



HAL
open science

Evolution des prairies et cultures fourragères et de leurs modalités culturales et d'utilisation en France au cours des cinquante dernières années

Christian C. Huyghe

► **To cite this version:**

Christian C. Huyghe. Evolution des prairies et cultures fourragères et de leurs modalités culturales et d'utilisation en France au cours des cinquante dernières années. Fourrages, 2009, 200, pp.407-428. hal-02666684

HAL Id: hal-02666684

<https://hal.inrae.fr/hal-02666684>

Submitted on 31 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Evolution des prairies et cultures fourragères et de leurs modalités culturales et d'utilisation en France au cours des cinquante dernières années

C. Huyghe

Les modifications profondes vécues depuis 50 ans par le monde agricole et l'élevage herbivore ont aussi concerné le "paysage fourrager" français : surfaces et nature des prairies et cultures fourragères, pratiques culturales et modes de récolte et conservation ont évolué et sont ici analysés... avant de s'interroger sur les nécessaires adaptations pour répondre aux enjeux de demain.

RÉSUMÉ

L'analyse des évolutions de surfaces des différents types de fourrages met en évidence des évolutions régionales particulières. L'intensification fourragère s'est accompagnée de l'émergence d'un secteur dédié à la production de semences certifiées, de l'évolution des pratiques de fertilisation (avec une croissance soutenue de la fertilisation minérale N-P-K avant de revenir à des fertilisations plus faibles car mieux raisonnées et prenant en compte les engrais de ferme) et de développements majeurs concernant l'utilisation et la valorisation des fourrages (apparition de l'ensilage, des balles rondes, de l'enrubannage...) qui visent à améliorer leur valeur alimentaire et à réduire la pénibilité du travail. L'analyse de ces changements conduit à s'interroger sur les types et processus d'innovation qu'il faudra développer pour répondre aux défis futurs dans des contextes humains, réglementaires et biophysiques différents.

MOTS CLÉS

Conservation de la récolte, diversité régionale, évolution, fertilisation, fourrage, France, histoire, maïs, pâturage, prairie, réflexion prospective, sélection variétale.

KEY-WORDS

Change in time, crop conservation, cultivar breeding, fertilization, forage, forage maize, France, grassland, grazing, history, prospective approach, regional diversity.

AUTEUR

INRA, Présidence de Centre, BP 6, F-86600 Lusignan ; christian.huyghe@lusignan.inra.fr

Introduction

Le demi-siècle écoulé depuis la création de l'Association Française pour la Production Fourragère et le premier numéro de la revue *Fourrages* a été marqué par de profondes évolutions de l'agriculture en général et de la production de ruminants et herbivores en particulier. C'est à ce titre que **l'ensemble 'Cultures fourragères et prairies' a connu des bouleversements majeurs.**

L'analyse de ces changements nécessite de les resituer dans les grands mouvements qui ont marqué le monde de la production agricole avant et au cours de cette période, ces mouvements concernant tout à la fois les développements techniques et technologiques ainsi que les évolutions sociales agricoles et sociétales ; les trois principaux doivent être évoqués ici.

La création de l'AFPF, en 1959, se situe au cœur d'**une période de profonde structuration du monde agricole.** Cette période, initiée au sortir de la seconde guerre mondiale, a été marquée par les réformes d'E. PISANI, l'émergence des mouvements de Jeunes Agriculteurs et de démarches collectives, par exemple *via* les CETA, ou plus largement le contrôle par la profession agricole des structures de développement. Un des objectifs essentiels a été de doter la France et l'Europe d'une agriculture puissante avec un environnement de Recherche - Développement - Formation, permettant de leur assurer une autonomie alimentaire ; ce besoin d'autonomie a été révélé par les dommages profonds dus au conflit mondial, mais aussi renforcé par la décolonisation rapide qui a suivi ce conflit, réduisant d'autant l'approvisionnement de la métropole en matières premières agricoles. Dans le domaine de la production fourragère, ce mouvement s'est traduit par l'émergence du concept de Révolution fourragère, destiné à augmenter de façon importante la production herbivore, en augmentant la production fourragère et sa valorisation par l'animal et, pour ce faire, en mobilisant autant que nécessaire les intrants (engrais, énergie, pesticides).

Le second mouvement qui a marqué profondément cette période est celui de **l'effondrement de la population agricole et du nombre d'exploitations agricoles** et, dans le même temps, **l'explosion des industries de transformation.** Ce double mouvement est lié à l'essor industriel et au développement urbain. En production bovine, ceci se traduit par un nombre d'exploitations passant de 2,5 Millions en 1960 à 190 000 en 2007. Considérant que, dans le même temps, la production nationale en viande et en lait a augmenté, on mesure les gains de productivité considérable qui ont été obtenus.

Enfin, le troisième mouvement est celui de **la prise en compte des aspects environnementaux.** Au terme d'une période d'augmentation considérable de la productivité, qui a conduit notamment à des encadrements des volumes de production, une prise de conscience s'est fait jour du coût environnemental de ces gains de production. Les temps de réponse des milieux étant longs, tout comme le temps de réaction et d'acceptation de la réalité par les

milieux professionnels, il a fallu plusieurs décennies pour mesurer ce coût. Différentes phases ont marqué cette prise de conscience. A grands traits, on peut ainsi considérer que l'on a d'abord pris en considération la pollution par les nitrates à la fin des années 1980 puis, vers 1995, la pollution par le phosphore. Entre 1995 et 2005, les gaz à effet de serre ont occupé une place croissante, avec en particulier le méthane émis par les ruminants ou la capacité de stockage du carbone sous prairies. Enfin, en cette fin de décennie, c'est l'importance de la prairie pour la biodiversité qui est fréquemment soulignée. Mais au terme de cette prise de conscience, c'est tout le système de production qui doit évoluer pour répondre au défi de la performance économique et environnementale. Ce défi est celui qui anime les réflexions de l'AFPF depuis 20 ans, que nous avons déclinées autour du thème de la multifonctionnalité de la prairie, défi qui sans doute nous occupera encore pour les décennies à venir.

Dans cet article, nous allons analyser successivement les évolutions profondes qui ont marqué les changements de surfaces et de répartition géographique des prairies et cultures fourragères, puis nous nous focaliserons sur trois composantes de cette production végétale, à savoir le complexe Espèces/Variétés/Semences, les changements dans la fertilisation et enfin la modification des modes de récolte et d'utilisation des surfaces prairiales et fourragères. Les élevages laitiers du Grand Ouest ont joué un rôle considérable dans l'évolution du regard sur l'herbe et la prairie et des pratiques. Ceci explique pourquoi les exemples qui seront cités dans cet article concernent fréquemment la prairie temporaire. Nous ne détaillerons pas les dimensions environnementales, ni les structures ayant conduit les travaux de recherche et développement dont les résultats ont pu conditionner les changements de surfaces prairiales et de pratiques.

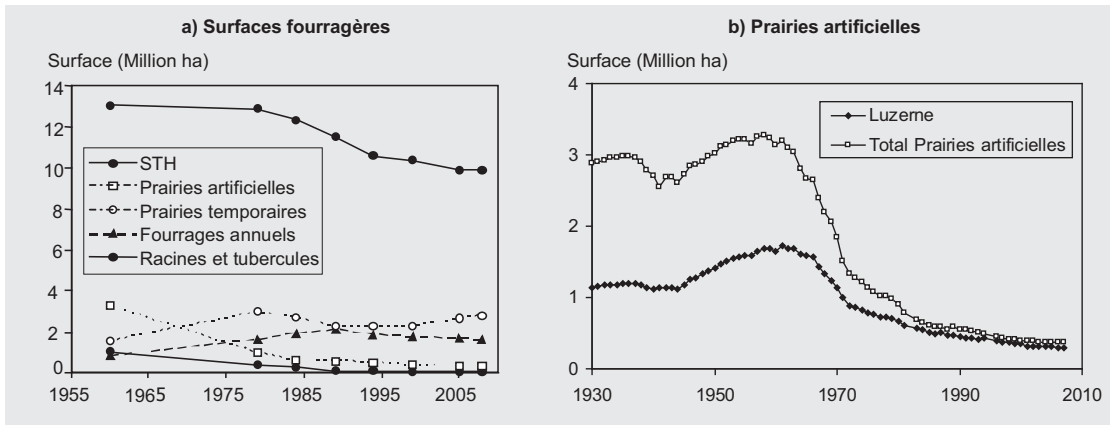
1. Evolution des surfaces et répartition géographique

■ Surfaces nationales

L'analyse des surfaces nationales (figure 1a) montre quelques grands phénomènes bien connus et largement documentés. On note en particulier les points suivants :

- La **diminution des prairies permanentes particulièrement marquée depuis la fin des années 1970**, les deux décennies précédentes montrant une forte stabilité. La diminution au cours des 30 dernières années représente une perte de 3 Mha sur les 13 Mha présents en 1960. On notera qu'avant 1975 la stabilité est remarquable et qu'on pourrait donc en conclure, peut-être un peu rapidement, que la Révolution fourragère n'a eu aucun impact sur ces surfaces.

