

CIRAD - EMVT

Rapport de mission

Formation :

**MODELLING ENVIRONMENTAL RISK IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL,
SOCIAL AND ECONOMIC SUSTAINABILITY-
WITH REFERENCE TO DAIRY SECTOR
IN LA REUNION**

du 10 au 19 Juin 2006

Par

Véronique Alary
UR « Systèmes d'élevage »



Cirad-Emvt
TA 30/ A
Campus international de Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5
FRANCE

AUTEUR(S) : Véronique Alary

ACCES AU DOCUMENT :
- Service de Documentation du Cirad
(bibliothèque de Baillarguet)

ORGANISME AUTEUR : Cirad -Emvt

ACCES A LA REFERENCE DU DOCUMENT : Cirad

ETUDE FINANCEE PAR : Projet Marie-Curie/ CIRAD Formation

REFERENCE :

AU PROFIT DE : CIRAD

TITRE : Modelling Environmental Risk in the context of Environmental, Social and Economic Sustainability- With reference to Dairy Sector in La Réunion

TYPE D'APPROCHE : **Modèle régional**

DATE ET LIEU DE PUBLICATION : Juin 2006, La Réunion, France

PAYS OU REGIONS CONCERNES : La Réunion

MOTS CLES : Elevage laitier, Modèle régional, IMGLP (Interactive Multiple Goal Linear Programming)

RESUME :

Cette formation a été réalisée dans le cadre du projet de recherche Marie Curie sur la modélisation régionale du secteur laitier à La Réunion et la prise en compte du risque environnemental dans la modélisation. Cette formation organisée dans le cadre du projet avec le soutien du CIRAD Formation visait à la mise en commun des approches sur les modèles régionaux et l'intégration des risques dans le cadre de l'évaluation de la durabilité d'un secteur.

SOMMAIRE

- I. INTRODUCTION : OBJECTIFS DE LA FORMATION
- II. ORGANISATION ET DEROULEMENT DE LA FORMATION
- III. REFLEXIONS ISSUES DE LA FORMATION
- IV. EVALUATION DE LA FORMATION
- V. PERSPECTIVES

I. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet Marie Curie (MODLAIT) intitulé « Regional modelling of dairy sector and assessment for a sustainable development in a less-favoured region-Reunion », deux formations en partenariat avec l'Université de Wageningen (WUR) sont prévues. La première à l'Ile de La Réunion sur la gestion du risque environnemental et son intégration dans un modèle régional et la seconde à l'Université de Wageningen sur les outils d'aide à la décision et l'évaluation de la durabilité des systèmes.

Ces deux formations font parties intégrantes du projet Marie Curie dont l'objectif est le transfert de connaissance d'un institut européen (WUR) au Cirad. Dans le cas du projet Modlait, il s'agit entre autre d'intégrer les dimensions sociales et environnementales dans un modèle d'aide à la décision sur la gestion de la filière laitière à La Réunion. Ces deux dimensions nécessitent le développement d'un modèle régional avec la prise en compte des différentes échelles de décision et l'intégration d'indicateurs de développement durable.

La formation proposée à La Réunion visait essentiellement à définir des indicateurs de développement durable à partir de l'analyse des risques environnementaux et à s'initier aux modèles multi critères en prenant en compte les différentes échelles de décisions.

2. ORGANISATION ET DEROULEMENT DE LA FORMATION

Cette formation sur l'approche du risque environnemental et son intégration dans des modèles régionaux a été organisée par le CIRAD-Pôle Elevage (Uday Nidumolu, Philippe Lecomte et Véronique Alary) en partenariat avec l'Université de Wageningen (Herman Van Keulen). Elle a bénéficié du soutien financier du projet Marie Curie, du CIRAD Formation et du Cirad-Pôle Elevage La Réunion.

Quatre intervenants extérieurs ont participé à la formation.

- Dr. Herman Van Keulen, Wageningen University
- Dr. Didier Stilmant, CRA-W, Gembloux
- Dr. Mark Howden, CSIRO, Australie
- Marcel Lubbers, Université de Wageningen

La formation a bénéficié à 8 chercheurs du CIRAD-Emvt dont un étudiant en thèse et à 6 chercheurs répartis dans les départements CIRAD-TERA, et CIRAD CA.

