élevage allaitant sans être traites, mais notre appariement de données permet de nous focaliser uniquement sur les exploitations laitières.

1.2.4. Utilisation des données de la MSA

Les données individuelles des cotisants MSA non salariés (exploitants et conjoints essentiellement) ont été regroupées par exploitation. De la même façon, les contrats salariés ont été compilés par employeur, avant de regrouper les deux sources puis d'effectuer un appariement interannuel. Au sein de ce cylindre, l'appariement avec la base de données réalisée a permis d'identifier les exploitations laitières et de compléter la base ADEL avec des informations sur leur main-d'œuvre cotisante. Pour autant, ces sources ne permettent pas d'identifier la main-d'œuvre dédiée à l'atelier laitier au sein d'une exploitation, mais donnent des chiffres globaux, tous ateliers confondus.

1.2.5. Utilisation des données de l'Agence Bio

Les données fournies par l'Agence Bio ont permis, toujours selon le même principe d'appariement, d'introduire deux indicateurs booléens annuels dans la base ADEL, sur la certification et la conversion en agriculture Biologique pour la production laitière.

Avec ces appariements, on a pu constituer un panel où chaque site de production laitière est suivi dans le temps, en termes de quota laitier, surfaces agricoles, cheptel, main-d'œuvre et démarches en agriculture biologique. Les périodes pour lesquelles ces informations ont été intégrées dans la base ADEL sont résumées dans le tableau 1 et pourront être complétées par la suite.

Tableau 1 - Disponibilité des données dans la base ADEL (juillet 2017)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Quota laitier																				
Surfaces agricoles																				
Cheptel																				
Main-d'oeuvre																				
Certification AB																				

Source : auteur

La base ADEL a été structurée en une table unique, comportant 208 indicateurs techniques différents déclinés sur 240 057 lignes, une par exploitation laitière identifiée entre 1995 et 2015, et complétée des fichiers SIG⁴ annuels retraçant le parcellaire des exploitations. Les 208 indicateurs retenus (hors identifiants) sont détaillés en annexe 1. Chacun d'eux est décliné sur autant d'années que disponibles (par exemple, le quota total est renseigné de 1995 à 2014, la Surface agricole utile à partir de l'année 2000 seulement). Ces 208 indicateurs techniques constituent un socle qui pourra être complété à l'avenir grâce aux bases déjà utilisées ou en recourant à de nouvelles sources d'information.

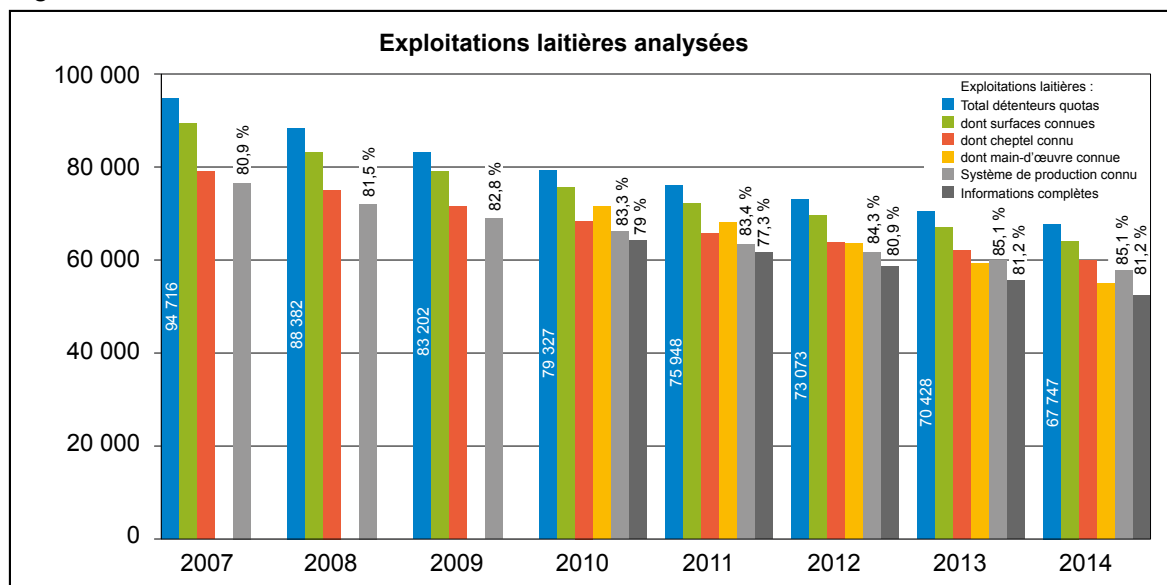
4. Système d'Information Géographique.

1.3. Résultats de l'appariement

1.3.1. Qualité de l'appariement : quelle représentativité pour la base ADEL ?

Si l'appariement des données reste imparfait, notamment en raison de la dissociation de certaines exploitations en plusieurs structures juridiques différentes difficiles à rapprocher, il est néanmoins efficace pour la grande majorité des exploitations (figure 1), avec un taux d'appariement complet (quota, surfaces, cheptel et main-d'œuvre à la fois) entre 79 et 81 % des exploitations laitières selon les années.

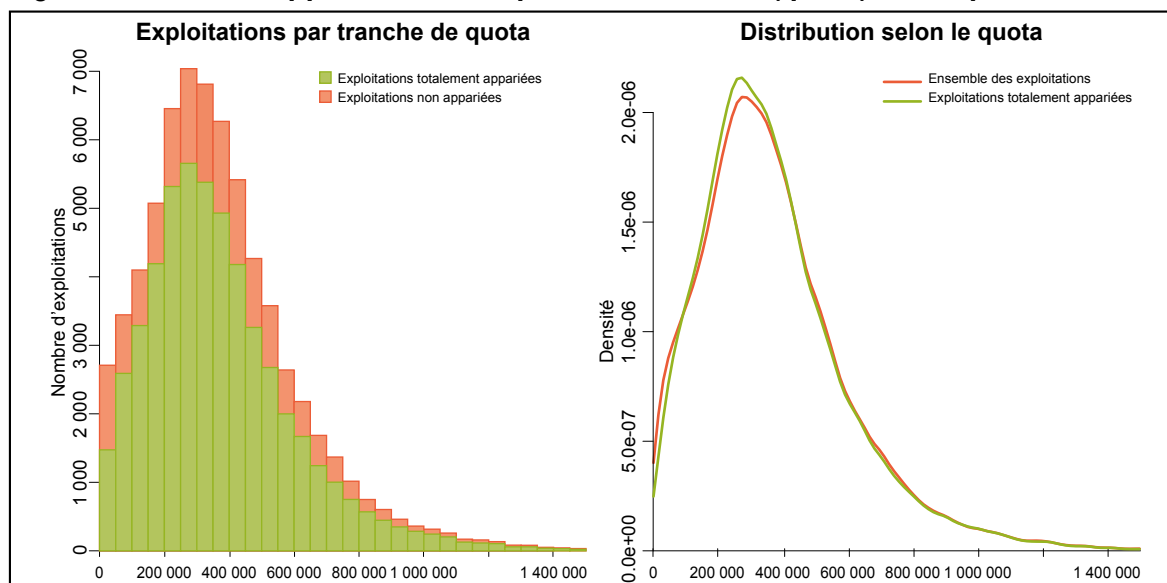
Figure 1 - Effectifs annuels suivis dans la base ADEL



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

La représentativité de cet échantillon, issu de l'appariement et regroupant plus de 80 % des exploitations laitières françaises, a été vérifiée et testée. Pour ce faire, la figure 2 présente le niveau d'appariement selon la taille des exploitations (en termes de quota laitier, variable-clé pour laquelle la base ADEL est exhaustive) pour l'année 2014.

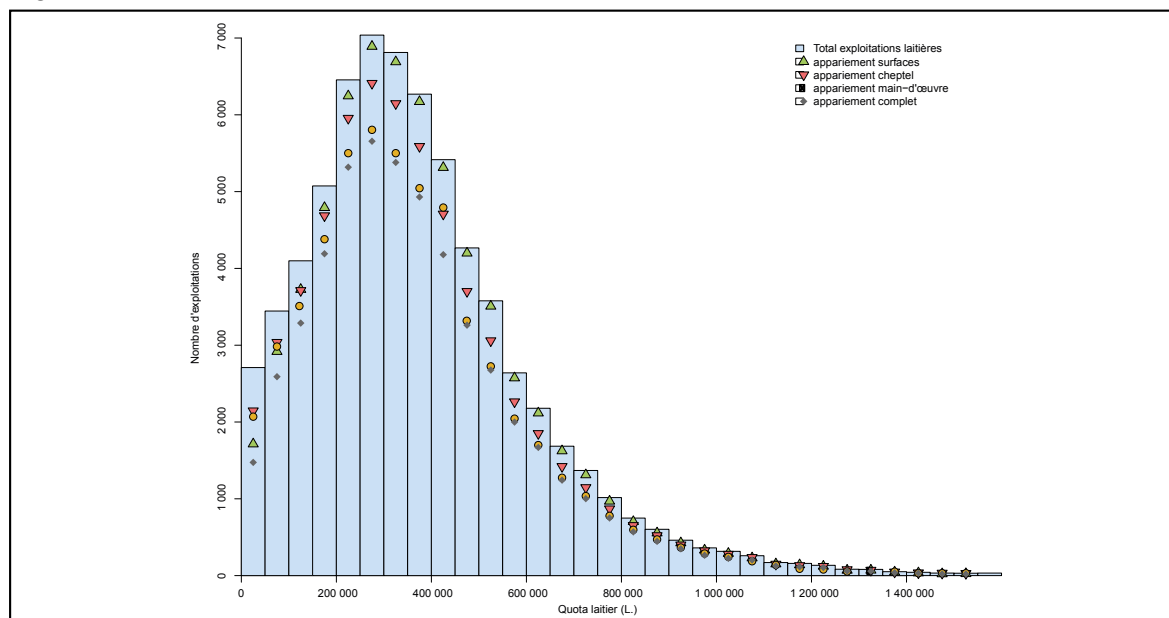
Figure 2 - Niveau d'appariement complet selon la taille (quota) des exploitations



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

La comparaison des effectifs totaux, par tranche de quota, avec les effectifs intégralement appariés, ainsi que l'analyse de la distribution de ces effectifs en densité, font ressortir un léger déficit d'appariement au niveau des plus petites exploitations. Ce défaut d'appariement est détaillé selon les différentes sources de données dans la figure 3.

Figure 3 - **Résultat des appariements : exploitations par tranche de quota en 2014**



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Les appariements successifs montrent une efficacité variable selon la taille des exploitations, et le déficit d'information sur les plus petites exploitations apparaît nettement pour chacun d'eux, tout particulièrement pour les données de surface. Cette sous-représentation des petites exploitations est un problème classique et elle devra être prise en compte dans les utilisations de la base ADEL. Afin d'évaluer plus précisément son impact sur la représentativité de l'échantillon, l'écart entre les populations appariées et la population totale a été mesuré annuellement et pour chacun des appariements. Pour ce faire, un test d'égalité des moyennes de Welch⁵ a été utilisé, test particulièrement sensible lorsqu'il porte sur de grands échantillons. L'utilisation de ce test paramétrique implique que la variable analysée (ici le quota laitier) suive une loi normale, ce que contredit la dissymétrie de la distribution du quota (cf. figure 2). Les différents tests ont donc nécessité une « normalisation » de cette variable quota, ce qui a été réalisé par une transformation de Box-Cox⁶. Afin de supprimer les points extrêmes, ces tests ont été menés sur les exploitations entre 25 000 et 1,5 million de litres de quota (soit au minimum 97,6 % des exploitations). Les résultats de ces tests d'égalité des moyennes sont présentés dans la figure 4.