- **La montée** puis la stabilisation des cultures fourragères annuelles, et en particulier **du maïs ensilage**. La surface maximale



est atteinte au milieu des années 80. Aujourd'hui le maïs ensilage représente 83% des 1,67 Mha de cultures fourragères annuelles. Les statistiques nationales ne fournissent pas les données pour calculer ce pourcentage pour les 0,81 Mha de cultures fourragères annuelles recensées en 1960.

- **La disparition des racines et tubercules fourragers** qui représentaient plus de 1 Mha en 1960. La disparition de ces cultures est sans doute liée à la forte exigence de main d'œuvre qu'elles impliquaient avec une réelle pénibilité du travail pour l'implantation et la récolte. Et pourtant toutes les études démontrent la grande valeur fourragère de ces cultures et en particulier de la betterave fourragère. La mécanisation et le développement des variétés monogermes sont sans doute arrivés trop tardivement.

- **La diminution des légumineuses fourragères pérennes** (prairies artificielles). Elles représentaient en 1960 plus de 3,5 Mha, composés de luzerne, trèfle violet et sainfoin. Cette très importante part de la SAU constituait une exception de la France (avec la Tchécoslovaquie) par rapport aux autres pays européens (T HART et VAN DER MOLEN, 1966) et expliquait alors pour partie la faible utilisation d'engrais azotés. Cette situation a fortement évolué avec un effondrement des surfaces, en particulier au cours des années 1960 (figure 1b). C'est à la fin de cette décennie qu'émerge en France l'industrie de la déshydratation. L'importance de la sole en légumineuses fourragères date de la fin du 18^e siècle et s'appuie sur les deux piliers que sont leurs contributions à la fertilité des sols, en particulier dans les grands bassins sédimentaires, aujourd'hui totalement céréalières, et à la couverture des besoins protéiques des ruminants. Or, ces 'grandes' légumineuses étaient exclusivement récoltées en foin, d'où un recul très rapide de ces productions lorsque la main d'œuvre est devenue rare, au début des années 1960. La mécanisation des opérations de fanage a initialement conduit à des machines peu adaptées. Le développement de la déshydratation avec une mécanisation complète et une prise en charge par l'usine des étapes de récolte est une réponse, certes très locale, à cette contrainte sur la main d'œuvre. De plus, les engrais azotés, peu onéreux à cette période, ont totalement éclipsé l'intérêt agronomique des légumineuses dans les rotations à prédominance céréalière.

FIGURE 1 : Evolution des surfaces nationales a) de prairies et cultures fourragères et b) détail pour les prairies artificielles au cours des dernières décennies.

FIGURE 1 : Changes in the total areas covered in France a) by pastures and forage crops, and b) detailed figures for legume leys during the past decades.

■ Répartition spatiale

Au-delà des variations de surfaces nationales, il est particulièrement important de considérer **les évolutions de l'organisation du territoire**.

Cette analyse est ici proposée en considérant les variations de surfaces départementales entre 1960 et 2005, pour les surfaces toujours en herbe (STH), pour les prairies temporaires et pour les fourrages annuels. La représentation par cartes avec l'importance des variations par rapport à l'année 1960 a été retenue. Elle peut prêter à un biais de lecture car la valeur absolue a également une importance. Cependant, dans leur commentaire, nous nous attacherons surtout aux régions où la surface initiale de différents types de prairies et cultures fourragères était importante.

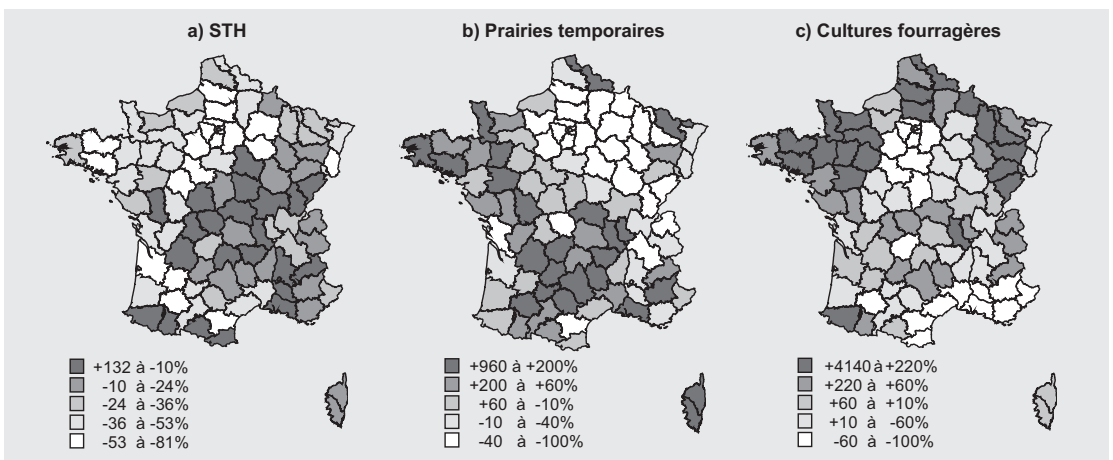
FIGURE 2 : Evolution des surfaces a) de STH, b) de prairies temporaires, c) de cultures fourragères annuelles entre 1960 et 2005 dans les différents départements français (en % de 1960 ; les départements en gris foncé sont ceux où les surfaces se sont maintenues, voire ont augmenté).

FIGURE 2 : Changes in the areas of a) permanent grass, b) leys, c) annual forage crops from 1960 to 2005 in the various French départements (as percentages of the 1960 figures ; a dark grey colour indicates that the areas remained unchanged, or even increased).

L'analyse pour les STH (figure 2a) montre une très forte diminution, voire une disparition, dans la moitié nord-ouest de la France. Les zones de montagne et semi-montagne, tout particulièrement le Massif central et ses marches, le Jura et les Vosges, présentent des diminutions très faibles, voire des augmentations de prairies permanentes.

Les prairies temporaires (figure 2b) ont fortement augmenté dans la façade ouest de la France (Bretagne, Basse-Normandie, Pays-de-la-Loire et Poitou-Charentes) et dans le Massif central (Auvergne). Les différents départements de la région Midi-Pyrénées présentent une augmentation des surfaces en prairies temporaires malgré des localisations dans des milieux très contrastés de montagne, semi-montagne ou plaine. Au contraire, le Bassin parisien et les régions est voient une diminution de leurs surfaces

Les cultures fourragères annuelles connaissent un développement substantiellement différent (figure 2c) puisque ce sont surtout la Bretagne et les régions en périphérie du grand Bassin parisien qui sont concernées. Le Bassin parisien, le couloir rhodanien, l'Aquitaine et la vallée de la Garonne voient une diminution des cultures fourragères annuelles.



On observe globalement la concentration des prairies permanentes en région de montagne et semi-montagne et celle des prairies temporaires et les fourrages annuels en région de plaine. **Ces évolutions contrastées** entre les prairies permanentes et les prairies et cultures fourragères semées (prairies temporaires et fourrages annuels) **correspondent à des évolutions des troupeaux** d'herbivores. Elles traduisent aussi une évolution forte des schémas d'organisation des exploitations agricoles et en particulier la disparition du modèle encore dominant à la fin des années 1950, la polyculture - élevage.

2. Evolution des espèces, variétés et semences utilisées

Cet ensemble concerne les surfaces semées qui, dans les statistiques nationales, sont réparties dans les catégories Racines et tubercules fourragers, Cultures fourragères annuelles, Prairies temporaires et Prairies artificielles.