La formation a été axée sur 4 modules:

- Module 1 : Initiation aux méthodes multi critères- animateur : prof. Herman Van Keulen, Wageningen University
- Module 2 : les enjeux relatifs aux risques environnementaux- animateur : Dr. Stilmant Didier, CRA-W, Gembloux
- Module3 : Evaluation du risque environnemental- Perception et impacts- animateur : Dr. Mark Howden, CSIRO, Australie
- Module 4 : Modélisation régionale- Etude de cas au Mali et en Tanzanie- animateur : Marcel Lubbers, Université de Wageningen

Chaque module a compris un exposé de chaque intervenant et les présentations des travaux de recherche des chercheurs CIRAD concernant le module.

Trois visites de terrain ont été organisées dans les trois principales zones laitières de la Réunion et ont permis de saisir la complexité de la question d'intégration des contraintes environnementales à l'échelle régionale compte tenu de la diversité des systèmes locaux. Les visites de terrain ont concerné :

- Trois exploitations de la Plaine des Cafres et de la Plaine des Palmistes avec un système laitier basé respectivement sur une alimentation en concentré à volonté et un système en transition entre une alimentation à base de fourrages en vert et une alimentation à base de concentrés à volonté et enfin une exploitation basée sur une alimentation à base de balles de foin et ensilage.
- Une exploitation de la Plaine des Grègues basée sur une alimentation à base de canne fourragère et Chloris
- Et enfin deux exploitations dans les Hauts de l'Ouest : une première exploitation hors sol et une exploitation sur pâturage.

La formation a consacré une journée au total sur la modélisation régionale du secteur laitier à la Réunion et l'intégration d'indicateurs de développement durable. Cette session s'est structurée en deux parties : des débats en plénière sur le modèle régional et des réflexions de groupe. Deux groupes ont été constitués : 1. un groupe animé par D. Stilmant et H. Van Keulen sur la pertinence de l'indicateur d'excès d'azote à l'échelle régionale et 2. un groupe animé par M. Howden et B. Barbier sur l'intégration des facteurs institutionnels dans le modèle régional pour prendre en compte la gestion du risque environnemental.

L'annexe 1 présente le programme et l'annexe 2 la liste des participants à la formation.

3. REFLEXIONS ISSUES DE LA FORMATION

Le modèle régional de la filière laitière à La Réunion basé sur les modèles IMGLP

Dr. H. Van Keulen a fait une présentation du modèle IMGLP (Interactive Multiple Goal Linear Programming) qui constitue aujourd'hui la base du modèle régional développé par Uday Nidumolu à La Réunion.

La principale originalité de ce modèle d'optimisation est la prise en compte d'un ensemble d'objectifs (par exemple, objectifs environnementaux, sociaux et économiques) qui vont définir un espace des possibles. Ainsi en maximisant ou minimisant chaque objectif (un par un), est défini cet espace. Ensuite cet espace va être réduit progressivement en prenant en compte les possibilités réelles ou les souhaits et intérêts des acteurs. La règle étant qu'un objectif ne peut être augmenté sans compromettre d'autres objectifs. Donc il s'agit principalement d'un outil de négociation et de discussion avec les décideurs.

Ce type de modèle est en cours de construction à La Réunion. Il est réalisé par Uday Nidumulo dans le cadre du projet Marie Curie au Pôle Elevage-CIRAD en étroite collaboration avec H. Van Keulen et M. Lubbers de l'Université de Wageningen.

Mise en perspective du modèle laitier réunionnais par rapport à la question environnementale

Dr. Mark Howden a mis en perspective le modèle laitier réunionnais par rapport à la question du changement climatique, et plus particulièrement des paramètres connus et inconnus sur ces changements globaux qui affectent l'environnement. Deux données doivent être prises en considération : 1. si la saison pluvieuse peut enregistrer une certaine variabilité climatique, il est peu probable que la saison sèche évolue vers une saison plus humide ; 2. Si les systèmes laitiers s'acheminent vers des modèles d'alimentation basés sur 80% de concentré, l'interaction avec le changement climatique devient minime.

