



**HAL**  
open science

## Dispositifs innovants pour la conception et l'évaluation de systèmes techniques (DISCOTECH)

Thierry Doré, Stéphane Ingrand, Anne Mathieu, Olivier Thiery, Pascal  
Beguin, Marianne Cerf, Lorène Prost, Marie-Helene Jeuffroy, Marion  
Casagrande, C. David

### ► To cite this version:

Thierry Doré, Stéphane Ingrand, Anne Mathieu, Olivier Thiery, Pascal Beguin, et al.. Dispositifs innovants pour la conception et l'évaluation de systèmes techniques (DISCOTECH). [Rapport Technique] auto-saisine. 2009, 45 p. hal-01173699

**HAL Id: hal-01173699**

**<https://hal.science/hal-01173699v1>**

Submitted on 6 Jun 2020

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

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

**Rapport final du projet n°ANR-05-PADD-004**  
**Acronyme : DISCOTECH**  
**Titre: Dispositifs innovants pour la conception et l'évaluation de systèmes techniques**

**A. Identification**

Programme – année	ADD 2005
Projet (acronyme)	Discotech
Titre complet du projet	Dispositifs innovants pour la conception et l'évaluation de systèmes techniques
Coordinateur du projet (société/organisme)	Thierry Doré / Stéphane Ingrand
Période du projet (date début – date fin)	03/10/2005 – 03/04/2009
Rapport confidentiel (OUI/NON)	NON
Date de fin de confidentialité	

Rédaction du rapport

Nom du rédacteur	Thierry Doré / Stéphane Ingrand et membres du projet
Téléphone	01 30 81 52 45 / 04 73 62 42 91
Adresse électronique	<a href="mailto:Thierry.dore@agroparistech.fr">Thierry.dore@agroparistech.fr</a> / <a href="mailto:ingrand@clermont.inra.fr">ingrand@clermont.inra.fr</a>
Date de rédaction	Avril 2009

**B. Etat des tâches allouées à chaque bénéficiaire ou participant au projet**

WP	Nom des participants, et Organisme /société d'appartenance <sup>1</sup>	Tâche n°0	Tâche n°1	Tâche n°2	Tâche n°3
Coordinateurs	T.Doré/S. Ingrand				

<sup>1</sup> Peuvent figurer à ce niveau, des acteurs « non bénéficiaires directs »qui ont participé au dispositif de recherche

WP1 Cerf, Mathieu) <sup>2</sup>	(M. A.	A. Mathieu (INRA, UMR SAD-APT) O. Thiery (INRA, UMR SAD-APT) P. Béguin (CNAM, Laboratoire ergonomie) M. Cerf (INRA, UMR SAD-APT) L. Prost (INRA, UMR Agronomie) M.H. Jeuffroy (INRA, UMR Agronomie) M. Casagrande (INRA, UMR Agronomie) C. David (ISARA) N. Joly (ENESAD, LISTO Dijon) P. Geslin (INRA, UMR Agir) P. Debaeke (INRA, UMR Agir) F. Dreyfus (INRA, UMR Innovation) F. Goulet (INRA, UMR Innovation) S. de Tourdonnet (AgroParisTech) H. Brives (AgroParisTech) B. Roche (INRA, St Laurent de la Prée) M.O. Nozières (INRA, St Laurent de la Prée) V. Parnaudeau (INRA, Agronomie Rennes) R. Reau (CETIOM) E. Scopel (CIRAD) E. Sabourin (CIRAD) B. Triomphe (CIRAD) J. Vayssières (CIRAD) JP Choisis (INRA, détaché CIRAD) P. Lecomte (CIRAD)				Sans objet
WP2 Ingrand)	(S.	L. Astigarraga (INRA, UMR Métafort) S. Ingrand (INRA, UMR Métafort) M.A. Magne (INRA, UMR Métafort) C. David (ISARA) X. Coquil (INRA, SAD Mirecourt) J.L. Fiorelli (INRA, SAD Mirecourt)	Sans objet			
WP3 Tchamitchian)	(M.	F. Angevin (INRA, Eco-Innov) C. Bockstaller (INRA, LAE Nancy-Colmar) J.E. Bergez (INRA, UMR AGIR) B. Colomb (INRA, UMR AGIR) T. Doré (AgroParisTech, UMR 211) L. Guichard (INRA, UMR 211) R. Reau (INRA, UMR 211) W. Sadok (INRA, UMR 211) F. Bressoud (INRA, UE Alénya) M. Navarrete (INRA, UMR Ecodéveloppement) J. Fauriel (INRA, UMR Ecodéveloppement) M. Tchamitchian (INRA, UMR Ecodéveloppement)	Sans objet			Sans objet

■ : fait ; ■■■ : réalisation partielle ; □ : non réalisé.

Ce tableau fait la synthèse de la réalisation des tâches et livrables du projet qui ont été définies lors du démarrage du projet (cf. annexe technique de l'acte attributif). A la suite de ce tableau, peuvent être indiquées les tâches ou volets de recherches complémentaires dues à une

<sup>2</sup> En annexe 1 figure un tableau donnant l'implication des différents participants du WP dans les différentes tâches.

réorientation ou à une reformulation en cours de projet ou aux besoins d'étendre les travaux dans une direction choisie.

## C. Rapport factuel

Ce rapport rassemble des éléments nécessaires au bilan du projet et plus globalement permettant d'apprécier l'impact du programme à différents niveaux. Il est constitué de deux tableaux et de deux listes rassemblant des indicateurs quantitatifs, bibliométriques et de personnel.

C.1 Le **tableau de résultats** décompte divers éléments de bilan comme indiqué ci-dessous  
Faire la séparation des actions impliquant un seul bénéficiaire et celles résultant d'un travail en commun « multibénéficiaires ».

### Publications

	Articles acceptés dans des revues à comité de lecture	Communications internationales	Communications France	Articles vulgarisation	Conférences vulgarisation	Autres
Mono-bénéficiaires	1(WP2)	5(WP2)	5(WP2)	1(WP2)		5(WP2)
Multi-bénéficiaires	1(WP2) + 2 (WP3)	3(WP1) + 6(WP2) + 6 (WP3)	3(WP2) +1(WP3)		1(WP2) +3(WP3)	4(WP1)+1(WP2) +3 (WP3)

**En plus de ces publications collectives, 9 des 10 projets du WP1 (le projet « Picardie » a été arrêté en cours de programme) ont donné lieu à des publications**

Projets (voir réponse initiale à l'appel d'offres)	Articles acceptés dans des revues à comité de lecture	Communications internationales	Communications France	Articles vulgarisation	Conférences vulgarisation	Autres
« Blé tendre »	6	4	1		1	5
« Azodyn Bio »	1	3				3
« Azosystem »	1	3			1	1
« Gamède »	1	4	1	2		8
« Unaï »		1	1			4
« Maraîchine »		2		2	5	2
« Tournesol »			1	2	2	4
« Outils »		3				5
« TSL »	1	3				2

### Autres retombées (voir en particulier celles annoncées dans l'annexe technique) :

Ce tableau dénombre les brevets nationaux et internationaux, licences, et autres éléments de propriété intellectuelle consécutifs au projet, du savoir-faire, des retombées diverses en précisant les partenariats éventuels. Ce tableau dénombre également l'intégration dans de nouveaux réseaux, organisation d'ateliers dans des congrès internationaux (en précisant les dates), formations et autres implications en collaboration avec des acteurs « hors recherche ».

Nature	Commentaire
Brevets nationaux	
Brevets internationaux	
Actions de diffusions	31 dans les différents projets du WP1
Intégration dans de nouveaux réseaux	
Dépôt de logiciel à l'APP	<p><u>WP1</u> : Méthode DIAGVAR qui fait l'objet d'une APP déposée le 08/01/2009 n° :            IDDN.FR.001.020006.000.R.P.2009.000.30100 pour le cas « blé tendre » ; logiciel produit mais non déposé pour le cas « Gamède » ; cinq cahiers des charges produits</p> <p><u>WP3</u> : MASC V1.0, déposé à l'APP par l'INRA (unités Agronomie et Eco-Innov de Grignon, AGIR de Toulouse, LAE de Nancy-Colmar) ; N° IDDN.FR.001.040014.000.R.P.2008.000.30100, attribué le 21/01/08</p>
Implication en collaboration avec des acteurs « hors recherche »	Les travaux du WP3 tâche 1 sont une des sources d'inspiration pour le RMT Systèmes de Culture Innovants

## C.2 Le tableau de personnels fait le point sur les emplois mis en jeu et consécutifs au projet

	nombre de personnes employées en CDD sur le projet et financées par l'ANR	
	nombre	h-mois cumulés sur tous les bénéficiaires depuis le début du projet
Doctorants		
Post-docs	1(WP2)	12
	1(WP3)	18
Ingénieur en CDD	1 (WP2)	5
	2 (WP3)	6
Stagiaires	5(WP1)	30
	5(WP2)	30
	1(WP3)	6
Autres	1(WP1)	3

	nombre de personnes employées en CDD ou détachées sur le projet et non financées par l'ANR	
	Nombre	h-mois cumulés sur tous les bénéficiaires depuis le début du projet
Doctorants	4(WP1)	120
	1(WP2)	36
	1(WP3)*	3
Post-docs	3(WP1)	54
Ingénieur en CDD	2(WP1)	4
Stagiaires	16(WP1)	97
	2(WP2)	9
	1(WP3)	6
Autres (MOO)	2(WP1)	5

(\*) Thèse démarrée en fin de projet, non reprise dans le tableau du devenir des personnes ci-dessous

Nom, prénom, qualification	Devenir des personnes employées en CDD sur le projet <sup>3</sup>		
	emploi suite au projet		en recherche d'emploi
	chez les bénéficiaires	ailleurs	
Walid Sadok, post-doc		CDD	
Laura Astigarraga, post-doc		CDI	
Olivier Thiery, post-doc	CDD		
Patrice Cannavo, post-doc		CDI	
Marie-Angelina Magne, Docteur		CDD	
Lorène Prost, Docteur	CDI		
Marion Casagrande, Docteur		CDD	
Jonathan Vayssières, Docteur		CDI	
Frédéric Goulet, Docteur	CDI		
Pierre Casadebaig, Post-doc		CDD	
Demarle Olivier, CDD		CDD	
Marine Blouin, CDD	CDD		
Jérôme Boit, CDD		CDI	
Claire Cadet CDD	Partie faire le tour du monde à la voile (actuellement entre les Canaries et les Antilles)		
Bertrand Haquin CDD		CDI	

C.3 La **liste des publications** répertorie les productions résultant des travaux effectués dans le cadre du projet. On suivra les catégories du tableau C.1 en suivant les normes éditoriales habituelles de présentation des publications et brevets. On précisera les articles acceptés, et les articles soumis. En ce qui concerne les conférences, on spécifiera les conférences invitées.

### Articles acceptés dans des revues à comité de lecture

#### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Cannavo P, Recous S., Parnaudeau V., Reau R. (2008) Modeling N dynamics to assess environmental impacts of cropped soils. *Advances in Agronomy* vol. 97, 131-174.

Casagrande, M., David, C., Valantin-Morison, M., Makowski, D., Jeuffroy, MH (Accepté sous réserve de modification). Factors limiting the grain protein content of organic winter wheat in South-eastern France: a mixing-model approach *Agronomy for Sustainable Development*.

Lecomte, C., Prost, L., Cerf, M., & Meynard, J.-M (Accepté sous réserve de modification). Diversity of uses of varietal experimentation. Consequences for the design of a tool for analysing genotype x environment interaction. *Agronomy for Sustainable Development*.

Prost, L., Makowski, D., & Jeuffroy, MH (2008). Comparison of stepwise selection and Bayesian model averaging for yield gap analysis. *Ecological Modelling*, 209, 66-76.

Prost, L., & Jeuffroy, MH. 2007. Replacing the nitrogen nutrition index by the chlorophyll meter to assess wheat N status. *Agronomy for Sustainable Development*, 27 (4). 321-330.

Prost, L., Lecomte, C., Meynard, J.-M., & Cerf, M. 2007. Conception d'un outil d'analyse du comportement de systèmes biologiques : le cas de l'évaluation des variétés de blé tendre. *@ctivités*, 4 (2). 30-53. <http://www.activites.org/v4n2/v4n2.pdf>. Designing a tool to analyse the performance of biological systems: The case of evaluating soft wheat cultivars. *@ctivités*, 4 (2). 54-76. <http://www.activites.org/v4n2/v4n2.pdf>

Sabourin E. 2008. Reflexão sobre métodos e políticas públicas: que renovação dos instrumentos de desenvolvimento e extensão rural ? *Sociedade e Desenvolvimento Rural*, 1 (1): 20 p. <http://www.inagrodif.com.br/revista/index.php/SDR/issue/view/4>

<sup>3</sup> Hormis les stagiaires

Sabourin E, Oliveira M. N de, Xavier, J H V. 2008. Family and collective logics in land reform settlements in Unai (Minas Gerais State, Brazil). *Estudos sociedade e agricultura*, 3: 21 p.  
Sabourin. Eric 2008. Que política pública para a agricultura familiar no segundo governo Lula?. *Sociedade e Estado.*, set./dez. 2007, vol.22, no.3, p.715-751. ISSN 0102-6992.

Sabourin E. 2007. Organisation paysanne au Brésil : capital social, réciprocité et valeurs humaines. *Revue du MAUSS*. <http://www.journaldumauss.net/spip.php?article158>

Sabourin E. 2007. Les débats de politique agricole et de développement rural dans le Brésil de Lula *Lusotopie*, 14 (2) : 61-86. Sabourin E. 2007. L'entraide rurale, entre échange et réciprocité. *Revue du Mauss Semestrielle* (30) : [198-217].

Sabourin E, Valadares J H, Oliveira M. N. 2006. 2007. Logica familiar e logica coletiva nos assentamentos de reforma agraria : o caso do municipio de Unai, MG. *Estudos sociedade e agricultura*, 15 (1) : 23-61.

Vayssières J., Lecomte P., Guerrin F., Nidumolu U.B., 2007. Modelling farmers' action: decision rules capture methodology and formalisation structure. A case of biomass flow operations in dairy farms of a tropical island. *Animal* 1, 716-733.

#### WP2

Cerf M., Magne M.A., 2007. How do farmers make use of developmental intervention ? *Activités*. 4(1) : 123-132.

Coquil X., Fiorelli J-L., Mignolet C., Blouet A., Foissy D., Trommenschlager J-M., Bazard C., Gaujour E., Gouttenoire L., Schrack, D. 2009. Evaluation multicritère de la durabilité agro-environnementale de systèmes de polyculture élevage laitiers biologiques. *Innovations agronomiques* (4), 239-247.

Gerber M., Astigarraga L., Bockstaller C., Fiorelli J.L., Hostiou N., Ingrand S., Marie M., Sadok W., Veysset P., Ambroise R., Peigné J., Plantureux S., Coquil X., 2009. Le modèle Dexi-SH\* pour une évaluation multicritère de la durabilité agro-écologique des systèmes d'élevage bovins laitiers herbagers. *Innovations Agronomiques* (4), 249-252.

#### WP3

Sadok W., Angevin F., Bergez J. E., Bockstaller C., Colomb B., Guichard L., Reau R., Messéan A., Doré T., 2009. MASC: a qualitative multi-attribute decision model for ex ante assessment of the sustainability of cropping systems. *Sous presse à Agronomy for Sustainable Development*.

Sadok W., Angevin F., Bergez J. E., Bockstaller C., Colomb B., Guichard L., Reau R., Doré T., 2008. Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems: guidelines for identifying relevant multi-criteria decision aid methods. *Agronomy for sustainable development*, 28, 163-174.

#### **Articles soumis et en cours de rédaction dans des revues à comité de lecture**

##### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Casagrande, M., David, C., Valentin-Morison, M., Makowski, D., & Jeuffroy, MH (Article soumis en révision). Estimation of yield, grain protein content and late weed density distributions from early weed measurement in organic winter wheat *Weed Research*

David, C., & Jeuffroy, MH (Article soumis). A sequential approach for improving AzODYN crop model under conventional and low-input conditions *European Journal of Agronomy*

Casadebaig P., Debaeke P., Lecoeur J., Champolivier L. SUNFLO, a model to simulate genotype-specific performance of sunflower crop in contrasting environments. *European Journal of Agronomy (soumission Mars 2009)*

Nozières M.-O., Roche B. et Ingrand S., soumis. Performances de croissance de bœufs élevés dans un système valorisant les prairies de marais : effet de la race et du mode d'hivernage. *Fourrages*.



Vayssières J., Bocquier F., Lecomte P, 2009. GAMEDE: a Global Activity Model for Evaluating the sustainability of Dairy Enterprises. Part II – Interactive simulation of various management strategies with diverse stakeholders. *Agricultural Systems*, in review

Vayssières J., Guerrin F., Paillat J.M., Lecomte P, 2009. GAMEDE: a Global Activity Model for Evaluating the sustainability of Dairy Enterprises. Part I – Whole-farm dynamic model. *Agricultural Systems*, in review.

#### WP2

Ingrand S, Astigarraga L, Chia E, Coquil X, David C, Fiorelli JL. Securing sustainable agricultural production systems in an uncertain economic climate: nurturing flexibility and resilience. *Soumis à Ecology and Society*.

Magne, M-A., Ingrand S., Cerf M. Immaterial resources: a new concept to formalize information mobilized by beef cattle farmers in their husbandry activity. *A soumettre ; juin 2009.*

Magne M.A, Cerf M., Ingrand S. A conceptual model of farmers' informational activity. *Soumis à Animal ; mars 2009.*

Magne M.A, Cerf M., Ingrand S. How do stockbreeders rank the mastering of livestock farming domains? Four key-criteria for advisers to better integrate information to farmers' management capacities *A soumettre (Animal ; avril 2009).*

David C., Mundler P., Ingrand S., Adaptive strategies of organic farmers face to uncertainty: analysis of long term trajectories using the flexibility concept. *A soumettre.*

Blouet. A. , Coquil. X. , Fiorelli. J-L. , Bazard, C. , Trommenschlager, J.-M. , Mignolet, C. Conception de systèmes laitiers biologiques : une entrée nécessairement agronomique. *Soumis (INRA Productions animales, décembre 2008).*

Gouttenoire L., Fiorelli J.L., Trommenschlager J.M., Coquil X., Cournut S. Understanding the reproductive performance of a dairy cattle herd by using both analytical and systemic approaches: A case-study based on a system experiment. *Soumis (Animal, février 2009).*

Astigarraga L., Ingrand S., Production flexibility in extensive beef farming systems. *Soumis à Ecology and Society.*

Dedieu B., Ingrand S., (publication commune avec ADD Trans). Analyse de la dynamique des systèmes d'élevage en situation d'incertitude sur l'avenir : cadres théoriques et illustrations en élevage d'herbivores. *A soumettre dans Inra Productions Animales (avril 2009).* Papier faisant suite à une communication orale lors des Journées de l'Association Française de Zootechnie.

#### **Articles soumis dans des ouvrages**

##### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Béguin P., Cerf M. (à paraître). Chercher les chemins de l'action : Quelles pratiques de recherches pour quels développements. *Octarès Editions, Toulouse.*

Cerf M. Thiery O. (à paraître). Une proposition diagnostique pour penser la recherche participative comme une pratique. In P. Béguin & M. Cerf (Eds.), *Chercher les chemins de l'action : Quelles pratiques de recherche pour quels développements*, Octarès Editions, Toulouse.

Geslin P. (Ed.). (à paraître). « La circulation des hommes et des techniques ». *Réflexion sur l'anthropotechnologie*. Editions Octarès, Toulouse.

Jeuffroy MH, 2009. Dynamiques partenariales dans une démarche de modélisation en agronomie : quels effets sur les modèles et leurs usages ? à paraître dans « *Chercher les chemins de l'action* », ed Octarès, P.Béguin et M.Cerf, eds, 2009.

#### **Communications internationales**

WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Béguin P., Cerf M. (2008). Instrumenting horizontal and vertical learning to develop research activity. Activity2008 - Activity analyses for developing work. 12-14 May, 2008, Helsinki, Finland.

Brives H., Roche B., Steyaert P., 2008. Breeders and Scientists towards the Maraîchine breed. IFSA 2008 Empowerment of the rural actors: a renewal of farming systems perspectives , Clermont-Ferrand, France, 6-10 July

Casagrande, M., David, C., Valentin-Morison, M., Jeuffroy, MH. 2006. "Incidence of limiting factors on organic wheat performance". *Joint Organic Congress*, Odense, Denmark, May 30-31, 2006.