■ Les espèces

Au regard des espèces utilisées, plusieurs grandes évolutions doivent être soulignées, dont la principale est sans aucun doute **l'émergence du maïs ensilage**. Cette espèce présente des caractéristiques fourragères remarquables, en raison d'une part de sa capacité à constituer des stocks fourragers importants et de qualité en une seule récolte et, d'autre part, de sa forte valeur énergétique. Sa faible teneur en protéines n'a pas été un frein à son développement sur le marché européen en raison de la disponibilité sur le marché mondial de ressources importantes en protéines, à savoir les tourteaux d'arachide à la fin des années 50 ou du tourteau de soja ensuite. Son second frein a longtemps été la gamme variétale qui ne permettait pas sa culture dans les régions fraîches. Mais la création de lignées à partir de la population Lacaune, et en particulier les lignées F2 et F7 par CAUDERON et LASCOLS à l'Inra de Clermont-Ferrand, a permis de disposer de matériels très performants. Ainsi, les hybrides doubles ou trois voies cornés-dentés de type Inra258 ou LG11 ont permis le développement de cette culture et une profonde modification des systèmes fourragers et des systèmes d'élevage.

Dans la même optique de constitution rapide de stocks fourragers destinés à l'alimentation à l'auge, **un effort important** a été entrepris dès la fin des années 1950 **en vue de la création de variétés de graminées fourragères pérennes destinées à la fauche sous fertilisation azotée importante** (REBISCHUNG et DESROCHES, 1960). Ceci a conduit à des travaux sur les espèces dactyle, fétuque élevée, ray-grass d'Italie et bromes, et a conduit à écarter la fétuque des prés et à ne pas investir sur le ray-grass anglais, et ceci jusqu'au milieu des années 1970. Le principe, pour ne pas dire le dogme de la **culture fourragère monospécifique** est alors progressivement apparu. Les explications de cette pratique sont sans doute à rechercher dans le fait que la culture monospécifique est la plus à

même de valoriser les fortes fertilisations azotées qui seront présentées plus loin, et ceci sur des durées de culture limitées à un petit nombre d'années. Cette pratique a coïncidé avec la mise sur le marché de variétés améliorées pour le rendement, sur un faible nombre d'espèces. De plus, elle était également la règle pour toutes les espèces de grande culture.

Aujourd'hui, sur la base des volumes de semences vendues, le ray-grass d'Italie constitue la première espèce suivie par le ray-grass anglais. Considérant les différences de pérennité, il est dès lors clair que **le ray-grass anglais est la première espèce fourragère en termes de surface**, ce ray-grass étant **presque toujours associé à du trèfle blanc** dont près de 1000 t de semences sont commercialisées en moyenne chaque année.

■ Les variétés

Ce cadre de pensée a totalement conditionné les objectifs de sélection de ces deux groupes d'espèces ainsi que les critères d'inscription des catalogues variétaux en cours de création au début des années 1960. Ainsi, sur les espèces pérennes comme sur le maïs, **la productivité en matière sèche** (production en grain chez le maïs) **a longtemps constitué le principal voire le seul critère pour l'inscription des variétés**, l'adaptation au milieu biotique et abiotique étant prise en compte par la résistance à la verse chez le maïs ou par la résistance aux maladies chez les espèces fourragères pérennes, graminées et légumineuses. Le poids donné pendant longtemps au seul rendement en matière sèche fait l'objet de fréquentes critiques. Ces critiques sont pour partie justifiées car, même si le rendement a régulièrement progressé (voir ci-dessous), il est mal valorisé par l'éleveur, en particulier dans le cadre d'une utilisation au pâturage. Mais là encore, il convient de revenir au cadre de pensée qui prévalait au moment de l'instauration des catalogues variétaux des principales espèces fourragères, *i.e.* en 1960. En effet, **l'idée dominante était la composition de stocks fourragers en utilisant les leviers** que sont le choix de l'espèce (voir ci-dessus), de la fertilisation, de la variété, pour laquelle le principal critère de sélection devait donc être le rendement.

Chez le maïs, il fallut attendre les années 1990 pour qu'une liste de variétés pour ensilage soit mise en place, avec prise en compte de la biomasse totale puis de la composition biochimique. Chez les graminées fourragères, la facilité d'utilisation a été prise en compte de façon croissante, avec la souplesse d'exploitation, l'alternativité ou la remontaison, puis de façon récente la valeur alimentaire. Le début de cette activité de sélection et de création variétale marque un tournant important, en particulier chez les espèces pérennes, car elle permet de ne plus utiliser des populations ou des variétés étrangères, aux caractéristiques inconnues.

Des études récentes ont permis de mesurer de façon précise **le progrès génétique** sur différentes espèces fourragères, et en particulier le ray-grass anglais pour lequel une étude incluant des variétés fourragères et à gazons inscrites à différentes décennies a été

conduite en dispositif multilocal. Cette étude montre un gain génétique pour le rendement en matière sèche totale de 0,29 t/ha/10 ans (SAMPoux *et al.*, 2010 ; CHOSSON *et al.*, 2009, cet ouvrage). Cette valeur est proche de celle rapportée par d'autres auteurs (CAMLIN, 1997 ; TABEL et ALLERT, 2005). Ce gain moyen de 0,3% par an peut sembler faible, mais comme le soulignent VANDERHEIJDEN et ROULUND (2010), si on prend en compte la durée d'un cycle de croissance et d'évaluation (3 ans), on obtient un gain de production par cycle de croissance proche de celui observé pour d'autres espèces majeures comme les céréales. L'étude de SAMPoux *et al.* (2010) montre que l'amélioration du rendement a été obtenue sur les différentes saisons de production, d'où **un meilleur étalement de la production**. Elle souligne également l'importance des progrès obtenus sur la résistance aux maladies, la réduction de la remontaison et l'amélioration de la qualité, et notamment de la teneur en sucres solubles, alors que ce trait n'a que récemment été pris en compte explicitement en sélection.

■ Les semences

En 1960, les populations locales étaient utilisées de façon très significative chez le ray-grass d'Italie et chez le dactyle (tableau 1), alors que chez le ray-grass anglais, espèce peu cultivée, toutes les semences étaient importées. La création variétale conduit également à l'émergence **d'une activité propre de production de semences**. Ainsi, dans le numéro 1 de la revue *Fourrages* (1960), on mentionne les premiers hectares de production de semences certifiées de variétés de graminées fourragères sélectionnées ; les taux de récolte modestes sont liés à des conditions climatiques délicates (gel de 1956) et à des techniques non maîtrisées (tableau 1). L'une des réussites les plus marquantes du développement d'une telle filière est sans doute le ray-grass anglais, même si le développement de la sélection variétale y est particulièrement tardif (fin des années 1970). Ainsi, le calcul d'un niveau d'autosuffisance ((Vente + Export - Import)/Vente) fait apparaître une valeur très basse de 2% en 1980, cette valeur atteignant plus de 75% en 2007 (figure 3). La baisse enregistrée en 2008 est forte et correspond à une campagne de vente très difficile. Il conviendra de suivre avec attention l'ensemble des segments de ce secteur. On peut également constater que les tendances pour les variétés fourragères et gazons sont similaires au cours des dernières années, mais avec une auto-suffisance plus forte en gazons.

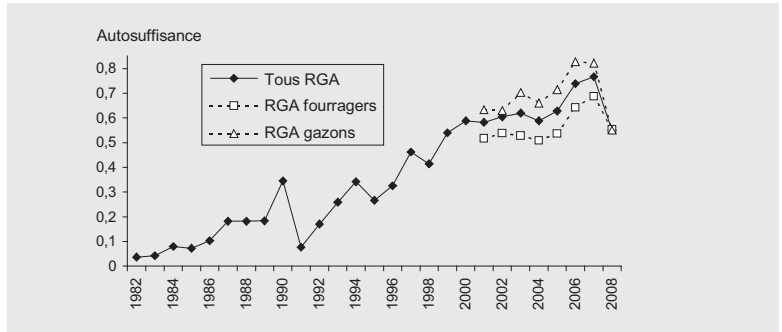
	Semis 1955	Semis 1956	Semis 1957	Semis 1958	Quantités totales produites (q)
Surfaces ensemencées (en ha)					
	119	110	938	1209	
Surfaces récoltées (en ha)					
En 1956	12				40
En 1957	7	83			309
En 1958	0,70	38	351		1 291
En 1959	0,30	29	352	624	5 013

TABLEAU 1 : **Evolution des surfaces semées annuellement en graminées fourragères pour la production de semences certifiées et évolution des récoltes** (d'après REBISCHUNG et DESROCHES, 1960).

