

	Programme STRA	Réservé à l'organisme gestionnaire du programme N° de dossier : ANR-08-STRA-07 Date de révision : décembre 08
	Document de soumission B	Edition 2008

Acronyme

FARMBIRD

Titre du projet
(en français)

Modèles de co-viabilité entre agriculture et biodiversité oiseaux

Titre du projet
(en anglais)

Coviability models of **FARMI**ng and **BIRD** biodiversity

*Les pages seront numérotées et l'acronyme du projet devra figurer sur toutes les pages du document en pied de page.
Un sommaire du document est bienvenu*

Programme scientifique et technique/Description du projet	1
1.1 Problème posé.....	1
1.2 Contexte et enjeux du projet	2
1.3 Objectifs et caractère ambitieux/novateur du projet	5
1.4 Positionnement du projet	6
1.5 Description des travaux : programme scientifique et technique (<i>10 pages maximum</i>)	7
1.6 Résultats escomptés et Retombées attendues	15
1.7 Organisation du projet.....	19
1.8 Organisation du partenariat.....	22
1.8.1 Pertinence des partenaires.....	22
1.8.2 Complémentarité des partenaires	23
1.8.3 Qualification du coordinateur du projet.....	24
1.8.4 Qualification des partenaires.....	25
Annexes	27
ADDENDUM	32

Programme scientifique et technique/Description du projet

1.1 Problème posé

Le front des recherches sur lequel s'inscrit l'appel à projet Systerra est celui de la production des « connaissances, des technologies et des pratiques capables d'assurer un haut niveau de rendement tout en réduisant [...] les impacts environnementaux » et garantissant « une contribution positive des agricultures à la fourniture de services écologiques par les agro-écosystèmes ».

Notre réponse s'inscrit dans cette optique. Sa thématique est celle de la conciliation, à l'échelle des exploitations et des territoires agricoles, entre objectifs de production agricole et objectifs de conservation de la biodiversité. Nous la traitons dans une perspective interdisciplinaire associant écologie, sciences agronomiques et économie. Celle-ci se concrétisera par le développement de modèles bioéconomiques qui éclairent la perspective d'une gestion viable de la production agricole **et** de la biodiversité sur le long terme, en prenant en compte les incertitudes liées, en particulier, aux changements climatiques et aux évolutions des marchés. Nous nous attacherons à modéliser les conditions d'une co-viabilité des populations d'oiseaux inféodés aux espaces cultivés ou pâturés et des systèmes de production agricoles qui exploitent ces espaces. Le choix de l'avifaune est justifié par sa position particulière dans les chaînes trophiques, qui en font un indicateur pertinent de l'état des agro-écosystèmes et de leurs fonctionnalités écologiques.

Notre projet a une vocation heuristique et méthodologique centrale : mettre à l'épreuve, dans différentes catégories de contextes (milieux et systèmes de production) et d'échelles (parcelle agricole, territoire agricole, région), une approche de modélisation spatialement explicite reposant sur la théorie du Contrôle Viable (Réf JP Aubin ?) qui autorise l'étude des dynamiques de populations et d'exploitations agricoles compatibles avec un jeu de contraintes conciliant conservation et production, pris en compte sans hiérarchisation a priori. Mais notre perspective est également opérationnelle. A travers leur application dans la production de scénarios, les modèles à produire doivent contribuer à la conception et au pilotage de systèmes de culture et d'élevage garantissant la conservation de la biodiversité, aussi bien qu'à la conception, la gestion et l'évaluation de dispositifs de politiques publiques visant à favoriser la diffusion de ses systèmes.

1.2 Contexte et enjeux du projet

A - Contexte économique, social, réglementaire.

1. La montée des critiques sur les modèles techniques de la « modernisation agricole »

Les modèles techniques de la modernisation de l'agriculture et de la révolution verte, construits pour une finalité exclusive de production de denrées alimentaires au meilleur prix, font l'objet de critiques toujours plus vives. Celles-ci portent autant sur leurs conséquences écologiques (dégradation des sols, des eaux, de l'air, perte massive de biodiversité...) que sociales (exclusion d'un nombre croissants d'agriculteurs de la sphère de la production...) et politiques (perte de l'autonomie alimentaire des pays victimes des concurrences entre grands espaces productifs...). Depuis une dizaine d'années, on n'enregistre plus de progrès significatif des rendements dans le cadre de ces modèles (Griffon, 2006). Leur capacité à répondre aux besoins sans cesse croissants des populations est elle-même interrogée, justifiant d'autant plus la recherche de modèles techniques nouveaux qui s'inscrivent effectivement dans la perspective d'une agriculture multifonctionnelle contribuant au développement durable des territoires.

En Europe occidentale, ces inquiétudes sont de plus en plus partagées par le monde agricole, même si celui-ci demeure fortement attaché à sa « vocation nourricière ». Souvent accusés d'être des destructeurs de l'environnement, les agriculteurs, au-delà d'une réaction première de défense, sont de plus en plus nombreux à s'inquiéter des conséquences à moyen et long terme des impacts environnementaux de leurs pratiques sur les écosystèmes dans lesquels ils vivent et sur les conditions futures d'exercice de leur activité. La quête « d'alternatives », plus ou moins efficacement relayée par la recherche, agriculture raisonnée, agriculture de précision, production intégrée, agriculture durable, agriculture biologique, agroécologie, en témoigne. Ces nouveaux modèles s'inscrivent, à un degré variable, dans un raisonnement qui, se préoccupant moins des rendements, cherche à allier performance environnementale et performance économique. L'évolution favorable des prix récemment constatée ne paraît pas devoir entraver leur développement. Un nombre croissant d'agriculteurs redoute en effet que cette hausse des prix agricoles ne soit rapidement dévorée par la hausse des intrants, fortement liée à celle du pétrole¹.

Entre recherche d'une nouvelle rationalité technico-économique, besoin d'une nouvelle légitimité sociale et intégration des inquiétudes sociétales sur l'environnement, on ne peut nier que le regard des agriculteurs sur leurs pratiques change. Des événements à portée fortement symbolique comme le déclin manifeste des populations d'oiseaux peuvent accélérer cette évolution.

2. Concilier production agricole et conservation de la biodiversité.

L'Union Européenne s'est fixée comme objectif d'enrayer l'érosion de la biodiversité à l'horizon 2010 et vient d'adopter le farmland bird index comme indicateur des changements de la biodiversité (Balmford et al., 2005), manifestant ainsi la responsabilité centrale des activités agricoles dans la réalisation de cette ambition, responsabilité également mise en avant dans la stratégie nationale pour la biodiversité qui en constitue la traduction française. Réconcilier production agricole et biodiversité apparaît donc comme un enjeu majeur (Jackson et al, 2006). Depuis le milieu des années 1980, plusieurs séries de politiques agri-environnementales ont cherché à favoriser l'adoption par les agriculteurs de pratiques respectueuses de l'environnement. Une littérature très abondante a été consacrée à ces politiques, cependant après quinze ans de mise en œuvre, la question de l'efficacité de ces politiques en matière de conservation de la biodiversité demeure encore objet de controverses (Vickery et al. 2004; Kleijn et al. 2006; Butler et al. 2007). Une des questions centrales dans ce débat est que l'impact des systèmes agricoles sur la biodiversité ne peut être pensé de façon isolé, mais aussi dans leurs combinaisons au sein d'un territoire, combinaisons qui vont avoir par elles-mêmes des effets variés. C'est là une des limites des politiques agri-environnementales, qui, centrées sur les exploitations n'ont que rarement réussi à s'inscrire dans des dynamiques effectivement territorialisées (Léger et al. 2006)

¹ L'organisation, par le comité régional de développement de l'Aunis, dominé par des céréaliers engagés dans des logiques très intensives, d'une réunion portant sur les modèles alternatifs en grandes cultures (approche agroécologique, céréaliculture bio, protection intégrée) début 2008, témoignait de cette inquiétude.

Des travaux récents suggèrent que deux catégories de stratégies peuvent conduire à maintenir un niveau de production adapté aux besoins tout en maintenant la biodiversité (Green et al 2005). Ces stratégies impliquent soit le développement d'une agriculture à rendements modérés favorable aux espèces sauvages sur la totalité du territoire, soit une extensification de la production sur de vastes espaces et la concentration d'une agriculture très intensive sur des secteurs plus limités. Le succès de l'une ou l'autre dépendrait de la réponse des espèces à l'intensification de la production : la première conviendrait si celles-ci réagissent peu à l'intensification des pratiques dès lors que celle-ci est limitée ; la seconde apparaîtrait plus pertinente si elles répondent très fortement à l'intensification des pratiques, même à des niveaux de production faibles. Ces travaux mériteraient cependant de pouvoir s'appuyer sur des connaissances plus précises sur les fonctions de réponse densités-rendements des espèces (voir Makowski et al 2007 pour une application empirique récente aux populations de mauvaises herbes dans deux modes de conduite des cultures). Et on peut se demander si en se centrant uniquement sur le rendement, ils considèrent bien tous les facteurs qui peuvent conditionner les choix techniques des agriculteurs, en particulier ceux relatifs aux arbitrages entre incitations par les politiques publiques et marchés (Unai and Perrings 2002).

Cette perspective de partition des espaces entre formes d'agricultures plus ou moins respectueuses de l'environnement se retrouve néanmoins, en France, dans les scénarios élaborés dans le cadre de la prospective « agriculture – environnement 2025 » (Poux 2006) qui renvoient chacun à des options différentes de régulation par les politiques publiques. Elle est déjà à l'œuvre dans les modalités actuelles d'application des mesures agri-environnementales, qui, en matière de conservation de la biodiversité, ciblent explicitement les espaces à forts enjeux identifiés dans le réseau Natura 2000.

B - Contexte et enjeux scientifiques.

1. Les dynamiques des populations d'oiseaux des milieux agricoles : un déclin inquiétant largement attribuable aux évolutions des pratiques agricoles.

De nombreuses études indiquent que les changements de l'agriculture en Europe, incluant intensification et déprise, ont conduit à une modification importante de la biodiversité (Krebs et al. 1999 ; Chamberlain et al.), les populations d'oiseaux étant particulièrement touchées (Donald et al. 2001 & 2006 Julliard et al. 2004;). Cette érosion est principalement due à la combinaison entre pertes d'habitats et dégradation de la qualité des habitats qui affaiblit le succès reproducteur ou les taux de survie des jeunes et des adultes. Ces observations sont confirmées en France par le traitement de la base de données de Suivi Temporel des Oiseaux Communs, qui indique en particulier une diminution alarmante des espèces inféodées aux espaces cultivés sur la quasi totalité du territoire national (STOC 2006).

Les besoins des oiseaux, remarquables ou communs, inféodés aux espaces cultivés ou pâturés peuvent être classés en trois catégories :

1. Les besoins en sites ressources pour l'alimentation au cours de la saison de reproduction ;
2. Les besoins en sites de nidification pour les espèces hypogées ou la proximité avec les sites d'alimentation pour les espèces épigées
3. Les besoins en sites ressources pour l'alimentation au cours de la période hivernale :

La réduction de la diversité d'habitats disponibles à différentes échelle est un des principaux facteurs explicatifs du déclin de la biodiversité associée aux espaces cultivés (Benton et al., 2003). L'intensification des pratiques a conduit à une réduction de sites d'alimentation estivale, des sites supports de l'alimentation hivernale et des sites de nidification (Cunningham et al. 2004) ce qui représente de fait des facteurs limitants pour les oiseaux des systèmes agricoles. Au cours de l'automne et de l'hiver, de nombreuses espèces d'oiseaux ont une alimentation à base de graines. Les espèces telles que les graminées, les polygonacées, les chénopodes et les charyopylles sont des ressources alimentaires importantes (Marshall et al. 2003). L'augmentation du nombre de cultures d'automne dans les rotations ainsi que l'emploi d'herbicides à l'automne ont conduit à une réduction du nombre de graines et d'adventices présentes. La survie hivernale des adultes devient dès lors un des facteurs limitant la démographie de nombreuses espèces d'oiseaux (Vickery et al. 2004, Siriwardena et Stevens, 2004). Au cours de la période de reproduction, les invertébrés sont une importante ressource alimentaire pour les oiseaux (adultes et juvéniles). Les larves d'Hyménoptères, et les invertébrés de surface tels que les carabes et araignées constituent des ressources alimentaires importantes. L'augmentation de l'emploi d'insecticides sur les surfaces cultivées a réduit les populations d'insectes consommés par les oiseaux (Benton et al., 2002).

Si de nombreux travaux ont souligné l'importance majeure de l'homogénéisation des habitats et du déclin de leur qualité (revue dans Benton et al. 2003), peu d'études ont quantifié la relation entre hétérogénéité d'habitat et biodiversité en liant explicitement les facteurs de variation de l'hétérogénéité issus des pratiques et la viabilité des communautés d'oiseaux. Cette question est en soit un défi d'ordre méthodologique qui mérite d'être examinée dans deux grands types de d'agro-système (prairies et grandes cultures).

2. Enjeux de modélisation intégrée: complexité, durabilité, échelles spatiales

L'étude des interactions entre types et intensités des pratiques agricoles et abondance et diversité des oiseaux dans les paysages ruraux implique de nombreuses sources de complexité. En effet, les agroécosystèmes en cause se caractérisent par (i) leurs dynamiques complexes, non linéaires (dynamiques temporelles et spatiales des populations ou communautés, interactions trophiques, etc.) ; (ii) leurs incertitudes, tant environnementales qu'économiques ; (iii) les modulations des décisions des acteurs par les politiques publiques. Dans un tel contexte, une question majeure est d'arriver à identifier, à ordonner et à sélectionner les décisions agissant sur la qualité des habitats et la biodiversité afin d'évaluer la pertinence et l'efficacité des instruments de politique publique. L'enjeu central est ici est le caractère multicritère de l'évaluation et la façon dont celle-ci peut s'inscrire dans une perspective de durabilité.

La question de la conciliation des enjeux de production et de conservation de la biodiversité dans les espaces agricoles, que nous entendons traiter dans notre projet, apparaît donc difficile et complexe. Elle n'est envisageable que dans une démarche interdisciplinaire s'appuyant sur des méthodologies intégratives comme la modélisation. Celle-ci doit permettre l'articulation des échelles spatiales différentes, parcelle, exploitation, territoire. Elle doit conduire à traiter de façon non hiérarchisée des dimensions techniques, économiques, écologiques. Cette modélisation intégrée doit donc en elle-même constituer une aide à l'interdisciplinarité. Elle doit jouer aussi des rôles majeurs d'aide à la compréhension et d'aide à la décision. Par aide à la compréhension, nous entendons que la modélisation doit notamment permettre la quantification de réponses fonctionnelles et des mécanismes liant les pratiques agricoles aux états et/ou aux dynamiques des habitats et des populations d'oiseaux. Par aide à la décision, nous entendons que la modélisation doit permettre d'évaluer, ordonner et sélectionner les décisions, contrôles, scénarios et politiques publiques agissant tant sur les performances agricoles que sur la qualité des habitats et la biodiversité.

Intégration des dimensions économiques - Pour traiter de la durabilité agro-environnementale, la prise en compte de critères économiques et écologiques est essentielle. Toutefois, comme le signalent Hughey et al. (2003) ou Perrings et al. (2006) l'intégration de critères économiques pour les politiques de conservation est encore trop peu avancée. Différents cadres peuvent être ici appliqués, analyse coût-bénéfices ou coût-efficacité. Une critique majeure de la méthode coût-bénéfice appliquée aux problèmes de conservation est la difficulté à évaluer en terme monétaires les bénéfices liés à la biodiversité et à la qualité des habitats, biens généralement non-marchands (Rees 1998). Si des méthodes existent pour fixer le prix de tels biens, évaluation contingente ou autres, leur adaptation à une question aussi complexe que la biodiversité dans les agroécosystèmes est fortement discutée. L'analyse coût-efficacité peut être utilisée pour révéler la politique de coût minimal parmi celles réalisant des objectifs données de conservation et de production (Cf. MacMillan et al. 1998). Cette approche, renvoyant à de l'optimisation sous contraintes, permet d'éviter l'écueil de l'évaluation monétaire d'objectifs non marchands (Gatto and De Leo, 2000). Du côté de l'économie de l'agriculture, l'utilisation de la programmation mathématique et de l'optimisation sous contrainte est courante. La production jointe de produits agricoles et de biodiversité prairiale est ainsi étudiée par Havlik et al. (2005), qui approchent les services environnementaux par le nombre d'hectares gérés selon les prescriptions de pratiques envisagées dans les politiques agrienvironnementales. L'impact réel sur la biodiversité et les services écologiques est traité plus explicitement par d'autres auteurs (Polasky et al. 2003 ; Van Wenum et al. 2004).

Pour traiter de la durabilité, d'autres approches comme l'économie écologique (Dreschler et al, 2007) suggèrent d'aborder à des niveaux similaires des critères environnementaux et économiques. Ainsi des travaux mettant l'accent sur la faisabilité et l'admissibilité se sont développés, comme le « Tolerable Windows Approach » (TWA, Bruckner et al., 2003) ou les « Safe Minimum Standards » (SMS, Bishop, 1978) ou les approches de viabilité et/ou d'invariance (Bené et al. 2001; Martinet & Doyen 2007, Tichit et al 2007).

Prise en compte explicite de l'espace - Mais, nous l'avons vu, la question de la conciliation entre production agricole et biodiversité impose d'articuler des échelles emboîtées, de la parcelle où se matérialisent les décisions de gestion, à l'exploitation, où celles-ci prennent leur sens, et au territoire où la combinaison des décisions de gestion sur des parcelles appartenant à des agriculteurs divers déterminent les dynamiques écologiques, influant elles-mêmes en retour sur ces décisions. Une gamme de modèles spatialement explicites a été développée pour évaluer les conséquences des organisations des paysages agricoles sur différents critères environnementaux et économiques (Irwin and Geoghegan, 2001; Swihart et al., 2003). La plupart de ces modèles sont statiques, peu explicites du point de vue des processus écologiques pris en compte. Ils n'incorporent généralement pas certains déterminants exogènes (prix, subventions, contraintes d'écoconditionnalité...) susceptibles de conditionner les changements d'usages.

