555221
BA RP 3279

Rapport du groupe de travail sur l'écologie au Cirad

Une écologie appliquée aux agricultures :

changer d'échelle, contextualiser, faire jouer les synergies

Rédacteur : Jacques Tassin
Montpellier (juillet 2009)

'9

Le rédacteur adresse ses sincères remerciements à ceux qui ont contribué à alimenter et enrichir ce rapport au fil de nombreux échanges de mails et entretiens, et ont donné de leur temps au service d'une réflexion très constructive.

1. Objectifs assignés au travail du groupe

Le groupe de travail sur l'écologie (GTE) au Cirad a vu le jour à la suite de réflexions collectives similaires conduites sur d'autres thèmes (ex : politiques publiques, modélisation, agroforesterie). Le GTE avait pour mission[1] :

- de clarifier les enjeux et les fondements d'une écologie scientifique au service de l'agronomie, dans le cadre du mandat et des orientations stratégiques du Cirad ;
- de dresser un état des lieux de l'écologie scientifique telle que développée au sein de l'établissement, et en analyser les spécificités éventuelles ;
- d'analyser les partenariats effectifs et potentiels, dans le cadre d'une approche de *benchmarking* par rapport aux autres organismes français mais également d'interface avec les autres organismes en particulier universitaires ;
- d'en déduire des propositions d'évolution et de renouvellement des compétences dans le champ de l'écologie dans le cadre de la réflexion GPEC.

2. Methodologie de travail

Le travail a démarré à la réception de la lettre de mission de la DRS-Cirad précisant le mandat du GTE. Les éléments constitutifs de ce rapport, établis sur la base de définitions préalables (encart 1) ont été rassemblés à partir :

- d'une première enquête menée auprès des DU pour préciser les champs thématiques en écologie dont leurs UR relèvent ;
- d'une seconde enquête visant à lister les questions de recherche en écologie traitées par ces UR ;
- d'un recueil de réflexions autour de questions-clés (voir encarts) relevant de l'écologie au Cirad[2] ;
- d'une analyse bibliométrique établie à partir du Web of Science (WOS) ;
- de réunions du GTE complétées d'un grand nombre d'échanges de mails ;
- de rencontres avec des personnes-ressources extérieures (L. Lapchin INRA, J-D. Lebreton CEFE-CNRS, S. Morand IFR Biodiversité, M-L. Navas Sup-Agro, E. Vindimian CEMAGREF).

Des présentations intermédiaires ont été réalisées le 27 mai auprès du CP du Département Cirad-ES et le 10 juin auprès de l'IFR Biodiversité. Le rapport final a été présenté pour approbation en réunion du GTE le 5 juillet 2009.

Encart 1. – Définitions de l'écologie retenues dans le cadre du GTE

L'écologie (*oikos-logos*) désigne traditionnellement l'étude des êtres vivants dans leur habitat (cf. définition de Heackel en 1866) mais recouvre aujourd'hui *l'étude scientifique de la distribution et de l'abondance des organismes, en référence aux interactions entre ces organismes et leurs environnements*. Un environnement est alors conçu comme un ensemble de forces externes, d'origine physique, chimique ou biologique, affectant l'existence d'un organisme. Ces forces peuvent être directement ou non, délibérément ou non, infléchies par l'activité humaine. L'écologie a pour objet premier de comprendre la manière dont les organismes et leurs assemblages fonctionnent dans la nature, ce qui distingue l'écologie de la *conservation de la nature* et de la *gestion de l'environnement*. L'écologie procède, de manière systémique et hiérarchique, selon plusieurs niveaux d'organisation des organismes (individu – population – communauté). L'écosystème ou système écologique, unité fondamentale de l'écologie, intègre chacun de ces trois niveaux (composante biotique) à son environnement (composante abiotique).

[1] DRS (2009). Lettre de mission : Groupe de travail en écologie. 26 février 2009.

[2] 24 chercheurs des trois départements du Cirad, dont 10 expatriés, ont contribué à cette réflexion, par mail essentiellement, puis en réunion pour ceux qui étaient disponibles : Didier Babin, Lilian Blanc, Vincent Blanfort, Jérémy Bouyer, Marie-Noëlle de Visscher, Pierre-François Duyck, Paula Fernandes, Antoine Galiana, Claude Garcia, Sylvie Gourlet-Fleury, Patrice Guillaume, Johann Huguenin, Jean-Paul Laclau, Renaud Lancelot, Yves Laumonier, Vincent Lebot, Michel Lecoq, Thomas Le Bourgeois, Christophe Le Page, Eric Malezieux, Miguel Pedrono, Marc Piraux, Serge Quilici, Philippe Tixier, Emmanuel Torquebiau, Bernard Triomphe.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

CIRAD
0000108858

3. Enjeux et fondements d'une ecologie scientifique au service du Cirad

L'enjeu majeur de l'agriculture est aujourd'hui de conjuguer la production de biens et de services écosystémiques. Le rapport[3] de B. Chevassus-au-Louis rappelle, en des termes repris par la convention constitutive du Consortium national agronomique, « *l'importance de l'enjeu que représente la nécessité de développer de nouveaux modèles d'agriculture, d'alimentation et de gestion durable des ressources et des territoires, au Nord comme au Sud* ».
Or, l'agriculture peut s'envisager comme la mise en œuvre conjointe d'un ensemble de processus écologiques, l'agronomie devenant dès lors la science du pilotage de ces processus – encore nommée *intensification écologique*[4] . **L'enjeu central consiste dès lors à fournir à l'agronomie les bases écologiques qui lui permettent d'élaborer une agriculture conçue comme une forme d'*écologie appliquée*[5].**

Pour être optimisée, une telle science nécessite des changements de posture, de culture et de représentation. Cela nécessite de la part de la communauté Ciradienne une triple capacité (cf. intitulé du rapport) :

- de **changer d'échelle en faveur de niveaux englobants**, en appréhendant désormais *l'échelle des communautés* (de plantes cultivées ou de bio-agresseurs), mais aussi et surtout *l'échelle du paysage*, qui seule permet de croiser efficacement les regards et les compétences autour de la production alimentaire et la préservation des services écosystémiques[6] (le champ est alors conçu comme un écosystème en interaction avec les autres écosystèmes du paysage) ;
- de **contextualiser les innovations agro-écologiques** dans les processus d'observation, d'études et d'expérimentation, d'enseignement et de diffusion ;
- de se placer dans un contexte d'écologie élargi **en faisant jouer les synergies entre écologie et agronomie, mais également sciences humaines et sociales**, comme l'illustre par exemple la question des conséquences socio-économiques et environnementales de l'affectation de la biomasse à de nouveaux usages (alimentation des villes en bois de feu, biocarburants).

L'écologie apparaît comme une discipline appropriée pour élaborer **une nouvelle agronomie capable d'affronter les enjeux productifs et environnementaux actuels**. Rompue de longue date à l'analyse des systèmes écologiques naturels, elle est de fait particulièrement bien armée pour **investir les agrosystèmes** (au sens large) :

- en tant que **systèmes complexes et hétérogènes** emboîtés le long d'une gamme de niveaux d'organisation du vivant et de processus écologiques ;
- en tant que **lieux d'interactions** entre les organismes vivants (y compris l'homme, qui intervient à différents niveaux d'organisation par la mise en oeuvre de pratiques) et l'environnement ;
- en tant que **sièges de processus biologiques** susceptibles d'être modifiés par des régimes de perturbations et/ou la modification de ressources présentes ou introduites dans le milieu.

La valorisation de l'écologie au profit du Cirad reste encore, pour une large part, et au-delà des seuls apports de l'agro-écologie, à construire. **De nouvelles investigations de l'écologie sont dès lors attendues et nécessitent des efforts de recherche pour lesquels le Cirad dispose avantageusement d'une légitimité, d'avantages comparatifs, et de compétences reconnues**. Ce rapprochement entre cette écologie en cours d'élaboration et l'agronomie est désormais accepté comme un changement de posture indispensable à l'obtention d'une agriculture produisant des biens et préservant des services : porté depuis longtemps par l'établissement (notamment en la personne de Michel Griffon), il est désormais défendu au niveau ministériel[7].