TABLE 1 : Changes in the area yearly sown for the production of certified grass seeds and in the harvested yields (after REBISCHUNG and DESROCHES, 1960).

FIGURE 3 : Evolution de l'autosuffisance en production de semences certifiées de ray-grass anglais en France depuis 1982. L'autosuffisance est calculée par : (Ventes + Export - Import) / Vente.

FIGURE 3 : Changes in self-sufficiency as regards the production of certified seed of Perennial Ryegrass in France from 1982 onwards. Self-sufficiency is defined as : (Sales + Exports - Imports)/Sales.



■ Les mélanges

La réglementation de la commercialisation de semences certifiées des espèces fourragères a été organisée autour du principe de la culture pure. Alors que les textes européens ont autorisé la fabrication et la commercialisation de mélanges à partir de 2000, ce n'est qu'en **2004** que **la France a mis en place**, sous l'égide du CTPS, **le cadre réglementaire** permettant leur fabrication et leur commercialisation. Assorti de règles de composition permettant de protéger le producteur et l'utilisateur de ces produits nouveaux, ce cadre a permis qu'aujourd'hui 11% des semences utilisées pour l'implantation de prairies soient des mélanges pré-conditionnés (tableau 2).

Cette préoccupation des mélanges est l'amplification et la concrétisation d'une réflexion et de travaux anciens au sein de la Recherche et du Développement français et européen autour des associations graminées - légumineuses. Un numéro complet de la revue *Fourrages* leur a d'ailleurs été dédié en 1976. De longue date, des structures de développement, telles que le BTPL (Bureau Technique de la Promotion Laitière) ou les Chambres d'Agriculture des Pays-de-la-Loire ont prôné l'utilisation de mélanges complexes. De même, nos voisins suisses ont développé une culture et une expérimentation importante autour des mélanges, avec quelques compositions spécifiques recommandées en fonction du mode d'utilisation et un test des variétés nouvelles en mélange (MOSIMANN et CHARLES, 1996).

TABLEAU 2 : Evolution des ventes de mélanges pour prairies en regard des ventes totales de graminées et légumineuses fourragères en France (source : GNIS).

TABLE 2 : Changes in the sale of seed mixtures for pastures as a proportion of the total sale of forage grass and legume seeds in France (source : GNIS).

La commercialisation de semences en mélanges ne donne pas une image de la réalité agricole, puisqu'**une forte proportion de prairies temporaires est semée avec des mélanges ou des associations**, cette proportion atteignant 100% en Limousin (F. VEVAUD, comm. pers.).

	Ventes totales de graminées et légumineuses fourragères (q)	Ventes de mélanges certifiés en France pour prairies (q)
2004-2005	295 740	18 696
2005-2006	280 821	25 638
2006-2007	293 062	32 101
2007-2008	252 955	27 923

Il conviendrait toutefois de s'interroger sur la lenteur de cette évolution réglementaire en France, sur l'origine des freins (crainte des conséquences d'une dérégulation du marché) et sur les éventuelles conséquences de ce lent déploiement. Ce retard à l'évolution n'a pas empêché la pratique. Mais a-t-il limité le déploiement d'une définition des mélanges spécifiques et variétaux adaptés à des pratiques ainsi que l'évaluation des variétés pour cet usage, comme ceci peut être le cas en Suisse ? Sans doute. En tout cas, il apparaît aujourd'hui, avec un recul certes limité, que cette évolution réglementaire n'a pas généré de fragilité particulière de la filière de production et de distribution de semences fourragères en France.

3. Fertilisation

Les pratiques de fertilisation des prairies ont fortement évolué au cours des décennies considérées. Ceci fut particulièrement le cas pour la fertilisation azotée et dans une moindre mesure pour la fertilisation phospho-potassique.

■ La fertilisation azotée

C'est sans aucun doute la nutrition azotée des plantes qui a concentré le plus d'attention au cours des cinq décennies que nous couvrons ici. L'analyse des très nombreux articles publiés dans la revue *Fourrages* sur ce thème permet de s'en rendre compte. Une publication de 'T HART et VAN DER MOLEN en 1966 dresse un état de la situation **au début des années 1960 à l'échelle européenne**. On y découvre le grand décalage entre les pays d'Europe du Nord et la France quant aux pratiques. La France est alors riche de ses surfaces considérables en prairies artificielles, alors que les Pays-Bas et l'Angleterre par exemple considèrent que "*la croissance du trèfle n'est pas assurée*" et le recours à la fertilisation azotée y est déjà très important. En 1962, 25% des prairies temporaires britanniques reçoivent plus de 127 kg N/ha. Les essais de WILLIAMS, cité par HNATYSZYN (1975), ou encore de YATES et BOYD publiés en 1965 ouvrent la voie à **des essais sur prairies temporaires utilisant des fertilisations azotées très élevées** avec des réponses positives jusqu'à des doses de 500 kg N/ha¹. Les essais sur prairies permanentes suivent la même tendance. Ainsi, en France, PLAT et CHAVANCE (1966) testent sur prairies permanentes des doses comprises entre 0 et 300 kg N/ha en soulignant les effets bénéfiques sur la qualité de la flore (accroissement de la proportion de graminées de classes 4 et 5, diminution des dicotylédones), ces prairies étant presque dépourvues de légumineuses.

¹ Les britanniques furent parmi les premiers à analyser en détail les effets de la fertilisation azotée, montrant les réponses positives à l'azote de toutes les cultures et des prairies. Les raisons de cet intérêt sont sans doute à aller rechercher dans l'histoire de la recherche et du développement agricole en Grande-Bretagne et en particulier dans la mise en place de la station de recherche de Rothamsted, au nord de Londres. Sir John Bennet LAWES y entreprit en 1842 des travaux sur les conséquences de la fertilisation minérale, et en particulier l'effet de l'apport de superphosphate.

Les essais sur prairies temporaires couvrent des gammes d'apports extrêmement larges. Ainsi, VIVIER (1972) rapporte des essais sur fétuque élevée Manade dans la Vallée de l'Orne avec des fertilisations comprises entre 200 et 700 kg N/ha ou encore sur le ray-grass d'Italie Rina dans le Bessin avec des apports compris entre 0 et 875 kg N/ha. En 1975, HNATYSZYN rapporte des essais d'une durée de 4 ans en Normandie sur fétuque élevée, toujours avec des apports azotés annuels variant de 170 à 860 kg N, en soulignant la réponse positive de la production de matière et de la structure du système racinaire aux plus fortes doses d'apports de fertilisation.

L'analyse détaillée de VIVIER en 1972 pour la Normandie est particulièrement illustrative de l'impact de ces essais sur les pratiques des agriculteurs. Il montre ainsi que dans le Calvados, entre la campagne 1950-1951 et la campagne 1970-1971, la consommation d'engrais azotés a augmenté chaque année de 16 ou 17% !!!

Malheureusement, les **faibles coefficients d'utilisation** mesurés aux doses les plus élevées dans les essais (63% pour VIVIER (1972) aux doses les plus élevées) se sont traduits par les pollutions environnementales majeures que l'on sait puis ont conduit à réduire fortement ces apports.

Les raisons de cette situation tiennent à un conseil basé sur les exportations, **sans tenir compte des restitutions animales**, notamment au pâturage. Ceci conduit par exemple GILLET en 1981 à préconiser un apport de 50 kg N après chaque passage des animaux, les passages étant au nombre de 7 ou 8 en Bretagne. Il y avait **également omission de la contribution possible des légumineuses** et de l'utilisation des engrais de ferme, dont l'utilisation majeure se situe au niveau des cultures annuelles, et notamment les surfaces de maïs qui constituent en zones d'élevage des surfaces d'épandage privilégiées.

Après ces périodes de recherche de la production maximale, le travail sur la fertilisation azotée s'est fortement orienté vers l'analyse des flux au sein du système sol - plante - animal et des pertes, la compréhension des effets de la fertilisation sur la dynamique de végétation, notamment en présence de légumineuses et la possibilité de supprimer certains apports. Ceci a notamment conduit au développement des indices de nutrition minérale.