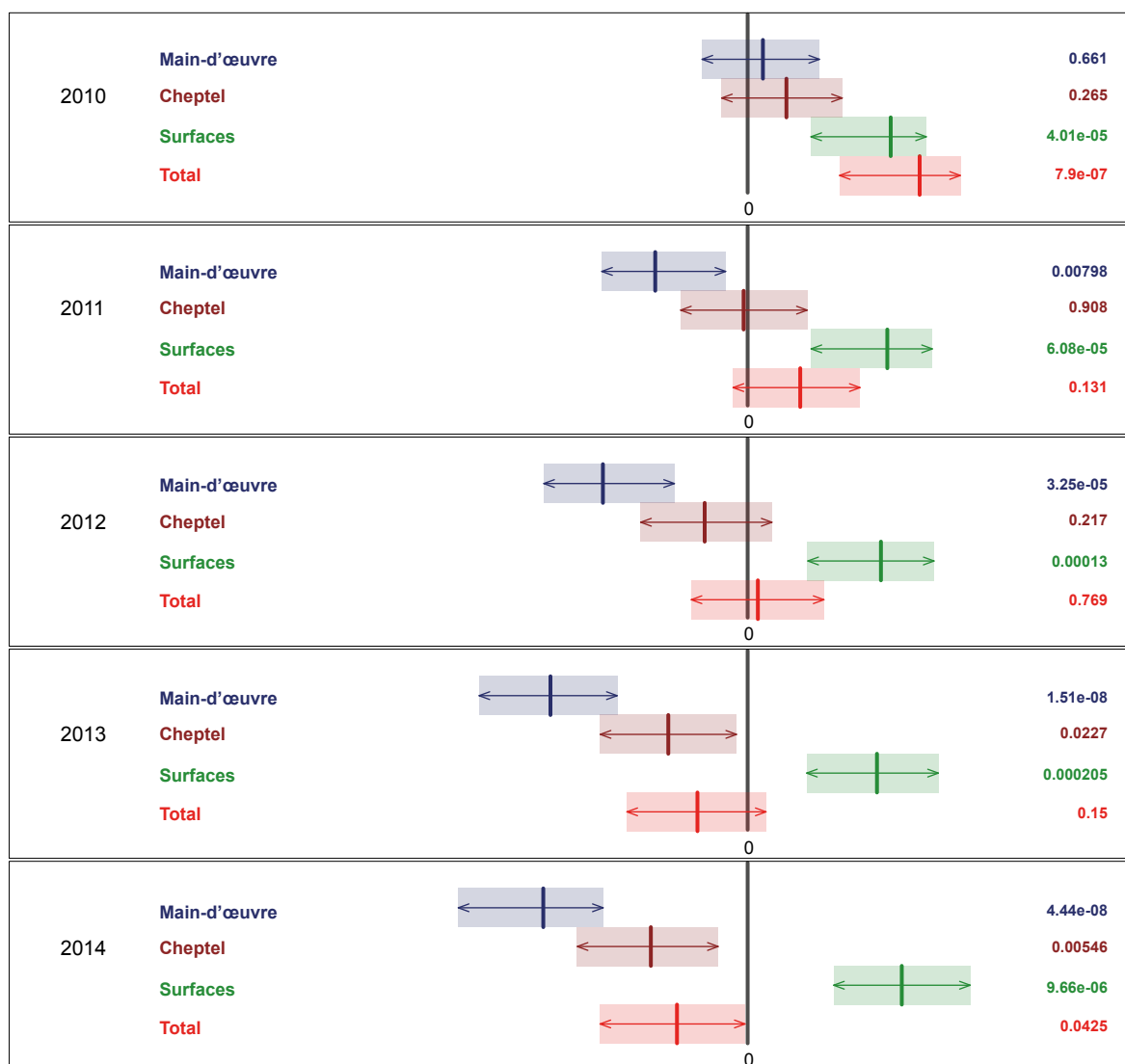
Dans cette figure, pour chaque année, les exploitations appariées respectivement du point de vue de la main-d'œuvre, du cheptel, des surfaces, et des trois simultanément, sont comparées à la population totale des exploitations laitières. Le test effectué porte sur la différence des moyennes sur la variable observée (transformation de Box-Cox sur le quota). Pour chacun de ces tests, le diagramme de la figure 4 représente par une barre verticale la valeur de la statistique t , résultat du test illustrant la différence entre l'échantillon apparié

5. Généralisation du test de Student ne nécessitant aucune hypothèse sur l'égalité des variances des échantillons (Welch, 1947).

6. Cette opération permet de définir un exposant optimisant la symétrie de la distribution (Box et Cox, 1964). Dans le cas des quotas, ces exposants restent proches de 0,5 et la variable testée proche de la racine carrée du quota.

Figure 4 - Résultats des tests d'égalité des moyennes (tests de Welch) sur les échantillons issus des appariements

Tests de Welch d'égalité des moyennes sur les appariements (pop° appariée - pop° totale)
Intervalles de confiance à 95 % et p. value : exploitations entre 25 000 et 1 500 000 l de quota



Note : après normalisation, l'unité de la variable test présente peu de sens concret et n'est donc pas précisée. Les cinq années testées sont toutefois présentées à la même échelle.

Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

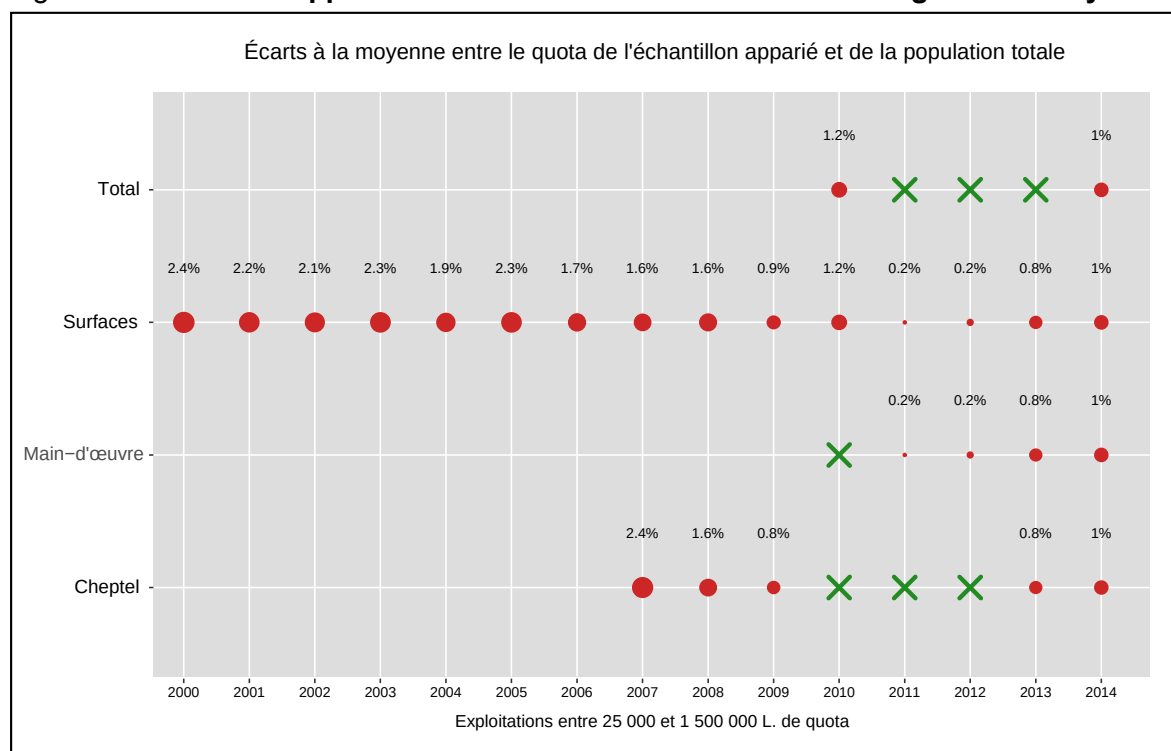
et la population totale. L'intervalle de confiance à 95 % correspondant est figuré par une aire colorée. Si cet intervalle de confiance inclut la valeur 0, la différence entre la moyenne de l'échantillon apparié et la population totale n'est pas significative au seuil de 95 % (et la *p value* est supérieure à 0,05).

Ainsi, chaque année, l'échantillon apparié sur les surfaces présente une moyenne (en termes de quota) significativement supérieure à l'ensemble des exploitations laitières. Concrètement, l'appariement quotas-surfaces est moins performant sur les plus petites exploitations. À l'inverse, l'appariement sur la main-d'œuvre fonctionne moins bien sur les plus grandes exploitations, peut-être en raison de scissions des activités en plusieurs entités juridiques. Mais au final, l'échantillon totalement apparié ne montre pas de différence statistiquement significative avec l'ensemble des exploitations laitières, à la seule exception de l'année 2010.

Pour l'année 2010, vu la sensibilité du test de Welch sur des échantillons aussi importants (plus de 64 000 exploitations intégralement appariées en 2010), la différence entre les exploitations appariées et la population totale se révèle *statistiquement significative*. Pour autant, elle reste particulièrement faible avec un écart de seulement 2 % du quota moyen (6 300 l) sur l'ensemble des exploitations, et 1,2 % en se concentrant sur les exploitations entre 25 000 et 1,5 million de litres. Cet écart n'a donc qu'un impact technique limité.

Au-delà de l'appariement total (disponible uniquement à partir de 2010), les différents appariements ont été testés, selon la même méthode, sur l'ensemble de la période couverte par la base ADEL. La figure 5 résume les écarts entre les échantillons appariés et la population des exploitations laitières, pour les différents appariements et sur l'ensemble de la période suivie.

Figure 5 - **Qualité des appariements : résultats des tests de Welch d'égalité des moyennes**



Note : les appariements générant un écart statistiquement significatif (i.c. 95 %) sont représentés par un point rouge de taille proportionnelle à l'écart. Les écarts non significatifs sont marqués par une croix verte.

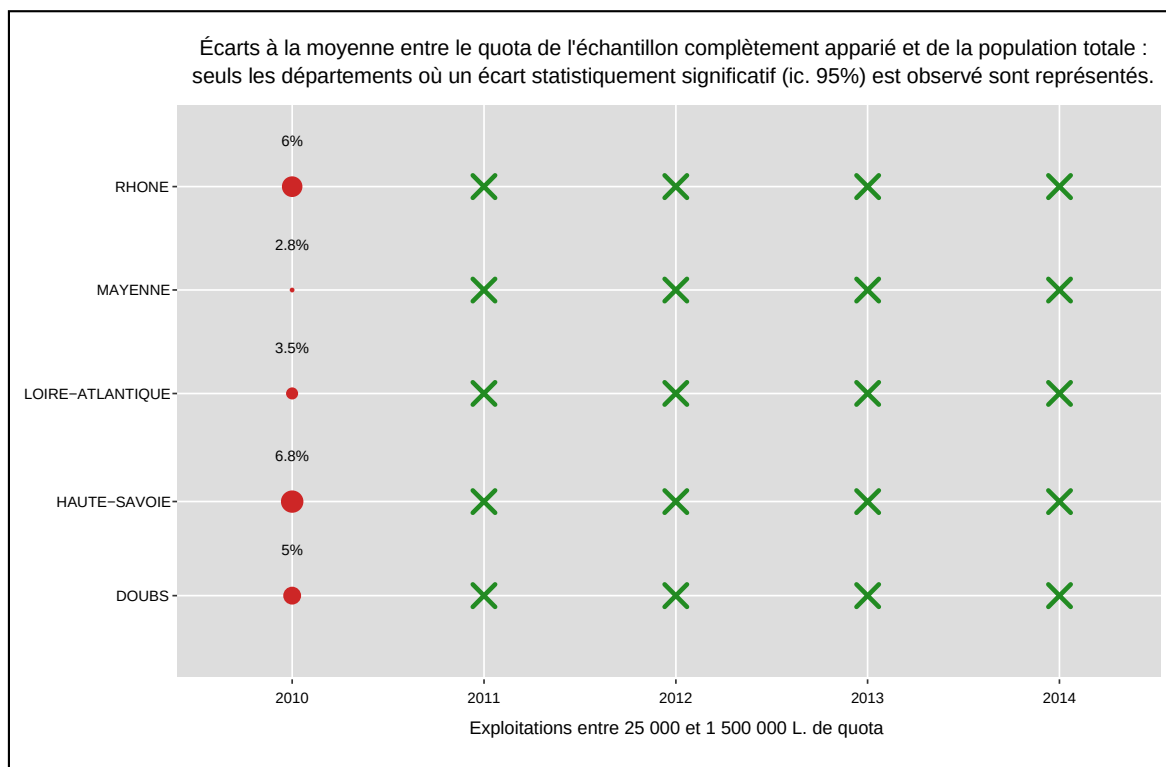
Source : auteur d'après données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Si l'appariement sur les surfaces génère des écarts statistiquement significatifs, ils atteignent au maximum 2,4 % du quota au début de la période analysée. Des travaux complémentaires pourront être menés pour améliorer cette représentativité des échantillons appariés, mais l'échantillon obtenu est déjà utilisable pour analyser les évolutions des quinze dernières années.

Un de nos objectifs, en construisant la base ADEL, était de pouvoir la mobiliser dans des analyses à l'échelle locale, grâce au nombre d'exploitations traitées. La qualité de l'appariement a donc été testée au niveau départemental, selon le même test d'égalité des moyennes qu'à l'échelle nationale. Sur l'ensemble des départements métropolitains et sur les cinq années où l'appariement est complet, soit au total 460 tests de Welch, seuls cinq

se révèlent significatifs. L'échantillon totalement apparié ne s'écarte donc significativement de la population totale des exploitations laitières que sur cinq départements, et uniquement sur l'année 2010. Les résultats des tests pour ces cinq départements sont représentés dans la figure 6. La base ADEL montre ainsi une bonne qualité d'appariement à l'échelle départementale dans la très grande majorité des cas.

