

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org

Bouquet de thèmes, bouquet d'auteurs... pour fêter 60 ans d'évolution de *Fourrages*

V. Allézar¹, C. Huyghe², G. Lemaire³, F. Vertès⁴

Avec ce n°240, la revue *Fourrages* clôt 60 années de publication sur les fourrages, la prairie, leur utilisation et valorisation... Un rapide survol des articles publiés montre l'amplitude des thèmes abordés, l'évolution des axes d'étude et dessine les perspectives futures.

RÉSUMÉ

La revue francophone *Fourrages* a été conçue pour être un outil de diffusion des connaissances sur tous les aspects de la production fourragère, y compris les connaissances émanant des acteurs du terrain. Les 2 200 articles publiés par la revue en 60 ans représentent un fonds documentaire exceptionnel. Après la période de la diffusion de la Révolution fourragère (utilisation accrue de la fertilisation azotée, des variétés améliorées ; 1960-1974), les publications se sont orientées (1975-1989) vers une approche systémique avec un intérêt plus marqué pour le pâturage et les prairies permanentes. L'émergence des questions environnementales a conduit (1990-2004) à explorer les multiples fonctions des couverts fourragers, parfois de façon pluridisciplinaire. Plus récemment (2005-2019), les apports de l'écologie interpellent sur la place de ces couverts dans les systèmes d'élevage, de production et dans un territoire partagé, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives.

SUMMARY

A diversity of themes and authors to mark *Fourrages*' 60th birthday

With this current issue (number 240), the journal *Fourrages* turns 60 and celebrates the 2,200 articles it has published over the last six decades. *Fourrages* disseminates knowledge while also giving a voice to stakeholders on the ground. Early on, its articles focused on the "forage revolution" (the intensive use of nitrogen fertilisers and improved crop varieties; 1960-1974). Then, the journal began publishing more research espousing a systems approach with greater attention paid to grazing and permanent grasslands (1975-1989). The emergence of environmental issues subsequently led *Fourrages* to explore the multiple functions of forage cover crops, often in multidisciplinary ways (1990-2004). More recently, ecological discoveries have informed research on the role of these crops in livestock systems, production systems, and regions with mixed land use, resulting in new perspectives (2005-2019).

Éditée dès ses débuts par l'Association Française pour la Production Fourragère (Association Loi 1901 créée en 1959), la revue *Fourrages* contribue activement aux missions de l'A.F.P.F. : être un lieu d'échanges entre les différents spécialistes et praticiens concernés par la prairie et la production fourragère et donc aussi l'élevage des herbivores. La revue a ainsi diffusé largement l'information technique et scientifique (notamment par des synthèses thématiques) pour partager, valoriser les connaissances et les travaux de

recherche, et aussi rendre compte des expériences, initiatives et points de vue des praticiens en région. Elle est pilotée par un Comité de rédaction international, transdisciplinaire et pluri-partenaires.

60 ans ! Déjà un bel âge pour une revue scientifique, avec une vocation de transmission largement revendiquée. C'est l'occasion d'observer les évolutions dont la revue a été le témoin pour mieux préparer l'avenir : évolutions des centres d'intérêt de la recherche, et de ses modes de travail mais aussi, plus spécifiquement, des

AUTEURS

1 : A.F.P.F., Rédactrice de la Revue *Fourrages*

2 : Inrae, Paris Siège, F-75338 Paris ; Président d'honneur du Comité de Rédaction de *Fourrages*

3 : Inrae, chercheur honoraire, F-8660 Lusignan ; Président d'honneur du Comité de Rédaction de *Fourrages*

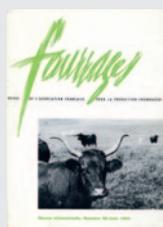
4 : Inrae, Agrocampus Ouest, UMR SAS, F-35000 Rennes; Présidente du Comité de Rédaction de *Fourrages*

MOTS CLÉS : Agriculture, environnement, espèce fourragère, évolution, graminée, histoire, légumineuse, pâturage, prairie, recherche scientifique, système fourrager, végétation.

KEY-WORDS : Agriculture, change in time, environment, forage species, forage system, grass, grassland, grazing, history, legume, scientific research, vegetation.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : (2019) : Allézar V., Huyghe C., Lemaire G., Vertès F. (2019) : "Bouquet de thèmes, bouquet d'auteurs... pour fêter 60 ans d'évolution de *Fourrages* ", *Fourrages*, 240, 273-288.

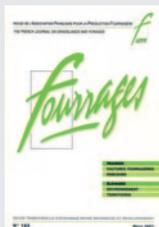
Les couvertures successives de la revue :



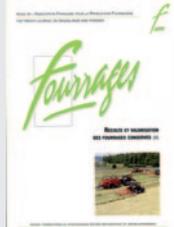
1960-1986



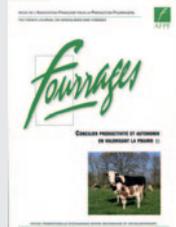
1987-1995



1996-2009



2010-2011



2012-...

ENCADRÉ 1 : **Fourrages, au fil des ans.**

SIDEBAR 1 : **The history of Fourrages.**

Les premiers numéros ont réalisés par l'imprimerie de l'Abbaye de la Pierre-qui-Vire, qui avait proposé la maquette et les imprimait sur "papier maïs". Les moines étaient d'ailleurs très concernés par "l'intensification fourragère" et ont apporté dans les pages de la revue l'expérience de leur exploitation agricole.

Au dos des premiers numéros figuraient des citations, parfois culturelles : "Le loup dépend de l'agneau qui dépend de l'herbe. L'herbe est relativement défendue par le loup. Le carnivore protège les herbes (qui le nourrissent indirectement) ; Paul Valéry (*Regards sur le monde actuel*, 1931)" (*Fourrages*, 1971, n°48).

L'informatisation du processus de publication s'est effectuée progressivement, tout en maintenant un lien privilégié entre auteurs, lecteurs et rédaction.

Bien que moins maniable que l'ancien format B5, la revue est passée en format A4 en 2010 pour son n°201, optimisant l'utilisation du papier et réduisant les coûts ; elle est désormais imprimée sur papier recyclé avec des encres végétales. Ses lecteurs restent majoritairement attachés à la version papier.

La base de données du site Internet (<https://afpf-asso.fr/revue-fourrages>), créée dès 2004, rassemble l'ensemble des articles publiés. L'accès est gratuit à l'exception des articles les plus récents (années en cours et n-1) dont la primeur est réservée aux abonnés.

Depuis 2008, la revue est répertoriée par le *Web of Science* et bénéficie d'un Facteur d'impact, certes modeste (en moyenne de 0,31), qui accroît son attrait pour les jeunes thésards et auteurs francophones étrangers. Cet atout lui a vraisemblablement valu d'être piratée et plagiée temporairement en 2015 et 2019.

relations (tissées au sein de l'A.F.P.F.) entre la recherche et les autres secteurs concernés par les fourrages (agriculteurs, développement agricole, instituts techniques, para-agricole, associations...).

Les 2 200 articles publiés par la revue en 60 ans représentent un fonds documentaire exceptionnel et accessible en ligne. Il nous permet d'effectuer un rapide survol de ces évolutions pour mieux dégager des lignes directrices et tenter d'ouvrir des perspectives, en regrettant de ne pouvoir mentionner tous les auteurs et travaux qui le mériteraient.

1. Une revue francophone sur les fourrages...

■ Le contexte de sa création

Dans le **contexte particulier de l'après-guerre**, la pénurie sérieuse en lait, viande et céréales panifiables qui se faisait sentir était surtout attribuée à "la concurrence persistant entre les besoins alimentaires de l'homme et ceux des animaux" mais le président de l'A.F.P.F., Léon DER KHATCHADOURIAN (cité par REBISCHUNG¹, 1960a, n°1), pensait que "pour résoudre le problème du ravitaillement humain, il fallait se préoccuper en premier lieu de satisfaire les besoins fourragers du bétail". Les premiers

"essais d'exploitation rationnelle des herbages" conduits (par ses soins) en 1925 au *Centre national d'expérimentation agricole de Courcelles-Chaussy (Moselle)* sont restés confidentiels. "Mais dès 1945, la « grande faim » qui menace le monde amène les organismes internationaux à inscrire au premier rang de leurs travaux l'étude de l'herbe. Le regain d'attention portée aux productions fourragères est imposé par la nécessité de mieux nourrir un cheptel plus nombreux et plus perfectionné qu'avant 1939 et appelé à fournir des produits plus abondants et de qualité" (DER KHATCHADOURIAN, 1960, n°1). Des moyens ont été investis dans la recherche agronomique via la création de l'INRA en 1946 et les Services du Ministère de l'Agriculture ont expérimenté et diffusé les progrès techniques obtenus. De là à créer une revue (encadré 1) pour assurer la diffusion des résultats français, le pas est très rapidement franchi par l'Association Française pour la Production Fourragère, fraîchement créée. DER KHATCHADOURIAN (1960, n°1) formulait le vœu qu'elle mette fin "à la dispute du pasteur et du laboureur".

L'autre fait marquant est la **Révolution fourragère**, impulsée et diffusée dès 1947 par René DUMONT qui parlait de "la nécessaire intensification des productions fourragères" (SALETTE, 2006, n°188a). Les agronomes se sont toujours interrogés sur **l'équilibre entre l'ager et le sal-tus** ; dans la suite logique des évolutions des siècles précédents (introduction des rotations et des cultures de légumineuses), de nombreuses surfaces de prairies permanentes vont être labourées pour être semées en prairies temporaires et ainsi rentrer dans les rotations céréalières auxquelles elles apportent de très nombreux services (fertilité, qualité du sol, régulations des adventices).

1 :Les mentions d'articles et citations extraites de la revue sont identifiées par leur premier auteur, l'année et le n° de *Fourrages* ; lorsqu'il s'agit d'un n° complet, seul le n° et l'année sont mentionnés. Les titres des n° thématiques sont mentionnés en italique

Il s'ensuit un certain enthousiasme pour la culture de l'herbe et des plantes fourragères (qui incluront le maïs avec l'apparition de variétés compatibles avec notre climat à la fin des années 60), encouragé par les excellents résultats communiqués par la recherche britannique (et sa revue, *Bulletin of British Grassland Society*, créée en 1947, devenue ensuite *Grass and Forage Science*, revue scientifique à facteur d'impact élevé) : *“Les résultats spectaculaires obtenus [en France] en quelques années prouvent que l'application de bonnes méthodes de production, d'exploitation, de conservation et d'utilisation des plantes fourragères doit permettre de trouver rapidement sur le sol national, sans investissements excessifs et à un prix réduit, les unités fourragères et les matières azotées indispensables pour répondre aux objectifs de production les plus prétentieux”* (DER KHATCHADOURIAN, 1960, n°4).

■ L'état d'esprit et le public de *Fourrages*

La toute jeune Association Française de Production Fourragère² a, par le désir de ses créateurs, *“un but bien défini : permettre **une confrontation des expériences les plus diverses** relatives aux productions fourragères, dans le plus pur **esprit scientifique et sous la seule autorité de la vérité** que l'on découvre”* (ESTRANGIN, 1960, n°1). Les articles figurant au sommaire du premier numéro confirment cet état d'esprit :

- **Les rédacteurs de la revue seront donc “des chercheurs, techniciens et praticiens qui vont faire le point des différents problèmes posés par la production et l'utilisation des plantes fourragères”**, pour améliorer la production des prairies (DER KHATCHADOURIAN, 1960, n°1). Dès le début de *Fourrages*, les agriculteurs ont eu l'occasion de contribuer à la revue, en apportant leur expérience ou point de vue ; la présence d'agriculteurs actifs au sein de l'A.F.P.F. (même parfois comme présidents : M. NEESER, J. COCHARD, A. GROS, puis plus tard H. BARON, L. BEUCHÉE...) a sans doute favorisé cette ouverture.