En croisant un indicateur de performance et d'intensité en facteurs, M. Howden propose de développer un modèle « résilient » (en terme de gestion des effluents, de statut social, de conservation des ressources naturelles et de revenu) par rapport à un modèle efficient (maximiser les performances) mais fragile. Selon lui, il faut raisonner à l'échelle régionale en maximiser les produits de haute valeur ajoutée comme la production de fromages type « terroir », le développement de synergie entre la production de ces fromages terroirs et le tourisme, valoriser l'exportation de ces produits terroirs en minimisant la production laitière et donc l'impact sur les ressources naturelles.

Mark Howden a mis aussi en interaction l'influence des observations scientifiques avec les décisions des décideurs politiques, plus en accord avec les croyances et la demande sociale. Selon lui, l'enjeu est la mise en place non d'indicateurs de durabilité généraux mais des indicateurs localisées et de favoriser le « monitoring » (système pour faire progresser les décisions politiques) et son évaluation.

Ainsi il s'agit là de reconsidérer la place du scientifique dans le système de prise de décision en favorisant le partenariat et la participation, deux outils clés.

Discussion de la pertinence de l'indicateur de surplus azoté à l'échelle régionale

Dr. D. Stilmant a discuté dans sa présentation les principaux indicateurs utilisés par l'Union Européenne et les pays européens pour identifier les zones vulnérables du point de vue environnemental. La vulnérabilité environnementale dans les systèmes d'élevage concerne principalement la gestion des effluents d'élevage et se traduit par une certaine quantité d'azote par ha raisonnée par rapport aux caractéristiques régionales (sol, climat). L'efficience azotée traduit davantage la valorisation de l'azote importée sur l'exploitation.

A partir du bilan azoté qui approche les entrées et les sorties, on approche l'efficience azotée (*Eff*) l'année *ye*, qui mesure le rapport entre la quantité d'azoté (*N*) exportée et importée, selon la formule:

$$Eff_{ye} = \frac{N_{\text{exporté},ye}}{N_{\text{importé},ye}}$$

On calcule l'excès d'azote par hectare (*NExcess*) l'année *ye* en reportant le bilan azoté à la surface agricole utile (*SAU*):

$$NExcess_{ye} = \frac{(N_{\text{importé}} - N_{\text{exporté}})}{SAU}$$

Selon ce schéma, plus le coefficient d'efficacité azoté augmente, plus les agents maximisent la productivité technico-économique de l'azote importé donc acheté dans le système. Par contre la durabilité physique de ce système mais aussi la marge brute est la meilleure lorsque l'excès d'azote par ha est faible. Dès lors ces deux objectifs (augmentation de l'efficacité et diminution du bilan azoté par ha) ne sont pas contradictoires du point de vue économique.

Les paramètres qui influencent fortement cet indicateur sont :

- la capacité de stockage des effluents
- les conditions d'épandage
- la fertilisation azotée
- le taux de chargement

Les discussions sur cet indicateur d'excès azoté ont porté sur la pertinence de la comparabilité des systèmes d'élevage à partir de cet indicateur compte tenu de l'importance du facteur pratique des éleveurs et de sa lecture en fonction des caractéristiques du sol. Même à l'échelle d'une région agro-écologique relativement homogène, cet indicateur va varier selon que l'éleveur produit son fourrage ou importe son fourrage d'une autre exploitation de la région même si les coefficients d'efficacité azoté du point de vue agronomique restent les mêmes en ce qui concerne la production de fourrage et la transformation du fourrage en effluent par l'animal.

D'après les discussions du groupe sur la pertinence de cet indicateur à l'échelle régionale, il est important de raisonner la surface d'épandage par rapport à l'ensemble des activités agricoles (autres élevages : porcin, caprin, ovin, élevage allaitant et cultures, canne à sucre, maraîchage, etc.), la pente des surfaces (avec le risque de lessivage) et les périodes d'épandage (mises en relation avec les capacités de stockage). Cette étude serait préliminaire pour faire les hypothèses de simplification de la prise en compte de l'indicateur à l'échelle régionale.