Figure 6 - **Qualité des appariements au niveau départemental : résultats des tests de Welch**



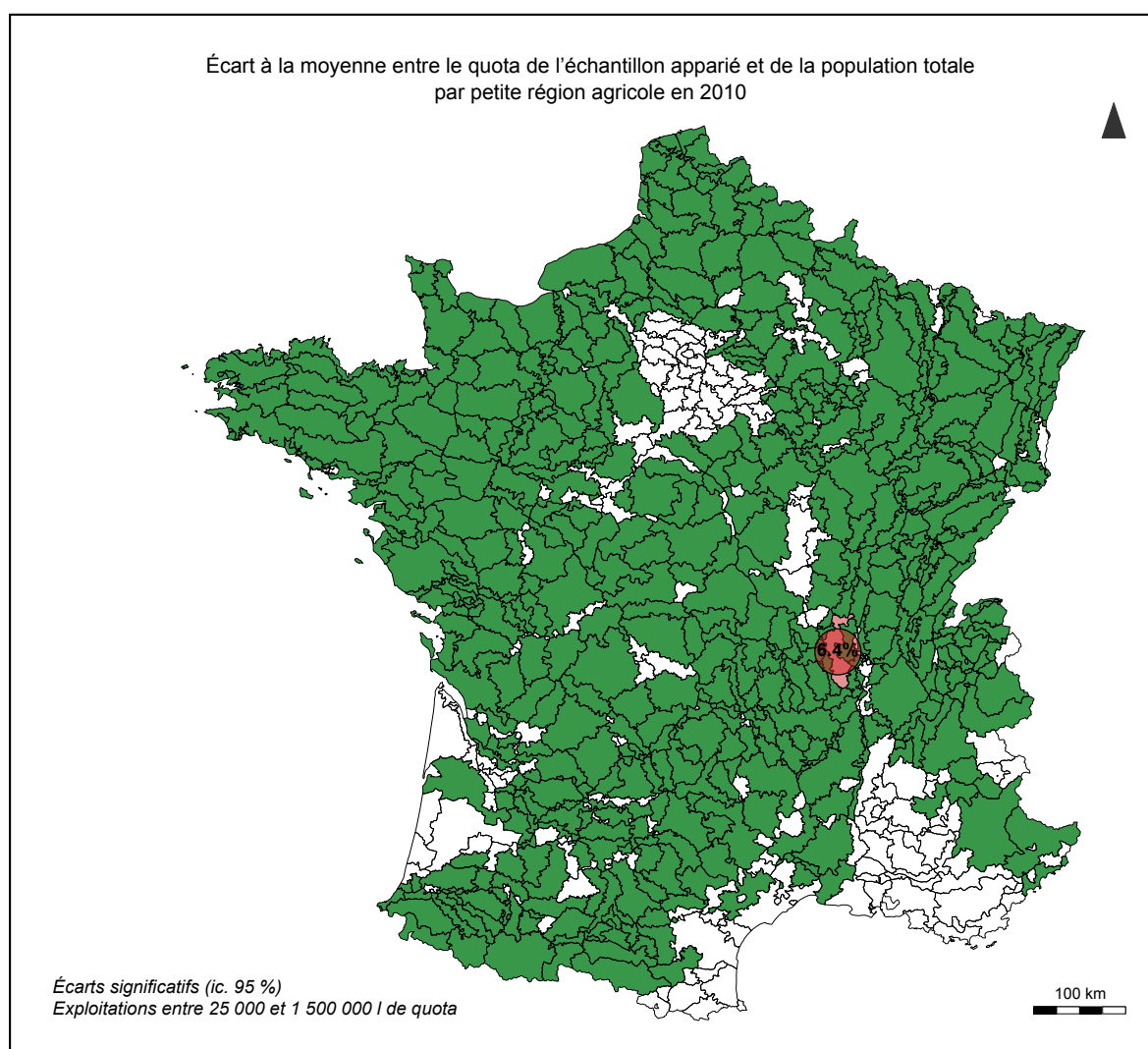
Note : les écarts statistiquement significatif (i.c. 95 %) sont représentés par un point rouge de taille proportionnelle à l'écart. Les écarts non significatifs sont marqués par une croix verte.

Source : auteur d'après données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Par ailleurs, les seules différences significatives qui sont détectées en 2010, à l'échelle départementale, restent la plupart du temps très limitées, à l'exception de la Haute-Savoie et du Rhône. Des analyses locales sur ces zones nécessiteront donc des précautions spécifiques voire des travaux complémentaires en vue d'améliorer l'appariement, et donc la qualité de couverture d'ADEL. Pour tous les autres départements et sur les autres années, les écarts ne sont pas significatifs, assurant une bonne représentativité de la base au niveau départemental.

En vue d'analyses plus localisées, les mêmes tests permettent de vérifier la représentativité à l'échelle des Petites régions agricoles (PRA). L'appariement complet se révèle ainsi statistiquement représentatif au niveau de toutes les PRA entre 2011 et 2014, et sur l'année 2010, c'est uniquement sur la zone des Monts du Lyonnais que cet échantillon s'écarte significativement de la moyenne des exploitations (figure 7).

Figure 7 - **Qualité des appariements au niveau des petites régions agricoles en 2010 : résultats des tests de Welch**



Note : les PRA montrant un écart statistiquement significatif (i.c. 95 %) sont représentées en rouge, avec un point rouge de taille proportionnelle à l'écart. Les PRA présentant des écarts non significatifs sont représentées en vert. Les PRA en blanc rassemblent trop peu d'exploitations laitières et sont soumises au secret statistique.
Source : auteur d'après données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Si la base ADEL est exhaustive du point de vue du quota laitier, la représentativité de ses appariements pourrait encore être améliorée par des travaux complémentaires, notamment sur certaines zones et pour les plus petites exploitations. Le recours à d'autres bases de données comme les recensements agricoles permettrait notamment de compléter les identifiants requis. En complément, un travail d'extrapolation de l'échantillon suivi grâce à un calage sur marges annuel (Sautory, 1993), en croisant par exemple taille, localisation et type d'exploitations, permettrait lui aussi d'améliorer la pertinence de cette base pour des analyses ciblées.

En l'état actuel, l'appariement des sources administratives permet de disposer d'indicateurs solides sur une grande majorité des structures de production laitière, et fournit une base de suivi et de connaissance particulièrement riche sur le secteur, y compris à l'échelle locale.

1.3.2. Qualité de l'information issue de la base ADEL

Après la qualité de l'appariement, il importait de vérifier la qualité et la pertinence de l'information obtenue à travers la base ADEL en la comparant à d'autres sources. En effet, les bases de données alimentant ADEL n'ont pas été conçues pour l'observation et l'analyse des exploitations mais à des fins de gestion de mesures ou de traçabilité. Une rapide comparaison des résultats de la base ADEL avec les résultats des recensements agricoles permet d'évaluer la qualité et la cohérence des informations qui y sont compilées, et donc sa plus-value. La comparaison de quelques indicateurs techniques issus d'ADEL avec une analyse précédente des données du RA 2010 (Perrot *et al.*, 2013) est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2 - **Comparaison d'indicateurs synthétiques entre ADEL et le recensement agricole 2010**
Exploitations détenant au moins 5 vaches laitières

	Recensement agricole 2010	ADEL : année 2010	
SAU moyenne (hectare)			
Ensemble	95	95	
Montagnes et Piémonts	75	75	
Vaches laitières par exploitation			
Ensemble	49	47	
Montagnes et Piémonts	38	38	
Quota laitier par exploitation (litre)			
Ensemble	323 000	318 000	
Montagnes et Piémonts	221 000	218 000	
Quota laitier par vache laitière (litre)			
Ensemble	6 600	6 750	
Montagnes et Piémonts	5 800	5 600	
Part des surfaces fourragères dans la SAU (%)			
Ensemble	69	71	
Montagnes et Piémonts	91	89	
Part du maïs dans la SFP (%)		Ensilage	Total
Ensemble	23	21	27
Montagnes et Piémonts	5	5	7

Sources : Perrot *et al.*, 2013, données du RA 2010 et des quotas laitiers ; auteur d'après données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Pour les indicateurs analysés, les résultats d'ADEL concordent avec le Recensement agricole sur les surfaces des exploitations, avec une SAU moyenne de 95 ha. On observe un léger écart entre les deux sources en termes de quota laitier moyen (1,5 %), pouvant être lié aux défauts de l'appariement identifiés précédemment sur l'année 2010, mais aussi à la date de référence utilisée pour le quota. Le cheptel laitier apparaît un peu supérieur dans les analyses du RA (+ 4 %). Cet écart provient du choix, pour la base ADEL, de la date du mois de juin pour le décompte du cheptel présent dans les exploitations, alors que celui-ci est enquêté au mois de novembre dans le RA. Dans l'intervalle, les génisses de renouvellement ont pu mettre bas et changer de catégorie, accroissant le cheptel de vaches. Afin de permettre une meilleure comparaison des résultats du RA et d'ADEL, les évolutions ultérieures d'ADEL devront intégrer le cheptel présent au mois de novembre. Les indicateurs de composition de la SAU, et donc du système fourrager, sont bien convergents entre les deux sources, même si la place du maïs ensilage dans les surfaces fourragères apparaît

légèrement sous-estimée dans les données d'ADEL, une partie étant déclarée en maïs grain. Cette sous-estimation pourrait s'expliquer par le fait que dans des exploitations cultivant à la fois du maïs grain et du maïs ensilage, des parcelles déclarées comme grain au mois de juin peuvent finalement être ensilées à l'automne, en fonction de leur maturité, de la météo et des besoins fourragers.

Une comparaison peut être faite avec les données du recensement agricole 2000, montrant là aussi une bonne concordance des indicateurs généraux entre ADEL et le RA, avec, comme en 2010, une sous-déclaration des surfaces en maïs ensilage (voir tableau 3). Un travail complémentaire devra être entrepris pour bien cerner l'origine de cette sous-déclaration du maïs en ensilage. En l'état, les surfaces totales déclarées en maïs se rapprochent plus des surfaces enquêtées, et donnent un aperçu plus fiable de l'évolution des surfaces fourragères.

Tableau 3 - **Comparaison d'indicateurs synthétiques entre ADEL et le recensement agricole 2000**

	Recensement agricole 2010	ADEL : année 2010	
	Exploitations de plus de 8 UGB	Exploitations de plus de 37 000 l de quota	
Nombre d'exploitations			
Ensemble	117 708	117 929	
Montagnes et Piémonts	24 941	22 741	
SAU moyenne (hectare)			
Ensemble	70	72	
Montagnes et Piémonts	59	60	
Quota laitier par exploitation (litre)			
Ensemble	195 362	195 825	
Montagnes et Piémonts	140 693	143 600	
Part des surfaces fourragères dans la SAU (%)			
Ensemble	67	70	
Montagnes et Piémonts	90	87	
Part du maïs dans la SFP (%)		Ensilage	Total
Ensemble	21	13	23
Montagnes et Piémonts	5	3	7

Sources : Perrot *et al.*, 2013, données du RA 2010 et des quotas laitiers ; auteur d'après données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

À part la question du maïs déclaré en grain ou en ensilage, les données d'ADEL se révèlent bien concordantes avec les deux derniers recensements agricoles. Elles permettront donc d'analyser l'évolution des structures de production laitières depuis le début des années 2000.

