

Résultats et enseignements des recherches sur les surfaces en herbe et les systèmes herbagers dans le programme « Action Publique, Agriculture, Biodiversité » (DIVA)

J. Baudry¹, A. Peeters²

Le programme DIVA, financé en 2 phases (DIVA1 et 2) par le ministère en charge de l'écologie, a pour objectif d'apporter des bases scientifiques pour la conception, la mise en œuvre et l'évaluation de politiques régulant les relations entre agriculture et biodiversité. Cet article synthétise les principaux apports des 15 projets de recherche relatifs aux surfaces en herbe et aux systèmes d'élevage.

RÉSUMÉ

De ces projets de recherche, fort variés, on peut tirer divers enseignements, notamment : DIVA a fait avancer les connaissances dans un nombre significatif de domaines scientifiques et a fourni des éléments techniques et politiques pour construire des solutions. Les cahiers des charges des labels AOP devraient intégrer des critères relatifs aux biodiversités ordinaire et patrimoniale ; une réglementation serait nécessaire aux échelles nationale et européenne. Les mesures agri-environnementales (MAE) à obligation de résultat ont démontré leur efficacité pour les prairies et les parcours et pourraient être davantage appliquées. Seules les MAE ciblées sur un objectif précis sont efficaces, contrairement aux mesures générales de type 1^{er} pilier de la PAC.

SUMMARY

Results and knowledge gained from research on grassland and grassland systems carried out as part of the 'Action Publique, Agriculture, Biodiversité' (DIVA) programme

The DIVA programme was funded (in two separate phases, DIVA1 and 2) by the ministry in charge of ecology. The objective of this programme is to lay down the scientific background for conceiving, implementing and evaluating policies aimed at regulating agriculture and biodiversity. This article provides a synthesis of the main inputs and knowledge gained from the 15 research projects on grassland management and livestock farming. DIVA has helped improve scientific knowledge and has equally helped provide constructive technical and political solutions. The AOP certification process ought to include criteria relevant to biodiversity, further national and European regulations are also called for. Agri-environmental measures (MAE) tied to an obligation of result have already proved effective for grassland and rough pasture, and ought to be implemented on a wider scale. Only MAEs with precise objectives are effective, as opposed to global measures such as the first pillar of the CAP.

Cet article synthétise les apports du programme « Action Publique, Agriculture, Biodiversité » (DIVA) dans le domaine des couverts herbacés. Lancé en 2000¹ par le service de la recherche du ministère chargé de l'écologie, le programme DIVA vise à financer et stimuler des recherches sur les interactions entre les pratiques et les systèmes agricoles d'une part et les

biodiversités ordinaire et patrimoniale d'autre part. Il a aussi pour objectif de soutenir des recherches sur des évaluations *ex-ante* et *ex-post* des politiques qui régulent ou influencent les effets de l'agriculture sur la biodiversité. DIVA aborde la question par une entrée « biodiversité » et généralement « conservation de cette biodiversité ». Cependant, les dimensions « biodiversité » et « production agricole » sont devenues de plus en plus liées au cours du temps et leurs synergies, plutôt que

1 : Le démarrage effectif des recherches a eu lieu en 2003.

AUTEURS

1 : INRA UP 980 SAD-Paysage, CS 54215, F-35042 Rennes cedex ; jbaudry@rennes.inra.fr

2 : RHEA - natural Resources, Human Environment and Agronomy, B-1450 Gentinnes (Belgique) ; alain.peeters@rhea-environment.org

MOTS CLÉS : Agriculture, appellation d'origine, biodiversité, écologie, mesure agro-environnementale, multifonctionnalité, parcours, politique agricole, prairie, recherche scientifique.

KEY-WORDS : Agriculture, agricultural policy, biodiversity, ecology, farm environmental measures, grassland, label of origin, multifunctionality, Protected Designation of Origin, rangelands, scientific research.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Baudry J., Peeters A. (2011) : "Résultats et enseignements des recherches sur les surfaces en herbe et les systèmes herbagers dans le programme « Action Publique, Agriculture, Biodiversité » (DIVA)", *Fourrages*, 208, 261-270.

leurs antagonismes, ont été mises en avant. Par rapport à la plupart des programmes de recherche relatifs à la biodiversité, DIVA se distingue par son lien explicite à l'action publique et ses apports aux politiques menées aux niveaux internationaux, européens, nationaux et régionaux. Le programme aura connu 3 phases : DIVA1 de 2003 à 2006, DIVA2 de 2007 à 2010 et DIVA3 dont l'appel à proposition de recherche (APR) a été lancé en 2011 et démarrera effectivement en 2012.

L'objectif de cet article est de synthétiser les activités et les acquis de DIVA1 et 2, en se limitant aux projets relatifs aux prairies, aux parcours et aux systèmes d'élevage. Sur 20 projets financés, 15 projets concernaient directement les prairies, les parcours et/ou les systèmes d'élevage, en totalité ou en partie, et 3 projets les concernaient indirectement par une approche transversale

(tableaux 1 et 2). Après avoir présenté le programme DIVA, les principaux résultats et enseignements sont décrits en les illustrant par des exemples. Une discussion tente d'évaluer l'impact global du programme.

1. Présentation du programme DIVA

L'objectif du programme DIVA est d'apporter des éléments de réponse à des questions comme les effets directs et indirects des systèmes et pratiques agricoles sur la faune et la flore, les conséquences des orientations politiques européennes, nationales ou locales sur le terrain, et encore l'analyse des dispositifs de gestion mis en place aux échelles locales et régionales. Mieux comprendre la façon dont les actions publiques (mesures réglementaires et incitatives) influencent les pratiques et