A l'échelle régionale, on ne peut raisonner sur une possibilité d'extension des surfaces fourragères ou de pâturage des exploitants laitiers à l'interstice entre les activités culturelles et de plantation (canne à sucre, maraîchage, etc.) et l'urbanisation dans les Bas de l'île et l'élevage allaitant dans les Hauts. Le principal projet de la Coopérative laitière est la transformation du lisier en compost c'est-à-dire la production d'une matière organique plus facilement transportable, avec moins de nuisances à l'épandage (odeur, lessivage, etc.). Avec ce système, les surfaces d'épandage peuvent être étendues à savoir la distance d'épandage par rapport à un cours d'eau ou une habitation, par exemple, se réduisent de 30 à 100 mètres à près de 10 mètres. Mais ce système est coûteux en investissement et en temps et demande donc une évaluation de faisabilité par zone.

Des visites de terrain, il ressort que la question environnementale est plus un problème administratif qu'un souci environnemental pour les éleveurs. La première contrainte qui s'impose aux éleveurs est la déclaration d'un plan d'épandage et donc d'une surface négociée pour épandre le lisier entre les éleveurs et les cultivateurs-plantiers (canniers ou maraîchers principalement). Une fois négociée cette surface, la deuxième contrainte est le temps nécessaire pour l'épandage. Enfin le passage à la production de compost n'a pas à ce jour d'études de faisabilité économique.

Il semblerait donc que la gestion des effluents résulte principalement d'un processus social complexe de négociation sans garantie sur la durabilité environnementale du système car l'accord d'épandage peut être purement administratif.

Prise en compte de la dimension institutionnelle dans la gestion des effluents d'élevage

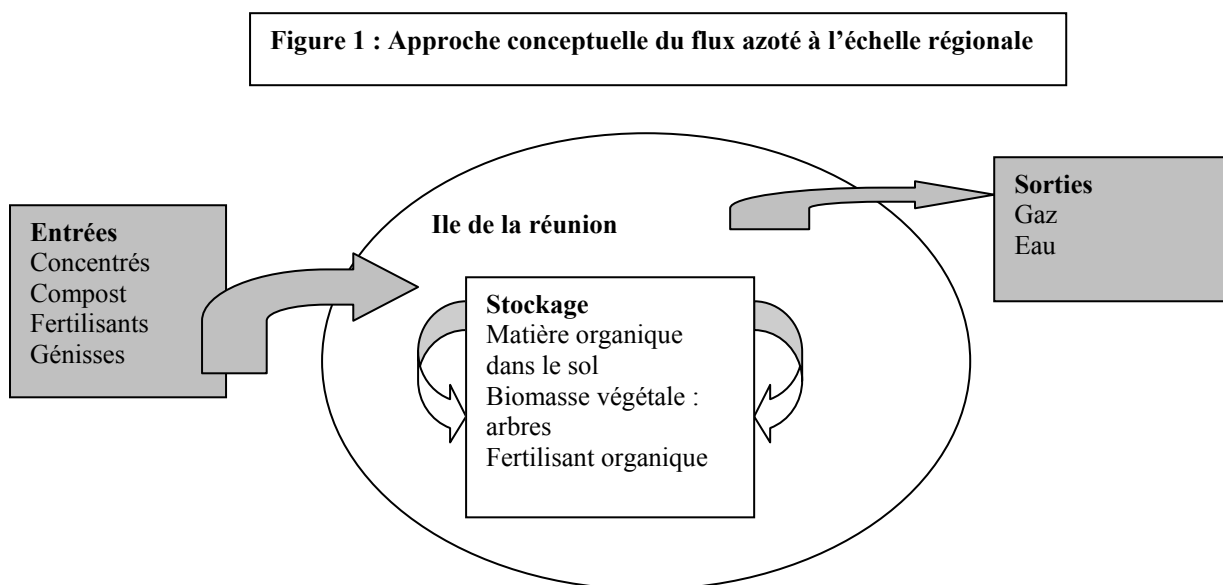
Si la dimension institutionnelle émerge comme un facteur clé de la gestion des effluents, comment la prendre en compte dans le modèle régional ? Le groupe de réflexion sur ce thème a soulevé deux principaux axes :

1. la différenciation des zones d'élevage selon leur accès physique (transport, infrastructure) et ainsi évaluer un coût moyen de transport pour les zones isolées et les zones faciles d'accès. Ce coût moyen du transport doit inclure les coûts de transaction et le temps de travail
2. tester des options techniques (compost, biogaz) à différentes échelles collectives pour évaluer la faisabilité

Sur la question du transport, a été soulevé le problème de la perception des éleveurs vis-à-vis des enjeux environnementaux sachant que certains éleveurs sont prêts à faire des kilomètres pour aller chercher du fourrage alors qu'ils restent peu enclin à faire les mêmes distances pour épandre leur lisier.