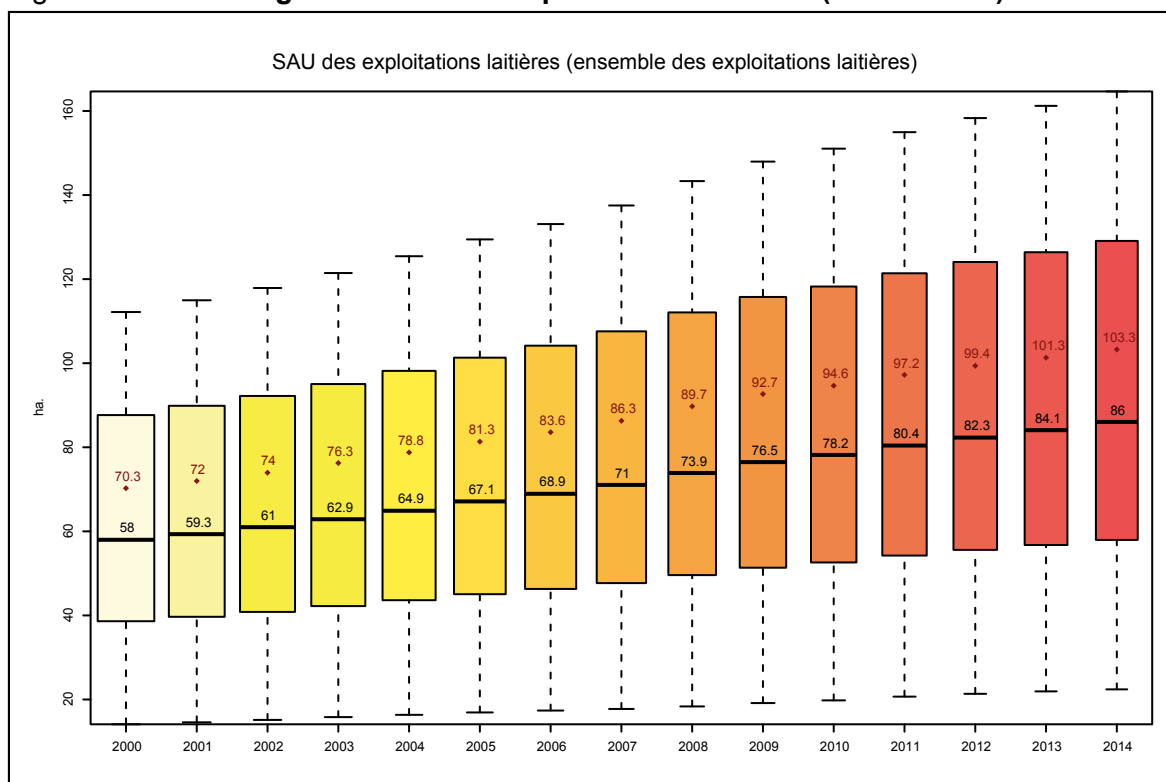
2. Utilisation de la base ADEL dans l'analyse de l'évolution structurelle des systèmes de production laitière

Au-delà d'une photographie ponctuelle, la base ADEL permet d'isoler, quantifier et localiser les tendances qui ont marqué la restructuration rapide du secteur laitier dans les dernières années, d'autant plus qu'elle permet, comme déjà dit, de travailler sur des exploitations individuelles et suivies dans le temps. Les premières analyses de la base ADEL mettent en évidence et chiffrent ces changements structurels année par année.

2.1. Un agrandissement rapide des exploitations laitières doublé d'une intensification fourragère

Les fortes augmentations de quota des exploitations laitières françaises, passant de 182 000 l à 376 000 l en moyenne entre 2000 et 2014 (+ 107 %), se sont appuyées sur des agrandissements des surfaces pour atteindre une taille moyenne de 103 hectares de SAU en 2014 contre 70 ha en 2000 (+ 47 %). La moitié de ces exploitations exploite aujourd'hui plus de 86 hectares (figure 8).

Figure 8 - Surface agricole utile des exploitations laitières (total France)

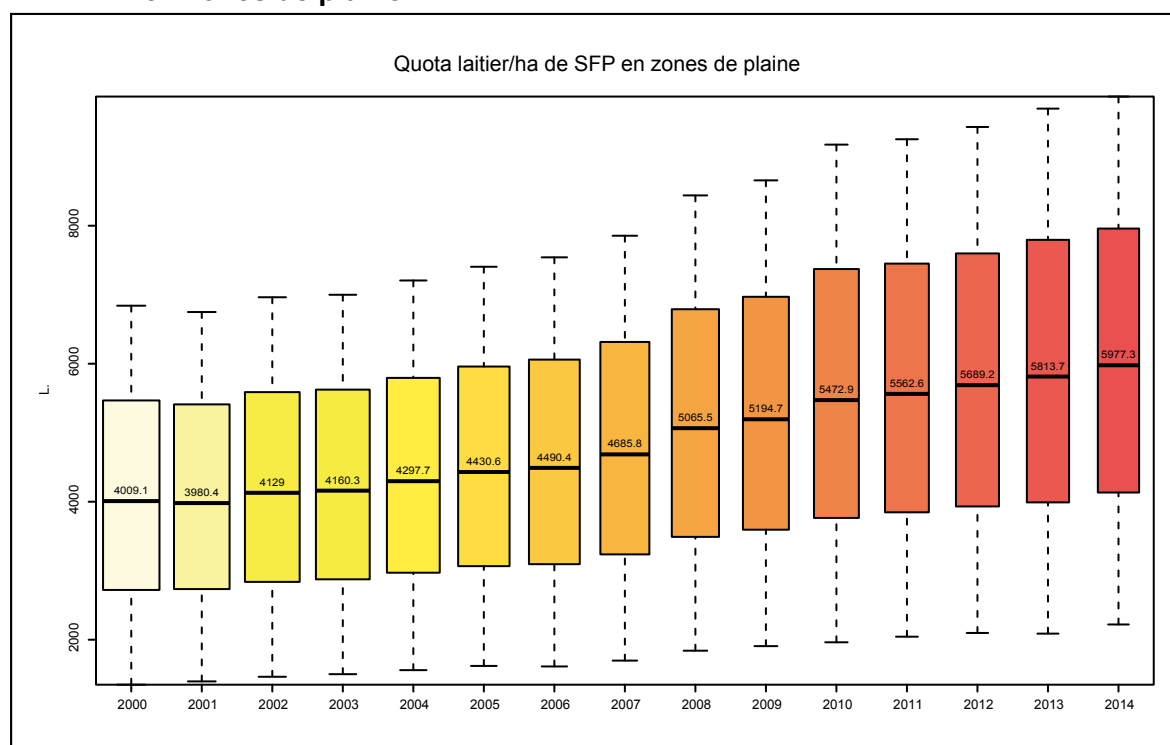


Note : le point rouge représente la moyenne, le trait horizontal la médiane, les boîtes couvrent les deuxièmes et troisièmes quartiles de la distribution, et la largeur des boîtes figure le nombre d'exploitations.

Source : auteur d'après données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Parallèlement, en quinze ans, la surface fourragère des exploitations laitières a crû de 40 %, alors que dans le même temps les quotas laitiers moyens ont plus que doublé, montrant que ces agrandissements ont été complétés d'une forte intensification fourragère. Le quota ramené à la SFP a ainsi fortement augmenté et dépasse 5 390 l/ha dans la moitié des exploitations françaises en 2014 (contre une médiane à 3 690 l/ha en 2000). C'est dans les zones de plaine que cette intensification fourragère a été la plus forte (voir figure 9) avec une médiane atteignant près de 6 000 l.

Figure 9 - **Quota laitier ramené aux surfaces fourragères dans les exploitations laitières en zones de plaine**



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

En zones de montagne et de piémonts, si l'intensification des surfaces fourragères a été logiquement plus limitée, elle se révèle malgré tout importante, avec une hausse de 30 % du lait par hectare de SFP, atteignant 3 550 l/ha. en 2014. Dans ces zones, les augmentations de quota ont été plus portées par des agrandissements, avec une progression de la SFP de 44 %. Ainsi, à des degrés divers selon les zones, agrandissements des surfaces et intensification fourragère ont contribué à la croissance rapide du volume de lait des exploitations françaises.

2.2. Une dynamique générale d'agrandissement et d'intensification en termes de cheptel

Au-delà des indicateurs généraux, la base ADEL, grâce à l'importance des effectifs suivis, permet d'analyser ces évolutions à l'échelle des exploitations, en croisant différents indicateurs structurels et en recourant à des méthodes d'analyses de données innovantes. Ainsi, l'approche croisée du cheptel et du quota permet de caractériser l'accroissement rapide des structures de production en termes de cheptel productif, mais aussi de mettre en évidence une intensification de l'usage de ce cheptel. La figure 10 présente le nuage de

points des exploitations laitières pour l'année 2007, projeté selon le croisement du cheptel présent dans ces exploitations et de leur référence individuelle. La courbe bleue représente l'aire de densité maximum regroupant 90 % des exploitations, formant une courbe-enveloppe de ce nuage de points. Sa méthode de calcul est détaillée dans l'encadré 1.

Figure 10 - **Cheptels et quotas individuels en 2007**

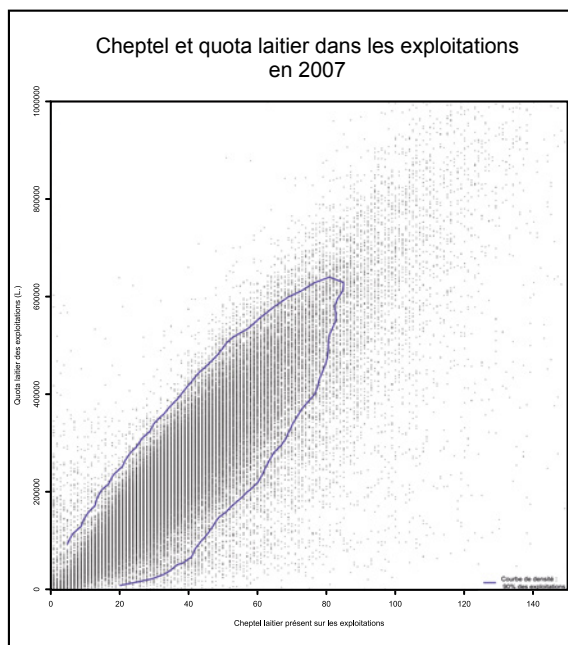
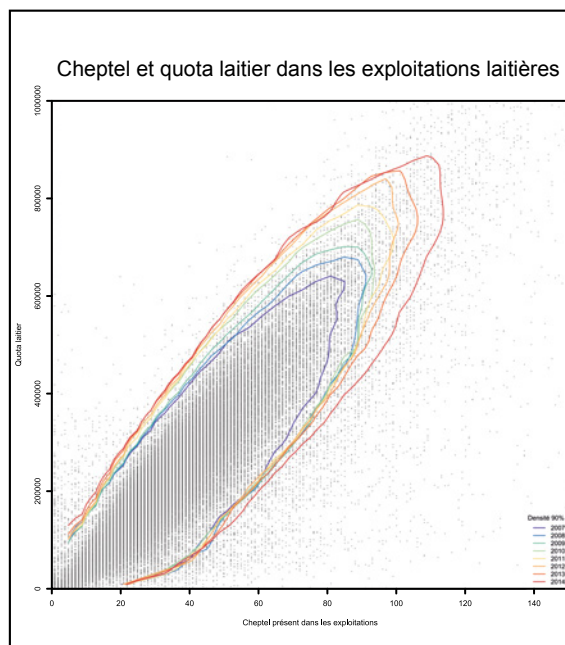


Figure 11 - **Cheptels et quotas individuels en 2007**



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Sur l'année 2007, 90 % des exploitations se situent donc dans l'aire délimitée par la courbe bleue (figure 10). Décliner cette approche sur plusieurs années permet d'observer la dynamique générale de ces exploitations. La figure 11 représente ces mêmes courbes-enveloppes regroupant 90 % des exploitations, pour les campagnes 2007 à 2014, et met en évidence le déplacement rapide du nuage de points. Celui-ci traduit une dynamique générale d'agrandissement à la fois en cheptels et en quotas laitiers, mais également, puisque ce nuage s'étend, la subsistance de nombreuses « petites » exploitations. La diversité des exploitations laitières s'est donc accrue en huit ans.

Cet accroissement des cheptels et des quotas se double d'une intensification au niveau des cheptels, comme le montre la figure 12 où sont représentés, en plus des courbes-enveloppes à 90 % des exploitations, les barycentres successifs du nuage de points.

De 2007 à 2008, le barycentre des exploitations laitières, projetées selon leur cheptel et leur quota, se déplace mais reste sur la droite à l'origine tracée sur 2007. Sur cette période, les exploitations françaises prises dans leur ensemble connaissent donc un agrandissement simultané du cheptel et du quota, sans intensification. Au contraire, à partir de 2009, le barycentre du nuage de points⁷ se déplace nettement au-dessus de cette droite, montrant une dynamique globale d'intensification du cheptel. Seule l'année 2014 voit un infléchissement de cette intensification, probablement en raison d'une capitalisation et d'un investissement en cheptel productif à la veille de la sortie des quotas.

7. Non pondéré.

Encadré 1 - Densités dans les nuages de points et tracé de courbes enveloppes

L'analyse des densités de nuages de points, représentant ici les exploitations projetées selon deux variables différentes, permet d'observer la distribution de ces exploitations sur les deux dimensions choisies. Appliquée sur plusieurs années, elle fournit une visualisation simple de l'évolution et du déplacement d'un nuage de points. Cette méthode, inspirée des travaux en bio-informatique de Peter Cock (Cock, 2016), repose sur une analyse empirique de la densité du nuage de points selon un maillage fin, permettant d'identifier les zones concentrant un maximum de points. Le regroupement des mailles les plus denses représente alors le cœur de la distribution du nuage de points.