Titre du projet	Type de couvert	Responsable du projet
* Programme DIVA 1		
Une nouvelle perspective sur les indicateurs de diversité végétale : application à l'étude des conséquences de la déprise agricole	Prairies de plaine et de moyenne montagne	Eric GARNIER, CNRS CEFE, Montpellier (eric.garnier@cefe.cnrs.fr)
La biodiversité : atout et/ou contrainte de développement pour l'agriculture des Alpes du Nord	Prairies de montagne et alpages	Philippe FLEURY, GIS Alpes du Nord (fleury.gis@wanadoo.fr) et Raphaël LARRERE, INRA SAE2, Ivry-sur-Seine (larrere@ivry.inra.fr)
Analyse agronomique et écologique des unités spatio-temporelles pertinentes pour la gestion de la biodiversité	Bords de prairies permanentes et de cultures en plaine	Jacques BAUDRY, INRA SAD-Paysage, Rennes (jacques.baudry@rennes.inra.fr)
Rôle des rapaces nécrophages dans la gestion de l'équarrissage. Exemple d'articulation ethnoécologique : la relation vautour - éleveur	Parcours méditerranéens	François SARRAZIN, Université Pierre et Marie Curie, MNHN-CNRS-UPMC, Paris (sarrazin@mnhn.fr)
Contribution des milieux prairiaux à rotation pluriannuelle au maintien de la biodiversité en plaine céréalière intensive	Prairies temporaires (luzerne) en zone céréalière	Vincent BRETAGNOLLE, CNRS CEBC, Chizé (breta@cebc.cnrs.fr)
Mutations des systèmes agraires, paysage et biodiversité : approche territoriale de l'impact des systèmes d'élevage extensif sur la diversité	Parcours méditerranéens	Jacques LEPART, CNRS CEFE, Montpellier (jacques.lepart@cefe.cnrs.fr)
Pastoralisme et biodiversité en région méditerranéenne : impact du pâturage itinérant sur l'organisation de la biodiversité et les flux biologiques au niveau du paysage	Parcours méditerranéens	Thierry TATONI, Université Paul Cézanne d'Aix-Marseille, Institut Méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie, Aix-en-Provence (thierry.tatoni@univ-cézanne.fr)
* Programme DIVA 2		
Conception et appropriation de MAE à obligation de résultat sur les surfaces herbagères : Comment concilier pertinence écologique et agricole dans l'action publique en faveur de la biodiversité ?	Prairies permanentes de moyenne montagne	Sylvain PLANTUREUX, Université de Nancy (sylvain.plantureux@ensaia.inpl-nancy.fr) et Christine de SAINTE MARIE, INRA, Paris (christine.desaintemarie@agroparistech.fr)
Le <i>Salvus</i> comme vecteur d'intégration de la biodiversité dans l'action publique agricole	Prairies permanentes et éléments semi-naturels	Xavier POUX, ASCA, Paris (xavier.poux@asca-net.com)
Biodiversité, mutations agricoles et dynamique des paysages méditerranéens sous influence urbaine (Bio-2M)	Parcours méditerranéens	Claude NAPOLEONE, INRA (cnapoleone@avignon.inra.fr) et Jacques LEPART, CNRS CEFE, Montpellier (jacques.lepart@cefe.cnrs.fr)
Construction de l'action publique environnementale : le cas de la mise en gestion des populations de loups en France	Parcours de montagne (alpages)	Antoine DORE et Isabelle MAUZ, CEMAGREF, Saint-Martin-d'Hères (antoine.dore@grenoble.cemagref.fr)
La biodiversité comme nouveau référentiel de justification des Indications Géographiques : l'exemple de deux AOC fromagères du Massif central	Prairies permanentes de moyenne montagne	Armelle CARON, AgroParistech, Paris (Armelle.Caron@engref.agroparistech.fr)
Modélisation multi-agents des interactions entre agropastoralisme et rapaces nécrophages	Parcours méditerranéens	François SARRAZIN, Université Pierre et Marie Curie, MNHN-CNRS-UPMC, Paris (sarrazin@mnhn.fr)
Indicateurs de l'efficacité de Natura 2000 : application à un réseau de Zones de Protection Spéciale en agriculture intensive	Prairies temporaires (luzerne) en zone céréalière	Vincent BRETAGNOLLE, CNRS CEBC, Chizé (breta@cebc.cnrs.fr)
Continuités écologiques et politiques publiques (DIVA-corridors)	Prairies permanentes de fond de vallée, bandes enherbées	Françoise BUREL, CNRS, Rennes (Francoise.burel@univ-rennes1.fr)

TABLEAU 1 : Liste des projets du programme DIVA traitant, au moins partiellement, de surfaces de prairie ou de parcours.

TABLE 1 : List of projects in the DIVA programme entirely or partly aimed at grassland and rough pasture management.

Titre du projet	Thème	Responsable du projet
Quelle intégration de la biodiversité dans les politiques agricoles au niveau national ? Une analyse comparée de la France et de l'Angleterre	Politique Agricole Commune	Xavier POUX, ASCA, Paris (xavier.poux@asca-net.com)
Des textes aux interactions : la biodiversité comme énoncé. Natura 2000 et Contrats Territoriaux d'Exploitation : analyse de deux modes de construction d'une problématique agriculture/conservation de la culture	Prairies permanentes de plaine (marais de l'Ouest), Natura 2000 et CTE	Jean-Paul BILLAUD, CNRS - LADYSSS, Université de Paris X, Nanterre (billaud@u-paris10.fr)
Biodiversité et agriculture. Enjeux et perspectives pour la Politique Agricole Commune de l'Union Européenne	Politique Agricole Commune, Organisation Mondiale du Commerce	Sandrine MALJEAN-DUBOIS, CNRS CERIC, Aix-en-Provence (maljean.dubois@wanadoo.fr)

TABLEAU 2 : Liste des projets transversaux (programme DIVA1).

TABLE 2 : List of transversal projects (DIVA1 programme).

leurs interactions avec la biodiversité est au cœur du programme. Au-delà des publications scientifiques qui en résultent, le programme doit déboucher sur des références pouvant apporter une aide à la décision pour la définition et la mise en œuvre d'actions publiques répondant à des enjeux de conservation et de gestion de la biodiversité par l'agriculture.

Au début de chaque phase du programme, **un appel à propositions de recherche** (APR) est lancé. Cet APR définit des priorités qui ont évolué d'une phase à l'autre (voir le site de DIVA : www.rennes.inra.fr/diva). **Les projets de recherche sont sélectionnés par un Conseil scientifique** qui juge la qualité scientifique des projets **et un Comité d'orientation** qui évalue leur pertinence pour l'action publique. Pendant la phase opérationnelle des projets sélectionnés, **un séminaire annuel de trois jours réunit les équipes** porteuses de projet. Il est organisé dans la région d'une des équipes participantes. Cette formule de restitution interactive permet de créer des synergies entre équipes, de découvrir progressivement la diversité des objets étudiés et d'aboutir à des **synthèses lors du colloque final** de chaque phase du programme. Les résumés des projets et des rapports finaux peuvent être consultés sur le site web de DIVA.

Les deux phases de financement (DIVA1 et 2) ont permis d'aborder une **grande diversité de couverts végétaux** : des prairies permanentes de plaine, de moyenne et de haute montagne ; des prairies temporaires (luzerne) ; des bandes enherbées de bords de champs et de prairies ; des parcours méditerranéens et des alpages d'altitude. Les prairies permanentes et les parcours ont été analysés généralement pour leur diversité floristique en lien avec leur fonction de production tandis que les bandes enherbées et les prairies temporaires ont été étudiées pour leur rôle dans les dynamiques de populations animales, sans référence à la production.