■ La fertilisation phospho-potassique

Les travaux de recherche et développement sur la fertilisation phospho-potassique en prairies sont moins nombreux que ceux relatifs à la fertilisation azotée. On notera bien sûr les travaux de BONISCHOT (par exemple 1975) sur le phosphore, ainsi que ceux de CHEVALIER (par exemple 1980) sur l'apport de potasse.

La première décennie couverte par le présent article était marquée par un intense développement des apports de phosphore et de potasse sur l'ensemble des surfaces cultivées en France. Comme pour l'azote, on constate **trois étapes dans le calcul de la**

fertilisation. D'abord basé uniquement sur les exportations, puis sur les exportations et l'analyse du sol, le calcul de la fertilisation a fait appel de façon croissante aux **indices de nutrition phosphatée et potassique**.

Si on consulte les numéros de la revue *Fourrages* depuis sa création, on a peu d'études spécifiques à la fertilisation phosphatée et potassique après le début des **années 1980**. La préoccupation est alors de **voir dans quelle mesure il est possible de la supprimer**, mais aussi de voir comment elle peut conditionner les évolutions de flore. L'importance des apports en P et K entre 1960 et 1980 pourrait expliquer que l'on trouve encore dans beaucoup de situations aujourd'hui des indices de nutrition P et K très élevés.

Le point important à souligner ici est sans conteste celui du **rôle** des apports de potasse et de phosphore **sur la diversité de la flore** (THÉLIER-HUCHÉ *et al.*, 1996) et **sur la persistance des légumineuses** (BONISCHOT, 1983). En effet, les légumineuses fourragères en général, et le trèfle blanc en particulier, répondent de façon très positive à la présence de phosphore soluble. L'état carencé moyen des sols de prairies en France dans les années 1950 explique sans doute les compositions floristiques très pauvres en légumineuses rapportées dans certaines prairies permanentes (PLAT et CHAVANCE, 1966, mentionnés ci-dessus). Cette situation est encore celle que l'on peut rencontrer dans certaines estives pyrénéennes (POOZESH, 2007).

■ La fertilisation organique

La fertilisation organique est la principale source d'apports minéraux sur les prairies, avec en premier lieu les lisiers. Les fumiers, non maturés contrairement au compost, ont surtout été utilisés sur les cultures annuelles, et en particulier le maïs ensilage. **La valeur fertilisante des fumiers et lisiers** a été documentée par ZIEGLER (1992) et **montre des variations** entre années en fonction des conditions environnementales et de l'état de la prairie. De plus, le niveau de complémentation de la ration de base, ainsi que le niveau de production et le type de déjections influencent la valeur fertilisante des engrais de ferme (GUEYDON, 1992).

La complexité de la question a conduit l'AFPF à organiser une journée spéciale en 1994, publiée dans le numéro 140 de la revue *Fourrages*. Il y est traité notamment des méthodes d'épandage et de leur standardisation, des risques de pertes par volatilisation ou encore des risques de transmission des maladies par les engrais de ferme. Ces travaux ont clairement mis en évidence **la richesse que représentaient les engrais de ferme, alors qu'avant 1990 ils étaient fréquemment considérés comme des déjections animales dont il fallait "se débarrasser"**.

L'utilisation de compost sur prairies est une pratique plus récente, issue de l'agriculture biologique, et croissante, en raison de la spécialisation des territoires et de la nécessaire gestion des surfaces d'épandage. Les motivations de la pratique du compostage

sont le gain de temps et la gestion des volumes (DIOMARD *et al.*, 2008), avec une gestion plus souple dans le temps (DRIEUX, 1994). A apports d'éléments fertilisants équivalents, les impacts sur la production et la qualité de fourrages et sur la composition de la flore sont limités. Le développement de machines pour le retournement d'andain et leur gestion au sein de CUMA sont des éléments majeurs expliquant l'augmentation rapide de la pratique de compostage.

4. Modes de récolte

Les cultures fourragères et la plupart des prairies n'existant en France et en Europe que par l'action de l'homme en vue d'alimenter les herbivores domestiques, il est nécessaire de considérer les profondes évolutions des modes de récolte, de conservation et de valorisation de la matière sèche fourragère. Ces évolutions ont concerné le pâturage et les différents modes d'élaboration de stocks fourragers. Les travaux menés dans ces domaines et les modifications des pratiques agricoles traduisent **deux moteurs** forts de ces changements. Il s'agit d'une part de **la recherche d'une amélioration de la valeur alimentaire des fourrages récoltés** et d'autre part de la recherche **d'une amélioration des conditions de travail de l'éleveur en augmentant sa productivité et en réduisant la pénibilité du travail**. Cette préoccupation a existé de tout temps et s'est par exemple traduite il y a plusieurs siècles par le passage de la faucille à la faux.

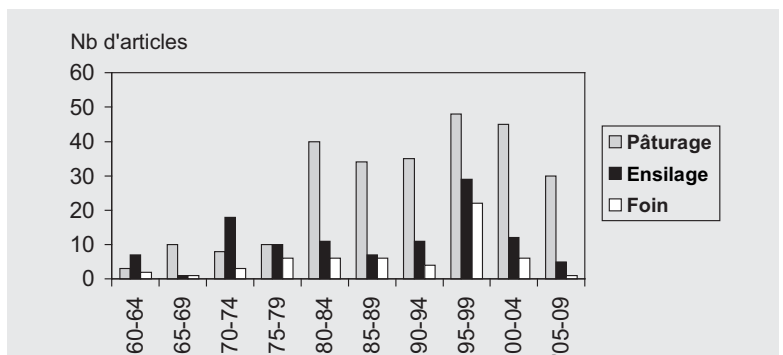
Les changements que nous considérons ici se passent dans un contexte général d'évolution du monde agricole, qui a notamment été marqué par une **augmentation considérable de la puissance mécanique**, que l'on peut facilement traduire par la puissance motrice des tracteurs.

■ Le pâturage

Le pâturage, modalité traditionnelle et universelle d'exploitation des prairies par les herbivores, a fait l'objet d'une attention variable au cours des décennies écoulées, si l'on mesure cet intérêt à l'aune des articles de la revue *Fourrages* ayant le mot 'pâturage' parmi leurs mots clés (figure 4). Le même phénomène s'observe dans l'analyse des articles des revues scientifiques internationales. L'absence de

FIGURE 4 : Evolution par période de 5 ans du nombre d'articles de la revue *Fourrages* comportant les mots clés 'pâturage', 'ensilage' ou 'foin'.

FIGURE 4 : Changes, per five-year periods, in the number of papers published in '*Fourrages*' that mention 'grazing', 'silage', or 'hay' among the key-words.



travaux dans ce domaine au cours des années 1960 et 1970 correspond bien à certaines thèses véhiculées par la Révolution fourragère et son message d'intensification.

L'évolution de la production avec un **grand retour d'intérêt pour le pâturage et plus généralement la prairie au début des années 1980** est la **conséquence de réflexions menées par les agriculteurs et leurs conseillers**. L'expérience d'A. POCHON, les travaux du CEDAPA, des exploitations herbagères des Pays-de-la-Loire ou de collectifs d'exploitations dans le Confolentais sont à ce titre exemplaires et ont pu s'appuyer sur des données au niveau international, comme les expériences irlandaises ou néo-zélandaises. Cette évolution correspond aussi à la mise en évidence des fortes capacités de production de l'herbe au pâturage (en quantité et en qualité), sous réserve que celui-ci soit bien conduit. Ceci a généré différents développements techniques, dont certains très gourmands en temps pour l'éleveur comme les conduites à l'aide de fils avant et arrière. Ce nouveau regard sur le pâturage conduit aussi à une évolution sur les espèces utilisées (un intérêt certain pour le ray-grass anglais et le trèfle blanc) et sur les caractéristiques variétales recherchées. Cette préoccupation est aujourd'hui intégrée dans les critères d'inscription.

Dans de nombreuses situations, le pâturage reste largement sous-valorisé. Ainsi, dans le Puy-de-Dôme, les consommations de concentrés en élevage laitier sont très élevées par rapport à la production laitière par vache. L'apport excessif de concentré conduit à une réduction de l'ingestion au pâturage et à une mauvaise valorisation de l'herbe consommée, avec de plus des restitutions animales importantes et des risques de lessivage.