Quelques travaux récents cherchent à dépasser ces limites en intégrant des modèles économiques et biologiques pour mesurer l'efficacité d'organisations paysagères des usages agricoles (Polasky et al., 2003; Groot et al., 2007). La notion d'optimisation multicritères qu'ils envisagent, inspirée de Pareto, renvoie à des situations où il n'est pas possible de faire mieux pour la biodiversité sans faire pire du point de vue économique

et vice versa. Ces méthodes d'optimisation s'appuient sur des techniques de résolution heuristiques comme le calcul évolutionniste (Evolutionary Computation). Autorisant l'élaboration de modèles directs et flexibles incluant les interactions spatiales, elles sont intéressantes pour penser les arbitrages entre biodiversité et production. De plus, elles permettent l'optimisation simultanée sur des objectifs multiples, exprimés dans leurs propres unités de grandeur, sans nécessité d'une monétarisation des fonctions non marchandes, sans pondération a priori. Une méthode d'optimisation associée à un GIS et basée sur cette approche heuristique à la Pareto, dénommée Landscape IMAGES, (Interactive Multi-goal Agro-landscape Generation and Evaluation System) a été récemment présentée (Groot et al., 2007). Elle permet d'évaluer différentes alternatives de gestion à l'échelle du champ et des composantes du paysage en termes de production et de biodiversité. Elle a été utilisée pour redéfinir la localisation des haies dans une optique de connectivité écologique et d'esthétique paysagère. Si ces modèles présentent donc un intérêt certain dans une optique aménagiste et planificatrice, ils demeurent toutefois statiques et ne prennent pas suffisamment en compte des dynamiques des usages et de leurs effets à l'échelle du paysage, tant sur la biodiversité que sur la production.

3. Modèles de co-viabilité bioéconomique

La théorie du contrôle des systèmes dynamiques sous contraintes offre un cadre mathématique et numérique intégrateur pertinent pour traiter de tels enjeux de modélisation: dynamique, complexité, spatialisation, durabilité, multicritère. Plus globalement, la théorie du contrôle recherche les séquences ou stratégies de décisions permettant d'obtenir un résultat donné. Ce résultat peut prendre la forme de performances à optimiser mais aussi de contraintes d'admissibilité à satisfaire (Aubin, 1991). La théorie du contrôle viable (TCV) s'inscrit dans cette dernière perspective en se focalisant sur les dynamiques compatibles avec un jeu de limites normatives de bonne santé, de sécurité ou d'efficacité. La TCV a montré son intérêt pour traiter les questions de durabilité. En évitant la hiérarchisation des contraintes a priori, elle ouvre une perspective multicritère. De plus son lien direct (Martinet & Doyen 2007) avec les approches de maxi-min (Rawls) souligne son intérêt pour traiter de l'équité intergénérationnelle. Les liens majeurs de la TCV avec les approches d'équilibre à la « sustainable yield » pour les ressources renouvelables exploitées montrent la pertinence de l'approche du point de vue de la durabilité. La viabilité stochastique (Doyen et al. 2007, DeLara & Doyen in press) souligne aussi l'ancrage de la TCV dans la gestion du risque et en particulier les connexions avec la Population Viability Analysis, méthode quantitative en biologie de la conservation. De nombreux modèles de gestion de ressources renouvelables et de biodiversité (Bené et al. 2001; Martinet et al 2007; Doyen et al 2007, Delara et al 2007, Tichit & Doyen 2004) s'inscrivent désormais dans ce cadre. Dans ce contexte applicatif, l'approche se focalise sur les décisions qui déterminent des dynamiques de populations et d'exploitation compatibles avec un jeu de contraintes conciliant conservation et production, pris en compte sans hiérarchisation a priori. Ce dernier aspect est un point original, alors que, dans la plupart des autres approches, les objectifs de biodiversité ne sont considérés que comme des contraintes exogènes auxquelles sont soumis les objectifs de production. Plus globalement, Cury et al. (2005) plaide pour son utilisation comme cadre intégrateur dans l'approche écosystémique des pêches. Les travaux de Tichit & Doyen (2007), Doyen et al., (2007) (réalisés dans le cadre d'un projet IFB) ou d'autres en cours au sein du projet ANR Biodiversité Chaloupe pour les pêches vont dans le même sens, soulignant la prise en compte croissante de la complexité dans ce cadre.

Plus spécifiquement, pour les problématiques agroenvironnementales, Tichit et al. (2007), ont couplé approche contrôle viable et analyse de viabilité de population, qui traite des risques d'extinction des espèces (Ferrière et al., 1996; Beissinger and Westphall, 1998). Ce cadre intégrateur de co-viabilité leur permet de traiter la question de la dynamique de la qualité des habitats dans les écosystèmes pâturés. Il rend possible l'évaluation de différents modes d'utilisation des prairies, combinant pâturage et fauche, en intégrant les effets productifs et écologiques de la gestion parcellaire sur le long terme.

Au terme de cet état de l'art, nous affirmons que l'approche **co-viabilité** offre donc un cadre novateur alliant **biologie de la conservation** et **agronomie** pour évaluer l'efficacité de différentes stratégies de gestion du double point de vue de la conservation et de la production. Il convient désormais de l'enrichir en intégrant une nouvelle dimension liée à l'**économie**. Il s'agit notamment de prendre en compte les coûts et les bénéfices associés aux différents usages agricoles. Cette analyse doit se situer dans un cadre **spatialement explicite** permettant d'évaluer un des moteurs important des dynamiques écologique qu'est l'**hétérogénéité des habitats**.

1.3 Objectifs et caractère ambitieux/novateur du projet

L'ambition de notre projet est de produire des modèles qui, en s'appuyant sur cette approche **contrôle viable**, nous permettent de traiter la question de la conciliation pratiques agricoles / dynamique de la biodiversité. La dimension heuristique de nos travaux est pour nous essentielle : ils doivent contribuer à la

définition d'un cadre général pour penser la dynamique de co-viabilité production – fonctionnalités écologiques dont la biodiversité aviaire n'est qu'une composante. Mais la finalité du projet est également opérationnelle. Les modèles à produire doivent pouvoir servir de support à : (i) La conception et à l'évaluation de systèmes de culture et d'élevage garantissant la conservation de la biodiversité ; (ii) La conception et à l'évaluation de dispositifs de politiques publiques visant à favoriser la diffusion de ses systèmes. Cette perspective d'opérationnalité est un enjeu essentiel qui conditionne leur élaboration.

De nature interdisciplinaire, ce projet est structuré par quatre objectifs :

- Développer des **modèles de co-viabilité entre production agricole - populations d'oiseaux, spatialement explicites**, autorisant la prise en compte des articulations d'échelles (de la parcelle au territoire) tant au niveau écologique que technique (déterminants spatiaux de l'allocation des parcelles à des usages).
- Enrichir les modèles de co-viabilité spatialement explicites en y intégrant les déterminants économiques des systèmes de production à l'échelle micro régionale.
- Mobiliser les dispositifs d'acquisition en masse de données sur : (i) la biodiversité aviaire (STOC) ; (ii) l'occupation des sols et les états agricoles (RGA) et (iii) les politiques publiques à visée agroenvironnementale ODR (2^o pilier, éco-conditionnalité, mesures sur les jachères...) pour produire des **modèles bioéconomiques à des échelles macro régionales**. Ces modèles devront intégrer les incertitudes sur les marchés (hausse tendancielle des prix, développement des agro carburants) et sur l'évolution des politiques encadrant la production agricole.
- Définir des méthodes de construction de **scénarios pour explorer le pilotage par les dispositifs de politique publiques du compromis entre production et conservation de la biodiversité** à différentes échelle. Ces scénarios seront élaborés en relation directe avec les acteurs de ce compromis (acteurs professionnels ou associatifs de l'agriculture et de l'environnement, collectivités locales et territoriales, administrations...).

L'originalité du projet réside dans notre choix d'une approche en termes de **dynamiques de viabilité** des agro-écosystèmes en univers **incertain**, permettant de dépasser la recherche « d'optimums agro écologiques ». En nous appuyant sur le cas des **oiseaux communs**, nous formaliserons un **cadre générique pour l'analyse du lien agriculture – biodiversité. Ce cadre représentera explicitement les moteurs de la qualité d'habitat que sont les usages et les pratiques et il intégrera leur pilotage par les politiques publiques**. Il s'agit aussi pour nous de ne pas limiter le traitement de la question « conciliation agriculture - biodiversité » à la résolution d'objectifs particuliers et localisés (conservation d'une ou de quelques espèces particulièrement remarquables dans un espace restreint).

Les verrous scientifiques principaux que nous aurons à dépasser sont :

- Le passage à des modèles spatialement explicites, alors que la question du lien entre pratiques à l'échelle des parcelles et fonctionnalités écologiques à l'échelle territoriale (dynamique des populations aviaires) n'est que partiellement définie.
- La capacité à lier pratiques agricoles et qualité des habitats, alors que les descripteurs de l'une et l'autre de ses composantes ne sont pas toujours cohérents.
- Les problèmes liés au couplage de systèmes d'acquisitions et de stockage de données conçus sans qu'une telle perspective ait été envisagée à leur création.

1.4 Positionnement du projet

Nous faisons le choix d'un travail centré sur les oiseaux communs, espèces sur lesquelles des données offrant une certaine profondeur historique sont accessibles dans notre consortium de recherche. Nous considérons cependant que, en plaçant la notion de qualité des habitats au cœur de notre problématique, en développant une approche dynamique de la co-viabilité des systèmes de production et de la biodiversité articulant différentes échelles spatiales, nous pourrions contribuer à l'élaboration d'une « théorie générale de la conciliation agriculture-biodiversité » permettant l'intégration des différents ordres de problèmes qui se posent aujourd'hui aux acteurs privés et publics.

En adoptant une approche interdisciplinaire fondée sur la recherche des conditions de viabilité des agro-écosystèmes visant à identifier les différentes dynamiques des systèmes qui respectent, tout à la fois et sans hiérarchie a priori, les contraintes en matière de production agricole et de conservation, nous nous démarquons d'autres travaux, qui se situant dans des perspectives plus directement conversationnistes ou aménagistes ou d'efficacité des politiques publiques, privilégient plutôt des visions de type optimalistes (quelle est la meilleure – ou la moins mauvaise- solution au problème posé ?) et/ou qui ne prennent pas en compte de façon explicite les décisions et leurs déterminants.

La finalité heuristique centrale de notre projet justifie son positionnement premier sur l'axe 4.2 de l'appel à projet « *Développer les concepts et les méthodes de modélisation des systèmes complexes* » et son sous-thème « *Modélisation des dynamiques des domaines de viabilité de socio-éco-systèmes* ». Néanmoins, nous entendons développer des modèles dans une perspective d'opérationnalité, au service de différents types d'acteurs de terrain et de l'action publique, opérationnalité qui apparaît comme une condition de leur valeur. Nous nous appuyerons ainsi sur les modèles que nous développons pour construire et tester des scénarios combinant à l'échelle des territoires différentes formes d'agricultures et de régulations par les politiques publiques pour en évaluer les conséquences sur l'évolution de l'avifaune. Notre démarche s'inscrit donc également dans l'axe 2.2. « *Comment concevoir et gérer des systèmes complexes* » et dans l'axe 3.2. « *Quels dispositifs d'action publique facilitent la pérennité des fonctionnalités des écosystèmes et améliorent la fourniture des services liés à leurs usages ?* ».

1.5 Description des travaux : programme scientifique et technique (10 pages maximum)

Notre projet s'organise en quatre tâches et une tâche générale d'animation et de coordination (T0). Une première série de travaux porte sur le développement de modèles agro-écologiques formalisant le rôle moteur joué par les pratiques agricoles sur la qualité et l'hétérogénéité des habitats pour les oiseaux. Ces modèles concernent deux types d'agro-systèmes : les grandes cultures et les prairies et articulent des échelles spatiales allant de la parcelle au petit territoire agricole (quelques centaines d'hectares). La **tâche 1** aborde cette question d'un point de vue statique pour les zones de grandes cultures alors que la **tâche 2** s'intéresse aux dynamiques de qualité et d'hétérogénéité d'habitats dans les zones prairiales et de grandes cultures. Ces modèles permettront de quantifier les niveaux d'hétérogénéité favorables au maintien de la biodiversité et compatibles avec les enjeux de production. La **tâche 3** vise à i) enrichir les modèles agro-écologiques en incorporant les déterminants économiques des systèmes agricoles et ii) à simplifier ces modèles pour les utiliser au niveau macro-régional. La **tâche 4** porte sur l'utilisation des trois types de modèle décrits précédemment (T2 et T3) pour générer des scénarios de prospective dont le contenu sera élaboré avec les acteurs du compromis production - conservation.

Ces tâches sont sous la responsabilité d'un chercheur d'un des laboratoires. Chacune des tâches est divisée en sous-tâches auxquelles participent un ou plusieurs membres de chaque laboratoire. Ce fonctionnement nous paraît indispensable pour garantir la réalité du caractère interdisciplinaire de nos travaux (voir organigramme technique section 1.7).

Trois terrains servent de support à ce projet : i) un terrain dans le bassin parisien, majoritairement tourné vers la production de grandes cultures et en particulier de céréales ; ii) un terrain en Charente Maritime exclusivement dédiée aux systèmes prairiaux (pâturés et fauchés) et un terrain associant une mosaïque de prairies et de cultures en Charente Maritimes. Ces trois terrains représentent un gradient en termes d'intensité de l'agriculture et de son impact potentiel sur l'avifaune commune. De plus, le poids relatif du second pilier de la PAC varie de faible dans le bassin parisien à fort dans les zones prairiales du marais poitevin. Des bases de données agro-écologiques, gérées par trois partenaires du projet (Umr 5173 CERSP, US 685 ESR, UE57 SLP) sont disponibles sur ces terrains et seront complétées. Par ailleurs l'umr5173 et l'us 685 gèrent deux bases nationales qui seront mobilisées pour les modèles macro régionaux : la base de suivi temporel des oiseaux communs (STOC) et l'Observatoire CNASEA-MAP-INRA du Développement Rural (ODR).

Tâche 1 : Modélisation agro-écologique des effets des systèmes de culture à l'échelle de la parcelle et du territoire (Responsable : Aude Barbottin, UMR INRA 1048 SADAPT)

L'**objectif** est de modéliser les effets des systèmes de culture² sur la production agricole et la qualité d'habitats pour les oiseaux communs, à l'échelle de la parcelle et du territoire, pour contribuer à la conception et à l'évaluation de systèmes agricoles conjuguant production, qualité d'habitat et accueil de l'avifaune. Cette tâche se décline en trois sous-tâches.

- 1.1. Méta-analyse : indicateurs de la qualité d'habitat pour les oiseaux communs ;
- 1.2. Modélisation des relations entre systèmes de culture – production - qualité d'habitat et oiseaux ;
- 1.3. Changement d'échelle.

Les deux premières sous tâches alimenteront la tâche 2 pour construire un modèle de co-viabilité en zone céréalière et la troisième permettra pour les deux types d'agro-systèmes (prairies et grandes cultures) d'opérer le changement d'échelle nécessaire pour le passage aux modèles macro-régionaux.

² Système de culture : ensemble des opérations (succession de culture et itinéraire technique) réalisées sur des parcelles traitées de façon homogène dans le temps.

Programme détaillé des travaux

1.1 Méta-analyse identification des indicateurs de la qualité d'habitat pour les oiseaux communs et leur lien avec les systèmes de culture (participants Barbottin, Makowski, Julliard, Tichit + CDD à recruter).

Bien qu'il existe de nombreuses études analysant les descripteurs de la qualité d'habitat pour les oiseaux communs et leur hiérarchisation, la plupart se concentrent principalement sur des grands types de systèmes de production (e.g. Vickery et al., 2004), sur l'occupation des parcelles (type de culture ou d'usage) (e.g. Siriwardena et al., 2001) ou sur le niveau d'intensification à travers des indicateurs tels que le niveau de fertilisation ou l'emploi d'intrant chimiques. Par ailleurs bon nombre d'entre elles concernent un site particulier, de sorte qu'il est difficile de s'appuyer sur ces travaux pour dégager des réponses génériques.

Il s'agira ici d'**identifier par une méta-analyse** de la littérature **les descripteurs de la qualité d'habitat** pour les oiseaux et **leur lien avec les systèmes de culture ou les pratiques**. Cette étape permettra de hiérarchiser les descripteurs de la qualité des habitats influencés directement par les systèmes de culture et ceux qui le sont indirectement (e.g. bordure) voire ne le sont pas (e.g. caractéristiques physiques ...). Deux étapes clés du cycle de vie des oiseaux seront prises en compte pour caractériser la notion de qualité d'habitat en période automnale - hivernale et en période de reproduction. Parmi les nombreux descripteurs intervenant dans la définition de la qualité d'habitat, seuls les descripteurs pouvant être **mesurés ou renseignés en parcelle agricole** seront retenus pour la sous-tâche 1.2.

Cette étape mobilisera des résultats publiés *via* une recherche bibliographique sur bases de données croisées. Pour atteindre l'exhaustivité et limiter les biais de publication, on complètera la recherche bibliographie par voie ascendante ou descendante sur citation. Une fois la base de référence constituée, on évaluera la qualité des preuves fournies par les études (protocole, sa mise en œuvre et le mode d'analyse des résultats). Les informations recueillies dans la littérature sont intégrées dans une base de données qui sera alors analysées.