Les équipes de DIVA1 et 2 ont été confrontées à une **grande diversité de pratiques et de systèmes agricoles**. On peut citer : des systèmes céréaliers intensifs en Poitou-Charentes ; des systèmes spécialisés en vaches laitières en Bretagne ; des systèmes de bétail mixte (lait - viande) dans le Cantal, la zone d'appellation du Saint Nectaire, le Haut Jura, le massif des Bauges, la Normandie et les Alpes du Nord ; des systèmes allaitants en

Lorraine ; des systèmes extensifs d'élevage ovin dans les Grands Causses, les Alpes, le Lubéron, les Cévennes, le Vercors, les Baronnies et les Pyrénées ; des systèmes d'agriculture mixte (cultures - élevage) dans les piémonts des Pyrénées et en Lorraine. Nombre de ces systèmes étaient en voie d'intensification croissante mais certains d'entre eux pouvaient être qualifiés de « traditionnels » sur la base d'une évolution lente sur les 50 dernières années. C'était le cas en Lubéron par exemple. Les équipes n'ont pas choisi d'étudier particulièrement des systèmes d'agriculture biologique.

De nombreuses études ont été menées dans **des Parcs Nationaux, des Parcs Naturels Régionaux (PNR), des zones Natura 2000** et parfois dans **des réserves naturelles**. De nombreuses autres recherches ont été menées dans des territoires agricoles sans statut particulier du point de vue de la biodiversité, comme en Bretagne, en Normandie et en Poitou-Charentes. **Le rôle des prédateurs** (loup ; projet de A. DORÉ et I. MAUZ) **et des nécrophages** (vautours ; projets de F. SARRAZIN) a été étudié dans les systèmes d'élevage, en relation avec la vision des éleveurs et diverses politiques, certaines étant positives pour ces espèces, d'autres non.

Les effets négatifs de la déprise agricole et de l'urbanisation ont été abordés notamment par la combinaison d'études de terrain et d'utilisation de modèles (projets de J. LEPART et de C. NAPOLEONE et J. LEPART).

Des filières alimentaires ont été analysées dans certains projets, en étudiant les liens entre diversité végétale et animale (papillons surtout), pratiques agricoles et systèmes de promotion des produits (labels de qualité de type Appellation d'Origine Protégée, « AOP »).

Plusieurs projets ont consisté en une **recherche-action**. Certains d'entre eux visaient à avoir un impact positif sur la conservation de la biodiversité comme le projet de l'équipe de V. BRETAGNOLLE qui a cherché à restaurer des populations d'outardes canepetières (*Tetrax tetrax* L.) et d'autres oiseaux emblématiques liés aux grandes plaines agricoles en Poitou-Charentes. Le projet de F. SARRAZIN a tenté d'influencer les politiques européennes, à un moment critique de leur évolution, pour permettre le maintien de l'équarrissage naturel de carcasses de bétail par des populations de vautours, ce qui

est essentiel à leur survie. D'autres projets ont mené leurs activités en contact étroit avec les agriculteurs comme celui du GIS Alpes du Nord (projet de R. LARRÈRE et P. FLEURY), du Cantal (projet d'A. CARON) et même celui de Poitou-Charentes (projet de V. BRETAGNOLLE), ou avec d'autres gestionnaires de l'espace (ex.: représentants de Parcs Nationaux et de Parcs Naturels Régionaux ; projets de S. PLANTUREUX et C. DE SAINTE MARIE, de X. POUX et de F. BUREL). Dans certains cas, des gestionnaires d'espaces étaient intimement associés au projet de recherche, comme partenaires à part entière (ex.: T. MOUGEY et C. HAMON de la Fédération nationale des PNR).

Des sujets transversaux, généralement de nature politique, ont été analysés pour leurs effets sur la biodiversité, comme les accords de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC), la Politique Agricole Commune (PAC) de l'Union Européenne (UE), les mesures agri-environnementales (MAE) françaises et les modalités de mise en œuvre du réseau Natura 2000.

Des **disciplines et techniques de recherche très variées** ont été mises en œuvre : phytosociologie, écologie végétale et animale, écologie du paysage, génétique, sciences vétérinaires, économie, sociologie, anthropologie, histoire, sciences politiques, systèmes d'information géographique (SIG), modélisation. Les recherches ont fait appel à des techniques pointues comme l'usage intensif de SIG combinés au testage de scénarios dans des modèles, le développement de modèles nouveaux ou l'amélioration de modèles existants ainsi que la génomique.

La multidisciplinarité et l'interdisciplinarité ont été adoptées par de nombreuses équipes, à des degrés divers. C'est le cas par exemple du projet de F. SARRAZIN sur la modélisation multi-agents des interactions entre agro-pastoralisme et rapaces nécrophages : ce travail pluridisciplinaire a combiné une étude ethnologique de la représentation par les acteurs du rôle des vautours dans l'équarrissage à une modélisation écologique des conséquences potentielles de la gestion des sites d'alimentation sur l'efficacité de recherche alimentaire des oiseaux suivant différents scénarios comportementaux. Le même projet a utilisé une approche interdisciplinaire qui a visé l'intégration des comportements alimentaires des vautours, de leur dynamique de population et des pratiques des éleveurs en les caractérisant par un ensemble d'indicateurs traduisant l'état écologique, sociologique et économique de ce système. Le projet de J. LEPART sur la mutation des systèmes agraires dans les Grands Causses est également un bon exemple d'interdisciplinarité entre des disciplines comme l'écologie végétale et animale, la géographie, les sciences agronomiques, les sciences pastorales, l'économie et l'histoire, qui ont été en partie intégrées dans un modèle de simulation.

La biodiversité est un grand ensemble qui n'est jamais étudié globalement, même dans les travaux à finalité environnementale. Les entités « biodiversité » observées dans les projets sont très variables depuis la flore de prairies, jusqu'aux populations d'une espèce d'oiseau emblématique ou un processus, par exemple le déplace-

ment d'un papillon commun, comme le myrtil (*Maniola jurtina* L.), dans les bandes enherbées de bord de parcelles.

Du fait de l'indépendance des projets, **chaque équipe étudie son terrain**. Elle choisit sa question et aussi les variables étudiées, y compris celles décrivant la biodiversité d'un point de vue forcément limité. C'est aussi ce qui fait l'intérêt de DIVA : mobiliser des chercheurs aux compétences différentes, dispersés géographiquement, avec une forte expérience de terrain. Le tableau qui en est issu est incomplet, mais **riche en enseignements du fait de la diversité des démarches et des objets de recherche**. Il indique aussi de **nouvelles possibilités d'analyse, d'évaluation, de recherche, de valorisation, et de nouvelles pistes pour l'action publique**.

2. Principaux résultats et enseignements

■ Développement d'outils de diagnostic des couverts prairiaux

Les enquêtes de l'équipe d'E. GARNIER par exemple ont fait clairement apparaître que les services chargés de la protection de la nature sont attachés à la taxonomie comme critère de qualité des couverts prairiaux, tandis que les services de développement agricole ne le sont pas : ils sont demandeurs d'autres critères pour évaluer la production. Dans ce contexte, plusieurs équipes ont tenté de développer de **nouvelles méthodes de diagnostic**. Ces nouvelles méthodes ont toutes pour objectif d'être utilisables dans le dialogue avec les agriculteurs.

Au niveau de la parcelle, la diversité floristique est l'aspect le plus étudié car il concerne autant les questions environnementales que les questions de production ; de plus, il est directement lié aux pratiques, pour un milieu donné.