Dans l'évaluation d'options techniques, une attention particulière doit être portée aux coûts de structure et au bilan azoté et carbone. Pour la prise en compte des coûts de structures, il serait intéressant de tester différentes politiques d'incitation. Dans ces options techniques, pourraient être ainsi évalués les bénéfices de la coopération entre éleveurs mais aussi la taille optimale des structures nécessaire.

M. Howden propose une approche plus globale du flux azoté à l'échelle de la Réunion. Selon la figure 1, il propose de développer un modèle d'équilibre général à l'échelle régionale en incluant l'ensemble des secteurs d'activités.



4. EVALUATION DE LA FORMATION

Faute de temps, l'évaluation de la formation s'est faite par messagerie.

Les principaux participants ont apprécié la durée accordée aux débats, et surtout l'ouverture des débats avec le partage des expériences entre les chercheurs Cirad et les chercheurs intervenants des Pays Bas, de Belgique et d'Australie. Construite autour d'objectifs finalisés (projet Marie Curie), la formation a permis de construire des collaborations qui se poursuivront au-delà de la semaine de formation.

Les visites de terrain se sont révélées très enrichissantes pour les participants afin de saisir la diversité des systèmes d'élevage et la complexité des enjeux environnementaux, largement imbriquée dans les systèmes et pratiques d'élevage. Nombre de participants soulignent la bonne articulation entre visites de terrain et débats en salle. Cette articulation a permis notamment aux participants de « se frotter » à d'autres référentiels.

Les points faibles concernent principalement le manque de temps pour aborder les aspects techniques de la modélisation. La formation a permis de brasser un grand nombre d'approches de modélisation sans inclure de travaux pratiques pour l'utilisation des outils.

Ainsi on se propose de focaliser la deuxième formation qui se prépare dans le cadre du projet Marie Curie sur la modélisation en programmation mathématique sur Gams. Cette formation se tiendra à l'Université de Wageningen la dernière semaine d'octobre.

5. CONCLUSION : PERSPECTIVES

La formation a permis de débattre à partir du modèle laitier réunionnais des indicateurs pertinents sur la durabilité des systèmes d'élevage, notamment les indicateurs azotés. Il ressort que la gestion sociale est un facteur clé de durabilité des systèmes, notamment dans la gestion des effluents.

Cette formation a permis à la fois d'échanger sur les outils d'agrégation mais aussi de discuter le prochain projet de formation dans le cadre du projet Marie Curie et d'élaborer des nouvelles perceptives de collaboration avec l'Université de Wageningen.

Organisation de la deuxième formation

Dans le cadre de la formation, a été discutée l'organisation de la deuxième formation qui devrait se dérouler la dernière semaine d'Octobre à l'Université de Wageningen. Cette deuxième formation serait axée sur le développement des modèles régionaux et l'intégration des facteurs environnementaux pour évaluer la durabilité des systèmes.

Cette formation devrait être organisée en deux parties :

- des présentations de modèles régionaux développés dans différents projets de recherche conduits dans le cadre de l'Université de Wageningen
- des sessions de formation de programmation de modèles IMGLP (Integrative Multiple Goal Linear Programming) sur Gams.

La formation sur les modèles IMGLP comprendra à la fois l'apprentissage de la programmation sur Gams et l'application sur un modèle IMGLP.

Cette formation axée sur l'utilisation de Gams sera limitée à 15 personnes du CIRAD et devrait bénéficier de 3 encadrants de l'Université de Wageningen.