- ESTRANGIN (1960, n°1) affirme dès le début **l'esprit de collaboration** qui existe en précisant que *“les agriculteurs viennent solliciter les chercheurs”*, la complémentarité des compétences promettant d'être fructueuse. Cette collaboration, une démarche participative bien avant que cela ne se généralise en recherche, se concrétisera notamment avec les CETA et autres groupes d'agriculteurs, assurant une diffusion rapide des résultats de la recherche.

Les thèmes et questions évoqués dans le tout premier numéro sont aussi significatifs. La voie est toute tracée pour **réussir l'intensification fourragère** : utiliser les variétés améliorées sous forme de semences certifiées, et récemment proposées par la sélection, préciser les itinéraires techniques et utiliser la fertilisation minérale

pour accroître les rendements, améliorer l'exploitation, la conservation et l'utilisation des plantes fourragères. Cependant, les agronomes ayant présidé à la fondation de la revue n'oublient pas **les fondamentaux** : ils travaillent sur **la diversité floristique des prairies** (travaux de HÉDIN mentionnés par REBISCHUNG, 1960a, conduisant à l'utilisation de mélanges de 4-5 espèces pour l'établissement des prairies temporaires et concluant sur le rôle des interventions agronomiques dans l'évolution des couverts), sur les bienfaits procurés par les couverts prairiaux pour **la structure et la fertilité du sol** : *“l'herbe est un véritable amendement”* (HÉNIN, 1960, n°1).

■ Des rédacteurs, des lecteurs, des utilisateurs : une chaîne de rôles multiples

Fidèle à son objectif et en contraste avec son homologue britannique, la revue se définit maintenant comme **une revue de transfert des connaissances, à l'interface entre Recherche et Développement**. La revue est alimentée par différents types d'articles, tous soumis en lecture au Comité de Rédaction : des propositions spontanées ou des articles sollicités auprès d'auteurs ou de groupes d'auteurs (soit par le Comité de Rédaction, soit à l'occasion des Journées A.F.P.F.) pour constituer les numéros thématiques qui rassemblent les connaissances sur des thèmes originaux, novateurs, parfois suite à des projets de recherche dont les principaux résultats, rassemblés, deviennent accessibles à tous. La revue contribue ainsi à l'animation de la communauté scientifique.

La contribution des **auteurs Inra** à la revue varie selon les thèmes abordés ; environ 35% des articles de *Fourrages* comportent au moins un auteur ou co-auteur de l'Inra dans le cas d'articles collégiaux. 637 articles publiés dans *Fourrages* sont ainsi répertoriés dans la base Prodirna (soit 1,7% des articles français de cette base rassemblant les publications des chercheurs de l'Inra).

Par la rubrique des “Contributions courtes” (auparavant appelées Actualités ou Notes Techniques), la Rédaction donne **la parole à des expériences plus locales** (témoignages, enquêtes, observations, expérimentations dans des situations particulières) ; les présentations d'exploitations agricoles originales, innovantes, sont bien appréciées.

Raymond DESROCHES, le Directeur de la revue de 1960 à 1984, puis le Comité de Rédaction, présidé successivement par Stéphane HÉNIN (1980-1987), Jean SALETTE (1987-1998), Gilles LEMAIRE (1998-2007), Christian HUYGHE (2008-2012) et Françoise VERTÈS (depuis 2013), ont toujours veillé à **maintenir l'ouverture et l'apport d'éléments de réflexion dans la revue**, tout en restant à l'écoute des questions du terrain.

La **mise en ligne des articles** de *Fourrages* a contribué à leur donner une visibilité très forte. Comme pour les autres revues ayant un lectorat mixte, il y a une phase de transition entre le format papier et le format électronique. Le nombre élevé de consultations en ligne et sa

2 : Créée à l'initiative de ses 4 membres fondateurs : l'Inra, le Gnis (Groupement National Interprofessionnel des Semences) et les 2 Instituts techniques des Céréales et des Fourrages (maintenant Arvalis-Institut du Végétal) et de l'Élevage Bovin (maintenant Idele). La profession agricole, les secteurs amont (notamment fertilisation) et aval (enseignement) étaient également bien représentés et influents.

	1982	1992	2010	2019
Répartition des abonnés (%)				
- Recherche	14	15	12	10
- Enseignement - formation	20	25	}39	18
- Développement - Instituts techniques	39	29		34
- Ministères	4	4	?	1
- Agriculteurs	4	4	?	4
- Secteur privé	16	15	20	18
- Divers	4	6	?	13
Nombre total d'abonnés	779	656	252	164

TABLEAU 1 : Evolution du nombre d'abonnés français à *Fourrages* par grande catégorie professionnelle de 1982 à 2019.

TABLE 1 : Patterns in *Fourrages* subscriptions over time (1982-2019): numbers of people in different professional categories in France who were subscribers of the journal.

forte augmentation montrent que ce mode de diffusion répond à un réel besoin des utilisateurs d'accéder aux connaissances mises à disposition de tous par la revue *Fourrages*. Le nombre d'articles téléchargés dépassait les 700 000 en 2018, pour plus de 2 000 articles en ligne.

Le **public des abonnés** s'est beaucoup réduit, en France (tableau 1) comme à l'étranger, suivant en cela un mouvement très général des revues scientifiques et techniques. Mais le public français reste marqué par un équilibre relativement stable entre les diverses compo-

Il m'était arrivé de lire dans *Fourrages* un article sur les systèmes fourragers auquel je n'avais rien compris. Deux années plus tard, j'ai été confronté à un problème que le technicien de développement que j'étais n'arrivait pas à résoudre. J'ai alors repensé à cet article, que j'ai repris ; je l'ai alors compris et il m'a permis de répondre à cette question, me rendant ainsi un énorme service !

Le rôle d'une revue scientifique n'est pas d'apporter des réponses aux questions du jour mais de tracer des voies, de donner des lignes de fond.

Aux débuts, dans la revue, on considérait trop le végétal en tant que tel, en négligeant les animaux. Une illustration : de nombreux essais ont été réalisés sur la productivité des graminées fourragères ; la houlque laineuse était l'une de celle qui répondait le mieux à l'azote*... Mais on n'a jamais vu une vache pâturer spontanément de la houlque !

Je n'ai jamais critiqué les mélanges : je connaissais des agriculteurs de Mayenne qui les géraient correctement et en étaient très satisfaits.

* Une expérimentation (Laissus, 1974, n°60) a testé cette espèce jusqu'à une dose de 640 kg N/ha ! ; la conclusion était "La houlque laineuse peut être considérée comme une plante fourragère intéressante à condition d'être exploitée fréquemment avec des doses d'azote élevées ne dépassant cependant pas 300 unités/ha/an".

ENCADRÉ 2 : Témoignage de B. Cossée, technicien de terrain en Mayenne dans les années 70 à 90.

SIDEBAR 2 : Experience of B. Cossée, a field technician in the French administrative department of Mayenne from 1970 to 1990.

Tout près de mon bureau, sur plusieurs étagères, la collection de la revue *Fourrages*, en différents formats, présente, mais de moins en moins feuilletée. Les moteurs de recherche sont aujourd'hui plus efficaces pour trouver des articles sur mes objets de travail mais ils contiennent de nous renvoyer à la permanence de cette revue.

Lorsque j'interrogeais les moteurs de recherche pour trouver des publications sur la noctuelle uniponctué, j'étais tombé sur un article du numéro 9 de mars 1962 ("Problèmes posés par la faune nuisible des prairies", de G. Ricou), toujours aussi pertinent. De même, lorsque je travaillais sur les espèces invasives et les paspales*, le moteur me renvoyait à un article sur l'ergot du paspale dans les barthes de l'Adour publié par Raynal en 1996 ("Note sur l'ergot des Paspalum : un risque pour le bétail dans le sud de la France").

La recherche sur Internet a supplanté la revue papier, mais la permanence de la revue au cours des 60 dernières années en fait une extraordinaire source d'information pour les techniciens que nous sommes. AFPF et revue *Fourrages*, des noms qui sonnent comme un label. La mise à disposition publique de la collection intégrale a vraiment apporté une valeur ajoutée. Si les chercheurs ont accès à un ensemble de références scientifiques sur abonnement, les organisations techniques n'ont plus beaucoup de résultats scientifiques accessibles, les travaux de qualité étant noyés dans le flot des documents en ligne, et le renvoi au site de l'AFPF résonne comme une garantie.

Au cours d'une vie professionnelle oscillant entre la zootechnie, les fourrages, les prairies et, aujourd'hui, des thèmes plus sociétaux, nous ne trouvons nulle part ailleurs des revues de « l'entre deux » : entre la recherche et le développement, entre les instituts de recherche et les organisations professionnelles agricoles, voire la formation agricole. Travaux de recherche finalisée, références techniques, expériences de terrain, témoignages, la revue a su, par ses choix éditoriaux et ses personnels dédiés, admirablement et en permanence, cheminer sur la ligne de crête étroite entre exigence scientifique et « vulgarisation », mettant ainsi à disposition une boîte à outils techniques pour les agents travaillant sur la production fourragère, sur les prairies.

La revue est ouverte aux « autres regards », à celles et ceux qui ont pu à un moment ou un autre s'inscrire dans des approches différentes, s'ouvrir à des façons de produire d'autres formes de développement agricole, parfois en avance sur ce qui allait devenir l'avènement de l'agroécologie à partir des années 2010. Elle est aussi ouverte aux zones méditerranéennes, avec la participation de nos collègues d'Afrique du Nord, aux problématiques parfois éloignées des préoccupations de la France herbagère entre la Normandie et l'Auvergne. Entre élévation de température et modification des régimes hydriques, les travaux menés en zone méditerranéenne nous donnent à voir ce que pourraient devenir nos problématiques de demain.

Les grincheux pourront évoquer parfois une forme de consanguinité autour d'écoles de pensée dominantes, mais la volonté d'ouverture est restée une constante, en permettant aussi l'expression de la pluralité de ces « écoles ».

La revue est toujours restée ouverte à tous, à nous tous, et il faut bien remercier celles et ceux qui ont su nous persuader de prendre du temps pour y laisser notre trace, y rédiger quelques morceaux de témoignages, et donc finir par nous donner le sentiment d'appartenir à une famille.

A l'heure des urgences environnementales et climatiques, des interrogations sur l'alimentation de demain et de la place de l'élevage des ruminants, l'histoire de *Fourrages* ne peut que s'écrire, plus que jamais, au futur.

* graminée originaire d'Amérique

ENCADRÉ 3 : Témoignage de J.-M. Arranz, technicien de la Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Atlantiques : 35 ans de compagnonnage avec *Fourrages*.

SIDEBAR 3 : Experience of J.-M. Arranz, a field technician in the French administrative department of Pyrénées-Atlantiques: 35 years with *Fourrages* by my side.

Tous les articles publiés dans *Fourrages* (2 201 à ce jour) disposent de **mots clés** (liste d'environ 850 mots clés), spécifiques à la revue ; ils ne sont pas organisés en thésaurus mais reflètent l'apport technique ou scientifique de chaque article. Avec toutes les réserves inhérentes à ce moyen d'investigation (fiabilité et constance de leur attribution, regroupements éventuels...), leur analyse permet d'illustrer l'évolution de la revue, des thèmes traités et de dégager ou confirmer des tendances déjà connues.