ORTH et BALAY (2010) (projet d'A. CARON) ont utilisé une **méthode de diagnostic simplifié de la biodiversité**. Il s'agit d'un comptage, par faciès dans une parcelle de prairie, du nombre d'espèces de végétaux, de papillons de jour (lépidoptères rhopalocères) et de criquets et sauterelles (orthoptères). Ils attribuent aux parcelles de prairies une **note relative par rapport à un potentiel régional**. Ceci permet des comparaisons entre parcelles et l'évaluation des « marges de progrès » pour aller de l'état d'une parcelle particulière vers le potentiel régional. La valeur agronomique n'est pas prise en compte. Ce diagnostic écologique est souvent contraire à la typologie intuitive des éleveurs sur la valeur agronomique de leurs parcelles. Il attire leur attention sur une « autre valeur » de leurs parcelles de prairie.

Le projet d'E. GARNIER a eu pour objectif de caractériser les couverts de prairies par des **traits d'histoire de vie des espèces végétales** (ex : taille des feuilles ou de la plante entière, teneur en azote ou en matière sèche) pour développer une typologie fonctionnelle plutôt que taxonomique de la qualité des couverts (CRUZ *et al.*, 2002 ; CRUZ

et al., 2010). Le lien avec la production de fourrage et les pratiques agricoles est central dans cette démarche. Cette méthode de diagnostic a été appliquée au cas de l'abandon ou de l'extensification de l'usage des prairies. Leurs investigations dans trois régions montrent que la teneur en matière sèche des feuilles (TMSF) augmente de façon constante avec la diminution de la pression de pâturage (et jusqu'à l'abandon du pâturage). Dans les prairies moyennement intensifiées, les couverts sont dominés par de petites plantes ayant un faible TMSF. Ils sont dominés par de grandes plantes, pauvres en azote et de forte TMSF dans les prairies abandonnées. Dans cette étude, la diminution de l'intensité d'utilisation est corrélée à une diminution de la richesse spécifique ; cela s'explique par le fait qu'aucun couvert intensivement exploité n'a été étudié.

Dans le cadre de la mise en place des **mesures agri-environnementales à obligation de résultat**, le projet de S. PLANTUREUX et C. de SAINTE MARIE a étudié la mesure Herbe_07 « Prairies fleuries : maintien de la richesse floristique d'une prairie naturelle » du Plan de Développement Rural Hexagonal 2007-2013 (PDRH) du ministère chargé de l'agriculture. A l'instar des méthodes allemandes (MATZDORF *et al.*, 2008 ; WITTIG *et al.*, 2006 ; OPPERMAN, 2003), il a établi des **listes d'espèces indicatrices dont la présence atteste d'un « résultat » représentatif de la valeur écologique des prairies** (de SAINTE MARIE, 2009). Ces listes comprennent des espèces à floraison spectaculaire, facilement reconnaissables et représentatives de groupes d'espèces indicatrices de caractéristiques du milieu et de pratiques agricoles. Les investigations de terrain montrent que le nombre total d'espèces de plantes est bien corrélé avec le nombre d'espèces indicatrices présentes (voir l'article PLANTUREUX *et al.*, dans ce numéro). Ces listes s'intègrent dans une démarche qui consiste, dans une série d'étapes qui s'enchaînent, à : traduire les objectifs de production et de conservation en termes concrets ; identifier l'effet attendu des pratiques sur la végétation ; spécifier les modalités d'utilisation qui produiront l'état attendu ; définir des zones de suivi des indicateurs dans les parcelles ; suivre les résultats obtenus et proposer des mesures d'ajustement. Il s'agit donc d'un outil qui permet le pilotage fin des couverts. L'outil de diagnostic est aussi utilisé dans une action qui a pris, au cours du projet, une ampleur nationale, le concours « Prairies fleuries » qui récompense et reconnaît la valeur du travail des éleveurs.

Le projet de P. FLEURY et R. LARRÈRE n'a pas, à proprement parler, développé un nouvel outil de diagnostic des prairies. L'équipe du GIS Alpes du Nord l'avait fait dans des recherches antérieures (DORIOZ *et al.*, 1991 ; JEANNIN *et al.*, 1991 ; PETT *et al.*, 2004). Ce projet a toutefois analysé les **critères utilisés par les éleveurs** pour définir une bonne prairie : absence d'espèces envahissantes, rapport graminées/légumineuses/autres dicotylédones, présence de « petites fleurs » qui donnent du goût au fromage, diversité visuelle. Certains éleveurs sont aussi sensibles à l'aspect esthétique, citent des espèces à « belles fleurs » et leur reconnaissent une valeur (PETT *et al.*, 2004).

■ Intérêt de modèles prévisionnels

La **modélisation et la construction de scénarios** sont développées dans certains projets de recherche, en tant qu'outils de prospective ou d'évaluation *ex-ante* de politiques.

Le projet de J. LEPART en est un bon exemple, appliqué au cas des Grands Causses (CAPLAT *et al.*, 2006). Dans cette région, en un siècle, la superficie des parcours a été divisée par quatre suite à leur abandon massif. Ces parcours abritent 40 % des espèces de plantes patrimoniales régionales. Du fait de la faible fertilité du milieu, la colonisation par les ligneux après abandon a été lente, ce qui a permis à cette biodiversité de se maintenir un certain temps. Pour préserver les espèces patrimoniales, le maintien du pâturage est nécessaire afin d'éviter l'enfrichement, la colonisation ou les plantations forestières. Bien que les chercheurs de l'équipe de J. LEPART soient convaincus de la validité de l'adage keynésien selon lequel « *l'inéluctable n'arrive jamais et l'imprévu toujours* » (!), ils ont développé une démarche prospective pour aider à structurer les décisions futures. La démarche qu'ils ont utilisée était basée sur l'analyse écologique et économique de l'état actuel du fonctionnement du territoire, sur la conception de scénarios d'évolution des politiques publiques, et sur l'analyse « logique » de leurs conséquences pour le fonctionnement des exploitations et de la biodiversité. Elle a associé les acteurs locaux, à toutes les étapes du processus, notamment pour le choix de scénarios et des critères de développement durable. Elle a notamment permis de produire des cartes spectaculaires de changements dans l'utilisation du territoire (importance des parcours et de la forêt notamment) en fonction de différents scénarios. Ces cartes constituent de formidables outils pédagogiques d'aide à la décision. Cette démarche originale, récapitulée dans ce numéro (LEPART *et al.*), présente certainement une capacité à être transposée à d'autres situations et à d'autres groupes d'acteurs.