Perspective de collaboration

Différentes perspectives de renforcement de la collaboration avec l'Université de Wageningen ont été envisagées. A court terme, un stagiaire de Wageningen pourrait venir en formation au Pôle Elevage et participer au développement de la matrice de comptabilité sociale qui fait déjà l'objet d'un travail de stage en court. A moyen terme, a été évoquée l'idée de développer un concept note pour un projet sur l'élevage et l'eau dans la plaine indo-gangétique en Inde dans le cadre des Challenges projects des CGIAR. La question porterait sur l'évaluation de la contribution de l'élevage dans la gestion de l'eau dans les systèmes mixtes agriculture-élevage des zones arides et semi arides de la plaine gangétique. Comment les cultures fourragères (sorgho, bersim) diminuent ou non la pression sur la consommation d'eau irriguée à l'échelle d'une région ? En quoi les produits animaux assurent à la fois une bonne valorisation de l'eau mais aussi contribuent à l'amélioration des conditions de vie des ménages ruraux par rapport au système céréalier ? Ce projet pourrait s'appuyer sur des travaux de recherche antérieurs comme le développement d'un modèle d'utilisation des terres par Wageningen (Land Use Model) et un modèle agrégé de différents types d'exploitation développé dans le cadre d'une bourse Lavoisier en partenariat avec le CIRAD. Les partenariats envisagés seraient l'ICAR (Indian Council of Agricultural Research) et la BAIF (Bharatiya Agro Industries Foundation), une organisation non gouvernementale.

Annexe 1 : Programme

Monday, 12 June, 2006 – Friday, 16 June, 2006

Date	Time	Topic	Speaker	
Monday 12/06 0830-0930	0830-0915	Inauguration, CIRAD – Regional Activities	<i>GAY Jean-Pierre</i>	
		Welcome	<i>Dider Richard</i>	
		Activities Pole Elevage	<i>Philippe Lecomte</i>	
		Self-introduction of participants		
	0915-0930	Project Marie Curie	<i>Veronique Alary</i>	
MODULE 1 0945-1230	0930-1015	Multi-criteria Methods using the 'de Marke' case study in the Netherlands with reference to Agro-technical applications and design of a proto-type farm	<i>Herman van Keulen</i>	Chair <i>Dider Richard</i>
	1015-1045	Simulation of Action in Production Systems	<i>Francois Guerrin</i>	
1045-1100		<i>Coffee Break</i>		
	1100-1130	Management of the trade-off between environmental suitability and economical viability- Case of nitrogen mitigation balance for dairy farming systems in La Réunion Island	<i>Veronique Alary</i>	
	1130-1215	Development of a regional dairy farm model for La Réunion	<i>Uday Bhaskar Nidumolu</i>	
1230-1400		<i>Lunch Break</i>		
MODULE 2 1400-1730	1400-1445	Environmental issues in livestock farming systems based on grassland valorisation with a special attention for nitrogen management in the context of Nitrate Directive implementation	<i>Stillmant Didier</i>	Chair <i>Herman van Keulen</i>
	1445-1515	Presentation by SICALait, the Dairy Cooperative in La Réunion	<i>Jacques Le Petit</i>	
	1515-1545	N Balance studies in the Dairy Sector in La Réunion	<i>Philippe Lecomte</i>	
1545-1600		<i>Coffee Break</i>		
	1600-1630	Evaluation of dairy farm efficiency in La Réunion, by the use of the DEA method	<i>Stepahne Blancard</i>	
	1630-1700	The role of risk in farmer's decision making – A case of dairy farm management in Réunion	<i>Jonathan Vayssieres</i>	
	1700-1730	Briefing on Field visits	<i>Philippe Lecomte / Jacques Bony</i>	
Tuesday 13/06 0700-1730	0730-1230	Field visit 1(A): Plaine the Cafre Plaine the Palmistes		
1230-1400		<i>Lunch Break</i>		
	1400-1730	Field visit 1(B): Saint Joseph Plaine de Gregue		