Casagrande, M., David, C., Valentin-Morison, M., Jeuffroy, M.H. 2007. "Incidence of weed competition on organic winter wheat conditions" *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Congress of the European Intergrated Project Quality Low Input Food (QLIF)*, Edited by Urs Niggli, Carlo Leifert, Thomas Alföldi, Lorna Lück and Helga Willer - March 20-23, 2007, University of Hohenheim, Germany, pp 272-275.

Casagrande, M., David, C., Etienne, C., Makowski, D., Valantin-Morison, M., Jeuffroy, M-H., 2008. Agronomic and environmental factors explaining Grain Protein Content variability in organic winter wheat. In : *Cultivating the future based on science, 16<sup>th</sup> IFOAM Organic World Congress*, Modena, Italy, 18-20 June 2008, 1:554-558.

David, C., Jeuffroy, MH., Valantin-Morison, M., Herbain, C. 2007. "Improvement of the soil-crop model Azodyn under conventionnal, low-input and organic conditions". *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Congress of the European Intergrated Project Quality Low Input Food (QLIF)*. Edited by Urs Niggli, Carlo Leifert, Thomas Alföldi, Lorna Lück and Helga Willer - March 20-23, 2007, University of Hohenheim, Germany, pp 217-221.

Casadebaig P., Debaeke P., 2008. Exploring genotypic strategies for sunflower drought resistance by the means of a dynamic crop simulation model. *Proc.17th Int. Sunflower Conf.*, Cordoba (Spain), 8-12 June 2008, Vol.1, pp 369-374.

Cerf M., Mathieu A., Béguin P., Thiery O. (2008). A Collective Analysis of Co-design Projects. International symposium IFSA 2008 "Empowerment of the rural actors: a renewal of farming systems perspectives", Clermont-Ferrand, France, 6-10 July (dans le cadre de la session spéciale, Cerf & Paine).

Choisis J.P., Vayssières J., Lecomte P., 2008. Research & Development initiatives designed to promote interactions between researchers and stakeholders. Proceedings of the international symposium IFSA 2008 "Empowerment of the rural actors: a renewal of farming systems perspectives", Clermont-Ferrand, France, 6-10 July, 2 p.

Goulet F., Dreyfus F. 2007. Conception et évaluation environnementale des techniques sans labour en France : quelles relations entre agriculteurs et recherche(s) agronomique(s)?, *Third Living Knowledge Conference. Communities building knowledge - Innovation through citizens science and community engagement*, École des Mines, Paris, 30/08-01/09/2007: Actes à paraître.

Goulet F., Chiffolleau Y. 2006. Réseaux d'agriculteurs autour de l'agriculture de conservation : échanges de savoirs et identités, In *Options Méditerranéennes. Série A : Séminaires Méditerranéens, Troisièmes Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct*, Vol. 69, Arrue J.L., Cantero-Martinez C. (eds.), CIHEAM, AGRACON, FERT, ICARDA., Saragosse, Espagne: pp. 177-181.

Prost, L., Cerf, M. & Béguin, P. 2008. La simulation en conception comme méthode de développement fondée sur l'artefact (SIMARDEV). In *43<sup>ème</sup> congrès de la SELF « Ergonomie et Conception : concevoir pour l'activité humaine »*. Ajaccio (France), 17-19 septembre 2008. pp. 235-243.

Prost, L., Cerf, M. & Béguin, P. 2008. Artefact based learning laboratory: mirroring and questioning issues while designing a cognitive tool. In *Activity Theories for Work Analysis and Design: Activity analyses for developing work*. Helsinki (Finland), 12-14 mai 2008.

Prost, L., Cerf, M., & Jeuffroy, MH. 2007. Designing a tool for wheat cultivar assessment by analysing its potential uses. In Horn, R. (ed.), *Farming Systems Design: Methodologies for Integrated Analysis of Farm Production Systems*. Catania (Sicily), 10-12 septembre 2007, 65-66.

Prost, L., Jeuffroy, M.H., & Cerf, M. 2007. Sharing the design of a cognitive tool between researchers and potential users. In ACT Productions (ed.), *European Conference on Cognitive Ergonomics : Invent! Explore!* London (United Kingdom), 28-31 août 2007,8p.

Sabourin, E; Duarte, L.; Triomphe, B., Scopel, E. Humberto, JH V, Oliveira, M. 2008 *Configuration of Social Actors among negotiation arenas for rural territorial development project in Brazil*, in XII IRSA World Congress - WG or FORUM: "Territorial Development, Sustainability and Social Dynamics: Experiences from South America". 6-11 july, Goyang, Korea, 2008.

Triomphe B., Goulet F., Dreyfus F., De Tourdonnet S. 2007. Du labour au non-labour : pratiques, innovations et enjeux au Sud et au Nord, In *Nous labourons : Actes du colloque Techniques de travail de la terre, hier et aujourd'hui, ici et là-bas : Nantes, Nozay, Châteaubriant : 25-28 octobre 2006*, Bourrigaud R., Sigaut F. (eds.), Editions du Centre d'histoire du travail, Nantes: 371-384.

Triomphe,B; Sabourin,E; Hocdé, H., Scopel,E.; Oliveira, M; Xavier J H V. 2008. *Participatory Cropping and Farming System Design among multiple stakeholders to contribute to sustainable agricultural production. Experiences and lessons with the Agrarian Reform Sector in the Brazilian Cerrados*. IFSA Clermont 2008.

Vayssières J., Kerdoncuff M., Lecomte P., Girard N., Moulin C.H., 2007. Farmers participation in designing a Whole Farm Model. Proceedings of the international symposium Farming Systems Design 2007 "Methodologies for integrated analysis of farm production systems ", Catania, Sicily, Italy, 10-12 September, p. 237-238.

Vayssières J., Lecomte P., Guerrin F., Bocquier F.,Verdet C., 2006. Explaining the diversity of environmental performances according to a typology of farming practices combinations: the case of the dairy cattle breeding in Reunion Island. Proceedings (Vol. II) of the 12th RAMIRAN international conference "Technology for recycling of manure and organic residues in a whole-farm perspective", Aarhus, Denmark, 11-13 September, p. 57-60.

Béguin P, Cerf M., Mathieu A., Thiery O., Brives H., Casagrande M., David C., Debaeke P., Jeuffroy M.H., Lecomte P., Nozières M.O., Parnaudeau V., Prost L., Reau R., Roche B., Sabourin E., Scopel E., de Tourdonnet S., Triomphe B., Vayssières J. (2009). A proposal to support co-design processes of farming systems and decision support tools. FSD, Monterey, 23-26 August 2009.

## WP2

Ingrand S., Magne M. A., Chia E., Moulin C. H., Dedieu B., Lémery B., Cerf M., 2006, Non material resources mobilized by farmers and flexibility of livestock farming systems: two concepts linked to decision making and sustainability. In book of abstracts of the 57th annual meeting of the EAAP, Antalya. Van der Honing, Ed., Wageningen Academic Publishers. 96.

Magne M.A., Cerf M., Ingrand S., 2006. Immaterial resources: a new concept to formalize information mobilized by beef cattle farmers in their husbandry activity. Changing European farming systems for a better future. IFSA Symposium, Wageningen, mai 2006, p 345-354.

Ingrand S., Chia E., Moulin C.H., Cessieux J., 2006. Commercial flexibility of beef cattle farms. Seventh IFSA European Symposium. Farming and Rural Systems Research and Extension. New visions for rural areas. Changing European farming systems for a better future. 7-11 May 2006.

Coquil X, Fiorelli JL, Bazard C, Foissy D, Trommenschlager JM, Blouet A, 2006. Prototyping organic mixed crop-dairy systems at a local scale: a multi-attribute approach. Joint Organic farming Systems.

Cerf M., Magne M.A., 2006. The use of developmental intervention by targeted communities: consultancy in agriculture. International Ergonomics Association. Maastricht.

Magne M.-A., Cerf M., Ingrand S., 2007. Modelling the farmers' information system to improve Decision Support Systems. In: Farming Systems Design 2007, Int. Symposium on Methodologies on Integrated Analysis on Farm Production Systems, M. Donatelli, J. Hatfield, A. Rizzoli Eds., Catania (Italy), 10-12 September 2007, book 2 – Field-farm scale design and improvement, 2 p addendum.

Coquil X, Blouet A, Fiorelli JL, Mignolet C, Bazard C, Foissy D, Trommenschlager JM, Benoît M, Meynard JM. 2007. Prototyping connected farming systems at a small territory scale. Int. Symposium on Methodologies on Integrated Analysis on Farm Production Systems, M. Donatelli, J. Hatfield, A. Rizzoli Eds., Catania (Italy), 10-12 September 2007.

Magne M.-A., Ingrand S., Cerf M., 2007. A proposal of a grid to analyse farmers' informational activity. In book of abstracts of the 57th annual meeting of the EAAP, Dublin. Van der Honing, Ed., Wageningen Academic Publishers. 118.

Astigarraga L., Ingrand S., 2007. Low stocking rate as a source of flexibility in beef farming systems. The analysis of a 15-year trajectory for seven farms in the Limousin region. In book of abstracts of the 58th annual meeting of the EAAP, Dublin. Van der Honing, Ed., Wageningen Academic Publishers. 120.

Ingrand S., Astigarraga L., 2008. Flexibility of LFS is a condition of their sustainability. In book of abstracts of the 59th annual meeting of the EAAP, Vilnius. Wageningen Academic Publishers. 14: 91.

Coquil X., Ingrand S., 2008. Prototyping sustainable dairy systems by evaluating their flexibility and plasticity in a system experimentation. IFSA symposium Clermont-Ferrand.

### WP3

Sadok W., Angevin F., Bergez J-E., Bockstaller C., Colomb B., Guichard L., Reau R., Landé N., Coquil X., Messéan A., Bohanec M., Doré T., 2007. An indicator-based MCDA framework for *ex ante* assessment of the sustainability of cropping systems. Farming Systems Design 2007, Catania Italy, 10-12 September 2007, La Goliardica Pavese Eds, vol 2, pp 185-186.

Colomb B., Angevin F., Bergez J. E., Blouin M., Carpy-Goulard F., Glandières A., Prieur L. Using the MASC model to evaluate the sustainability of cropping systems: Application to multicriteria assessment of organic cropping systems in southern France, AgSAP Conference 2009, Egmond aan Zee, the Netherlands.

Navarrete, M., Bressoud, F., Tchamitchian, M., 2005. Integrated soil-borne disease management in protected vegetable crops in South-East France. 9th International Workshop on Plant Disease Epidemiology., Landerneau (FRA), 105–105.

Navarrete, M., Tchamitchian, M., Etienne, M., Lécivain, E., Lasseur, J., Napoléone, M., 2007. Combining scientific and lay knowledge in model to accompany actors in a changing agriculture. In: Donatelli, M., Hatfield, J., Rizzoli, A. (Eds), Symposium on methodologies on integrated analysis on Farm Production Systems., Catania (ITA), 2: Field-farm scale design and improvement, 243–244.

Tchamitchian, M., Navarrete, M., Bressoud, F., Fauriel, J., Parès, L., 2008. Building sustainable cropping systems by combining scientific and empirical knowledge. The example of soil-borne disease control on vegetable sheltered crops. In: Inglese, P., Bedlan, G. (Eds), First Symposium on Horticulture in Europe., Vienna (AUS), 143–144.

Collange, B., Peyre, G., Tchamitchian, M., Navarrete, M., 2008. Chemical alternative techniques: promising results for the root-knot nematode control. 8th International Conference on Pests in Agriculture, Montpellier (FRA), 9 pp.

Tchamitchian, M., Collange, B. Navarrete, M. Peyre, G., 2009. Multicriteria evaluation of the pathological resilience of in-soil protected cropping systems. GreenSys 2009, Québec City (CAN), accepted for oral presentation.

### **Communications France**

#### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Cerf M. (2007). Introduction : mettre en regard une pratique de recherche participative et le développement. *Communication à l'école chercheurs de l'INRA « Quelles recherches participatives pour quel développement ? »*. La colle sur Loup, 19 au 23 Mars 2007.

Jeuffroy M.H., Bouchard C., Cerf M., Gauffreteau A., Lecomte C., Loyce C. Prost L., Bernicot M.H., Beaufumé J.B., Cuvelier S., Demarquet T., Dobroc D., Du Cheyron P., Laroche A., Leblanc O.n Lonnet P., Margalé E., Meausoone M., Monnier J.P., Roussillot C., Sennelard P., Stagnaro G., Van Suyt J., Verger D., Olivier A., 2009. Méthodologies de caractérisation des variétés et proposition de conduites culturales adaptées à une agriculture durable. In Actes du colloque FSOV, Pp39-45

Lenne P., Sabourin E, Triomphe B, Scopel E, 2007. *Co-construction des connaissances entre chercheurs et agriculteurs dans les processus d'innovation, enseignements tirés du projet Unai dans les Cerrados Brésiliens* (The co-construction of knowledge between researchers and farmers in technical innovation processes: Learning from direct seeding in the Brazilian Cerrados). in Conférence Living Knowledge : « Quand chercheurs et citoyens co-produisent les savoirs et les décisions scientifiques et techniques ». Paris, 29-31 août 2007.

De Tourdonnet S., Shili I., Scopel E. 2008. *Utilisation des mulchs vivants pour la maîtrise des flores adventices*. Séminaire Carrefour de l'innovation Agronomique, Dijon, Décembre 2008. (Conférence invitée)

Vayssières J., Lecomte P., 2007. Modéliser les pratiques décisionnelles et les flux d'azote à l'échelle globale de l'exploitation : cas de l'élevage bovin laitier en contexte tropical insulaire. Proceedings of the international symposium Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France, 5-6 December, p. 45-48.

## WP2

Magne M.A., Couzy C., Ingrand S., 2005. Comprendre comment les éleveurs de bovin allaitant mobilisent des informations pour concevoir et piloter leur activité d'élevage : distinguer le Support, l'Origine et le Contenu (SOC). Renc. Rech. Rum., 12 : 65-68.

Ingrand S., Chevallier I., Moulin C.H., Cessieux J., Chia E., 2006. Gamme, circuits commerciaux et signes officiels de qualité : sources de flexibilité commerciale des élevages bovins viande. Renc. Rech. Rum., 13 : 382.

Magne M.A., Couzy C., Cerf M., Ingrand S., 2006. Hiérarchisation par les éleveurs des domaines de l'activité d'élevage selon les enjeux perçus en terme de maîtrise. Relation avec les ressources informationnelles mobilisées. Renc. Rech. Rum. 13 : 63.

Magne M.A., Van Mieghem M.H., Couzy C., Cerf M., Ingrand S. 2007. Analyse des difficultés rencontrées par les conseillers et des façons qu'ont les éleveurs de mobiliser les ressources informationnelles : quelle convergence ? Renc. Rech. Rum., 14 : 405-408.

Coquil X., Fiorelli J.L., Blouet A., Mignolet C., Bazard C., Foissy D., Trommenschlager J.M.. 2007. Des systèmes de production laitiers biologiques comme prototypes de systèmes laitiers durables. Renc. Rech. Rum. 14 : 60.

Astigarraga L., Ingrand S., 2008. Le caractère herbager extensif est il source de flexibilité des élevages bovins viande ? Analyse de la trajectoire de 7 exploitations en Limousin sur 15 ans. Renc. Rech. Rum. 15 : 187.

Gerber M., Astigarraga L., Bockstaller C., Fiorelli J.L., Hostiou N., Ingrand S., Sadok W., Veysset P., Ambroise R., Benoît M., Peigné J., Plantureux S., Coquil X., 2008. Méthode d'évaluation multicritère ex ante de la durabilité agro-écologique des systèmes d'élevage bovin laitier herbagers. In Recherches en agriculture biologique. Colloque Ciab, Montpellier. 13-14 mai 2008.

Coquil X., Fiorelli J-L., Mignolet C., Blouet A., Foissy D., Trommenschlager J-M., Bazard C., Gaujour E., Gouttenoire L., Schrack, D. 2008. Evaluation multicritère de la durabilité agro-environnementale de systèmes de polyculture élevage laitiers biologiques. In Recherches en agriculture biologique. Colloque Ciab, Montpellier. 13-14 mai 2008.

Ingrand S., Astigarraga L., 2008. S'adapter pour durer : la flexibilité des systèmes. Ecole chercheurs "Démarches et méthodes pour l'évaluation multicritère de la durabilité des systèmes d'élevage et de culture". Joué-Les-Tours, 20-23 mai 2008.

WP3

Angevin F, Bergez J. E, Bockstaller C., Colomb B., Doré T., Guichard L., Reau R., Sadok W., 2008. MASC : un outil multicritère pour l'évaluation *a priori* de la durabilité des systèmes de grande culture, Journée « Systèmes de culture innovants et durables : quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ? », Paris, 27 mars 2008, poster

**Articles vulgarisation**

WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Flenet F., Debaeke P., Casadebaig P., 2008. Could a crop model be useful to improve sunflower crop management ? *OCL - Oléagineux, Corps Gras, Lipides*. **15**, 158-161.

Goulet F., Pervanchon F., Conteau C., Cerf M. 2008. Les agriculteurs innovent par eux-mêmes pour leurs systèmes de culture, In *Systèmes de culture innovants et durables*, Reau R., Doré T. (eds.), Educagri Editions, Dijon: 53-69.

Roche B., Vignard C. et Rossignol C., 2006. L'élevage bovin de race Maraîchine. Une démarche de valorisation à l'épreuve de la gestion collective et de référentiels extérieurs. *AEstuarina*, Coll. Paroles des Marais Atlantiques, n°8, 55-69.

Rossignol C., 2007. Suivi de la gestion d'une population animale locale. Le cas de la vache Maraîchine. *Cahier des techniques INRA*, n° spécial : techniques et pratiques de recueil de données in situ, 171-179.

Journal Cirad La Réunion 2009 : <http://www.cirad.fr/reunion/actualites/actu/gamede>

Jeuffroy MH (2007). Du laboratoire à l'intervention : évolution d'une démarche de modélisation. *Communication à l'école chercheurs de l'INRA « Quelles recherches participatives pour quel développement ? »*. La colle sur Loup, 19 au 23 Mars 2007.

Rapport annuel Cirad 2007 : <http://www.cirad.fr/fr/actualite/communiqued.php?id=1001>

WP2

Van Mieghem M.H., Ingrand S., 2008. Faciliter les interventions en élevage. *Travaux et Innovations*. 150 : 34-38.

**Conférences vulgarisation**

WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Berland F., Signoret F. et Roche B., 2006. Conserver et valoriser la race bovine Maraîchine et les prairies naturelles de marais. BRG, 6ème Colloque National « Des ressources partagées ». La Rochelle, oct 2006 : 10.

Debaeke P, Casadebaig P., 2009. Utilisation du modèle SUNFLO V1 pour l'évaluation variétale du tournesol. *21<sup>ème</sup> Carrefour de la Sélection du Tournesol*, Albi, Fev. 2009

Nozières M.-O., Clerton M., Jouveau E. et Agabriel J., 2008. Croissance et précocité vaches de race Maraîchine. *Renc. Rech. Rum*, 14.

Nozières M.-O., Ingrand S., 2007. Proposition méthodologique pour une analyse de la production de viande au pâturage. *Renc. Rech. Rum*, 13.

Nozières M.-O., Roche B., Ingrand S., 2007. Performances de boeufs charolais et maraîchins hivernés en plein air ou en stabulation libre. *Renc. Rech. Rum*, 13.

Reau R, Parnaudeau V, Dubrulle P (2009). AZOSYSTEM : mise au point d'un outil de diagnostic des pertes d'azote à l'échelle des systèmes de culture. *L'Europe de la Fertilisation*, Rennes, février 2009.

Roche B., 2006. La race Maraîchine et les prairies humides : des ressources partagées. BRG, 6ème Colloque National « Des ressources partagées ». La Rochelle, oct 2006

WP2

Journées du Conseil en Elevage. Lycée agricole Les Vaseix, 87000 Limoges. 13-14 novembre 2007.

WP3

Angevin F., 2008. Intervention à la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne : présentation de l'outil d'évaluation multicritère MASC, réflexion sur la mise en place d'une collaboration (mai 2008).

B. Colomb. 2009. Séminaire de formation à l'évaluation multicritère des systèmes de culture à l'aide de MASC. Projet CasDAR RotAB. 5 et 6 février 2009. Paris, MNE. (Organisation et conduite du séminaire de lancement d'un projet visant à la mise au point d'un modèle d'évaluation multicritère des systèmes de culture biologiques : mise à disposition de l'outil et appui à son utilisation dans le cadre du projet par des conseillers agricoles (Chambres d'agriculture) et ingénieurs d'instituts techniques (ARVALIS, ITAB).