Sans surprise, les thèmes majoritairement abordés dans la revue sont les prairies (tous types confondus : 39% des mots clés, 863 articles, annexe 1) et la production fourragère, 23% (ses aspects quantitatifs), suivis par le pâturage (18%), le système fourrager (17%) et la fertilisation (17%, avec la nette prépondérance de la fertilisation azotée), la récolte et conservation des fourrages (15%) puis la prairie permanente (14%), la connaissance de la végétation (12%) et de la valeur alimentaire des fourrages (12%). Si l'on considère de façon exhaustive les articles mentionnant dans leurs mots clés au moins une graminée ou une légumineuse, on constate un certain équilibre (12%), suivis de près par ceux portant sur les associations végétales qui ont suscité un intérêt certain (8% des mots clés), complétés depuis 2005 par les mélanges fourragers (11% au total). Chez les graminées, le maïs est le plus mentionné (6%, traité de façon assez régulière à partir des années 70) suivi par les mots clés Dactyle, Ray-grass anglais et Fétuque élevée (4%), Ray-grass d'Italie (3%) puis Fétuque des prés, Fléole et Brome (1%). Parmi les légumineuses fourragères, la luzerne est la plus mentionnée (9%), suivie par les trèfles blanc et violet, respectivement à 4 et 3%, et les légumineuses dites mineures (sainfoin, lotier, vesce) autour de 1%.

La revue aborde également une large palette d'autres thèmes, moins fréquemment traités : les aspects économiques (10%), la sélection fourragère (8%, années 60, avec un regain de publication dans les années 1995 et 2005, dans des n° thématiques liés à l'obtention de nouveaux résultats), les aspects de gestion du pâturage (7%, à partir des années 90), les méthodes d'estimation, l'ensilage et le développement agricole (resp. 7%, 7% et 5%), relativement stables sur l'ensemble de la période.

L'introduction de certains thèmes dans la revue est plus récente : le diagnostic (de végétation ou de pâturage : 5% d'articles publiés, dès les années 80), les questions concernant l'environnement, la biodiversité, l'agroécologie et les services écosystémiques... Ils seront abordés ultérieurement.

Beaucoup de chercheurs publiant dans *Fourrages* travaillent à l'Inra et la **recherche dans Prodnra** à partir des mots clés apporte quelques indications (sous réserve de la représentativité de l'attribution des mots clés) sur l'importance de leurs contributions. Les mots clés Prairie et Pâturage (en français) rassemblent environ chacun environ un millier d'articles (2,7% des articles répertoriés dans Prodnra). Le nombre est beaucoup plus faible pour les mots clés Production fourragère, Système fourrager et

Prairie permanente (entre 100 et 170 articles). Parmi tous ces articles avec le mot clé Prairie, 30% ont été publiés dans *Fourrages* ; la proportion est de 22% pour Pâturage, 61% pour Prairie permanente, 70% pour Production fourragère, 82% pour Système fourrager, 81% pour Fertilisation x Prairie (les 2 mots clés simultanés). Ces quelques chiffres soulignent très clairement l'implication des auteurs Inra dans la ligne éditoriale de *Fourrages* et montrent que la revue est un vecteur de diffusion important et reconnu pour les travaux des chercheurs Inra concernant le domaine des fourrages et des systèmes fourragers.

■ L'évolution du contenu

Au cours de ces 60 années, la revue a été le témoin de nombreuses évolutions (du contexte, des approches, scientifiques, politiques ou sociétales...) remarquablement retracées par BÉRANGER et LACOMBE (cet ouvrage) : la phase de modernisation agricole des années d'après-guerre (développement intensif des prairies temporaires et du maïs ensilage, accroissement des productions animales, approches monodisciplinaires...) s'est infléchie progressivement avec la prise de conscience environnementale vers une phase de redécouverte des couverts complexes et permanents et la nécessité d'approches plus globales, systémiques.

A travers l'analyse des mots clés, en particulier de leurs fréquences annuelles et de leurs périodes d'expansion, il est possible de broser à grand trait l'évolution des publications dans le domaine des fourrages. Nous nous appuyons également sur les numéros thématiques, qui pèsent de façon significative dans la répartition annuelle des thèmes abordés par la revue.

• La Révolution fourragère : augmenter la production de biomasse par les leviers de la génétique et de la fertilisation azotée (1960-1974)

Cette période est marquée par une profonde transformation du paysage des prairies et des fourrages en France, avec le développement rapide des prairies semées puis du maïs, exploités en ensilage, l'effondrement des légumineuses fourragères et le recul des prairies permanentes. Le cadre réglementaire se construit avec les catalogues de variétés pour les différentes espèces fourragères et une commercialisation de semences d'espèces pures. Parallèlement, la production par animal augmente fortement, avec en particulier l'augmentation de la production laitière. Les préoccupations environnementales n'existent pas (encore).

Durant cette première période, la revue se fait l'écho de toutes ces transformations en étant clairement impliquée dans la **diffusion du "paquet technique" proposé par la Révolution fourragère** et la modernisation agricole. Au cours des années 1960-1974, les thèmes les plus fréquemment traités (figure 2a) concernaient la prairie de façon générale (temporaire mais aussi permanente), l'amélioration de la production fourragère, la récolte et

Mot clé ¹	Nombre total	Période 1960-1974	Période 1975-1989	Période 1990-2004	Période 2005-2019
a)					
<i>Prairie</i>	863	31%	25%	39%	60%
Production fourragère	509	31%	31%	16%	18%
<i>Sélection variétale + Cultivar</i>	276	16%	10%	13%	10%
Récolte + Conservation	319	20%	10%	13%	12%
Fertilisation	371	17%	21%	18%	13%
<i>Graminées (pures)</i>	266	20%	14%	9%	5%
<i>Légumineuses (pures)</i>	274	14%	11%	11%	11%
<i>Aspects économiques (toutes mentions)</i>	226	9%	11%	9%	12%
Développement agricole	117	6%	3%	4%	8%
Ensilage	144	8%	7%	7%	5%
b)					
Système fourrager	384	5%	15%	18%	32%
Pâturage	404	9%	20%	23%	23%
Valeur nutritive + Valeur alimentaire	255	12%	12%	14%	10%
Prairie permanente	302	10%	14%	12%	20%
<i>Végétation (toutes mentions)</i>	270	10%	12%	14%	15%
Association végétale	181	6%	11%	10%	7%
Parcours	103	2%	7%	6%	5%
<i>Typologie (toutes mentions)</i>	83		2%	5%	8%
Territoire	96		2%	5%	9%
c)					
Environnement	142			12%	13%
<i>Multifonctionnalité (des prairies)</i>	63			3%	7%
Biodiversité	104			6%	12%
Fertilisation organique	86		3%	7%	4%
Nitrate + Lessivage (lixiviation)	59			6%	4%
<i>Nutrition de la plante...</i>	99	5%	2%	6%	6%
Maïs (fourrage)	133	3%	3%	10%	7%
Diagnostic	105		3%	8%	7%
<i>Qualité (toutes mentions)</i>	68			4%	7%
<i>Politique (toutes mentions)</i>	81			4%	8%
Agriculture durable	49			3%	5%
Autonomie	67			2%	9%
Système herbager	65			2%	8%
Enrubannage	28			2%	2%
d)					
<i>Services écosystémiques (tous²)</i>	210			9%	26%
Agroécologie	31				5%
Services des prairies + Serv. écosystémiques	41				7%
Composition fonctionnelle	37				6%
Bien-être animal	12				2%
Santé	26	3%			2%
Ecologie	14				2%
Mélange fourrager	90				13%
Association végétale + Mélange fourrager	238	7%	11%	11%	15%
<i>Pratiques des agriculteurs (toutes mentions)</i>	134			6%	16%
Exploitation agricole	190	6%	7%	8%	13%
Agriculture biologique	40				6%
Paysage	34				5%

1 : en italique les mots clés objets de regroupements
2 : articles qui comportent au moins un des mots clés : services écosystémiques, services rendus par les prairies, multifonctionnalité (des prairies), biodiversité, santé, bien-être animal, abeille (pour la pollinisation), paysage

FIGURE 2 : **Evolution des centres d'intérêt de la thématique de Fourrages** (moyennes par période des % annuels de mots clés caractéristiques ; les couleurs expriment les thèmes prépondérants pour chacune des 4 périodes identifiées ; les moyennes < 2% ne sont pas mentionnées).

FIGURE 2 : **Shifts in Fourrages' thematic interests over time** (mean annual representation [%] of characteristic keywords across 4 different time periods; the colours indicate the dominant themes for each of the time periods).

conservation des fourrages produits, la sélection variétale et les cultivars à utiliser, la fertilisation (toutes formes de fertilisation même si la fertilisation azotée dominait). Si les recherches de certaines équipes sur les interactions complexes internes aux couverts prairiaux et présidant aux relations des prairies avec leur environnement perdurent au cours des 60 années, comme en témoigne le mot clé Végétation (figure 2b), le nombre de publications focalisées vers la production, stimulées par les gains de productivité envisageables et obtenus, restera très élevé (>30%) jusque vers les années 1985. DER KHATCHADOURIAN écrivait en 1960 : "Alors que la moyenne de production de la prairie française ressort à 1 500 unités fourragères à

l'hectare, il serait facile par la mise en pratique des techniques indiquées précédemment, de la porter à 3 000 ou 4 000 unités fourragères".

Suite aux travaux de la sélection fourragère française mise en place depuis les années 50, la diversité variétale désormais disponible pour les principales espèces fourragères (luzerne, dactyle, fétuque des prés ou élevée, ray-grass d'Italie ou anglais) est abondamment publiée : entre 1965 et 1969, 13% des articles de la revue comportent le mot clé Cultivar. Le besoin de communication sur le progrès génétique était important (n°27 de 1966 sur les variétés des espèces fourragères) et les itinéraires techniques méritaient d'être mis au point, pour la

production de semences (REBISCHUNG, 1960b, n°1, et les n° thématiques 5 et 29) comme pour les agriculteurs eux-mêmes (densité de semis, problèmes d'implantation, de désherbage...). Des numéros thématiques sont consacrés aux *Techniques de récolte et conservation des fourrages* (n°8, 1961), à *Intensification fourragère et pathologie animale* (n°10, 1962), au *Désherbage* (n°18, 1964) et à *La déshydratation des fourrages* (n°36, 1968).

Le n°4 de la revue (1960), *Etude des prairies*, témoigne de la **coexistence d'approches scientifiques diverses** au sein de l'A.F.P.F. : il aborde tout à la fois la sélection fourragère et la prise en compte de la diversité floristique des prairies et des parcours. Une série d'articles concerne "l'étude écologique des prairies... qui permet de

mieux comprendre l'équilibre plus ou moins fragile de la végétation prairiale, l'évolution des types de prairies, leur localisation géographique... L'étude écologique des prairies, vise à déterminer les techniques les plus favorables à une production fourragère optimum" (HÉDIN, 1960, n°4). Conscients du potentiel que représentent les prairies "non labourables", quelques chercheurs poursuivent leurs travaux à contre-courant du mouvement de modernité qui souffle avec l'utilisation systématique des engrais et des couverts monospécifiques de variétés améliorées. Mais la tâche est complexe. La classification phytosociologique, utile pour caractériser le fonctionnement des prairies semi-naturelles, est peu fonctionnelle pour l'agronome qui s'intéresse aux prairies plus intensifiées car elle permet

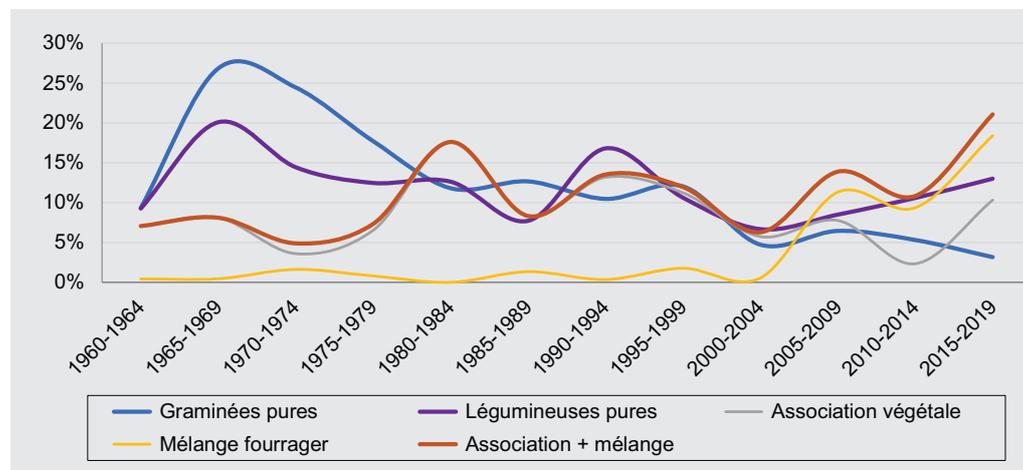


FIGURE 3 : Evolution des publications dans *Fourrages* à partir des mots clés sur les graminées, les légumineuses et les associations fourragères.
 FIGURE 3 : Changes over time in the articles published in *Fourrages* on grasses, legumes, and forage associations based on keywords.