---

[3] Chevassus-au-Louis B. (2008). Rapport sur la création d'un consortium de coopération scientifique pour l'agriculture, l'alimentation, l'environnement et le développement durable : opportunité, faisabilité, missions, organisation.
[4] Le GTE regrette l'utilisation par le Cirad de ce terme souvent entendu comme paradoxal (cf. Brèves du n° 71 de la revue Nature & Progrès), et sans équivalent dans les autres langues.
[5] Weiner J. (2003). Ecology : the science of agriculture in the 21st century. *Journal of Agricultural Science*. 141: 371-377.
[6] Voir les conclusions des débats de la Conférence Internationale « Biodiversité & Agricultures » (Montpellier, 4-5 novembre 2008).
[7] Dans une interview datée du 12 juin 2009, Valérie Pécresse déclarait à la suite de la création du Consortium national agronomique : « *Il s'agit de rapprocher les méthodes de l'agronomie de celles de l'écologie, et de mieux connaître la dynamique des écosystèmes pour mieux utiliser les ressources* (...). »

Dans le cadre de cette valorisation de l'écologie au profit du Cirad, **un atout majeur de l'établissement réside dans sa capacité à tirer parti d'un *continuum* d'anthropisation des milieux dont il dispose dans le cadre de son dispositif**. Il bénéficie en effet d'un panel élargi de compétences et de terrains pour investir l'ensemble d'un gradient écologique allant des milieux naturels aux milieux anthropisés. Cette opportunité est à mettre au service des recherches conduites dans le domaine de l'intensification écologique (Encart 2).

Encart 2. – Le Cirad bénéficie d'un accès à un gradient écologique allant des milieux naturels aux milieux anthropisés

Les deux types de milieux sont les deux pôles d'un même gradient, et relèvent de processus écologiques identiques.

• *L'investigation de l'ensemble de ce gradient écologique peut être mise au service de l'agronomie* – Il existe une opportunité pour le Cirad d'enrichir l'agronomie par une connaissance des processus écologiques ou des concepts appréhendés en milieu naturel (ex : groupes fonctionnels, diversité, résilience, dynamiques de perturbation, succession, régulation), y compris dans des milieux naturels perturbés (ex : dispositif forestier de Paracou), dans une optique d'intensification écologique. Ceci rejoint la question de la politique de gestion et de valorisation des connaissances au niveau du Cirad.
• *Tout au long de ce gradient écologique, les méthodes d'analyse et les processus écologiques étudiés restent identiques* – Les approches scientifiques et outils d'analyse y sont semblables, s'agissant de milieux plus ou moins perturbés ou simplifiés, mais soumis aux mêmes « *drivers* » (ex : climat, topographie, types de sols) et supportant de mêmes processus écologiques (compétition, prédation, accès et mobilisation des ressources) qui s'expriment selon des intensités et des vitesses différentes. On observe néanmoins au Cirad un déséquilibre des expertises et des moyens humains en faveur des milieux anthropisés, alors que les deux types de milieux cohabitent et interagissent au sein des mêmes espaces ou territoires.

Le Cirad a partiellement réalisé cette mise en commun de connaissances, mais des aménagements apparaissent souhaitables pour que celle-ci se poursuive.

• *Dès lors, une entrée pertinente pour appréhender ce gradient écologique relève de la formulation de questions de recherche propres à l'écologie fonctionnelle* – Le Cirad bénéficie d'une opportunité pour investir des questions de recherche en écologie fonctionnelle, notamment pour appréhender les liens entre l'écologie des communautés ou des paysages et l'écologie fonctionnelle, et évaluer les services écosystémiques (cf. carbone, fertilité, eau) découlant de l'agrobiodiversité en milieu agricole.
• *Une approche intégrative des deux types de milieux et de processus écologiques sous-jacents a notamment été pratiquée dans le domaine de l'élevage et des bio-agresseurs* – L'approche intégrative de ces deux types de milieux (naturels *versus* anthropisés) a été réalisée (cf. ancien programme ECONAP) pour mesurer l'impact de pratiques humaines sur les systèmes écologiques, notamment en périphérie d'aires protégées, mais aussi pour évaluer les risques inhérents à la mise en contact de ces deux types de milieux (ex : maladies émergentes, invasions biologiques).
• *Néanmoins, les terrains communs présentant une gamme étendue de niveau d'anthropisation restent rares dans le champ explicite actuel des projets de recherche du Cirad* – Une plus grande mise en commun de tels terrains apparaît pourtant possible en recourant à des projets fédérateurs trans-URs, bénéficiant d'incitations financières (ex : ATP), ce à quoi s'oppose un compartimentage relatif des champs et des disciplines par le jeu du relatif cloisonnement des départements et des URs. La modélisation et la prospective y trouveraient probablement des terrains d'investigation fructueux.

L'orientation dite d'intensification écologique prise par le Cirad apparaît cependant trop réductrice au regard de l'enjeu visé et des atouts de l'établissement. **Cette vision agronomique du monde rural**, d'essence mécaniste, basée en grande partie sur l'innovation technique, et visant à respecter des niveaux de pression préservant les services écosystémiques, **gagnerait à être élargie, en particulier dans le cadre des liens et des sociétés entre les sociétés et les écosystèmes**. L'intensification écologique nécessite dès lors d'être à nouveau **contextualisée** :

- **dans une perspective de changements rapides** infléchissant l'évolution du monde rural[8] (cf. émigration, urbanisation, changements des préférences alimentaires, nouvelles formes de valorisation de la biomasse, croissance démographique, introduction d'espèces exotiques...) ;
- **dans le cadre de circuits de transmission du savoir local ou d'origine exogène en écologie**, qui constituent en eux-mêmes des objets de recherche (cf. rôle des femmes, systèmes d'éducation, savoirs traditionnels...) ;

[8] Voir notamment l'analyse globale établie par le Rapport de l'IAASTD sur l'Afrique Saharienne.

- **dans des structures paysagères rurales qui conditionnent les services écosystémiques** poursuivis par l'intensification écologique (ex : contrôle des ravageurs, pollinisation, contrôle du ruissellement et du vent, gestion de l'eau d'irrigation), et qui résultent d'activités qui ne sont pas toujours purement agricoles (ex : gestion des ressources forestières, des parcours de bétail, de la faune sauvage).

4. INDICATEURS QUANTITATIFS DE L'ECOLOGIE AU CIRAD

L'analyse du WOS permet d'identifier les sous-thèmes de l'écologie pour lesquelles le Cirad apparaît le plus publiant.

CIRAD	N publis	
PLANT SCIENCES (832)	832	21,0%
AGRONOMY (688)	688	17,3%
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY (439)	439	11,1%
HORTICULTURE (306)	306	7,7%
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY (281)	281	7,1%
ECOLOGY (273)	273	6,9%
AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY (260)	260	6,6%
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY (255)	255	6,4%
FORESTRY (240)	240	6,0%
VETERINARY SCIENCES (225)	225	5,7%
MICROBIOLOGY (169)	169	4,3%
ENTOMOLOGY (165)	165	4,2%
SOIL SCIENCE (129)	129	3,3%
NUTRITION & DIETETICS (124)	124	3,1%
ENVIRONMENTAL SCIENCES (122)	122	3,1%
AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE (106)	106	2,7%
EVOLUTIONARY BIOLOGY (105)	105	2,6%
ENGINEERING, CHEMICAL (100)	100	2,5%
TOTAL	3967	

Figure 1. – L'écologie représente le 6ème champ thématique apparaissant dans les publications du Cirad dans des revues à facteur d'impact pour la période 1990-2009. La valeur moyenne de 6,9 % de publications en écologie, établie pour même période, masque cependant des valeurs annuelles plus élevées ces dernières années, pour atteindre par exemple 11,7 % en 2006. Ces valeurs sont le reflet de l'existence d'une discipline très présente au sein de l'établissement, même si elle n'est que peu affichée en tant que telle. Les principales autres disciplines qui apparaissent dans les publications relevant de l'écologie sont, par ordre d'importance décroissante : la biologie de l'évolution (84 publications sur 273), la biochimie et la biologie moléculaire (82), les sciences de l'environnement (45) et la biodiversité de la conservation (31). Ces analyses ont été réalisées fin avril.2009, ces valeurs se modifiant légèrement de mois en mois.