L'équipe de F. SARRAZIN a modélisé les interactions entre les activités humaines et une population de vautours, en intégrant l'aspect démographique de leur population, pour mieux comprendre les mécanismes qui régissent l'équarrissage naturel par les oiseaux et évaluer des scénarios (standard, abandon des placettes d'équarrissage naturel, promotion de l'équarrissage naturel). Les résultats ont montré que l'abandon de l'équarrissage naturel a peu d'effet sur la population de vautours. Le modèle a aussi prédit que si un système de promotion de placettes, où sont disposés les animaux morts, était mis en place plutôt que de les faire collecter par un service d'équarrissage, la population de vautours doublerait, tout en induisant une baisse des coûts par carcasse pour les éleveurs (DUPONT *et al.*, 2011).

■ Efficacité et réforme des mesures agri-environnementales

L'**efficacité des MAE** est parfois remise en cause par certains auteurs (KLEJN *et al.*, 2001 ; KLEJN et

SUTHERLAND, 2003 ; KLEIJN et VAN ZUIJLEN, 2004 ; FEEHAN *et al.*, 2005 ; AVIRON *et al.*, 2007 ; WILSON *et al.*, 2007). Les résultats de plusieurs équipes associées à DIVA tendent à démontrer le contraire.

La plupart des programmes agri-environnementaux européens se basent sur des mesures à obligations de moyens (ex. : niveau maximum de fertilisation, date de fauche retardée après une date réglementaire, niveau maximum de charge de bétail). Après la Suisse, l'Allemagne et le Royaume-Uni, la France a introduit des **mesures à obligations de résultat** dans son programme. Ces mesures s'appliquent en particulier aux prairies et aux parcours. Elles ne peuvent toutefois pas être généralisées parce qu'elles ne sont pas toujours applicables à tous les objectifs. Elles sont toujours combinées aux mesures à obligations de moyens au sein d'un programme national. Le projet de S. PLANTUREUX et C. de SAINTE MARIE a testé ce type de mesures pour la première fois en France. Les résultats montrent que ces mesures sont efficaces pour concilier pertinence écologique et agricole dans l'action publique en faveur de la biodiversité. Les agriculteurs apprécient la latitude qui leur est donnée (voir l'article NETTIER *et al.*, dans ce numéro). Ils ont le sentiment de rentrer dans une démarche positive où on leur demande de « produire de la biodiversité » plutôt que de toucher des primes pour diminuer le rendement et la qualité des fourrages en mettant en œuvre ce qu'ils considéraient comme des « mauvaises pratiques » (la fauche tardive par exemple). Les espèces végétales indicatrices, caractérisées par des fleurs spectaculaires, sont facilement reconnaissables et permettent de visualiser ce qu'est la biodiversité et l'objectif à atteindre. Les « prairies fleuries » se retrouvent investies d'un ensemble de propriétés écologiques, fourragères, organoleptiques (goût des fromages) et mellifères. Le concours « Prairies fleuries » contribue grandement à cette évolution (PLANTUREUX *et al.*, ce numéro).

Avec une entrée « paysage », le projet de F. BUREL a examiné le **rôle des bandes enherbées** le long des cours d'eau comme corridor pour une espèce de papillon. Il a montré que les bandes enherbées ont bien une fonction de corridor pour *Maniola jurtina*. Ces papillons s'y déplacent avec des mouvements qui sont ceux de la recherche de nourriture. Ils pénètrent rarement dans les parcelles de culture adjacentes. La configuration de ces bandes le long des cours d'eau permet de combiner la protection de la qualité des eaux de surface et la conservation de l'espèce.

Le projet de V. BRETAGNOLLE a testé l'**effet, sur la biodiversité, de la désignation en zone Natura 2000 et de MAE associées**. L'étude a mis en œuvre un suivi intensif de végétaux, d'insectes, d'oiseaux patrimoniaux (l'outarde canepetière notamment), de passereaux, de rapaces et de micromammifères dans une vaste zone de plaines céréalières de Poitou-Charentes, suivie par SIG du point de vue de l'affectation des parcelles pendant un nombre significatif d'années. Les MAE ont consisté notamment en primes à l'implantation de luzerne, favorable à la nidification et à l'alimentation des outardes. L'équipe, qui avait la maîtrise de la distribution des primes, a pu orienter les

décisions des agriculteurs. Parallèlement, des mesures ont été prises pour protéger les nids, en partenariat avec les agriculteurs. De jeunes outardes abandonnées par leurs mères ont été élevées et ensuite relâchées dans la nature. Toutes ces initiatives, dont la concentration des MAE en zone Natura 2000, ont permis d'enrayer le déclin des populations d'outardes et ensuite de relancer leur croissance. Ces effets positifs sur les populations d'outardes, observés aussi pour celles des passereaux et des insectes, ne furent pas observés en dehors des zones Natura 2000. Les recherches ont également montré que la plupart des oiseaux des champs, qui sont à l'origine des oiseaux de steppe, nécessitent une association intime de cultures et de prairies dans le paysage pour subvenir à leurs besoins. Ces oiseaux nichent généralement dans les cultures et se nourrissent surtout dans les luzernières ou les prairies riches en espèces (BRETAGNOLLE *et al.*, 2011).

Une MAE pour la conservation de la richesse spécifique en espèces messicoles a été mise en place entre 1997 et 2002 dans le PNR du Lubéron afin de conserver ces espèces dans des systèmes de parcours où des ovins pâturent des céréales en vert et des chaumes de céréales. L'équipe de T. TATONI a pu montrer que les animaux transportent peu de semences d'une parcelle à l'autre, dans leur toison par exemple. La persistance des populations de messicoles annuelles avait surtout lieu, dans les systèmes traditionnels, par le semis de grains de céréales produits sur les exploitations, sans triage ni traitement, qui contiennent des semences d'adventices semées avec les semences de la culture. Ce système tend à disparaître à cause de l'utilisation de semences triées du commerce. Le maintien du système traditionnel ou le semis de mélanges de messicoles dans les champs de céréales est donc nécessaire. Le projet a aussi montré que les MAE du nord-ouest de l'Europe, conçues pour des cultures intensives où des bandes de céréales sont cultivées extensivement en bordure de champs afin de favoriser les messicoles, ne s'adaptent pas aux régions méditerranéennes et au Lubéron en particulier. Dans les systèmes méditerranéens extensifs, les messicoles peuvent et doivent être conservées sur l'entièreté des parcelles et peuvent être pâturées.