Une réflexion préalable sera menée autour de la structuration de la base de données et de l'analyse des données en elles-mêmes. En effet, les métriques liées aux oiseaux varient selon les études (e.g. présence/absence ou abondance, richesse...). Il en est de même pour les dispositifs d'acquisition de données (observationnel multi-site ou pas, de court ou de long terme, essais contrôlés randomisé ou pas ...) ou encore les descripteurs des pratiques agricoles. Enfin, selon les études les espèces étudiées sont différentes et l'importance relative des effets mis en évidence est site dépendant. L'étape d'élaboration de la grille de lecture sera donc fondamentale.

1.2. Modélisation des relations entre systèmes de culture – production - qualité d'habitat – oiseaux (participants : Barbottin, Filippi, Gerbaud, Makowski, Rémy, les équipes de techniciens Sadapt & SLP, + CDD pour données ornithologiques)

Les travaux réalisés sur les relations entre agriculture et avifaune n'ont pas abordé les liens entre systèmes de culture proprement dit (*cf.* définition plus haut) et population d'oiseaux. Ces liens sont complexes car compte tenu de la diversité des éléments intervenant dans la notion de qualité d'habitat pour les oiseaux, ils demandent de prendre en compte des effets cumulatifs des composantes élémentaires du système de culture et des interactions avec d'autres éléments, qui ne relèvent pas obligatoirement du système de culture ou de la parcelle considérée.

L'objectif sera ici de **d'évaluer les systèmes de culture sous l'angle du compromis entre rendement et accueil de l'avifaune à l'échelle du territoire**. Pour cela nous développerons une **modélisation empirique** pour évaluer les effets des systèmes de culture sur le rendement, la qualité des habitats et les oiseaux. Ceci demandera de générer des mesures de qualité d'habitat, de rendement et d'abondance de l'avifaune à partir d'un dispositif articulés enquêtes en exploitations et mesures *in situ*. L'approche *in situ* permettra de capter une plus grande variabilité de systèmes de culture et de pratiques que ce qui pourraient être appréhendé par expérimentation.

- Mesure de la qualité des habitats aux périodes clés du cycle de vie des oiseaux et élaboration d'un indicateur synthétique

A partir des descripteurs de la qualité d'habitat retenus au cours de la tâche 1.1, on identifiera la combinaison de ces descripteurs qui permet le mieux de prévoir l'abondance ou la présence/absence d'oiseaux. Différentes combinaisons linéaire ou logistique d'indicateurs de la qualité d'habitat seront testées pour leur capacité à prédire la présence ou l'abondance d'oiseaux dans une parcelle. La précision de ces modèles sera évaluée à l'aide des approches ROC qui ont récemment été utilisées avec succès pour comparer différents indicateurs et modèles agronomiques (Makowski *et al.*, 2005 ; Primot *et al.*, 2006 ; Barbottin *et al.*, *soumis*). Ce type d'approche a également été mobilisé pour évaluer le compromis coût/précision de différents indicateurs de la présence-absence d'oiseaux en prairies (Makowski et al. accepté ; Tichit *et al.*, 2008). Cette analyse coût efficacité permettra en année 3 de simplifier le dispositif d'acquisition de données sur le terrain. Compte tenu des mouvements d'oiseaux au cours de la période hivernal, ces modèles seront développés pour la phase de reproduction, phase au cours de laquelle les déplacements des oiseaux étant plus limités, il est alors plus facile de mesurer de relier leur présence aux descripteurs de qualité d'habitat.

- o Modélisation des effets des systèmes de culture sur le rendement et la qualité d'habitat

Il s'agira ici de quantifier les compromis entre rendement et niveau de qualité d'habitat permis par les systèmes de culture. Des enquêtes en exploitation agricole permettront de caractériser la diversité des systèmes de culture et de construire une typologie de leurs effets sur la qualité des habitats et le rendement.

Un diagnostic agronomique sera mis en œuvre pour identifier et hiérarchiser les **leviers clés** au sein des systèmes de culture sur la **production** et la **qualité d'habitat**. Pour ce faire, une matrice d'interaction sera construite. Elle mettra en relation : les données brutes sur les systèmes de culture (recueillies chez l'agriculteur par enquête), des indicateurs synthétiques de la qualité d'habitat (mesurée sur les parcelles) et des indicateurs systèmes (valeur de la qualité d'habitat globale et rendement) pour chaque parcelle suivie. Les relevés réguliers des différents descripteurs de la qualité d'habitat permettront d'affiner le diagnostic. Cette méthodologie sera appliquée sur l'ensemble des parcelles et des exploitations des zones étudiées. Il sera alors possible de construire un modèle empirique des relations entre systèmes de culture et qualité d'habitat ainsi que d'évaluer les effets de la modification d'un ou plusieurs éléments au sein du système de culture sur la qualité d'habitat au cours des deux étapes clés du cycle des oiseaux.

1.3 Changement d'échelle (participants Allaire, Barbottin, Bonaudo, Cazuhac Filipi, Gerbaud, Rémy, Souchère, Tichit)

Cette sous-tâche alimente directement la tâche 3 du projet. Les modèles bioéconomiques macro-régionaux développés dans la tâche 3 s'appuieront essentiellement sur des variables structurelles décrivant les grandes caractéristiques des exploitations agricoles. Ce changement d'échelle induira donc une perte d'information relative aux systèmes de culture ainsi qu'à l'intensité des usages car l'échelle macro-régionale ne permet pas de disposer de mesures parcellaires. Pour opérer ce changement d'échelle, il sera nécessaire d'identifier les variables structurelles les plus pertinentes, i.e. celles qui traduisent au mieux l'impact des pratiques et des usages sur la qualité d'habitat. Des analyses seront conduites, selon des méthodes déjà éprouvées dans d'autres contextes sur l'ensemble des bases de données d'enquêtes en exploitation disponibles et complétées pendant le projet (Souchère et al. 2006). Articulées avec la base ODR, ces bases permettront de relier variables structurelles (i.e. celles disponibles dans les bases de données de l'ODR, dont le recensement agricole 2000) et variables de fonctionnement et usages agricoles. L'utilisation de modèles d'économétrie spatiale et de variables de contexte (disponibles dans l'ODR) permettront d'affiner ces liaisons en tenant compte des caractéristiques des contextes micro-régionaux (systèmes territoriaux de production ou paramètres climatiques). Ce travail d'analyse et de typologie sera essentiel pour appuyer le développement de modèles bioéconomiques de la tâche 3. Il permettra de proposer des outils pour la construction de clefs de lecture des informations d'ordre structurels (disponibles dans des bases de données RICA, RGA) en termes d'indicateurs sous-jacents de fonctionnement pertinents du point de vue des dynamiques écologiques et productives. La collaboration entre agronomes, zootechniciens, économistes et écologues est ici une condition déterminante du succès.

Les difficultés méthodologiques du changement d'échelle sont de deux ordres : (i) les données primaires correspondent à plusieurs échelles. Les données sur les pratiques et les systèmes de culture (obtenues par enquête directe), ainsi que les indicateurs biodiversité sont conçus au niveau parcellaire ou d'ensembles écologiques homogènes (i.e. sites d'étude). Les données socio-économiques ou celles sur les mesures agro-environnementales provenant de l'ODR, sont disponibles de façon géocodée, dont le niveau le plus fin de repérage géographique est la commune. On surmontera cette difficulté en établissant un lien avec des variables structurelles sous condition de variables de contexte. A un niveau micro-régional, il faudra alors chercher à constituer des territoires relativement homogènes tant du point de vue des variables dites structurelles (essentiellement des variables caractérisant les systèmes territoriaux de production paramétrables avec des variables macro-économiques pour établir des scénarios) que du point de vue des variables de contextes (de différentes natures) qui se révéleront significatives. A ce niveau, il sera alors possible de construire des indicateurs d'impact et également de faire des hypothèses sur la diffusion des bonnes pratiques (lien avec tâche 4).

Méthodes mise en oeuvre

Cette tâche s'appuie sur un dispositif in situ de mesure. Ce dispositif mobilisera 3 partenaires (umr 1048, umr 5173, UE SLP). Des mesures in situ seront réalisées sur des réseaux de parcelles situées sur deux petits territoires agricoles à dominante céréalière. Nous suivrons par zone une centaine de parcelles dans le bassin parisien et en Charente maritime. La zone d'étude sera choisie afin de disposer d'une large gamme d'exploitations mettant en œuvre des systèmes de culture et/ou des pratiques contrastés (par exemple système biologique, conventionnels, labour/non travail du sol, semis avant récolte, culture intermédiaires...). Chaque zone d'étude sera suivie sur deux ans avec en troisième année une simplification du dispositif de mesure in situ dans les parcelles sur la base des résultats de l'analyse coût précision des indicateurs des systèmes de culture et qualité d'habitat.

Un protocole d'enquêtes en exploitation sera mis au point par l'umr 1048 pour collecter l'information sur les systèmes de culture auprès des exploitants (une centaine d'exploitations sur chaque site). Des mesures in situ sur un sous ensemble des parcelles de ces exploitations (une centaine de parcelles) seront réalisées. Des

relevés réguliers des descripteurs de la qualité d'habitat, de l'avifaune auront lieu au cours de l'année de culture et pendant la phase d'inter culture. Le protocole de relevé de l'avifaune sera élaboré par l'umr 5173. A chaque récolte, une évaluation du rendement des parcelles sera réalisée par échantillonnage.

Les risques liés à la tâche 1

Un des principaux risques identifiés tient à la complexité intrinsèque des relations entre qualité d'habitat et oiseaux. Un des attendus majeurs de ce travail est la quantification des effets des systèmes de culture sur la qualité d'habitat. Il est probable que compte tenu des contraintes de mesure (mesurabilité des variables) et des espèces auxquelles nous nous intéressons, nous ne pourrions capter qu'une partie de la qualité.

Une limite porte également sur le choix méthodologique de l'étude *in situ*. Nous ne pourrions analyser que la gamme des systèmes de culture que nous aurons rencontrés *in situ*. Bien que le dispositif d'étude soit établi afin de capter un maximum de diversité, nous ne pourrions pas explorer des systèmes en rupture ou qui pourraient être pilotés uniquement par des objectifs de biodiversité. Ce travail pourra toutefois nous conduire à proposer au terme du projet une approche expérimentale de systèmes extrêmes (i.e. pilotés uniquement par des critères de qualité d'habitat afin de quantifier les pertes de rendement associées).

Tâche 2 : Modèles de co-viabilité spatialement explicite en prairie et grandes cultures **(Responsable : Muriel Tichit, UMR INRA 1048 SADAPT)**

L'objectif est d'évaluer les niveaux d'hétérogénéité des habitats compatibles avec les objectifs des exploitations (élevage et grande culture) et le maintien à long terme d'une communauté d'oiseaux. Ceci nécessite d'étendre le modèle de co-viabilité déjà développé au sein de notre consortium (Tichit et al. 2007) dans un cadre spatialisé pour simuler à une échelle territoriale les effets de la répartition des pratiques sur l'hétérogénéité des habitats et sur l'évolution à long terme de l'avifaune. Ce modèle permettra de simuler l'hétérogénéité d'un territoire composé de plusieurs exploitations agissant selon leur logique propre et d'en évaluer ses performances productives et écologiques. L'utilisation du modèle spatialement explicite permettra d'analyser les effets seuils liés à la proportion et répartition spatiale des pratiques susceptibles d'entraîner des changements écologiques importants voire irréversibles sur les populations. La dynamique de la coexistence des usages et des oiseaux sera ainsi étudiée à l'échelle d'un territoire composé de plusieurs exploitations.

- Cette tâche se décline en trois sous-tâches. Les deux premières visent à mettre au point la co-viabilité dans un cadre spatialement explicite en zone herbagère. La troisième aura vocation à transposer l'approche « prairie » aux « grandes cultures ». Elle s'appuiera sur les tâches 1.1 & 1.2 précédentes.

Programme détaillé des travaux :

2.1. Génération de territoires herbagers (participants Sabatier, Kernéis, Souchère, Tichit)

Ce premier temps doit permettre de générer des territoires herbagers composés par différents types d'exploitation coexistant dans une même espace, en formalisant les déterminants de l'hétérogénéité des habitats. Nos travaux sur le Marais Poitevin nous permettent d'affirmer que deux caractéristiques clés conditionnent l'hétérogénéité des habitats prairiaux : d'une part la diversité des pratiques (en termes de période et d'intensité) et d'autre part leur localisation au sein du territoire.

Différents travaux empiriques suggèrent que la diversité des pratiques dans un territoire n'est pas indépendante des variables structurelles des exploitations telles que leur taille, leur niveau d'intensification de surface fourragère, la distribution spatiale et les caractéristiques de leur parcellaire (revue dans Durant et al., *in press*). D'autres travaux ont montré que la localisation des pratiques sur un territoire dépend des caractéristiques intrinsèques du parcellaire (Andrieu et al. 2007 ; Tichit et al. *in press* ; Baudry et al. ; 2003). La génération de territoire demandera donc de quantifier les niveaux de diversité des pratiques dans différents types d'exploitations et de simuler la localisation des pratiques en intégrant les caractéristiques parcellaires. Ces deux étapes permettront d'aborder la génération des territoires herbagers en formalisant les deux déterminants de l'hétérogénéité des habitats que sont les **types d'exploitations** et les **caractéristiques physiques du milieu**. Elles seront également un moyen pour délimiter à l'échelle d'un territoire occupé par différents types d'exploitations le champ des possibles en termes de diversité des conduites des prairies.

2.2 Couplage dynamiques des pratiques, de la qualité des habitats et de la communauté aviaire (participants Sabatier, Kernéis, Tichit)

Il s'agira ici d'étendre le modèle de co-viabilité (Tichit et al. 2007) qui formalise pour l'instant ce couplage à l'échelle parcellaire en ne considérant que les pratiques de pâturage. La prise en compte de la fauche dans le modèle permettra de formaliser le territoire herbager en intégrant i) les deux types de ressources produites par les prairies pour l'alimentation des troupeaux et ii) les processus liés à la sélection d'un habitat de reproduction pour les oiseaux, élément essentiel du succès reproducteur des oiseaux et de leur distribution spatio-temporelle.

Ce couplage sera traité en deux étapes permettant d'étudier deux types de questions. La première étape étendra le modèle de co-viabilité dans un cadre spatialement implicite pour quantifier les effets de la **proportion** de fauche et de pâturage sur la viabilité des élevages et la conservation des limicoles à l'échelle d'un territoire herbager composé de deux types d'habitat (fauche, pâturage). Implicitement il sera considéré ici que le territoire en question est celui d'une exploitation d'élevage. La seconde étape poursuivra l'extension du modèle de co-viabilité dans un cadre spatialement explicite qui sera celui des territoires herbagers composés de différents types d'exploitations (cf 2.1). Des études expérimentales suggèrent que le pâturage pourrait avoir un effet direct sur les performances de reproduction des oiseaux prairiaux (Evans et al. 2005) et que leur survie (juvéniles en particulier) pourrait être favorisée par la connectivité des prairies pâturées. Ceci suggère qu'une parcelle dont la qualité intrinsèque est favorable pourrait s'avérer défavorable en étant localisée dans un environnement dominé par de la fauche. Le modèle devra donc relier explicitement les traits de vie des espèces aux variables intrinsèques et locales définissant la qualité de l'habitat générée par les usages. Cette étape permettra de quantifier les effets de la **proportion et de la répartition** des pratiques sur la dynamique de la communauté.

2.3 Extension du cadre de co-viabilité aux grandes cultures (participants Bas, Barbottin, Doyen, Jiguet, Sabatier, Tichit, + CDD Post doc modélisation agro-écologie à recruter)

Il s'agira ici de développer un modèle « théorique » formalisant la dynamique de la qualité d'habitat générée par les systèmes de culture et d'articuler cette dynamique à celle de la communauté aviaire. Ce modèle permettra d'explorer les effets de la **proportion** et de la **répartition** des systèmes de culture sur la quantité d'habitat favorable pour l'avifaune (lien avec taches 1.1 et 1.2) et sur l'hétérogénéité globale d'un territoire céréalier. On pourra ainsi quantifier, comme pour les habitats prairiaux, les effets de différents niveaux d'hétérogénéité sur le maintien des populations d'oiseaux.

Ce modèle s'appuiera sur la même philosophie que celle adoptée en prairie au sens où il s'agira de formaliser i) une dynamique de qualité d'habitat **contrôlée** par les usages et ii) la qualité d'habitat comme un facteur de variation des paramètres démographiques des oiseaux. Toutefois à la différence à la différence des prairies, les zones cultivées sont caractérisées par des transitions d'état brutales entre années liées aux successions culturales. Nous mettrons donc l'accent sur cette dimension interannuelle plutôt que sur celle de la variation intra-annuelle de la qualité d'habitat. Il conviendra donc d'établir les grandes règles à prendre en compte pour formaliser ces successions. Celles ci sont liées d'une part au délais de retour d'une culture, au bénéfices ou risques associés aux effets précédents et suivant, aux caractéristiques intra-annuelle des systèmes de culture (date de semis et récolte dépendant des interactions avec le climat) et à la proportion dans la sole des différentes cultures pilotée notamment par les contraintes d'organisation du travail (Joannon et al. 2005b).

Comme pour les territoires herbagers, on générera des territoires à dominantes céréalière en nous appuyant sur les connaissances produites par l'umr1048 et l'Ue 57 SLP sur les déterminants de la localisation des pratiques (Joannon et al. 2005a) et on formalisera directement une version spatialement explicite à l'échelle d'un territoire composé de plusieurs exploitations.

Description des méthodes et des choix techniques :

Couplage de la dynamique des pratiques, de la qualité des habitats et dynamique de la communauté aviaire - L'extension du modèle de co-viabilité dans un cadre **spatialement implicite** demandera de représenter un territoire prairial exploité par les deux usages (fauche et pâturage). La structure générale du modèle consistera à lier la dynamique du couvert prairial à la dynamique d'une communauté de limicoles. Elle implique des extensions sur les deux composantes clés du modèle que sont le module de dynamique du couvert prairial et le module de dynamique de population.