Ces 5 dernières années, l'écologie a rassemblé plusieurs fois 10 % et plus des publications du Cirad dans des revues à facteur d'impact. Le champ de l'écologie au Cirad est donc à la fois très présent et **visible à l'international**.

L'analyse des appartenances disciplinaires auto-désignées des chercheurs du Cirad, réalisée en mai 2008, fait en outre ressortir les UR dont les effectifs d'écologues mais aussi les proportions d'écologues sont les plus significatifs. Comme attendu, les UR traitant de l'animal (et de l'épidémiologie) et de l'arbre forestier ressortent nettement.

	Ecologie 1	Ecologie 2	Ecologie 3		N chercheurs cirad	ratio
UMR LSTM	1	1	1	3	4	0,75
UPR Agirs	9	6	4	19	27	0,70
UPR Acridologie	2	3		5	8	0,63
UMR ERRC			1	1	2	0,50
UPR Dynamique forestière	3	3		6	12	0,50
UPR Ecosystèmes de plantations	3	2	2	7	15	0,47
UMR CBGP		1		1	3	0,33
UMR CEFE		1		1	3	0,33
UMR Amap	2	2	1	5	19	0,26
UPR Bioagresseurs de pérennes	1	2	1	4	16	0,25
UPR Forêts et biodiversité			1	1	4	0,25
UMR ECOFOG	1			1	4	0,25
UPR HORTSYS		4	2	6	27	0,22
UPR Couverts permanents		1	2	3	14	0,21
UPR Génétique forestière		2		2	10	0,20
UPR Pastoralisme	1			1	5	0,20
	23	28	15			

Figure 2. – L'UR AGIRS représente, s'agissant des effectifs Ciradiens, l'unité dont le cœur de métier apparaît le plus proche de l'écologie, avec 70 % des chercheurs se réclamant de l'écologie. Les UR Acridologie, Dynamique forestière et Ecosystèmes de plantation présentent une affinité affirmée pour l'écologie. En retour, les valeurs relativement faibles des proportions d'écologue dans des disciplines phytotechniques ou zootechniques (cf. UR Couverts permanents, Pastoralisme) ne correspondent pas forcément aux attentes.
L'analyse des UMR est plus délicate et ne peut être réalisée à partir de ce seul tableau, dans la mesure où elles peuvent abriter des écologies venus d'autres instituts.

5. Specificite et avantages comparatifs du Cirad en ecologie

L'atout majeur du Cirad est, à l'évidence, de disposer de compétences et de dispositifs tournés au Sud. Il s'agit d'un **avantage comparatif majeur pour contribuer à faire progresser l'écologie**, dont le corpus théorique a été élaboré au Nord. Ce point a été souligné par la Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche[9].

Encart 3. – Pertinence du Sud pour la recherche en écologie

Dans le domaine de l'écologie, le Nord peut tirer parti d'un appui au Sud en bénéficiant (i) d'une gamme de situations environnementales, notamment dans le champ de l'agro-écologie, relevant nécessairement d'une approche bio-physique mais aussi sociale ou anthropologique, et (ii) d'un dispositif de situations exacerbées permettant d'anticiper des changements environnementaux au Nord. Le Sud offre en outre la possibilité de recueillir des observations non automatisables et à moindre coût pour la compréhension du fonctionnement des agro-écosystèmes, à la faveur d'une accélération des processus (ex : cycles de rotation forestière, réponse des milieux insulaires aux perturbations).

Une gamme étendue de situations écologiques, sous des composantes bio-physiques mais aussi humaines.

• *Un panel complémentaire de situations environnementales* – Le Sud recouvre une diversité de conditions environnementales souvent plus complexes qu'en milieu tempéré (ex : forêts hétérogènes), de pressions anthropiques et de modes de gouvernance contrastés. Cette diversité permet des analyses comparatives Sud-Sud, mais aussi Nord-Sud. De telles analyses pourraient jouer en faveur d'une évaluation de la généricité des concepts, méthodologies et mécanismes écologiques, et se révèlent susceptibles de renseigner des processus écologiques mal appréhendés dans des situations tempérées restreintes qui se révèlent de médiocres sites-modèles (faible diversité, lenteur des processus, contraintes exercées par l'Homme). Le Cirad pourrait jouer un rôle majeur dans ce sens, à la faveur de ses recherches conduites dans les agro-écosystèmes du Sud.
• *Un apport culturel, mais aussi scientifique, dont on peut utilement tirer parti* – Le Sud offre une diversité de regards homme-nature, qui présente un intérêt expérimental en soi, et qui est soutenue par une connaissance empirique (savoirs traditionnels locaux) parfois très approfondie des systèmes écologiques et des communautés d'espèces, des indicateurs de dégradation de ces systèmes, et de l'autécologie des plantes. Ces savoirs locaux participent sans doute à la résilience des socio-écosystèmes par la conception de pratiques appropriées de pilotage des écosystèmes. Si cela échappe à la généralité, avec le plus souvent un déficit de partenariat en écologie, avec plus généralement une forte inégalité des forces scientifiques d'une région à l'autre (compétences et moyens), certains laboratoires du Sud bénéficient en outre d'une expertise internationalement reconnue, par exemple en biologie des sols ou en agro-écologie (ex : Brésil).
• *Un capital d'expériences en agro-écologie* – Le Sud présente enfin des situations séculaires de modes de mise en valeur économique tirant parti de processus écologiques et de la diversité (ex : jardins de case, agro-forêts), minimisant l'apport d'intrants et l'utilisation d'énergies fossiles, et ayant souvent fait la preuve de leur résilience. *A contrario*, on y relève également des situations extrêmes, liées à des erreurs ou des excès dus à l'occultation des processus écologiques dans les pratiques de mise en valeur du milieu. L'intensification écologique devrait tirer parti d'un tel capital.

Un dispositif potentiel de situations exacerbées permettant d'anticiper des bouleversements environnementaux.

• *Des situations socio-environnementales exacerbées* – Le Sud présente des situations exacerbées très utiles pour appréhender des processus écologiques appliqués à l'agronomie (effets de la diversité biologique dans le cadre d'associations culturales complexes, mécanismes d'extension et conséquences des invasions biologiques, épidémiologie) et pour concilier la production, l'assurance de services écosystémiques, et la préservation des biens publics environnementaux. Le Sud présente en outre des situations très favorables à l'étude des processus de dégradation et aux mécanismes de restauration des agro-écosystèmes. Devant l'urgence d'une agriculture tirant mieux parti des processus écologiques dans des situations de précarité socio-environnementale, le Sud ouvre la voie, en vraie grandeur, à une écologie placée davantage au service de l'agronomie.
• *Un dispositif d'anticipation des effets des changements globaux opérant en zone tempérée* – Le Sud fournit enfin un terrain d'anticipation des conséquences du réchauffement climatique. Il est pertinent d'y conduire un diagnostic des conditions d'émergence et des conséquences des invasions biologiques, et de rassembler des connaissances sur les bio-agresseurs susceptibles de s'étendre au Nord (ex : ravageurs des cultures, vecteurs et pathogènes impliqués dans les zoonoses).

[9] Dans la même interview plus haut mentionnée (note 7, p. 3), Valérie Pécresse précisait au sujet du nécessaire rapprochement de l'agronomie et de l'écologie : « *Les terrains d'expérimentation dans les pays du Sud, que connaît bien le Cirad, apportent de nouvelles approches qui enrichissent cette réflexion* ».

Le Cirad dispose d'avantages comparatifs généraux, indifféremment des disciplines envisagées, essentiellement représentés :

- par sa capacité à positionner ses **activités de recherche au service de l'homme**,
- à la faveur de **facilités d'accès historiques et structurelles à une diversité de terrains, de partenaires et de savoirs**,
- mais également de **jeux de données multi-sites**, acquis sur des **séries chronologiques** souvent longues.