La difficulté centrale du pâturage réside dans la nécessité de **gérer un ensemble de surfaces de façon à disposer en permanence d'une ressource alimentaire suffisante pour les animaux**. Ceci a conduit au **développement d'un ensemble d'outils** destinés à mieux gérer la ressource pâturable. Furent ainsi imaginés des appareils tels que l'herbomètre qui permet d'estimer la quantité de biomasse disponible à partir de la hauteur d'herbe. Le concept de 'jours d'avance', s'appuyant sur la ressource disponible, fut également développé. Enfin, différents logiciels informatiques furent créés permettant une représentation virtuelle de la ressource, de son organisation spatiale à l'échelle de l'exploitation et la planification de l'utilisation des différentes parcelles de l'exploitation. Cette **approche par simulation et modélisation** se développe fortement pour tester des approches techniques à l'échelle de la parcelle, du système ou encore de l'exploitation.

Les approches par simulation ont montré leur performance dans la prédiction des comportements moyens. Le défi est sans doute aussi de pouvoir les utiliser pour apprécier la variation entre années ou conditions pédoclimatiques autour de cette tendance correctement prédite. La variance est la source de l'incertitude pour les éleveurs et doit donc faire l'objet d'une attention accrue dans le développement des simulations.

■ Foin et conservation par voie sèche

Une forme de stockage majeure est le foin. Les technologies de production de foin de qualité ont fortement progressé au cours des dernières décennies, en permettant surtout une **accélération de la vitesse de séchage**, par le conditionnement, une augmentation de la productivité du travail et une forte réduction de la pénibilité.

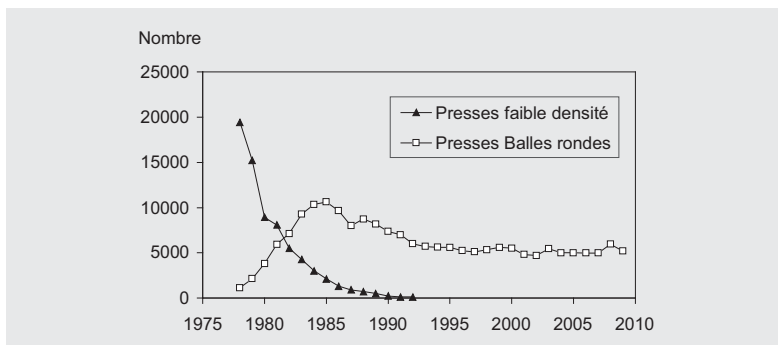
En accélérant le séchage, le conditionnement des fourrages fauchés a deux conséquences majeures. D'abord l'amélioration de la qualité puisque les pertes d'éléments valorisables par le ruminant (sucres, protéines) augmentent pour des temps de séchage longs. Ainsi, selon DEMARQUILLY *et al.* (1998), pour des séchages au sol de plus de 10 jours, donc en présence de pluie, la digestibilité de la matière organique diminue de 9,3 points et 10,1 points respectivement pour des graminées et de la luzerne. La seconde conséquence est la possibilité de réduire le risque puisque la durée de séchage au sol peut devenir compatible avec la période de fiabilité des prévisions météorologiques.

La volonté de **réduire la pénibilité du travail** pour la récolte des foin a trouvé une réponse particulièrement efficace avec le **développement des presses à balles rondes**. Cette technologie a été créée au cours des décennies couvertes par cet article, la première gamme chez Claas étant par exemple présentée en 1976. Cette technologie s'est répandue très rapidement, avec une transition des ventes entre les presses à faible densité et à balles rondes sur moins de 10 années (figure 5).

Pour améliorer la qualité des foin et réduire les risques, le **séchage en grange** offre des options nouvelles. Il connaît aujourd'hui des développements très prometteurs, malgré un investissement initial important. La consommation d'énergie est faible, puisque le besoin en réchauffement de l'air est limité. Cette technologie, qui permet de rentrer les foin rapidement après la fauche, en se limitant à un pré-fanage, **sécurise totalement la récolte**. Elle génère aussi un étalement important de la récolte, ce qui limite les pointes de travail et permet une **autonomie de travail** des éleveurs. Elle améliore significativement la qualité des fourrages conservés et les performances animales tant sur ovins laitiers (MORIN et FOUCRAS, 1998) que sur vaches laitières (BAUD, 1998).

FIGURE 5 : Evolution des ventes de presses à faible densité et de presses à balles rondes en France depuis 1975 (source : Sygma).

FIGURE 5 : Changes, from 1975 onwards, in the sale of low-density balers and round balers in France (source : Sygma).



■ Ensilage et conservation par voie humide

L'ensilage a connu au cours des cinq décennies écoulées un développement considérable et a révolutionné la pratique des éleveurs. Il permet la constitution rapide de stocks, à partir de fourrages verts et ceci, potentiellement, sans fanage préalable. Ceci permet donc en théorie de répondre à la préoccupation de la sécurité (disposer de stocks) en échappant au risque de l'aléa climatique. De plus, en permettant de couper précocement, il est possible de faire plusieurs récoltes de fourrage de très bonne valeur alimentaire. **La réussite des ensilages a constitué un enjeu central de l'élevage au cours des décennies 70 et 90.** Ceci s'est concrétisé par une forte production d'articles techniques au cours de ces décennies, les publications des années 90 correspondant à de nombreux travaux sur le maïs ensilage (figure 4).

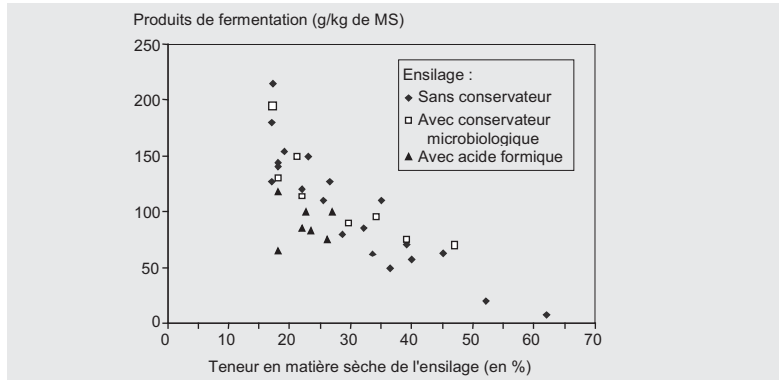
Le développement de l'ensilage a fortement conditionné les espèces cultivées. En raison de leur forte capacité fermentescible, conduisant à une chute rapide du pH, le maïs et les ray-grass, en particulier le ray-grass d'Italie, sont particulièrement adaptés à la réalisation de l'ensilage. A l'inverse, les légumineuses fourragères, pauvres en sucres solubles et avec un fort pouvoir tampon, nécessitent des adaptations fortes de la technologie pour la production d'un ensilage de qualité.

Le second point important concerne le **type de hachage**. En effet, le hachage fin permet d'améliorer la qualité de la conservation. Il apporte une plus forte libération des substances solubles issues des végétaux ensilés, cette libération permettant d'accroître l'intensité des fermentations et donc une acidification plus rapide de la masse ensilée. De plus, en présence d'un hachage fin, conduisant à des particules de petite taille, la constitution d'un silo compact et d'un ensilage de qualité sera possible. En effet, un silo bien tassé rend impossible les fermentations aérobies qui sont la source de pertes importantes. Cette préoccupation sur le hachage a conduit au développement de différents types de machines. Les ensileuses à tambour, dites ensileuses à couteaux, permettent la production de brins courts (de 1 à 3 cm), tandis que les ensileuses à fléaux conduisent à des brins longs (10 à 25 cm). Ces ensileuses à fléaux ont aujourd'hui disparu. Les ensileuses à couteaux sont plus exigeantes en puissance mécanique. Leur développement au cours des dernières décennies s'est fait par des ensileuses automotrices dont la puissance s'est progressivement accrue. Plus de 50% des ensileuses vendues en 2008 ont une puissance supérieure à 500 ch.

Pour améliorer la conservation, différentes méthodes ont été développées. Pour améliorer les ensilages des fourrages issus de graminées et légumineuses pérennes, il est particulièrement important d'augmenter la teneur en matière sèche des fourrages ensilés, et ceci en pratiquant un **pré-fanage**. Selon DULPHY et ANDRIEU (1976), les pertes par production d'effluents (jus) passent de 18% de la matière sèche pour une teneur en MS de 15% à 2% seulement pour une teneur en matière sèche de 25%. Ainsi, le pH et la teneur en matière sèche permettent de définir des zones de stabilité de l'ensilage, en fonction de la possibilité de développement de bactéries butyriques.