La dynamique du couvert prairial traduisant l'évolution temporelle des hauteurs d'herbe (indicateurs de qualité **d'habitat** pour les oiseaux) sera contrôlée par les périodes et intensités du pâturage ou de la fauche. La prise en compte de la fauche conduira à complexifier les contraintes productives à prendre en compte dans le modèle ainsi que le critère synthétique décrivant l'intérêt productif associé à chaque usage. Ceci permettra d'incorporer de façon stylisée les enjeux de production à l'échelle du territoire (i.e. issus de la combinaison des enjeux propres aux exploitations qui le composent) et de les analyser parallèlement aux enjeux de conservation, sans hiérarchie a priori entre ces deux catégories. Pour cela, la réflexion essentielle à mener

concernera l'articulation entre l'alimentation des troupeaux, la proportion de parcelles fauchée et pâturée et les coûts d'alimentation. Deux points à considérer, non exclusifs, sont : i) les types de ressources pour l'alimentation du troupeau à prendre en compte en plus de la fauche et du pâturage et leurs interdépendances ; ii) la prise en compte ou pas des reports sur les stocks de foin et si oui sur quelle durée. Ces deux points auront des conséquences sur la formalisation des contraintes concernant l'alimentation du troupeau et sur le lien entre la proportion de surface fauchée et l'intensité du chargement dans la pâture. Par ailleurs, il faut noter que la prise en compte de la fauche nécessitera, contrairement à la version actuelle du modèle, de considérer explicitement une taille de troupeau. Il sera également nécessaire de complexifier la dynamique de la communauté de limicoles pour représenter la reproduction et l'élevage des poussins dans les deux types de parcelles. En prolongement de l'approche actuelle, on formalisera un cycle de vie couplé sur deux types d'habitat. Les paramètres clés du succès de la reproduction seront alors conditionnés par la qualité d'habitat générée par la fauche et la pâture et par les possibilités de mouvements des oiseaux entre ces deux habitats pour la phase d'élevage des poussins. A ce stade les possibilités de mouvement ne tiendront pas compte de la distance entre les deux types d'habitats.

La spatialisation du modèle de co-viabilité demandera de complexifier la dynamique de la communauté. Il s'agira d'inclure les mouvements des adultes et des poussins dans le modèle de population d'oiseaux en tenant compte de la distance entre habitats favorables afin d'imposer une limite spatiale au changement d'habitat pendant la phase d'élevage des poussins. Il conviendra également de définir des variables de qualité d'habitat intrinsèques (parcelles) et locales (environnement de la parcelle déterminé par la taille du domaine vital) qui seront contrôlées par les pratiques et leur répartition. Ces variables de qualité d'habitat piloteront les paramètres démographiques liés à la reproduction des oiseaux. Pour permettre une analyse générique du comportement spatial et temporel du système modélisé, le parcellaire sera abordé par une approche de type treillis, en plein développement dans le domaine des interactions entre structure des territoires et dynamique de la biodiversité. L'intérêt majeur du treillis à la différence d'un parcellaire réel est que pour chaque parcelle, il existe un nombre identique de parcelles contiguës. Ceci constituera un moyen pour simplifier la formalisation des probabilités de mouvement entre habitats.

Pour l'**extension du modèle de co-viabilité aux grandes cultures**, des avancées récentes sur la modélisation des rotations (Castellazi et al. 2008) offrent des perspectives intéressantes car compatibles avec les outils mathématiques mobilisés dans ce projet. Ces auteurs ont développé un formalisme basé sur des matrices de transition permettant de représenter différents types de rotations caractérisées par leur degré de flexibilité (durée variable ou pas, nature cyclique ou pas de la rotation). Cette approche nous semble intéressante car elle permet d'une part de formaliser différents types de rotations plus ou moins contraints par différents déterminants agronomiques et d'autre part elle permet de générer des rotations à partir de deux types d'informations : des connaissances expertes et des analyses issues du traitement des données du recensement agricole. Enfin, la méthode des matrices de transitions offre une perspective intéressante pour la prise en compte des moteurs d'évolution des territoires car elle peut permettre d'incorporer une dépendance de la matrice de transition à des variables exogènes (e.g. économique, politique).

Les deux types d'outils privilégiés pour l'analyse du comportement dynamique des systèmes modélisés (spatialement implicite et explicite) seront la théorie du contrôle viable et les analyses de viabilité de population. Ces deux cadres mathématiques formalisent les principes de précaution et d'irréversibilité dans un système dynamique. La théorie du contrôle viable permettra de révéler les trajectoires temporelles de chargement et les périodes de fauche permettant de générer une qualité d'habitat favorable aux oiseaux tout en vérifiant les contraintes productives et écologiques. La programmation dynamique sera utilisée outil pour approximer numériquement le noyau de viabilité (l'ensemble des états et décisions à partir desquels il existe au moins une trajectoire respectant en temps fini l'ensemble des contraintes). Des analyses de viabilité de population seront conduites pour déterminer les conséquences, pour les limicoles, de la gestion spatiale et temporelle des prairies. Des simulations Monte Carlo permettront d'évaluer les probabilités d'extinction de chaque espèce, à partir des variations de leurs effectifs.

Risques liés à la tâche 2 :

Une difficulté générale de la tâche 2 consistera à trouver un bon compromis entre précision, généralité et réalisme au sens du triangle de Levins (1966). Par exemple, l'intérêt d'une prise en compte de phénomènes de stochasticité environnementale sur les paramètres démographiques des oiseaux (représentant les incertitudes climatiques) devra être sérieusement examiné en raison (i) des contraintes sur les temps de simulation (monte carlo) et (ii) des difficultés induites pour l'analyse des sorties des modèles. Par ailleurs, chacune des trois échelles d'analyse articulées dans ces modèles (parcelle, exploitation, territoire de plusieurs exploitations) ne fait pas sens pour l'évaluation conjointe du compromis production - conservation. Si l'échelle exploitation est pertinente pour évaluer la performance productive, elle ne l'est pas pour évaluer la performance écologique en termes de maintien de population (évaluable à l'échelle territoire). Ces échelles disjointes de performance productive et écologique demanderont d'identifier des critères synthétiques permettant de les articuler.

Tâche 3 : Modèles bioéconomiques de co-viabilité production agricole – biodiversité (Responsable : Luc Doyen, UMR 5173 CESRP MNHN)

L'**objectif** est de développer des modèles spatialisés en intégrant explicitement des composantes économiques dans les modèles agro-écologiques construits dans la tâche 2 afin de produire des scénarios de co-viabilité entre agriculture et avifaune. On travaillera à deux échelles, micro et macro régionale. Dans ce cadre, il faudra prendre en compte les dispositifs de politiques publiques à visée agro-environnementale dans des situations d'incertitude sur les marchés (hausse tendancielle des prix, développement des agrocarburants). Pour l'aide et la décision durable et la recherche de stratégies et scénarios multicritères, on s'appuiera sur des approches de viabilité sous la forme de normes acceptables à maintenir au cours du temps.

3.1 Modèles à l'échelle micro-régionale (participants Allaire, Barbottin, Cazuhac, Doyen, Gourdon, Kernéis, Tichit)

L'échelle concernée est ici le petit territoire agricole, à laquelle nous construirons des **modèles spatialement explicites de co-viabilité** décrivant les relations entre les dynamiques économiques du secteur agricole et des instruments de politique agricole, traduites dans les choix des agriculteurs à l'échelle de leur exploitation (systèmes de cultures, systèmes d'élevage, systèmes fourragers...) et de leurs parcelles (itinéraires techniques, pratiques) et dynamiques de la biodiversité (évolution des populations et des communautés d'oiseaux). Ces modèles combineront des objectifs économiques exprimés en coût bénéfice ou marge brute et des objectifs écologiques quantifiés via des abondances oiseaux, sous la forme de niveaux acceptables à satisfaire au cours du temps.

Ce niveau d'analyse permettra d'étudier plus particulièrement l'effet des instruments contractuels en faveur de la biodiversité, notamment les mesures agro-environnementales et des mesures plus génériques du type éco-conditionnalité des aides. A cette échelle, il s'agira, en s'appuyant sur les acquis des deux tâches précédentes, de développer un modèle micro-économique représentant de façon assez fine le comportement des agriculteurs et d'y intégrer des dynamiques et indicateurs ornithologiques, mesurés dans les dispositifs mis en œuvre dans les tâches précédentes et dans le dispositif STOC.

Cette intégration impose que nous soyons effectivement capables de décrire le comportement, les choix et les décisions économiques et techniques des producteurs, d'évaluer la façon dont ils vont être infléchis par les évolutions du contexte économique et réglementaire, de les traduire en termes d'effets sur les dynamiques des populations d'oiseaux. Ceci nécessitera d'affiner les critères décrivant l'intérêt productif associé aux différents usages en incorporant les coûts et bénéfices associés. Nous nous concentrerons sur les territoires explorés dans les tâches précédentes pour lesquels nous serons en situation, par des approches typologiques de relier indicateurs structurels sur les exploitations, indicateurs de fonctionnement, indicateurs de biodiversité aviaire (Tache 1).

Ce travail suppose que les territoires supports de la modélisation soient eux-mêmes un produit de la procédure de modélisation. Il s'agira :

- De modéliser les liens entre les orientations de production et des niveaux de production, de revenus et de qualité d'habitat, sous condition de variables de contexte. Ce travail s'appuiera sur le rapprochement des bases de données issues des enquêtes de la tâche 1, des observations écologiques (données parcellaires tâche 1 et STOC) et de la base de données ODR (Observatoire CNASEA-MAP-INRA du Développement Rural).
- D'établir un modèle de diffusion des pratiques également sous condition de variables de contexte.
- De définir des territoires homogènes à partir de variables de contexte. Ces territoires homogènes permettront le passage à l'échelle macro-régionale où varient les politiques (niveau régional) ou les variables économiques sectorielles (niveau national).

3.2 Modèles à l'échelle macro-régionale (participants Allaire, Cazuhac, Doyen, Julliard, Léger)

Ces modèles élaborés à l'échelle micro-régionale serviront de point d'appui pour développer des modèles plus génériques nous permettant d'appréhender les effets des instruments de politique agricole à l'échelle macro-régionale (grands bassins de productions) via des modélisations macro-économiques. Cette étape du travail se focalisera sur l'étude des instruments de politique agricole non ciblés (par exemple les aides découplées conditionnelles, la part couplée du soutien, le taux de jachère obligatoire, ou le soutien aux cultures énergétiques), sans pour autant négliger les politiques plus directement agro-environnementales. Un enjeu essentiel à cette étape est bien en effet de comprendre comment ces différents instruments de politiques publiques entrent en synergie ou, au contraire, en antagonisme dans une perspective de conciliation production - biodiversité. Ce travail sera décomposé en considérant les impacts propres aux différents types de d'instruments (modification des pratiques et diffusion des nouvelles pratiques) (lien avec tâche 4).

Les informations sur les systèmes de production agricoles et les réalisations des politiques publiques proviendront ici de bases de données générales (RICA, RGA, données de source MSA ou CNASEA) et en

particulier celles disponibles sur l'ODR géré par le partenaire 5. Nous utiliserons les données issues du Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC), qui permettent de suivre l'évolution de l'abondance des principales espèces d'oiseaux communs. Des travaux mettant en évidence des réponses fonctionnelles des oiseaux communs aux dynamiques du secteur agricole ont déjà été conduits au CERESP du MNHN (Devictor, 2007). Le lien avec les évolutions des marchés agricoles et des instruments de politique agricole n'a en revanche pas été fait : nous intégrerons ces réponses fonctionnelles dans un modèle économique pour analyser les effets des instruments de politique agricole selon plusieurs critères marges brutes standards versus abondances et diversité oiseaux. Les approches de co-viabilité seront mobilisées sous la forme de niveaux économiques et écologiques acceptables à maintenir au cours du temps. On analysera ainsi l'arbitrage entre des indicateurs économiques liés aux marges brutes standards et des indicateurs écologiques déduits des abondances oiseaux.

Risques liés à la tâche 3 :

Trois difficultés principales devront être surmontées. D'une part le couplage de systèmes d'informations non conçus dans cette perspective, entre lesquels existent nécessairement des différences de définition des données (nature des variables, échelles considérées...). D'autre part, celle liée à la traduction de variables essentiellement structurelles proposées par ces systèmes d'information en indicateurs pertinents pour lier dynamiques économiques et écologiques. Là encore, la collaboration entre disciplines sera un point essentiel. Enfin, l'explosion combinatoire liée à la recherche de solution de co-viabilité pour des systèmes dynamiques incertains intégrant un nombre élevé d'espèces et des états agricoles multiples sur des dimensions spatiales.

Tâche 4 : Construction de scénarios rendant compte des dynamiques systèmes productifs / dispositifs de politique publique / biodiversité **(Responsable : Véronique Souchère UMR INRA 1048 SADAPT)**

L'**objectif** est ici de travailler sur les conditions de production, à partir des différentes catégories de modèles que nous aurons développé, de scénarios rendant compte des dynamiques systèmes productifs / dispositifs de politique publique / biodiversité, effectivement appropriables et mobilisables par les utilisateurs potentiels (acteurs professionnels ou associatifs de l'agriculture et de l'environnement, des collectivités locales et territoriales, des administrations...). Ces scénarios, constituent l'aboutissement opérationnel des tâches précédemment décrites. A ce titre, ils auraient pu être traités comme en étant l'étape ultime. Si nous choisissons de les identifier dans une tâche spécifique, c'est que nous considérons que cette construction de scénarios ne doit pas se résumer à des sorties de simulations numériques des modèles que nous aurons produits, mais qu'elle doit s'envisager en interaction avec les utilisateurs potentiels, pour définir le cadre d'hypothèses, sur les marchés, les politiques publiques, les incertitudes d'ordre climatiques, cohérent avec leurs propres attentes. La réflexion sur les modalités de ces interactions constitue à ce titre un objectif transversal pour tous les chercheurs engagés dans le projet. Les types de scénarios que nous devons produire correspondent aux mêmes échelles spatiales que celles identifiées pour la tâche 3.

4.1 Scénarios à l'échelle micro-régionale (participants : tous les chercheurs du projet)

Les modèles produits dans les tâches 1, 2, et 3-1 seront mobilisés pour tester différents scénarios d'évolution des territoires étudiés, en nous concentrant sur les grandes catégories de territoires étudiées, zones à vocation herbagère, zones de grandes cultures exclusive (Bassin Parisien...) et, si possible zones de grandes cultures dominantes avec présence d'élevages (Pays de Caux). Les acteurs professionnels et administratifs de l'environnement, de l'agriculture et de l'élevage concernés seront impliqués pour la construction du cadre d'hypothèse des scénarios à tester. L'implication des acteurs dans la construction des scénarios d'évolution du territoire et dans la discussion des résultats demande également de réfléchir aux modalités de présentation des résultats. Les outils SIG pourront à ce titre présenter une alternative intéressante aux treillis comme support de contextualisation des résultats.

Nous pouvons cependant dès à présent considérer quelques grands types de scénarios concernant ces types de territoires :

- Pour les prairies, un premier type concerne la répartition spatiale de la fauche et du pâturage, en tenant compte des types d'exploitations et de leurs contraintes parcellaires. Des arrangements spatiaux de complexité croissante seront testés et évalués d'un double point de vue, à l'échelle de chaque exploitation sur des critères productifs et écologiques et à l'échelle du territoire sur les critères « taille de population (pour une espèce d'oiseau donnée) » et « taille de communauté » (nombre d'espèces présentes). Cette évaluation multi-niveaux apportera des éléments de réflexion sur les compromis envisageables à différentes échelles tant au niveau écologique qu'au niveau productif. Un second type de scénario d'ordre prospectif visera à tester des hypothèses concernant les conséquences de processus d'agrandissement des exploitations. Deux grandes alternatives seront envisagées : un

agrandissement important de la taille des exploitations associé à une homogénéisation des modes de conduite versus un agrandissement plus modéré associé au maintien d'une diversité dans les modes de conduite.

- Pour les zones de grandes cultures, un premier type concerne les modifications des assolements qui pourraient induire les évolutions des marchés et des incitations publiques (évolution différenciée des prix des différents produits, soutien plus ou moins affirmé à la filière biocarburant...). Un second type concerne la diffusion, à un rythme lui-même fonction des pressions des marchés et du contexte réglementaire des innovations dans les systèmes de culture (développement des OGM, des techniques de culture simplifiées ou à bas niveaux d'intrants de synthèse, agriculture biologique...). Les mêmes questionnements se retrouvent dans les zones « grandes cultures + élevage », auxquels s'ajoutent des évolutions liées aux besoins de coordinations entre acteurs pour la maîtrise des problèmes d'environnement (qualité de l'eau, maîtrise du ruissellement érosif...),

4.2 Scénarios à l'échelle macro-régionale (participants : tous les chercheurs du projet)

A l'échelle macro-régionale, il s'agira de construire des cadres d'hypothèses croisant évolutions des marchés, des contextes réglementaires pour élaborer des scénarios de co-viabilité agriculture – biodiversité aviaire susceptibles d'éclairer la décision publique et les stratégies des différentes catégories d'acteurs concernés. Ces scénarios devront permettre une approche quantifiée des dynamiques économiques et écologiques, au service de démarches prospectives, mais aussi d'une évaluation *ex ante* des politiques publiques pouvant s'appuyer sur des éléments quantifiés, qui font aujourd'hui souvent défaut.

Description des méthodes et des choix techniques :

Nous travaillerons sur l'identification de scénarios à partir d'une réflexion menée en collaboration étroite avec des acteurs de terrain (LPO, Parc inter régional du Marais Poitevin, Chambre d'Agriculture, Institut d'élevage, Coopérative In vivo, Agriculteurs, etc.). En mettant en œuvre une démarche participative où ces différents acteurs seront invités à partager leurs points de vue sur la question, les évolutions qu'ils envisagent et les conséquences qu'ils imaginent sur la co-viabilité agriculture - biodiversité, on espère pouvoir accéder à des scénarios combinant des objectifs différents et parfois contradictoires selon les acteurs. Une des difficultés est de ne pas arriver à élaborer des scénarios consensuels qui fassent sens pour des acteurs aux objectifs très différents.