Wednesday 14/06 MODULE 3 0900 -1230	0900-0945	Global climate change-linked to environmental / ecological risk coupled with scaling –local to global	<i>Mark Howden</i>	Chair <i>Bruno Barbier</i> Rapporteur <i>Erwann Lagabrielle</i>
	0945-1015	Summary models to explore management strategies on African smallholder farms: the AfricaNUANCES approach	<i>Marc Corbeels</i>	
	1015-1045	Biodiversity and sustainable conservation planning in the context of complex interactions between society and nature : modelling stakes and hazards in La Réunion Island	<i>Erwann Lagabrielle</i>	
1045-1100		<i>Coffee Break</i>		
	1100-1230	<i>Seminar 1: Issues in research in Sustainability Indicators – Economic, environmental and social</i>		
1230-1400		<i>Lunch Break</i>		
MODULE 4 1400-1730	1400-1445	A Multi-scale sustainability evaluation model for natural resources management systems for the Cercle de Kotiala, Mali	<i>Marcel Lubbers</i>	Chair <i>Mark Howden</i> Rapporteur <i>Jonathan Vayssieres</i>
	1445-1515	Stochastic programming using OSLSE and DECIS from GAMS	<i>Bruno Barbier</i>	
1515-1530		<i>Coffee Break</i>		
	1530-1600	Development of mediation tools to test the viability of multi-scale land-use planning's, the DOMINO project	<i>Aurelie Botta</i>	
	1600-1630	Risk factors associated with infertility in dairy cows in Réunion Island: a systemic approach	<i>Emmanuel Tillard</i>	
	1630-1700	Adaptation of La Réunion: Mobilizing the knowledge of the experts?	<i>Dominique Niobe / Jean Philippe Chosis</i>	
	1700-1730	Interactive-participatory discussion	<i>Conducted by Mark Howden</i>	
Thursday 15/06 0730-1230	0730-1230	Field visit 2 Ouest		
	1400-1730	Social Accounting Matrix for Dairy Sector in La Réunion	<i>Magali Jacquier</i>	
	1430-1530	<i>Visit to the facilities of 3P</i>		
1530-1545		<i>Coffee Break</i>		
	1545-1615	<i>CSIRO – Research Activities</i>	<i>Mark Howden</i>	
	1615-1730	<i>Exploring possibilities of collaborative research</i>	<i>Individual Interest Groups</i>	
Friday 16/06 0900-1230	0900-0945	Economising water use for irrigation	<i>Jean Louis Fusiller</i>	
	0945-1015	Modelling issues for irrigation water political assessment	<i>Lionel Richefort</i>	
	1015-1045	Integrating Environmental Risk in Regional Modelling- Discussion (cont.)		
1045-1100		<i>Coffee Break</i>		
	1100-1230	Integrating Environmental Risk in Regional Modelling- Discussion		
1230-1400		<i>Lunch Break</i>		
1400-1530	1400-1530	Panel Discussion-Conclusions – Documenting the proceedings etc	<i>Moderated by Herman van Keulen</i>	
1530-1545		<i>Coffee Break</i>		

Annexe 2 : Liste des Participants

S.No	Name	Address	Tel - Fax	E-mail
1.	Prof. Herman VAN KEULEN Professor	Plant Research International/Group Plant Production Systems Wageningen University and Research Centre, PO Box 16, 6700 AA, Wageningen, the Netherlands	Tel. + 31-317-475955 Fax + 31-317-418094	herman.vankeulen@wur.nl
2.	Marcel LUBBERS Modeller	Group Plant Production Systems Wageningen University and Research Centre, Haarweg 333, 6709 RZ Wageningen, the Netherlands	+31-317-482056	marcel.lubbers@wur.nl
3.	Dr. Stilmant DIDIER Head, Farming Systems	CRA-W, Gembloux, Rue de Serpont, 100, B-6800 Libramont, Belgique	Tel 32 61 23 10 13 Fax +32 61 23 10 28	stilmant@cra.wallonie.be
4.	Dr. Mark HOWDEN Senior Principal Research Scientist	CSIRO Sustainable Ecosystems, GPO Box 284, Canberra, ACT, 2601 Australia	Tel +61 2 6242 1679 Fax +61 2 6242 1512	mark.howden@csiro.au
5.	Dr. Philippe LECOMTE	Pole Elevage, 7, Chemin l'Irat, Ligne Paradis, 97410, Saint Pierre, Réunion	Tel +262 262 49 92 53 Fax +262 262 49 92 95	philippe.lecomte@cirad.fr
6.	Dr. Véronique ALARY	EMVT: Campus international de Baillarguet - TA 30/ A (Bât. A, Bur. 108) - 34398 Montpellier Cedex 5, France	Tél +33 4 67 58 00 ext. 41 02	veronique.alary@cirad.fr
7.	Dr. Uday Bhaskar NIDUMOLU	Pole Elevage, 7, Chemin l'Irat, Ligne Paradis, 97410, Saint Pierre, Réunion	Tel +262 262 49 92 88 Fax +262 262 49 92 95	uday-bhaskar.nidumolu@cirad.fr
8.	Dr. Jean-Louis FUSILLIER	Station de La Bretagne - BP 20 - 97408 Saint-Denis Messagerie Cedex 9 - Réunion	Tél +262 2 62 52 80 24 Fax +262 2 62 52 80 21	jean-louis.fusillier@cirad.fr
9.	Dr. François GUERRIN	Station de La Bretagne - BP 20 - 97408 Saint-Denis Messagerie Cedex 9 - Réunion	Tél : +262 2 62 52 81 14 Fax : +262 2 62 52 80 21	francois.guerrin@cirad.fr
10.	Dr. Jean Philippe CHOSIS	Pole Elevage, CIRAD Réunion, 7, Chemin l'Irat, Ligne Paradis, 97410, Saint Pierre, Réunion	Tel +262 262 499255 Fax +262 262 49 92 95	jean-philippe.choisis@cirad.fr
11.	Jacques BONY	Pole Elevage, CIRAD Réunion, 7, Chemin l'Irat, Ligne Paradis, 97410, Saint Pierre, Réunion	Tel +262 262 499266 Fax +262 262 49 92 95	jacques.bony@cirad.fr