Bressoud, F., 2007. Systèmes de culture intensifs salade-tomate et « fatigue des sols ». Production légumière intégrée en sol, Balandran (FRA).

**Autres**

WP1(incluant les productions dans chaque projet)

*Posters à des conférences internationales*

Parnaudeau V, R Reau, R Duval, L Fourrié, J-P Gillet, L Guichard, E Justes, F Laurent, J-M Machel, F Maupas, T Morvan, C Raynal (2007). A Sociological Approach to Determine the Advisers and Stakeholders Requirements for Nitrogen Management and Diagnosis Tools. 15<sup>th</sup> European N workshop, Lleida (Espagne) Mai 2007 – Poster.

Prost, L., Jeuffroy, MH., & Cerf, M. 2005. How and why should agronomist involve users in the design of agronomic models & tools? *In Fairness and Welfare in Rural-Urban Relations*. Mikkeli (Finlande), 8-9 décembre 2005.

*Présentation de travaux dans des séminaires de recherches internationaux*

Vayssières J., Lecomte P., 2006. La place du risque dans l'action: le cas de la gestion des stocks d'aliments en élevage bovin laitier à la Réunion. Proceedings of the international workshop "modelling environmental risk in the context of environmental, social and economic sustainability: with reference to dairy sector in la Reunion", St Pierre, Réunion, 12-16 June, p. 53-60.

Vayssières J., Lecomte P., Gousseff M., 2005. Modéliser les flux à l'échelle de l'exploitation pour accompagner les éleveurs dans la gestion de leurs prairies. Proceedings of the international symposium 'Outils pour la gestion des prairies naturelles', VISTA UE Project, Toulouse, France, 6-8 July, 15 p.

*Organisation d'une session spéciale dans des conférences internationales*

Cerf M., Paine, M. (2008). Special session on "co-design of farming systems", 8<sup>ème</sup> Symposium Européen de l'IFSA, Favoriser et accompagner les initiatives des acteurs locaux, 6-10 Juillet, Clermont-Ferrand, France.

*Thèses*

Casagrande M. 2008. Evaluation précoce des performances du blé biologique : une approche combinée de diagnostic agronomique, de modélisation à l'aide d'indicateurs de nuisibilité et d'études de pratiques dans les exploitations agricoles Thèse de doctorat AgroParis-Tech. 137 p.

Goulet F. 2008. L'innovation par retrait : recombinaison des collectifs sociotechniques et de la nature dans le développement de techniques culturelles sans labour, *Thèse de doctorat en sociologie, Université Pierre Mendès France, Grenoble*.

Prost, L. 2008. *Modéliser en agronomie et concevoir des outils en interaction avec de futurs utilisateurs : le cas de la modélisation des interactions génotype-environnement et de l'outil DIAGVAR*. Thèse de Doctorat, AgroParisTech, Paris (France).

Vayssières J., 2008. Modélisation participative et intégration des pratiques décisionnelles d'éleveurs dans un modèle global d'exploitation - Application à l'évaluation de la durabilité des élevages laitiers d'une île tropicale. Thèse de Doctorat SupAgro, Montpellier, 179 p.

#### *Rapports de recherche*

G. Calvet « Analyse des usages d'un outil d'aide à la décision : BHYP, Bilan Hydrique Prévisionnel. (Post doctorat)

Debaeke P., 2007. La modélisation au service de l'évaluation des performances agronomiques du tournesol. In : *Rencontres Techniques Régionales du Cetiom*, Auzeville, 16 Dec.2007, pp. 91-96.

Debaeke P., Casadebaig P., 2008. Tournesol et sécheresse : évaluer les variétés par la simulation dynamique. *INRA Magazine*, N°5. p.12

Debaeke P., Casadebaig P., 2008. Modélisation de l'interaction « génotype – milieu – conduite de culture », *20<sup>ème</sup> Carrefour de la Sélection du Tournesol*, Cahors, Fev. 2008

Debaeke P., Haquin B., Casadebaig P., Mestries E., Bonleu E., Palleau J.P, Salvi F. 2008. Mise au point d'une démarche d'évaluation variétale s'appuyant sur une modélisation dynamique de l'interaction génotype x milieu x itinéraire technique : application au tournesol dans le cadre des essais d'inscription et de post-inscription. Rapport d'étape AO CTPS, 4 p.

Goulet F. 2007. Rapport de mission au Brésil auprès du projet Unai. ADD Discotech: 24 p. p.

Haquin B., Debaeke P., 2008. *Phénotypage de variétés récentes en vue d'évaluer leurs performances par modèle en Midi-Pyrénées*. Rapport Action ASEDIS-SO, 23 p.

Jeuffroy M.H., Bernicot M.H., Cerf M., Lecomte C., Loyce C., Prost L., 2005. Méthodologie de caractérisation des variétés et proposition de conduites culturales adaptées à une agriculture durable. 1er rapport intermédiaire du projet FSOV, 59 p.

Jeuffroy M.H., Bernicot M.H., Bouchard C., Cerf M., Loyce C., Prost L., 2006. Méthodologie de caractérisation des variétés et proposition de conduites culturales adaptées à une agriculture durable. 2<sup>ème</sup> rapport intermédiaire du projet FSOV, 59 p.

Jeuffroy M.H., Bernicot M.H., Bouchard C., Cerf M., Gauffreteau A., Lecomte C., Loyce C., Prost L., 2007, Méthodologie de caractérisation des variétés et proposition de conduites culturales adaptées à une agriculture durable, *rapport final du projet FSOV*, 104 p.

#### *Stages*

Barca, F. (2007) (P. Geslin) « Formes sociales d'appropriation d'un outil d'aide à la décision : le cas de JUBIL, outil de pilotage de la fertilisation azotée des céréales » (Master, Institut d'ethnologie, Neuchâtel).

Bertini L. (2008) (P. Geslin) « Le maïs c'est carré, l'herbe c'est pointu. Institutions et formes sociales d'appropriation de l'outil herbomètre pour la gestion des prairies en Bretagne » (Master, Institut d'ethnologie, Neuchâtel).

Châtelet M., (Vayssières J., Lecomte P., Buldgen A.), 2006. Construction d'un modèle de production de fourrages verts réunionnais. Mémoire de fin d'étude, Faculté universitaires des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, 59 p.

Clerton M. (Nozières M.-O.), 2008. Analyse de la croissance des femelles de la race bovine Maraîchine. INRA SAD SLP, IUT Statistique et Traitement Informatique des Données, Poitiers. 35.

Gaubert S. (2007). Représentation de l'azote par les acteurs du monde de l'agriculture et de l'environnement.

Haquin, B. (2008). « Paramétrage et évaluation d'un modèle de simulation du tournesol sur les réseaux d'essais variétaux ».



Herrou M., (Vayssières J.), 2007. Validation d'un modèle de simulation du fonctionnement de l'élevage bovin laitier par la production de lait : cas de la Réunion. Rapport de stage ESA, Angers, 50 p.

Kerdoncuff M., (Vayssières J., Moulin C.H., Girard N.), 2007. Qualification de la participation d'éleveurs à la conception d'un modèle informatique représentant le fonctionnement de leur exploitation : cas de l'élevage bovin laitier à la Réunion. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, ENSAM, Montpellier, 60 p.

Lenne P., 2006 *Confrontation de connaissances entre agriculteurs et chercheurs, autour de la co-construction de l'innovation systèmes de culture en semis-direct à Unai (Brésil)* Mémoire de Master, IEDES, Paris I Sorbonne, Cirad, 110 p

Levasseur E., 2008. *Quelle est la rationalité d'une innovation agricole pour les producteurs, utilité d'une approche multi-critères dans le cas du maïs en SCV dans la région d'Unai (MG, Brésil)*. Mémoire de fin d'études ISTOM, Cergy Pontoise, France. 81 p.

Michel E., 2008. *Avaliação das percepções dos produtores sobre os problemas ligados á produção de milho*. Mémoire de stage de 2ème année de l'ESA d'Anger. Rapport en portugais. 19 p.

Munz, H. (2007) (P. Geslin) « Approche anthropologique des usages du BHYP » (Master, Institut d'ethnologie, Neuchâtel).

Slegten V., (Vayssières J., Lecomte P.), 2007. Construction d'un module d'évaluation économique des pratiques de gestion à l'échelle de l'exploitation : Cas de l'élevage bovin laitier à la Réunion. Mémoire de fin d'étude, Faculté universitaires des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, 78 p.

Teyssier J., (Vayssières J.), 2006. Modèle d'Emissions Azotées à l'échelle globale de l'exploitation laitière réunionnaise. Rapport de stage ESA, Angers, 72 p.

Vigne M., (Lecomte P., Vayssières J.), 2007. Evaluation du bilan et de l'efficience énergétique dans les exploitations laitières de la Réunion. Mémoire de fin d'études. Université de Montpellier II, France, 76 p.

## WP2

Astigarraga L. 2008. La flexibilité des systèmes d'élevage bovins allaitants extensifs dans la région du Limousin. Rapport final post-doc.136 p.

Ingrand S., Courmut S., 2007. Conception de systèmes d'élevage bovins laitiers innovants : combinaison d'une démarche participative et du recours à la modélisation. Projet de thèse démarrée en décembre 2007 (Lucie Gouttenoire). Co-financement Inra Sad – DGER.

Magne MA., 2007 (co-directeurs de thèse Ingrand S. et Cerf M.). Modéliser le système d'information des agriculteurs. Le cas des éleveurs de bovins allaitants. Thèse Université Montpellier II. 224 p. + annexes.

Gerber M., 2007. Elaboration du modèle Dexi-SH\* : modèle d'évaluation multicritère ex ante de la durabilité agro-écologique des systèmes d'élevage bovin laitier herbagers. Mémoire fin d'études ingénieur Esitpa.

Vogien, N. 2007. Construction d'un dispositif d'évaluation du fonctionnement d'un troupeau laitier en système herbager : Contribution à l'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage de l'expérimentation système de l'INRA de Mirecourt. Mémoire. Beauvais (FRA) : Institut Polytechnique LaSalle Beauvais ; 2007. 133 p.

Gouttenoire, L. 2006. Quelles règles de décision pour la conduite du pâturage des vaches laitières au printemps ? Contribution à la formalisation des connaissances dans l'expérimentation-système de Mirecourt. Rapport de stage. Paris (FRA) : Institut National Agronomique Paris-Grignon ; 2006. 41

Gouttenoire, L. 2007. Comprendre le fonctionnement dynamique d'un système d'élevage et les réponses des animaux aux pratiques. Une approche qui articule Travail, Troupeau et Territoire dans un

système herbager. Mémoire. Paris (FRA) : AgroParisTech : Institut des Sciences et Industries du Vivant de l'Environnement ; 2007. 85 p.

Garnier, A. 2008. Rapport d'avancement. Mise en place d'une méthode d'évaluation ex-ante et multicritère de la durabilité des systèmes de polyculture élevages laitiers. Rapport de stage (année de césure), ENSAIA, 45 p.

Garnier, A. 2009. Elaboration d'une méthode d'évaluation multicritère et ex ante de la durabilité agro-environnementale des systèmes polyculture élevage bovin laitier : Le modèle DEXI SPCE\*. Rapport de stage (4 semaines en alternance). ENSAIA. 32 p.

### WP3

Blouin M., 2008. Evaluation de la durabilité de systèmes de culture : test et mise en œuvre de MASC, modèle qualitatif d'évaluation multicritère. MASTER 2 GIAC, ENITA Bordeaux, 2008. 74 pages

École chercheurs « l'évaluation du développement durable » : atelier sur les techniques d'agrégation de pondération et de modélisation des indicateurs (mars 2008). Présentation du modèle MASC, comme exemple d'approche multicritère de systèmes productifs en agriculture.

Intervention dans le séminaire de réflexion collective du CIRAD « Observatoires du monde » : présentation de l'outil d'évaluation multicritère MASC (juin 2008).

Peyre, G., 2007. Systèmes de culture et gestion des nématodes en cultures maraîchères sous abri : diagnostic en parcelles d'agriculteurs. Mémoire d'ingénieur. ENITA Clermont-Ferrand.

C.4 La liste des éléments de valorisation inventorie les items suivants :

- **brevets nationaux et internationaux, licences, et autres éléments de propriété intellectuelle consécutifs au projet.**

Néant

- **logiciels et tout autre prototype**

### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Cahier des charges de l'outil AZOSYSTEM - version 1.0

Méthode DIAGVAR déposée le 08/01/2009 à l'APP n° : IDDN.FR.001.020006.000.R.P.2009.000.30100.

Cahier des charges pour la construction d'un prototype mobilisant la méthode de diagnostic agronomique sur des réseaux d'essais variétaux établie par C. Lecomte.

Modèle informatique (simulation dynamique) représentant à un pas de temps quotidien l'ensemble des actions de conduite et leur conséquences en terme de flux de biomasse, d'azote et d'énergie (n'est pas un logiciel déposé mais un modèle publié).

Cahier des charges : développement d'une approche intégrée de l'exploitation comprenant la liste des thèmes à considérer en vue de l'élaboration du conseil technique à destination des éleveurs : les quatre domaines de conduite de l'exploitation et leurs conséquences sur la viabilité technico-économique, la vivabilité sociale et l'impact environnement de l'exploitation.

Simulateur d'évaluation variétale permettant d'expérimenter virtuellement (documentation et publication en cours) : modèle SUNFLO v1 développé sous ModelMaker

	<h1>Fiche rapport de fin de projet</h1>	Date :10/06/2008
		Réf.: ANR-05-PADD
		Nombre de pages : 4

### WP3

Logiciel MASC V1.0, déposé à l'APP par l'INRA (unités Agronomie et Eco-Innov de Grignon, AGIR de Toulouse, LAE de Nancy-Colmar). N° IDDN.FR.001.040014.000.R.P.2008.000.30100, attribué le 21/01/08

### **- actions de normalisation**

#### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Cahier des charges pour la conservation de la race bovine Maraîchine et conventions associées (pour lier chaque éleveur à l'association Maraîchine)

Cahier des charges pour la production de viande bovine de race Maraîchine. Marque collective Signé Poitou-Charentes. Certifiée INTERBEV.

**- les conséquences du projet (lancement de produit ou service, nouveau projet, contrat, ...)**

#### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

#### **BLE TENDRE**

Projet accepté au FSOV pour la poursuite du travail sur DIAGVAR avec le GEVES et le GIE Club des 5, l'UMR Agronomie, l'UMR SAD-APT, l'ESA d'Angers.

Projet POPSY accepté dans ANR Systerra, pour tester la méthode SIMARDEV dans d'autres contextes (outils d'évaluation de systèmes de cultures innovants).

Projet européen LISA en cours de montage, pour tester la méthode SIMARDEV dans d'autres contextes (conception d'idéotypes de pois protéagineux et de systèmes à base de pois).

#### **AZODYNBIO**

Le projet DISCOTECH nous a conforté dans l'idée de développer des projets intégrant des phases de co-construction avec les acteurs et de confrontation entre disciplines. Deux projets européens et nationaux font suite à ce travail sur la gestion des facteurs limitants en production céréalière biologique

- Coordination du projet Européen AGTEC-Org (Agronomical and Technological ways to improve organic wheat quality) et intégration d'un volet socio-économique,

- Participation au projet ANR/Systerra PEPITES sur l'agriculture de conservation et sa déclinaison en Agriculture biologique,

- Prolongement du travail sur la gestion des adventices en agriculture biologique au travers la mise en place d'indicateurs précoce d'expression de la compétition.

#### **UNAI**

Montage du projet ANR/Systerra PEPITES : projet de recherche pluridisciplinaire abordant les processus écologiques en agriculture de conservation et leurs interactions avec les processus d'innovation liés à cet objet.

Montage du projet européen CA2Africa : projet de recherche pluridisciplinaire qui cherche à comprendre de façon comparative entre régions, les impacts et la diffusion de l'agriculture de conservation en Afrique

#### **GAMEDE**

Le projet DISCOTECH nous a conforté dans l'idée de l'intérêt de co-construire des outils avec nos partenaires à La Réunion. Un projet CASDAR comprenant la co-construction avec des techniciens et enseignants de lycées agricoles d'outils synthétiques d'évaluation multi-critères de systèmes d'élevage laitiers et porcins a été déposé dans une perspective de conseil et de formation.

Montage de projets à venir autour de la modélisation participative de l'intégration agriculture-élevage avec des partenaires africains : FIFAMANOR (Madagascar), CIRDES (Burkina-Faso), ILRI (Kenya)

### **MARAICHINE**

- Pays de Loire : projet de GIE pour commercialiser la viande de Maraîchine
- démarche qualité active en Région Poitou-Charentes (c.d.c) et projet de l'étendre / adapter à la région

### **TOURNESOL**

- Convention UMT Cetiom-INRA (2006-2009)
  - Projet accepté INRA, Cetiom, GEVES à l'appel d'offres CTPS 2007 (2008-2010)
  - Projet accepté à l'appel d'offres CAS DAR 2007 (2008-2010) : appel à projets d'innovation et de partenariat soutenu par le MAP « Amélioration de la productivité et de la qualité du tournesol à l'échelle du bassin de collecte d'une coopérative » (Cetiom, INRA)

#### **- le développement d'un nouveau partenariat,**

##### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

Renforcement des partenariats locaux du CIRAD à la Réunion avec les coopératives animales et l'encadrement technique des élevages en particulier conduisant à leur contribution pour 50% au financement d'un projet de bilan énergétique des systèmes d'élevage conduit en partenariat avec divers partenaires.

Rapprochement à des équipes travaillant ou ayant la volonté de travailler sur la modélisation participative : INRA SAD (France), Communauté COMMOD du CIRAD (France), Wageningen University (Pays Bas).

##### WP3

Application de la méthodologie DEXi à la construction d'un système d'évaluation a priori de la sensibilité des systèmes de cultures maraîchers aux maladies et ravageurs telluriques et de leurs effets environnementaux. Fait l'objet d'un WP dans le projet ANR SysBioTel, appel d'offre SysTerra 2008. Travail en collaboration entre les équipes 6 et 7 du projet DISCOTECH, l'UMR SAS et l'UMR Bio3P de Rennes.

#### **- la création d'une plate-forme à la disposition d'une communauté**

##### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

« TracesMar » : base de données documentaires : archivage du matériau textuel du projet Maraîchine

##### WP3

Plateforme informatique de diffusion de MASC et d'échange autour de l'outil, réalisée avec l'outil « Silver Peas de travail » collaboratif géré par l'INRA.

#### **- autres**

##### WP1(incluant les productions dans chaque projet)

*Actions de vulgarisation et d'appui à la recherche ou au développement*

### **BLE TENDRE**

Présentation devant différents instances institutionnelles : FSOV (Fonds de Soutien à l'Obtention Végétale), CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection), à l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) et au GEVES (Groupe d'Etude et de contrôle des Variétés Et des Semences)

- présentations lors des réunions annuelles du FSOV (septembre 2004, 2005, 2006, 2007) et présentation lors de la clôture du projet FSOV 2003-2006 en janvier 2008
- présentation à l'occasion de l'assemblée générale du champ thématique 1 du département SAD (17 mai 2006)
- présentation devant le conseil scientifique du CTPS (13 octobre 2006)
- présentation lors de l'évaluation du département SAD (26 octobre 2006)
- présentations lors des réunions annuelles du front méthodologique 2 du GEVES (mars 2006 et 2007)

## **AZODYNBIO**

Présentation de l'avancée du travail devant diverses instances :

- restitution des travaux auprès des agriculteurs en Décembre 2008 et planification des actions à mener suite à ce travail
- restitution du travail de recherche mené dans le cadre de la thèse de Marion Casagrande (Soutenance novembre 2008)
- présentation des travaux aux conseillers agricoles de la région Rhône-Alpes (Octobre 2008)

## **UNAI**

Atelier de réflexion multi-partenarial sur la construction d'innovation en partenariat autour des SCV pour les petits producteurs de la réforme agraire. Mai 2006

Journées de démonstration au champ sur les SCV, leur intérêt et comment les mettre en pratique. Plus de 500 participants chaque année. 2006, 2007 et 2008.