Dans le domaine plus spécifique de l'écologie, le GTE relève, outre **un positionnement du Cirad dans des lieux situés au centre des enjeux environnementaux** (changement climatique, désertification, développement durable) :

- le dessein de concilier production alimentaire et préservation des biens et services écosystémiques, **l'écologie fournissant des clés d'optimisation, d'accompagnement de l'innovation et d'ajustement local des techniques de production** ;
- la capacité d'**appréhender de larges gradients écologiques intéressant des milieux complexes contrastés** et relevant de cultures diverses, ceci à la faveur d'un réseau de sites et de partenariats étendu ;
- mais aussi et surtout, **une capacité à contextualiser**[10] (ex : raisonner l'innovation agronomique en fonction de l'état des sols, analyser les conditions et les motivations de l'adoption d'une innovation) et à **observer les changements, mais aussi les facteurs et les conditions de ces changements**.

En revanche, le Cirad présente un ensemble de **déficits** dans le domaine de l'agro-écologie, tout particulièrement en **écologie théorique** et en **écologie fonctionnelle**. Une plus grande prise en compte des processus écologiques en particulier au niveau des sols est pourtant attendue de l'affichage très visible en externe de l'axe stratégique 1 de l'établissement : « *Intensification écologique* ».

Aussi incomplètes soient-elles, **les discussions menées avec des personnes ressources externes** au Cirad mettent en avant plusieurs domaines de l'écologie pour lesquels le Cirad bénéficie d'avantages comparatifs incontestables et, partant, d'une « *carte à jouer* »:

- **l'écologie de la santé animale**, domaine pour lequel l'analyse bibliométrique montre au demeurant des compétences affirmées, une reconnaissance internationale, mais également une capacité à se positionner dans le champ de l'écologie du paysage ;
- **les invasions biologiques**, dont le thème apparaît récurrent dans plusieurs UR sans faire l'objet d'un affichage résolu, mais également porteur de publications et renvoyant également à une perception élargie des systèmes écologiques ;
- **le pilotage des systèmes écologiques complexes**, essentiellement représenté par la gestion des écosystèmes forestiers (naturels ou plantés), la gestion de la faune sauvage et le pilotage des écosystèmes prairiaux.

Il convient de rappeler également la participation du Cirad à la mise en place de IMoSEB[11], dont l'un des prolongements est, à la faveur du *Millenium Ecosystem Assessment*, la mise en place de l'IPBES[12]. Ces actions ont concouru à fournir au Cirad une visibilité internationale dans le domaine de la biodiversité, qu'il convient de faire valoir au titre d'un atout majeur.

De manière relativement inattendue, **l'écologie du paysage** apparaît en filigrane dans l'ensemble des champs de compétences du Cirad en écologie (voir Encart 4). Pourtant, aucune UR n'affiche résolument cette discipline. Il semble néanmoins que le Cirad dispose, sinon d'un atout majeur, du moins d'une certaine proximité naturelle avec l'écologie du paysage, qu'il serait sans doute avantageux de mieux structurer et de faire valoir.

---

[10] Voir rapport de l'IAASTD déjà cité, qui précise la nécessité d'une telle contextualisation (pp. 6-8).
[11] International Mechanism os Scientific Expertise on Biodiversity
[12] Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Encart 4. L'écologie du paysage au Cirad

Le paysage (ou ensemble d'écosystèmes) apparaît aujourd'hui comme un niveau d'organisation particulièrement approprié pour traiter de processus écologiques. La posture du Cirad reste hétérogène : les UR traitant de la dispersion animale ou végétale, en référence aux caractéristiques du milieu, sont les mieux représentées en écologie du paysage.

De manière générale, le paysage est davantage pratiqué au Cirad comme une échelle d'investigation que comme un niveau d'organisation relevant d'une approche hiérarchique des systèmes écologiques.

• *Le paysage apparaît bien comme un niveau d'investigation à privilégier* – Il permet d'appréhender conjointement les milieux anthropisés et naturels et d'éclairer les processus de décision dans la gestion des ressources ou la surveillance de pullulations (cf. acridologie). Il apparaît incontournable si l'on veut s'intéresser à la durabilité des systèmes écologiques et aux processus qui s'y rattachent (ex : érosion, usage de l'eau, processus liés à la biodiversité).
• *Pourtant, le paysage reste peu envisagé comme niveau d'intégration supérieur* – A l'échelle du Cirad, le paysage apparaît plutôt comme une échelle d'investigation (cf. SIG, cartographie, télédétection, modélisation) et de compréhension de l'agencement des systèmes (ex : pédologie, cartographie végétale) envisagée au-delà de l'approche de processus écologiques.

Néanmoins, certaines UR traitant notamment de la gestion des bio-agresseurs ou des ressources font particulièrement appel aux outils de l'écologie du paysage.

• *L'écologie du paysage est essentiellement pratiquée au Cirad dans le domaine des organismes mobiles et de la gestion des ressources* – Ce niveau d'intégration apparaît chez les URs traitant de l'écologie des vecteurs de maladies (UMR Contrôle des maladies, UPR bioagresseurs de pérennes), des ravageurs (UPR Acridologie, UMR PVBMT) ou des plantes invasives (UMR PVBMT), qui prennent notamment en compte les zones refuge (ex : lisières), ou chez les URs traitant de la mobilité des vertébrés (UPR AGIRS), mais également de la gestion des ressources (Ressources forestières, Systèmes d'élevage, GREEN).
• *Le paysage reste abordé selon des questions souvent très spécifiques* – Les analyses reposent essentiellement sur l'effet de la fragmentation des habitats sur la structuration des communautés, et sur les zones-refuges ou interfaces utilisées par les ravageurs ou vecteurs de pathogènes, dans une perspective de gestion des bio-agresseurs élargie à l'ensemble du paysage (cf. « area-wide management »). Il s'agit d'approches encore pionnières au sein du Cirad, mais néanmoins porteuses d'avenir.

6. STRUCTURATION DES RECHERCHES EN ECOLOGIE AU CIRAD

Une première démarche a consisté à réaliser une classification automatique[13] des UR du Cirad à partir de leurs publications dans des revues à facteur d'impact, référencées dans Agritrop. Cette démarche s'étant révélée très imparfaite[14], nous avons établi une nouvelle classification basée sur les thèmes de recherche relevant de l'écologie pratiqués par chaque UR[15].
Cette classification est présentée en figure 3. La classification obtenue reste d'essence structurelle, du fait qu'elle procède du découpage thématique, et nous a semblé de ce fait relativement insatisfaisante, car rendant mal compte des problématiques et questions de recherche poursuivies.
Nous avons donc recouru à une autre alternative, sans doute moins objective, néanmoins susceptible d'intégrer l'ensemble des représentations envisagées, qui procède d'une **classification « à dire d'expert »**. Cette classification présentée sous la forme de tableau (tableau 1) a été établie à partir :

- des éléments utilisés dans les classifications initiales (publications, thématiques relevant de l'écologie) ;
- des questions de recherche précisées par plusieurs DU lors de notre seconde enquête ;
- mais également des visions externes sur la structuration du Cirad dans le domaine de l'écologie.

[13] Nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances suivie d'une classification ascendante hiérarchique, conduisant à l'obtention d'un dendrogramme distribuant les UR selon une arborescence.
[14] Une telle méthode présente en effet le défaut de fournir une visualisation globale des UR basée sur la prise en compte de l'ensemble des publications, et dès lors de ne pas rendre compte de la dynamique actuelle. Il eût pour cela fallu ne prendre en compte que les publications récentes, mais cela aurait représenté en revanche un jeu de données insuffisant pour fournir des résultats fiables.
[15] 23 chefs d'UR nous ont retourné le questionnaire thématique que nous leur avons adressé sous la forme d'une grille.