1 - Estimation des fonctions de densité : principe sur une dimension

L'analyse de la densité du nuage de points se base sur l'estimation d'une fonction de densité de probabilité approchée par une estimation par noyau (*kernel*). Cette estimation permet d'obtenir une fonction de densité continue pour la variable étudiée, de la même façon qu'un histogramme fournit une densité de fréquence discontinue ; en ce sens, la fonction de densité de probabilité découle d'une généralisation des histogrammes en fréquence. Cette estimation par noyau est menée entre des bornes minimum et maximum au-delà desquelles les points extrêmes sont considérés comme hors de la distribution statistique (*outliers*). La figure a représente ainsi la distribution du cheptel laitier dans les exploitations en 2007, selon un histogramme et selon la fonction de densité de probabilité (estimée entre 5 et 200 vaches par exploitation).

L'histogramme en densité est obtenu en divisant la fréquence relative de chaque classe par l'amplitude de classe, afin que la somme des aires de l'histogramme soit égale à 1 (Wonnacott & Wonnacott, 1991). En augmentant le nombre de classes de l'histogramme, on tend vers une fonction continue dont l'intégrale vaut 1 : la fonction de densité de probabilités. Celle-ci, obtenue par une estimation par noyaux (Parzen, 1962), permet de déduire les « queues » de distribution, zones de densité les plus faibles qui, cumulées, représentent 10 % de la densité totale. Le « cœur » de distribution

Figure a - Histogramme et fonction de densité

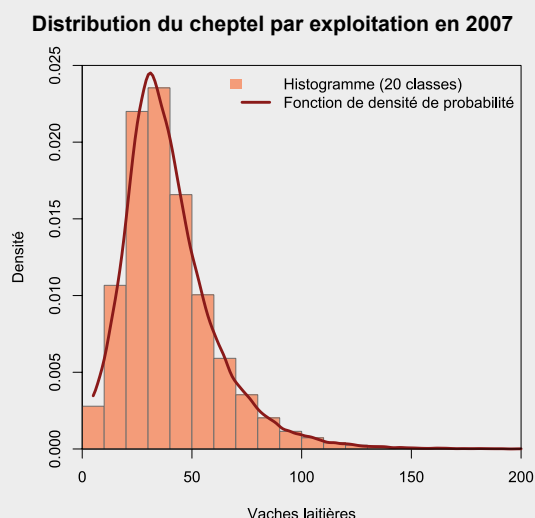
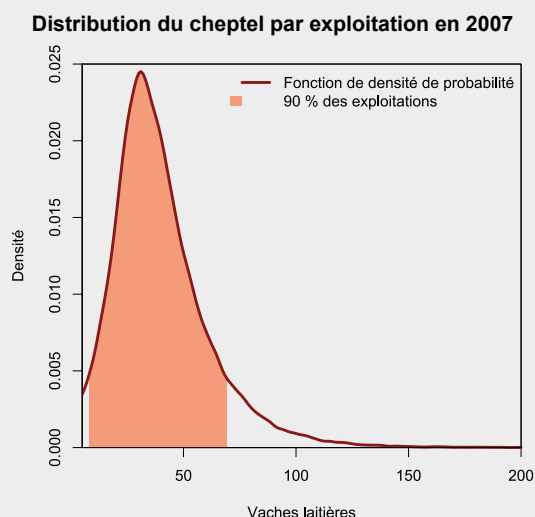


Figure b - Fonction de densité et cœur de distribution



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

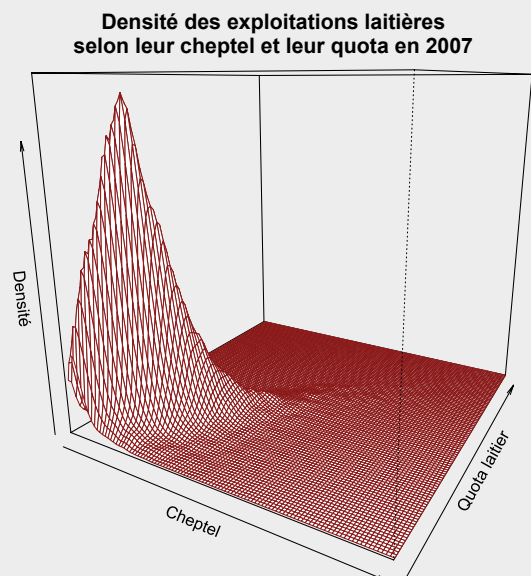
retenu, à l'inverse, rassemble les zones de plus forte densité dont le cumul représente 90 % de la population étudiée. La figure b illustre cette approche sur une dimension. Ainsi 90 % des exploitations en 2007 possédaient entre 8 et 69 vaches laitières.

2 - Estimation des fonctions de densité sur deux dimensions

Sur une seule dimension, cette analyse de la distribution reste proche d'un calcul de quantiles. Pour étendre cette approche à un

nuage de points sur deux dimensions, les mêmes méthodes d'estimation par noyaux de la fonction de densité de probabilité ont été utilisées, en s'inspirant des travaux de Cock 2016, à l'aide des algorithmes développés par Venables et Ripley (2013) et portés sous R par Brian Ripley dans le package MASS (Ripley, 2017).

Figure c - Fonction de densité sur deux dimensions

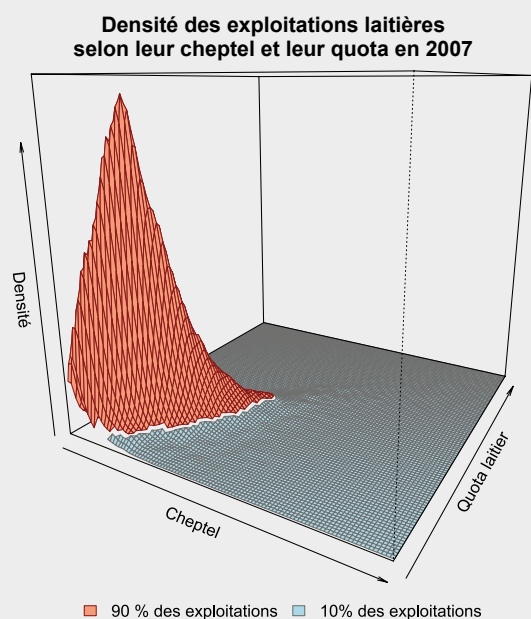


La figure c représente ainsi, sur l'axe vertical, la fonction de densité de probabilité des exploitations laitières françaises en 2007, calculée sur deux dimensions : le cheptel (de 1 à 200 vaches) et le quota laitier (de 10 000 à 1,5 million de litres) sur les axes horizontaux.

La fonction de densité calculée à l'aide de la fonction kde2d (Ripley, 2017) permet de distinguer, comme dans le premier exemple, le cœur de distribution concentrant 90 % des exploitations (colorée en rose dans la figure d) et la queue de distribution, contenant les 10 % restants (en bleu dans la figure d). Les limites de cette zone de densité maximale cumulant 90 % des exploitations sont alors projetées dans le plan des deux dimensions étudiées (ici cheptel et quota laitier) définissant, comme dans la figure e, la limite de cette zone, courbe-enveloppe du nuage de points à 90 %.

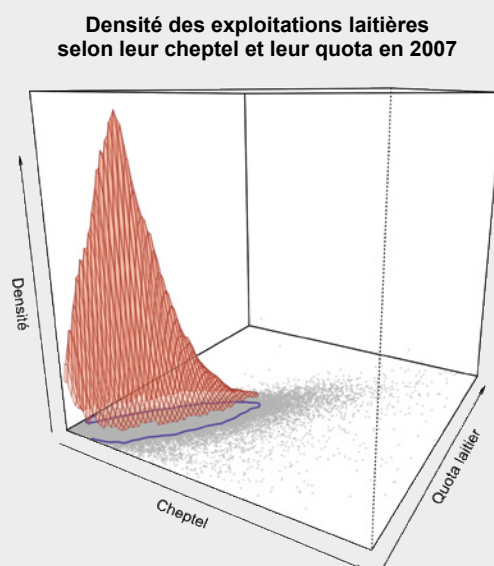
Cette approche se prête particulièrement bien à l'analyse multidimensionnelle de larges échantillons. Issue de travaux en bio-informatique et adaptée aux données économiques par une itération pluriannuelle, elle constitue un outil innovant et performant pour l'analyse économique.

Figure d - Fonction de densité et cœur de distribution



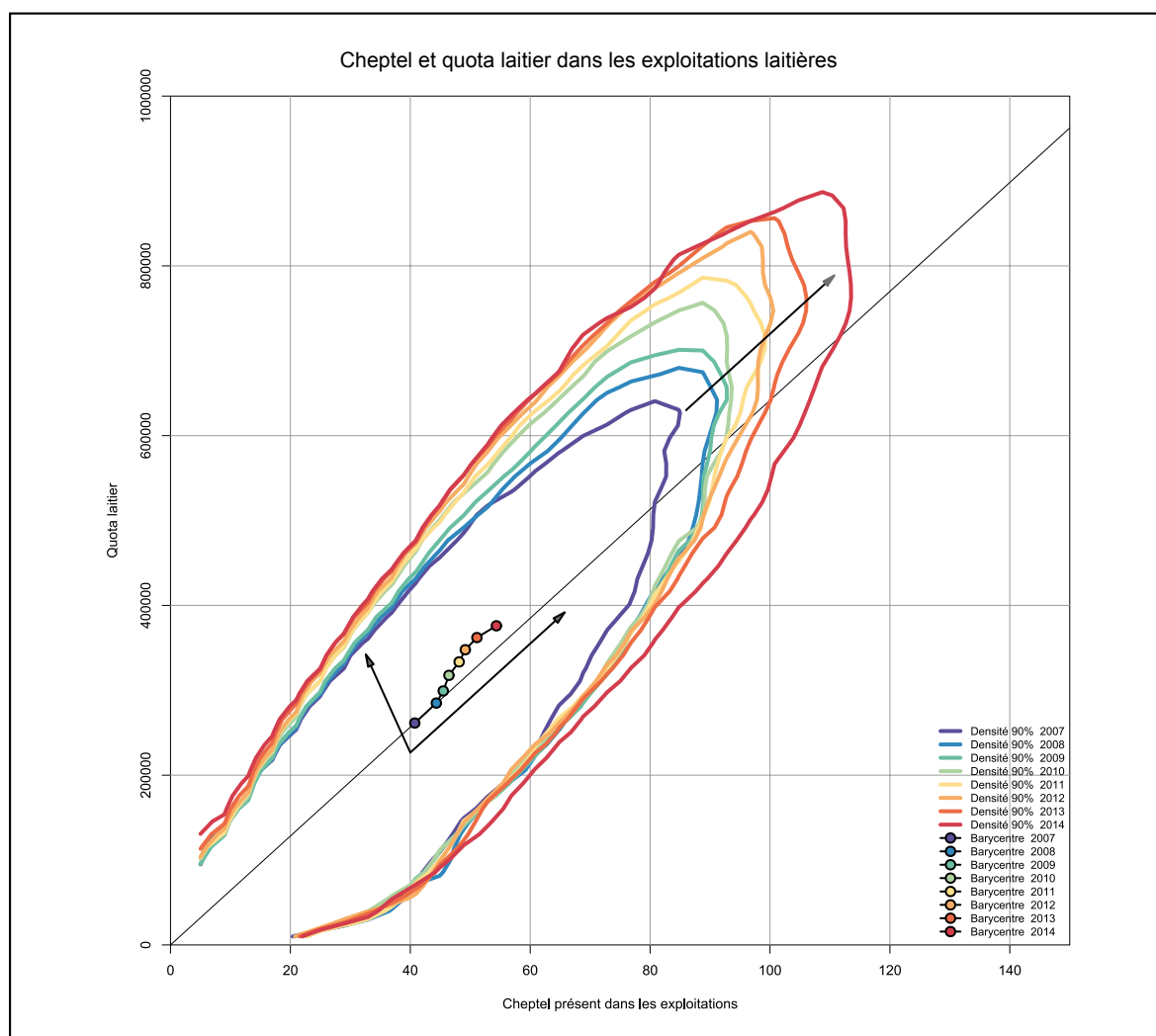
Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA, Agence Bio)

Figure e - Densité de probabilité cumulant 90 % des exploitations



Source : auteur d'après FranceAgriMer, ASP & BDNI

Figure 12 - Cheptel et quota individuels : 2007-2014, courbes enveloppes et barycentres annuels