■ Lien entre labels d'origine et biodiversité

Les labels d'origine ont été conçus pour assurer la promotion commerciale de produits alimentaires qui se distinguent de la production de masse. Ces produits et ces labels correspondent à un « terroir » où se situe l'activité de production et qui est censé constituer un gage de la qualité du produit. C'est dans ce terroir que s'opère la relation triangulaire entre l'environnement (sol, climat, matières premières), le savoir-faire des agriculteurs et des transformateurs de produits (traditions, techniques) et la biodiversité agricole (cultivars de plantes cultivées, races d'animaux d'élevage). Ces labels ne sont donc pas *a priori* conçus pour conserver la biodiversité patrimoniale. Cependant, cela a du sens de tester l'hypothèse que des fromages, produits en zone de montagne avec des pratiques peu intensives en intrants, peuvent être associés à

des prairies et des parcours riches en espèces et que les labels de qualité permettent de pérenniser cette situation. Cette hypothèse a pu être testée par l'équipe d'A. CARON pour des fromages du Massif central dans les zones d'AOP Salers et Saint-Nectaire. Si le lien entre la qualité des prairies, les caractéristiques du lait et la qualité des fromages est souvent mis en avant, ces AOP fromagères ne comprennent pas de condition de biodiversité prairiale dans leur règlement. Certes, il y a eu une volonté d'inscrire la démarche de ces AOP dans une valorisation des systèmes fourragers à base de foin. Cependant, pendant le déroulement du projet de recherche, il y a eu une opposition des éleveurs associés aux AOP à introduire des références explicites à la biodiversité dans leurs cahiers des charges. Il est très clair que le label AOP est un succès commercial. La demande de ces fromages AOP est en croissance. Les éleveurs sont donc incités à augmenter leur production. Pour atteindre cet objectif, ils ont le choix entre acheter des aliments complémentaires pour leur bétail ou fertiliser davantage leurs prairies. Dans les deux cas, l'augmentation de la disponibilité des nutriments, azote et phosphore surtout, pour les plantes prairiales, associée à l'augmentation des charges animales, induit une réduction de biodiversité. **Un faible effet positif ou un effet négatif des labels sur la biodiversité patrimoniale** a été aussi constaté dans un projet DIVA sur les vignobles de la vallée de la Loire. En revanche, les travaux de l'équipe de J. LEPART sur les Grands Causses ont montré que le dynamisme de la filière du fromage de Roquefort AOP a permis d'assurer des revenus suffisants aux éleveurs de brebis, de maintenir une production extensive sur les parcours des Causses, d'éviter leur abandon et la dégradation de leur biodiversité.

■ Relation entre biodiversité et niveau de production de fourrage

Concernant la production de fourrage, l'équipe de S. PLANTUREUX montre une forte variabilité de la production en fonction du nombre d'espèces indicatrices pour la MAE présente ; cependant, quand leur nombre est élevé, la production est moindre que lorsqu'il est plus faible.

La fertilisation, même à faible niveau, fait baisser la note de biodiversité calculée par le projet d'A. CARON.

■ Insertion des couverts riches en espèces dans les exploitations

Cette question a été traitée par l'équipe de P. FLEURY qui a pu analyser, dans les Alpes, des cas d'exploitants qui ont fait évoluer la totalité de leur système suite à la contractualisation de parcelles dans des politiques de protection de la biodiversité. L'attitude des éleveurs peut être caractérisée par deux cas de figure principaux : soit la biodiversité est un facteur de production et sa gestion, un service rendu à la collectivité, soit cette gestion représente une contrainte externe à l'agriculture. Dans le premier cas, ils peuvent par exemple transformer un

pâturage pour vaches laitières en pâturage pour génisses pour alléger le chargement ou développer un troupeau de moutons pour pâturer des espaces récemment débroussaillés. Dans le deuxième cas, les exploitants considèrent que les parcelles contractualisées n'affectent pas l'ensemble de leur système, voire sont hors système.

■ Relations entre la recherche et l'action

Le projet de R. LARRÈRE et P. FLEURY invite à considérer la biodiversité comme un atout pour l'agriculture, un moyen de donner sens aux pratiques agricoles, interpellant les savoirs empiriques des agriculteurs. On sort ainsi de l'opposition « petites fleurs » contre « productivité » qui a souvent sous-tendu les discours. Les dispositifs construits sur le mode de la normalisation des pratiques dans un cahier des charges pourraient toutefois davantage tenir compte des connaissances des agriculteurs, des valeurs et conceptions des différents acteurs ainsi que des relations nouvelles instaurées entre ces acteurs.

Le projet de F. SARRAZIN a pu avoir, grâce à l'appui de son partenaire de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon (T. BURONFOSSE) et des responsables de la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO), une influence sur le développement du contexte réglementaire national et européen concernant l'interdiction de l'équarrissage naturel par les vautours. La pandémie de la maladie dite de la « vache folle » (ESB), dans les années 1990, avait en effet motivé des décideurs à prendre des mesures pour contrôler les maladies à prions, la « tremblante » des ovins notamment. Un projet de la Commission Européenne de rendre systématiques et obligatoires des contrôles de carcasses d'ovins et de caprins sur la base d'un prélèvement de tête et d'analyses de prions aurait rendu impossible la mise à disposition des cadavres sur des placettes d'équarrissage naturel. Un compromis proposé par l'équipe sur un échantillonnage limité à 4 % des animaux morts a levé cette contrainte aussi bien au niveau français qu'europpéen. Cette solution a constitué un compromis efficace entre vigilance sanitaire, coûts économiques et conservation de la biodiversité.

En complément de leur projet de recherche sur l'efficacité des MAE à obligation de résultat et sur un système d'indicateurs végétaux de biodiversité, l'équipe de S. PLANTUREUX et C. DE SAINTE MARIE a contribué à l'organisation d'une opération de promotion de prairies riches en espèces, le « concours Prairies fleuries », d'abord à un niveau régional, ensuite à un niveau national. Cette opération a validé empiriquement la notion d'**équilibre agro-écologique** et a refondé les paiements agri-environnementaux sur une base positive pour les agriculteurs.

Les recherches fondamentales sur l'écologie des oiseaux des champs et les recherches plus appliquées sur l'efficacité des MAE et de la désignation de certaines zones en sites Natura 2000, menées par l'équipe de V. BRETAGNOLLE, ont aussi débouché sur une restauration effective des populations d'espèces de passereaux et de l'outarde canepetière. Ce résultat spectaculaire résulte d'un engagement fort de l'équipe dans la conservation de

ces espèces, démontrant que **la réalisation de recherches de grande qualité et la rédaction de publications scientifiques ne sont pas antinomiques d'un engagement dans l'action pour résoudre des défis de société.**

■ Aspects politiques transversaux

Une comparaison des modalités des influences françaises et britanniques sur les politiques agricoles et environnementales a été menée par l'équipe de X. POUX. Elle a permis d'explicitier les formes dans lesquelles s'exercent les influences, comment les idées diffusent. Cela a débouché sur une grille de lecture qui vise à améliorer les stratégies (voir l'article de POUX *et al.*, ce numéro). Les raisons du succès relatif de la notion de « multifonctionnalité », des prairies notamment, a été analysée (POUX, 2004).

Le projet de S. MALJEAN-DUBOIS a relevé trois points essentiels en ce qui concerne **l'intégration de critères environnementaux dans l'activité agricole** : la sensibilisation du consommateur final au moyen d'éco-labels reconnus, mettant en valeur la qualité de production du produit ; les procédures contractuelles entre les producteurs et les pouvoirs publics pour favoriser des pratiques et des systèmes respectueux de l'environnement ; et les outils réglementaires comme la conditionnalité de la PAC. L'équipe note que, si la superposition d'outils peut paraître séduisante, elle a aussi pour effet d'introduire de la confusion et de l'attentisme de la part des acteurs de terrain (DOUSSAN, 2008).