FIGURE 6 : Relation entre la teneur en matière sèche et la quantité des produits de fermentation (acide lactique + AGV + alcools) dans les ensilages d'herbe (d'après PARAGON *et al.*, 2004).

FIGURE 6 : Relationship between the dry-matter content and the amount of fermentation products (lactic acid + volatile fatty acids + alcohols) in grass silage (after PARAGON *et al.*, 2004).



L'ajout de **conservateurs chimiques et biologiques** permet également d'améliorer la qualité des ensilages, en particulier en favorisant une baisse rapide du pH. Parmi ces différents conservateurs, l'acide formique s'est avéré le plus efficace, en réduisant les pertes, même pour des ensilages à faibles teneurs en matière sèche (figure 6). Les conservateurs sont aujourd'hui couverts par la directive EC 1831/2003, dont les règles d'application sont précisées par le règlement 429/2008, le premier cadre réglementaire relatif aux additifs ayant été défini dès 1970 (70/524/EEC). En France, ils reçoivent une autorisation provisoire de vente, avant d'être homologués (DEMARQUILLY et ANDRIEU, 1998). Ils sont aujourd'hui très peu utilisés.

La technologie de récolte par balles rondes a également trouvé un champ d'application pour la production de **fourrages enrubannés**, qui constitue une forme intermédiaire entre l'ensilage et le foin. Cette technique, la plus souple et la plus innovante, consiste en effet en la conservation anaérobie de fourrages ayant des teneurs en matière sèche comprise entre 45 et 55%. Ceci permet de raccourcir le temps de séchage au sol et donc les pertes de matière et l'exposition au risque. Elle permet également de produire des fourrages conservés de bonne qualité, et convient notamment aux légumineuses fourragères difficiles à ensiler à des teneurs en eau élevées. Cette technique présente ainsi un très grand intérêt agronomique et nutritionnel, ce qui explique son important développement dans toute l'Europe, et en particulier dans les régions les plus humides. Elle est en revanche assez onéreuse. Son impact environnemental est lié à la forte consommation de films plastiques difficiles à recycler en raison des contaminations organiques, même si les constructeurs ont développé des technologies pour réduire la consommation (par exemple l'enrubannage en continu). En France, elle se développe aujourd'hui surtout en élevage de petits ruminants, et offre également des perspectives intéressantes pour l'alimentation des équins en raison de la faible présence de poussières. Ailleurs en Europe, l'utilisation chez les bovins est très importante.

■ Impact des différents modes d'utilisation des fourrages sur leur valeur alimentaire

Les modes de conservation ont un impact considérable sur la qualité et la valeur alimentaire du fourrage distribué aux animaux. BAUMONT *et al.* (2009) offrent une comparaison des différents fourrages sur la base de la densité énergétique et de la concentration protéique (figure 7), même s'il ne s'agit pas d'une comparaison à partir des mêmes fourrages initiaux. On ne dispose pas non plus d'éléments précis sur les compositions floristiques et sur les stades de récolte de certains des traitements présentés ici. Toutefois, cette figure montre bien la qualité des fourrages pâturés, le potentiel des foins ventilés et la valeur limitée des ensilages d'herbe directs ou avec pré-fanage.

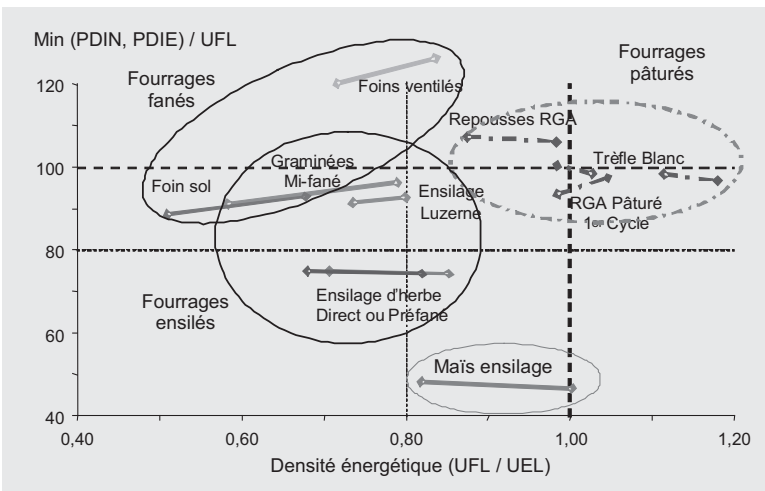


FIGURE 7 : Densité énergétique et densité protéique de différents fourrages selon le mode de conservation (d'après BAUMONT *et al.*, 2009).

FIGURE 7 : Energy and protein contents (densities) of various forages according to their method of conservation (after BAUMONT *et al.*, 2009).

Conclusions - Perspectives

Après avoir analysé les changements observés sur les prairies et les modes d'utilisation depuis cinquante ans, il est nécessaire d'identifier les messages importants pour leur avenir.

Comme ce fut le cas pour les décennies écoulées, **l'innovation jouera un rôle majeur**, tant **dans l'amélioration des espèces** utilisées que **dans les développements de technologies et d'aide à la décision**. Il convient de s'attacher à stimuler et à valoriser au mieux ces innovations. Concernant l'AFPF, cette association a clairement contribué à l'émergence et à la diffusion des innovations, par ses manifestations et par la revue *Fourrages* souvent citée dans le présent article. Il faut que cette mission se poursuive et s'intensifie.

L'évolution relative aux prairies et à leur utilisation souligne **l'importance du contexte**, et en particulier du contexte humain, réglementaire, biophysique. Il convient de s'interroger sur les évolutions de ce contexte. Si le nombre d'exploitations agricoles avec prairies devrait continuer à diminuer et le niveau moyen de

formation continuer à progresser, il convient de s'interroger sur les conséquences de l'activité professionnelle des conjoints exercée de façon prédominante en dehors des exploitations, et notamment de l'impact sur la perception des relations agriculture - société. Il faut aussi réfléchir au **rôle des réseaux d'apprentissage sociaux** qui furent si actifs et efficaces lors de la Révolution fourragère et qui sont indispensables à l'adoption des innovations de rupture. Le **contexte réglementaire** est évidemment un élément déterminant. Souvent perçu comme exogène, il est en fait très fortement co-géré ou co-construit. Il est donc essentiel que le cadre réglementaire soit réfléchi en prenant en compte l'avenir de la profession mais aussi pour que les différentes fonctions de l'agriculture soient remplies. Les points clés seront dans un avenir proche la réforme des quotas laitiers, véritable pierre angulaire et élément de stabilité du système, mais aussi l'équilibre entre les différents piliers de la politique agricole commune.

Mais on ne peut réfléchir l'avenir sans **considérer le milieu biophysique** dans lequel le métier sera exercé. Avons-nous suffisamment anticipé les conséquences du changement climatique, tant sur la production des prairies que sur les animaux ou encore la consommation ? De la même façon, avons-nous suffisamment anticipé l'impact de la limitation voire du manque de ressources telles que l'eau et l'énergie fossile ? L'anticipation ici requise sous-entend la nécessité d'analyser i) la pertinence du développement d'innovations et ii) leur type dans ces différents scénarios.

De façon plus générale, ceci conduit à s'interroger sur le type d'innovations et le processus d'émergence qui permette de combiner la performance économique et la performance environnementale, ce qui peut se traduire dans la nécessité de penser plus globalement et ceci à l'aide d'outils adaptés. On peut ainsi saluer le développement des **pratiques d'analyse de cycle de vie**, même si elles sont encore en nombre limité et si, s'appuyant aux bornes de l'exploitation, elles peinent à rendre compte de l'impact d'innovations ponctuelles. Mais il convient d'en systématiser l'usage en rendant les outils accessibles à tous.

Au terme de cette rapide synthèse et du constat du rôle que doit jouer l'innovation, il est opportun de revenir sur les prairies et cultures fourragères et sur les choix à opérer. Au-delà du constat que les prairies et cultures fourragères permettent de combiner performance économique et performance environnementale, il est nécessaire de souligner que des choix peuvent être faits qui conduisent à mieux remplir ces différentes fonctions. Je n'en soulignerai que trois ici.