Atelier de réflexion multi-partenarial sur la construction d'innovation en partenariat autour des SCV pour les petits producteurs de la réforme agraire. Mai 2006

## **GAMEDE**

Organisation de 3 ateliers de discussion chercheurs-techniciens : agriculture et élevage à propos de la gestion des exploitations agricoles » (12 - 17 décembre 2005), « Co-conception et utilisation de modèles pour échanger entre chercheurs et autres Organisation de 3 ateliers de discussion chercheurs-techniciens : « Décisions en acteurs du monde agricole » (28 mai - 01 juin 2007). « Modélisation bio-physique et bio-économique des systèmes d'élevage » ( 24 - 28 novembre 2008)

## **MARAICHINE**

Organisation du colloque 2006 du Bureau Ressources Génétiques, La Rochelle  
 Echanges réguliers entre l'INRA et l'association Maraîchine

## **TOURNESOL**

Présentations orales devant différentes instances institutionnelles et professionnelles:

- conseil scientifique du CTPS (Juin 2008)
- comité technique du Cetiom (Oct 2007)
- comité de pilotage de l'action CASDAR
- Carrefour de la Sélection du Tournesol (Fév 2005, 2006, 2007, 2008)
- Rencontres Techniques Régionales du Cetiom (Déc 2007)

**OUTILS**

Organisation d'un cycle de conférences « Réflexions sur l'anthropotechnologie » à l'EHESS de Paris 2005-2007

**COLLECTIF**

Organisation de l'école chercheur de l'INRA « *Quelles recherches - participatives pour quel développement ?* ». La colle sur Loup, 19 au 23 Mars 2007.

Ateliers pratiques dans la suite de l'école chercheur, Lyon, 30 et 31 Janvier 2009. Session prévue en Novembre.

*Enseignements*

**BLE TENDRE**

2006 : cours en Master 2, AgroParisTech, module « variétés et systèmes de culture »

2006-2009 : Séminaire « sciences sociales et sciences biotechniques, le rapport à l'action dans les projets pluridisciplinaires et en partenariat »

2007 : cours en Master 2, AgroParisTech, module « statistiques »

2008 : cours en 2<sup>ème</sup> année du cursus d'ingénieur agronome, AgroParisTech, module « recherche en agronomie »

**TOURNESOL**

2005-2008 : support de cours dans le cadre du module « choix variétal » du DAA SPET (ENSA Toulouse)

*Méthodologies et supports méthodologiques*

**BLE TENDRE**

Méthodologie de conception méthode SIMARDEV (décrite dans les produits du projet Blé Tendre)

**UNAI**

Triomphe B., Sabourin E. 2006. *Atelier Construction d'innovation en partenariat, CIP, Brasilia, Cirad, Embrapa, UnB, Montpellier, Ed Cirad (CD ROM)*

Projeto Unai. Síntese da Oficina de maio 2006 *Construção de Inovação em Parceria (CIP)*, Embrapa, UnB, Cirad.

Macena da Silva F.A., Scopel E., Xavier J.H.V., Nascimento de Oliveira M., Ramos S.C., 2009 (sous presse). *Manual práctico de plantio direto para pequenos produtores*. Projeto Unai. Planaltina, Embrapa CPAC

**TOURNESOL**

Protocoles expérimentaux conduits par le Cetiom et suivis en commun en 2007 et 2008 (2 sites expérimentaux) : l'INRA assure la validation méthodologique des protocoles, le Cetiom en assure la validation opérationnelle et la réalisation. Une partie des observations est réalisée par l'INRA

WP3

*Enseignement*

Présentation de l'outil MASC en DA AGER et PIST (AgroParisTech) en 2007 et 2008.

## D. Rapport scientifique D1 Résumé

Le projet Discotech avait pour ambition de contribuer au renouvellement des dispositifs pour la conception et l'évaluation de systèmes techniques (systèmes de culture, d'élevage ou de production), en agriculture. Trois axes de recherche ont été suivis. Le premier visait à identifier, dans une approche inductive fondée sur l'analyse de plusieurs cas, les caractéristiques d'un processus de co-conception (en faisant l'hypothèse – non testée dans le programme - que la co-conception constituait une garantie d'insertion des systèmes techniques dans une problématique de développement durable). Le deuxième axe avait pour objectif d'identifier les conditions de la flexibilité et de la robustesse des systèmes techniques, afin d'en tirer des enseignements quant aux pistes stratégiques d'évolution des systèmes à privilégier pour une agriculture durable. Enfin le troisième axe s'est intéressé à la production d'outils (en l'occurrence de modèles) permettant de représenter soit le fonctionnement d'un agrosystème, soit ses performances environnementales, sociales et économiques ; ces modèles avaient en commun de pouvoir héberger simultanément des connaissances quantitatives et qualitatives, ce qui permet de lever le verrou que constitue le manque de données académiques quantitatives pour caractériser plusieurs des aspects de la durabilité. Chacun des axes s'est déroulé sur le plan opérationnel indépendamment des autres.

La base de cas utilisée pour traiter le premier axe de recherche était originellement composée de dix cas (réduits à neuf en cours de programme), constituant autant de projets en cours ou achevés (alors analysés rétrospectivement) de co-conception de systèmes techniques, en partenariat entre des chercheurs et des acteurs concernés par le produit de la conception. Les systèmes en question avaient pour la plupart l'ambition d'intégrer des enjeux du Développement Durable sans néanmoins en faire l'analyse précise. Les cas concernaient les productions végétales comme les productions animales, en France ou à l'étranger. Les chercheurs impliqués étaient, selon les cas, uniquement des « biotechniciens » (agronomes, zootechniciens...), ou des biotechniciens et des chercheurs en sciences sociales. Les partenaires des chercheurs étaient selon les cas des agriculteurs, des conseillers agricoles, des ingénieurs d'instituts techniques, des sélectionneurs. Le travail collectif a été réalisé grâce à une animation effectuée par trois chercheurs en sciences sociales, tout au long des trois ans du projet. La démarche adoptée *in fine*, à travers les multiples allers-retours entre les projets et l'équipe d'animation, s'est démarquée d'une analyse comparative des cas sur la simple base d'une grille commune de description, à partir de critères préconstruits. Elle a visé à la fois la production d'une « proposition de modalités génériques de la pratique de co-conception », et l'accompagnement d'une expérience de pensée pour les chercheurs qui participaient au travail. La première production de ce collectif a été une réflexion poussée sur ce qu'est un projet de co-conception. Cette réflexion met notamment *in fine* en avant (i) l'identification du double rôle (moyen et fin) de la « ressource artefactuelle » dans le processus de co-conception., (ii) la définition et l'endossement des rôles pour les différents partenaires, (iii) la nécessité de partager, même implicitement, une « théorie de l'innovation » entre partenaires. La seconde production a été la « proposition » évoquée ci-dessus, qui n'est pas une description de ce qui s'est réellement passé dans chaque cas, mais bien une façon de définir les contraintes que le « chef de projet » aura à « embarquer » dans son travail pour réussir à conduire le processus de co-conception. Elle fournit un cadre de pensée, une conceptualisation, un *matter of concerns* sur lesquels les chefs de projet, mais aussi les autres acteurs participant au processus, peuvent prendre appui pour envisager leur façon de travailler ensemble.

Le second axe de recherche s'appuyait sur trois moyens complémentaires : (i) l'analyse rétrospective des évolutions au cours des quinze dernières années de deux échantillons d'exploitations agricoles (en élevage allaitant d'une part, en agriculture biologique d'autre part ) sur lesquelles un fonds de connaissances historiques existait ; (ii) l'étude fouillée des ressources informationnelles mobilisées par les agriculteurs ; (iii) la construction, dans une exploitation agricole expérimentale de l'INRA, de deux systèmes d'exploitation ayant d'emblée des ambitions de flexibilité et de robustesse. Le deuxième et le troisième de ces chantiers ont donné directement lieu à des productions conceptuelles et opérationnelles : d'une part la production d'un modèle conceptuel de système d'information permettant de rendre compte de l'articulation entre les ressources informationnelles externes et internes (système composé d'un sous-système organisant l'activité informationnelle *via* des modules de finalisation et de pilotage, et d'un sous-système déployant cette activité *via* des modules d'acquisition/interprétation des

informations, et d'exploitation des ressources informationnelles) ; d'autre part la production de deux prototypes de systèmes agricoles en agriculture biologique selon une démarche itérative de conception, d'évaluation, de re-conception. La conduite de ces systèmes, formalisée par des règles de décision, évolue afin de concilier l'atteinte des multiples objectifs et la mise en œuvre pratique dans un environnement fluctuant (climat, expertise sur les systèmes bio...). Le dispositif d'évaluation des systèmes est mis au service de la re-conception afin d'améliorer « pas à pas » la durabilité agro-environnementale des systèmes évalués, ainsi que les conditions pratiques de mise en œuvre de ces systèmes. L'évaluation de ces règles de décision porte sur le système biotechnique et sur la faisabilité pratique de ces règles, par une analyse des raisons de leur évolution. Le premier chantier a quant à lui été surtout mis à profit, avec les deux suivants, pour faire avancer la réflexion collective sur les notions de robustesse et surtout de flexibilité. Sur ce dernier concept, la conclusion principale est que le renouvellement des cadres d'analyse des systèmes d'élevage doit intégrer explicitement des dimensions relevant d'interactions entre la zootechnie et les sciences sociales (formalisation des stratégies d'éleveurs, organisation du travail), mais aussi de l'écologie (résilience) et des sciences de gestion (flexibilité) ; il s'agit également de combiner les regards sur les propriétés régulatrices des systèmes biologiques pilotés (comme le troupeau, dont le fonctionnement dynamique résulte d'interactions entre les décisions humaines et le fonctionnement biologique d'animaux) et les leviers d'action qui permettent de faire face à des aléas tant climatiques qu'économiques (types de produits, relations avec l'aval, réseaux sociotechniques).

La première tâche du dernier axe de recherche visait à produire un outil opérationnel permettant l'évaluation multicritère de la durabilité des systèmes de culture. Bénéficiant des travaux antérieurs menés dans un projet financé par l'ADAR et associant chercheurs et agents du développement, cette tâche est parvenue à un outil fonctionnel et déposé à l'APP, mais non encore totalement évalué. Le travail a été réalisé en quatre étapes : (i) analyse comparée des différentes méthodes d'évaluation multi-critère et choix d'une méthode (méthode « mixte ») ; (ii) choix d'une plateforme support pour développer la méthode après une analyse légère des plateformes existantes (le choix s'est porté sur la plateforme DEXi) ; (iii) construction de l'outil, étape réalisée par un travail en commun des chercheurs consistant à décomposer la durabilité en différentes dimensions puis attributs, identifier les critères permettant le mieux de rendre compte de ces attributs, définir les règles d'agrégation des attributs, mettre en œuvre l'ensemble dans une plateforme informatique ; (iv) mise à l'épreuve de l'outil. Cette dernière étape (toujours en cours) a été réalisée par l'organisation de collaborations entre les chercheurs du projet et quatre groupes de professionnels ; elle permet une première évaluation de systèmes innovants et un retour organisé sur l'outil lui-même, à partir de l'évaluation de systèmes de grande culture contrastés et dans des contextes professionnels variés. La seconde tâche visait à mettre au point une modélisation de systèmes de culture maraîchers sous abri permettant de concevoir des systèmes alternatifs pour une gestion non chimique des maladies telluriques, fondée sur un corpus de connaissances scientifiques et pratiques. La constitution du corpus de connaissances a été réalisée par un travail de bibliographie complété par une série d'enquêtes auprès de maraîchers et de conseillers agricoles. En termes de méthodologie de combinaison de deux types de connaissances, les travaux ont permis de déboucher sur les recommandations suivantes : l'analyse de connaissances pratiques doit être réalisée selon trois axes complémentaires afin de pouvoir ensuite leur accorder confiance, soit les axes inexactitude/exactitude, incertitude/certitude, et imprécision/précision. Sur le plan opérationnel, l'analyse menée a permis de construire un outil montrant avec quelle intensité un système de culture donné recourt aux processus biologiques du sol pour tenter de limiter les dégâts liés aux maladies telluriques.

Au-delà des productions issues des travaux par axe, des échanges réguliers entre les équipes ont permis un certain nombre de « fertilisations croisées ». Si on peut observer des témoignages de ces dernières dans Discotech lui-même, elles peuvent néanmoins être largement considérées comme à « effet retard » : ces hybridations prennent surtout consistance dans des projets de recherche ou d'enseignement postérieurs au projet Discotech.



	<h1>Fiche rapport de fin de projet</h1>	Date :10/06/2008
		Réf.: ANR-05-PADD
		Nombre de pages : 4

## D1 Summary

### **Innovative frames, methods and tools to design and to evaluate sustainable technical systems in agriculture**

The goal of the Discotech project was to develop tools for the design and the evaluation of technical systems (cropping systems, animal husbandry systems and production systems) in agriculture. Three lines of research were followed. The first aimed to use an inductive approach based on the analysis of several cases to identify the characteristics of a co-design process (based on the hypothesis — untested in this programme — that co-design guarantees that technical systems are designed in a sustainable development framework). The second line of research aimed to identify the conditions required, in terms of the flexibility and robustness of technical system, to draw lessons concerning the most appropriate approach for the strategic development of systems for sustainable agriculture. Finally, the third line of research focused on the development of tools (essentially models) to represent the functioning of an agrosystem or its environmental, social and economic performance. All these models simultaneously included quantitative and qualitative knowledge, making it possible to bridge the gap in quantitative academic knowledge for the characterisation of several aspects of sustainability. Each of these lines of research was pursued independently.

The database of cases used for the first line of research (WP1) initially included ten cases (reduced to nine during the course of the research programme); they correspond to ten projects underway or completed (and therefore analysed retrospectively) dealing with the co-design of technical systems through partnership between researchers and the stakeholders concerned with the system being designed. Most of the systems considered aimed to integrate sustainable development issues, but without a precise analysis of these issues. The cases included concerned crop and animal production systems in France and elsewhere. The researchers involved were either solely “biotechnicians” (e.g. agronomists and animal scientists) or a mixture of biotechnicians and social scientists. The partners of these researchers were farmers, agricultural advisors, scientific officers from technical institutes and breeders, depending on the case considered. Cross studies between cases were undertaken and were directed by three social science researchers, throughout the three years of the project. The approach used, based on multiple interactions between the projects researchers and the team in charge of the collective work, finally differed from a comparative analysis of cases using a common description grid based on pre-determined criteria. The aim was both to propose “generic methodology and practices for co-design” and to support a reflective process of the researchers engaged in this work. The primary output of this collective work was an in depth analysis of the nature of a co-design project. This analysis highlighted, in particular, (i) the dual role (as means and outcome) of the “artefactual resource” in the process of co-design, (ii) the definition of the roles of the various partners and their acceptance, (iii) the need for the partners to share, albeit implicitly, a “theory of innovation”. The second major result of this work was the “proposal” mentioned above, which was not a description of what really happened in each case, but a way of defining the constraints that the “project leader” would need to take on board in his work to direct the process of co-design successfully. This proposal provides a framework for reflection and a conceptualisation of the matters of concern that project leaders and the other partners in the process can use as a basis for working together.

The second line of research (WP2) was based on three complementary activities:

- (i) A retrospective analysis of the developments over the last 15 years in two farm samples (stockbreeding farms and organic farms) for which historical information was available;
- (ii) A thorough analysis of farmers’ information collection and processing;
- (iii) The construction, on an INRA experimental farm, of two farming systems created from the outset to be flexible and robust.

The last two of these activities gave rise directly to conceptual and operational production: a conceptual model of the information system providing insights about the links between external and internal sources of information (system consisting of a subsystem organising informational activities via orientation and monitoring modules and a subsystem making use of this activity through information acquisition/interpretation and information use modules);

and two prototypic agricultural systems for organic agriculture generated by an iterative procedure (design, evaluation and re-design). Practices in these systems, formalised by decision rules, can be modified to reconcile multiple objectives and practical implementation in a fluctuating environment (climate, expertise in organic systems etc.). The tools for system evaluation are used in the re-design process to improve “step-by-step” the agricultural and environmental sustainability of the systems evaluated as well as the practical conditions for the implementation of these systems. These decision rules are evaluated according to the biotechnical system and the practical feasibility of these rules, and this evaluation process is based on an analysis of the reasons for change.

The retrospective analysis of changes (the first study) was used, together with the other two studies, to deepen collective consideration of the notions of “robustness” and, above all, “flexibility.” The principal conclusion concerning flexibility was that new analysis frameworks for husbandry systems should explicitly include dimensions relating to the interactions between biotechnical and social sciences (formalisation of the strategies used by farmers, organisation of work) and between ecology (resilience) and management sciences (flexibility). There is also a need to combine viewpoints relating to the regulatory properties of the biological systems piloted (such as herd, of which the dynamic functioning is the result of interactions between human decisions and the biological functioning of the animals) and the control actions that can be taken to cope with unpredictable events, whether climatic or economic (types of product, relationship with first transformation industry or distribution networks, socio-technical networks).

The first task of the third line of research (WP3) was to develop an operational tool for the multi-criterion evaluation of sustainability in cropping systems. Building on previous work carried out as part of a project which brought together researchers and development agents, this task led to the development of a functional tool, that has not yet been entirely evaluated, but which has been registered (for protection of intellectual property). This work involved four steps: (i) a comparative analysis of the various methods available for multi-criterion evaluation and the choice of a method (“mixed” method); (ii) the choice of a platform for the development of the method, after brief evaluation of the existing platforms (the DEXi platform was selected); (iii) construction of the tool through collaborative work in which researchers broke sustainability down into various dimensions and attributes, then identified the criteria best assessing these attributes, defined the rules for aggregating attributes and developed a computerised version of the tool (iv) testing of the tool. This last step (which is still underway) involves collaborations between the researchers working on this project and four groups of professionals. It is designed to provide a preliminary evaluation of innovative systems and to provide feedback concerning the tool itself, based on the evaluation of contrasting large-scale field crops and in diverse professional contexts.

The second task was to develop a model for horticultural crops grown under glass so as to make it possible to design alternative systems for the management of soil-borne diseases without the need for chemicals, on the basis of a body of scientific and practical knowledge. This body of knowledge was constituted through a literature review and a series of surveys of market gardeners and agricultural advisors. By combining the two types of knowledge obtained, we were able to formulate the following recommendations: the analysis of practical knowledge should involve the three following complementary approaches so as to ensure confidence: determinations of its inaccuracy/accuracy, uncertainty/certainty and imprecision/precision. In operational terms, the analysis carried out made it possible to construct a tool assessing the extent to which a given cropping system makes use of soil biological processes, as a means of attempting to limit damage due to soil-borne diseases.

Over and above the output of each line of research, regular exchanges between teams have resulted in a certain number of “cross-fertilisations”. If the observations of the teams in the Discotech project itself are anything to go by, these observations should largely be considered as having a “delayed effect”, exerting their influence particularly in subsequent research and teaching projects following the Discotech programme.

## D.2. Mémoire

Partant du constat qu'innovation en agriculture et durabilité ne sont pas forcément convergents, le projet Discotech avait pour objectif de contribuer à mieux intégrer les exigences du développement durable dans les méthodologies et les dispositifs de conception et d'évaluation de systèmes techniques agricoles. En particulier, il souhaitait améliorer les méthodes de recherche pour l'évolution des systèmes techniques en intégrant trois impératifs du développement durable :

- tenir compte lors de la conception de systèmes techniques de la diversité des acteurs intervenant sur les évolutions des pratiques des agriculteurs ;
- favoriser la capacité des systèmes existants à évoluer et se maintenir dans un contexte mouvant et incertain, tout en assurant autant que possible les objectifs qui leur sont assignés, en particulier la rentabilité économique ;
- être capable de concevoir et évaluer rapidement des systèmes techniques répondant à un cahier des charges multicritère et variable d'une région à l'autre.