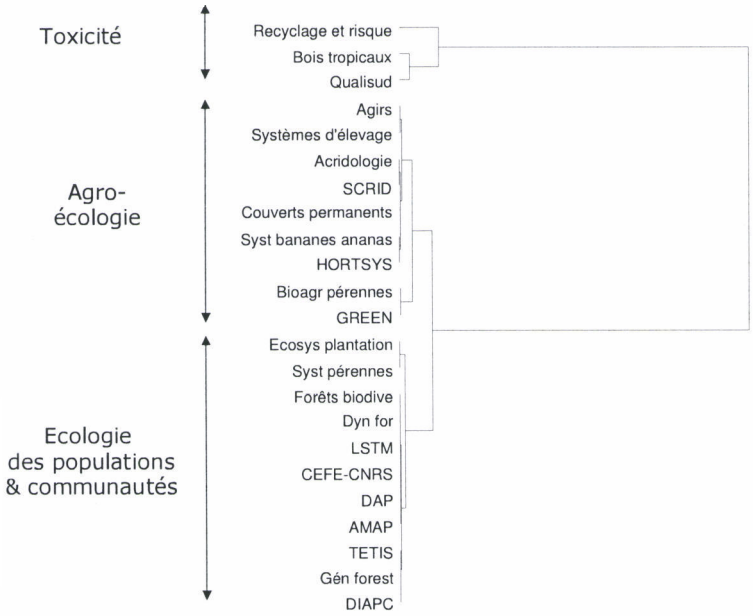

Figure 3. – Dendrogramme de représentation des UR selon les thématiques en écologie mobilisées. Trois grands ensembles sont mis en évidence par une classification automatique des 23 UR documentées selon les thématiques écologiques qu'elles traitent :

- un ensemble couvrant 3 UR intervenant dans la qualité, les déchets et, dans un sens plus général, dans la toxicité des produits mis en circulation ;
- un assemblage de 9 UR où apparaissent celles qui relèvent le plus de l'agro-écologie, et dont les échelles d'approche atteignent souvent le paysage ;
- une troisième branche relativement hétérogène, pour laquelle le trait majeur semble être la prise en compte préférentielle de l'écologie des populations et des communautés ; cet ensemble recouvre en particulier les unités tournées vers les disciplines forestières.

Le tableau suivant, qui présente la structuration thématique de l'écologie au Cirad, distingue quatre domaines :

- **fonctionnement écologique, propriétés et services écologiques des agro-écosystèmes,**
- **pilotage écologique des agro-écosystèmes**,
- **interactions biologiques et agro-biodiversité**,
- **dynamique de la biodiversité et disponibilité des ressources**.

Tableau 1. - Structuration thématique de l'écologie au Cirad.

1. FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE, PROPRIETES ET SERVICES ECOLOGIQUES DES AGRO-ECOSYSTEMES	
1.1. Cycles biogéochimiques et productivité des agro-écosystèmes	• Effet sur les flux de C et N ; eau et éléments minéraux. • Symbioses et réseaux trophiques ; rôle des symbioses dans la productivité des formations végétales.
1.2. Séquestration du carbone	• Changement climatique (lien changement climatique et résistance, adaptation de l'espèce). • Stratégies d'accès aux ressources.
1.3. Evaluation et mécanismes de la capacité adaptative des agro-écosystèmes	• Evolution des composantes biogéochimiques des systèmes sols-plantes et réponse des processus éco-physiologiques au changement climatique. • Déterminants de la capacité adaptative des systèmes sols-plantes : relations avec l'efficience d'utilisation des ressources et les flux d'éléments minéraux et leurs interactions qui pilotent le fonctionnement de ces systèmes. • Groupes fonctionnels de réponse aux changements (modifications des propriétés des sols, ouverture du milieu, changement climatique). • Effet du changement climatique sur la résistance des bio-agresseurs.
1.4. Evaluation des services écosystémiques	• Compréhension des fondements mécanistiques des performances agroécologiques (pratiques conventionnelles / innovantes), effets des changements d'usages. • Caractérisation des services. • Evaluation productivité / services écologiques.

2. PILOTAGE ECOLOGIQUE DES AGRO-ECOSYSTEMES	
2.1. Pilotage des processus écologiques (ingénierie écologique)	• Recherche des mécanismes fonctionnels les plus opérants dans le sol en l'absence d'intrants. • Valorisation de la complémentarité des niches trophiques.
2.2. Identification et quantification d'indicateurs et modèles d'évaluation	• Intégration des processus écologiques (interactions plantes-plantes, plantes-sol, plantes-bio-agresseurs) dans les indicateurs et modèles d'évaluation des innovations. • Identification et quantification d'indicateurs de fonctionnement des sols (décomposition, minéralisation des matières organiques, santé des sols). • Evaluation de l'empreinte écologique de nouvelles variétés.
2.3. Pilotage des perturbations et pratiques de gestion	• Pilotage des perturbations contrôlant les communautés agricoles, prairiales, ou forestières. • Impact des perturbations sur l'activité microbienne. • Restauration écologique des milieux naturels fortement perturbés. • Impact des apports de substrat sur la macrofaune et les microorganismes du sol

3. INTERACTIONS BIOLOGIQUES ET AGRO-BIODIVERSITE	
3.1. Interactions entre productions agricoles et bio-agresseurs	• Entre plantes, ravageurs et auxiliaires ; entre plantes cultivées et plantes hôtes alternatives. • Dynamiques des ravageurs et des auxiliaires dans différents systèmes complexes d'associations végétales. • Hôtes et réservoirs : maintien de pathogènes dans les agro-écosystèmes.
3.2. Caractérisation et mécanismes de la diversité	• Caractérisation de la diversité génétique des ravageurs, pathogènes, et variétés cultivées. • Mécanismes adaptatifs aux changements et mécanismes de résistance (gènes). • Sociétés et agrobiodiversité.
3.3. Impact écosystémique des plantes de services	• Associations plantes cultivées et plantes de service (à propriétés insecticides, allélopathiques, herbicides). • Impact de plantes de services sur les communautés et la productivité du sol.
3.4. Spatialisation des interactions	• Effets de la structure du paysage sur la distribution des ravageurs et auxiliaires. • Interactions sanitaires (faune, bétail, homme) dans un contexte spatialisé. • Interactions plantes-parasites, lien entre milieu et dynamique des cycles épidémiologiques.

4. DYNAMIQUE DE LA BIODIVERSITE ET DISPONIBILITE DES RESSOURCES	
4.1. Analyse de la diversité	• Estimation et caractérisation de la diversité. • Mécanismes de maintien et évolution de la diversité.
4.2. Dynamique des populations et des systèmes complexes	• Dynamique spatio-temporelle des populations de bio-agresseurs et des communautés d'adventices. • Dynamique des systèmes forestiers et agroforestiers. • Traits de vie et stratégies de régénération et de croissance. • Modélisation.
4.3. Ecologie spatiale	• Ecologie spatiale de la dispersion, de la colonisation et de l'invasion. • Structure spatiale et dynamique des systèmes et des paysages agri-environnementaux.
4.4. Régulation des ressources et des déchets	• Conservation et distribution sociétale des variétés cultivées. • Gestion de la faune sauvage (chasse / conservation) et des habitats. • Prévention des invasions biologiques. • Modélisation et gestion des déchets. • Toxicologie.

7. Partenariats

Le récent *Consortium national agronomique*, établissement public de coopération scientifique (EPCS) dont fait partie le Cirad, **bénéficie désormais de la visibilité de l'université montpelliéraine dans un contexte d'émergence d'un futur pôle agronomie-environnement (AE) au sein du PRES « Université Montpellier Sud de France »** (UMSF)[16]. Le pôle AE représente environ 2000 chercheurs et enseignants-chercheurs, ainsi que près de 3900 étudiants : le centre de l'écologie en France est désormais Montpelliérain. La synergie des « valences » agronomie et environnement-biodiversité reste à promouvoir. **C'est dans cette dynamique multi-partenariale que s'inscrivent les réflexions stratégiques et prospectives intéressant le Cirad dans le domaine de l'écologie**.

La note de cadrage « *Quel avenir pour l'agronomie à Montpellier* » établie par le Cirad, l'INRA et Sup-Agro identifie plusieurs thématiques d'interface en écologie, plus précisément dans le champ de la biodiversité végétale et des invasions biologiques liées à l'agriculture :

- la **biodiversité des espèces végétales sauvages**,
- la **biodiversité des espèces végétales cultivées**,
- les **problématiques liées à l'étude des populations d'invertébrés et de bioagresseurs**[17].