Le premier consiste à **redonner une place plus importante aux légumineuses dans des prairies semées à flore complexe**, dont la composition spécifique et peut-être variétale pourra être préconisée sur la base des traits fonctionnels des composants. Ces prairies complexes à base de légumineuses trouveront leur place à côté des prairies permanentes, dont la part restera dominante en zones de montagne et semi-montagne, et des espèces annuelles

destinées à la constitution de stocks. Toutefois, en raison des préoccupations croissantes sur les ressources en eau en périodes estivales, le maïs risque de céder du terrain dans les régions du sud de la Loire au bénéfice d'autres espèces comme le sorgho pour lequel des types spécialement développés pour l'ensilage pourraient voir le jour.

Le second est dans le **renforcement de la gestion afin d'accroître la ressource fourragère à partir de la prairie**. La quantité récoltée, en particulier au pâturage, est faible au regard de la production potentielle. Une bonne gestion permet de l'accroître par le choix des espèces et variétés et par l'amélioration de la conduite de pâturage. Ceci est particulièrement important car le contexte actuel qui prévaudra au cours des prochaines années est celui d'un maintien, voire d'une baisse, des prix des produits animaux. Il convient donc de réduire les coûts de production, à la fois les coûts marginaux et les frais de structure. Les choix faits sur la prairie sont à ce titre cruciaux.

Enfin, l'évolution du regard sur la prairie passe par **une évolution des mentalités**, celles-ci étant pour l'essentiel **le fruit de la formation**. Il est impératif que la prairie trouve une place croissante dans les cursus de formation de l'enseignement agricole.

Intervention présentée à la Journée de l'A.F.P.F.,
"Prairies, fourrages, herbivores.
Regards sur 50 ans d'évolution et nouveaux enjeux",
le 10 décembre 2009.

Remerciements

Je tiens à remercier A. PFLIMLIN et A. FARRUGGIA pour leur lecture de ce manuscrit et leurs commentaires 'stimulants'.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAUD A. (1998) : "En Franche-Comté, du foin de qualité par le séchage en grange", *Fourrages*, 156, 451-458.
- BAUMONT R., AUFRÈRE J., MESCHY F. (2009) : "La valeur alimentaire des fourrages : rôle des pratiques de culture, de récolte et de conservation", *Fourrages*, 198, 153-173.
- BONISCHOT R. (1975) : "Faut-il modifier certaines conditions d'application de la fumure phosphatée ?", *Fourrages*, 62, 161-176.
- BONISCHOT R. (1983) : "Fertilisation phosphatée et potassique des prairies avec trèfle blanc", *Fourrages*, 95, 133-144.
- CAMLIN M.S. (1997) : "Grasses, Seeds of progress", *Proc. BGS/BSPB/NIAB/SAC Conference*, Nottingham, UK, 2-14.
- CHEVALIER H. (1980) : "Bilan des éléments minéraux dans le cas de prairies et de cultures", *Fourrages*, 83, 55-78.
- CHOSSON J.F., BÉGUIER V., GHESQUIÈRE M., SAMPOUX J.P., GRAS M.C. (2009) : "Les progrès génétiques enregistrés depuis 50 ans dans le secteur des espèces fourragères pérennes", *Fourrages*, 200, cet ouvrage.

- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J.P. (1998) : "Législation française concernant les conservateurs d'ensilage", *Fourrages*, 155, 371-376.
- DEMARQUILLY C., DULPHY J.P., ANDRIEU J.P. (1998) : "Valeurs nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation : foin, ensilage, enrubannage", *Fourrages*, 155, 249-369.
- DIOMARD I., LABICHE M.A., FEST E. (2008) : "Compostage du fumier de bovins et utilisation sur prairie. Enquête dans 21 élevages du Calvados", *Fourrages*, 193, 103-106.
- DRIEUX T. (1994) : "Le compostage : une voie de valorisation des engrais de ferme", *Fourrages*, 140, 543-550.
- DULPHY J.P., ANDRIEU J.P. (1976) : "Bilan de conservation des ensilages d'herbe", *Bulletin Technique du CRZV de Theix*, 25, 33-34.
- GILLET M. (1981) : "Physiologie de l'herbe et pâturage", *Fourrages*, 85, 7-21.
- GUEYDON C. (1992) : "Variations de la valeur fertilisante des fumiers et lisiers de bovins. Influence de la complémentation, du niveau de production et du type de déjections animales", *Fourrages*, 129, 59-71.
- HNATYSZYN M. (1975) : "Intensification fourragère au Pays d'Auge", *Fourrages*, 63, 23-33.
- MORIN E., FOUCRAS J. (1998) : "Modes de stockage des fourrages en système ovin laitier du Rayon de Roquefort", *Fourrages*, 156, 513-516.
- MOSIMANN E., CHARLES J.P. (1996) : "Conception des mélanges fourragers en Suisse", *Fourrages*, 145, 17-31.
- PARAGON B.M., ANDRIEU J.P., BRUNSWIG P., GAILLARD F., GRIESS D., HEUCHEL V., PIRIOU B., WEISS P. (2004) : *Bonnes pratiques de fabrication de l'ensilage pour une meilleure maîtrise des risques sanitaires*, éd. AFSSA, 112 p.
- PLAT J., CHAVANCE A. (1966) : "Essai de fumure azotée progressive de longue durée sur prairie permanente", *Fourrages*, 28, 41-58.
- POOZESH V. (2007) : *Réponse des graminées des prairies permanentes à l'acidité, à l'aluminium et à la fertilisation (N, P) : relations avec les traits fonctionnels*, thèse INP Toulouse, 136 p.
- REBISCHUNG J., DESROCHES R. (1960) : "Les variétés françaises de graminées fourragères", *Fourrages*, 1, 71-94.
- SAMPOUX J.P., MÉTRAL R., GHESQUIÈRE M., BAUDOIN P., BAYLE B., BÉGUIER V., BOURDON P., CHOSSON J.F., DE BRUIJN K., DENEUFBOURG F., GALBRUN C., PIETRASZEK W., THAREL B., VIGUIÉ A. (2010) : "Genetic improvement in ryegrass (*Lolium perenne*) from turf and forage breeding over the four past decades", Springer éd. (à paraître).
- 'T HART M.L., VAN DER MOLEN H. (1966) : "Possibilités d'accroissement de la production des herbages dans l'agriculture européenne grâce à la fertilisation azotée", *Fourrages*, 28, 59-76.
- TABEL C., ALLERIT R. (2005) : "Bilan du progrès génétique obtenu pour différents caractères et différentes espèces", *Fourrages*, 183: 365-376.
- THÉLIER-HUCHÉ L., BONISCHOT R., SALETTE J., CONTAT F. (1996) : "Incidence à long terme d'une absence de fertilisation phosphatée sur prairie permanente", *Fourrages*, 145, 53-62.
- VANDERHEIJDEN S.A.G., ROULUND N. (2010) : "Genetic gain in agronomic value of forage crops and turf: a review", Springer éd. (à paraître).
- VIVIER M. (1972) : "Potentialité fourragère et fertilisation azotée. L'exemple du Calvados", *Fourrages*, 50, 43-79.
- YATES F., BOYD D.A. (1965) : "Two decades of surveys on fertilizer practice", *Outlook on Agriculture*, 4, 203-210.
- ZIEGLER D. (1992) : "Valeur fertilisante azotée du lisier et du fumier de bovins sur ray-grass anglais", *Fourrages*, 129, 73-77.

SUMMARY

Changes in the pastures and forage crops in France, and their conditions of cultivation and utilization during the past fifty years

Over the past fifty years, agriculture, and particularly the rearing of herbivorous livestock, have undergone deep changes, with consequences on the French 'farming landscape': the area and nature of the pastures and forage crops, the cultivation practices and the harvesting and conservation methods have all changed, and are analysed here; questions are thus raised on the necessary adaptations to the future problems.

The analysis of the areas covered by the various types of forages show large differences among the regions. The forage intensification was accompanied by the rise of a sector devoted to the production of certified seeds and by new fertilization practices (with a sustained increase of mineral NPK dressings, until the tendency was reversed, with a shift towards lower doses, justified by more accurate calculations, and by accounting for the farmyard sources); other major developments concerned the utilization of the forages (technically and economically): silage making, round bales, wrapping etc., aimed at improving the feeding value and at making the work less laborious. When all the changes analysed, the question arises of what kinds and processes of innovation will have to be developed to meet the future problems under new social, regulational and bio-physical circumstances.