La prise en compte de ces trois impératifs dans notre projet correspond à sa structuration en trois axes, sur lesquels nous nous appuyerons dans la suite du texte. Il s'agit bien pour nous de produire des connaissances pouvant être utilisées dans la conception de nouvelles technologies (outils ou systèmes techniques) permettant de prendre en compte ces impératifs, ces connaissances n'étant pas disponibles aujourd'hui. Cependant, les différents impératifs évoqués ci-dessus renvoient à trois registres de production de connaissances (et de types d'objets) différents : connaissances sur les interactions entre acteurs lors de la construction des systèmes (et processus de conception), connaissances sur les conditions de la survie à l'échelle d'une exploitation (sur l'objet exploitation agricole), et enfin connaissances sur les outils de représentation des agroécosystèmes ou de leurs performances (sur l'objet système de culture). Plutôt que de réaliser des croisements trop complexes entre ces trois axes (la question restant d'ailleurs ouverte quant à la façon de les combiner dans des démarches de conception de systèmes agricoles, et traitée dans des programmes partiellement issus de Discotech) nous avons choisi d'emblée d'y superposer les WP du projet. Ces WP étaient les suivants :

**WP1 : Construire et organiser la rencontre entre chercheurs, praticiens et parties prenantes dans les processus de conception et de transfert de technologies nouvelles associées à des enjeux de développement durable.**

**WP2 : Définir les conditions qui doivent permettre aux systèmes techniques d'intégrer une exigence de robustesse et/ou de flexibilité.**

**WP3 : Produire des méthodes permettant, rapidement, d'évaluer *a priori* ou de concevoir des systèmes ou des agencements de systèmes répondant à un cahier des charges multicritère.**

Le WP1 s'appuyait sur une base de dix cas (réduite à 9 au cours du projet) ; le WP2 prospectait une variabilité de systèmes de culture et d'élevage ; le WP3 restait dans le domaine du végétal, mais sur une gamme de systèmes variés. De fait, chacun des WP a demandé une bonne dose d'interactions et de coordinations, proportionnelle au nombre d'équipes et de projets impliqués (et donc décroissante du WP1 au WP3). Dès lors, les interactions entre les WP se sont limitées à deux niveaux : (i) les échanges (à l'occasion des séminaires pléniers annuels) sur des thèmes d'intérêt transversal (voir les parties 6 et 7 de ce mémoire) ; (ii) les fertilisations croisées entre thématiques abordées dans les trois WP. Si on peut observer des témoignages de ces dernières dans Discotech (utilisation du type d'outil produit dans le WP3 tâche 1 par le WP2 tâche 3 par exemple), elles peuvent néanmoins être largement considérées comme à « effet retard » : ces hybridations prennent consistance dans des projets de recherche ou d'enseignement postérieurs au projet Discotech. A titre d'exemple les projets de recherche Popsy, Pepites et SysbioTel de l'appel d'offres ANR Systerra bénéficient largement dans leur formulation et leur structuration des confrontations inter WP issues de DISCOTECH.

Il n'en reste pas moins que dans la durée du projet, les trois WP ont fonctionné avec une grande autonomie. Dès lors, les parties 1 à 5 de ce mémoire sont traitées par WP.

## WP1

### 1. Enjeux et problématique, état de l'art

Dans le langage courant, la notion d'innovation est souvent simplement utilisée comme un synonyme de « nouveauté », donc en lien étroit avec la « *conception* » visant à créer quelque chose qui n'existe pas encore. Cependant, l'innovation ne désigne pas d'abord une propriété des systèmes techniques, mais une dynamique particulière d'émergence de la nouveauté. Le Masson et al (2006) ont proposé un panorama de différentes approches de l'innovation dans une diversité de champs disciplinaires, en s'intéressant d'abord à l'entreprise. Ces auteurs cherchent en effet à définir un cadre conceptuel pour aider des gestionnaires de firmes industrielles à penser l'innovation comme un facteur de compétitivité. Dans le WP1, l'enjeu est plutôt d'adopter un regard sur l'innovation vue comme « *l'éclosion de l'artefact dans le monde réel* » (Staudenmaier, 1985). Par conséquent, l'innovation concerne les *rappports de recomposition entre des activités mises en œuvre dans des milieux de vie et une nouveauté technique* (qu'il s'agisse d'un nouvel artefact, d'un nouveau procédé ou d'un nouveau produit). Pour intégrer une telle approche de l'innovation dès la conception, de nombreux travaux privilégient l'observation et l'analyse de ces rapports de recomposition, que ce soit pour appréhender comment un artefact tente de conformer les comportements (e.g. Norman, 1988 ; Akrich, 1992), pour montrer comment les acteurs transforment les artefacts et en font des ressources pour agir (e.g. Suchman, 1987 ; Rabardel, 1997), ou encore pour saisir la dynamique socio-technique de l'évolution de l'artefact et du milieu qu'il rencontre et transforme (e.g. Latour et Woolgar, 1979 ; Bijker & Pinch, 1984 ; Miettinen, 1998). D'autres travaux s'attachent à comprendre comment au sein même des milieux de vie émerge puis se développe une nouveauté technique (e.g. Darré, 1996 ; Bonneuil & Delemaere, 2007). Dans le WP1, le regard porté privilégie la dynamique qui s'instaure entre conception et mise en œuvre d'un artefact<sup>4</sup> en s'attachant à en saisir les conséquences sur l'artefact lui-même et sur les activités dans lesquelles il s'inscrit, tout en précisant les conséquences pour la conduite du processus de conception. Plus précisément, le choix fait est d'interroger le besoin d'une requalification des stratégies de conduite de projet de conception, et plus précisément de co-conception, c'est-à-dire de co-définition d'un artefact et de son inscription dans des milieux socio-techniques et humains. Le WP1 a donc cherché à mettre en lumière les contraintes<sup>5</sup> spécifiques de cette classe de situations de conception en matière de conduite de projet. Mais le WP1 a été aussi l'occasion de mieux situer ce travail de co-conception dans des dynamiques de recherche abordant le développement durable, en questionnant les relations s'installant entre les chercheurs et la société. Les projets de co-conception étudiés se situent ainsi dans des processus de recherche participative qui les englobent et ont leurs propres dynamiques (Béguin & Cerf, à paraître), que nous proposons *in fine* de distinguer de ce qui se joue dans la conduite de projet de co-conception. De fait, notons que le travail s'appuie sur des cas où ce sont les chercheurs qui ont la main sur la conduite de projet.

La conduite de projet fait l'objet d'une abondante littérature d'autant que la figure du projet est devenue de plus en plus incontournable dans la gestion tant des entreprises que des territoires ou des ressources par exemple. Si l'on s'attache plus spécifiquement aux travaux sur la conduite de projet de conception, ces derniers insistent sur les questions d'organisation entre métiers et plus généralement entre acteurs, de gestion du temps, d'articulation des moyens et des fins dans un processus évolutif (Midler, 1996 ; de Terssac & Friedberg, 1996 ; Martin, 2000 ; Daniellou, 2004 ; Béguin, 2004). Comment s'articule, dans la co-conception, la construction du projet (le dessein) et la réalisation du projet (son « management ») ? Comment se construisent des irréversibilités au cours du processus ? Comment sont gérées les interdépendances entre les acteurs et est maintenue la cohérence de l'artefact ?

### 2. Matériel et méthodes

<sup>4</sup> A comprendre ici comme tout objet conçu ou transformé par l'homme. Une race animale, une variété, sont des artefacts dans cette acception, au même titre qu'un logiciel ; de même d'un objet conceptuel comme un système de culture, qui trouvera une concrétisation dans une exploitation ou une expérimentation.

<sup>5</sup> La notion de contrainte est à comprendre ici comme ce qui, dans la situation, oriente l'action efficace. Tout n'est pas possible, le réel « résiste » à l'intention, et surtout « oblige » l'acteur au sens de Stengers (2006).

Dix études de cas ont été initialement retenues au sein du WP1 comme base de données permettant de produire des éléments génériques sur la conduite de projet de co-conception. Il s'agissait de couvrir une diversité de situations, tant du point de vue des artefacts à concevoir, que des acteurs concernés par l'usage de ces artefacts, du degré d'avancement du travail de co-conception ou encore de la façon d'envisager l'articulation entre dynamique de production de l'artefact et dynamique d'inscription dans des milieux socio-techniques (*voir D3 : Document de synthèse sur les cadres théoriques et méthodologiques*). Parmi ces études, une a été arrêtée en cours de route, faute d'un accord entre les chercheurs et leurs partenaires sur les suites à donner à leur collaboration. Deux autres se sont révélées correspondre à des approches plutôt « externalistes » de processus d'innovation conduites par les chercheurs. Ces deux études de cas ont néanmoins été sources de discussion au sein du projet, même si elles n'ont pas été mobilisées, comme d'autres, dans le travail de mise en contraste des différents cas en vue de proposer des caractéristiques génériques de la conduite de projet de co-conception.

Le processus de travail est retracé en annexe 2. Les principes de production des données et des connaissances ont été les suivants :

- Capitaliser l'expérience des chefs de projet en trouvant les moyens de la « mettre en mot et en récit » (réalisation d'entretiens, récits produits par les chercheurs sur ce qui constitue un « problème », « une résistance » dans les situations qu'ils rencontrent). Après avoir fait des lectures croisées des cas sur la base d'une première grille de description (*voir D0*) lors du séminaire de lancement, et avoir cherché à construire un regard distancié sur les situations, s'est opéré un changement d'orientation à l'automne 2006. L'enjeu n'était plus de construire un tel regard dans la mesure où les chercheurs souhaitaient surtout interroger plus précisément la conduite du processus de co-conception. La mise en avant des scènes de confrontation (*voir D1*) a donné lieu à des entretiens avec des chercheurs de chaque projet, tandis que parallèlement étaient discutés les problèmes rencontrés par eux dans la conduite globale du processus (*D4*). Ce matériau devient une mise en récit du « faire en partenariat » et non d'une dynamique partenariale regardée « de l'extérieur » dans les effets qu'elle produit.
- Ce matériau a été ensuite travaillé par l'équipe d'animation pour « contre-effectuer l'expérience »<sup>6</sup> au niveau de chaque projet (*D5*) et permettre un débat avec les chercheurs sur ce qui oriente, de façon générique, le processus de co-conception. C'est ainsi qu'il nous a alors été possible de produire une « proposition de modalités génériques de la pratique de co-conception »<sup>7</sup> (*voir D6*) et de débattre collectivement du sens à donner à cette proposition et de la signification qu'elle a eue ou pourrait avoir dans la conduite d'un projet de co-conception.

La démarche adoptée *in fine*, à travers les multiples allers-retours entre les projets et l'équipe d'animation (*voir annexe 2*) se démarque d'une analyse comparative des cas sur la simple base d'une grille commune de description, à partir de critères préconstruits. Elle vise autant la production de la proposition évoquée ci-dessus que l'accompagnement d'une expérience de pensée pour les chercheurs qui participent à ce travail. En ce sens, la proposition formulée se veut heuristique pour orienter l'action future de ceux ou celles qui auront à conduire des projets de co-conception. Elle consiste à construire, avec les acteurs eux-mêmes (ici les chercheurs engagés dans une conduite de projet de co-conception) un cadre de pensée, une conceptualisation utile pour ceux qui veulent conduire des projets de co-conception. Ce regard a particulièrement motivé l'implication des biotechniciens mais a pu conduire à un retrait de certains chercheurs en sciences humaines et sociales, plus intéressés par une lecture comparative et externe des cas, qu'ils avaient *de facto* dans les projets menés.

### 3. Résultats

<sup>6</sup> Deleuze G. (1969). *La logique du sens*. Paris : Editions de Minuit

<sup>7</sup> Cette proposition s'inspire de la démarche proposée par I. Stengers (*voir par exemple 2006*).

### 3. 1. Qu'est ce qu'un projet de co-conception ?

A l'issue du travail réalisé, nous proposons de considérer qu'un projet de co-conception s'installe quand une relation de travail se met en place entre des acteurs qui « endossent » certains rôles. Trois rôles semblent clés : le rôle des concepteurs (des chercheurs, des agriculteurs, des sélectionneurs, peu importe ici le statut et la profession réelle) définis comme ceux qui souhaitent mettre à l'épreuve, dans des situations d'action réelles, des connaissances scientifiques ou techniques. Celui des opérateurs (là encore peu importe le statut et la profession) définis comme ceux qui souhaitent faire évoluer leurs ressources artefactuelles<sup>8</sup> pour agir. La co-conception se met en place quand ces derniers souhaitent que les premiers les aident à produire une telle ressource, qui n'est en soi pas très précisément définie au départ mais dont les opérateurs souhaitent qu'elle vienne « équiper » leur milieu d'action et modifier leurs ressources pour agir. Enfin, le rôle du « chef de projet », qui peut être collectivement assumé : il consiste à assurer la vigilance sur le processus. D'autres rôles apparaissent (producteur d'une version de l'artefact par exemple...) qu'il s'agit donc de caractériser pour chaque projet. Dans le processus, ce sont les zones de transformation possibles, souhaitables, acceptables de cette nouvelle ressource artefactuelle ainsi que des modalités d'action des opérateurs qui sont en débat pour aller vers un artefact et une transformation temporairement stabilisés.

Un projet de co-conception renvoie ainsi à la nécessité de partager, même implicitement, une « théorie de l'innovation » entre partenaires<sup>9</sup>. Cette théorie consiste à voir l'innovation comme la transformation des ressources artefactuelles dont disposent, et que mobilisent, des individus ou des collectifs pour agir dans leur milieu. Ce point est important car il s'agira alors, dans la conduite du projet, de donner la possibilité aux acteurs de « faire l'expérience », « d'expérimenter » le nouvel artefact pour agir, et de permettre que cette expérimentation puisse alors mettre en mouvement les caractéristiques de cet artefact mais aussi les modalités d'action des opérateurs. Un projet de co-conception peut s'inscrire, et s'inscrit généralement, dans une histoire longue des relations entre les partenaires. C'est le cas dans tous les projets étudiés dans le WP1. Cette histoire est à la fois locale et située (des relations ont déjà été nouées localement et sur un certain mode entre les partenaires) et inscrite dans une vision institutionnelle de la conception et en particulier de la place de la recherche dans un processus de conception. Elle produit un système d'attentes qu'il faut évaluer et reconfigurer éventuellement pour faire exister une attente essentielle : l'ensemble des partenaires doit pouvoir participer activement au processus<sup>10</sup>. Il s'agit effectivement de s'assurer que chacun participe activement comme condition nécessaire pour qu'il soit engagé dans la transformation. Cependant, cela n'implique pas une définition *a priori* des rôles endossés et des modes de participation. Dans le cours du processus se précisent les dimensions sur lesquelles peuvent intervenir chaque partenaire quant à la transformation de l'artefact et des modalités d'action des opérateurs, leur participation à la définition de la conduite du projet.

Dès lors qu'il s'agit de co-construire au sein de zones de transformation possibles, acceptables, souhaitables, de l'artefact et de ses milieux associés, le travail peut être infini. Pour clore un projet de co-conception, il est important de se donner un critère d'arrêt ou plutôt de savoir se donner un temps de négociation pour évaluer les suites à donner au processus en discutant de la façon dont les transformations qui ont eu lieu jusqu'ici ont contribué à inscrire l'artefact dans des modes d'action des opérateurs dans la situation présente, mais aussi ailleurs et pour d'autres. Enfin, la co-conception implique une éthique de l'attention et du soin vis-à-vis des conséquences inattendues de ce qui est conçu. Cette éthique implique de constituer un dispositif de travail mettant en lumière ces conséquences pour en tenir compte dans une version à stabiliser de l'artefact.

<sup>8</sup> Nous appellerons ressource artefactuelle aussi bien une connaissance, qu'un objet technique, qu'une règle d'action ou de coordination que les acteurs mobilisent pour agir. Il s'agit ici de production d'une ressource par l'homme et non de l'exploitation d'une ressource existante.

<sup>9</sup> Le mot partenaire est utilisé ici pour désigner indifféremment les concepteurs et les opérateurs : il s'agit de désigner ceux qui participent au projet de co-conception.

<sup>10</sup> Différentes échelles ont été produites pour distinguer des formes de participation. Participer activement renvoie à l'idée que les différents partenaires sont impliqués dans les processus de décision et dans la mise en œuvre du processus de conception. Cependant, ce processus peut connaître des phases d'implication plus ou moins importante.

### 3. 2. Les modalités génériques de la pratique de co-conception

Nous avons choisi de donner une structuration temporelle marquée par la redéfinition à la fois du projet (du dessein, de la finalité) et des agencements du collectif (sous ce terme nous mettons la façon dont s'organisent les relations entre connaissances, artefact en cours de conception, partenaires). Il faut cependant insister sur la construction chemin faisant des moyens et des fins (lesquels ne sont pas définis *a priori* de manière immuable), des relations entre acteurs et connaissances dans la dynamique collective en s'appuyant sur une hétérogénéité dans les intérêts, attentes, connaissances qu'il faut donc arriver à orchestrer dans le fil du projet. Le meilleur terme pour marquer le rapport au temps dans un projet de co-conception est sans doute la vigilance : vigilance aux controverses qui émergent, vigilance sur la constitution du système d'acteurs, vigilance sur les apprentissages. Cette vigilance s'accompagne aussi d'une nécessaire flexibilité (ajustements des rythmes) et d'anticipation. Tout cela n'empêche pas l'existence d'un cadre de l'action. La structuration temporelle, les agencements et modalités à penser pour conduire un projet de co-conception sont décrits dans le D6. Plutôt que de les rappeler ici, disons simplement que cette proposition n'est pas une description de ce qui s'est réellement passé dans chaque cas, mais bien une façon de définir les contraintes que le « chef de projet » aura à « embarquer » dans son travail pour réussir à conduire le processus de co-conception. Il s'agit de fournir un cadre de pensée, une conceptualisation, un *matter of concerns*<sup>11</sup> sur lesquels les chefs de projet, mais aussi les autres acteurs participant au processus, peuvent prendre appui pour envisager leur façon de travailler ensemble.

4. Discussion sur le degré de réalisation des objectifs initiaux, les verrous restant à franchir, les ruptures, les élargissements possibles, les perspectives ouvertes par le projet, l'impact scientifique, industriel ou sociétal des résultats.

Les objectifs initiaux affichaient à la fois des propositions méthodologiques au sein de chaque projet, et une analyse transversale permettant de faire des propositions plus génériques. Le développement durable était ici traité à travers l'idée que la co-conception participait à la mise en place de rapports renouvelés entre la science et la société. Si le travail a réellement débouché sur une proposition à valeur générique, il faut rappeler que cette proposition n'est pas une méthode, mais bien un cadre permettant d'aider à penser l'action de conduite de projet de co-conception. Ce point a émergé dans le fil du travail et s'avère clé. Cependant, cela s'est fait en laissant un peu en suspens le lien qui s'établit dans chaque situation entre une pratique de recherche participative et une pratique de co-conception *stricto sensu*. Ce point serait encore à approfondir. De même, la question de l'éthique d'un chef de projet de conception pourrait faire l'objet d'approfondissements, comme celle des critères d'évaluation à mobiliser dans le processus de co-conception.

Le choix de produire une proposition générique sur la pratique de co-conception permet aujourd'hui d'envisager sa pertinence pour d'autres acteurs comme des acteurs de la R&D et du conseil, des agents de développement des territoires, qui sont aussi dans des projets de co-conception. En l'état, le travail semble avoir permis à des chercheurs engagés dans la conduite de tels projets de mieux cerner les « contraintes » à prendre en compte dans la conduite d'un projet de co-conception. Un des enjeux est évidemment aussi d'en tirer les conséquences sur la façon dont s'organisent des métiers au sein de la recherche pour définir comment soutenir l'émergence, la mobilisation et l'évaluation des chercheurs intéressés par la co-conception dans le contexte actuel d'évolution institutionnelle, mais aussi d'une redéfinition des modes de production en agriculture.

5. Conclusions et recommandations sur l'exploitation et la dissémination des résultats.

<sup>11</sup> Voir Latour B. *Changer de société, refaire de la sociologie*. Paris : La Découverte.

Chaque projet assume l'exploitation et la dissémination des résultats qu'il a obtenus. La co-conception soulève cependant des questions spécifiques sur la propriété des artefacts qui sont co-produits. Ce point mériterait certainement un débat avec des chercheurs et juristes de la propriété intellectuelle.

Le principal résultat produit nous semble être ce que nous appelons « la proposition de contraintes génériques pour la pratique de co-conception ». Cette proposition est issue de sept situations particulières, qui sont succinctement décrites ; chaque modalité est aussi illustrée par la manière dont elle s'est effectuée dans l'une ou l'autre de ces situations. La proposition doit être mise à l'épreuve, mais pour cela doit aussi être accompagnée pour bien expliciter qu'elle diffère d'un modèle explicatif du réel ou d'une grammaire des situations. Il faut aussi que les acteurs qui s'en saisissent acceptent de l'enrichir, de la faire évoluer, et d'enrichir ce faisant la « base de cas ». La démarche pour permettre ce processus reste encore à préciser. C'est pourquoi il nous semble nécessaire de poursuivre un travail d'animation autour de cette proposition et de le réaliser dans différents cadres (Ateliers Pratiques INRA sur les recherches participatives, RMT Systèmes de Cultures Innovants, Projets ANR Systema Pepites et Popsy...). Il ne nous semble pas possible que ce travail débouche sur un guide méthodologique, car ceci est en partie contradictoire avec l'idée qu'il n'y a pas de recettes à appliquer, mais bien plutôt des contraintes à prendre en compte pour inventer sa propre façon de conduire le projet.