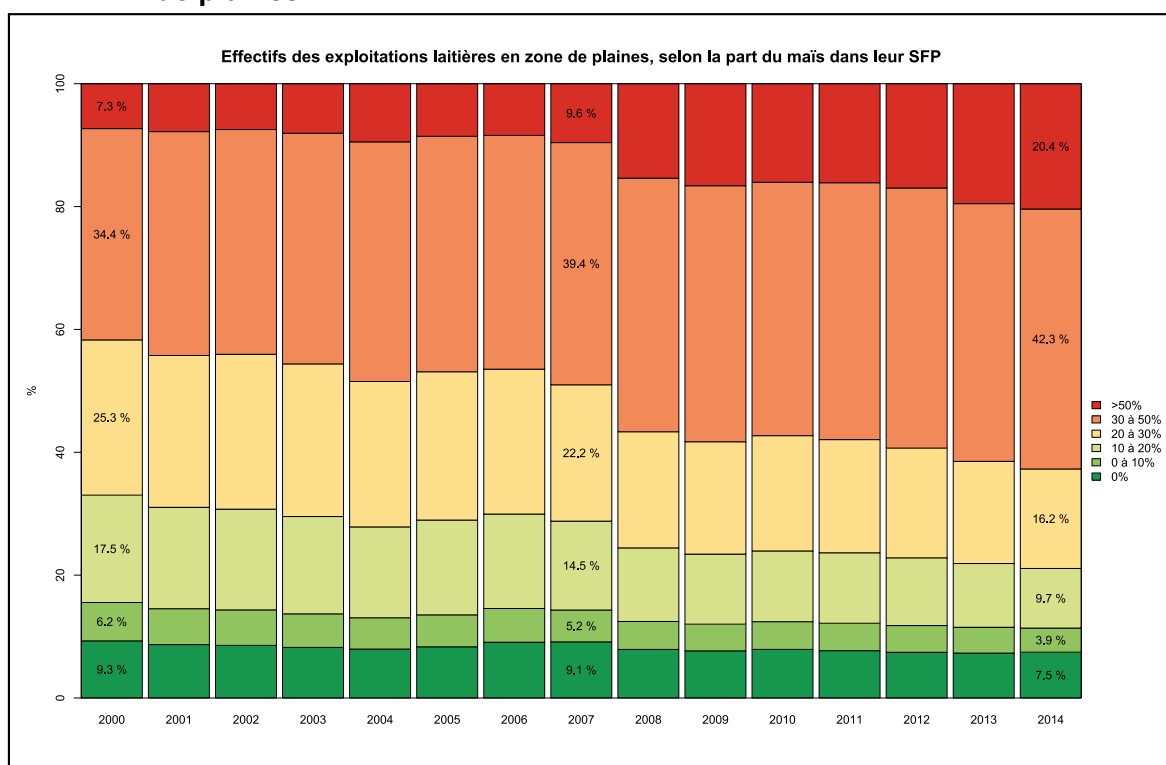
Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

2.2. Évolution des systèmes fourragers : un recours accru au maïs

Les informations rassemblées dans la base ADEL permettent de caractériser les systèmes fourragers des exploitations laitières. Si cette caractérisation reste cantonnée à la structure du système, faute d'informations sur les rendements, les achats de concentrés, l'intraconsommation de céréales ou la composition des prairies, il est par exemple possible de qualifier les systèmes fourragers selon la proportion de maïs (ou à l'inverse, d'herbe) dans la SFP.

Un accroissement de la place du maïs dans la SFP des exploitations laitières est ainsi mis en évidence, notamment en zone de plaine (figure 13), où plus de 60 % des exploitations laitières lui consacrent désormais plus de 30 % de leur surface fourragère, alors qu'elles n'étaient que 42 % dans ce cas en 2000. À l'inverse, les exploitations consacrant entre 10 et 30 % de leur SFP au maïs ont vu leurs effectifs diminuer plus rapidement que l'ensemble des exploitations laitières, et ne représentent plus qu'un quart des exploitations de plaine, alors qu'elles étaient 43 % en 2000. Les exploitations herbagères (avec moins de 10 % de la SFP en maïs) diminuent finalement moins rapidement.

Figure 13 - **Évolution des systèmes fourragers des exploitations laitières en zones de plaines**



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

Dans les zones de montagne et de piémonts, les systèmes herbagers restent majoritaires, avec 71 % des exploitations en 2014, une proportion quasiment stable par rapport à 2000 (figure 14). En revanche leur place s'est érodée en volume, puisque les deux tiers du lait de montagne et piémonts reposaient sur des systèmes herbagers en 2000, contre 58 % en 2014. En effet, les augmentations de quota dans ces zones se sont portées sur des exploitations plus centrées sur le maïs, déjà initialement plus importantes en volume.

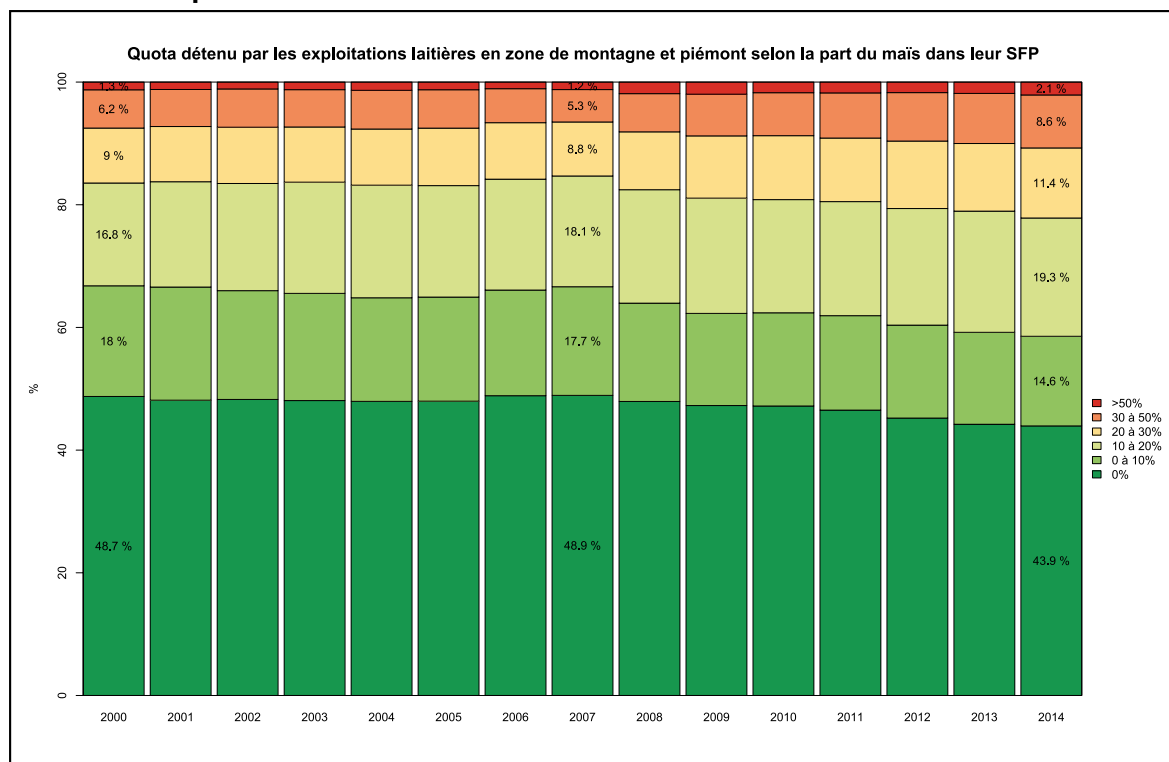
Au total, l'accroissement de la référence laitière française⁸ s'est fait essentiellement sur des systèmes fourragers basés sur le maïs (voir figure 15) puisque, sur l'ensemble de la France, ce sont les systèmes à plus de 30 % (voire plus de 50 %) de maïs dans la SFP qui ont progressé en termes de quota laitier. Entre 2000 et 2007, période où la référence nationale laitière était constante, la part des différents systèmes fourragers dans le lait produit en France avait déjà évolué, les exploitations au-dessus de 30 % de maïs gagnant plus d'un milliard de litres au détriment des systèmes entre 10 et 30 % de maïs, probablement par un renforcement de la part du maïs dans des exploitations où il était déjà bien présent. Entre 2007 et 2017, la hausse de la référence nationale s'est focalisée sur les systèmes à plus de 30 % (+ 800 millions L) voire 50 % de maïs (+ 2,9 milliards L, dont 1 en Bretagne et 0,7 en Pays de la Loire). Entre 2007 et 2014, le « profil fourrager » de la ferme laitière française a donc beaucoup évolué et la place du maïs s'est renforcée.

Bien que la base ADEL ne contienne pas d'indicateur économique, on peut penser que cette montée en puissance du maïs a une influence sur les résultats économiques des exploitations, alors que les marchés du lait et de l'alimentation animale sont devenus

8. Total du quota national.

volatils. De nombreux travaux (notamment Perrot *et al.*, 2013 ; Garambois, 2011 ; Dieulot et Falaise, 2015) ont mis en évidence une autonomie et une résilience économique plus faibles dans les systèmes de production les plus basés sur le maïs, notamment par rapport aux systèmes herbagers. Afin de préciser ce point, des analyses pourraient être faites à partir de la base ADEL, en utilisant des cas-types issus des différents réseaux d'analyse économique des exploitations (réseaux d'élevage INOSYS, Réseau Agriculture Durable, RICA).

Figure 14 - Systèmes fourragers des exploitations laitières en zones de montagnes et piémonts

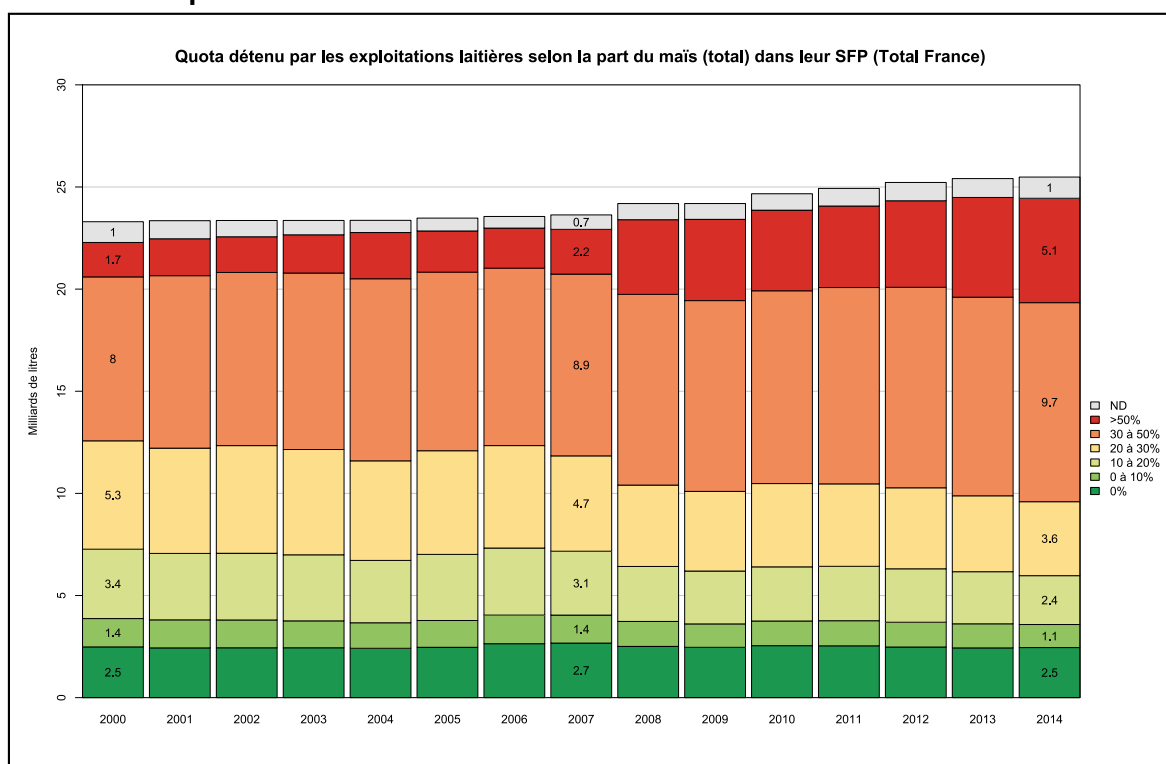


Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

Parallèlement à cette tendance générale de développement du maïs, une analyse de cohorte sur plus de 33 500 exploitations suivies intégralement et en continu entre 2000 et 2014, constituant un panel cylindrique regroupant la moitié des exploitations actives en 2014, met en évidence une dynamique des systèmes herbagers (Depeyrot, 2017). Au sein de cette cohorte, les exploitations purement herbagères sont plus nombreuses qu'en 2000. Près de 1 500 exploitations ont ainsi totalement supprimé le maïs de leur SFP, majoritairement en zone de plaine et au moins un quart de celles-ci sont certifiées en agriculture biologique. L'analyse des trajectoires à l'échelle des exploitations met en évidence deux stratégies fourragères différentes. Un recours croissant au maïs dans la ration fourragère des vaches permet une intensification simultanée des surfaces fourragères et du cheptel en termes de volume de lait, et représente la stratégie majoritaire, en nombre mais surtout en volume de lait. À l'inverse, la base ADEL identifie aussi des éleveurs qui diminuent voire suppriment le maïs, s'inscrivant probablement dans une stratégie d'intensification en valeur ajoutée (Devienne *et al.*, 2016), stimulée (mais pas de façon exclusive) par la demande en lait Bio.