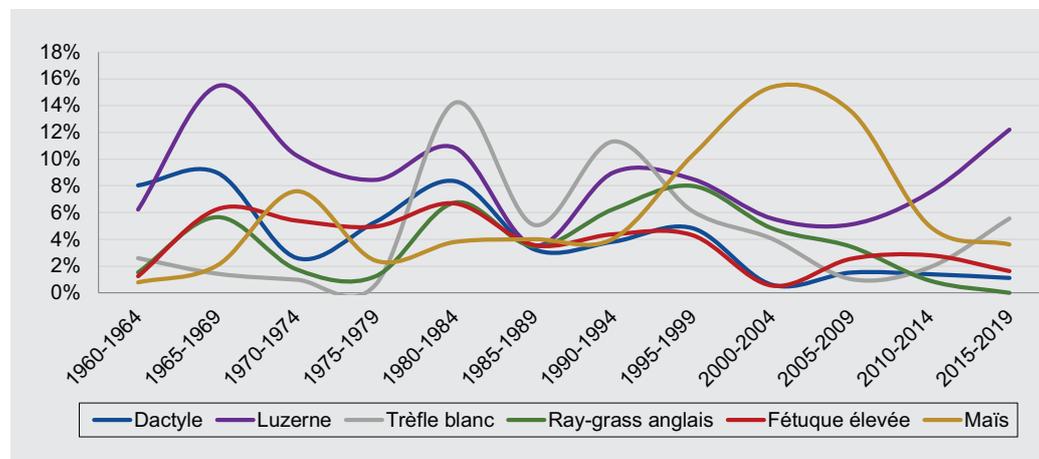


FIGURE 4 : Evolution des publications dans *Fourrages* à partir des mots clés des principales espèces fourragères.
 FIGURE 4 : Changes over time in the articles published in *Fourrages* on the main forage species based on keywords.

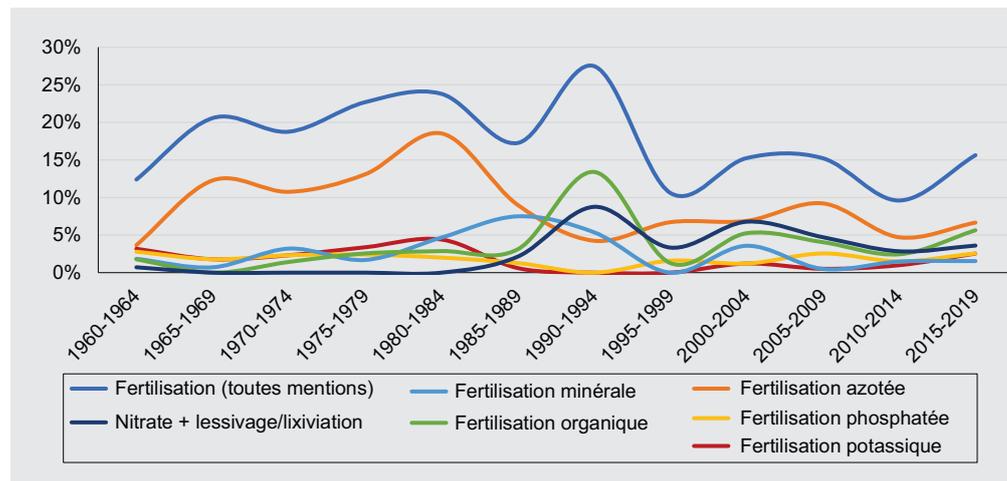


FIGURE 5 : Evolution des publications dans *Fourrages* des principaux mots clés de la fertilisation.
 FIGURE 5 : Changes over time in the articles published in *Fourrages* based on keywords related to fertilisation.

mal de rendre compte des interactions entre flore et fertilisation, gestion de la prairie (mode d'exploitation, pâturage) ou l'animal (espèce, appétibilité). L'inventaire botanique (analyse des fréquences avec la méthode de Vries, qui peut être pondérée par des coefficients spécifiques fonction de la productivité et de la valeur fourragère de chaque espèce) est préféré et débouche sur un nécessaire travail de classification. DELPECH (1960, n°4) cherchera à établir des relations entre végétation et valeur agronomique mais il conclura : *“les méthodes de jugement de la valeur agronomique des prairies basées sur l'analyse botanique sont d'une mise en œuvre et surtout d'une interprétation délicates”*. La phytosociologie apparaît même comme une forme de résistance à l'intensification incarnée par le duo variété - engrais.

Dans ce contexte et face aux difficultés inhérentes, certains travaux sur les prairies permanentes seront délaissés ; SALETTE (2006, n°188) rappelle que *“VOISIN défendra la prairie permanente et sa capacité à produire dans les zones où elle existe naturellement, ce qui lui valut un certain ostracisme”*. BÉRANGER et LACOMBE résumant : *“La prairie permanente composée de multiples espèces naturelles ne pouvait pas être exploitée au bon moment, ni répondre efficacement à la fertilisation azotée. Ces débats illustrent deux conceptions et représentations de la prairie, l'une agroécologique et l'autre agro-physio-technologique. Finalement, la seconde a nettement dominé la première. La représentation de la prairie en termes de prairie temporaire est ainsi devenue « naturelle » tandis que la prairie naturelle permanente devenait archaïque et conservatrice”*. Il en est de même pour les semis de mélanges complexes, utilisant des semences foraines (semences de greniers à foin... ou de bottes de foin) ne bénéficiant ni des progrès, ni des faveurs de la sélection.

Les **couverts d'espèces pures** (35% des articles sur la période) accaparent l'attention et les travaux (figure 3). Les espèces d'intérêt sur cette période sont le dactyle et la luzerne, puis le ray-grass anglais et la fétuque élevée et, en fin de période, le maïs (figure 4). La luzerne prédomine nettement (64 articles parmi les 117 consacrés aux légumineuses, pures ou associées) en lien avec les travaux de la sélection, très active, et la production de semences, les associations et la déshydratation. Les associations luzerne - dactyle et luzerne - fétuque élevée, productives, ont de plus prouvé leur potentiel lors des sécheresses de 1959 et 1964 (MAHOU, 1965, n°21).

La dominance de la **fertilisation azotée** est une caractéristique de cette période (figure 5). Dès le n°3 une synthèse magistrale de KERGUÉLEN récapitule les connaissances de sciences du sol et de physiologie des différentes espèces pour les principaux éléments et les oligo-éléments. Le bilan d'azote est établi à partir des diverses sources d'azote (la fertilisation ainsi que la minéralisation, les apports par les légumineuses, pour lesquelles on manque de mesures précises). Ainsi, est préconisée une fertilisation annuelle, si possible fractionnée, d'environ 80-150 unités d'azote par hectare, 100-150 unités de potasse (parfois plus en prairies fauchées), 80-100 unités

d'acide phosphorique et des apports de chaux assimilable d'environ 100 kg/ha. Cependant, sous prétexte d'établir des courbes de croissance, des expérimentations ont appliqué des fertilisations azotées bien supérieures (cf. encadré 2), encourageant certains éleveurs à utiliser ce levier, peu coûteux.

Au début des années 1970, les efforts d'intensification se poursuivent et s'affinent ; certains thèmes se développent avec la nécessité de mieux valoriser les productions obtenues : la valeur alimentaire des fourrages (n°42, 1970) et la prise en compte des aspects économiques (respectivement 18% et 15% des articles sur 1970-1974), l'intérêt pour le maïs ensilage qui se développe (la Révolution blonde) ainsi que l'ensilage (n°56, 1973 : *Lesilage d'herbe*), les graminées occupant toujours une place prépondérante par rapport aux légumineuses.

Au terme de sa carrière, REBISCHUNG (1975, n°61) se demande si l'intensification nécessaire de la production agricole est compatible avec le maintien ou une évolution acceptable de notre environnement. Entrevoyant sans doute les évolutions à venir, il rappelle que l'agriculture a de plus en plus un rôle de service vis-à-vis de l'ensemble de la société, pour son approvisionnement alimentaire ainsi que pour la conservation et, si possible, l'amélioration d'un capital productif *“dont nos successeurs auront plus besoin que nous encore”*.

• Optimiser l'utilisation des fourrages dans l'exploitation : un changement de perspective (1975 - 1989)

Les grands thèmes mentionnés précédemment (prairie, production fourragère, fertilisation) vont conserver une certaine importance contrairement aux graminées pures et aux aspects de sélection variétale, de récolte et de conservation qui vont passer en second plan. Cette période est marquée par une grande fécondité et **diversification des thèmes de publication**.

La crise pétrolière de 1972 met brutalement en cause le contexte agricole sur les enjeux d'énergie et de protéines, encourageant de nouvelles réflexions et perspectives, et notamment des n° thématiques inédits : *L'herbe face à la crise de l'énergie et des protéines* (1975, n°62), *Les associations graminées - légumineuses* (n°66, 1976) puis les numéros sur *Le trèfle blanc* (n°94 et 95 en 1983). Les **associations fourragères**, qui suscitent un intérêt croissant, sont en effet l'objet de nombreux travaux (11% sur la période). Les travaux sur le trèfle blanc et sa contribution aux apports azotés des associations (écophysiologie puis environnement) correspondent aux pics des années 1980-1984 puis 1990-1995 (figure 4).

Même si les acquis de la Révolution fourragère sont largement adoptés, ses limites dans certaines situations commencent à être reconnues et d'autres modèles “d'intensification raisonnée” commencent à percer. L'Inra s'intéresse au “système POCHON” (à base de prairies ray-grass anglais - trèfle blanc pâturées à un rythme relativement lent mais régulier) dans les années 80 après la publication de son ouvrage par... l'Institut de l'Élevage ;

A. POCHON témoignera de son expérience en 2013 sur un sujet très agroécologique : “De la prairie temporaire à la prairie permanente” (n°216). Mais la remise en cause est plus large et deux notions vont progressivement occuper une place importante : le système fourrager et le pâturage, sur lesquelles nous nous focaliserons.