Les impacts des différents scénarios seront d'abord déterminés sur les variables structurelles (jouant sur les comportements des acteurs économiques) et éventuellement sur les variables de contexte (liées aux territoires). Les modifications qu'ils induisent sur des variables de sortie telles que la marge brute et la qualité d'habitat seront utilisées pour construire des indicateurs à l'échelle des unités territoriales homogènes. Cette étape permettra ainsi de passer à une échelle macro-régionale tenant compte de la diffusion au sein des différentes unités territoriales des changements de systèmes.

1.6 Résultats escomptés et Retombées attendues

Le programme proposé n'engage pas des partenariats spécifiquement structurés avec des structures non académiques, entreprises, associations ou administrations. Il s'appuie néanmoins sur les relations que les unités participantes ont établies avec de tels partenaires, qui interviendront de facto dans l'élaboration des scénarios (Institut d'élevage, coopérative Invivo, Parc Inter Régional Marais Poitevin, Ligue pour la Protection des Oiseaux). A ce titre, la mise en œuvre de la tâche 4 peut avoir des retombées directes pour ces partenaires car les résultats de nos travaux apporteront une vision intégrée et multi-échelle du compromis agriculture – biodiversité. En interne, ce projet poursuit une double cible de **diversification** et de **renforcement** des partenariats.

Les avancées scientifiques attendues de la **tâche 1** sont :

- La construction de la notion de qualité d'habitat en lien avec les systèmes de culture comme voie pour synthétiser les effets multi-variés des usages agricoles. Dans ce travail, nous chercherons à aller plus loin dans l'analyse agronomique des relations entre agriculture et biodiversité que les relations intensification – oiseaux ou type de pratiques – oiseaux développées jusqu'à présent.
- La recherche de leviers dans les systèmes de culture sous le double point de vue du compromis production / qualité d'habitat est susceptible d'aboutir à l'identification de nouvelles variables clés pour améliorer les performances écologiques des systèmes de culture.
- Un travail interdisciplinaire dans le champ de l'agro-écologie appliqué aux systèmes de culture. L'articulation des concepts et méthodes spécifiques à l'agronomie et à l'écologie devrait permettre de

porter un nouveau regard sur l'évaluation des systèmes de culture et l'identification de systèmes extrême à tester expérimentalement.

- Une avancée méthodologique sur le changement d'échelle pour lier variables structurelles, usage, qualité d'habitat et avifaune.

Les avancées scientifiques attendues de la **tâche 2** sont de deux ordres :

- Des résultats fondamentaux concernent la quantification des effets des niveaux d'hétérogénéité des espaces agricoles sur la biodiversité. Nous anticipons que les résultats montreront que certains types d'hétérogénéité seulement favorisent la conservation d'une communauté d'espèces et que l'hétérogénéité théorique maximale au sens de l'équi-répartition n'est pas la solution pour conserver la biodiversité. On contribuera ainsi à préciser la variabilité de paysages qui existe sous le terme général "hétérogénéité".
- Des résultats de nature plus contextuelle, car basés sur les jeux de données mobilisés pour la génération des territoires, permettront d'examiner quels sont les types d'exploitations les mieux à même de produire les niveaux d'hétérogénéité nécessaires pour le maintien des oiseaux. Nous contribuerons ainsi à alimenter le débat en cours au niveau européen sur performance environnementale et caractéristiques structurelles des exploitations.

Les avancées scientifiques attendues de la **tâche 3** sont :

- La quantification des arbitrages entre production agricole et biodiversité oiseau dans une perspective de durabilité jointe.
- Le rôle des stratégies spatiales dans ces compromis.
- La sensibilité de ces arbitrages aux scénarios exogènes des marchés des produits agricoles et politiques publiques agro-environnementales.
- Le projet permettra une avancée dans le domaine de l'intégration des modèles micro-régionaux à des échelles macro-régionales. Cette intégration sera permise par l'agrégation des indicateurs synthétiques de l'impact des modifications structurelles et contextuelles pour les territoires élémentaires ; mais aussi en explicitant les conditions de diffusion spatiale des choix économiques ou techniques.

Les avancées scientifiques la tâches 4

- Les scénarios basés sur les modèles de co-viabilité spatialement explicites (T2) seront des outils de recherche pour tester si des modifications de la localisation des usages impliquant des coopérations entre exploitations basées sur des échanges de parcelles temporaires ou permanents augmentent plus efficacement la performance environnementale du territoire (i.e. la conservation de l'avifaune) que des scénarios considérant seulement des modifications intra exploitation. En ce sens les sorties du modèle seront utiles aux partenaires de ce projet pour réfléchir à la mise en place de mesures d'incitation pour la gestion des territoires.
- Les scénarios micro-régionaux et macro régionaux auront des aspects appliqués car ils intégreront les changements en cours ou en débats au niveau national et européen et dont les impacts seront analysés en lien avec des acteurs et décideurs locaux.
- Les scénarios nous permettrons d'évaluer les effets de changements majeurs en termes de prix et de politique publique sur le compromis production/conservation de la biodiversité.

BIBLIOGRAPHIE

- Andrieu, N., E. Josien, and M. Duru. 2007. Relationships between diversity of grassland vegetation, field characteristics and land use management practices assessed at the farm level. *Agriculture Ecosystems & Environment* 120: 359-369.
- Aubin, J.P. 1991. *Viability theory*. Boston: Birkhäuser.
- Balmford A. et al. 2005. The Convention on Biological Diversity's 2010 Target. *Science*, 307, 5707, 212 – 213.
- Barbottin A., D.Makowski, M. Le Bail, M.H. Jeuffroy, C. Bouchard and C. Barrier, soumis. Comparison of models and indicators for categorizing soft wheat fields according to their grain protein contents. *European Journal of Agronomy*.
- Baudry, J. et al. 2003. Temporal variability of connectivity in agricultural landscapes: Do farming activities help? *Landscape Ecology* 18: 303-314.
- Beissinger, S. R., & Westphal, M.I. 1998. On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *Journal of Wildlife Management*, 62(3),821–841.
- Bene, C., L. Doyen, and D. Gabay. 2001. A viability analysis for a bio-economic model. *Ecological Economics* 36: 385-396.

- Benton, T. G., D. M. Bryant, L. Cole, and H. Q. P. Crick. 2002. Linking agricultural practice to insect and bird populations: A historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology* 39: 673-687.
- Benton, T. G., Vickery, J. A. & Wilson, J. D. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18, 182-188.
- Bishop, R.C. (1978) Endangered species and uncertainty. The economics of a safe minimum standard. *American Journal of Agricultural Economics*, 60: 10-18.
- Butler S.J., J. A. Vickery, K. Norris, 2007 *Farmland Biodiversity and the Footprint of Agriculture Science* Vol. 315. no. 5810, pp. 381 – 384.
- Bruckner, T., Petschel-Held, G., Leimbach, M., and Toth, F. L.: 2003, 'Methodological Aspects of the Tolerable Windows Approach', *Clim. Change*.
- Castellazzi M.S., Wood G.A., Burgess P.J., Morris J., Conrad K.F., Perry 2008. A systematic representation of crop rotation. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 97, 26-33.
- Chamberlain, D.E., Fuller, R.J., Bunce, R.G.H., Duckworth, J.C. & Shrubbs, M. (2000) Patterns of change in the abundance of farmland birds in relation to the timing of recent intensification of agriculture in England and Wales. *J. of Applied Ecology*, 37, 771±788.
- Cunningham, H. M., K. Chaney, R. B. Bradbury, and A. Wilcox. 2004. Non-inversion tillage and farmland birds: A review with special reference to the UK and Europe. *Ibis* 146: 192-202.
- Cury, P., Mullon, C., Garcia, S., & Shannon, L. J. 2005. Viability theory for an ecosystem approach to fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 62(3), 577–584.
- De Lara, M., L. Doyen, T. Guilbaud, and M. J. Rochet. 2007. Is a management framework based on spawning-stock biomass indicators sustainable? A viability approach. *Ices Journal of Marine Science* 64: 761-767.
- Devictor, V., and F. Jiguet. 2007. Community richness and stability in agricultural landscapes: The importance of surrounding habitats. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 120: 179-184.
- Donald P.F., Green R.E., Heath M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceeding Royal Society London. B* 268, 25-29.
- Donald, P. F., Sanderson, F. J. Burfield, I.J. van Bommel, .F P. J. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agriculture Ecosystems and environment*, 116 (3-4): 189-196
- De Lara M. Doyen L., in press *Sustainable management of natural resources models and methods*, Springer, Berlin.
- Doyen L., M. De Lara, J. Ferraris, D. Pelletier, 2007, Sustainability of exploited marine ecosystems through protected areas: A viability model and a coral reef case study, *Ecological Modelling*, Volume 208, Issues 2-4, 10 November 2007, Pages 353-366
- Dreschler M. Wätzold F. 2007. Ecological-economic modelling for the sustainable use and conservation of biodiversity, *Ecological Economics*, 62,2,203-206.
- Durant, D, Tichit, M, Kerneis, E, and Fritz, H in press. Management of agricultural grasslands for breeding waders: integrating ecological and livestock system perspectives - a review. *Biodiversity and Conservation*.
- Evans DM. Redpath SM. Evans SA. Elston DA. Dennis P. 2005 Livestock grazing affects the egg size of an insectivorous passerine. *Biology Letter* 1, 322-325
- Ferrière, R., Sarrazin, F., Legendre, S., & Baron, J.-P. 1996. Matrix population models applied to viability analysis and conservation: theory and practice using the ULM software. *Acta Oecologica*, 17(6), 629–656.
- Gatto, M., and G. A. De Leo. 2000. Pricing biodiversity and ecosystem services: The never-ending story. *Bioscience* 50: 347-355.
- Green R., Cornell S.J., Scharlemann J.P.W., Balmford A. 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307, 550-554.
- Griffon M. 2006. *Nourrir la planète*. Paris, Odile Jacob, 456p.
- Groot, J.C.J., W.A.H. Rossing, A. Jellema, D.J. Stobbelaar, H. Renting, and M.K. Van Ittersum 2007. Exploring multi-scale trade-offs between nature conservation, agricultural profits and landscape quality – a methodology to support discussions on land-use perspectives. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 120, 58-69.
- Havlík, P., Veysset P., Boisson J.M., Lherm M., Jacquet F. 2005. Joint production under uncertainty and multifunctionality of agriculture: policy considerations and applied analysis *European Review of Agricultural Economics*
- Hughey K.F.D., Cullen R., Moran E. 2003. Integrating economics into priority setting and evaluation in conservation management, *Conservation Biology*, 17, 1, 93-103.
- Irwin, E.G., Geoghegan, J., 2001. Theory, data, methods: developing spatially explicit economic models of land use change. *Agriculture Ecosystem Environment*, 85, 7–23
- Jackson, L., Bawa, K., Pascual, U., and Perrings, C. (2005). Agrobiodiversity: A new science agenda for biodiversity in support of sustainable agroecosystems. *Diversitas report*. N°4. 40 pp.
- Joannon, A, Souchère, V, & Tichit, M (2005a). Analyse de la gestion spatialisée de l'exploitation agricole à partir de l'utilisation du parcellaire. In *Agricultures et Territoires* (Laurent, C, & Thinon, P, Eds.): 155-174. Hermès Sciences Publications, Paris.
- Joannon, A, Papy, F, Martin, P, & Souchère, V (2005b). Planning work constraints within farms to reduce runoff at catchment level. *Agriculture Ecosystems & Environment* 111(1-4), 13-20.

- Julliard R., Jiguet F. & Couvet D., 2004, Common bird facing global changes: what makes a species at risk ?, *Global Change Biology*, 10, 1, 148-154.
- Kleijn, R. A. Baquero, Y. Clough, M. Díaz, J. De Esteban, F. Fernández, D. Gabriel, F. Herzog, A. Holzschuh, R. Jöhl, E. Knop, A. Kruess, E. J. P. Marshall, I. Steffan-Dewenter, T. Tschardtke, J. Verhulst, T. M. West, J. L. Yela (2006) Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries, *Ecology Letters* 9 (3), 243–254.
- Krebs J.R., Wilson J.D., Bradbury R.B., Siriwardena G.M. 1999. The second silent spring ? *Nature*, 400, 611-612.
- Leger, F., D. Vollet, and G. Urbano. 2006. The difficult match between a territorial policy instrument and the industry-centred tradition of french agricultural policies: The land management contract (Imc). *International Review of Administrative Sciences* 72: 377-393.
- Levins R. 1966. The strategy of model building in population biology. *American Scientist* 54(4): 421-431
- Macmillan D.C., Harley D., Morison R. 1998. Cost effectiveness analysis of woodland ecosystem restoration, *Ecological Economics*, 27, 313-324.
- Makowski, D., M. Taverne, J. Bolomier, and M. Ducarne. 2005. Comparison of risk indicators for sclerotinia control in oilseed rape. *Crop Protection* 24: 527-531.
- Makowski D. Dore T., Gasquez J. Munier Jolain N. 2007. Modelling land use strategies to optimize crop production and protection of ecologically important weed species. *European Weed Research*,1:10.
- Makowski D., Tichit M., Guichard L., van Keulen H. Measuring the accuracy of agro-environmental indicators accepté. *Landscape and Urban Planning*
- Marshall, E. J. P., Brown V K, Boatman N D, Lutman PJW, Squire G R and Ward L K. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research (Oxford)* 43: 77-89.
- Martinet V.; Thebaud O.; Doyen L., 2007, Defining viable recovery paths towards sustainable fisheries, *Ecological Economics*.
- Martinet V. and Doyen L., (2007), Sustainable management of an exhaustible resource: a viable control approach, *Journal of Resource and Energy Economics*, vol.29, issue 1, p.17-39.
- Perrings, C. P., L. Jackson, K. S. Bawa, L. Brussaard, S. Brush, T. Gavin, R. Papa, U. Pascual, and P. de Ruttier. 2006. Biodiversity in agricultural landscapes: saving natural capital without losing interest. *Conservation Biology* 20:263–264.
- Polasky S., Nelson E., Lonsdorf E., Fackler P., Starfield A. 2003. Conserving species in a working landscape: land use with biological and economic objectives. *Ecological Applications*, 15,4, 1387-1401.
- Poux X. 2006. *Agriculture – Environnement et Territoires. Quatre scénarios à l'horizon 2025*. Paris, La documentation française, 224p.
- Primot, S., M. Valantin-Morison, and D. Makowski. 2006. Predicting the risk of weed infestation in winter oilseed rape crops. *Weed Research* 46: 22-33.
- Rees W. 1998. How should a parasite value its host. *Ecological Economics*, 25 :49-52.
- Siriwardena, G. M., S. R. Baillie, H. Q. P. Crick, and J. D. Wilson. 2001. Changes in agricultural land-use and breeding performance of some granivorous farmland passerines in Britain. *Agriculture Ecosystems & Environment* 84: 191-206.
- Siriwardena, G. M., and D. K. Stevens. 2004. Effects of habitat on the use of supplementary food by farmland birds in winter. *Ibis* 146: 144-154.
- Souchère V., Mignolet C., Schott C., Bienaimé E., Benoît M., 2006. Differentiation of territories according to the location of agricultural activities: methods for regional scale approaches. In Langeveld H. and Röling N. (Eds.), *Changing European farming systems for a better future: new visions for rural areas*, Wageningen Academic Publishers, 440-444.
- Swihart, R. K. Moore and Jeffrey E., 2003, *Conserving Biodiversity in Agricultural Landscapes Model-Based Planning Tools*, Purdue University press
- Tichit, M., B. Hubert, L. Doyen, and D. Genin. 2004. A viability model to assess the sustainability of mixed herds under climatic uncertainty. *Animal Research* 53: 405-417.
- Tichit, M., Doyen, L., Lemel, JY, Renault, O, and Durant, D 2007. A co-viability model of grazing and bird community management in farmland. *Ecological Modelling* 206(3-4), 277-293.
- Tichit M., Barbottin A., Cadet C., Makowski D. 2008. Cost effectiveness approach to identify cheap and accurate indicators to assess livestock impact on biodiversity, 59th meeting of the European association for animal production, Vilnius, Litunia
- Tichit, M, Havet, A, Renault, O, & Potter, T (in press). Gérer l'hétérogénéité des prairies à différentes échelles : une clé pour la conception d'un système d'élevage performant sur le plan environnemental. In *Les exploitations d'élevage en mouvement. Flexibilités et dynamiques face aux aléas et aux nouveaux enjeux des filières et territoires* (Dedieu, B, Chia, E, Moulin, CH, Leclerc, B, & Tichit, M, Eds.): 253-264. QUAE, Paris.
- Unai P. Perrings C. 2002. The economics of biodiversity loss in agricultural landscape. Working paper
- Van Wenum, J.H., Wossink, G.A.A. and Renkema, J.A. (2004). Location-specific modelling for optimizing wildlife management on crop farms. *Ecological Economics* 48: 395-407.

Vickery, J. A. and Bradbury, R. B. and Henderson, I. G. and Eaton, M. A. and Grice, P. V., 2004 The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England, *Biological Conservation*, 119, 19-39.

1.7 Organisation du projet

Tâche 0 : Animation transversale et coordination du projet (Responsable : François Léger, UMR SADAPT)

La réalisation des objectifs que nous nous fixons implique des collaborations étroites entre les différentes équipes du projet, qui portent chacune des compétences disciplinaires (écologie, agronomie, zootechnie, économie) indispensables à l'exécution des différentes tâches considérées. Ces tâches sont elles-mêmes étroitement liées (cf organigramme technique ci-dessus). La réalisation des sous-tâches 1.1 et 1.2 doit alimenter le développement de la tâche 2.3. La sous tâche 1.3 produit les connaissances nécessaires pour le changement d'échelle et la construction des modèles au niveau macro-régional. L'ensemble des modèles produits dans la tâche 2 sert de base pour les modèles bioéconomiques au niveau micro-régional de la tâche 3. Les modèles des tâches 2 et 3 alimentent les grands scénarios de la tâche 4. Cette dernière sera lancée avant la conclusion des tâches 2 & 3, ne serait-ce que pour la réflexion sur les modes d'association des acteurs à l'élaboration et à la définition des scénarios. Dans cette structuration, le coordonateur joue un rôle important pour l'activation des flèches en pointillés de l'organigramme technique.