La base de données ADEL permet de décliner ces types d'analyse au niveau local et d'analyser de nombreuses trajectoires d'exploitations, afin de mesurer dans quelle proportion ce développement rapide du maïs est lié à des évolutions individuelles des systèmes d'exploitation ou à une redistribution du quota sur les exploitations déjà les plus centrées sur le maïs.

Figure 15 - Répartition de la référence nationale selon le système fourrager des exploitations



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

2.4. La main-d'œuvre dans les exploitations laitières : un recours croissant au salariat

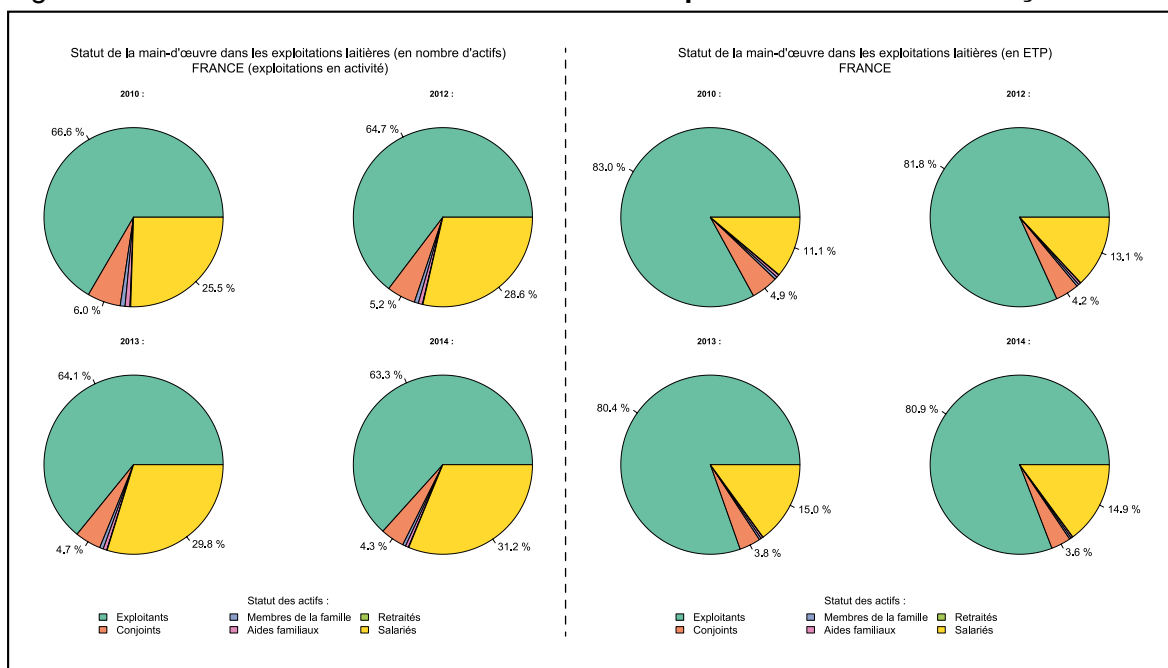
Les premières analyses de la base ADEL concernant l'emploi et la main-d'œuvre, grâce aux données issues de la MSA, montrent une progression régulière du recours au salariat dans les exploitations laitières. Les salariés, qui représentaient 25,5 % des actifs des exploitations en 2010, sont passés à 31,2 % des actifs en 2014 (figure 17). En équivalents-temps-plein⁹ (ETP), les salariés sont passés de 11,1 % de la main-d'œuvre des exploitations laitières à 14,9 % en quatre ans. La part du salariat est plus importante dans les exploitations laitières de plaine, avec 16,3 % des ETP en 2014, qu'en zones de montagne et piémonts, où les salariés représentent 9,4 % de la main-d'œuvre.

La part du salariat dépend largement du quota laitier des exploitations (voir figure 18) et a progressé entre 2010 et 2014 dans toutes les classes d'exploitations, passant notamment pour les exploitations de plus de 400 000 l de quota de 15,4 à 18,6 % de la main-d'œuvre.

L'agrandissement des exploitations se fait donc par un recours croissant au salariat. Celui-ci répond aussi à une évolution des attentes des éleveurs en termes de condition de vie et de travail, en soulageant le travail d'astreinte. Des travaux complémentaires pourraient analyser de plus près les trajectoires de croissance des exploitations en fonction de leur recours au salariat.

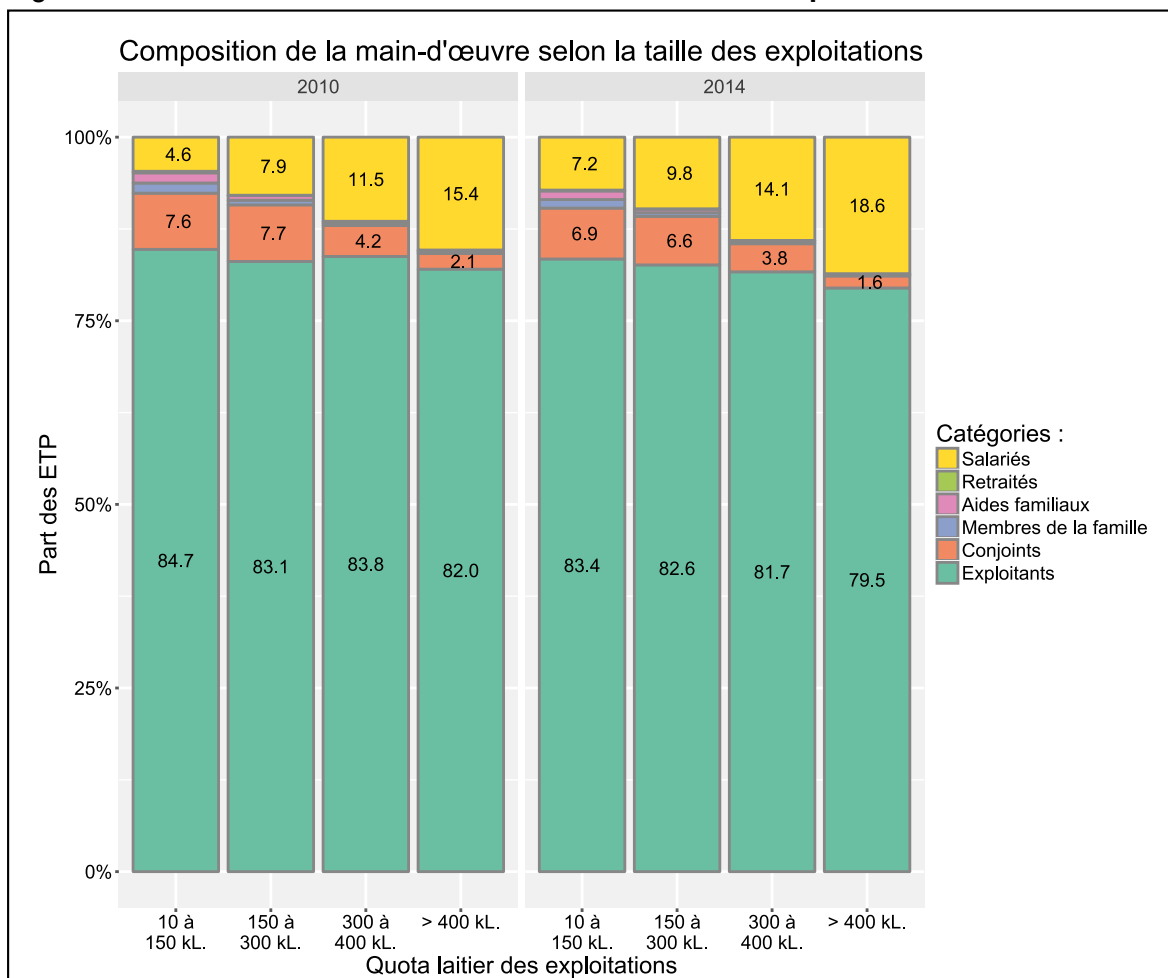
9. En comptant, selon les résultats des enquêtes du RA 2010 (Moine, 2016), les exploitants à 1 ETP, les conjoints à 0,65 ETP, les aides familiaux et retraités à 0,45 ETP, et les salariés en fonction de leurs contrats individuels.

Figure 17 - Statut de la main-d'œuvre dans les exploitations laitières françaises



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

Figure 18 - Statut de la main-d'œuvre selon la taille des exploitations en 2010 et 2014

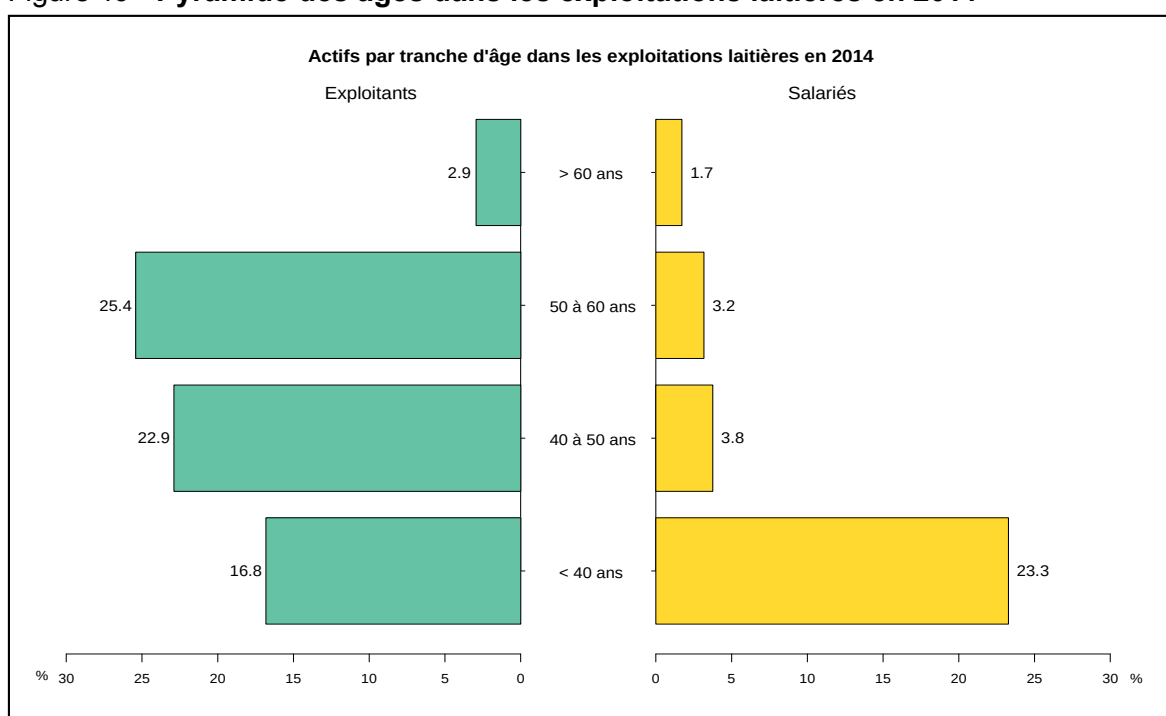


Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

Ces salariés sont, en moyenne, employés à 40 % d'un temps plein, avec des différences selon les régions. Le temps de travail annuel moyen des actifs salariés varie en effet entre 25 % et 65 % d'un temps plein, reflétant de grandes différences dans l'organisation du travail et dans l'utilisation du salariat. La base ADEL permettrait d'analyser ce travail salarié selon le type d'exploitation, la densité laitière régionale ou les trajectoires technico-économiques des exploitations.

Ces salariés se révèlent sensiblement plus jeunes que les exploitants, comme l'indique la pyramide des âges de la figure 19, où les deux catégories sont comparées (en pourcentage des actifs). En 2014, 73 % des salariés des exploitations laitières avaient moins de 40 ans (contre 25 % des exploitants), et cette proportion a légèrement augmenté entre 2010 et 2014, malgré le vieillissement des salariés en place. Cette tendance montre que la croissance du salariat dans les exploitations laitières repose sur l'embauche de jeunes.