Une analyse de deux modes de construction d'une relation agriculture - biodiversité a été réalisée par l'équipe de J.-P. BILLAUD à partir de Natura 2000 et des Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE). Elle s'est notamment interrogée sur les formes d'institutionnalisation des "démocraties techniques" (BILLAUD et STEYAERT, 2004).

Discussion et conclusions

Les résultats des recherches ont fait avancer les frontières du savoir dans un nombre significatif de domaines comme l'écologie du paysage (ex. : rôle des corridors écologiques), les modes de dispersion des semences de plantes dans les paysages et les systèmes agraires, l'écologie des oiseaux des champs et la gouvernance européenne en matière de politiques agricoles et environnementales.

Le programme DIVA a fourni des éléments techniques et politiques pour construire des solutions qui permettent de concilier des systèmes agricoles rentables et la biodiversité liée aux activités agricoles traditionnelles. L'évaluation des politiques a clarifié les raisons de leur mise en place, leurs objectifs et les relations attendues entre modalités de gestion et effets sur la biodiversité (BERRIET-SOLLIEC *et al.*, 2010).

Comme le remarque l'équipe de P. FLEURY : « *Les différents acteurs concernés n'ayant ni les mêmes contraintes,*

ni les mêmes représentations de la diversité biologique, gérer la biodiversité conduit nécessairement à des débats et à des controverses, qui sont à la source de conflits de légitimité ou de malentendus ». La mise en évidence d'une diversité de représentations, de modèles de la biodiversité par les équipes de recherche est donc une contribution importante au débat public. **La multiplicité des objectifs et des modes de caractérisation de cette biodiversité doit être prise en compte par l'action publique.**

Si la reconnaissance des prairies simultanément comme facteur de production et comme surface d'intérêt pour la biodiversité avance, des verrous subsistent :

- **L'évaluation conjointe de la valeur agronomique et de la valeur de la biodiversité reste difficile.**

- **L'intégration des valeurs de biodiversité dans des produits très liés aux prairies** comme les fromages labellisés **reste un point critique.** Certes, les labels AOP n'ont pas pour objectif de conserver la biodiversité ; ils constituent avant tout un moyen de soutenir les revenus des agriculteurs. Un prix plus élevé des fromages AOP par rapport aux autres fromages, justifié par une qualité supérieure, permet de compenser une production laitière plus faible par hectare et de soutenir les revenus des agriculteurs. Cependant, si la production des fromages AOP de montagne était intensifiée, suite à une demande croissante, de telle manière que la production par hectare augmenterait, ces fromages ne se distingueraient plus des fromages de plaine. Le consommateur n'acceptera plus de payer plus cher pour un produit qui « ne se distingue plus » par des qualités perceptibles et protégées légalement. Comme le dit la sagesse populaire dans les zones d'élevage : « *On ne peut pas avoir le beurre et l'argent du beurre !* ». **Cette réforme des labels est urgente. Il faudrait rendre obligatoire, à l'échelle nationale ou européenne, l'intégration de critères liés à la biodiversité, à un niveau crédible, dans les cahiers des charges des AOP.** L'idéal serait de définir ces critères de biodiversité sur la base de l'enregistrement direct de la présence des espèces, par exemple en utilisant la méthode des espèces indicatrices, développée par l'équipe de S. PLANTUREUX et C. de SAINTE MARIE, qui est axée sur des résultats mesurables.

DIVA met en avant les dimensions paysagères et territoriales de la gestion de la biodiversité. La première par l'étude de processus spatialement explicites dépendant de la structure du paysage comme la connectivité, la seconde par l'analyse du rôle de groupes sociaux ou d'institutions dans la dynamique de la biodiversité, et par l'importance de la diversité intra-exploitation des prairies. Ce niveau « exploitation » est difficile à prendre en compte par les écologues. La collaboration avec les zootechniciens et agronomes est indispensable. Ceci reste un point à développer pour mieux intégrer la dimension de la « gestion technique de la biodiversité », dimension largement négligée comme l'a mis en évidence l'expertise collective *Agriculture et biodiversité* (LE ROUX *et al.*, 2008). La collaboration entre spécialistes des sciences biologiques et des sciences sociales et politiques est tout aussi nécessaire pour appréhender toute la complexité des relations entre l'action

publique, l'agriculture et la biodiversité. Un agronome ne peut s'improviser sociologue, par exemple lorsqu'il faut organiser des enquêtes auprès de certains acteurs.

En termes d'aide à la décision, DIVA2 souligne deux aspects essentiels : i) définir un ou des objectifs avant de prendre des décisions de constitution de cahiers des charges et de modes de gestion ; l'extensification n'est pas un but en soi ; ii) la gestion d'une parcelle est à relier à l'exploitation agricole dans laquelle elle se trouve.

Les mesures à obligation de résultat permettent une gestion adaptative prenant en compte la variabilité des systèmes écologiques liée aux sols, aux climats, aux pratiques des éleveurs et aux espèces végétales présentes à l'échelle régionale (cf. AGREIL *et al.*, dans ce numéro). **La liste des plantes indicatrices devrait être développée au niveau national en tenant compte des spécificités biogéographiques et territoriales. Parallèlement, des mesures à obligation de résultat devraient être adoptées sur l'ensemble des prairies et pâturages riches en espèces présents sur le territoire national.** Cette mesure viendrait en complément d'un dispositif rénové de soutien à l'élevage herbager, qui assure d'autres fonctions environnementales tout aussi importantes. Il ne faudrait inscrire dans les contrats que les résultats et les critères de contrôle qui sont sous la dépendance directe des pratiques agricoles. La relative complexité de ces mesures nécessitera des aller et retour entre la recherche, la vulgarisation et les éleveurs. Un suivi des résultats sera indispensable à l'échelle nationale pendant plusieurs années. L'accompagnement technique, chargé d'animer le programme, devrait disposer de compétences suffisantes, ce qui va nécessiter de solides apprentissages afin de pouvoir aussi les transmettre aux agriculteurs. Les faibles possibilités d'accès des techniciens aux connaissances scientifiques sont reconnues, de manière générale, comme un problème sérieux pour la gestion de l'environnement.

Il est essentiel de **concevoir des MAE en ciblant les mesures sur les besoins d'une espèce, d'un groupe d'espèces ou d'un habitat** (prairies riches en espèces) afin de définir les pratiques qui correspondent à leur écologie, à leurs besoins spécifiques (rapports des équipes de V. BRETAGNOLLE et S. PLANTUREUX). **Les mesures généralistes, de type 1^{er} pilier de la PAC, ne sont pas efficaces** pour la conservation de la biodiversité agricole. Elles ne constituent qu'une première condition, nécessaire mais pas suffisante.