Cette interdépendance des approches disciplinaires et des tâches nous permet de penser que les collaborations indispensables puissent se mettre en place. Le séminaire de lancement du projet visera en particulier à examiner les modalités à mettre en œuvre pour opérationnaliser ce fonctionnement. Il permettra également d'affiner notre bilan sur les verrous méthodologiques du projet et d'approfondir les modalités pour les lever. Une animation transversale reste indispensable pour garantir la cohérence du projet. Celle-ci prendra la forme de séminaires semestriels où les collectifs mobilisés rendront compte de l'état d'avancement des différentes tâches et mettront en débat leurs avancées, en particulier d'ordre méthodologique. Des invités extérieurs au consortium de travail seront invités comme discutants des travaux présentés ou pour proposer des exposés complémentaires de nos travaux. L'organisation de ces manifestations sera placée sous la responsabilité du responsable de cette tâche transversale, qui aura en outre la charge de vérifier la production en temps voulu des rapports d'avancement et des livrables. Un site web du programme sera mis en place par Florent Blaise (informaticien Sadapt), qui permettra également d'assurer la lisibilité externe des avancées de nos travaux.

Tâche 1 : Modélisation agro-écologique des effets des systèmes de culture à l'échelle de la parcelle et du territoire (Resp. Aude Barbottin, UMR INRA 1048 SADAPT)

1.1 Méta-analyse identification des indicateurs de la qualité d'habitat pour les oiseaux communs et leur lien avec les systèmes de culture

UMR 211 Agronomie : méthodologie statistiques méta-analyse

UMR 1048 SADAPT : analyse agronomique de la littérature

UMR 5173 CERSP : analyse écologique de la littérature

1.2 Modélisation des relations entre systèmes de culture – production - qualité d'habitat – oiseaux

UMR 1048 SADAPT : Protocoles de mesure in situ sur les terrains grandes cultures (bassin parisien et Charente maritime) + modélisation agro-écologique en collaboration avec CERSP

UMR 1048 SADAPT + UE 57 SLP : les équipes techniques de ces deux unités sont fortement sollicité sur le volet acquisition des données agronomiques et de qualité d'habitat sur les deux terrains

UMR 5173 CERSP : Protocoles de suivi ornithologiques mis en œuvre sur les deux terrains par SADAPT et SLP via contrat CDD

1.3 Changement d'échelle

UE 57 SLP + UMR 1048 SADAPT + US 685 ESR: Traitement typologique des enquêtes sur les exploitations des trois terrains (Bassin parisien + Charente maritime prairie et grande culture) et articulation avec données structurelles ODR

Tâche 2 : Développement d'un modèle de co-viabilité spatialement explicite en prairie et grandes cultures (Res. Muriel Tichit, UMR INRA 1048 SADAPT)

2.1 Génération de territoires herbagers

UE 57 SLP : production de données d'enquêtes en exploitations

UMR 1048 SADAPT : modélisation à partir de données d'enquêtes produites par UE SLP

2.2 Couplage dynamiques des pratiques, de la qualité des habitats et de la communauté aviaire

UMR 1048 SADAPT: modélisation de co-viabilité spatialement explicite (prairies)

2.3 Extension du cadre de co-viabilité aux grandes cultures :

UMR 1048 SADAPT + UMR 5173 CERSP : modélisation de co-viabilité spatialement explicite (grandes cultures)

Tâche 3 : Modèles bioéconomiques de co-viabilité production agricole – biodiversité. (Resp. : Luc Doyen, UMR 5173 CERSP)

3.1 Modèle bioéconomique à l'échelle micro-régionale :

US 685 ESR : couplage données STOC – ODR à différentes échelles (ESR)

UMR 5173 CERSP : modèle de décision multi-critère

3.2. Modèle bioéconomique à l'échelle macro-régionale :

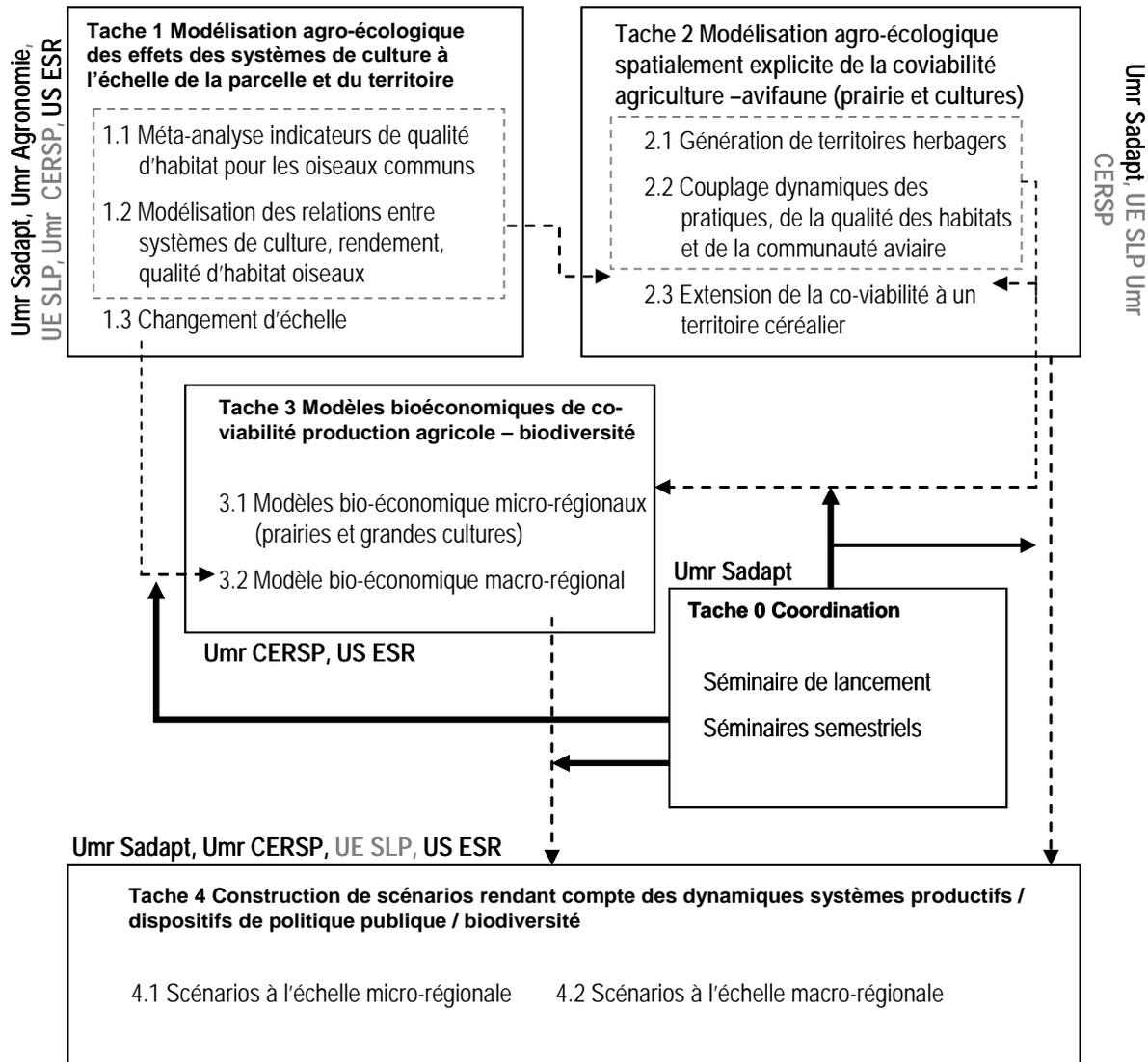
US 685 ESR : liens entre niveaux des outputs et contextes territoriaux ; modélisation de la diffusion spatiale des MAE ; production d'indicateurs à l'échelle macro-régionale

UMR 5173 CERSP : modèle de décision multi-critère

Tâche 4 : Construction de scénarios rendant compte des dynamiques systèmes productifs / dispositifs de politique publique / biodiversité (Resp. : Véronique Souchère UMR 1048 INRA SADAPT)

La méthodologie de mise au point des scénarios à l'échelle micro et macro-régionale est sous la responsabilité de SADAPT. Tous les partenaires du projet sauf UMR 211 participent aux tests de scénarios co-construits avec les acteurs

Organigramme technique de FARBIRD. Liens entre tâches (-----) et points critiques pour la coordination (—). Responsabilité des tâches et sous tâches et partenaires principaux sur la thématique de la tâche



- chronogramme

	Partenaires*										Chronogramme / chemin critique																																			
	*un code couleur peut être utilisé pour indiquer le responsable de chaque tâche										Année 1				Année 2				Année 3				Année 4																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	4				12					24					36					48															
Tâche 0	■										■				■						■						■						■													
Tâche 1		■	■	■	■									1.1						1.3							1.2																			
Tâche 2														2.1						2.2							2.3																			
Tâche 3																				3.1							3.2																			
Tâche 4																						4.1								4.2																
Livrables / Jalons																																														
Rapports d'avancement / états des dépenses																		☺				☺			☺				☺			☺				☺			☺				☺			
Accord de consortium/rapport final																							☹																							☹

- ☺ : Rapport d'avancement semestriel
☺ : Rapport d'avancement semestriel + état des dépenses
☹ : Accord de consortium
☆ : Rapport de synthèse + récapitulatif des dépenses
■ UMR 1048 INRA SAD-APT
■ UMR 5173 MNHN CERSP
■ UE 57 INRA Saint Laurent de la Prée
■ UMR 211 INRA Agronomie
■ US 685 INRA ESR
■ 1-8 : Séminaires semestriels tâche 0

TABLEAU des LIVRABLES et des JALONS (le cas échéant)			
Tâche	Intitulé et nature des livrables et des jalons	Date de fourniture <i>nombre de mois à compter de T0</i>	Partenaire responsable du livrable/jalon
1. Modélisation agro-écologique des effets des systèmes de culture à l'échelle de la parcelle et du territoire			
	1.1. Méta-analyse qualité d'habitat/systèmes de culture	8	UMR Agronomie
	1.2. Modèle d'évaluation des compromis production/qualité d'habitat avifaune	36	UMR SAD-APT
	1.3. Typologie liant variables structurelles et variables de fonctionnement pour un changement d'échelle	16	US ESR
2. Modèles de co-viabilité spatialement explicite en prairie et grandes cultures			
	2.1. Simulateur de répartition des usages sur un territoire	8	UMR SAD-APT
	2.2. Co-viabilité spatialement explicite en prairie	18	UMR SAD-APT
	2.3. Co-viabilité spatialement explicite en grandes cultures	36	UMR SAD-APT
3. Modèles bioéconomiques de co-viabilité production agricole – biodiversité			
	3.1. Modèle bioéconomique micro régional	20	UMR CERSP
	3.2. Modèle bioéconomique macro régional	36	US ESR
4. Construction de scénarios rendant compte des dynamiques systèmes productifs / dispositifs de politique publique / biodiversité			
	4.1. Scénarios à l'échelle micro régionale	26	UMR CERSP
	4.2. Scénarios à l'échelle macro régionale	42	US ESR

1.8 Organisation du partenariat

1.8.1 Pertinence des partenaires

L'UMR 1048 SADAPT est une unité pluridisciplinaire qui associe, des compétences en agronomie, écologie et zootechnie appliquées aux problèmes de gestion de l'environnement (maîtrise de l'érosion, des flux de gènes) et de la biodiversité (conservation d'espèces et d'habitats par la gestion pastorale). Les travaux conduits dans l'unité ont produit des modèles et des méthodes (modèles de co-viabilité) qui seront directement mobilisés dans le projet FARMBIRD. De plus cette unité coordonne depuis 2002 le programme Elevage-Prairie-Oiseaux en collaboration avec le domaine expérimental de Saint Laurent de la Prée. Ce programme traite des impacts du pâturage sur la biodiversité. Il vise à identifier les seuils de qualité d'habitat à ne pas franchir pour éviter l'émergence de changements non réversibles concernant la viabilité des populations d'oiseaux et l'état des couverts prairiaux, dont la finalité est à la fois productive et écologique. L'enjeu pour l'UMR SADAPT dans le cadre du projet FARMBIRD est de développer une approche similaire à celle mise en œuvre sur les systèmes prairiaux aux agro-systèmes de grandes cultures. Ceci justifie l'investissement important des membres de l'UMR dans la plupart des tâches du projet.

L'UE 57 SLP a une expérience forte dans la typologie et le diagnostic de fonctionnement des exploitations agricoles de marais, la gestion des prairies. Elle travaille depuis plusieurs années sur l'analyse des déterminants de la localisation des usages agricoles. Cette unité a été fortement impliquée lors de l'évaluation des mesures agro-environnementales (1998). Depuis cette période elle enrichit des bases des données agro-écologiques intégrant des données de qualité d'habitat, d'usages et de présence/absence de l'avifaune. Les méthodes développées au sein de l'unité comprennent des actions de recherche participative, la pratique d'enquêtes ; la mobilisation d'outils SIG et la construction et la gestion de bases de données seront directement mobilisées dans ce projet.

L'UMR 5173 CERSP produit pour la Commission Européenne au niveau français l'indicateur « Farmland birds » comme indicateur structurel de développement durable pour la biodiversité. Plusieurs thèses et un post-doc travaillent sur la conception d'un atlas dynamique de la biodiversité en Seine & Marne en mettant en relation dynamique d'usage des sols, biodiversité et services écosystémiques. L'UMR1048 SAD APT et l'UE57 SLP disposent d'une base de données pluriannuelle sur les usages agricoles de 67 exploitations, 600 parcelles, des mesures de qualité d'habitat, et des suivis de biodiversité végétale et animale (avifaune patrimoniale) sont réalisés depuis 2004. Ce dispositif sera complété dans le cadre du projet par des acquisitions au niveau de l'avifaune commune (passereaux)

US 685 ESR assure la gestion de l'ODR (Observatoire CNASEA-MAP-INRA du Développement Rural). L'activité de recherche de cette équipe est centrée sur l'analyse des changements institutionnels et des modes de régulation dans le champ du développement rural et des filières/marché agro-alimentaires (économie institutionnaliste et sciences politiques). L'activité de recherche porte également sur la mesure (indicateurs) des impacts des politiques publiques et des standards privés/publics sur le développement rural, à différentes échelles géographiques et dans différents contextes régionaux ou géopolitiques. Dans le prolongement de ces travaux, l'équipe développe également une activité d'expertise liée à l'évaluation des politiques rurales. Elle a l'expérience de la production d'indicateurs pour l'évaluation du plan de développement rural (PDRN - 2008). Elle apporte au projet l'accès aux sources de données du CNASEA, de la MSA (voire de l'INAO) et un partenariat possible avec ces organismes.

L'UMR 211 d'agronomie a pour objectif de contribuer à produire des connaissances et des méthodes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture durables du nord de l'Europe. Dans le cadre de l'évaluation de l'impact environnemental des systèmes de culture, David Makowski développe, teste et compare des méthodes statistiques permettant de quantifier les erreurs des modèles et indicateurs proposés par les agronomes pour raisonner les pratiques agricoles. Il encadre actuellement une thèse sur les techniques de méta-analyse. Le projet FARMBIRD sera l'occasion d'appliquer ces méthodes dans le contexte de l'évaluation de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité. Le travail réalisé dans le cadre de FARMBIRD pourra constituer un des cas d'étude du projet PICSEL ANR jeunes chercheurs et chercheuses qui vise à tester des méthodes de sélection de modèles (resp. D. Makowski 2007-2009).

Les équipes impliquées dans le projet ont déjà noué des collaborations fortes dans le cadre de différents programmes passés : Contrat de recherche IFB-GICC "Modèles pour une gestion durable de la biodiversité sous incertitude et dynamique globales" (2004-2005) pilotage L. Doyen. Projet INRA WUR multifonctionnel agriculture Makowski Tichit). Différents membres du projet sont impliqués dans les enseignements des masters : « Ecologie – Biodiversité – Evolution » (Doyen, Julliard, Jiguet, Léger, Tichit) ; « Economie de l'Environnement » (Doyen) ; « Environnement Milieux Techniques et Sociétés (Léger, Tichit). Cette implication permettra une dynamique interdisciplinaire forte pour la formation et le recrutement de jeunes chercheurs sur ces thèmes bio-économiques et biodiversité.

1.8.2 Complémentarité des partenaires

Traiter de la question de la conservation de la biodiversité dans les espaces agricoles, enjeu aujourd'hui clairement majeur, dans une perspective heuristique et opérationnelle, impose d'associer des compétences disciplinaires et méthodologiques multiples qui se trouvent effectivement réunies dans le consortium d'individus et d'unités du projet FARMBIRD. De plus, ces unités entretiennent des relations de longue date, dans lesquelles l'UMR SADAPT occupe une position centrale. L'existence d'habitudes de travail en commun déjà bien établies, souvent concrétisées par des participations aux mêmes projets de recherches, traduites par des publications communes, constitue un atout incontestable. Elle garantit un lancement rapide de nos travaux, sans le besoin d'une phase d'interconnaissance trop longue, aussi bien que la fluidité des relations de travail au cours du projet, condition très favorable à son bon fonctionnement.