Il faut bien reconnaître que la question de l'approche globale de l'exploitation avait été quelque peu négligée jusque-là (figure 2) : quel bénéfice réel est tiré, pour la production animale et pour l'exploitation, de l'utilisation de telle ou telle variété ou technique ? Faute de critères synthétiques et globaux, les débats des années 60 étaient parfois passionnés. Pourtant, dès le n°2 de *Fourrages*, COLÉOU mettait en garde contre les approches et bilans trop sectoriels et conseillait une approche technico-économique globale, qui sera mise en place par ATTONATY (1965, n°21) avec les nouveaux moyens (modélisation) procurés par l'informatique. Si COLÉOU introduit le terme de “**système fourrager**” dès le n°2 (1960), son emploi ne s'est développé que vers les années 1975 avec un sens qui a progressivement évolué. ATTONATY (1980) le définit comme “l'ensemble des moyens de production, des techniques et des processus qui, sur un territoire, ont pour fonction d'assurer la correspondance entre le ou les systèmes de culture et le ou les systèmes d'élevage”, incluant la caractérisation des flux de matières végétales. Pour DURU (1988, n°115), “l'étude des systèmes fourragers concerne la connaissance des processus biologiques qui concourent à l'élaboration des productions mais elle concerne surtout la prise en compte des décisions qui régissent ces processus”. L'intérêt pour l'approche systémique se concrétise à l'Inra par la création en 1979 du département Systèmes agraires et développement (SAD) ; cette approche est tout à fait convergente avec celle de l'A.F.P.F. et du Comité de Rédaction de la revue ; les travaux du SAD concernant les prairies y seront fréquemment publiés.

Différents **critères** ont été successivement **utilisés pour évaluer les productions fourragères et la performance de l'exploitation** (t MS/ha, UF ou MAT/ha, production de lait ou viande/ha et /ha SFP, EBE/1 000 l de lait...). Un travail considérable a été effectué dans ce sens par LEBRUN, qui a publié une dizaine d'articles dans la revue, sur des exploitations françaises ou étrangères, et établissait comparaisons et analyses. Trois numéros thématiques ont été publiés à ce moment : *Les systèmes de production fourragère et leur adaptation aux conditions de sécheresse* (n° 67, 1976), *Exploitations laitières dans quelques pays de la C.E.E.* (n°77, 1979), *Etudes de quelques systèmes fourragers* (n°80, 1977).

Après avoir souligné les difficultés de mise en œuvre de la Révolution fourragère, COLÉOU (1960) conclut sur l'intuition et la conviction que “*le recours maximum aux fourrages dans l'alimentation des ruminants est une nécessité absolue pour, à la fois, accroître le volume de nos productions par unité de surface et abaisser leur prix de revient*”. De fait, **le pâturage et sa gestion** sont une préoccupation constante dans les pages de la revue à partir de ces années, même si les centres d'intérêt et les techniques ont beaucoup varié et évolué : le zéro-pâturage et les

chaînes de pâturage dans les années 60 puis les pâturages rationné, tournant, continu, intensif ou extensif (et maintenant le pâturage tournant dynamique), sans oublier l'évétage. Au-delà des différences de contextes, la comparaison des résultats d'exploitations laitières françaises et européennes conforte LEBRUN (1979, n°77) dans cette perspective de maximiser l'utilisation des ressources fourragères par le pâturage : “*Pour cela, il faut produire plus de fourrages et des fourrages de meilleure qualité, ce que l'on sait faire aujourd'hui. C'est alors que la solution 'concentrés' de nos voisins hollandais, qui eux ont déjà tiré le maximum de leur système fourrager, pourra être envisagée*”. Les premiers numéros thématiques de la revue dédiés au thème du pâturage seront publiés en 1981 (n°85-86). L'herbomètre fait son apparition en France et dans la revue ; il sera un outil précieux pour travailler et communiquer sur la gestion du pâturage (MATHIEU et FIORELLI, 1985, n°101). DURU propose la notion de trésorerie fourragère pour mieux piloter le système fourrager (1988, n°113) ; cette notion débouchera plus tard sur l'élaboration d'outils de recherche participative pour diagnostiquer et concevoir avec les éleveurs concernés des scénarios d'optimisation de l'utilisation des ressources fourragères, aux échelles de l'exploitation et du territoire.

La gestion du pâturage nécessitait également de progresser dans la **maîtrise de la nutrition et de la fertilisation azotée des prairies**, cette dernière étant devenue par ailleurs plus onéreuse et générant des émissions d'azote (nitrate) dans les eaux. L'analyse conjointe de la dynamique de croissance et des prélèvements de minéraux (N, puis P et K) des plantes (LEMAIRE dans le n° hors-série *Production fourragère au printemps*, 1987, et SALETTE, 1991, n°125) a représenté un progrès considérable permettant d'effectuer un diagnostic (le diagnostic de nutrition azotée) pour ajuster les doses de fertilisants au niveau de la parcelle. Les spécificités des prairies (couvert pluriannuel exploité plusieurs fois par an, stockage de l'azote dans le sol et dans les organes non récoltés, multiplicité et importance des flux d'azote *via* les restitutions au pâturage, lixiviation, fixation symbiotique d'azote par les légumineuses...) ont nécessité des travaux nombreux et complexes pour affiner les calculs de bilan et proposer des références (voir par exemple SIMON, 1988 et 1989 ; LOISEAU, 1989, 1992).

Les travaux de simulation (mot clé cité 66 fois à partir de l'année 1977) et modélisation ont tout d'abord concerné massivement la croissance de l'herbe, sa fertilisation (N, qui concerne 2/3 des articles sur la fertilisation) et l'effet des facteurs climatiques. Ils seront également utilisés pour la gestion du pâturage et les systèmes fourragers.

Une autre évolution spécifique de cette période : le **regain d'intérêt pour la prairie permanente** (14% des publications, n°58 et 59 consacrés à *La prairie permanente*, 1974) et la progression des connaissances sur la végétation (12% des articles comportent ce mot clé sur la période) des prairies, marqués par une augmentation sensible des publications dans la revue. Malgré les réticences sur l'approche phytosociologique et la valeur pastorale utilisée comme moyen d'évaluation agronomique dans les

années 1970, des inventaires botaniques à la fin des années 1980 ouvrent la voie de nouvelles typologies de végétation (en régions de montagne). Parallèlement, le pastoralisme fait la synthèse de ces différentes approches et ses apports sont reconnus : *“L’entrée se fait par les connaissances des milieux et non par les techniques ; l’animal est considéré comme un « outil » d’amélioration de l’écosystème prairial pâturé et, en cela, comme devant être adapté à la végétation ; les différents aspects étudiés s’intègrent dans des systèmes de production très divers ; l’interdisciplinarité remplace la « juxtadisciplinarité » habituelle. Avec le pastoralisme, la diversité redevient une richesse ; la résilience des écosystèmes, un facteur d’efficacité ; le système complexe, un objet d’étude et un cadre d’action”* (BÉRANGER et LACOMBE). A partir des années 80, la revue accorde une place aux surfaces pastorales (7%) et leur consacre deux numéros hors-série sur *L’animal dans les friches et les landes* et *Le pâturage en forêt* publiés en 1986 et 1987.

Enfin, une ouverture remarquable de la thématique de la revue s’effectue en direction du **territoire**, se concrétisant notamment par un numéro sur *La production fourragère en zone de montagne* (n°87, 1981). BÉRANGER et LACOMBE montrent que la préoccupation des pouvoirs publics d’éviter la désertification de certaines régions a favorisé un dynamisme par le financement (par la DGRST³, dans les années 70) de travaux de recherche pluridisciplinaires en direction des zones pastorales d’estive en montagne ou de parcours.

Les numéros thématiques de 1988 et 1989 (*Adaptation des systèmes fourragers*, n°115 ; *De quelles prairies aurons-nous besoin demain ?*, n°119) expriment les nouveaux questionnements qui traversent les professionnels, tant agriculteurs que chercheurs ou sélectionneurs, à cette période. On peut citer par exemple la RCP⁴ Aubrac, l’un des premiers projets pluridisciplinaires en France, qui a mobilisé à cette époque de nombreux chercheurs pour étudier, décrire et comprendre la profonde évolution qui a marqué ce territoire sous ses multiples aspects en faisant appel à l’ethnologie, l’agronomie, la zootechnie, l’histoire, la sociologie économique, etc. Une publication récente (BORRÈS *et al.*, 2019) retrace l’histoire agraire de l’Aubrac, analyse les mécanismes de son développement agricole et rural et envisage les enjeux à venir.

• L’irruption des questions environnementales et la multifonctionnalité des prairies (1990 - 2004)

En 1987 et 1990, deux nouveaux mots clés sont introduits, annonçant de profondes évolutions (figure 2) : l’environnement et la multifonctionnalité (pour des articles pastoralistes, *Pâturage en forêt*, n° hors-série, 1987).

La prise en compte de l’environnement s’est imposée dans la revue à partir des **questions de lixiviation et de gestion des déjections animales** (78 articles comportent les mots clés Nitrate ou Lessivage sur la période ; figure 5). L’évaluation de l’efficacité des apports organiques (7% des

articles portent sur la fertilisation organique ; 2 numéros thématiques sur la *Valorisation des engrais de ferme par les prairies*, 1994, n°139-140) et l’approche à l’échelle de la parcelle et de l’exploitation (*La fertilisation raisonnée des prairies*, 2000, n°164) ont été nécessaires pour envisager comment limiter les fuites de nitrate, en réponse aux normes d’apports d’azote organique épandu par hectare fixées par la directive Nitrate (décembre 1991). La question environnementale est initialement surtout vue comme une contrainte. L’Agriculture durable fait aussi son apparition parmi les mots clés.

Au début de cette période, les légumineuses connaissent un léger regain d’intérêt (*Nouvelles perspectives pour les légumineuses fourragères*, 1993, n°134-135 ; figure 3) ; elles sont essentielles pour mettre en place une agriculture durable (1999, n°160) et “construire de nouveaux équilibres” (*Fourrages, protéines et environnement : de nouveaux équilibres à construire*, 2003, n°174-175) ; elles contribuent également aux objectifs de qualité (des produits ou des eaux ; *Prairies pérennes, territoire et qualité des produits*, 1997, n°152-153) et à répondre à une nouvelle préoccupation : l’autonomie protéique et fourragère des exploitations.

Des travaux de sélection du maïs sont conduits pour améliorer sa valeur alimentaire (12 articles entre 1997 et 2000). On s’interroge sur les risques que présentent les fourrages annuels dont le maïs (*Fourrages annuels et environnement*, 2000, n°163 ; figure 4) et la **place du maïs dans les systèmes fourragers** est questionnée (LE GALL, 1997, n°150) ; 11 articles, publiés entre 1997 et 2000, concernent les aspects d’impact environnemental du maïs (lessivage de nitrate, système fourrager). La fertilisation des prairies devient raisonnée (2000, n°164). Les préoccupations environnementales se sont progressivement élargies à la **biodiversité** (2004, n°178-179, qui concluent la période). **“Une nouvelle représentation de la prairie s’élabore au début des années 2000, autour de ses multiples fonctions, économiques, environnementales et sociétales”** (BÉRANGER et LACOMBE). C’est dans cette dynamique que s’inscrit le Congrès des Herbages de la Rochelle en mai 2002, organisé par l’A.F.P.F. et consacré à *La multifonctionnalité des prairies* (n°171), congrès qui reste à ce jour le plus grand congrès général de l’EGF par le nombre de participants.