12.	Dr. Bruno BARBIER	01 BP 596 - Ouagadougou 01 - Burkina Faso	Tel:+226 50 30 70 70 Fax: +226 50 30 76 17	bruno.barbier@cirad.fr
13.	Dr. Marc CORBEELS	EMBRAPA-CPAC - BR 020, Km 18 - Rodovia Brasilia Fortaleza CP 08223 - 73301-970 Planaltina DF - Brésil	Tél:+55 61 33 88 98 12 Fax:+55 61 33 88 98 79	marc.corbeels@cirad.fr
14.	Emmanuel TILLARD	UMR 868 ERRC - ENSAM -INRA - 2, Place Viala - 34060 Montpellier Cedex 1	Tél:+33 4 99 61 22 65 Fax:+33 4 67 54 56 94	emmanuel.tillard@cirad.fr
15.	Dr. Didier RICHARD	Campus international de Baillarguet - TA 30 / A (Bât. A, Bur. 1) - 34398 Montpellier Cedex 5	Tél:+33 4 67 59 38 37 - Secr.: +33 4 67 59 39 06 Fax:+33 4 67 59 38 25	didier.richard@cirad.fr
16.	Jonathan VAYSSIERES PhD Student	Pole Elevage, 7, Chemin l'Irat, Ligne Paradis, 97410, Saint Pierre, Réunion	Tel:+262 262 499270 Fax:+262 262 49 92 95	jonathan.vayssieres@cirad.fr
17.	Dominique NIOBE PhD Student	Pole Elevage, 7, Chemin l'Irat, Ligne Paradis, 97410, Saint Pierre, Réunion	Tel:+262 262 499256 Fax:+262 262 49 92 95	dominique.niobe@cirad.fr
18.	Erwann LAGABRIELLE PhD Student	Pôle de Protection des Plantes - 7 chemin de l'Irat 97410 Saint-Pierre, Réunion		erwann.lagabrielle@cirad.fr
19.	Magali JACQUIER Student Trainee	Pole Elevage, 7, Chemin l'Irat, Ligne Paradis, 97410, Saint Pierre, Réunion	Tel:+262 262 499268 Fax:+262 262 49 92 95	magali.jacquier@cirad.fr
20.	Aurelie BOTTA	Station de La Bretagne - BP 20 - 97408 Saint-Denis Messagerie Cedex 9 - Réunion	Tél:+262 2 62 52 80 37 Fax:+262 2 62 52 80 21	aurelie.botta@cirad.fr
21.	Lionel RICHEFORT PhD Student	Station de La Bretagne - BP 20 - 97408 Saint-Denis Messagerie Cedex 9 - Réunion	Tél:+262 2 62 52 80 37 Fax:+262 2 62 52 80 21	lionel.richefort@cirad.fr
22.	Stephane BLANCARD	Faculté de droit et de sciences économiques Université de la Réunion		stephane.blancard@univ-reunion.fr
23.	Jacques Le Petit SICALait	SICALait	Tel : 0 262 59 35 30	jc.lepetit@wanadoo.fr