La mise en place de corridors dans le cadre de la trame verte et bleue devrait, selon l'équipe de F. BUREL, répondre aux caractéristiques suivantes : avoir une approche territoriale basée sur la télédétection pour identifier des unités paysagères ayant une cohérence écologique, et donc pouvoir contextualiser l'analyse de la connectivité ; identifier la connectivité et les corridors au sein de chaque unité en utilisant une approche au niveau de l'espèce, basée ou non sur les listes d'espèces régionales établies par le ministère et en les croisant avec les sous-trames définies dans les Schémas régionaux de cohérence écologique (sous-trame forestière, de zones

humides...) ; gérer ces surfaces de manière adaptative en privilégiant les contrats de longue durée, sans oublier d'autres mesures possibles, ciblées sur des objectifs précis (mesures réglementaires, MAE, acquisition foncière...).

Les prairies auront sans aucun doute un rôle important dans la définition des trames vertes et bleues. DIVA2 donne des bases de réflexion ; DIVA3 analysera cet aspect plus en profondeur. Dans ce cadre, comprendre les interactions entre gestion des parcelles, des exploitations et des paysages dans la dynamique des différents aspects de la biodiversité est indispensable. D'autant que la trame verte et bleue est aussi un instrument d'aménagement ne se limitant pas à la protection des espèces.

Accepté pour publication,
le 5 décembre 2011.

Remerciements : Nous remercions le service de la recherche du ministère chargé de l'écologie du soutien financier apporté au programme et nous remercions les membres du Conseil scientifique, du Comité d'orientation et des équipes pour leur constante collaboration. Nous tenons aussi à remercier Véronique BARRE (ministère chargé de l'écologie) pour son engagement de longue durée en faveur du programme et Henri DÉCAMPS (CNRS), président du Conseil scientifique de DIVA1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AVIRON S., JEANNERET P., SCHÜPBACH B., HERZOG F. (2007) : "Effects of agri-environmental measures, site and landscape conditions on butterfly diversity of Swiss grassland", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122, 295-304.
- BERRIET-SOLLIEC M., LABARTHE P. *et al.* (2010) : *L'évaluation des politiques à l'épreuve des faits : Apports des débats autour des approches "evidence based policies"*, working paper, Dijon, UMR 1041 CESAER INRA - AGROSUP ; Erreur! Signet non défini.
- BILLAUD J.P., STEYAERT P. (2004) : "Agriculture et conservation de la nature : raisons et conditions d'une nécessaire co-construction entre acteurs", *Fourrages*, 179, 393-406.
- BRETAGNOLLE V., VILLERS A., DENONFOUX L., CORNULIER T., INCHAUSTI P., BADENHAUSSER I. (2011) : "Rapid recovery of a depleted population of Little Bustards *Tetrax tetrax* following provision of alfalfa through an agri-environment scheme", *Ibis*, 153, 4-13.
- CAPLAT P., LEPART J., MARTY P. (2006) : "Landscape patterns and agriculture: modelling the long-term effects of human practices on *Pinus sylvestris* spatial dynamics (Causse Mejean, France)", *Landscape Ecology*, 21, 657-670.
- CRUZ P., DURU M., THÉRON O., THEAU J.P., DUCOURTIEUX C., JOUANY C., AL HAJ KHALED R., ANSQUER P. (2002) : "Une nouvelle approche pour caractériser les prairies naturelles et leur valeur d'usage", *Fourrages*, 172, 335-354.
- CRUZ P., J.P. THEAU *et al.* (2010) : "Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits", *Fourrages*, 201, 11-17.
- DORIOZ J.M., FLEURY P., JEANNIN B. (1991) : "La physionomie des prairies permanentes : indicateur écologique et agronomique", *Fourrages*, 128, 407-420.
- DOUSSAN I. (2008) : "Confrontation entre les droits de l'environnement et de la concurrence", Groupe Polanyi éd., *La multifonctionnalité de l'agriculture : une dialectique entre marché et identité*, éd. Quae, Versailles, 45-68.
- DUPONT H., MIHOUB J.B., BECU N., SARRAZIN F. (2011) : "Modelling interactions between scavenger behaviour and farming practices : Impacts on scavenger population and ecosystem service efficiency", *Ecological Modelling*, 222, 982-992.

- FEEHAN J., GILLMOR D. A., CULLETON N. (2005) : "Effects of an agri-environment scheme on farmland biodiversity in Ireland", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 107, 275-286.
- JEANNIN B., FLEURY P., DORIOZ J.M. (1991) : "Typologie des prairies d'altitude des Alpes du Nord : méthode et réalisation", *Fourrages*, 128, 379-396.
- KLEIJN D., SUTHERLAND W.J. (2003) : "How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? ", *J. Applied Ecology*, 40, 947-969.
- KLEIJN D., VAN ZUIJLEN G.J.C. (2004) : "The conservation effects of meadow bird agreements on farmland in Zeeland, The Netherlands, in the period 1989-1995", *Biological Conserv.*, 117, 443-451.
- KLEIJN D., BERENDSE F., SMIT R., GILISSEN N. (2001) : "Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes", *Nature*, 413, 723-725.
- LE ROUX X., R. BARBAULT ET AL. (2008) : *Agriculture et biodiversité : Valoriser les synergies. Expertises Collectives*, Versailles, éd. Quae, 184 p.
- MATZDORF B., KAISER T., ROHNER M.S. (2008) : "Developing biodiversity indicator to design efficient agri-environmental schemes for extensively used grassland", *Ecological Indicators*, 8, 256-269.
- OPPERMANN R. (2003) : "Nature balance scheme for farms - evaluation of the ecological situation", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98, 463-475.
- ORTH D., BALAY C. (2010) : *Biodiversité des prairies permanentes : une méthode simple de diagnostic*, Dijon, Educagri éditions, 140 p.
- PETIT S., VANSTEELENT J.Y., PLAIGE V., FLEURY P. (2004) : "Les typologies de prairies, d'un outil agronomique à un objet de médiation entre agriculture et environnement", *Fourrages*, 179, 369-382.
- POUX X. (2004) : "Niveaux et modalités d'intégration de la biodiversité prairiale dans les politiques. Grille d'analyse et exemples européens", *Fourrages*, 179, 407-432.
- DE SAINTE MARIE C. (2009) : *Favoriser la biodiversité par des mesures agrienvironnementales à obligation de résultat. Les prairies fleuries du Massif des Bauges (Savoie)*, INRA éd. ; http://www.inra.fr/layout/set/print/presse/mesures_agri_environn_ementales_avec_engagement_de_resultat_ecologique
- WILSON A., VICKERY J., PENDLEBURY C. (2007) : "Agri-environment schemes as a tool for reversing declining populations of grassland waders: Mixed benefits from Environmentally Sensitive Areas in England", *Biological Conservation*, 136, 128-135.
- WITTIG B., KEMMERMANN A.R. GEN., ZACHARIAS D. (2006) : "An indicator species approach for result-orientated subsidies of ecological services in grasslands: a study in Northwestern Germany", *Biological Conservation*, 133, 186-197.