Le désir de transmission des résultats de la recherche jusqu’aux agriculteurs et techniciens de développement s’est assez rapidement traduit au cours de cette période par une floraison d’**“outils” de diagnostic ou de calcul**. Entre 1990 et 2004, *Fourrages* présente 6 articles sur des outils gestion de la fertilisation et 3 pour la description de la végétation (typologies des prairies) puis, dans les années 2000-2004, 7 articles d’outils visant à accompagner la gestion du pâturage (dont SEPATOU, PÂTUR’IN, Herb’ITCF, la hauteur d’herbe et GRENOUILLE⁵,

5 : “Sepatou, un simulateur de conduites du pâturage, à l’épreuve des “menus” bretons”, Cros, 2001, n°167 ; “PâTUR’IN : le pâturage des vaches laitières assisté par ordinateur”, Delaby, 2001, n°167 ; “Herb’ITCF : une méthode d’aide à la gestion du pâturage”, Hardy, 2001, n°167 ; “La hauteur d’herbe au pâturage : une mesure simple pour faciliter sa conduite, un indicateur pour caractériser des stratégies”, Duru, 2002, n°170 ; “Grenouille : une méthode pour gérer les ressources alimentaires pour des ovins sur milieux embroussaillés”, Agreil, 2004, n°180

3 : Délégation générale de la recherche scientifique et technique
4 : Recherche Coopérative sur Programme

pour les parcours embroussaillés). Parallèlement, les pratiques des agriculteurs sont valorisées en tant que telles, notamment dans le cadre d'articles courts, intitulés Notes techniques. En fin de période, la revue s'ouvre aux impacts des politiques agricoles locales et/ou européennes (CTE, MAE...).

• L'écologie pour repenser la prairie et la richesse de ses services pour l'agriculture (2005-2019)

Même si les surfaces continuent de reculer doucement, la place occupée par les prairies dans la réflexion agricole progresse depuis 2005, signe d'une approche renouvelée (figure 2a ; même s'il se peut qu'un biais existe, avec mention plus systématique du mot clé par rapport aux années précédentes). Le système fourrager, la prairie permanente et la végétation, le pâturage restent des thèmes importants (2009, n°196-197 : *Diversité des systèmes fourragers de l'Europe laitière* ; 2017, n°229-230 : *Le pâturage au cœur des systèmes d'élevage de demain* ; 2019, n°239-239 : *Les bénéfices variés de l'élevage à l'herbe*). Le renouveau de la problématique "autonomie protéique" se voit en fin de période pour la luzerne qui connaît un regain de publications (figure 4).

Les premiers travaux prenant en compte l'effet du changement climatique sur les prairies sont publiés en 2002 mais son impact est principalement évoqué pour les exploitants à partir des sécheresses récurrentes ; les n°214 et 215 (2013) sont consacrés à *Changement climatique, prairies et systèmes fourragers*, thème qui sera approfondi en 2020 à partir des travaux des Journées de l'A.F.P.F.

Mais surtout on assiste à un **renouvellement profond des approches**, quasiment un changement de paradigme. Sous l'influence de l'écologie, de l'agroécologie et des nouveaux concepts et approches disponibles, la perspective s'élargit encore : la prairie et l'exploitation sont devenues des éléments d'un bassin versant, d'un territoire (2007, n°189) et prennent place dans un paysage (AMBROISE, 1999, n°160). Elles rendent des services écosystémiques variés (HUYGHE, 2010, n°203 ; AMIAUD et CARRÈRE, 2012, n°211 ; *Prairies, services écosystémiques et intensification écologique. Les apports du projet Mouve*, 2015, n°221-222).

L'étude de la végétation fait appel à la **composition fonctionnelle** (figure 6) qui va progressivement permettre **une approche systémique des différents services procurés par les prairies** (avec l'introduction des mots clés Pollinisation, Bien-être animal, Santé...) ; 26% des articles sont concernés par ces services écosystémiques sur la période (avec une fréquence accrue depuis 5 ans). Parallèlement, les typologies de prairies se généralisent (figure 6) et prennent progressivement en compte des services écosystémiques (dont la qualité organoleptique des produits et la pollinisation). Cette évolution dans l'approche autorise des ouvertures et permet des **convergences avec d'autres domaines** négligés jusque-là : l'agriculture biologique (2017, n°231 : *Fourrages et*

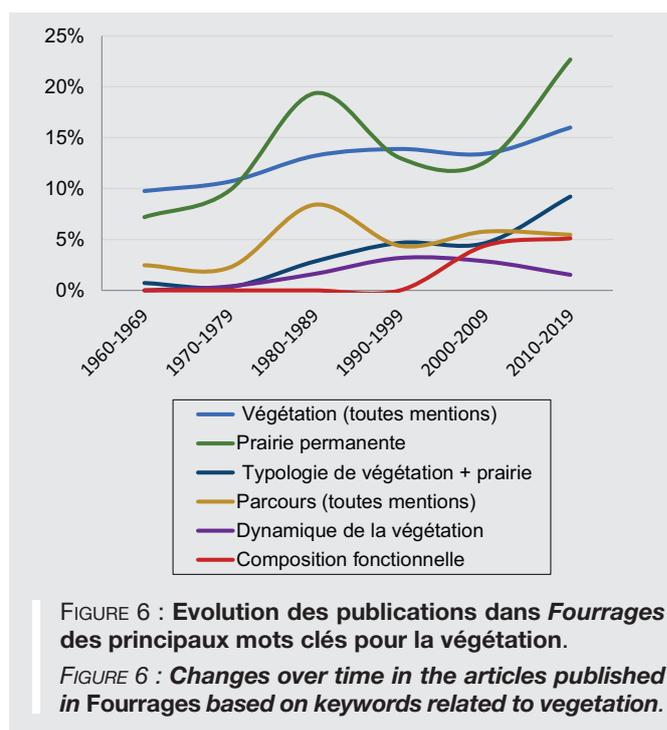


FIGURE 6 : Evolution des publications dans *Fourrages* des principaux mots clés pour la végétation.

FIGURE 6 : Changes over time in the articles published in *Fourrages* based on keywords related to vegetation.

systèmes d'élevage biologiques : Approches aux échelles de la ferme et du territoire) ou la phytosociologie (2019, n°237 : *Agronomie et écologie : un duo gagnant pour les prairies*, numéro coordonné par CARRÈRE et PLANTUREUX). Même si les objectifs de gestion des prairies diffèrent entre agronomie (production de fourrage en quantité et qualité) et écologie (habitat, biodiversité, fonctions écologiques), des progrès ont été réalisés en matière de co-construction : "Si chacun porte un regard particulier sur la prairie, on note une volonté de réfléchir ensemble aux rôles des prairies, à leur diversité et aux modes de gestion les plus adaptés, pour faire évoluer les pratiques et atteindre des objectifs jusqu'alors difficilement accessibles : atteinte d'une autonomie fourragère et décisionnelle, conversion vers des systèmes plus économes en intrants, valorisation d'une ressource locale... Cette **intégration des visions agronomique et écologique de la gestion des prairies** s'intègre parfaitement dans le développement de l'agroécologie dans le paysage public... La **co-construction de propositions associant ces deux disciplines** constitue une démarche prometteuse permettant de combler le fossé entre le discours et la production de références scientifiques, techniques et économiques sur lesquelles appuyer les propositions d'adaptation des conduites" (PLANTUREUX, n°237).

Dans cette nouvelle logique, alimentée par les travaux sur l'augmentation des services écosystémiques (par ex. TIBI et THÉRON, 2018), la fertilisation des prairies passe par le maintien de *La fertilité des sols dans les systèmes fourragers* (2015, n°223 et 224), les **mélanges fourragers** (dont la commercialisation de semences est autorisée en France depuis 2004) et **méteils** qui sont adaptés aux contextes locaux, éventuellement dans le cadre de travaux de recherche collaborative (GOUTIERS, 2017, n°228). De nouvelles pratiques culturelles sont étudiées et introduites dans une perspective systémique et

écologique : simplification du travail du sol ou suppression du labour, successions culturales innovantes limitant les émissions de GES ou les flux d'azote vers l'eau du sol et l'air, favorisant le stockage de carbone et le fonctionnement biologique du sol (cf. par exemple TURLIN, "Agriculture de conservation des sols : semis direct sous couvert permanent de trèfle blanc", 2017, n°228). La question de la race d'animaux à utiliser est également posée ("Les nouveaux enjeux du couple vache - prairie à la lumière de l'agroécologie", PFLIMLIN, 2014, n°217).

Retrouvant ce qui fut au cœur de l'augmentation considérable de la performance productive de l'agriculture avant l'usage massif des intrants, la complémentarité entre culture et élevage est à renforcer au niveau des exploitations agricoles (2018, n°235 : *L'intégration cultures-élevage, un levier pour la transition agroécologique*). Dans la suite de la mise en place d'un Réseau Mixte Technologique dédié à ce sujet, si le mot clé Système de polyculture-élevage n'a été introduit qu'en 2017 avec la perspective de la publication de ce numéro 235, cette thématique était auparavant en partie couverte par les mots clés Système de production ou d'exploitation. Cette **notion de polyculture-élevage**, très présente dans le paysage agricole français, était régulièrement abordée dans les pages de la revue à travers les analyses de situations (monographies d'exploitations ou analyses économiques) ; sa première mention dans un titre d'article remonte à 1968 (PIERRART, n°36). Ses atouts agronomiques pour l'environnement ont commencé à être évoqués dans les années 1970 (KUNG-BENOIT, 1992, n°131), autant de pistes explorées pour rechercher des options agroécologiques intéressantes conciliant intensification productive, préservation et bientôt restauration de l'environnement. "*Le statut de la prairie se modifie ainsi progressivement : sa diversité devient une richesse et son fonctionnement dans le système devient un élément essentiel dans l'exploitation ; sa compréhension exige une approche pluridisciplinaire intégrée*" (BÉRANGER et LACOMBE).

Parallèlement, **les outils** présentés dans la revue **ont continué à évoluer** (cf. la synthèse de J.-C. MOREAU, 2009, n°200) : les approches sont progressivement devenues plus globales, plus fonctionnelles et intégrant mieux la diversité des situations, concrétisées par des fiches techniques, des plannings de pâturage, puis des cas types, enfin par l'analyse fonctionnelle et la trésorerie fourragère. Citons pour mémoire sur cette période : un indicateur "Note de biodiversité", 4 typologies fonctionnelles, Capflor® (pour concevoir des mélanges de prairies à flore variée), le label France Prairie de l'A.F.P.F., 6 outils pour la gestion du pâturage (dont Pâtur'Plan, HerbValo⁶), 7 outils autour du système fourrager (dont Herb'sim, le Rami fourrager⁷), sans oublier la "boîte à outils" de la lutte raisonnée contre les campagnols. Aujourd'hui, les

6 : "Pâtur'Plan, nouvel outil dynamique pour anticiper la gestion du pâturage", Delaby, 2015, n°223 ; "HerbValo, une méthode pour estimer dans chaque parcelle la quantité d'herbe valorisée par les ruminants au pâturage", Delagarde, 2017, n°229

7 : "Herb'sim : un modèle pour raisonner la production et l'utilisation de l'herbe", Duru, 2010, n°201 ; "Le Rami fourrager : un support pour la conception de scénarios de systèmes fourragers avec des concepteurs et des conseillers", Martin, 2012, n°210

outils proposés sont 'pro-actifs', "connectés" et utilisent les téléphones portables pour faciliter la géolocalisation et la cartographie, et pour enregistrer les données des relevés prairiaux... *Fourrages* est même le témoin de l'utilisation des drones, notamment pour la sélection fourragère (SURAULT, 2018, n°236).

La question de l'adoption du progrès fourrager, de la diffusion des systèmes herbagers ou plutôt de leurs freins **est soumise aux sociologues** (par ex. PETIT, 2019, n°239) ou géographes. Globalement, les travaux publiés montrent la nécessité de la **prise en compte de plus en plus large des différentes interactions** (entre élevage, filières, consommateurs, société, environnement, action publique...) **aux différentes échelles spatiales** (MICHELIN, 2019, n°239).