## WP2

### 1. Enjeux et problématique, état de l'art

Un des impératifs pour les systèmes de production agricoles existants est de pouvoir évoluer et se maintenir dans un contexte mouvant et incertain, tout en assurant autant que possible les objectifs qui leur sont assignés, en particulier la rentabilité économique (Cf. question Q5 de l'appel d'offre). Il s'agit ainsi de construire : i) des systèmes robustes qui restent performants quand le contexte change, pour une large gamme de critères caractéristiques du développement durable ; ii) des outils permettant aux agriculteurs ou à leur environnement proche d'appréhender les performances et l'état de leur système afin, le cas échéant, de pouvoir opérer des changements. Etant donné les besoins d'adaptation locale et rapide, ces outils doivent être appropriables par les acteurs du terrain (conseillers, agriculteurs) pour leur permettre d'évaluer leurs pratiques et éventuellement pour les faire évoluer, dans une véritable démarche d'auto ajustement au regard de leurs objectifs.

Dans le domaine des sciences de gestion, le concept de flexibilité (Cohendet et Llerena, 1999 ; Tarondeau, 1999) renvoie, d'une part, aux capacités à faire évoluer la structure et les projets d'une entreprise pour répondre aux évolutions de l'environnement (flexibilité stratégique), et d'autre part aux capacités à ajuster les compétences ou à modifier les méthodes pour répondre aux variations non anticipées dans les *inputs* en provenance de l'extérieur (flexibilité opérationnelle). Ce concept apparaît donc approprié pour saisir ce qu'implique pour les agriculteurs de faire face au contexte actuel de la production. L'idée principale est que la capacité à faire face à des aléas et à faire évoluer l'entreprise dépend de plusieurs facteurs matériels et immatériels : les configurations des systèmes techniques, les structures, les projets et les finalités de l'entreprise (Alcaras *et al.* 1999). D'après Reix (1997), la recherche de flexibilité peut être assimilée à la recherche du maintien d'une cohérence dans la conduite de l'entreprise par rapport à l'environnement qu'elle doit affronter. La flexibilité n'est pas une propriété "donnée" d'un système : elle se construit, s'entretient, se "cultive". Selon Gunderson (2000), traitant de la résilience des systèmes écologiques, trois stratégies permettent d'accroître le niveau de résilience des systèmes pilotés : l'accroissement du pouvoir tampon du système, le pilotage à différents niveaux d'échelle (spatiale et temporelle), et la création des conditions d'émergence d'innovations (sources de changements des caractéristiques des systèmes). Nous proposons dans le cadre du WP2 de produire des connaissances à la fois sur les indicateurs de flexibilité des



systèmes techniques, mais aussi sur le point de vue qu'en ont les agriculteurs, sur la base d'observations sur le temps long, d'expérimentations système, et d'une analyse des systèmes informationnels des agriculteurs.

Dans le WP2, nous avons instruit (i) la caractérisation systémique de cette propriété des systèmes de production en nous penchant, sur l'étude des déterminants de la pérennité d'exploitations d'élevages allaitants dans le limousin et de cultures dans le Diois (tâche 1) (ii) la prise en charge de cette propriété par les éleveurs, au travers de l'étude du système d'information qu'ils utilisent pour conduire leur système, selon les situations auxquelles ils sont confrontés (tâche 2) et (iii) la façon dont cette propriété peut être mobilisée dans le prototypage (conception/évaluation *ex ante* et chemin faisant) de systèmes techniques innovants (tâche 3).

## 2. Matériel et méthodes

En ce qui concerne la tâche 1, pour le dispositif Limousin, huit exploitations suivies dans les années 1990 à 1993, dont les principales caractéristiques étaient leurs conditions de production extensives (< 1.0 UGB/ha, >70 ha) ont été enquêtées pour reconstituer leurs trajectoires des quinze dernières années à partir d'analyses quantitatives (analyses des résultats technico-économiques) et d'analyses qualitatives (entretiens) pour caractériser l'évolution de la conduite technique des troupeaux et des surfaces, en référence à des aléas subis dans la période (ESB 2000 et 2002, sécheresse 2003). Pour le dispositif drômois, le travail a reposé sur l'analyse des trajectoires d'évolution de neuf exploitations de polyculture, intégrant des productions végétales (céréales, légumes de plein champ, plantes aromatiques et médicinales, vigne) et/ou animales (petits ruminants, atelier avicole).

Parallèlement, pour définir les conditions de durabilité des systèmes de culture ou d'élevage nécessitant d'intégrer les modalités de leur pilotage par les agriculteurs et de réfléchir aux conditions et aux modalités de leur accompagnement en fonction des finalités assignées aux systèmes par le pilote, nous avons engagé des travaux dans le cadre d'une thèse Cifre avec l'Institut de l'Elevage (tâche 2), dont l'objectif opérationnel était de renouveler les démarches de conseil aux éleveurs. L'analyse a porté sur la diversité des façons qu'ont les éleveurs de bovins allaitants de gérer les informations externes d'abord (30 entretiens), externes et internes ensuite (9 suivis), pour maîtriser et développer leur activité. L'activité informationnelle, définie *via* des emprunts à l'ergonomie, a permis de rendre compte du fait que l'éleveur donne du sens à l'information et la construit comme une ressource pour son activité de production et pour son développement personnel en l'acquérant et l'utilisant en situation. Pour analyser l'activité informationnelle un cadre a été proposé, articulant quatre pôles : l'éleveur, les domaines d'activité d'élevage, les situations de gestion, les ressources informationnelles.

Enfin dans l'unité Aster de Mirecourt (tâche 3) ont été configurés deux systèmes de production laitiers biologiques *a priori* durables sur le plan agro-environnemental. Les deux systèmes, un Système laitier Herbager (SH), et un Système de Polyculture Elevage laitier (SPCE), tous deux situés sur un territoire de 240 ha, sont complémentaires dans leur conception et dans leur fonctionnement. Ils utilisent des surfaces dont les potentialités agricoles sont différentes et ils présentent des saisonnalités de production laitière marquées et décalées (vêlages groupés sur trois mois : janvier à avril pour le SH et août à novembre pour le SPCE), permettant une livraison de lait tout au long de l'année à l'échelle du territoire. Des échanges de matières entre systèmes peuvent avoir lieu à condition qu'ils soient mutuels et équivalents sur la base des éléments minéraux (C, N, P, K), afin de limiter les transferts de fertilité.

## 3. Résultats

Une revue bibliographique sur la notion de flexibilité a permis de préciser la notion au sein du WP2 quand elle est appliquée aux systèmes techniques agricoles. Elle a fait l'objet de la rédaction d'un article commun soumis (décembre 2008) à la revue en ligne (Ecology and Society). Notre conclusion principale est que le renouvellement des cadres d'analyse des systèmes d'élevage doit intégrer explicitement des dimensions relevant d'interactions entre la zootechnie et les sciences sociales (formalisation des stratégies d'éleveurs, organisation du travail), mais

aussi de l'écologie (résilience) et des sciences de gestion (flexibilité). Il s'agit également de combiner les regards sur les propriétés régulatrices des systèmes biologiques pilotés (comme le troupeau, dont le fonctionnement dynamique résulte d'interactions entre les décisions humaines et le fonctionnement biologique d'animaux) et les leviers d'action qui permettent de résister à des aléas tant climatiques qu'économiques (types de produits, relations avec l'aval, réseaux sociotechniques).

Les résultats de l'analyse en Limousin montrent que la large gamme potentielle de produits de l'élevage allaitant et le caractère extensif sont deux sources de flexibilité pour ces élevages face aux aléas que sont la variabilité des prix et l'occurrence de sécheresses estivales. Dans le premier cas, les produits femelles (du veau à la vache en passant par la génisse) permettent de jouer sur la gamme et sur les délais (calendrier de vente) grâce à une "différenciation produit" aisée, c'est-à-dire un changement de catégorie à partir du même "produit source" (le veau femelle), sans qu'il y ait nécessité d'un processus spécifique à chaque catégorie (même conduite, quelle que soit la destination commerciale finale). Les veaux mâles, tous vendus au sevrage vers l'Italie, constituent un produit générique, dont le cycle court et l'indépendance vis-à-vis de la production fourragère ne génèrent pas de sensibilité du système à l'aléa climatique. D'autre part, tous les éleveurs de l'échantillon sauf un ont inclus une petite proportion de maïs dans leur système fourrager en réaction aux sécheresses vécues en 2003 et 2005. Ce choix peut apparaître contradictoire avec la durabilité environnementale de ces systèmes herbagers extensifs, mais il peut aussi apparaître comme un moyen sûr de la maintenir (le chargement s'est maintenu à un très faible niveau dans ces élevages sur les quinze ans écoulés). Cette proportion de maïs dans l'assolement est considérée comme un *buffer* dans le système d'alimentation pour prévenir le manque de fourrage dans un contexte où les éleveurs intègrent les occurrences de sécheresse comme allant devenir de plus en plus fréquentes.

Les résultats issus du dispositif drômois montrent plusieurs évolutions importantes au cours des quatorze dernières années. En premier lieu, malgré la conversion initiale très partielle de certaines exploitations sur une partie seulement de l'atelier végétal, toutes les exploitations se sont aujourd'hui converties totalement à l'AB. En second lieu, on note la disparition des élevages de ruminants. On note un maintien de la diversité des productions et la présence de plusieurs ateliers au sein des exploitations. Seul un agriculteur a choisi de renforcer sa spécialisation viticole et de supprimer l'élevage et les productions fourragères associées. Globalement, on note une augmentation moyenne à forte de la Marge Brute Standard pour les trois quarts des exploitations concernées. Cette augmentation est corrélée à l'accroissement de la surface et/ou des cultures à forte valeur ajoutée. A partir de la synthèse des éléments quantitatifs et qualitatifs recueillis, nous avons identifié quatre types de trajectoires, chacune traduisant la mobilisation de leviers de flexibilité sensiblement différents : i) militantisme et esprit collectif ; ii) familles et maîtrise technique ; iii) diversification, opportunisme et recherche d'innovations ; iv) mutation entrepreneuriale, diversification et maîtrise commerciale. Ces leviers de flexibilité sont à rapprocher de ceux identifiés en élevage bovin, mais avec une spécificité marquante qui est la capacité beaucoup plus grande de changer de "profil de production" d'une année sur l'autre (exception faite de la vigne).

Concernant les travaux sur les modalités de mobilisation des informations par les éleveurs pour conduire leur système, quatre logiques ont été mises en évidence selon trois critères : i/ le caractère plus ou moins organisé de cette mobilisation ; ii/ l'autonomie décisionnelle que l'éleveur souhaite atteindre ; iii/ le partage qu'il en fait avec ses pairs. Un modèle conceptuel de système d'information a été élaboré pour rendre compte de l'articulation entre les ressources informationnelles externes et internes. Il se compose de deux sous-systèmes. Le premier organise l'activité informationnelle, *via* des modules de finalisation et de pilotage. Le second la déploie *via* des modules d'acquisition/interprétation des informations, et d'exploitation des ressources informationnelles. Les flux au sein du système rendent compte des dynamiques de circulation des informations et de construction de leur sens par l'éleveur. La thèse réalisée permet de formaliser les liens entre les projets des éleveurs et les procédures qu'ils mettent en place pour piloter le système d'élevage. Les modalités des critères qui régulent le fonctionnement de chaque sous-système du système d'information général doivent permettre aussi de porter un diagnostic sur le fonctionnement du système biotechnique et les marges de manœuvre que l'éleveur peut admettre par rapport à ses attentes. La valorisation de ce travail est envisagée dans le cadre d'un post-doctorat dont le financement est en cours d'obtention (région Auvergne et Feder) à compter de la rentrée 2009.

Sur le domaine de Mirecourt, les deux prototypes de systèmes agricoles sont conduits selon une démarche itérative de conception, d'évaluation, de re-conception (Coquil et al., 2009). Les objectifs fixés sont (i) produire du lait, des céréales et de la viande (ii) préserver les ressources naturelles (eau, air, énergie) et (iii) préserver et mobiliser les composantes environnementales au service des systèmes (biodiversité, fertilité des sols). La conduite de ces systèmes, formalisée par des règles de décision, évolue afin de concilier l'atteinte des multiples objectifs et la mise en œuvre pratique dans un environnement fluctuant (climat, expertise sur les systèmes bio...) (Coquil et Ingrand, 2008). Le dispositif d'évaluation des systèmes est mis au service de la re-conception afin d'améliorer « pas à pas » (i) la durabilité agro-environnementale des systèmes évalués et (ii) les conditions pratiques de mise en œuvre de ces systèmes. Les règles de décision sont ainsi progressivement amendées ou modifiées afin de prendre en compte les changements de comportement des systèmes et/ou de leur environnement, ainsi que la faisabilité pratique de leur mise en œuvre. L'évaluation de ces règles de décision porte (i) sur le système biotechnique, en appliquant le principe de l'écologie de production aux systèmes de culture et aux systèmes d'élevage testés et (ii) sur la faisabilité pratique de ces règles, par une analyse des raisons de leur évolution (Gouttenoire et al., sous presse). La modélisation est ici utilisée à double fin : l'évaluation *a posteriori* des systèmes testés et l'évaluation *a priori* de systèmes virtuels. Ainsi, dans le cadre de ce projet de recherche, bénéficiant des avancées de la tâche 2 du WP3, deux arborescences d'évaluation de la durabilité agro-écologique des systèmes de production (SH et SPCE) ont été construites (Gerber et al., 2009) et seront utilisées, une fois achevées, comme (i) tableau de bord de suivi de la durabilité des systèmes de production et (ii) outil de test *a priori* de systèmes potentiellement plus durables.

4. Discussion sur le degré de réalisation des objectifs initiaux, les verrous restant à franchir, les ruptures, les élargissements possibles, les perspectives ouvertes par le projet, l'impact scientifique, industriel ou sociétal des résultats.

Nous avons beaucoup progressé collectivement sur la définition des concepts liés à la capacité d'adaptation des systèmes techniques et à leur pilotage en situation d'incertitude. Cela s'est d'ailleurs traduit par une intervention à l'école chercheur "évaluation multi critère" en 2008, intitulée "s'adapter pour durer : la flexibilité des systèmes". Le principal résultat sur ce point est néanmoins l'article soumis à la revue Ecology and Society (résultat attendu dans les semaines à venir). Les suites du travail réalisé dans le WP2, plus que des perspectives, sont de trois ordres : i) la thèse de X. Coquil débutée en janvier 2009 à mi temps entre Mirecourt et Theix, croisant les tâches du WP2, puisque le titre en est : "Construction de la flexibilité des systèmes de polyculture-élevage bovin autonomes face à l'aléa : capacité d'adaptation des systèmes et apprentissage du pilote". Ce travail sera aussi le moyen de prolonger les travaux réalisés dans le projet ADD Trans sur le volet "stratégies d'adaptation des systèmes d'élevage sur le long terme". Le directeur de thèse est d'ailleurs B. Dedieu, animateur de Trans ; ii) la poursuite des recherches sur l'accompagnement des agriculteurs (volet élevage), avec le recrutement d'un post-doc à la rentrée 2009, faisant suite à la thèse de Marie-Angéline Magne (tâche 2). Il s'agira, à l'image des travaux réalisés dans le WP1, d'associer les acteurs de terrain intervenant dans le conseil auprès des éleveurs, pour réfléchir à l'intégration des résultats de la thèse dans leur activité d'accompagnement. *A priori*, les réflexions seront orientées sur le conseil stratégique (réorientations du système sur le long terme), plutôt que sur le conseil orienté vers la résolution de problèmes ; iii) le recrutement en décembre 2007 de Lucie Gouttenoire en thèse (ancienne apprentie ingénieur AgroParisTech) à Mirecourt (tâche 3) une méthodologie de conception de systèmes d'élevages innovants (du point de vue des éleveurs qui les pilotent), en ayant recours à une démarche participative. Là encore, un lien est fait avec le projet Trans, sur le volet modélisation, avec un co-encadrement de la thèse par S. Cournut (Enitac, WP4 Trans).

5. Conclusions et recommandations sur l'exploitation et la dissémination des résultats.

L'exploitation et la dissémination des résultats sont en partie réalisées, mais il reste néanmoins des articles soumis pour lesquels nous n'avons pas encore la réponse et qui sont déterminants à nos yeux pour boucler nos recherches (notamment le papier collectif soumis à Ecology and Society). L'orientation des recherches vers les aspects dynamiques du fonctionnement des systèmes de production, face aux incertitudes, a pris de l'ampleur ces dernières années, tant au niveau national qu'international (thème d'une session du congrès IFSA 2008 et d'une

session de la commission *Livestock Farming Systems* de la Fédération Européenne de Zootechnie en 2009). Nous ne prétendons ainsi pas avoir fait le tour de la question en 3,5 ans au sein d'un collectif restreint.

La poursuite des travaux menés dans le WP2 est prévue de différentes façons : au sein de projets équivalents à Discotech (à notre connaissance, au moins trois projets Systerra soumis cette année abordent la question : Serein, O2LA et Mouv). La suite du travail sur la gestion de l'information au sein des systèmes techniques se poursuit dans deux directions : i) une validation sur un échantillon plus large, ainsi que sur les systèmes de production ovins allaitants, très voisins techniquement des systèmes bovins allaitants concernés dans Discotech ; ii) un travail en partenariat avec des acteurs du conseil en élevage bovin pour réfléchir à l'opérationnalisation des résultats obtenus dans la thèse de M.A. Magne. Quant à la plate-forme mise en place à Mirecourt, les réflexions sont en cours pour son intégration dans un programme européen baptisé "*Organic and low-input dairy production*", dans le cadre du 7<sup>e</sup> PCRD. Les collègues de Mirecourt sont également partie prenantes du projet Systerra Serein, déposé en mars.

## WP3

### 1. Enjeux et problématique, état de l'art

L'enjeu du WP3 était de concevoir et évaluer rapidement des systèmes techniques répondant à un cahier des charges multicritère régionalisé, afin d'identifier les systèmes qu'il serait intéressant d'évaluer expérimentalement. Actuellement les agronomes privilégient l'évaluation *a priori* par simulation des systèmes techniques ou des agencements de systèmes techniques surtout quand il s'agit d'un cahier des charges multicritères (Loyce et Wery, 2005). Cependant, les modèles développés restent peu efficaces car les nombreux processus reliant intervention technique et état du système n'y sont pas ou que partiellement représentés. Les modélisations se limitent en outre au domaine couvert par les modèles scientifiques disponibles à un moment donné. Le domaine de validité du modèle est souvent restreint par rapport aux domaines d'utilisation désirés. Un autre inconvénient majeur est qu'on exclut par ce type de démarche toutes les connaissances non formalisées provenant des scientifiques ou des professionnels agricoles. Le postulat sur lequel nous nous appuyons est que la mobilisation des connaissances des experts, des conseillers ou des praticiens peut compléter, dans certaines limites, le travail de production de connaissances scientifiques. Cette mobilisation a été réalisée, dans le cadre d'une modélisation *mixte* du système. Dans le cadre du WP3, nous proposons donc (i) de mettre au point une méthodologie permettant d'exprimer et d'identifier rapidement, parmi un ensemble d'alternatives, les systèmes de culture conformes à un cahier des charges compatible avec les différentes dimensions de la durabilité (tâche 1), (ii) de proposer une modélisation de systèmes de culture maraîchers sous abri permettant de concevoir des systèmes alternatifs pour une gestion non chimique des maladies telluriques (tâche 2).

### 2. Matériel et méthodes

Dans le cas de la tâche 1, la méthodologie devait être générique et applicable à une diversité de cas (contextes et situations) dont les objectifs vis-à-vis de la durabilité se traduisent par des combinaisons variées de critères. Pour aborder les questions de construction d'une méthodologie pour l'évaluation *a priori* de systèmes de culture, cette tâche s'est directement appuyée sur et a tiré les bénéfices d'un projet soutenu par l'ADAR (« Systèmes de culture innovants ») et coordonné par R. Reau (CETIOM puis INRA). Les chercheurs de Discotech ont rapidement constaté que, sur la question de la construction de systèmes de culture, ils n'apporteraient que peu de valeur ajoutée par rapport aux travaux des experts et conseillers dans le projet ADAR. En accord avec le comité scientifique ADD, ils ont alors choisi de se concentrer sur la mise au point d'un outil d'évaluation *a priori* des systèmes de culture innovants. Ce travail a été réalisé en quatre étapes :

- a. Analyse comparée des différentes méthodes d'évaluation multi-critère en vue d'en choisir une pour évaluer la durabilité des systèmes de culture. Cette étape a été menée par (i) identification du cahier des charges

par le collectif de chercheurs, (ii) analyse critique de la littérature ; (iii) confrontation pour identifier une famille de méthodes adaptée à la problématique.