Dans une telle mouvance partenariale actuelle, le GTE ne peut être qu'en retard sur les prises de décision en cours qui s'opèrent à un niveau inter-institutionnel élevé, mais souhaite cependant mettre l'accent sur trois points :

- € Au-delà du cadre partenarial en cours de formalisation autour d'une « identité agronomique », **des espaces d'échanges multi-partenariaux et d'élaboration de projets communs** peuvent également être envisagés (par exemple sous la forme d'un GDR).
- € **L'IFR « Montpellier Environnement Biodiversité »**, qui a pour mission de favoriser les échanges et la co-construction de projets entre la recherche académique et la recherche appliquée dans le domaine de l'écologie apparaît comme **une structure où le Cirad est appelé à renforcer son engagement**, au bénéfice de l'ensemble de la communauté montpelliéraine.
- € Le dispositif montpelliérain bénéficie fortement d'un **réseau satellitaire de partenariats et de dispositifs au sein des collectivités d'outre-mer** (ex : Pôle 3P Réunion, ECOFOG Guyane) **et de l'étranger** sur lequel le Cirad en particulier jouit de relations privilégiées. Il serait avantageux que ce dispositif se renforce, au gré des évolutions en cours et à venir, afin de positionner le CIRAD comme partenaire majeur de l'écologie appliquée, notamment dans les dispositifs et réseaux d'évaluation et de suivi (ex : Long Term Ecological Research, GEOSS).

8. Animation en ecologie

Le thème de l'animation en écologie a été discuté au sein du GTE, qui a émis cinq propositions :

- **s'inscrire de manière plus active dans les structures et réseaux d'animation montpelliérains** (ex : séminaires CEFE et IFR-Biodiversité), **nationaux** (ex : Journées de l'Ecologie Fonctionnelle, colloque Ecologie-2010[18], ATBC- 2012, Société Française d'Ecologie), **européens** (ex : LifeWatch) ou **internationaux** (ex : Diversitas, IUCN) ;
- **mettre en place une politique de publication de synthèses** (articles, ouvrages), par exemple dans le cadre d'ateliers de travail bénéficiant de l'appui de spécialistes reconnus ;

---

[16] CIRAD – INRA – SupAgro (2009). Quel avenir pour l'agronomie à Montpellier ? Note de cadrage établie par les Directions générales des établissements du Consortium national agronomique Cirad, Inra, Montpellier SupAgro. Juin 2009.

[17] dont la tutelle académique est appelée à incomber à SupAgro.

[18] Des sessions seront vraisemblablement proposées par le Cirad pour ce colloque, notamment sur les thèmes de la mobilité (animale), et des modèles hiérarchiques spatio-temporels pour l'étude de la dynamique des populations.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

- **promouvoir la transversalité entre UR en écologie**, en identifiant par exemple des personnes ressources en écologie au sein de chaque unité, et en visant un rapprochement entre écologie, agronomie et SHS ;
- **mettre en place un site web en écologie** intégré à celui du Cirad ou à d'autres sites existants ;
- **mettre en place des mesures incitatives** permettant la mise en œuvre des quatre points précédents (ATP dirigées co-construites, appui au montage de séminaires, d'écoles thématiques, ateliers de travail).

De manière transversale à l'ensemble de ces points, le GTE insiste sur l'intérêt vital de **procéder au rapprochement de l'écologie avec l'agronomie, mais également avec les SHS** (voir encart 5). Pour ce faire, l'animation pourrait notamment mettre l'accent sur :

- la compréhension de la place de l'homme comme composante actuelle de la quasi-totalité des écosystèmes ;
- les seuils de vulnérabilité des systèmes écologiques sous l'effet de pratiques de gestion (ex : perte de fertilité) ou de simple prélèvement (ex : chasse) ;
- l'amélioration des modes de pilotage traditionnels ou conventionnels des systèmes écologiques (ex : communautés prairiales ou forestières) ;
- la conservation des ressources écosystémiques et la restauration des communautés ou des écosystèmes.

Encart 5. – « Favoriser les synergies entre les disciplines de l'écologie, de l'agronomie et des sciences humaines et sociales »[19]

Le groupe est unanimement convaincu de l'intérêt de conjuguer les approches bio-physiques aux approches relevant des sciences humaines et sociales. Ce type d'approche intégrée et interdisciplinaire n'est pas nouvelle au Cirad et a notamment été développée par l'UPR GREEN, en relation avec d'autres UR, ou dans le domaine de la production animale.

Il faut d'une part comprendre les interactions entre systèmes sociaux et biologiques, d'autre part impliquer les communautés locales dans la gestion des systèmes écologiques.

• *Il faut mieux comprendre les interactions entre systèmes sociaux et biologiques* – On retrouve jusque dans les appels d'offre un intérêt croissant (i) pour comprendre la place de l'homme comme composante actuelle de la quasi-totalité des écosystèmes, (ii) pour appréhender les seuils de vulnérabilité des systèmes écologiques sous l'effet de pratiques de gestion ou de simple prélèvement (ex : chasse), (iii) pour intégrer et améliorer les modes de pilotage traditionnels ou conventionnels des systèmes écologiques (ex : communautés prairiales ou forestières), (iv) mais aussi pour assurer la conservation et la restauration des communautés ou des écosystèmes. Il apparaît de ce fait nécessaire d'investiguer les conséquences des savoirs traditionnels, des pratiques, des modes de vie, des logiques et des stratégies (souvent divergentes) des acteurs sur les systèmes écologiques. Ceci fait apparaître un besoin en économistes, anthropologues, sociologues ouverts à l'investigation de domaine d'interactions entre systèmes sociaux et biologiques. Enfin, ces éléments reposent la question des limites du champ de l'écologie : l'homme, au même titre que le climat par exemple, apparaît de plus en plus comme une force externe affectant l'ensemble du vivant. La difficulté tient alors à bien rester dans le champ propre à l'écologie et, par souci de clarté et d'efficacité dans l'exercice, de ne pas empiéter dans le domaine plus large des sciences de l'environnement.

• *Il faut impliquer les communautés locales dans les procédures d'innovation et de gestion des écosystèmes écologiques* – Une telle implication présente un intérêt majeur pour faciliter l'appropriation des procédures de surveillance, de contrôle précoce, et de lutte durable des agents biologiques impliqués dans les épidémies et les invasions biologiques. Dans le domaine de l'intensification écologique à partir de systèmes conventionnels et traditionnels, les SHS peuvent aider aux processus de diagnostic préliminaire des systèmes socio-écologiques, de prise en compte et de valorisation des savoirs traditionnels, d'appui à l'innovation, d'expérimentation, d'apprentissage selon un filtre d'acceptabilité, d'organisation locale, puis enfin d'institutionnalisation des innovations retenues. Les SHS peuvent également enrichir la réflexion sur les critères de viabilité des socio-écosystèmes, qui reposent sur des éléments de l'écologie (ex : renouvellement de la ressource, maintien des services écosystémiques) mais également sur des éléments sociaux (ex : équité sociale, liée aux questions de partage des ressources en vue de concilier intérêts individuels et collectifs, besoins à court terme et développement à long terme), dans le cadre d'une véritable écologie politique.

[19] Expression tirée des conclusions des débats de la Conférence Internationale « Biodiversité & Agricultures » (Montpellier, 4-5 novembre 2008), et que nous avons fait apparaître dans le titre du rapport sous l'expression « faire valoir les synergies ».

Ce type d'approche intégrative n'est pas nouveau au Cirad, mais souffre de contraintes culturelles inhérentes à l'histoire de l'établissement.