3. Quels enseignements et perspectives tirer de ce panorama ?

■ Une revue pluraliste... sur la durée et qui assure la diffusion des travaux scientifiques

Nous avons vu que l'urgence de la situation de l'après-guerre a conduit à des positions drastiques sur la production fourragère, accompagnant l'évolution des productions animales, ces excès étant d'autant plus répercutés dans la revue qu'à ses débuts elle n'avait pas de Comité de rédaction pour rechercher nuances et pondération... Cependant, la volonté fondatrice de l'A.F.P.F. d'être **un creuset où puissent se rencontrer et échanger une diversité de partenaires**, dans un souci de "vérité scientifique", a permis à *Fourrages* de publier sur la durée les travaux de thèmes momentanément délaissés comme la prairie permanente, l'étude de la végétation des prairies (travaux de HÉDIN, DELPECH... sans aller jusqu'à ceux de VOISIN) : "*ces chercheurs agro-botanistes et praticiens avaient contribué à améliorer les prairies permanentes par de bonnes pratiques de conduite et d'exploitation (fumure, pâturage en rotation, fauche, drainage...) en tenant compte de leur diversité*" (BÉRANGER et LACOMBE). Un autre exemple de "pluralité des expressions" peut concerner la question, relativement polémique, des mélanges fourragers : jusqu'aux années 70, les quelques mentions de mélanges (simples mais associant plus de 2 espèces) concluaient à leur manque d'intérêt doublé d'une complexité difficile à étudier. Si l'Inra travaillait peu ce sujet, la revue n'a pas omis de le traiter à partir de l'expérience de nos voisins espagnols puis surtout suisses à partir de 1966. Dans la perspective multifonctionnelle des prairies, les mélanges sont maintenant réhabilités et sont l'objet du label France Prairie et de documents techniques de l'A.F.P.F. établis à dire d'experts. Tout autre est la démarche de recherche participative, présentée par GOUTIERS en 2017 (n°228) : "Capflor® : un outil pour concevoir des mélanges de prairies à flore variée" qui ouvre d'autres voies de progrès,

tandis que nombre de projets de recherche en cours s'intéressent à la valorisation des prairies permanentes ou aux intérêts et possibilités d'évoluer, à partir de prairies semées, vers des prairies de longue durée.

Dans les années 60, **la conception normative du progrès** est généralement descendante, de la science vers les éleveurs utilisateurs. Dans la revue, on peut constater cette approche verticale, et la prédominance descendante, mais aussi **une composante ascendante** : dès les débuts, les agriculteurs ont eu la parole, certes pour confirmer certaines thèses et positions, mais aussi parfois pour apporter leurs réflexions, besoins, interpellations, fort utiles par ailleurs aux chercheurs pour orienter leurs travaux et se poser de nouvelles questions (par exemple, après POCHON, sur l'intérêt du trèfle blanc, puis sur d'autres légumineuses et diverses espèces prairiales). Cette composante était encore plus marquée lors des rencontres des associations fourragères locales et des Journées techniques. Ce désir de donner la parole aux personnes du terrain s'est notamment concrétisé dans la revue par la présentation de monographies (qui permettaient d'avoir une vision globale de l'exploitation) donnant la parole à des agriculteurs innovants (les exemples sont nombreux) et par la rubrique des Actualités techniques.

Il existe forcément **un décalage de plusieurs années entre** l'apparition de nouvelles méthodes et concepts, **les travaux de recherche initiés et la publication des résultats...** dans les revues internationales puis dans une revue "de transfert" comme l'est *Fourrages*. Les périodes identifiées à partir des publications et des mots clés sont donc forcément en décalage avec l'évolution des idées et de la recherche. Les travaux de SALETTE et LEMAIRE sur la loi de dilution l'illustrent bien : les premières publications ont été réalisées en 1981 à l'Académie des Sciences puis dans la revue *Agronomie*. Mais c'est seulement en 1984 (n°97) qu'un article est publié dans *Fourrages* sur l'évolution des teneurs en azote soluble du ray-grass d'Italie et il faudra attendre 1991 (n°125) pour que la revue publie une méthode de diagnostic aboutie, qui sera ensuite utilisée par DURU comme critère d'analyse fonctionnelle. Entre temps, la méthode avait été déclinée pour la fertilisation potassée et potassique (HUCHÉ, 1990, n°123). A travers cet exemple, et il y en a bien d'autres, on perçoit combien **la publication des avancées réussies d'une équipe de recherche** peut être importante pour la communauté scientifique et ainsi contribuer à "l'histoire des idées" (expression chère à J. SALETTE).

Par ailleurs, on observe un contraste net dans la revue entre la diffusion que l'on peut qualifier de massive du paquet technique de la Révolution fourragère et la **"difficile percée de l'écologie dans l'agronomie des prairies"** (BÉRANGER et LACOMBE, 2019, n°240). *"Le statut de la prairie s'est diversifié... mais il devient plus complexe et plus flou"* et ces auteurs montrent comment *"la congruence avec les forces économiques et sociales majoritaires reste très limitée et sujette aux aléas des changements politiques qui balaient en grande partie les orientations et les mesures prises dans les années quatre-vingt-dix par les pouvoirs publics, notamment les*

Contrats Territoriaux d'Exploitation. Il reste que les tendances émergées des années précédentes sont de plus en plus assumées par la société et les institutions ; le « développement durable » devient un slogan. Une part croissante de la société impose ses vues sur la nature, les paysages, les prairies, les animaux, vues différentes de celles des agriculteurs".

Il est **difficile d'envisager une agriculture agroécologique sans pâturage...** mais, après une période où technologie et simplification du travail rimait avec coûts de production bas, relative stabilité de la rentabilité des exploitations herbivores (dont le rôle des quotas laitiers) et réduction de la charge mentale des éleveurs, "revenir" au pâturage demande une motivation importante de la part de l'agriculteur dans un contexte où les structures s'agrandissent. L'enseignement agricole n'accorde toujours pas une place importante à la formation à l'utilisation des prairies, au pâturage et aux risques encourus qui vont à l'encontre de l'adoption de systèmes de production pourtant rentables (DEVIIENNE, 2016, n°213). Dans ce contexte, les groupes d'agriculteurs (réseaux divers : Civam, agriculture biologique...) sont un appui précieux et décisif au cours de ce type de "conversion" (par similitude à la conversion à l'agriculture biologique). Des analyses sociologiques montrent que l'attitude des éleveurs vis-à-vis des prairies est extrêmement diverse (PETIT, 2017, n°239) et l'intérêt des approches conjointes en agronomie (sens large) et sciences sociales et humaines devient de plus en plus prégnant (LEVAIN, 2014, n°217).

Chez certains de ces éleveurs, les bonnes pratiques de gestion du pâturage ont été transmises, chez d'autres non. Chez ces derniers, les plus gestionnaires et/ou séduits par les technologies y sont revenus par le pâturage tournant dynamique, qui ne permet pas non plus de tirer le maximum de profit des prairies par leur gestion. Pourtant, des outils de gestion du pâturage performants existent. Ceci ne va pas sans interroger la R&D : comment adapter les recherches à la diversité des demandes, des approches ? ; comment susciter ces "conversions" et réorientations vers une agriculture plus durable ? La situation est d'autant plus complexe et confrontée à la subjectivité que les mêmes arguments mis en avant en faveur des systèmes herbagers (allègement du temps de travail, moindre pénibilité...) sont également les raisons de l'abandon des systèmes herbagers pour les systèmes maïs ensilé - tourteau de soja - prairie temporaire (parfois utilisée principalement comme aire de promenade). Le défi de l'agroécologie est devant nous...

■ De riches perspectives pour les 60 ans qui viennent.... en guise de conclusion

Aujourd'hui ce n'est plus la production quantitative de fourrage pour l'alimentation des herbivores domestiques qui est la seule ou la principale ligne de mire sur laquelle sont ajustées les actions de recherche et de développement. C'est **l'ensemble de l'activité de l'agriculture qui est questionnée et parfois remise en cause de manière brutale et sans nuance par la société**. En étant

à l'interface des productions végétales et des productions animales, les prairies et les cultures fourragères n'échappent pas à ces questionnements et à la nouvelle révolution que cela appelle. Elles doivent faire face à plusieurs interrogations.

En premier lieu, la remise en cause de la **place des produits animaux dans l'alimentation humaine**, avec une très grande différence entre les produits laitiers et les produits carnés, doit forcément interroger la place que l'on donne à la prairie et aux fourrages comme ressources pour les herbivores, comme composante du bien-être animal. Donc à la question essentielle : quelle part de protéines animales doit-on maintenir dans la nutrition humaine ? Il faudra bien répondre par : quels animaux, nourris sur quelles surfaces et à partir de quelle biomasse, entrant ou non en concurrence directe avec l'alimentation humaine ? Mais il faudra aussi être capable de répondre à d'autres questions essentielles : **quels services essentiels les prairies et les cultures fourragères sont-elles susceptibles de fournir** aux sociétés humaines en dehors des unités fourragères destinées à la production animale ?... tout en répondant à la question difficile, délicate et complexe des gaz à effets de serre puisque l'agriculture et l'élevage en émettent (consommation de C fossile, émissions de méthane et de protoxyde d'azote) mais aussi stockent du C, au moins temporairement, dans le sol des prairies. Il en est de même pour la restauration de la biodiversité dans les territoires agricoles. Quelles surfaces de prairies et de fourrages sera-t-il nécessaire de conserver pour pouvoir bénéficier de ces services ? Où devront se situer ces surfaces dans les différentes régions françaises et au sein des bassins versants pour pouvoir jouer leurs rôles ? **Comment ces surfaces seront-elles associées aux surfaces de cultures annuelles afin de former des agroécosystèmes cohérents et fonctionnels vis-à-vis des grands cycles biogéochimiques et de la dynamique de la biodiversité ?** Autant de questions de recherche essentielles auxquelles il faudra apporter des éléments de réponse, au même titre que la recherche forestière qui doit aller bien au-delà de la problématique de la simple production de ressources en bois. Au-delà des questionnements de recherche, le transfert des connaissances nouvelles et leur appropriation par les agriculteurs et les conseillers constituent un véritable défi. En effet, les transitions qui sont devant nous sont d'**une ampleur inédite**, tant les changements en cours qu'il convient de corriger (changement climatique, effondrement de la biodiversité) sont importants, tant l'évolution forte des régimes alimentaires humains induit des demandes différentes en quantité et en qualité des produits. De plus, ces différents changements se produisent sur des pas de temps très courts.

La question de la réinsertion de l'élevage au sein des systèmes de production végétale se repose aujourd'hui de manière aussi essentielle que lors de la première révolution agricole du XVI^e siècle, mais en des termes très différents. Il ne s'agit plus (en Europe) d'utiliser l'élevage comme producteur de ressources fertilisantes ou de force de traction pour accroître la productivité agricole ; doré-

navant, il faut tirer parti de la diversité d'occupation des sols que l'élevage procure à l'échelle locale (surfaces de prairies et de cultures fourragères) pour **accroître la diversité des systèmes de culture** et profiter des interactions temporelles et spatiales entre ces surfaces fourragères et les surfaces de cultures annuelles. Cela permettra de **renforcer les couplages entre les cycles de l'eau, du carbone de l'azote, du phosphore et des autres minéraux** sans lesquels toute tentative de production agricole un tant soit peu intensive est condamnée à produire des impacts sur l'environnement qui sont, légitimement, de moins en moins admis par la société. Ces grandes transitions dessinent le(s) paysage(s) futur(s), car **les options varieront d'un territoire à l'autre, pour prendre en compte la dépendance aux conditions locales**. La mise en œuvre des démarches de co-conception, utilisées de plus en plus fréquemment dans les systèmes d'élevage et la production fourragère comme dans les autres systèmes de production, permettra cette déclinaison locale.