- b. Choix d'une plateforme support pour développer la méthode après une analyse légère des plateformes existantes.
- c. Construction de l'outil, étape réalisée par un travail en commun des chercheurs consistant à :
  - Décomposer la durabilité en différentes dimensions puis attributs
  - Identifier les critères permettant le mieux de rendre compte de ces attributs
  - Définir les règles d'agrégation des attributs
  - Mettre en œuvre l'ensemble dans une plateforme informatique
- d. Mise à l'épreuve de l'outil. Cette étape a été réalisée par l'organisation de collaborations entre les chercheurs du projet et des groupes de professionnels. Quatre groupes de professionnels ont ainsi été impliqués : deux groupes d'agriculteurs et conseillers ayant travaillé dans le cadre du projet ADAR (Bourgogne, Haute-Normandie), un groupe de conseillers agricoles en Agriculture Biologique du Sud-Ouest, un groupement de producteurs de la même région. Cette mise à l'épreuve permettait à la fois une première évaluation de systèmes innovants et un retour organisé sur l'outil lui-même, à partir de l'évaluation de systèmes de grande culture contrastés et dans des contextes professionnels variés.

Les étapes a et b se sont déroulées du mois 3 au mois 15, l'étape c du mois 16 au mois 27, et l'étape d du mois 28 au mois 42.

Dans le cas de la tâche 2, afin d'alimenter la réflexion sur la complémentarité entre connaissances scientifiques et pratiques, la constitution d'un corpus de connaissances de ces deux types est apparue nécessaire, dans un domaine où ces deux types sont incomplets. La constitution du corpus de connaissances a donc été réalisée par un travail de bibliographie classique, complété par une série d'enquêtes auprès de maraîchers et de conseillers. Afin de limiter le domaine d'intérêt, nous nous sommes concentrés sur les systèmes maraîchers incluant au moins une culture de salade hivernale et sur les principaux ravageurs telluriques de cette culture. Une base de données a ensuite été conçue de manière à permettre la description des systèmes de culture ainsi que de l'effet des pratiques associées à ces systèmes (solarisation, engrais verts neutres ou à propriétés biocides, amendements organiques...), que cette description provienne de la littérature scientifique, de résultats d'essais en stations expérimentales (littérature grise), ou des enquêtes. Ayant fait l'hypothèse préalable que ce type de description ne permettrait pas d'appréhender la dynamique d'évolution des cultures et ravageurs dans ces systèmes de culture, ainsi que celle de la nécessité de pouvoir simuler cette dynamique pour évaluer l'effet de nouvelles combinaisons de techniques de culture, nous avons aussi réalisé une bibliographie des méthodes de simulation dynamique qualitative, dans le but d'apprécier les possibilités de couplage aux modèles de culture classiques (faisant appel à une modélisation quantitative).

### 3. Résultats

#### Tâche 1

**L'étape a** a fait ressortir des éléments importants du cahier des charges : (i) capacité à évaluer des systèmes distribués de manière discrète (par rapport à l'évaluation de systèmes variant de façon continue), (ii) capacité à gérer un nombre important de critères, éventuellement contradictoires, exprimés dans des unités différentes, et parfois non directement mesurables (critères qualitatifs), (iii) capacité à prendre en charge l'incommensurabilité des attributs, (iv) capacité à rendre compte d'une variété d'acceptions de la durabilité, (v) méthode simple d'usage et transparente, (vi) méthode débouchant sur un tri des alternatives et non sur un choix. L'analyse des très nombreuses méthodes d'évaluation multi-critère présentes dans la littérature nous a amenés à identifier les méthodes de sur-classement comme les plus pertinentes pour notre objectif (synthèse publiée, Sadok et al., 2008). Dans un second temps (**étape b**), notre choix s'est porté sur la plateforme DEXi, relevant de cette catégorie, et qui présentait l'avantage d'avoir déjà été utilisée dans des problématiques voisines.

**L'étape c** a abouti à la production d'un outil opérationnel, dénommé MASC. La version 1.0 de cet outil a été déposée en janvier 2008 à l'Agence pour la Protection des Programmes (et publiée dans Sadok *et al.*, 2009). Utilisant la plateforme DEXi, cet outil présente les caractéristiques suivantes :

- L'arbre de MASC est séparé en trois « branches », prenant chacune en charge une des trois dimensions économique, sociale et environnementale de la durabilité.
- L'arbre d'évaluation est constitué de trente deux critères basiques (feuilles de l'arborescence, par exemple « qualité physique du sol ») et vingt et un critères agrégés, ces derniers étant calculés par le biais de fonctions d'utilité (FU).
- Chaque FU réalise un diagnostic sur une facette particulière de la durabilité d'un système de culture. Ce diagnostic porte sur une combinaison de critères (basiques ou eux-mêmes déjà agrégés) situés à un niveau *n* et est consigné au niveau *n+1* de l'arbre dans un critère agrégé. La conception des FU relève d'une activité de raisonnement qualitatif, conduite à dire d'experts. Dans MASC, les FU combinent deux ou trois variables qualitatives, dont chacune peut prendre trois, quatre ou cinq modalités différentes (du type « faible », « élevée »).
- Les FU sont constituées formellement à partir de règles élémentaires du type "si ... alors ...". La spécification de toutes les règles élémentaires relatives à une FU peut s'établir à l'aide d'une pondération de l'importance des critères d'entrée pour la qualification du critère agrégé.
- L'outil DEXi offre à l'utilisateur une totale liberté d'intervention sur les échelles de jugement des différents critères et sur les fonctions d'utilité par lesquelles une pondération entre critères peut être établie. Cependant, des limites à cette liberté sont prescrites dans MASC, afin d'éviter une dénaturation du modèle d'évaluation. Des contraintes reflétant des connaissances scientifiques ou expertes avérées ont été retenues pour certaines fonctions d'utilité. Par exemple, du fait qu'il est généralement plus difficile de corriger une dégradation physique des sols qu'une dégradation chimique, la qualité physique bénéficie d'une pondération plus importante que la qualité chimique dans l'appréciation de la qualité globale d'un sol soumis à un système de culture. La prise en compte de ces connaissances peut conduire, selon les critères :
  - soit à fixer les valeurs des poids des critères à agréger lorsque leur agrégation est considérée comme indépendante du contexte local et relève de décision d'experts et non de choix d'autres acteurs,
  - soit à spécifier les valeurs *minimales* (pour éviter une sous-pondération) et *maximales* (afin d'éviter une sur-pondération) des poids des critères à agréger.

**L'étape d** est encore en cours. Elle a nécessité l'écriture d'un document d'accompagnement pour l'utilisation de l'outil, ainsi que d'un questionnaire formalisant les retours des utilisateurs. L'utilisation de MASC par des conseillers en agriculture biologique du Sud-Ouest a déjà donné lieu à deux courts articles de présentation, l'un pour un congrès à venir (AgSAP, 2009), l'autre dans le cadre du RMT DevAB.

## Tâche 2

Deux types de résultats ont été obtenus. Le premier relève de la méthodologie d'analyse des connaissances pratiques (obtenues par enquêtes) et de leur articulation aux connaissances scientifiques, ainsi que des méthodes à mettre en œuvre pour accompagner les agriculteurs dans la transformation de leurs activités. Le second relève de la compréhension des effets des techniques culturales sur la gestion des maladies telluriques et sur les interactions entre ces techniques

En termes de méthodologie de combinaison de deux types de connaissances, on doit analyser les connaissances pratiques selon trois axes complémentaires afin de pouvoir ensuite leur accorder confiance. Le premier axe oppose inexactitude et exactitude ; par exemple, un agriculteur peut avoir mal diagnostiqué la maladie observée et ainsi attribuer à une technique un effet qu'elle n'a pas sur la cible qu'il cite. Le second axe oppose incertitude et certitude ; l'incertitude quant à une observation d'effet peut provenir du fait que divers avis divergents ont été exprimés sur une même situation. Le troisième axe enfin oppose imprécision et précision ; si les agriculteurs

s'accordent à dire que les cultures de plein hiver sont moins sujettes aux attaques de nématodes que celles de printemps ou d'automne en raison de la température du sol, il leur est difficile de préciser à partir de quand, ou de quelle température de sol, cette constatation se vérifie, et ils ne peuvent pas non plus indiquer quel gain cela représente. La confrontation aux connaissances scientifiques permet, dans un certain nombre de cas, de reformuler les informations disponibles dans les enquêtes pour les rendre exactes et, si possible, certaines. La comparaison des diagnostics d'agriculteurs quant aux attaques de nématodes sur les cultures de melon de printemps et des observations réalisées sur les racines de ces mêmes cultures montre que si les fortes attaques sont diagnostiquées comme telles, les attaques moins fortes, soit par le degré d'infestation des plantes, soit par la faiblesse du nombre de plantes atteintes, sont quant à elles mal diagnostiquées, ce qui présente un risque à terme, l'agriculteur pouvant donc laisser s'installer une infestation jusqu'à un stade avancé, sans s'en rendre compte. La récurrence des problèmes en un même endroit de la serre, en toutes saisons, sur des cultures toutes sensibles à ce ravageur sont un indicateur qui permet d'attribuer les dégâts à ce ravageur et non à un effet autre. En revanche littérature et praticiens proposent parfois des avis divergents, par exemple quant à l'effet de la date de plantation sur le développement des attaques de Sclerotinia. Pour donner un caractère plus certains aux informations disponibles dans les enquêtes, nous les avons aussi analysées au regard de connaissances disponibles quant aux processus biologiques existants dans le sol et aux perturbations que représentent les techniques culturales. Les principaux éléments sur lesquels il est possible de s'appuyer pour gérer les maladies du sol que nous avons identifiés sont l'entretien de compétitions entre les différents microorganismes du sol, la création de conditions défavorables à la complétion du cycle de vie du ravageur, la destruction du ravageurs à certain stades, la prévention de la dispersion du ravageur, le choix de cultures résistantes. Différents éléments des systèmes de culture maraîchers contribuent à un ou plusieurs de ces axes.

Cette analyse a permis de construire un outil montrant avec quelle intensité un système de culture donné recourt aux processus biologiques du sol pour tenter de limiter les dégâts liés aux maladies telluriques (Peyre, 2007). Dans l'échantillon disponible, il n'apparaît pas de relation très claire entre cette intensité et les dégâts observés. En revanche, il apparaît que l'utilisation d'une ou deux techniques dites *alternatives* aux pesticides chimiques (engrais vert, solarisation) ne permet pas le contrôle des ravageurs lorsque l'infestation est forte (au regard d'un échantillonnage réalisé sur la parcelle et non au regard de leur acceptabilité économique), alors qu'elle le permet pour de faibles infestations. En cas de forte infestation, seule une modification profonde du système de culture, et en particulier de la rotation, semble permettre ce contrôle sans recours aux pesticides chimiques (Collange *et al.*, 2008).

4. Discussion sur le degré de réalisation des objectifs initiaux, les verrous restant à franchir, les ruptures, les élargissements possibles, les perspectives ouvertes par le projet, l'impact scientifique, industriel ou sociétal des résultats.

Pour la tâche 1, ayant abandonné la phase de conception de systèmes de culture, nous nous sommes focalisés sur la mise au point d'un outil générique d'évaluation de la durabilité de systèmes innovants. Ce but a été atteint. Cependant deux inflexions sensibles ont eu lieu : le projet initial prévoyait (i) une comparaison d'outils pour évaluer des systèmes réels, (ii) la validation de l'outil produit à partir de résultats d'essais de longue durée. Ce second point nous est apparu –notamment en raison du voisinage du WP1 - moins pertinent qu'une évaluation de l'outil dans et par l'usage, par des professionnels. Nous avons donc privilégié cette évaluation permettant un retour en vue d'une amélioration de l'outil. Par ailleurs, un des verrous qui demeure est celui de l'évaluation des performances de l'outil à travers une analyse de sensibilité. Ce type d'évaluation, qui n'était pas prévue dans le programme Discotech, va démarrer en 2009 avec l'aide d'un post-doc recruté dans l'UMR AGIR. En termes d'impact, l'outil MASC a été demandé par d'autres groupes de professionnels que ceux évoqués dans l'étape d ci-dessus. Au-delà de son utilisation pour classer des systèmes innovants du point de vue de leur durabilité, MASC est considéré comme un outil d'animation de groupes mobilisable pour réfléchir sur des systèmes innovants.

Pour la tâche 2, le nombre d'enquêtes utiles réalisées apparaît peu important au regard du nombre d'exploitations maraîchères sous abri existantes. En effet, il reste aujourd'hui encore quelques molécules autorisées en

désinfection des sols et de nombreux agriculteurs les utilisent, notamment parce qu'ils craignent leur interdiction totale prochaine. Cette utilisation masque les effets potentiels de techniques alternatives et nous avons ainsi *perdu* la possibilité d'analyser des dynamiques temporelles car certaines parcelles incluses dans nos premières enquêtes ont été désinfectées. La taille de notre échantillon limite la portée de notre analyse, tout en ayant permis la réflexion sur la méthode d'analyse en vue d'assurer la complémentarité entre connaissances scientifiques et pratiques. La réaction sus-mentionnée des agriculteurs souligne aussi l'état d'esprit de nombreux maraîchers qui conçoivent les techniques alternatives comme des moyens de substitution aux pesticides et n'osent pas s'engager dans une réflexion plus profonde visant à redéfinir leurs systèmes de culture. Il apparaît donc nécessaire de construire simultanément les outils pour construire de nouveaux systèmes de culture plus durables et ceux qui vont accompagner les maraîchers dans la nécessaire transformation de leurs activités, compte tenu de la disparition programmée des derniers fumigants et nématicides. Une réflexion sur ce thème de l'accompagnement a été menée (Navarrete *et al.*, 2007) afin de caractériser le rôle que jouent les connaissances pratiques et l'implication des acteurs dans cette démarche d'accompagnement. Ce travail a été réalisé en relation avec le projet ADD COMMODO (également réprésenté dans l'unité Ecodev à Avignon), et compare la méthodologie de la modélisation d'accompagnement étudiée dans ce projet COMMODO à celle mise en place ici. L'approfondissement de l'analyse des connaissances pratiques et de la compréhension des interactions entre techniques alternatives, ce que les enquêtes n'ont que peu permis de faire, fait l'objet d'un travail de thèse qui a débuté fin 2007. Il est mené en collaboration étroite avec les conseillers agricoles et la station expérimentale de l'APREL, afin de construire le réseau nécessaire à la mise en place d'un dispositif d'accompagnement de la diffusion des résultats de ce travail. L'hypothèse ayant donné lieu à l'objectif de conception d'un cadre de modélisation mixte qualitatif-quantitatif était que la conception de systèmes de culture innovants nécessite la capacité à simuler leur évolution. Une étude des différentes méthodes de simulation qualitative a été réalisée afin d'évaluer les possibilités de couplage avec la modélisation quantitative classique. Toutefois, les résultats obtenus dans la tâche 1 du WP3 ont invalidé l'hypothèse de départ, tandis que les réflexions sur les méthodes d'accompagnement ont souligné la nécessité pour les acteurs de pouvoir maîtriser les connaissances mise en œuvre dans les outils d'accompagnement. Ces éléments montrent qu'un cadre de modélisation élaboré, accueillant des modèles relativement complexes du fonctionnement des systèmes maraîchers, pourra difficilement être utilisé dans un travail de co-conception avec les agriculteurs ou les conseillers. Ce constat, complété par les perspectives offertes par l'outil de caractérisation de l'intensité du recours aux processus biologiques du sol, nous a amené à réviser les objectifs de départ et plutôt que de produire un modèle spécifique, d'utiliser l'évaluation multicritère qualitative (méthode DEXi adoptée dans la tâche 1). Ce travail débute dans le cadre d'un projet ANR SysTerra 2008 (SysBioTel), tout en s'élargissant à tous les systèmes maraîchers, sous abri mais aussi de plein champ.

## 5. Conclusions et recommandations sur l'exploitation et la dissémination des résultats.

Au-delà de la production d'un outil, la tâche 1 a été l'occasion de réflexions communes sur plusieurs dimensions du travail, notamment :

- La manière de décliner la durabilité dans des situations variées,
- La façon d'utiliser des outils d'évaluation des systèmes de culture dans des collectifs de développement et de recherche/développement.

Si la dissémination des résultats a été assurée par des productions scientifiques, techniques, et un dépôt de logiciel, ces réflexions plus générales n'ont pas encore été capitalisées. Elles devraient l'être en relation avec les résultats des autres WP.

Dans la tâche 2, la valorisation scientifique des résultats est en cours (un article en préparation, un en cours de révision). Ces résultats ont permis par ailleurs de concevoir de nouvelles expérimentations sur la combinaison de techniques alternatives qui sont menées dans le cadre de la thèse qui a été suscitée par les résultats acquis dans ce projet. Ces résultats ont aussi été présentés à des agriculteurs et des conseillers lors de conférences techniques, organisées par le Ctifl notamment. Enfin le travail réalisé a permis d'établir un réseau de conseillers et stations concernées par la gestion des maladies telluriques en maraîchage sous abri, qui a abouti à la construction de projets visant à la co-conception de nouveaux systèmes et à une meilleure compréhension du rôle que peuvent



	<h1>Fiche rapport de fin de projet</h1>	Date :10/06/2008
		Réf.: ANR-05-PADD
		Nombre de pages : 4

jouer les interactions entre les techniques culturales et les processus biologiques du sol qu'elles perturbent. Ces projets sont soutenus par le CASDAR et par l'ANR.

\* \* \*

## 6. Contribution de l'Agriculture au Développement durable

Les échanges et travaux réalisés dans Discotech nous suggèrent que la relation entre agriculture et développement durable peut être déclinée selon trois perspectives :

- le développement d'une agriculture durable
- un développement durable pour l'agriculture
- la participation de l'agriculture au développement durable.

Dans Discotech, nous nous sommes placés dans les deux premières perspectives plus que dans la troisième. Nos travaux contribuent à renouveler les dispositifs de conception de systèmes techniques, de modèles de systèmes techniques ou d'outils d'aide à la décision. Ils restent au niveau des systèmes agricoles et donnent peu d'informations sur la question de l'agriculture dans le développement durable d'un territoire qui ne serait pas qu'agricole, ou dans lequel l'agriculture devrait disparaître pour permettre un développement durable. Toutefois le WP1 a montré comment se fait la genèse de « cadres » destinés à intervenir dans un processus de développement, et comment ce dernier émerge. Ici, c'est peut-être moins le D de durable que celui de développement qui est traité. En montrant comment, dans un processus, se co-construisent les moyens et les fins, le travail du WP1 permet de penser le développement non comme l'atteinte d'un état qui serait connu dès le départ, mais comme un processus à même de penser ses visées propres. En définissant les contraintes génériques d'une pratique de co-conception, c'est sans doute une vision procédurale et non substantielle du DD qui est mise en avant. Cependant, la procédure ici n'est pas donnée, elle est à construire en respectant certaines contraintes et en particulier des contraintes qui permettent à chaque partenaire de s'engager dans la transformation tant des systèmes techniques que des milieux de vie. Si en l'état, cette vision procédurale semble garantir la possibilité d'atteindre un développement durable de tels systèmes techniques localement, elle ne garantit cependant en rien que ce développement soit compatible à un développement durable à d'autres échelles. La question de l'articulation entre des enjeux locaux et globaux reste donc entière.

En effet, les entrées choisies dans Discotech permettent de penser le DD localement, dans les processus qui articulent de nouveaux systèmes techniques aux acteurs dans leurs milieux de vie, leur territoire. C'est à cette échelle « du local » que Discotech a contribué à instruire la relation entre agriculture et DD, et non à une échelle mondiale, qui constitue une autre dimension de la réflexion sur le DD. Ce faisant, nos travaux posent la question du relativisme des définitions du DD. Si on suit les résultats obtenus dans le WP1, force est de constater l'importance, dans la co-conception du travail qui s'opère en cours de projet, autour de la construction d'une finalité. Cette dernière est en travail, que ce soit comme objet de débats ou comme version provisoire d'un artefact et de modes opératoires associés. La co-conception est une occasion, pour les partenaires engagés, de construire des critères servant à évaluer les artefacts et leur façon de rencontrer des milieux de vie et de travail. Ainsi, la notion de DD peut paraître instrumentalisée (réduite à des critères) avec la volonté d'évaluer techniquement, selon les trois piliers, les systèmes techniques proposés, mais elle est aussi opérationnalisée dans le débat sur la façon dont se co-construisent les systèmes et les milieux de vie. Ce faisant, sont mis aussi en débat des enjeux sociétaux relatifs à DD. On retrouve fortement cette ambivalence local/universel du DD autour de l'outil MASC issu du WP3. Les chercheurs qui l'ont proposé se sont appuyés sur des travaux préexistants dans le cadre d'un projet ADAR, mené en partenariat avec des organismes de développement. Ce sont entre autres ces travaux antérieurs qui les ont poussés à mettre au point un outil ne figeant pas l'appréciation de la durabilité, mais permettant à chaque utilisateur

de préciser la manière dont il la décline. De fait, les premières utilisations de l'outil montrent combien la déclinaison locale du DD fait l'objet de débats.