• *Une interaction déjà ancienne, en particulier chez GREEN et en production animale* – GREEN apparaît au centre des interactions entre systèmes sociaux et biologiques, sans toutefois en avoir l'exclusivité. Quelques projets de recherche multidisciplinaires, notamment portés dans le domaine des sciences de la production animale (ex : chasse traditionnelle au Cameroun ou en Nouvelle-Calédonie, modes de conduite du bétail et du pâturage, gestion des espaces pastoraux à La Réunion), ont ainsi été conduits à la faveur de collaborations institutionnelles (ORSTOM, CNRS-CEPE, INRA). L'interaction entre systèmes sociaux et biologiques se poursuit actuellement avec l'émergence du socio-écosystème comme niveau privilégié d'investigation, qui vient parfois supplanter le niveau sans doute trop biophysique du paysage.
• *Des contraintes liées à la culture de l'établissement jouent encore contre ce type d'association* – Il se manifeste généralement un sentiment d'appartenance à l'une ou l'autre des deux communautés, assorti d'un cloisonnement intra-institutionnel, et d'une contrainte du format des publications jouant contre ce type d'alliance. Des mesures incitatives (ex : ATP) apparaissent judicieuses pour décloisonner ces deux domaines et favoriser cette rencontre interdisciplinaire que tout le monde souhaite.

9. Approche prospective

La note de cadrage « *Quel avenir pour l'agronomie à Montpellier* » établie par le Cirad, l'INRA et Sup-Agro, insiste sur la **nécessité de fortes collaborations, « *dans le champ de l'environnement et de la biodiversité* » entre les membres du consortium agronomique et la communauté académique de Montpellier (Universités, CNRS, IRD).** Le GTE observe que la recherche en écologie au Cirad ou plus généralement au niveau montpelliérain a déjà dépassé ces clivages institutionnels, comme le montre l'existence de l'**IFR Biodiversité**, et à un autre niveau, des **UMR** constitutives de cet IFR (ex : AMAP).

Il nous a paru judicieux, dans un tel contexte de rapprochement institutionnel, de nous placer dans une perspective d'analyse prospective, que nous avons conduite au sein du GTE, mais également en interrogeant plusieurs personnes-ressources de Montpellier qui nous ont éclairé de leur propre vision prospective.

L'ensemble de ces réflexions convergent sur plusieurs thèmes particulièrement porteurs pour le Cirad, pour lesquels il bénéficie de surcroît d'avantages comparatifs :

- le **croisement de l'agro-écologie et des incidences des bio-agresseurs**[20] ;
- les **liens entre l'épidémiologie, les invasions biologiques et les changements globaux** ;
- le développement des **systèmes d'alerte précoce appliqués aux services écosystémiques**[21], reposant sur des **systèmes de surveillance basés sur les besoins locaux d'observation** et prenant en compte les savoirs traditionnels ;
- **les relations entre biodiversité**[22]**, agriculture et services écosystémiques** en milieu rural, afin d'éclairer notamment les politiques publiques.

De manière complémentaire à ses activités de recherche, et à la faveur d'un accès privilégié au partenariat, au Sud mais aussi au Nord, le Cirad dispose d'une **offre d'expertise collective**, encore peu formalisée, notamment en matière de :

- **diagnostic des milieux** (dégradation *versus* services écosystémiques des agro-écosystèmes) ;
- **d'écologie de terrain**, en particulier en **entomologie appliquée** et en **écologie des grands herbivores**.

[20] Une proposition d'ATP vient précisément d'être faite dans ce sens à la suite des réflexions menées par le groupe de travail sur l'agroforesterie.
[21] Voir rapport de l'IASSTD (2008) : p. 15.
[22] Qui ne peut se restreindre à la prise en compte de la seule agro-biodiversité, dès lors que l'on s'intéresse nécessairement aux interactions entre espèces sauvages et cultivées.

Beaucoup plus généralement, un **essor est attendu dans le champ de l'écologie**, actuellement au service des écosystèmes naturels, **au profit de l'étude et du pilotage des systèmes anthropisés**[23]. C'est très certainement dans cette **transformation mutuelle de l'écologie et de l'agronomie** (en partie responsable d'un surcroît récent de publications en écologie au Cirad – Figure 4) que se dessinent les traits de l'agronomie de demain. Il conviendrait désormais, dans le cadre par exemple d'ateliers de travail, que le Cirad réfléchisse, avec ses partenaires, aux questions de recherches transversales qui correspondent le mieux à cette transformation.

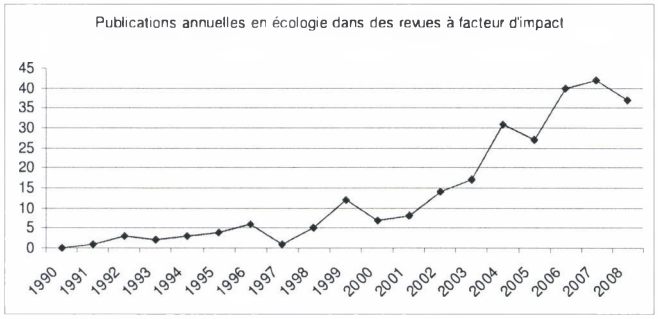

Figure 4. – L'évolution récente des publications en écologie traduit un décollage au début des années 2000, et qui se poursuit selon une tendance très forte. Cette trajectoire intervient au moment où l'écologie est elle-même présentée comme une discipline susceptible d'alimenter avantageusement les recherches conduites en agronomie (cf. divers documents préparatoires à la constitution du Consortium national agronomique). [Graphique établi d'après une interrogation du WOS listant les publications en écologie dont le Cirad apparaît dans au moins une adresse des co-auteurs].

Une évolution prochaine est également attendue dans le cadre de la **formation supérieure**. Au plan national comme à l'échelon montpelliérain, la dynamique de recherche apparaît désormais indissociable de la dynamique de formation. Le **PRES UMSF** est appelé à réunir 3500 chercheurs et enseignants-chercheurs et 53000 étudiants. Les organismes partenaires, dont le Cirad, sont appelés à siéger à son conseil d'administration. **La formation constitue dès lors l'une des composantes majeures du positionnement du Cirad dans le domaine de l'écologie**. Une **offre de formation du Cirad en écologie** apparaît, dans le contexte institutionnel actuel, inenvisageable en dehors d'une concertation au niveau du PRES UMSF.

Enfin, le GTE estime avantageux que le Cirad soit désormais rattaché à la **Société Française d'Ecologie**.

10. Propositions d'evolution et de renouvellement des competences

Le GTE souhaite rappeler que les compétences en écologie au Cirad ont été plus affirmées et affichées il y a environ 25 ans, comme l'illustraient par exemple le PRIFAS ou l'équipe des agrostologues (dont certains venaient du CEPE, devenu CEFE), qui avaient explicitement pour mission de pratiquer une **écologie opérationnelle**. Une partie de ces compétences a été depuis perdue, ou est en passe de l'être, notamment dans le domaine de la botanique.

Notre analyse tend à montrer :

- l'intérêt pour le Cirad de **bâtir de nouvelles alliances** en écologie, par le biais notamment d'équipes mixtes et de l'enseignement, **avec les partenaires académiques de Montpellier**, notamment sous la forme de co-encadrement de thèses ;
- la nécessité toutefois pour le Cirad de **renforcer ses propres connaissances théoriques en écologie**, y compris jusqu'à nourrir l'ambition de **produire de la théorie**[24] ;
- l'intérêt d'apparaître plus résolument dans les **réseaux nationaux mais également internationaux** autour de l'écologie (ex : GMES, Resillience Alliance).

[23] Voir Weiner (2003) qui parie sur une prochaine transformation radicale de l'écologie dont les objets d'études centraux seront de plus en plus anthropisés dans un futur très proche.

[24] La perspective d'un vaste champ de recherche autour d'une agriculture repensée sous la forme d'une écologie appliquée conduit à devoir mobiliser, en externe, mais aussi en interne, le corpus de l'écologie théorique.

L'encart 6 (page suivante) présente la synthèse des réflexions du GTE autour de la question des moyens qui permettraient de placer davantage l'écologie au service de l'agronomie au Cirad.