1.8.3 Qualification du coordinateur du projet

Enseignant chercheur à AgroParisTech, où il est en charge de l'animation de la spécialité de master « environnement : milieux, techniques, sociétés » et directeur de l'UMR 1048 SAD-APT, François Léger participe au Conseil Scientifique du Conservatoire du Littoral, où il anime une réflexion spécifique sur l'agriculture (Cf. Léger, 2008 et atelier « *Le Littoral a besoin d'agricultures* » organisé en mai 2008). Il a animé différents dispositifs scientifiques : Programme Inter Unités « Ressources environnementales et pastorales (REPAS) de l'INRA SAD (Cf. Léger, 2004), dispositif INRA-Cemagref-CIRAD « Etudes et Recherches sur la Multifonctionnalité de l'Agriculture ». Il est partie prenante de l'organisation de l'atelier « *A shift in Natural Resources Management Paradigm: from Resources Sufficiency to Functional Integrity?* » organisé dans le cadre du XXI Grassland / VIII Rangeland International Congress qui se tiendra début juillet à Hohhot (Chine).

Ingénieur agronome, docteur en écologie, le responsable du projet a été, depuis près de vingt ans et dans différents contextes professionnels, engagé dans l'étude des dispositifs de politiques publiques à finalité agrienvironnementale (Article 19, OLAE, MAE, Natura 2000) ou globaux (PDD, CTE..) et dans la définition de techniques et de systèmes productifs cohérents avec un objectif de développement durable (Cf. Léger et al 2002). Il a été associé au groupe d'experts associés à l'élaboration de la loi d'orientation agricole de 1999, rapporteur de l'instance d'évaluation à mi-parcours du CTE (Cf. Léger et al. 2004, Léger et al. 2006a et b), il a participé activement au travail de prospective « Agriculture et environnement à l'horizon 2025 » commandité par les Ministères de l'Agriculture et de l'Ecologie (Cf. Poux, 2006). Il participe actuellement à l'instance d'évaluation du PDRN.

Léger F. 2008 (accepté). Diversification des systèmes d'activité agricole des zones littorales françaises : entre opportunités de marché et reconstruction du lien social. Options Méditerranéennes.

Léger F., Vollet D., Urbamo G., 2006b : Le contrat territorial d'exploitation : la rencontre difficile d'un instrument à vocation territoriale et de la tradition sectorielle des la politique agricole française. Revue internationale de sciences administratives, vol. 72, n 3, pp 405-420, 2006.

Léger F., Vollet D., Urbamo G., 2006a : The difficult match between a territorial policy instrument and the industry-centered tradition of French agricultural policy : the Land Management Contract. International review of administrative sciences, Vol 72, n 3, pp 405-420, 2006.

Léger F., Vollet D., Urbamo G., 2004 : le CTE, un bilan en demi-teintes révélateur des tensions de l'agriculture française. Cahiers de la multifonctionnalité n° 7, 2004, pp 137-152

Léger F., 2004 : Le concept de ressources partagées, un instrument heuristique pour penser la multifonctionnalité des actes techniques. Cahiers de la multifonctionnalité n° 6, pp 31-41.

Léger F., Urbamo G., Vollet D., 2003 : Rapport d'évaluation à mi-parcours du programme CTE, MAPAAR, 2003, 159 p.

Léger F., Meuret M., Brossard G, 2002 : La construction des références techniques pour la gestion par le pâturage d'habitats naturels protégés : modèles actuels et perspectives. Renc. Rech. Ruminants, 9, pp 383-389.

1.8.4 Qualification des partenaires

Partenaire 1 UMR 1048 SADAPT	Nom*	Prénom*	Emploi actuel*	Discipline**	Personne.mois	Rôle/Responsabilité dans le projet 4 lignes max
Coordinateur/responsable	TICHIT	Muriel	CR1	Zootechne	22	Modélisation des interactions pâturage / biodiversité - Développement de la co-viabilité (resp. T2)
Autres membres	BARBOTTIN	Aude	CR2	Agronomie	33	Conception évaluation de modèles agronomiques. Modélisation agro-écologique des systèmes de culture (resp. T1).
	BONAUDDO	Thierry	MC2	Zootechne	5	Performance environnementales des élevages. Construction des scénarios prospectifs « élevage » (T1 & T4).
	LEGER	François	IR1	Ecologie	9	Coordinateur FARMBIRD
	REMY	Brigitte	IR2	Agronomie	11	Analyse des fonctionnements spécialisés des exploitations agricoles (T1)
	SOUCHERE	Véronique	IR2	Agronomie	8	Modélisation spatialisée pour la concertation entre acteurs (resp. T4)
	SABATIER	Rodolphe	Doctorant	Sciences animales/écologie	24	Modélisation agro-écologique Extension de la co-viabilité dans un cadre spatialement explicite (T2)
	AUGUSTE	Cyril	TR	Agronomie	42	Acquisition données sur qualité d'habitat et systèmes de culture (T1) et appui à l'organisation des réunions avec les acteurs (T4)
	BLAISE	Florent	AI	Informatique	5	Gestion des bases de données, appui au coordinateur de projet, site web FARMBIRD (T0)
	Recrute- ment		TR	Ecologie	8	Acquisition données ornithologiques en grande culture (T1)
	Recrute- ment		IR	Agro-écologie	5	Méta-analyse (T1)
	Recrute- ment		Post doc	Agro-écologie	15	Extension du cadre de co- viabilité aux grandes cultures (T2)

*cf. note de bas de page³

**à renseigner uniquement pour les Sciences Humaines et Sociales

Partenaire 2 UMR 5173 CERSP	Nom*	Prénom*	Emploi actuel*	Discipline**	Personne.mois	Rôle/Responsabilité dans le projet 4 lignes max
Coordinateur/responsable	Doyen	Luc	CR1 CNRS	Modélisation	30	Développement modèles bioéconomiques niveau micro et macro régional (resp. T3)
Autres membres	Julliard	Romain	MC	Ecologie	12	Analyse ornithologique (T1)
	Jiguet	Frédéric	MC	Ecologie	12	Analyse ornithologique (T2)
	Bas	Yves	Doctorant	Ecologie	12	Réponse fonctionnelle oiseau-habitat agricole (T2)
	Filippi	Ondine	Doctorant	Ecologie	12	Réponse fonctionnelle oiseau-habitat agricole (T1)
	Gourdon	Denis	Doctorant	Economie	18	Modèle macro-économique (T3)
	Recrute- ment		Doctorant	Bio- Economie	36	Modèle bio-économique (T3)

³ « Les informations personnelles transmises dans ces formulaires sont obligatoires et seront conservées en fichiers par l'ANR ou par la structure support mandatée par elle pour assurer la conduite opérationnelle de l'évaluation et l'administration des dossiers.

Conformément à la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée, relative à l'Informatique, aux Fichiers et aux Libertés, les personnes concernées disposent d'un droit d'accès et de rectification des données personnelles les concernant. Les personnes concernées peuvent exercer ce droit en s'adressant à la structure support ou l'ANR, quand il s'agit d'un programme géré directement par elle (voir coordonnées dans le texte de l'appel à projets) ».

Partenaire 3 UE 57 SLP	Nom*	Prénom*	Emploi actuel*	Discipline**	Personne.mois	Rôle/Responsabilité dans le projet 4 lignes max
Coordinateur/responsable	KERNEIS	Eric	Sous directeur UE	Ecologie	10	Coordination des protocoles d'acquisition de données agronomiques (T1)
Autres membres	GERBAUD	Alain	CR1	Agronomie	10	Gestion base de données d'enquêtes agronomiques (T1)
	CHATAIGNIER	Claude	AI	Agronomie	12	Acquisition données sur qualité d'habitat et systèmes de culture (T1)
	GRENE	Patricia	TR	Agronomie	12	Acquisition données en exploitation agricole par enquêtes (T1)
	FAURE	Pascal	TR	Ecologie	12	Acquisition données sur qualité d'habitat en grande culture (T1)
	LEMAIRE	Nathalie	TR	Ecologie	12	Acquisition données sur qualité d'habitat en grande culture (T1)
	Recrutement		TR	Ecologie	10	Acquisition données ornithologiques en grande culture (T1)
	Recrutement		IR	Ecologie	6	Conception et coordination dispositif de mesure de qualité d'habitat (T1)

Partenaire 4 UMR 211 Agronomie	Nom*	Prénom*	Emploi actuel*	Discipline**	Personne.mois	Rôle/Responsabilité dans le projet 4 lignes max
Coordinateur/responsable	MAKOWSKI	David	CR1	Statistiques	6	Méta-analyse et évaluation statistique des modèles agro-écologiques (T1)
Autres membres	<i>Recrutement</i>		IR	Statistique	5	Méta-analyse (T1)

Partenaire 5 US ESR 685 INRA	Nom*	Prénom*	Emploi actuel*	Discipline**	Personne.mois	Rôle/Responsabilité dans le projet 4 lignes max
Coordinateur/responsable	ALLAIRE	Gilles	DR2	Economie	12	Chef de projet de l'observation du développement rural (préparation de données), contribution pour l'analyse et la modélisation spatiale, pour la formulation des scénarios macro-économiques
Autres membres	CAZUHAC	Eric	IR2	Economie	11	Économétrie spatiale
	CHARTIER	Roland	IR1	Economie (informatique)	8	Informatique, analyse de données
À recruter	xx	xx	IE2	Gestion données	16	Gestion de la base ODR (préparation données)
A recruter			MASTER 2			3 stages de 5 mois

Annexes

Description des partenaires (cf. § 1.8.1) (1 page maximum par partenaire)

Partenaire 1 UMR1048 SADAPT INRA AgroParistech

Les travaux menés à l'UMR SAD APT s'inscrivent sur trois axes thématiques : (axe 1) la production de connaissances et outils pour comprendre, concevoir et évaluer des systèmes techniques de la parcelle au territoire, dans le contexte de changements en univers incertain ; (axe 2) la mobilisation, la production et la transformation des connaissances dans la mise en dispositif des politiques de gestion des risques et d'innovation en agriculture et en environnement et enfin (axe 3) la gouvernance et la régulation des relations entre acteurs et des politiques publiques dans le contexte des nouveaux enjeux des espaces ruraux et périurbains. Au cours de ces dernières années les travaux menés au sein de l'unité ont porté sur :

(i) la gestion de la qualité des récoltes des grandes cultures dans les bassins d'approvisionnement des organisations de collecte. Ces travaux ont conduit des modèles agronomiques (dynamiques et statiques) et des modèles de gestion à l'échelle de la parcelle et du territoire (travaux sur la gestion de la coexistence OGM/non OGM, blé sans gluten).

(ii) La gestion à l'échelle des territoires des problèmes d'environnement liés aux pratiques agricoles. Ces travaux s'intéressent principalement aux risques érosifs dans les bassins versants en mobilisant entre autre des modèle agronomiques dynamique ou statique, des typologies d'exploitation ainsi que des approches participatives, pour faire émerger des scénarios de gestion de risques à l'échelle du bassin versant.

(iii) La gestion et la conservation de la biodiversité dans les espaces herbagers. Ces travaux se sont intéressés particulièrement au rôle moteur des systèmes d'élevage sur la dynamique de la qualité des habitats pour les oiseaux prairiaux. Différents modèles ont été développés pour révéler les niveaux de qualité d'habitat compatibles avec les objectifs de production et contribuant à la conservation.

(iv) Les dynamiques des connaissances dans les dispositifs de conception d'innovation en agriculture et de mise en débats de ces innovations.

(v) L'étude des conflits d'usage dans espaces ruraux et périurbains et les agricultures de proximité.

L'UMR SADAPT est partie prenante de l'Opération Structurante EGER (Environnement et Gestion de l'Espace Régional en Ile de France).

Partenaire 2 UMR5173 CERSP

Le centre de recherche CERSP (Conservation des Espèces, Restauration et Suivi des Populations) est une unité mixte de recherche MNHN-CNRS-P6 localisée au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris au sein du Département Ecologie et Gestion de la Biodiversité. Les activités de recherche du CERSP incluent (i) La modélisation et le suivi de la dynamique et la structure de la biodiversité (ii) la biologie de la conservation (iii) L'analyse de viabilité des populations et des communautés (iv) La modélisation bio-économique et les scénarios de biodiversité. Le CERSP joue un rôle essentiel dans le pilotage des bases de données de la biodiversité terrestre française (Observatoire Vigie-Nature) et en particulier pour l'avifaune avec l'observatoire STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs). Il fournit en particulier le "Farmland Birds Index" pour la commission européenne.

Partenaire 3 UE 57 SLP

L'équipe du Domaine INRA de Saint Laurent de la Prée est spécialisée sur l'agriculture en zone humide (grandes cultures et élevage). Elle a une expérience dans la typologie et le diagnostic de fonctionnement des exploitations agricoles de marais, la gestion des prairies. Elle travaille depuis plusieurs années sur l'analyse des déterminants de la localisation des usages agricoles. Les méthodes développées au sein de l'unité comprennent des actions de recherche participative, la pratique d'enquêtes ; la mobilisation d'outils SIG (ArcView) et la construction et la gestion de bases de données (ACCESS). L'équipe 'Végétation prairiale' travaille depuis une dizaine d'années sur l'agro-écologie de la prairie naturelle. Les thèmes d'étude abordés concernent l'effet des facteurs du milieu (eau, sel) et des pratiques d'élevage (fertilisation, pression de pâturage) sur la composition floristique et la structure verticale de la végétation prairiale ainsi que l'analyse de l'effet de ces caractéristiques d'état de la végétation sur la valeur d'usage de ces prairies pour l'élevage et sur leur valeur environnementale (biodiversité végétale, capacité d'accueil de l'avifaune). Depuis deux ans elle développe également une approche fonctionnelle de la dynamique de la végétation prairiale à travers l'analyse des traits de vie des espèces et des communautés en termes de réponse aux facteurs du milieu et des pratiques d'élevage ou bien d'effets sur les caractéristiques agricoles et environnementales des couverts.

Partenaire 4 UMR211 Agronomie INRA AgroParistech

L'UMR d'agronomie a pour objectif de produire des connaissances et des méthodes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture durables. Au sein du dispositif INRA (département EA), nous sommes plus particulièrement chargés des questions de conception et d'évaluation des systèmes de grande culture pour les conditions du nord de l'Europe. L'unité a deux axes de travail principaux : celui de la production d'outils et méthodes pour éclairer la décision (des agriculteurs, des pouvoirs publics, des prescripteurs) dans l'évolution des systèmes de culture ; celui de la production de connaissances sur l'évolution des composantes physiques, chimiques et biologiques du milieu sous l'effet des systèmes de culture mis en œuvre. L'unité a travaillé au cours des dernières années dans quatre directions principales : l'interaction génotype/système de culture et l'évaluation des innovations variétales ; l'effet des systèmes de culture sur les bioagresseurs et la protection intégrée des cultures ; les conséquences des diversifications des modes de travail du sol sur les composantes physiques, chimiques et biologiques du champ cultivé ; la gestion de l'azote dans les systèmes de culture.

Le travail de recherche de David Makowski porte sur l'évaluation, la sélection et l'amélioration des modèles et indicateurs utilisés en agronomie. Il développe, teste et compare des méthodes statistiques permettant de quantifier les erreurs des modèles et indicateurs proposés par les agronomes pour raisonner les pratiques agricoles. Le projet FARMBIRD sera l'occasion d'appliquer ces méthodes dans le contexte de l'évaluation de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité. Le travail réalisé dans le cadre de FARMBIRD pourra constituer un des cas d'étude du projet PICSEL ANR jeunes chercheurs et chercheuses qui vise à tester des méthodes de sélection de modèles (resp. Makowski 2007-2009).

Makowski D., T. Doré, H. Monod. 2007. A new method to analyse relationships between yield components with boundary lines. *Agronomy for Sustainable Development* 27:119-128.

Makowski D., T. Doré, N. Munier-Jolain, J. Gasquez. 2007. Modelling land use strategies to optimize crop production and protection of ecologically important weed species. *Weed research* 47:202-211.

Ennaïfar, S., D. Makowski, J-M. Meynard, Ph. Lucas. 2007. Evaluation of models to predict take-all incidence on winter wheat as a function of cropping practices, soil, and climate. *European Journal of Plant Pathology* 118:127-143.

Naud C, Makowski D., Jeuffroy MH. 2007. An interacting particle filter to improve model-based predictions of nitrogen nutrition index for winter wheat. *Ecological modelling* 207:251-263.

Makowski D., Denis J-B., Ruck L., Penaud A. 2008. A Bayesian approach to assess the accuracy of a diagnostic test based on plant disease measurement. *Crop Protection*, in press.

Partenaire 5 : US 685 ESR INRA

L'unité de service (et de recherches) ESR (SAE2, centre de Toulouse) a été créée au 01/01/2009, sur la thématique de l'analyse et de l'évaluation des « politiques de développement rural » (au sens du second pilier de la PAC, incluant les services environnementaux et à la population et la valorisation des ressources locales), ainsi que des initiatives collectives locales ou territorialisées, telles que les démarches qualité, en particulier du point de vue de leur impact sur le développement rural.

L'unité ESR a mis en place un serveur de données et une plateforme de traitement statistique en partenariat avec le CNASEA et le MAP, « l'Observatoire des programmes communautaires de Développement Rural » (ODR), qui actuellement utilise une base de données se rapportant au Règlement européen de Développement rural (RDR), couvrant la période 2000-2006. Cette collaboration devrait être prolongée (au-delà de 2008) afin de valoriser les données se rapportant à la nouvelle programmation 2007-2013, tant pour des travaux d'expertise que des projets de recherche. Par ailleurs, la convention INRA/MSA (signée en 2008) met à disposition de l'unité et de l'ODR, un fichier annuel des exploitants permettant une analyse géographique fine des différents dispositifs d'action localisés. En complément, suite à des travaux engagés dans le cadre du programme ANR PRODDIG (INRA/INAO), un partenariat en cours de finalisation avec l'INAO (qui gère l'ensemble des signes de qualité) a pour objectif de construire des indicateurs d'impact sur le développement rural des démarches qualité (dispositifs d'assurance qualité) ; avec le même objectif (indicateurs d'impact sur le développement rural, tel que défini par les axes du nouveau règlement de développement rural), l'équipe participe à une réponse à un appel d'offres du VII PCRD (QASIRURAL). Ces bases de données pourront être complétées et utilisées dans le cadre du présent projet (conformément à la convention CNASEA/INRA/MAP créant cet observatoire).

Dir. Allaire Gilles (Michel Blanc, dir unité ESR jusqu'au 31/12/2008) : mblanc@toulouse.inra.fr ; allaire@toulouse.inra.fr

INRA Economie et Sociologie Rurales Toulouse
BP 52627 31326 Castanet-Tolosan Cedex
tél 33 (0)561285086 (secrétariat 5349)
fax 33 (0)561285372

Biographies (cf. § 1.8.4) (1 page maximum par personne)**GILLES Allaire, DR INRA, économie.**

Gilles Allaire, docteur-ingénieur en agronomie, économiste, directeur de recherche, est chef de projet de l'ODR depuis sa création fin 2005 et responsable d'une équipe INRA. L'activité de recherche de cette équipe, qui accueille 3 doctorants, est centrée sur l'analyse des changements institutionnels et des modes de régulation dans le champ du développement rural et des filières/marché agro-alimentaires (économie institutionnaliste et sciences politiques). L'activité de recherche porte également sur la mesure (indicateurs) des impacts des politiques publiques et des standards privés/publics sur le développement rural, à différentes échelles géographiques et dans différents contextes régionaux ou géopolitiques. Dans le prolongement de ces travaux, l'équipe développe également une activité d'expertise liée à l'évaluation des politiques rurales.

Les thèmes scientifiques propres de Gilles Allaire concernent l'étude des processus de normalisation, des transformations des compétences collectives et des systèmes de production liés aux nouvelles orientations des politiques agricoles et rurales. Ils se situent dans une perspective d'économie institutionnelle, qui prend notamment en compte la dimension territoriale de la mise en œuvre de ces politiques. Ils se placent d'une part à un niveau théorique visant à analyser les changements institutionnels qui transforment les modèles productifs et les modes de régulation sectoriels et d'autre part au niveau de l'analyse de dispositifs particuliers vus comme cadres et enjeux de normalisation.

Gilles Allaire est coordinateur du programme du VI PCRD Siner-GI (sur les indications géographiques) qui finit en 2008. Il a participé à l'évaluation intermédiaire du Règlement de développement rural, et actuellement à l'évaluation ex-post de ce dispositif couvrant la période 2000-2006. Dans ce cadre il a développé une expertise et des travaux sur la mise en œuvre des mesures agro-environnementales.

Allaire G., 2007. Les figures patrimoniales du marché. *Economie appliquée*, Tome LX, n°3, pp121-156.

Allaire G., Cahuzac E., Simioni M., 2007 (journées SFER/INRA). La contractualisation des mesures agro-environnementales herbagères. Soumis aux Cahiers ESR.

Allaire G., Daviron B., 2007. Régimes d'institutionnalisation et d'intégration des marchés : le cas des produits agricoles et alimentaires. Actes des Journées du GDR « Economie et sociologie », Les nouvelles figures des marchés agro-alimentaires. Montpellier, 23-24 mars 2006.

Ansaloni M., Fouilleux E., Allaire G. et Cheyns E., « Européanisation, changements et permanences de l'action publique à l'Est : l'exemple des indications géographiques des produits agricoles en Hongrie », *Politique européenne*, automne 2007, n°23.

Sylvander B., Allaire G., Belletti G., Marescotti A., Thevenod-Mottet E., Barjolle D., Tregear A., 2006. Les dispositifs français et européens de protection de la qualité et de l'origine dans le contexte de l'OMC : justifications générales et contextes nationaux, *Revue canadienne des sciences régionales*, Vol.29, N°1.

Aude Barbottin, 31 ans, CR2 INRA, agronomie

Aude Barbottin, docteur en agronomie, chargée de recherche est affectée à l'UMR SADAPT à Grignon. Elle est rattachée à l'axe thématique 1 de l'unité qui porte sur la production de connaissances et d'outils pour comprendre, concevoir et évaluer des systèmes techniques de la parcelle au territoire, dans le contexte de changements en univers incertain. Ses travaux de recherche portent sur l'évaluation et la conception des systèmes de culture en vue de la gestion durable des ressources à l'échelle des territoires. Dans le cadre de ces travaux, elle élabore des modèles et des indicateurs qui permettent d'analyser les effets des systèmes de culture sur la qualité des produits (partenariat Agralys – INRA) et plus récemment sur les processus agro-écologique (risques de flux de gènes entre parcelles, AIP Blé à faible teneur en gluten). Les modèles et indicateurs développés sont évalués pour leur qualité prédictive mais aussi pour leur qualité décisionnelle. Ces modèles sont également mobilisés pour évaluer des scénarios de gestion (partenariat Agralys – INRA) ou d'organisation des systèmes de culture sur un territoire (AIP Blé à faible teneur en gluten). Aude Barbottin a participé à la prospective INRA-Agriculture 2013 et est co-animatrice du réseau modélisation au sein du département SAD.

Barbottin A., D.Makowski, M. Le Bail, M.H. Jeuffroy, C. Bouchard and C. Barrier. Comparison of models and indicators for categorizing soft wheat fields according to their grain protein contents. *European Journal of Agronomy*. *Soumis*.

Gruber S., N. Colbach, A. Barbottin and C. Pekrun, 2007. Gene escape and postharvest approaches for minimising it. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 2008 3, No. 015

Barbottin A., Jeuffroy M.H. et Le Bail M, 2006. The Azodyn crop model as a decision tool for choosing cultivar. *Agronomy for Sustainable Development*. 26 : 107 - 115.

Barbottin A., Lecomte C., Bouchard C., Jeuffroy M.H. 2005. Nitrogen remobilisation during grain filling in wheat : genotypic and environmental effects. *Crop Science*. 45 : 1141 - 1150.

Le Bail M., Jeuffroy M.H., Bouchard C., Barbottin A. 2005. Is it possible to forecast grain protein content and yield of several varieties from chlorophyll meter measurements ? *European Journal of Agronomy*. 23 : 379 – 391.

Luc Doyen, 46 ans, CR1 CNRS, HDR Maths Appliquées

Luc Doyen, HDR en mathématiques appliquées, a reçu une formation en théorie du contrôle et en économie mathématique à l'Université Paris-Dauphine. Il est Chargé de recherche 1ère Classe au CNRS rattaché au département EDD (Ecologie et Développement Durable). Ses thèmes interdisciplinaires de recherche incluent la modélisation bio-économique, la gestion viable de la biodiversité et les mathématiques de la durabilité. Il est l'auteur d'un ouvrage & de plus d'une trentaine d'articles dans des revues internationales couvrant l'écologie, l'économie et les mathématiques. L'enseignement interdisciplinaire constitue une part importante de ses activités scientifiques. Luc Doyen a aussi conduit différents programmes de recherche (IFB-GICC, ANR Biodiversité, ACI MEDD) pour la gestion viable des ressources renouvelables et la biodiversité avec des applications aux pêcheries et à l'agriculture.

- M. TICHIT, DOYEN L., J.Y. LEMEL, O. RENAULT, 2007, A co-viability model of grazing and bird community management in farmland, *Ecological Modelling*, Volume 206, Issues 3-4, Pages 277-293
- V. MARTINET; O. THEBAUD; DOYEN L., 2007, Defining viable recovery paths towards sustainable fisheries, *Ecological Economics*.
- M. DE LARA, DOYEN L., in press Sustainable management of natural resources models and methods, Springer, Berlin.
- DOYEN L., M. DE LARA, J. FERRARIS, D. PELLETIER, 2007, Sustainability of exploited marine ecosystems through protected areas: A viability model and a coral reef case study, *Ecological Modelling*, Volume 208, Issues 2-4, 10 November 2007, Pages 353-366
- MARTINET V. & DOYEN L., (2007), Sustainable management of an exhaustible resource: a viable control approach, *Journal of Resource and Energy Economics*, vol.29, issue 1, p.17-39.

Muriel Tichit, 40 ans, CR1 INRA, zootechnie

Muriel Tichit, chargé de recherche de 1^{ère} classe à l'INRA, a reçu une formation en sciences animales. Ses thèmes de recherche concernent la formalisation et l'évaluation des performances écologiques des systèmes d'élevage. Ses travaux se situent dans le champ, peu investi à ce jour, des approches qui examinent comment gérer un système technique pour le maintenir à long terme dans des limites (biologiques et productives) qui soient acceptables du point de vue de sa durabilité. La théorie de la viabilité, dont elle a développé en collaboration avec Luc Doyen la première application dans le domaine agronomique, fait partie des outils qu'elle mobilise pour évaluer la durabilité écologique des systèmes d'élevage. Ses travaux actuels concernent le rôle du pâturage pour la gestion des habitats pour l'avifaune prairiale. Elle encadre actuellement deux doctorants dont un sur la thématique de la tâche 2 de FARMBIRD.

Elle coordonne depuis janvier 2002, le programme "*Elevage - Prairies - Oiseaux*" du domaine expérimental de Saint Laurent de la Prée. Dans le cadre du projet "*Modèles pour une gestion durable de la biodiversité sous incertitude et dynamiques globales*" (2004-2005 resp. L. Doyen) elle a animé le volet « agriculture multifonctionnelle ». Ce projet a débouché sur la mise au point de l'approche co-viabilité qui sera au centre de FARMBIRD. Elle participe depuis mars 2007 à l'expertise collective « agriculture – biodiversité ». Dans la suite du projet INRA WUR Multifonctionnal Agriculture from Farm Practices to Farm Design » elle édite actuellement avec David Makowski un numéro spécial de *Landscape and Urban Planning*. Elle est co-responsable d'un module d'enseignement « PACE » dans le master Ecologie Biodiversité Evolution. Elle est co-éditeur d'un ouvrage sur les transformations des exploitations d'élevage et d'une quinzaine d'articles dans des revues internationales.

Makowski D., **Tichit M.**, Guichard L., van Keulen H. (accepté) Measuring the accuracy of agro-environmental indicators *Landscape and Urban Planning*

Durant, D, **Tichit, M.**, Kerneis, E, & Fritz, H (in press). Management of agricultural grasslands for breeding waders: integrating ecological and livestock system perspectives - a review. *Biodiversity and Conservation*.

Tichit, M., Doyen, L, Lemel, JY, Renault, O, & Durant, D (2007). A co-viability model of grazing and bird community management in farmland. *Ecological Modelling* **206**(3-4), 277-293.

Tichit, M., Durant, D, & Kerneis, E (2005). The role of grazing in creating suitable sward structures for breeding waders in agricultural landscapes. *Livestock Production Science* **96**(1), 119-128.

Tichit, M., Renault, O, & Potter, T (2005). Grazing regime as a tool to assess positive side effects of livestock farming systems on wading birds. *Livestock Production Science* **96**(1), 109-117.

Puillet, L., Martin, O, **Tichit, M.** & Sauvant, D (2008). Simple representation of physiological regulations in a model of lactating female: application to the dairy goat. *Animal* **2**, 235-246.

Implication des personnes dans d'autres contrats (cf. § 1.8.4) (un tableau par partenaire)

partenaire	Nom* de la personne participant au projet	Personne. mois	Intitulé de l'appel à projets Source de financement Montant attribué	Titre du projet	Nom* du coordinateur	Date début - Date fin
N°1	Tichit	6	ADD (23 000)	EQUECO	T Winkel	2007-2009
	Tichit	6	ADD	BIOSOC	C. Laurent	2007-2009
	Tichit	6	ADD	PRAITERRE	G. Lemaire	2006-2008
	Souchère	15	ADD (17000)	COMOD	Etienne	2006-2008

*cf. note de bas de page³

partenaire	Nom* de la personne participant au projet	Personne. mois	Intitulé de l'appel à projets Source de financement Montant attribué	Titre du projet	Nom* du coordinateur	Date début - Date fin
N°2	DOYEN	12	BIODIVERSITE	CHALOUPE	Blanchard	2005-2008
	DOYEN	6	STIC AMSUD	MIFIMA	De Lara	2006-2008
	JULLIARD	10%	DRIAF IDR (15000 / an)	Surveillance biologique territoire		Depuis 2005
	JULLIARD	10%	CG Seine saint denis (20000 / an)	Observatoire biodiversite urbaine		Depuis 2007
	JULLIARD	10%	Région IDF	Observatoire papillons de jardins		

partenaire	Nom* de la personne participant au projet	Personne. mois	Intitulé de l'appel à projets Source de financement Montant attribué	Titre du projet	Nom* du coordinateur	Date début - Date fin
N°3	GERBAUD	15	ADD	PRAITERRE	Lemaire	2006-2008
	KERNEIS	15	ECOGER	DIVHERBE	CRUZ	2006-2008

partenaire	Nom* de la personne participant au projet	Personne. mois	Intitulé de l'appel à projets Source de financement Montant attribué	Titre du projet	Nom* du coordinateur	Date début - Date fin
N°4	Makowski	80%	ANR jeunes chercheuses et jeunes chercheurs	PICSEL	MAKOWSKI	2007-2009

partenaire	Nom* de la personne participant au projet	Personne. mois	Intitulé de l'appel à projets Source de financement Montant attribué	Titre du projet	Nom* du coordinateur	Date début - Date fin
N°5	ALLAIRE	9	ANR ADD (37450)	PRO-DD	Barbier	2007-2009
	ALLAIRE	9	ANR ADD (6300)	Normes	Djama	2007-2009

ADDENDUM

Réponses du consortium offrant aux questions posées par le comité d'évaluation

Méthodologie de la tâche de modélisation économique :

La prise en compte des soutiens publics à l'agriculture dans la tâche de modélisation inclura la totalité de ceux-ci, premier et deuxième pilier. Outre ces dernières, incluses dans les bases de données de l'ODR, l'US ESR de Toulouse dispose en effet des données individuelles et communales des déclarations PAC et des montants des aides 1° pilier pour la période 2006.

Sur des aspects plus strictement méthodologique, le développement de modèles bio-économiques est une des ambitions du projet, justifiant son classement dans l'axe 4 de l'appel d'offre. En la matière, une première étape consacrée à la bibliographie sera indispensable, en croisant les références de nos équipes.

Un des enjeux essentiels auxquels nous serons confrontés sera de déterminer comment modéliser, en intégrant différentes échelles du micro-territorial au macro-régional, la diffusion dans l'espace de différents types de systèmes de production, qualifiés par une combinaison particulière de leurs outputs marchands et non marchands. Un "modèle macro-régional" associerait donc une répartition : (i) de types de producteurs selon un niveau microterritorial, (ii) d'enjeux écologiques (niveau d'enjeu par micro-territoire et type d'enjeux), (iii) de valeurs relatives des outputs non marchands (services écologiques produits par les exploitations agricoles) et (iv) des dynamiques de changements selon différentes configuration de marché et de politiques publiques.

Dans cette démarche, nous serons confrontés à trois défis essentiels. Le premier est celui de notre capacité à lire les données d'enquêtes et de mesures aux niveaux exploitations et parcelles avec des clefs typologiques mobilisables dans nos bases de données (STOC, ODR...). Le deuxième concerne la question de l'identification et de la spatialisation des enjeux écologiques. Celui-ci pourra s'appuyer sur les zonages produits par l'IFEN où à l'occasion de différents travaux d'évaluation (cf. exploitation de l'ODR pour l'évaluation du PDRN). Le problème essentiel pour nous sera de relier de tels zonages, fondés sur des considérants multiples, à des données et indicateurs « oiseaux ». La question de la « valeur » derrière ces enjeux est encore à discuter. L'idée est d'attribuer plus de valeur à certaines pratiques générant un service écologique là où l'enjeu (la demande en terme non monétaires) est le plus fort, mais il reste à savoir si cela sera fait à dire d'experts et si oui comment.

Implication des acteurs

Ce « retour aux experts » renvoie indirectement à l'autre question posée par le comité, concernant la mobilisation des acteurs dans la construction et la mise en débat des scénarios. Il nous paraissait incongru, compte tenu ne serait-ce que des incertitudes méthodologiques qui viennent d'être évoquées, de proposer un « paquet » complètement ficelé, avec des partenaires parfaitement identifiés. Il serait inconcevable, compte tenu des engagements et des « postures de recherche » qui caractérisent nos équipes, d'envisager une construction et une mise en débat de scénarios qui ne mobiliserait pas les acteurs concernés. Cette mobilisation prendra sans doute des formes proches de celles adoptées pour la construction de scénarios sur la maîtrise du ruissellement érosif en pays de Caux (Cf. Programme ANR ADD « COMMOD », auquel participe Véronique Souchère, animatrice de la tâche 4 « Scénarios » dans FARMBIRD).

Ce lien avec les acteurs devra être construit progressivement, en montrant et en discutant nos premiers résultats dans les réseaux où nous sommes impliqués. Rappelons ici la force de nos réseaux, tant dans l'univers professionnel, administratif des collectivités et de l'Etat qu'associatif de l'environnement et de l'ornithologie (Cf. les références des équipes dans notre réponse à l'appel d'offre).

Relations avec le CNRS de Chizé

Il est indubitable que notre projet FARMBIRD est en convergence thématique avec les projets dans lesquels le CNRS de Chizé est fortement engagé (ANR-ADD « Praiterre », ANR-biodiversité « BiodivAgriM), même s'il s'en éloigne par certains choix méthodologiques et problématiques (approche coviabilité, populations d'oiseaux communs, échelles géographiques ...). Des échanges entre les équipes participant à tous ces projets seront utiles pour confronter nos approches et nos résultats. Ceci impose cependant un temps suffisant d'avancée de FARMBIRD. Une telle initiative est d'autant plus logique que certaines de nos équipes sont en relation directe

avec Chizé, dans ces projets où dans le cadre des relations de plus en plus étroites qui associent ce centre de recherche et le centre INRA Poitou-Charentes.