Figure 19 - **Pyramide des âges dans les exploitations laitières en 2014**



Source : auteur, à partir des données ADEL (FranceAgriMer, ASP, DGAL, MSA et Agence Bio)

Conclusion

La base de données ADEL, construite en appariant plusieurs sources administratives, permet un suivi et une analyse des exploitations laitières et de leurs trajectoires, du point de vue de la production laitière, du cheptel, des surfaces et de la main-d'œuvre. Les premières analyses détaillées dans cet article confirment son intérêt et permettent de mieux comprendre les restructurations en cours, entre une dynamique d'agrandissements et d'intensification fourragère et une dynamique plus minoritaire de production herbagère. Ces premiers travaux, faisant appel à des méthodes innovantes d'analyse de données, laissent des questions en suspens et ouvrent la voie à des travaux complémentaires.

L'utilisation de données administratives pour le suivi statistique des exploitations montre donc tout son intérêt. Pour une filière laitière en pleine reconfiguration, la base ADEL constitue un outil puissant pour améliorer la connaissance des dynamiques en cours. Afin d'améliorer encore la qualité de cet outil, des évolutions pourront être envisagées, notamment en intégrant l'historique des livraisons effectives de lait, en complément des informations sur les quotas. Depuis la fin des quotas laitiers, les quantités de lait livrées aux transformateurs sont enquêtées par FranceAgriMer, et pourraient contribuer, en les intégrant à la base ADEL, à un suivi dynamique de la filière. Une autre piste d'enrichissement de la base consisterait à mobiliser les données économiques issues des déclarations fiscales des exploitations agricoles (Dedieu *et al.*, 2017).

Si dans les premiers traitements l'attention a porté sur les exploitations en activité, il importerait aussi de se pencher sur les arrêts de production laitière au long des années 2000, afin d'identifier les facteurs de fragilité et de résilience des exploitations.

Annexe 1 - Indicateurs techniques retenus dans la base ADEL (avril 2017)

Source	Indicateur technique	Période disponible
Quotas laitiers	Statut juridique Référence totale Référence livraison (quota laiterie) Référence vente directe Code laiterie (collecteur principal)	1995 à 2014
Registre Parcellaire Graphique	SAU Céréales Blé Orge Maïs Grain Maïs ensilage Légumineuses Herbe Cultures fourragères Oléagineux Colza Tournesol Soja Gel Cultures industrielles Cultures pérennes Horticulture Autres Surfaces hors cultures Surface fourragère principale Céréales Grains	2000 à 2014
BDNI : Cheptel décliné pour chaque catégorie : - vaches - génisses de moins d'un an - génisses de 12 à <24 mois - génisses de 24 mois et plus - mâles de moins de 12 mois - mâles de 12 à <24 mois - mâles de 24 mois et plus	Total LAIT Prim'Holstein Jersiaise Brune Pie Rouge des Plaines Normande Montbéliarde Tarentaise Abondance Simmental Salers Autre Lait Croisée Lait * Lait VIANDE Aubrac Blonde d'Aquitaine Charolaise Limousine Autre Viande Croisée Viande * Lait Croisée Viande * Viande	2007 à 2015
MSA	Nombre de structures juridiques identifiées Nombre d'exploitants Exploitants Femmes Exploitants Hommes Exploitants < 40 ans Exploitants de 40 à 50 ans Exploitants de 50 à 60 ans Exploitants > 60 ans Conjoint cotisant Membre de la famille cotisant (AVI) Aide familial cotisant (AVA) Retraité Nombre de Salariés Salariés Hommes Salariés Femmes Salariés < 40 ans Salariés de 40 à 50 ans Salariés de 50 à 60 ans Salariés > 60 ans Heures Salariés ETP Salariés rémunération Salariés nombre de contrats salariés nb contrats salariés hommes nb contrats salariés femmes Durée total des contrats (j)	2010 à 2014
Agence BIO	certifié Agriculture BIO en conversion	2010 à 2015

Bibliographie

- Aigrain P., Agostini F. et Lerbourg J., 2016, « Les exploitations agricoles comme combinaison d'ateliers », *Agreste - Les Dossiers*, n° 32.
- Box G.E.P., Cox D.R., 1964, « An Analysis of Transformations », *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, vol. 26, n° 2, pp. 211-252.
- Cock P., 2016, « Density Profiles and Contour Plots », *Molecular Organisation and Assembly in Cells*, University of Warwick.
- Depeyrot J.-N., 2017, « Les transformations du paysage laitier français avant la sortie des quotas », *Analyse 107*, ministère de l'Agriculture, Centre d'études et de prospective.
- Dervillé M., 2012, *Territorialisation du secteur laitier et régimes de concurrence : le cas des montagnes françaises et de leur adaptation à l'après-quota*, thèse de doctorat, Paris, AgroParisTech.
- Dervillé M., Vandenbroucke P. et Bazin G., 2012, « Suppression des quotas et nouvelles formes de régulation de l'économie laitière : les conditions patrimoniales du maintien de la production laitière en montagne », *Revue de la régulation. Capitalisme, institutions, pouvoirs*, n° 12.
- Dervillé M., Allaire G., Maigné É. et Cahuzac É., 2016, « Internal and contextual drivers of dairy restructuring: evidence from French mountainous areas and post-quota prospects », *Agricultural Economics*, 48, 1, pp. 91-103.
- Devienne S., Garambois N., Perrot C., Dieulot R. et Mischler P., 2016, « Les exploitations d'élevage herbivore économes en intrants (ou autonomes) : quelles sont leurs caractéristiques ? Comment accompagner leur développement ? », étude financée par le ministère de l'Agriculture.
- Dieulot R., Falaise D., 2015, « Résultats de l'observatoire technico-économique du RAD : synthèse 2014, exercice comptable 2013 », Réseau Agriculture Durable.
- FranceAgriMer, 2015, « Évolution des exploitations laitières et dynamiques des territoires laitiers », Montreuil-sous-Bois.
- Garambois N., 2011, *Des prairies et des hommes. Les systèmes herbagers économes du Bocage poitevin : agro-écologie, création de richesse et emploi en élevage bovin*, thèse de doctorat, AgroParisTech, Paris, 463 p. + annexes.
- Ihaka R., Gentleman R., 1996, « R: A Language for Data Analysis and Graphics », *Journal of Computational and Graphical Statistics*, vol. 5, n° 3, pp. 299-314.
- Dedieu M.-S., Lorge A., Louveau O., Marcus V., 2017, à paraître, « Les exploitations en agriculture biologique ont-elles de meilleures performances économiques ? », Insee Références, Les acteurs économiques et l'environnement.
- Moine M., 2016, « Le bilan annuel de l'emploi agricole-Résultats 2014 et estimations 2015 », *Agreste - Chiffres et Données*, n° 234.

- Parzen E., 1962, « On Estimation of a Probability Density Function and Mode », *Ann. Math. Statist.*, n° 3, pp. 1065-1076.
- Perrot C., Barbin G., Bossis N., Champion F., Morhain B. et Morin E., 2013, « L'élevage d'herbivores au recensement agricole 2010 », *Le dossier Économie de l'Élevage - Institut de l'Élevage*, n° 440-441.
- Perrot C., 2002, « L'élevage bovin, ovin et caprin -lait et viande- au recensement agricole de 2000 », *Le dossier Économie de l'Élevage - Institut de l'Élevage*, n° 318.
- Perrot C., Caillaud D. et Chambaut H., 2013, « Économies d'échelle et économies de gamme en production laitière. Analyse technico-économique et environnementale des exploitations de polyculture-élevage », étude financée par le ministère de l'Agriculture.
- Perrot C., Cébron D. et Lapuyade M.-A., 2014, « Recensement agricole 2010 - Les exploitations laitières bovines en France métropolitaine : des territoires laitiers contrastés », *Agreste Primeur*, n° 308.
- R Core Team, 2000, « R language definition », *R foundation for statistical computing*, Vienna, Austria.
- Ripley B., 2017, « Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS », R package MASS version 7.3-45.
- Sautory O., 1993, « La macro CALMAR », *Redressement d'un échantillon par calage sur marges. L Document*, n° F9310.
- Venables W.N., Ripley B.D., 2013, *Modern applied statistics with S*, Springer Science & Business Media.
- Welch B.L., 1947, « The Generalization of 'Student's' Problem when Several Different Population Variances are Involved », *Biometrika*, vol. 34, n° 1-2, pp. 28-35.
- Wonnacott T.H., Wonnacott R.J., 1991, *Statistique*, Economica.

Recommandations aux auteurs

• Format

Les manuscrits sont présentés sous format Word ou Writer en police de taille 12. Ils ne dépassent pas 50 000 signes espaces inclus, y compris tableaux, graphiques, bibliographie et annexes.

Sur la première page du manuscrit doivent figurer :

- le titre de l'article ;
- le(s) nom(s) de(s) auteur(s) et leur(s) institution(s) ;
- le résumé de l'article (800 signes espaces compris) en français et en anglais ;
- trois à six mots-clés en français et en anglais.

Toutes les sources des chiffres cités doivent être précisées. Les sigles doivent être explicités. Lorsque l'article s'appuie sur une enquête, des traitements de données, etc., un encadré présentant la méthodologie est souhaité. Pour une meilleure lisibilité, les notes de bas de page doivent être limitées en nombre et en longueur.

Les références bibliographiques sont présentées ainsi :

- a** - Dans le texte ou les notes, chaque référence citée est constituée du nom de l'auteur et de l'année de publication entre parenthèses, renvoyant à la bibliographie en fin d'article. Par exemple : (Griffon, 2004).
- b** - À la fin de l'article, les références sont classées par ordre alphabétique d'auteurs et présentées selon les normes suivantes :
 - pour un ouvrage : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, *Titre d'ouvrage*, ville, maison d'édition ;
 - pour un article : nom de l'auteur, initiale du prénom, année, « Titre d'article », *Revue*, n° de parution, mois, pages.

Seules les références explicitement citées ou mobilisées dans l'article sont reprises en fin d'article.

• Compléments pour mise en ligne de l'article

Dans la perspective de la publication de l'article sur le site internet du CEP et toujours selon leur convenance, les auteurs sont par ailleurs invités à :

- adresser le lien vers leur(es) page(s) personnelle(s) à caractère « institutionnelle(s) » s'ils en disposent et s'ils souhaitent la(les) communiquer ;
- communiquer une liste de références bibliographiques de leur choix utiles pour, contextualiser, compléter ou approfondir l'article proposé ;
- proposer une liste de lien vers des sites Internet pertinents pour se renseigner sur le sujet traité ;
- proposer, le cas échéant, des annexes complémentaires ou des développements utiles mais non essentiels (précisions méthodologiques, exemples, etc.) rédigés dans la phase de préparation de l'article mais qui n'ont pas vocation à intégrer la version livrée, limitée à 50 000 caractères. Ces compléments, s'ils sont publiables, viendront enrichir la version Internet de l'article.

• Procédure

Tout texte soumis est lu par au moins 3 membres du comité de rédaction. Deux fiches de lecture rédigées par un des membres du comité de rédaction et par un expert extérieur sont transmis aux auteurs. La décision de publication est prise collectivement par le comité de rédaction. Tout refus est argumenté.

Les manuscrits sont à envoyer, en version électronique uniquement, à :

- Florent Bidaud, secrétaire de rédaction : florent.bidaud@agriculture.gouv.fr
- Bruno Héroult, rédacteur en chef : bruno.herault@agriculture.gouv.fr

• Droits

En contrepartie de la publication, l'auteur cède à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, à titre exclusif, les droits de propriété pour le monde entier, en tous formats et sur tous supports, et notamment pour une diffusion, en l'état, adaptée ou traduite. À la condition qu'il demande l'accord préalable à la revue *Notes et Études Socio-Économiques*, l'auteur peut publier son article dans un livre dont il est l'auteur ou auquel il contribue à la condition de citer la source de première publication, c'est-à-dire la revue *Notes et Études Socio-Économiques*.

Notes et études socio-économiques

Tous les articles de *Notes et Études Socio-Économiques* sont téléchargeables gratuitement sur :
<http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>

- Rubrique **Publications du CEP > Notes et études socio-économiques**

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

- Rubrique **Publications > Notes et études socio-économiques**

Abonnement à l'alerte électronique en envoyant un message à l'adresse :
florent.bidaud@agriculture.gouv.fr avec le sujet « **abonnement** »

Renseignements et diffusion :

Service de la Statistique et de la Prospective
Centre d'Études et de Prospective
3 rue Barbet de Jouy
75349 Paris 07 SP

Vente au numéro : agreste-ventes@agriculture.gouv.fr

Abonnement : tél. 01.49.55.85.72