Ceci étant l'apport le plus original de Discotech nous paraît résider dans la place donnée à des acteurs agricoles non chercheurs, ou à leurs connaissances, dans les processus de recherche. Cela contribue à un renouvellement important des pratiques de recherche. Cette perspective est particulièrement forte dans les aspects suivants de Discotech :

- dans la recherche de méthodes pour co-construire des systèmes techniques ou des outils d'aide à la décision innovants avec les utilisateurs, dans le WP1,
- dans la mise en évidence de la façon dont les éleveurs construisent l'information nécessaire à leur activité dans le WP2 (tâche 2),
- dans l'autonomisation des agents d'un Domaine pour gérer des systèmes techniques très nouveaux à partir d'observations dans le WP2 (tâche 3),
- dans la recherche de modes d'évaluation des systèmes de culture associant chercheurs et experts dans le WP3 (tâche 1),
- dans la mobilisation de connaissances de producteurs expérimentés pour concevoir de nouveaux systèmes techniques, en complément des connaissances des scientifiques dans le WP3 (tâche 2).

Dans le WP1, qui constitue le travail le plus abouti en la matière, nous avons travaillé à la mise en comparaison de cas de conceptions d'innovations techniques en agronomie qui associent des utilisateurs. Ces innovations articulent toutes des questions qui touchent la préservation de l'environnement et la production. Dans chaque cas, il y a en principe au moins un chercheur en sciences biotechniques et un chercheur en sciences sociales. Ce dernier soit observe soit organise la participation des utilisateurs et la construction ou l'utilisation de leurs connaissances. La comparaison des neuf cas nous a permis de produire des méthodes pour articuler ces différentes formes de connaissances pour co-construire des innovations en agronomie avec des utilisateurs.

Par ailleurs les dynamiques d'innovation qui associent des acteurs non chercheurs impliquent des formes d'organisation moins institutionnelles, plus labiles, plus liées à des réseaux de personnes qui sont motivées autour d'un sujet. Le WP1 a articulé deux formes d'actions collectives. Il y a les actions collectives dans chaque cas de conception d'innovation qui font intervenir des chercheurs en sciences biotechniques et en sciences sociales, et des utilisateurs. Et il y a le processus d'action collective de mise en comparaison des cas, entre les chercheurs en charge des cas. L'association de groupes sociaux autres que des chercheurs dans des processus de recherche ne concerne que les utilisateurs des innovations produites. Néanmoins, le brassage des acteurs que ces différents niveaux produisent et les discussions produites induisent de nouvelles formes de recherches qui peuvent se réclamer du Développement Durable (Godard et Hubert, 2002).

La liaison de ces nouvelles pratiques de recherche avec le Développement Durable repose sur l'hypothèse que les systèmes techniques ainsi conçus auront des propriétés plus durables (au sens du DD), pour deux raisons : d'une part les systèmes seront socialement plus acceptables car co-construits, d'autre part les pratiques de recherche augmentent les capacités d'analyse des agriculteurs et conseillers, en leur proposant des méthodes pour concevoir eux-mêmes des systèmes techniques, et les reconstruire au gré des évolutions du contexte, ce qui est *a priori* plus durable que de fournir des solutions « clés en main ». Il est cependant raisonnable de considérer que ces deux hypothèses resteraient à valider dans un méta-dispositif de recherche portant sur l'innovation.

Sur un tout autre registre, une réflexion a été menée (dans le WP2) sur la notion de flexibilité des systèmes techniques. Dans quelle mesure cette flexibilité peut-elle être envisagée sur plusieurs critères ? Y a-t-il une relation entre flexibilité des systèmes techniques et durabilité ? Le WP2 apporte des éléments de réponse à ces questions :

- en analysant les stratégies d'adaptation des agriculteurs sur le long terme (15 ans), il est possible d'approcher la question de la transmission des exploitations d'une génération à l'autre, ce qui est une des façons d'approcher la durabilité de l'agriculture;

- en analysant les prises de décision des agriculteurs en fonction de leur environnement informationnel et des objectifs assignés à leur système, dont certains relèvent de la légitimité des pratiques, de l'insertion sociale (et donc incluant le point de vue d'autres acteurs de la société sur leur métier) ;
- en testant des systèmes "limites" en termes d'exigence environnementale par rapport à leur pérennité, ce qui est rendu possible en domaine expérimental.

Enfin, les études de cas du projet Discotech ont porté pour la plupart sur des modes d'agriculture qui sont *a priori* plus durables : agriculture biologique et systèmes « extensifs » ou avec moindre recours aux intrants chimiques. Ceci nous a conduits à nous interroger fortement sur les relations entre les processus techniques et les processus écologiques. En revanche, il y a eu relativement peu de prise en compte des questions économiques dans nos travaux. Par exemple dans le WP3 (tâche 1), s'il y a bien une évaluation multicritère des systèmes de culture candidats, dans laquelle interviennent des critères socio-économiques, on sait qu'ils sont largement simplifiés par rapport à la réalité économique, mais les membres du projet n'ont pu faire autrement à ce stade compte tenu des compétences rassemblées dans ce WP. Les travaux dans ce domaine se poursuivront notamment dans le cadre du projet Systerra Popsy.

#### 7. Réflexivité sur les pratiques de recherche

Dans le cadre du programme Discotech différents types d'acteurs ont été mobilisés. De cette multiplicité d'acteurs naît différentes interactions qu'il est intéressant d'analyser et de comparer dans une démarche réflexive sur nos pratiques de recherche.

##### Interactions Chercheurs – « non chercheurs »

Dans un premier découpage, il peut s'agir d'acteurs chercheurs et d'acteurs « non chercheurs ». Ces deux catégories peuvent être raffinées en un découpage plus fin : Chercheurs et ingénieurs en sciences sociales (sociologues, économistes, ergonomes), et Chercheurs et ingénieurs en sciences biotechniques (agronomes ss., zootechniciens, agronomes généralistes) ; Agriculteurs, Eleveurs/ Conseillers agricoles/ Ingénieurs des instituts techniques / Sélectionneurs. Une dernière catégorie peut être identifiée, participant de manière transversale au programme, mais faisant partie des bénéficiaires identifiés du programme. Il s'agit des enseignants (supérieurs, lycées agricoles...).

Dès ce premier découpage, des différences entre WP apparaissent. Ainsi, dans le WP1, cette interaction entre acteurs « recherche » et acteurs « non recherche » est constitutive des projets retenus pour alimenter la réflexion sur la co-construction de l'innovation, et la réflexivité sur ces interactions est au cœur même du dispositif d'animation qui a été mis en place pour produire « la proposition de modalités génériques de la pratique de co-conception ». Dans le WP2, les acteurs « non chercheurs » ont différents « statuts » : agriculteurs qui sont l'objet d'enquêtes, mais aussi techniciens du dispositif expérimental, dont on peut considérer qu'ils font partie du groupe des chercheurs, à ceci près qu'une part plus ou moins importante de leur activité est d'abord (pour la majorité d'entre eux) une activité de production agricole. A ce titre, ils ont été sollicités pour une réflexivité sur leur travail, au regard des objectifs assignés aux systèmes de production et à la mise en œuvre des décisions mises à l'épreuve. Dans le WP3, les acteurs « non chercheurs » n'ont pas participé directement aux travaux méthodologiques et à la démarche de recherche. Ainsi dans la tâche 1 du WP3, les analyses provenant d'un projet ADAR ont été mobilisées, mais les acteurs non chercheurs n'ont pas été intégrés. Dans la tâche 2 il en est de même des données expertes des non chercheurs mobilisées dans la création de base de données hybrides (quantitatives et qualitatives).

##### Interactions Chercheurs - Chercheurs

Tout comme pour les interactions entre chercheurs et non chercheurs, le niveau, l'intensité et la réflexivité sur ces interactions dépendent des WP.

Ainsi, dans le WP1, des disciplines très différentes de sciences sociales ont interagi. Ce WP a mobilisé des ergonomes, des sociologues, des anthropologues... Il a également mobilisé des sciences biotechniques essentiellement issues de l'agronomie systémique et de la génétique. Ces différentes disciplines possèdent leur cadre théorique, leurs méthodes et leurs objets d'études. Dans la tâche 1 du WP2, la confrontation a eu lieu entre chercheurs de disciplines biotechniques différentes (agronomie et zootechnie), ce qui n'est pas si fréquent. Dans la tâche 2, l'interdisciplinarité était forte (zootechnie/ergonomie). Elle a cependant démarré au début de la thèse et ne peut raisonnablement pas être considérée comme un produit de Discotech en soi. Dans le cas de l'expérimentation système (tâche 3), la variété des disciplines est limitée aux sciences techniques. Cependant celles-ci se sont appliquées à observer/évaluer/manipuler des faits biologiques et des faits de gestion (technique), ce qui constitue déjà le croisement de deux points de vue. Pour autant, les conceptions et les points de vue associés des différents acteurs en présence se confrontent plus ou moins explicitement et de façon continue, depuis le niveau des objectifs généraux jusqu'à celui des façons de faire les plus concrètes. Concevoir, dans un cadre collectif, réclame ainsi des explicitations et nourrit des accords, mais aussi des polémiques et des désaccords qu'il faut aussi régler ou mémoriser pour « faire avec ». Dans le WP3, les chercheurs sont essentiellement des chercheurs en sciences biotechniques et en modélisation. Les « incompréhensions » sont alors plus liées à des spécialisations de domaine qu'à des vues différentes d'un même objet ou à l'utilisation de cadres théoriques diversifiés.

#### Interactions entre équipes

Les chercheurs sont constitués en équipes souvent pluridisciplinaires, et la distinction des disciplines (même limitée à la distinction sciences sociales et sciences biotechniques) permet alors de donner un support opératoire pour positionner les collaborations qui évoluent du fait des interactions permises par le projet.

Au sein du WP1, un (ou des) séminaires ont donné lieu à des interactions productives entre équipes ; un travail d'animation dédié a été nécessaire pour atteindre les objectifs du WP. Au sein du WP2, le cloisonnement est resté assez marqué durant la première moitié du projet. Les interactions méthodologiques entre les tâches se sont traduites concrètement à partir de la fin de la deuxième année, autour du thème transversal de la flexibilité, entendue comme une propriété à évaluer, voire à élaborer pour une stratégie ou un système. Pour le WP3, de nombreuses interactions entre les membres de la tâche 1 ont eu lieu (séminaires, réunions téléphoniques, écriture d'un article), grâce notamment au travail d'un post-doc qui a permis de réaliser une réelle coordination et de faire vivre le lien entre les équipes.

La majorité des participants du WP1 ont vu le travail d'animation comme un processus permettant d'accompagner les chercheurs dans une analyse de leur pratique. Mais l'analyse ici n'a pas été tournée prioritairement vers l'évaluation des effets de son propre travail sur les situations. Elle visait surtout à « outiller » conceptuellement le chercheur, le co-concepteur, pour faire face à de nouvelles situations de co-conception. Pour les participants, cela a été rendu possible par trois processus : le premier qui consiste à « mettre en récit » ce qui est fait pour organiser les échanges entre les différents protagonistes au sein du projet (D5) et surtout ce qui résiste dans chaque projet et suscite des hésitations dans la suite de l'action à mener (D4). Le deuxième qui consiste à échanger sur cette base pour mettre en contraste ce qui a été fait dans chaque projet (se sentir affecté par l'histoire de l'autre pour penser autrement sa propre histoire). Le troisième qui permet de dire ce qui importe dans toutes les histoires mises en commun pour faire émerger une proposition dont chacun peut énoncer comment elle l'affecte (dans sa lecture ex post de son action ou pour le futur). Cependant, il nous est difficile aujourd'hui de dire comment chaque type de récit (D4 versus D5), les débats internes dans chaque projet et les débats au niveau collectif contribuent à la réflexivité sur les pratiques. Les participants reconnaissent le rôle clé de l'animation, qui incite à ce travail mais aussi l'oriente, sans néanmoins qu'il nous soit possible d'être plus précis. Ils soulignent plusieurs asymétries : entre les projets, plus ou moins « dotés » en sciences sociales, et entre l'équipe d'animation (essentiellement composée de chercheurs en SHS) et les projets (essentiellement sciences biotechniques avec dans certains cas absence totale de SHS). De fait, ce sont des chercheurs en sciences humaines qui ont animé, chercheurs ayant, pour certains, une posture et un *back-ground* marqué par des démarches d'intervention en situation de travail. L'animation a surtout permis aux chercheurs biotechniciens impliqués dans les projets, et souvent eux-mêmes en situation d'intervention dans ces projets, mais aussi à quelques chercheurs en sciences sociales eux-mêmes

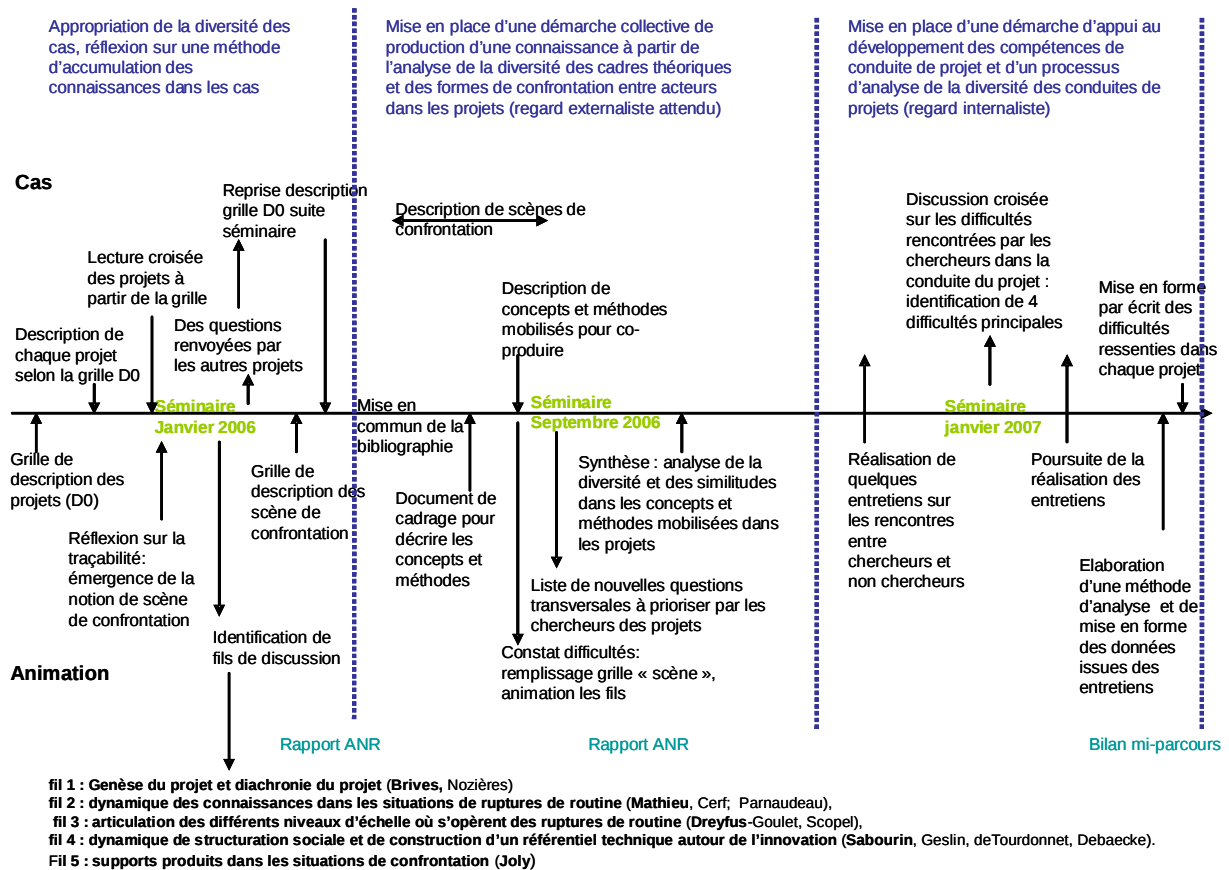
engagés dans des formes d'intervention, de mieux penser ce qui compte dans la conduite de projet et la pratique de la co-conception. En revanche, certains chercheurs en sciences sociales se sont retrouvés marginalisés dans le processus d'animation adopté, peut-être parce que moins concernés à la fois dans leur propre pratique et posant sur un autre registre leur contribution à la réflexion sur la co-conception au-delà d'autres raisons éventuelles (changement d'institutions de rattachement, difficultés de coordination au sein des projets, etc.).

On peut se demander pourquoi ce qui s'est produit dans le WP1 n'a pas « percolé » dans les autres WP, en particulier dans le WP3. A cela, deux raisons peuvent être évoquées. C'était déjà en soi un travail d'animation important que d'arriver à orchestrer les échanges entre 10 projets ayant annoncé un objectif commun permettant d'aborder ce travail sur les pratiques, et l'ajout d'autres projets, n'ayant pas a priori intégré cela dans leur propre dynamique n'allait pas de soi. Par ailleurs, les projets du WP3 avaient adopté sans doute une position différente sur la façon d'articuler savoirs scientifiques et savoirs techniques ou profanes que celle qui a été adoptée par les chercheurs du WP1. C'est néanmoins à l'issue du travail des WP qu'il est possible de mieux qualifier ces positions et de les mettre en débat. C'est peut-être un objet à venir ? En tout état de cause, il est clair que le projet Discotech a permis une bien meilleure connaissance mutuelle des équipes à l'intérieur de chaque WP et entre WP. Elle se traduit par des poursuites de travaux en commun, qu'il s'agisse de réponses communes à de nouveaux appels d'offre, ou du maintien d'une communauté active (autour de l'outil MASC par exemple).

Annexe 1 : Implication des différents participants dans les tâches du WP1

	TACHE 1				TACHE 2			
	Séminaire Jv0 Grille G0	Concepts	Séminaire Sept06	Séminaire JvC Problèmes	Entretiens	Séminaire Spt07	Séminaire Jv08 coll-modalités	Séminaire final
A. Mathieu (INRA, UMR SAD-APT)								(maladie)
O. Thiery (INRA, UMR SAD-APT)							arrivée Nov07	
P. Béguin (CNAM, Laboratoire ergonomie)							arrivée Nov06	
M. Cerf (INRA, UMR SAD-APT)								
L. Prost (INRA, UMR Agronomie)								(congés maternité)
M.H. Jeuffroy (INRA, UMR Agronomie)								
M. Casagrande (INRA, UMR Agronomie)								(post-doc à l'étranger)
C. David (ISARA)								
N. Joly (ENESAD, LISTO Dijon)								
P. Geslin (INRA, UMR Agir)								(changement d'affectation)
P. Debaeke (INRA, UMR Agir)								
F. Dreyfus (INRA, UMR Innovation)								(changement d'affectation)
F. Goulet (INRA, UMR Innovation)								(changement d'affectation)
S. de Tourdonnet (AgroParisTech)								
H. Brives (AgroParisTech)								(en enseignement)
B. Roche (INRA, St Laurent de la Prée)								(congés maternité)
M.O. Nozières (INRA, St Laurent de la Prée)								(changement d'affectation)
V. Parnaudeau (INRA, Agronomie Rennes)								
R. Reau (CETIOM)								
E. Scopel (CIRAD)								
E. Sabourin (CIRAD)								
B. Triomphe (CIRAD)								
J. Vayssières (CIRAD)								
JP Choisis (INRA, détaché CIRAD)								(changement d'affectation)
P. Lecomte (CIRAD)								

Annexe 2 : déroulement du travail réalisé pour aller vers la production de modalités génériques pour la pratique de co-conception et pour aider au développement de la compétence de conduite de tels projets par les chercheurs engagés dans les cas d'étude (WP1).



Déploiement d'un processus de travail pour appuyer le développement des compétences de conduite de projet et permettre l'analyse de la diversité des conduites de projets (regard internaliste)