Ce cadre d'analyse nouveau des cibles, combiné à l'avancée de fronts de connaissances, en écologie notamment, devra dessiner le périmètre du **champ de la recherche** et de la recherche appliquée. On voit bien comment ceci va peser sur :

- la sélection végétale où il faudra de plus en plus réfléchir la sélection, utilisant les avancées de la génomique, pour un progrès des variétés utilisées dans des couverts multi-spécifiques ;
- l'introduction de nouvelles espèces dans les cultures fourragères pour de nouveaux services ou pour une plus grande résilience des prairies et cultures fourragères ;
- l'élaboration des modèles permettant de développer des outils d'aide à la décision efficaces tant pour la conduite de la prairie que pour documenter et quantifier les différents services écosystémiques ;
- les développements en agroéquipements pour une meilleure qualité des fourrages conservés, les stocks étant une composante forte de la résilience des systèmes d'élevage vis-à-vis des variations climatiques interannuelles ;
- les travaux en sociologie et en sciences économiques pour comprendre et accompagner les transitions de ces systèmes de production à forte inertie, puisque très capitalistiques, et à évolution lente car pérennes, tant pour les espaces végétaux que pour les animaux.

Le monde de la prairie et des cultures fourragères ne doit pas non plus passer à côté des avancées majeures que dessinent les percées sur certains fronts de connaissances. On peut en citer deux qui constituent de véritables révolutions. Le premier est **l'écologie chimique**, qui permet de comprendre les stimuli qui président aux mouvements d'un insecte. On connaissait cette composante pour la reproduction des insectes et elle fut exploitée pour développer la confusion sexuelle. On sait aujourd'hui que les composés organiques volatils émis par les espèces végétales constituent un attracteur ou au contraire un répulsif pour les insectes. Si ceci est utile

pour comprendre les attaques des insectes et donc réfléchir à la protection des cultures, cette composante doit également être prise en compte pour restaurer la biodiversité et réfléchir à la **place des prairies dans la construction des paysages olfactifs, favorables à la diversité des réseaux multi-trophiques**.

Le second, qui est d'un ordre d'importance supérieur, est le **champ du microbiote**, puisque l'on sait aujourd'hui que les plantes, tant au niveau aérien que racinaire, sont environnées d'un écosystème microbien qui va déterminer l'accès aux nutriments et la réaction vis-à-vis de bio-agresseurs. La compréhension de la structure de ce microbiote et de ses déterminants est essentielle. Elle dessine des champs d'innovation inédits en grandes cultures ou en cultures spécialisées. Il est vraisemblable qu'il en sera de même pour les prairies et les cultures fourragères.

Il reste encore bien du fourrage et du grain « à moudre » pour la revue... et des thèmes passionnants à explorer...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

complémentaires à la revue *Fourrages*

- ATTONATY J.-M. (1980) : "Qu'est-ce que le système fourrager ?", *Perspectives agricoles*, spécial système fourrager, janvier, 20-27.
- BÉRANGER C., LACOMBE P. (2019) : "La recherche agronomique et la révolution agricole de la seconde moitié du XX^e siècle : l'exemple de la prairie", *Fourrages*, 240, 265-272.
- BORRÈS J.-B., BÉRANGER C., BONNEMAIRE J., DEVIENNE S., LACOMBE P., ROUQUETTE J.-L. (2019) : *L'Aubrac, cinquante ans de développement : L'élevage à la rencontre des enjeux du territoire*, éd. de L'Aube, 744 p.
- TIBI A., THEROND O. (2018) : *Services écosystémiques fournis par les espaces agricoles : Évaluer et caractériser*, éd. Quae, 188 p.

Rapide best of de *Fourrages* dans la version en ligne
(www.afpf-asso.fr)

**The best of *Fourrages*-a quick overview : see the online version
(www.afpf-asso.fr)**

Mot clé ^{1, 2, 3}	Nb d'articles	(%)	Mot clé	Nb d'articles	(%)
<i>Prairie (toutes mentions)²</i>	863	39%	<i>Pâturage (toutes mentions)</i>	404	18%
dont Prairie permanente	302	14%	dont Gestion du pâturage	151	7%
Gestion des prairies	153	7%	Système ⁵	537	24%
Production fourragère	509	23%	dont Système fourrager	384	17%
<i>Végétation (toutes mentions)</i>	270	12%	Système de production	195	9%
<i>Légumineuses pures⁴</i>	274	12%	Système d'exploitation	57	3%
<i>Graminées pures (sauf maïs)⁴</i>	266	12%	Système herbager	65	3%
Luzerne	197	9%	Système de polyculture-élevage ²⁰¹⁷	13	1%
Maïs fourrage	133	6%	Autonomie ²⁰⁰³	67	3%
Trèfle blanc	96	4%	<i>Aspects économiques (toutes mentions)</i>	226	10%
Association végétale	181	8%	Machinisme agricole	54	2%
Association végétale + Mélange fourrager	238	11%	<i>Méthode (d'estimation)</i>	146	7%
Mélange fourrager ¹⁹⁹⁷	90	4%	Diagnostic ¹⁹⁶⁸	105	5%
Parcours	103	5%	<i>Pratiques (des agriculteurs)</i>	134	6%
dont Gestion des parcours	37	2%	Développement agricole	117	5%
<i>Fertilisation (toutes mentions)</i>	371	17%	Territoire + Gestion du territoire ¹⁹⁸⁵	96	4%
dont Fertilisation N + Fertilisation raisonnée ¹⁹⁷⁴	204	9%	Politique agricole + Politique régionale ¹⁹⁸²	81	4%
Fertilisation P ou K	76	3%	<i>Qualité (toutes mentions)¹⁹⁹⁷</i>	68	3%
Fertilisation organique ¹⁹⁷³	86	4%	Agriculture durable ¹⁹⁹⁹	49	2%
Fertilité du sol ¹⁹⁷⁶	28	1%	Agriculture biologique ²⁰⁰³	40	2%
Nitrate + Lessivage / lixiviation	59	3%	Agroécologie ²⁰¹⁴	31	1%
Bilan d'azote + Bilan minéral	47	2%	Ecologie ¹⁹⁹¹	14	1%
<i>Physiologie, nutrition de la plante</i>	99	5%	Environnement ^{1990 4}	142	6%
<i>Sélection variétale</i>	180	8%	<i>Multifonctionnalité des prairies¹⁹⁸⁷</i>	63	3%
Cultivar	125	6%	Services rendus par les prairies + Serv. écosystémiques ²⁰¹²	41	2%
Valeur nutritive + Valeur alimentaire	255	12%	dont Biodiversité ¹⁹⁹⁵	104	5%
Digestibilité	92	4%	Paysage ¹⁹⁹⁹	34	2%
<i>Récolte, conservation</i>	319	15%	Santé ^{(1973) 2016}	26	1%
Ensilage (herbe ou maïs)	144	7%	Bien-être animal ²⁰⁰⁵	12	1%
Enrubannage ¹⁹⁹³	28	1%			

1 : en italique, les regroupements de plusieurs mots clés voisins ; en cas de redondance des mots clés pour un même article, il n'est comptabilisé qu'une fois
2 : "toutes mentions" : chaque article mentionnant au moins une fois ce terme dans ses mots clés est comptabilisé ; la rubrique *Prairie* est assez exceptionnelle : sont ainsi répertoriés : Gestion des -, Multifonctionnalité des -, Prairie, Prairie artificielle, Prairie de fauche, Prairie de longue durée, Prairie de montagne, Prairie humide, Prairie permanente, Prairie temporaire, Pratiques d'exploitation des -, Pratiques de gestion des -, Services rendus par les -, Typologie des -
3 : la date d'introduction des mots clés récents est mentionnée en exposant
4 : chaque article mentionnant au moins une 1 graminée, sans mention d'association, ni mélange, ni maïs est comptabilisé ; *idem* pour les légumineuses
5 : regroupe les articles comportant les mots clés Système d'élevage, - d'exploitation, - de culture, - de production, - fourrager, - herbager

ANNEXE 1 : Les grands thèmes traités dans *Fourrages* depuis 60 ans. Statistiques générales à partir des mots clés.

ANNEX 1 : The major themes examined by *Fourrages* over the past 60 years. General statistics for important key-words.

ENCADRÉ : **Rapide best of de Fourrages.**

SIDEBAR: **The best of Fourrages-a quick overview.**

Le nombre d'abonnés français en 1982 : 779... mais 164 en 2019

Le nombre de pays étrangers ayant au moins 1 abonné en 1982 : 46 pays (11 en 2019)

Le nombre maximal d'articles téléchargés sur le site : 733 780 en 2018

Les 3 articles les + téléchargés en 2016 :

- "Les variétés de ray-grass" (Mansat, 1966, n°27) : 24 291 téléchargements
- "Les moyens de lutte contre la cuscute dans le Sud-Est" (Billot et Chas, 1969, n°37) : 15 037 téléchargements
- "Valeurs nutritive et alimentaire des fourrages selon les techniques de conservation : foin, ensilage, enrubannage" (Demarquilly, 1998, n°155) : 4 985 téléchargements

Le plus gros n° thématique : *La déshydratation des fourrages* (1968, n°36) : 39 articles, 346 pages...

Le thème le plus généreusement traité (dans un double n° thématique) : *Nouvelles perspectives pour les légumineuses fourragères* (1993, n°134-135) : 46 articles, 395 pages

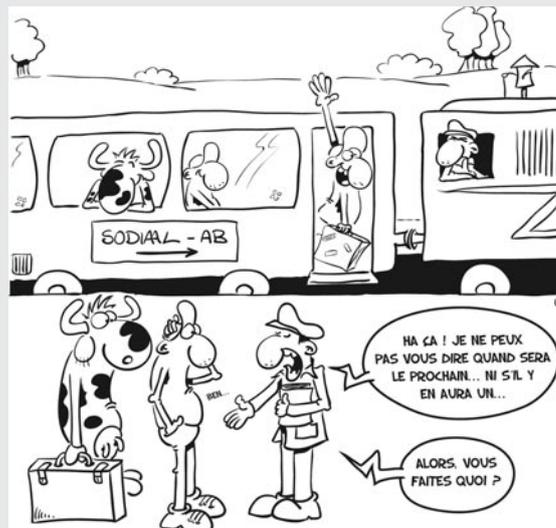
L'article le plus prospectif pour son époque : "Les arbres fourragers en Inde : une chance pour l'élevage des ruminants" (Hentgen, 1985, n°105)

L'auteur le plus prolifique : Michel Duru : 59 articles dont 33 dont il est le premier auteur

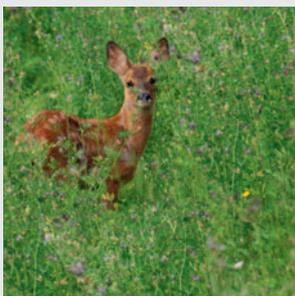
Les Contributions courtes les plus novatrices :

- "Agriculture de conservation des sols : semis direct sous couvert permanent de trèfle blanc" (Turlin, 2017, n°228)
- "De la botanique à la multifonctionnalité : témoignage sur l'évolution d'une ferme qui a intégré les aspects sociaux et écologiques" (Glinec, 2019, n°237)

L'article le mieux illustré : "L'élevage bio progresse en France. Quels enjeux pour les systèmes fourragers ?" (Bouttes avec les illustrations de Z'lex, n°231)



Nos coups de cœur pour les photos de couverture (n°202, 217 et 232, photos Villermé, AFPF et Ala) :



L'article le plus "holistique" ? : "Renforcer les liens entre élevage et paysage au service du bien-être de la société. Eléments de réflexion et premières pistes pour l'action" (Michelin, n°239, 2019)

Le membre du Comité de Rédaction le plus dévoué pour lire les articles soumis pour publication : Bernard Toutain (retraité du Cirad)