Au regard des éléments de stratégie de l'établissement, **le GTE identifie deux volets sollicitant un renouvellement (ou plus souvent un complément) de compétences en écologie au Cirad** :

- **(i) l'écologie fonctionnelle** :
  - au service d'une meilleure connaissance des **processus écologiques** inhérents à l'agronomie ;
  - à la faveur de l'accès du Cirad à un **gradient écologique** large allant des milieux naturels aux milieux anthropisés (continuum d'anthropisation) ;
  - dans un objectif de **pilotage** de ces processus écologiques au sein des agro-écosystèmes.
- **(ii) la modélisation** :
  - au service de la **compréhension** et du **pilotage** des processus fonctionnels,
  - à la faveur d'une **contextualisation** des recherches et de **mise en synergie** des pratiques de l'agronomie, des processus écologiques, et des processus sociaux (ex : transmission des savoirs, prises de décision), mais aussi d'un accès facilité à la **métrologie** (partenariats, capacité de mesure, appareillage).
  - dans un objectif de mise en place d'outils de représentation et de dialogue, d''**aide à la décision** et d'identification de **seuils d'alerte** en référence aux services écosystémiques.

Au-delà de ces espaces thématiques ou disciplinaires, le GTE invite la DRS :

- à favoriser, dans le cadre de nouveaux recrutements :
  - les **profils mixtes** bénéficiant d'une double compétence (ex : vétérinaires écologues, généticiens écologues) ;
  - le renforcement général des UR en **écologie**, s'agissant d'une discipline appelée à être mieux intégrée aux questions de recherche.
- à favoriser en interne les actions consistant à tirer parti des jeux de données anciens, en les faisant notamment valoir comme des références permettant :
  - de changer d'**échelle temporelle** ;
  - d'évaluer la **durabilité** de pratiques ou de systèmes.

Pour conclure, le GTE observe que (i) le renforcement de **réseaux et programmes** nationaux et internationaux en écologie, (ii) la mise en place d'**observatoires** ou l'intégration dans des observatoires existants, et le travail de **veille collective** débouchant sur des alertes, (iii) l'identification, la gestion et la valorisation de **données anciennes**[25] du Cirad relevant de l'écologie et destinées à la **mise à disposition de bases de données permettant des méta-analyses** sur des pas de temps longs, (iv) et l'offre d'une **expertise collective**, sont autant de composantes transversales aux UR qui intéressent l'ensemble du Cirad, mais aussi ses partenaires.

Comment dès lors assurer efficacement et façon continue ces missions indispensables dans la structure actuelle du Cirad ? Le GTE a envisagé plusieurs solutions tels que le chargé de mission ou l'unité de service. L'expérience montre que l'une et l'autre ne sont pas toujours satisfaisantes en termes de mobilisation des chercheurs dans les UR. Faut-il alors plutôt envisager une sorte de projet permanent doté de moyens spécifiques et auquel adhéreraient formellement les UR ? Ou bien faut-il aller dans le sens d'une plateforme plus large, commune à plusieurs établissements ? Répondre à de telles questions liées à la stratégie et à l'organisation de l'établissement dépasse les prérogatives de notre groupe de travail.

[25] En particulier les séries chronologiques traversant parfois plusieurs décennies, et qui offrent en retour la possibilité d'un regard sur les perspectives de durabilité d'un système par l'analyse de son passé.

Encart 6. – Comment mieux placer l'écologie au service de l'agronomie au Cirad ?

La question peut apparaître incongrue, tant l'écologie est en soi une composante inhérente à l'agronomie, mais cette distinction, liée à la scission production-conservation, apparaît encore vive aux yeux des Ciradiens[26]. Trois options non antinomiques sont proposées, avec un niveau de priorité décroissant : (i) structurer et faire valoir l'existant en affrontant de grandes questions de recherche, (ii) s'associer à des compétences externes, (iii) recruter des (agro)-écologues. Toutes supposent de clarifier préalablement la terminologie relative à l'écologie, à tous les niveaux de l'établissement.

Structurer et faire valoir l'existant autour de questions de recherche communes associant la production et l'environnement

• *Réduire la dilution des écologues à la faveur d'actions incitatives construites autour de questions communes* – Il s'agit de favoriser les complémentarités et les synergies entre écologues et non-écologues, par exemple en recourant à des approches méthodologiques communes, à la faveur de financements incitatifs (ex : ATP dirigées co-construites) et en cohérence avec le dispositif d'expatriation et les priorités géostratégiques du Cirad. Le concept de viabilité des socio-écosystèmes apparaît à ce titre comme un moyen de questionner de front la viabilité écologique et sociale de techniques conventionnelles ou relevant au contraire de l'agro-écologie. Se repose ici la question de la difficile formulation de questions de recherche transversales.
• *Favoriser des réponses communes aux appels à projets relevant de l'agro-écologie, en faisant valoir un dispositif inter UR-UMR* – Il s'agirait ici de dépasser l'échelle de l'UR, et donc de décloisonner les UR, en favorisant par exemple la mobilité entre UR. Il s'agit en particulier de rapprocher les SHS de la bio-écologie. De nombreuses passerelles restent à créer, par exemple dans le domaine de la santé animale, entre l'écologie d'une part, l'épidémiologie, la microbiologie et la génétique-génomique (épidémiologie moléculaire, processus d'émergence et de diffusion-invasion) d'autre part. De manière paradoxale, les passerelles joignant l'agronomie et l'écologie au Cirad restent pauvres dans le domaine de l'agro-écologie ou de l'intensification écologique, qui bénéficie encore de peu d'investigations relevant de l'écologie des communautés ou de l'écologie fonctionnelle.
• *Organiser de manière régulière et structurée des séminaires en écologie* – L'un des objets de tels séminaires serait de réduire l'écart entre les visions parfois réductrices des agronomes (parfois jugés trop productivistes par les écologues) ou des écologues (considérés comme trop conservateurs), en faveur de profils d'agro-écologues véritables. Ces séminaires pourraient porter sur les travaux en écologie au sein du Cirad ou sur l'utilisation de méthodes ou d'approches, en diffusant l'information via un site internet (programmation des séminaires, supports de présentation, points de discussion), et via les pôles d'enseignement-recherche de Montpellier (ex : pôle EVAP). Reste la possibilité de monter des écoles thématiques ou des écoles chercheurs.
• *Structurer les recherches en écologie sur des thèmes fédérateurs* – On relève un nombre croissant de chercheurs Ciradiens intervenant (i) en agroforesterie (qui semble le mieux illustrer l'intensification écologique au sein de l'établissement), (ii) en écologie du paysage, ou (iii) en écologie des invasions et des épidémies. Une meilleure structuration des compétences autour de ces trois axes apparaît judicieuse. Cette courte liste n'est cependant pas exhaustive et pourrait intéresser d'autres domaines : lutte contre la désertification, restauration des sols dégradés, autosuffisance alimentaire, etc.

S'associer à des compétences externes ou à des structures d'animation déjà existantes chez nos partenaires

• *Partenariat étroit, voire UMR-isation, avec d'autres unités travaillant en écologie* – Le CEFE surtout, mais aussi l'INRA (très avancé dans les réflexions associant production alimentaire et préservation des services écosystémiques, notamment dans les centres de Toulouse, Avignon, Clermont-Ferrand), le CEMAGREF (Clermont-Ferrand, Grenoble), l'IRD et le MNHN apparaissent comme des partenaires majeurs pour traiter de l'écologie au Cirad. Les partenaires de la formation viennent ensuite (ex : Université, SupAgro, IRC), puis les partenaires internationaux (ex : Wageningen, Aberdeen, Smithsonian Institute, CGIAR).
• *Participer plus activement aux séminaires organisés par les partenaires* – Il conviendrait par exemple de participer aux séminaires d'écologie proposés par le CEFE-CNRS. Il s'agit en effet de ne pas multiplier excessivement les séminaires.

Recruter de nouvelles compétences

• *Recrutements d'(agro)-écologues* – Un recrutement pourrait être assuré en faveur du métissage des disciplines (ex : SHS et bio-écologie) et de niveaux d'organisation suffisamment élevés (ex : écologues du paysage), capables de renforcer la composante « écologie » de l'agro-écologie.

[26] Cette question dépasse bien entendu le seul cadre du Cirad et est traitée dans le document de B . Chevassus-au-Louis (2006). Refonder la recherche agronomique : leçons du passé, enjeux du siècle. Angers, ISA, septembre 2007.

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet