

*PROJET GERIHCO (Gestion des Risques et Histoire des Coulées boueuses)
A l'attention de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse*

Approche intégrée des transferts générant des coulées boueuses en aval des bassins versants cultivés: ruissellement, érosion, perception et prévention des risques.

PORTEUR DE PROJET

Nom complet (et abréviation)	UNIVERSITE LOUIS PASTEUR DE STRASBOURG I (ULP)
Adresse :	4, rue Blaise Pascal – 67070 STRASBOURG
Téléphone	03.90.24.50.00
Télécopie	03.90.24.50.01
E-mail	presidence@adm.u-strasbg.fr
Raison sociale	ULP Strasbourg I
Statut	EPCSCP (Etablissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel)
N° SIRET	196 717 128 00017
Code APE	803 Z
Représenté par	Son Président, M. Alain BERETZ
Responsables du projet	Anne-Véronique AUZET (IMFS) et Sandrine SPAETER (BETA)
Unités	<p>IMFS UMR 7507 ULP-CNRS <i>Institut de Mécanique des Fluides et des Solides</i> 2, rue Boussingault 67000 Strasbourg téléphone : 03 90 24 29 25 télécopie : 03 88 61 43 00</p> <p>BETA UMR 7522 ULP-CNRS <i>Bureau d'Économie Théorique et Appliquée</i> http://cournot2.u-strasbg.fr/users/beta/index.html Pôle Européen de Gestion et d'Économie 61 avenue de la Forêt-Noire 67085 Strasbourg Cedex téléphone : 03 90 24 20 69 télécopie : 03 90 24 20 70</p> <p>LIV UMR 7011 ULP-CNRS <i>Laboratoire Image et Ville</i> http://imaville.u-strasbg.fr/ 3, rue de l'Argonne 67083 Strasbourg cedex téléphone : 03 90 24 09 51 télécopie : 03 90 24 00 50</p> <p>IRIST EA 3424 ULP http://irist.u-strasbg.fr/ 7, rue de l'Université 67000 Strasbourg téléphone : 03 90 24 06 04 télécopie : 03 90 24 05 84</p> <p>Laboratoire Agronomie et Environnement UMR INPL-ENSAIA-INRA Nancy-Colmar http://www.ensaia.inpl-nancy.fr/lae/ BP 507 68021 Colmar Cedex téléphone : 03 89 22 49 80 télécopie : 03 89 22 49 33</p>

Rapport final - Mars 2008

Rappel des Objectifs

Le projet proposé traite de la gestion des risques de coulées boueuses dues à l'érosion des sols. Le secteur d'étude concerne le Sundgau, dans le Sud de l'Alsace. Il appartient à la catégorie des secteurs les plus touchés en France, au même titre que ceux de Seine-Maritime comme en attestent les dommages causés par les « coulées boueuses » qui placent ces secteurs parmi les plus sensibles en France (Le Bissonais et al., 2002 ; Flota, 1999 ; Heitz, 2004 ; Auzet et al., 2005).

Le projet s'appuie sur les recherches de différentes Unités Mixtes de Recherche (BETA, IMFS, LIV) ou d'accueil (IRIST) de l'Université Louis Pasteur, en collaboration avec l'INRA de Colmar et l'ARAA. Il vise, à échéance de trois ans, à mieux appréhender différentes questions relatives aux impacts environnementaux des coulées boueuses, à travers un travail portant sur deux principaux volets. Le premier concerne les transferts d'eau et de sédiments induits par le ruissellement et l'érosion au sein de petits bassins versants cultivés (quelques ha à quelques km²). Le second relève de l'approche socioéconomique de la problématique et plus particulièrement a) de l'élaboration d'outils économiques permettant la gestion des risques de coulées boueuses ainsi que l'étude des comportements des agents économiques face à ces outils grâce à l'économie expérimentale, b) de l'analyse de la perception des risques par les agents et d'une approche socio-économique des problèmes de coulées boueuses et c) de l'indemnisation des victimes d'une catastrophe naturelle et de leurs comportements de prévention.

Au cours de la première année du partenariat, il est apparu aux économistes qu'il était plus pertinent de traiter conjointement les points a) et c). Les résultats les concernant seront donc présentés conjointement.

Outre la subvention de l'Agence de l'Eau, le projet GERIHCO a été soutenu par l'ULP (soutien financier du CS en 2004 ; attribution d'une allocation de recherche « Présidence » en 2005) et l'appui des recherches menées dans le cadre des programmes nationaux RIDES (ECCO/PNRH de l'INSU) et DiGeTCoB (RDT du MEDD).

La subvention de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse concerne plus spécifiquement les volets « transferts superficiels au sein des petits bassins versants cultivés » et « approche socio-économique des impacts des coulées boueuses ».

La Région Alsace vient en outre d'accorder une année de financement, en complément de celui de l'Agence, pour le doctorat en cours de R. Armand.

La première partie de ce rapport final est consacrée aux travaux de Romain Armand effectués dans le cadre de sa thèse, dirigée par Anne-Véronique Auzet (Professeur en Géomorphologie et Hydrologie à l'ULP) et co-encadrée par Christian Bockstaller (ingénieur de recherche INRA-Colmar depuis septembre 2005).

La deuxième partie porte sur les approches socio-économiques des coulées boueuses. Elle est étroitement liée à la première partie dans la mesure où les sociologues, géographes et économistes, doivent connaître et s'approprier l'état des connaissances sur les aspects pédologiques, agronomiques, climatiques, ..., de la problématique avant d'investir les aspects d'ordre économique et sociologique.

Cette seconde partie est divisée en 2 points. Le premier concerne les travaux des économistes sur la taxe ambiante et sur la question de la compensation des victimes.

Le second concerne les analyses relatives à la perception du risque de coulée boueuses. Ce travail est basé sur des enquêtes effectuées par les sociologues, et notamment par Guillaume Christen et Maurice Wintz (Maître de conférences à l'Université Marc Bloch de Strasbourg). Guillaume Christen poursuit actuellement ses travaux en thèse. Ils font l'objet d'une discussion avec l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse pour une suite à donner à cette première phase de travaux de Gerihco.

Une autre analyse relative à la perception des risques est encore proposée dans le cadre de la thèse que Carine Heitz a débuté en septembre 2005 grâce à une bourse présidence de l'ULP (co-directrices : S. Spaeter, professeur d'économie à Nancy II depuis septembre 2006 et chercheure au BETA et S. Glatron, Chargée de recherche CNRS au Laboratoire Image et Ville de l'ULP. Co-encadrante : A-V Auzet, professeur ULP). Son approche est une approche spatialisée combinant vulnérabilité *objective* et perception *subjective* des risques par les différents acteurs.

Un travail effectué dans le domaine de l'histoire des sciences a également pu être mené sur la première période du partenariat. Il est présenté à la suite des travaux des sociologues.

I. Formation du ruissellement et érosion en contexte de non-labour (Romain ARMAND, Anne-Véronique AUZET)

1. Contexte

La surface du sol constitue une interface majeure pour les flux d'eau et de matières associées. Les états de surface du sol [EDS] désignent l'état hydrique et structural, ainsi que la microtopographie et la couverture éventuelle du sol. Ils contrôlent les processus d'interception, d'infiltration, de stockage dans les dépressions et de ruissellement ainsi que les processus d'arrachement et le transport des particules de terre.

L'Alsace est concernée par des dégâts liés au ruissellement (Auzet et al., 2005) produit sur les surfaces cultivées. La plupart des événements dommageables se produisent au cours des orages de printemps (de mi-avril à début juillet). Lors de cette période, la formation du ruissellement résulte de la présence d'EDS limitant l'infiltrabilité (présence de croûte de battance) alors que les sols sont peu ou pas couverts par la végétation en place, du fait notamment de l'importance des cultures de printemps (Auzet and Lemmel, 2003).

Les EDS résultent d'interactions complexes de facteurs naturels (nature du sol, relief, climat) et anthropiques (occupation du sol, nature des cultures et pratiques culturales). A ce titre, ils présentent une variabilité spatiale et temporelle très importante. Les travaux antérieurs ont mis en évidence l'effet de la dégradation structurale des sols limoneux en surface dans la limitation de l'infiltration à l'échelle locale et sa responsabilité dans la formation du ruissellement et l'érosion à l'échelle des petits bassins versants. Des données ont ainsi été acquises pour des sols cultivés travaillés conventionnellement, c'est-à-dire selon un système de culture intégrant le labour.

Dans plusieurs régions limoneuses d'Europe, les techniques culturales sans labour [TSL] sont considérées comme une alternative limitant la dégradation structurale du sol en surface. Néanmoins, la mise en œuvre de ces techniques étant relativement récente, les jeux de données relatifs à leurs effets sur la production du ruissellement demeurent restreints, et l'acquisition de références dans ce domaine est donc nécessaire. En outre, ces références ont été établies dans des contextes de sols et de climat spécifiques. Leur domaine de validité demande à être précisé notamment pour la région.

2. Problématique

2.1. Etats de surface et ruissellement en contexte de TSL

Les TSL regroupent de nombreux itinéraires techniques qui possèdent deux points communs :

- le maintien d'une couverture importante de résidus végétaux en surface (*mulch*),
- un travail du sol profond, superficiel ou inexistant (semis-direct) qui conserve la structuration verticale des sols afin notamment de limiter la dilution de la matière organique sur le profil cultivé.

Les études concluent de manière globale à une diminution importante de l'érosion en contexte de TSL (Holland, 2004; Labreuche et al., 2007; Tebrugge and Daring, 1999). Cependant, il existe une grande variabilité des résultats concernant l'effet des TSL sur les volumes ruisselés. Selon les études, les volumes ruisselés en contexte de TSL ne présentent pas une baisse systématique du ruissellement par rapport au contexte conventionnel (Labreuche et al., 2007). Les volumes ruisselés peuvent, dans certains cas, dépasser les volumes témoins mesurés en contexte conventionnel. Dans les cas où une réduction du ruissellement est observée, celle-ci peut-être expliquée par :

- un *profil* de sol plus infiltrant, grâce à une porosité d'origine biologique plus abondante et plus continue (le travail du sol réduit détruit moins la continuité porale comparé au labour),
- Une *surface* plus infiltrante en raison de la présence de mulch et du développement moindre des croûtes. Cependant, les informations concernant les EDS sont rarement évaluées de manière précise.

L'objectif est donc de mener des suivis d'EDS sur des parcelles cultivées en TSL, afin de mieux comprendre en quoi l'état de la surface explique la variabilité des volumes ruisselés.

2.2. Variabilité spatiale des EDS à l'échelle intraparcellaire

En contexte de cultures annuelles, les parcelles présentent une structuration spatiale du microrelief en surface liée au travail du sol (alternance d'interrangs de ligne de semis et de traces de roue, fig. 1). Afin d'estimer correctement l'aptitude d'une parcelle à ruisseler en fonction des EDS, cette structuration doit être prise en compte (Helming et al., 2005). Certaines études ont notamment étudié les différences de rugosité et leurs effets sur le parcours du ruissellement le long de la parcelle (Souchère et al., 1998), mais peu d'études de terrain se sont réellement intéressées à la distribution relative des états structuraux et du microrelief. Il s'agit ici d'observer la répartition spatiale des EDS et d'étudier si certains « motifs » de cette répartition présentent une aptitude à ruisseler plus importante.

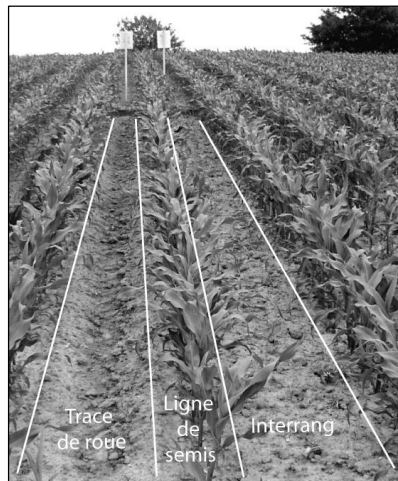


Fig. 1- Exemple de structure en « motifs » créée par le travail du sol

3. Types de mesures effectuées

Deux types de mesures sont associés : des relevés d'EDS et des mesures de ruissellement obtenues par 3 méthodes détaillées ci-après.

Les **relevés d'EDS** sont effectués à l'état initial (*i.e.* le semis) puis environ tous les 20 mm de pluies cumulées et jusqu'à couverture du sol par la végétation (mi-juillet). Ces relevés ont été effectués sur 143 placettes cultivées en contexte conventionnel ou de TSL. Il s'agit de prendre en compte le processus de dégradation structurale qui se manifeste notamment par la formation de croûtes de battance dont le rôle sur la limitation de l'infiltrabilité est désormais avéré.

Deux types morphologiques de croûtes sont distingués. Dans un premier temps, les croûtes structurales se forment sous l'action mécanique des gouttes de pluies. Des fragments sont détachés des agrégats et se réorganisent à la surface. Dans un second temps, en présence de ruissellement ou de flaques, les particules détachées sédimentent et forment des lits à l'infiltrabilité très limitée. Ces croûtes sédimentaires se forment préférentiellement dans les dépressions jusqu'à devenir coalescentes si l'excès d'eau en surface se maintient.

Les variables relevées sur le terrain sont notamment :

- la proportion de surface occupée par les croûtes structurales et sédimentaires,
- la proportion de surface occupée par les résidus végétaux,
- la hauteur des seuils à franchir [Hsf] qui correspond aux micro-dénivelés qui doivent être franchis pour que les flaques se connectent et que le ruissellement se propage vers l'aval.

Des **mesures de ruissellement** ont été réalisées sous pluies naturelles, sous pluies simulées et sous ruissellement provoqué.

Sous **pluies naturelles**, ces mesures ont été réalisées sur des parcelles expérimentales de 22 m² (Fig. 2a) et complètent les mesures effectuées en 2004. Ces placettes intègrent la structuration spatiale des parcelles par le travail du sol (présence d'interrangs, lignes de semis et traces de roue). Ce dispositif permet de mettre en rapport des volumes d'eau et de sédiments ruisselés contenus dans

la cuve de stockage avec les épisodes pluvieux enregistrés par le pluviographe. Deux parcelles expérimentales ont été mises en place pour chaque modalité culturale étudiée.

Sous **pluies artificielles**, la simulation de pluie a été utilisée pour tester différentes répartitions des résidus végétaux (mulch). Le simulateur de pluie est identique à celui de l'équipe du LTHE¹ à Grenoble. Il est composé d'une buse fixe située à 3 mètres de hauteur et d'un système de bâches évitant la dérive due au vent. Le simulateur a été réglé afin de produire une pluie de 35 mm/h pendant 30 minutes. La taille des placettes (0.5 m², cf. fig. 2b) a été choisie pour conserver une répartition de la pluie la plus homogène possible sur la surface expérimentale.

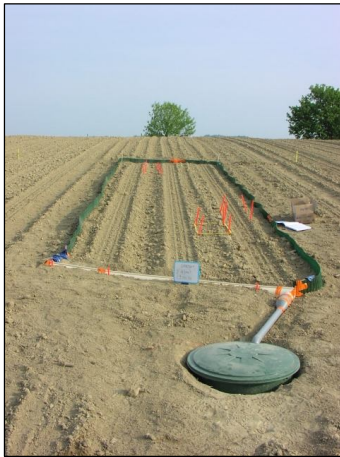


Fig. 2a- Mesure de ruissellement sous pluies naturelles (2005)



Fig. 2 b- Mesure de ruissellement sous pluies artificielles (2006)



Fig. 2c- Mesure de ruissellement sous pluies naturelles (2007)

Enfin, pour étudier l'effet de la variabilité spatiale intraparcélaire des EDS sur le ruissellement, des **simulations de ruissellement** (fig. 2c) ont été réalisées sur deux parcelles (labour et TSL) en conditions initiales sèches et à différents stades de dégradation des EDS. Le dispositif est identique à celui utilisé dans le cadre du programme européen SOWAP². Ce dispositif simule le cas d'un ruissellement déjà formé qui se propage. La distance parcourue est ensuite mesurée : une distance courte indiquant un parcours discontinu et une réinfiltration rapide ; une distance plus longue, un EDS continu et à l'infiltrabilité limitée. Le ruissellement est obtenu grâce à une lame d'eau déversée à flux constant (60 litres en 30 minutes) sur une surface sèche d'une largeur de 50 cm permettant d'étudier la structuration des EDS créée par le travail du sol. Ce dispositif ne peut fournir des valeurs absolues de propriétés hydrodynamiques (infiltrabilité, par ex.), mais permet de comparer des situations différentes (ici, des pratiques culturales).

Les relevés et mesures ont été réalisés sur les sites suivants :

- Neewiller près Lauterbourg (67), site d'essais TSL de la Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin,
- Landser (68), site d'essais TSL de la Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin,
- Geispitzen (68), site pilote d'ARVALIS.

4. Résultats obtenus

L'ensemble des relevés et des mesures effectuées a permis de constituer un jeu de données conséquent. Ces données sont regroupées au sein d'une base de données sous Access réunissant les informations suivantes :

- les informations relatives aux sites (pédologie, relief, météorologie),
- les pratiques culturales,
- les relevés d'EDS,
- les mesures de ruissellement et d'érosion (sous pluies naturelles et artificielles).

¹ Laboratoire d'études des Transferts en Hydrologie en Environnement (UMR 5564 CNRS, INPG, UJF, IRD)

² *Soil and Water Protection* achevé en 2006 (programme Life)

4.1. Relevés d'états de surface

Les résultats présentés ici ont été acquis grâce à des suivis effectués sur les printemps 2003, 2004 et 2005. Les cumuls pluviométriques varient entre les sites et les années (tabl. 1), mais un stade de dégradation avancé de la surface ayant été atteint chaque année, les EDS peuvent être comparés. Le tableau 2 indique les valeurs d'EDS obtenues en fin de saison, quand les placettes de suivis ont reçu un maximum de précipitations depuis le semis [état initial] et que la végétation en place est complètement couvrante [état final]. Les résultats obtenus montrent que les placettes en labour présentent un développement des croûtes sédimentaires plus important ainsi qu'un microrelief plus faible comparé aux placettes en TSL. Cependant, les écart-types de la surface couverte par les croûtes et les résidus végétaux sont importants et cachent des variabilités qui seront étudiées par la suite.

Le semis-direct occupe une place à part avec une quasi absence des croûtes sédimentaires, seules des croûtes structurales sont visibles. Cette absence de développement des croûtes sédimentaires s'explique sans doute par une couverture en résidus végétaux élevée. Les résultats montrent que cette dernière, si elle est supérieure à 30% de la surface, permet de limiter le développement des croûtes, notamment sédimentaires, de façon importante.

La hauteur des seuils à franchir (HSF) présente une valeur plus élevée en TSL et en semis-direct (la mesure tient compte de la présence de mulch). La capacité de stockage sous forme de flaque est ainsi plus importante en contexte de TSL.

Une analyse statistique (classification ascendante hiérarchique³) tenant compte de différentes variables d'EDS a été réalisée sur le jeu de données des variables d'EDS observées. Cette analyse tient compte des EDS spécifiques créés par le travail du sol et permet de distinguer des groupes de placettes classées en fonction de l'état de dégradation de la surface (plus l'état de la surface est dégradé, plus le risque de ruissellement est important).

Ce classement (tabl. 3 et 4) fait ressortir que les lignes de semis en labour et en TSL sont les motifs les plus dégradés (groupe D) en raison de l'affinement des agrégats et de la faible couverture en résidus végétaux (liés aux techniques de semis). Les croûtes sédimentaires sont fortement développées et le microrelief est quasiment inexistant. A l'opposé, l'ensemble des motifs en semis-direct (groupe C) présente une dégradation très limitée (pas de croûtes sédimentaires). Les interrangs et traces de roue en TSL (groupe B) présentent un état de dégradation intermédiaire (peu de croûtes sédimentaires), *a priori* moins favorable au ruissellement que leurs homologues en contexte conventionnel (groupe A), plus encroûtés et au microrelief très faible.

Tableau 1 : Précipitations reçues par les placettes de suivis d'EDS (de l'état initial à l'état final)

Site d'essais	Cumul pluvio. au stade final (mm)
Geispitzen 2003	65
Kappelen 2003	128
Landser 2004	94
Neewiller 2004	104
Landser 2005	135
Neewiller 2005	107

Tableau 2 : Variables d'EDS en fin de saison (années 2003-2004-2005)

		Labour	TSL	Semis-direct
	N	56	67	20
Croûtes structurales (%)	Moyenne	61,3	70,8	60,5
	Écart-type	26,4	23,1	25,0
Croûtes sédimentaires (%)	Moyenne	38,8	22,8	1,8
	Écart-type	26,4	24,3	4,7
Couverture résidus végétaux (%)	Moyenne	0,8	16,6	51,8
	Écart-type	1,6	11,2	24,0
Hsf moyenne (mm)	Moyenne	1,4	3,2	4,9
	Écart-type	0,5	2,9	2,4

³ Analyse réalisée sur 143 placettes – 5 variables introduites : couverture par les croûtes structurales et sédimentaires, le mulch, les mottes (diamètre >2 cm) ; hauteur des seuils à franchir moyenne.

Tableau 3 : Groupes déterminés à partir des EDS de fin de saison (années 2003-2004-2005)

		Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
N		54	36	25	28
Croûtes structurales (%)	Moyenne	69,1	94,6	56,8	29,6
	Ecart-type	11,3	6,9	18,4	11,0
Croûtes sédimentaires (%)	Moyenne	30,0	2,1	3,4	69,8
	Ecart-type	11,2	4,2	5,1	11,2
Couverture résidus végétaux (%)	Moyenne	6,3	13,5	51,0	3,1
	Ecart-type	7,5	11,0	20,0	4,7
Hsf moyenne (mm)	Moyenne	1,8	4,0	4,5	1,5
	Ecart-type	1,0	3,7	2,3	0,6

Tableau 4 : Répartitions des modalités et « motifs » au sein des groupes d'EDS (en nombre de placettes)

Groupe A

	Interrang	Ligne de semis	Trace de roue	Somme
Labour	13	6	10	29
TSL	7	8	9	24
Semis direct	0	1	0	1
Somme	20	15	19	54

Groupe B

	Interrang	Ligne de semis	Trace de roue	Somme
Labour	5	4	1	10
TSL	12	7	4	23
Semis direct	2	1	0	3
Somme	19	12	5	36

Groupe C

	Interrang	Ligne de semis	Trace de roue	Somme
Labour	0	0	0	0
TSL	6	0	3	9
Semis direct	6	6	4	16
Somme	12	6	7	25

Groupe D

	Interrang	Ligne de semis	Trace de roue	Somme
Labour	2	10	5	17
TSL	0	10	1	11
Semis direct	0	0	0	0
Somme	2	20	6	28

4.2. Ruissellement et érosion

4.2.1. Sous pluies naturelles

Les mesures de ruissellement sous pluies naturelles (tabl. 5 à 8) confirment que l'érosion est plus faible en contexte de TSL, et ce sur les deux sites. Cependant, les pluies subies par les différents sites restent limitées en cumul. En effet, la plupart des événements dommageables se produisent plutôt suite à des orages d'une intensité supérieure à 35 mm/h et pendant 20 à 40 minutes.

Les concentrations en sédiments sont systématiquement plus élevées, dans le cas des pratiques conventionnelles, de près d'un ordre de grandeur, malgré le caractère limité des pluies. On notera que le labour de printemps, pourtant censé limiter le ruissellement et l'érosion grâce à un faciès plus motteux et rugueux, présente les valeurs d'érosion les plus importantes. Les coefficients de ruissellement sont nettement supérieurs en contexte conventionnel, et ce sur les deux sites. Les coefficients sont généralement plus importants en fin de saison, quand le développement des croûtes est à son maximum malgré le développement de la végétation.

Tableau 5 : Coefficients de ruissellement (%) mesurés sur le site de Neewiller en 2005 (pluies naturelles)

Episodes pluvieux	6/06 (6.8 mm–27.2 mm/h)		25/06 (7.8 mm-46.8 mm/h)		6/07 (5.9 mm-34.8 mm/h)	
	Min ⁴	Max	Min	Max	Min	Max
Labour	33	35	28	31	65	80
Déchaumeur (TSL)	6	19	5	22	19	34
Décompacteur (TSL)	3	3	2	2	4	7
Semis-direct (TSL)	11	16	1	4	3	8

Tableau 6 : Concentration en sédiments (mg/l) et équivalence en t/ha sur le site de Neewiller en 2005 (pluies naturelles)

Episode pluvieux	6 juin 2005 (6,8 mm)		25 juin 2005 (7,8 mm)		6 juillet (5,9 mm)							
	Min	Max	Min	Max	Min	Max						
Labour	212,2	4,81	244,7	5,85	75,0	1,84	112,0	2,42	67,0	2,63	69,0	3,15
Déchaumeur (TSL)	28,0	0,10	53,9	0,71	9,2	0,04	30,0	0,50	12,0	0,13	17,0	0,34
Décompacteur (TSL)	17,0	0,03	52,0	0,09	5,0	0,01	13,1	0,02	9,0	0,04	31,0	0,06
Semis-direct (TSL)	25,0	0,18	27,0	0,28	14,0	0,40	32,0	0,01	12,0	0,02	17,0	0,08

Tableau 7 : Coefficients de ruissellement (%) mesurés sur le site de Landser en 2005 (pluies naturelles)

Episode pluvieux	11/07 (7.2 mm-28.8 mm/h)		29/07 (11.3 mm-33.9 mm/h)	
	Min	Max	Min	Max
Labour hiver	4	28	26	82*
Labour printemps	10	33	82*	82*
Charrue Perrein (TSL)	0	1	2	4
Decompact + cover crop (TSL)	2	7	39	41

* Débordement de la cuve (volume ruisselé > 205 litres)

⁴ Les valeurs *Min* et *Max* correspondent aux mesures effectuées sur les couples de parcelles expérimentales.

*Tableau 8 : Concentration en sédiments (mg/l)
et équivalence en t/ha sur le site de Landser en 2005 (pluies naturelles)*

Episode pluvieux	11/07/05 (7,2 mm)				29/07/05 (11,3 mm)			
	Min		Max		Min		Max	
Labour hiver	7,1	0,02	7,1	0,14	7,6	0,39	13,5	0,71
Labour printemps	8,8	0,62	26,0	0,06	22,2	2,05	45,2	4,16
Charrue Perrein (TSL)	0,0	0,00	6,0	<0,01	2,9	0,01	7,2	0,02
Decompact + cover crop (TSL)	5,1	<0,01	2,8	0,01	1,9	0,08	3,9	0,18

Cependant, il existe des variations notables entre les modalités en TSL. Parmi elles, la modalité déchaumeur (tabl. 5) présente des coefficients plus élevés (entre 20 et 40%) qui peuvent être expliqués par la nature de l'EDS. Cette modalité est caractérisée par une faible couverture en résidus végétaux (10%) et un développement des croûtes beaucoup plus important que les deux autres modalités en TSL.

4.2.2. Sous pluies artificielles

Nous avons choisi de soumettre des placettes de 0.5 m² à un épisode de fréquence annuelle de 18 mm sur une durée de 30 min (soit une intensité de 35 mm/h). Cet épisode, proche des pluies qui produisent des « coulées boueuses », a été appliqué sur des surfaces encroûtées ayant déjà reçu 109 mm de pluies cumulées depuis le semis.

Les coefficients de ruissellement (tabl. 9) confirment les valeurs constatées sur les placettes de 22 m² : on note une diminution importante du ruissellement en contexte de TSL. Les valeurs d'érosion sont mentionnées à titre indicatif, car la faible surface du dispositif ne permet pas d'intégrer l'ensemble des processus arrachant et transportant les particules (*i.e.* formation de griffures et rigoles).

Tableau 9 : Coeff. de ruissellement et érosion mesurés sur le site de Landser (68) en 2006 (pluies simulées)

Travail du sol	Coeff. de ruiss ^t (%)		Concentration en MES (g/l)		Erosion généralisée (t/ha)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Labour d'hiver	41	66	8,5	16,6	0,31	0,74
Charrue Perrein (TSL)	8	12	6,4	9,1	0,17	0,35
Sous-soleuse Lely (TSL)	7	9	2,5	7,5	0,06	0,20

Des simulations de pluie complémentaires (fig. 3) ont été menées dans le cadre de la thèse de Bouchra Ali⁵ afin d'estimer des valeurs de Ksat (infiltrabilité) en fonction de types d'EDS. Ces types sont fonction de l'état structural et des modalités culturales employées. Le type T1 correspond à un labour non dégradé par les pluies [stade initial] et présente la valeur de Ksat la plus élevée. Les types LST et STL correspondent à des placettes en TSL, présentant une surface mêlant croûte de battance et résidus végétaux [stade final]. Les types TC et CST correspondent à des placettes en labour au degré d'encroûtement croissant [stade final]. Ces mesures confirment l'effet des EDS sur l'infiltrabilité, notamment en fonction des techniques de travail du sol.

⁵ Bouchra ALI, Typologie fonctionnelle des états de surface du sol pour l'extrapolation des propriétés hydro-érosives. (Thèse de Doctorat en cours, IMFS-ULP ; dir. : AV Auzet).

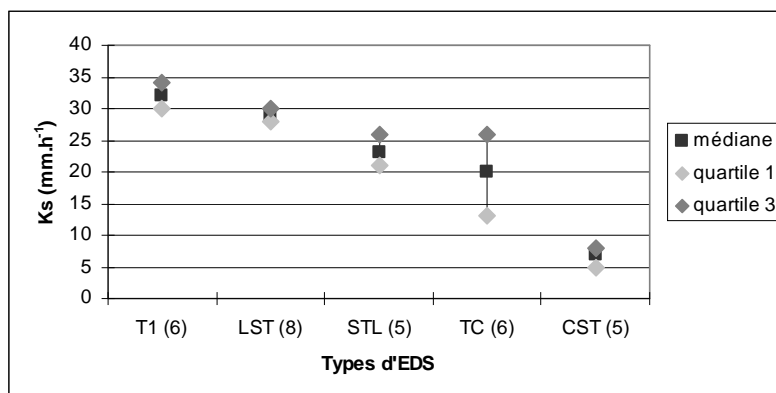


Fig. 3- Infiltrabilités à saturation calculées d'après les simulations de pluie

L'effet sur la variabilité spatiale du mulch (tabl. 10) à échelle fine sur le ruissellement est plus nuancé. Les coefficients de ruissellement entre absence et présence de résidus montrent des différences très prononcées. Cependant, au sein des différentes modalités de répartition du mulch, aucun classement particulier n'est identifiable. L'intensité de l'épisode est sans doute trop faible pour générer une lame d'eau ruisselante suffisante pour mettre en évidence des processus de réinfiltration sous les zones couvertes par le mulch. Les études ayant mis en évidence des processus de réinfiltration se basent sur des mesures à des échelles plus grandes (versant par exemple). Il est alors possible que les dimensions du dispositif soient trop réduites pour observer ces processus.

Tableau 10 : Coeff. de ruissellement et érosion mesurés sous pluies simulées sur le site de Landser (68) en 2006

Répartition des résidus	Coeff. ruiss ^t min (%)	Coeff. ruiss ^t max (%)
Pas de résidus	41	66
Aléatoire – broyage sous bec	8	12
Aléatoire – broyage sous bec + broyage spécifique	5	12
Regroupés à l'aval de la placette	9	11
Regroupés à l'amont de la placette	6	12

4.2.3. Sous ruissellement provoqué

Les méthodes employées précédemment permettent d'estimer la partition ruissellement/infiltration de la pluie. Les résultats obtenus concernant les EDS montrent que certains motifs (les lignes de semis notamment) possèdent un EDS continu présentant peu d'obstacle au parcours du ruissellement et ainsi des conditions défavorables à la réinfiltration du ruissellement formé en amont. La méthode employée ici permet d'estimer l'infiltration du ruissellement lors de son parcours (tabl. 11).

Au sein des motifs créés par le travail du sol, les lignes de semis présentent les distances parcourues les plus importantes, quel que soit le contexte cultural, ce qui confirme les observations faites précédemment suite à l'analyse statistique des EDS. Ces motifs présentant des EDS lisses et dégradés très semblables sont ceux qui favorisent le transfert du ruissellement vers l'aval. Les traces de roue présentent des valeurs intermédiaires. Ce type de motif est déjà connu pour sa sensibilité au ruissellement en raison du tassement provoqué par le passage des engins agricoles. Les interrangs sont les motifs sur lesquels le ruissellement parcourt le moins de distance, notamment en raison d'un développement des croûtes sédimentaires moindre et d'une rugosité importante (état initial très motteux).

A l'état initial, le ruissellement parcourt une distance plus importante en TSL (ligne de semis et traces de roue). La relation entre les deux contextes culturaux s'inverse avec le développement des croûtes de battance. Au stade final, le ruissellement parcourt une distance plus importante en contexte conventionnel.

La longueur parcourue est fonction de l'état structural (*i.e.* le développement des croûtes au fil des précipitations) et du microrelief. A l'état initial ($P=0$ mm), correspondant au semis, la structure poreuse et motteuse favorise l'infiltration et le stockage sous forme de flaque en cas de formation d'un excès d'eau en surface. Les deux stades suivants, caractérisés par le développement de la croûte de battance et une diminution du microrelief ($P= 67$ et 109 mm), présentent des longueurs parcourues plus importantes.

Tableau 11 : Longueur parcourue par le ruissellement (m)

	Nb. mesure	Conventionnel		TSL		
		Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
P. cum* = 0 mm	Interrang	2	0,70	-	0,33	-
	Ligne de semis	2	0,95	-	3,75	-
	Trace de roue	2	0,75	-	1,78	-
P. cum = 67 mm	Interrang	3	1,23	0,51	0,70	0,30
	Ligne de semis	3	3,17	0,99	3,12	1,44
	Trace de roue	3	1,73	0,25	1,80	0,92
P. cum = 120 mm	Interrang	3	1,00	0,22	0,30	0,10
	Ligne de semis	3	8,67	1,69	4,63	1,19
	Trace de roue	3	2,60	0,72	1,25	0,41

- Précipitations cumulées depuis le semis (en mm).

5. Conclusions et perspectives

Ces travaux confirment la diminution de l'érosion en contexte de TSL déjà attestée dans la littérature. La variabilité parfois observée des volumes ruisselés en contexte de TSL n'a pas été observée, et sous pluies naturelles et artificielles le ruissellement connaît une diminution importante. Cependant, ces résultats doivent être nuancés :

- Ces résultats ne sont valables que pour des épisodes pluvieux de fréquence annuelle. La diminution observée du ruissellement et de l'érosion reste à confirmer pour des épisodes pluvieux plus importants en cumul et en intensité.
- En contexte de TSL, la nature de l'EDS influe sur les volumes ruisselés notamment la couverture en résidus végétaux qui, au-dessus du seuil de 30%, limite fortement le développement des croûtes. En dessous de ce seuil, la réduction du ruissellement observée en contexte de TSL est moins importante.
- Les différences d'EDS entre les « motifs » créés par le travail du sol sont importantes. Certains motifs présentent une dégradation importante et un microrelief très faible (en particulier les lignes de semis). Les mesures sous ruissellement provoqués montrent clairement que c'est sur ces motifs que le ruissellement parcourt la distance la plus importante.
- Le point précédent suggère que les EDS et la formation du ruissellement à l'échelle de la parcelle agricole ne sont pas homogènes. L'attention doit être portée sur les motifs les plus sensibles à la dégradation structurale en contextes conventionnels et de TSL.

D'un point de vue opérationnel, ce travail met l'accent sur des « EDS-cibles » à atteindre pour que les TSL diminuent réellement le ruissellement. A l'évidence, une attention particulière est à porter sur l'état de surface de la ligne de semis et la couverture en résidus végétaux. Le travail est actuellement poursuivi afin de créer un indicateur de ruissellement. A destination des conseillers, cet indicateur basé sur l'EDS et aura pour but d'estimer le risque de ruissellement en tenant compte de la variabilité des EDS et du contexte agronomique (conventionnel ou TSL).

Ce travail fait partie de la seconde phase de Gerihco et sera proposé dans le projet soumis à l'agence de l'eau courant du mois de juin 2008.

Références

- Auzet, A.V., Heitz, C., Armand, R., Guyonnet, J. and Moquet, J.S., 2005. Les "coulées de boue" dans le Bas-Rhin: analyse à partir des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. IMFS - DIREN Alsace, Strasbourg, 28 pp.
- Auzet, A.V. and Lemmel, M., 2003. Bassin versant de l'Ibenbach en amont de la commune de Landser (68). Rapport sur l'occupation et les états de surface des sols, la collecte et la concentration du ruissellement vers le réseau hydrographique. DIREN Alsace, 20 pp.
- Helming, K., Auzet, A.V. and Favis-Mortlock, D., 2005. Soil erosion patterns: evolution, spatio-temporal dynamics and connectivity. *Earth Surface Processes And Landforms*, 30(2): 131-132.

- Holland, J.M., 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 103: 1-25.
- Labreuche, J. et al., 2007. Évaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) en France. ADEME, 390 pp.
- Souchère, V., King, D., Daroussin, J., Papy, F. and Capillon, A., 1998. Effects of tillage on runoff directions: consequences on runoff contributing area within agricultural catchments. *Journal of Hydrology*, 206: 256-267.
- Tebrugge, F. and Daring, R.A., 1999. Reducing tillage intensity - a review of results from a long-term study in Germany. *Soil & Tillage Research*, 53(1): 15-28.

II. Approche socio-économique de la problématique des coulées boueuses

A) Incitations économiques à la prévention des risques de coulées boueuses par les agriculteurs et indemnisation

A.1. Expérimentation d'un instrument de type taxe ambiante pour réduire les risques de coulées boueuses »

(Anne Rozan, François Cochard, Rémi Barbier)

Le premier objectif de l'équipe des économistes est d'étudier l'efficacité d'un instrument fiscal de type « taxe ambiante » dans la réduction des problèmes de coulées boueuses en utilisant la méthodologie expérimentale. Une taxe ambiante (Segerson, 1988) est une taxe dont le montant et/ou l'application dépendent de la qualité ambiante de l'environnement. Celle-ci dépend des activités de différents agents présents ; il s'agit donc d'une « mesure collective ». Dans le cas précis des coulées boueuses, l'indicateur de qualité de l'environnement auquel on s'intéresse est le montant des dommages engendré par les coulées. Ces dommages sont fonction notamment des activités des agriculteurs, mais aussi des efforts de prévention des habitants et des pouvoirs publics. Pour simplifier, nous considérons une taxe ambiante qui n'est due que par les agriculteurs.

La première étape de ce travail a consisté à élaborer le modèle théorique sous-jacent. Dans une seconde étape, nous avons testé à la fois l'efficacité d'un tel instrument et son acceptabilité par les régulés (ce travail a été effectué à partir d'expériences menées au sein du Laboratoire d'Economie Expérimentale de Strasbourg). Si un tel dispositif présente des avantages pour le régulateur, qui économise l'observation des efforts individuels, il peut revêtir un caractère injuste aux yeux des agriculteurs dans la mesure où il s'apparente à une punition collective. Pour tester l'acceptabilité de l'instrument, nous avons eu recours à la population effectivement concernée dans la réalité (un groupe d'agriculteurs) et nous avons procédé à l'issue de l'expérience à un débriefing minutieux. Les expériences ont eu lieu en décembre 2006.

1. Modélisation de la problématique

Le modèle que nous proposons fait intervenir plusieurs agriculteurs dont l'activité a un impact sur les dommages dus aux coulées boueuses.⁶ Les agriculteurs peuvent réduire les dommages potentiels en réalisant un effort (de changement de pratiques culturales par exemple) qui leur est coûteux. Le régulateur souhaite les inciter à fournir les niveaux d'efforts socialement optimaux. Pour cela, il peut introduire des instruments fiscaux traditionnels du type taxes/subventions indexés sur les niveaux d'effort individuels. Cependant, l'observation de l'effort individuel de *chacun* des agents lui serait très coûteuse. C'est pourquoi nous proposons de recourir à un instrument fiscal de type « taxe ambiante », c'est-à-dire basé non pas sur les efforts individuels, mais sur la qualité ambiante de l'environnement, qui est ici le coût des dommages occasionnés par une coulée boueuse.

En d'autres termes, le niveau de la taxe ambiante dépend des efforts de l'ensemble des agents : il s'agit donc d'une taxe collective.

⁶ Dans un modèle plus sophistiqué, les actions des agriculteurs pourraient aussi avoir un impact sur la *probabilité* d'occurrence des coulées, mais nous ne traitons pas ce cas dans la présente étude dans un souci de simplification.

L'élaboration de ce modèle a soulevé une difficulté technique, par rapport au modèle standard de Segerson (1988). En effet, les coulées boueuses étant des événements aléatoires, le paiement de la taxe l'est aussi. Dès lors, le comportement des agents dépend en général de leur *attitude face au risque* : des agents riscophobes, c'est-à-dire prêts à payer pour qu'on les débarrasse du risque, ne se comportent pas de la même façon que des agents neutres au risque (qui n'accordent donc aucune valeur à la présence de risque). Les premiers demandent notamment une prime de risque, autrement dit une diminution de la taxe, en échange d'un niveau d'effort identique. Sous certaines conditions, ils peuvent même refuser le contrat proposé par le régulateur là où des agents dont l'attitude n'est pas affectée par la présence de risque (seule la valeur moyenne des gains ou des pertes les importe) l'accepteraient. Pour prendre en compte ce problème, nous avons supposé que les agents ne cherchaient pas à maximiser leurs revenus, mais une transformation de leurs revenus qui reflète le fait qu'ils demandent une prime de risque pour accepter de le supporter (en économie, c'est, entre autres, le modèle de l'utilité espérée de Von Neumann et Morgenstern (1947) qui permet cette transformation). Autrement dit, si les agents réagissent à la présence de risques ils peuvent transformer les gains qui leurs sont attribués et ne pas les valoriser de la même façon que des agents neutres au risque.

2. Protocole expérimental

Six exploitants agricoles ont été *recrutés* pour participer à cette expérience avec l'aide des géographes présents sur le terrain pour leur propre recherche (R. Armand et A-V. Auzet). Bien que l'expérience se déroule en laboratoire (LEES/BETA), elle a été entièrement contextualisée de manière à ce que les sujets retrouvent le plus possible leur environnement familial. Tous les paramètres de l'expérience sont de connaissance commune. Les participants sont donc informés qu'ils jouent le rôle d'exploitants agricoles pouvant réaliser des efforts pour réduire les dégâts causés par d'éventuelles coulées de boue (notons qu'ils n'ont été informés du but de l'expérience qu'une fois arrivés au laboratoire). De plus, nous avons considéré un environnement complètement symétrique, c'est-à-dire que chaque agriculteur est exactement dans la même situation que les 5 autres ; tout le monde est sensé fournir le même effort et fait face au même coût. Un agriculteur peut fournir un niveau d'effort variant entre 0 et 20 (en valeurs entières), et le coût de l'effort est supposé strictement convexe (il croît à rythme croissant).⁷ A noter que chaque agriculteur est doté au départ d'une somme de 30 000 euros expérimentaux.

Comme nous l'avons évoqué dans le modèle, nous supposons que la probabilité d'occurrence d'une coulée boueuse ne dépend pas des pratiques des agriculteurs (dans l'expérience, la coulée a une probabilité $\frac{1}{2}$ de se produire au cours d'une période de référence). C'est l'étendue des dommages (et donc son coût social) qui est dépendante des bonnes pratiques. Ainsi, si aucun effort n'est fourni, le coût social de la coulée est maximum (120 000 €). Chaque unité d'effort fournie par un des agriculteurs réduit le coût de la coulée éventuelle de 1 000 €. Dès lors, si chacun des six exploitants fournit le niveau maximal d'effort (chacun fournit un effort de niveau 20), le coût social de la coulée est nul.⁸

Ces paramètres étant fixés, il est aisé de déterminer le niveau socialement optimal d'effort pour chacun des agriculteurs. Ce niveau optimal d'effort est celui qui minimise la somme des coûts des efforts des agriculteurs auquel on retire l'espérance du dommage. Le niveau socialement optimal d'effort pour chaque agriculteur est alors de 13 (qui lui coûte 3 250 €), ce qui correspond à une somme d'efforts de 78 (= 6*13), et à un coût social du dommage de 42 000 €

Le principe de la taxe ambiante est alors simple et clairement annoncé aux participants. En cas de coulée boueuse :

- si le montant des dommages observés est supérieur à 42 000 € (ou autrement dit, si la somme des efforts est inférieure à 78), alors chaque exploitant doit payer une taxe égale à la différence entre le montant des dommages et 42 000 €
- si le montant des dommages observés est inférieur à 42 000 € (ou autrement dit, si la somme des efforts est supérieure à 78), alors chaque exploitant reçoit une subvention égale à la différence entre 42 000 € et le montant des dommages.

⁷ Plus précisément, la fonction de coût est $C(e_i) = 250/13 * e_i^2$, où $e_i \in \{0, \dots, 20\}$ est le niveau d'effort, $i \in \{1, \dots, 6\}$ et $C(.)$ est la fonction de coût de chacun des agriculteurs.

⁸ Plus précisément, la fonction de coût social du dommage est $D(\sum e_i) = 120\,000 - 1\,000 \sum e_i$.

- si le montant des dommages observés est exactement égal à 42 000 € (ou autrement dit, si la somme des efforts est égale à 78), alors aucune taxe n'est due et aucune subvention n'est versée.

Rappelons que chaque unité d'effort diminue le coût social du dommage de 1 000 €. Autrement dit, pour chaque unité d'effort manquante (c'est-à-dire en dessous de 78), chaque agriculteur doit verser une taxe de 1 000 €. C'est une sanction collective : la taxe est due par tous, quel que soit le contrevenant. En effet le régulateur n'observe pas les efforts individuels, mais seulement le coût des dommages, et donc la somme des efforts réalisés. L'ensemble des paramètres a été choisi à la fois dans un souci de réalisme et de simplicité.

Il est aisé de montrer que dans un cadre statique (c'est-à-dire que les agents n'interagissent qu'une seule fois, ou autrement dit le modèle ne comporte qu'une seule période), *lorsque la taxe ambiante est appliquée*, chacun maximise son profit individuel en choisissant le niveau d'effort correspondant à l'optimum social. Autrement dit, les agents choisissent l'optimum social à l'équilibre de Nash (en stratégies dominantes), et la taxe ambiante est donc efficace en théorie.⁹

Il faut toutefois noter que l'instrument n'est pas robuste à la collusion. On peut montrer que les exploitants peuvent diminuer la somme de leurs coûts espérés en choisissant des niveaux d'effort plus élevés (en effet il faut se souvenir que des efforts plus élevés permettent d'obtenir d'importantes subventions). Contrairement à l'intuition, de tels comportements ne sont pas socialement optimaux : nous avons vu en effet que l'optimum social implique que chaque agriculteur fournisse un effort de 13 et pas plus. En effet, les efforts sont coûteux, donc un excès d'efforts n'est pas bon économiquement pour la société. L'analyse théorique montre bien que la collusion n'est pas une stratégie d'équilibre dans un jeu statique, mais ce résultat n'est plus toujours vrai dans un jeu non statique. Or il est clair que dans la réalité, la taxe ambiante est destinée à être appliquée sur plusieurs périodes, et donc pas dans un cadre statique. Dans notre expérience, les participants sont informés dès le départ du nombre de périodes d'interaction (30 périodes). Il s'agit donc selon les termes de la théorie des jeux d'un « jeu répété fini ». Dans un tel jeu, l'équilibre correspond à l'équilibre du jeu statique (argument de "backward induction"). Cependant, ce résultat repose sur la connaissance commune des préférences et de la rationalité des joueurs, ce qui constitue une hypothèse assez hardie en pratique. Par exemple, un agent peut être parfaitement égoïste et rationnel, mais il n'est jamais certain que les autres joueurs le soient. Kreps et Wilson (1982) montrent que même s'il existe une probabilité minimale pour que les autres agents souhaitent coopérer, alors il peut être profitable pour un agent égoïste et rationnel de se faire passer pour un coopérateur au moins pendant un certain nombre de périodes (mais ce n'est plus utile à la dernière période bien entendu). Ainsi la stratégie collusive peut-elle être choisie à l'équilibre même dans un jeu fini, du moment qu'il subsiste une petite incertitude sur le type des joueurs. C'est la raison pour laquelle nous considérons aussi la collusion comme une référence importante pour l'étude de nos résultats expérimentaux. Des phénomènes de collusion ont déjà été observés dans certaines expériences passées (voir Cochard et al., 2005, et Poe et al., 2004). La collusion semble pouvoir survenir dans certaines circonstances, notamment pour certaines valeurs des paramètres (mais ce n'était pas le cas ici), ou lorsque les participants peuvent communiquer (ce qui n'était pas le cas non plus ici).

L'expérience est composée de 30 répétitions (ou périodes) et est scindée en deux parties respectivement de 10 et 20 périodes, correspondant à deux traitements. Dans le premier traitement (traitement 0), le niveau d'effort de chacun des exploitants ne peut jamais être observé par les autres exploitants ; les agents ne peuvent observer, à la fin d'une période, que la somme des efforts effectués, et seulement dans le cas où il y a eu une coulée boueuse. Dans le second traitement (traitement 1), le niveau d'effort de chacun des autres agents peut être observé à la fin de chaque période, même si la coulée boueuse n'a pas eu lieu. Nous avons introduit ce traitement car il semble réaliste de supposer que dans la réalité, les agriculteurs peuvent s'observer mutuellement au moins en partie, même si le régulateur n'observe pas les efforts de chacun. Or cette possibilité de s'observer mutuellement peut favoriser la collusion (en permettant aux agents de mieux se coordonner).

⁹ Dans le cas général, la prédiction théorique est aussi évidemment modifiée si les agents sont riscophobes. Nous avons toutefois choisi les paramètres de telle sorte que la riscophobie ne modifie pas l'équilibre du jeu.

A la fin de l'expérience, une période est tirée au sort et les participants sont rémunérés en espèce en fonction des gains réalisés dans cette période (condition essentielle pour que les résultats de l'expérience puissent être validés scientifiquement).

A leur arrivée, les sujets s'installent chacun dans un box. Ils prennent connaissance des instructions et répondent à un questionnaire de bonne compréhension. Avant le véritable démarrage de l'expérience, les sujets participent à trois périodes d'essai et peuvent poser leurs ultimes questions. L'expérience a duré environ 1 heure 30, suivie d'un debriefing d'environ 1 heure. Les sujets ont perçu des gains compris entre 30 € and 50 € (en prenant en compte les gains de la rapide expérience de choix de loteries initiale), auquel s'ajoutait un forfait de participation de 15 €. Une seule période était tirée au sort pour le paiement et un taux de conversion de 1 euro « réel » pour 1 000 euros expérimentaux a été appliqué.

3. Résultats

Différentes analyses ont été réalisées. Les analyses les plus intéressantes sont celles réalisées au niveau du groupe, même s'il faut rester prudent dans la mesure où nous n'avons qu'un groupe. Selon les prédictions obtenues avec le modèle théorique, le niveau d'effort socialement optimal s'élève à 78. Le niveau d'effort moyen observé dans l'expérience est assez proche de cette valeur, ce qui est conforme aux résultats de la plupart des expériences passées sur la taxe/subvention ambiante (voir notamment Spraggon, 2002, Cochard et al., 2007).

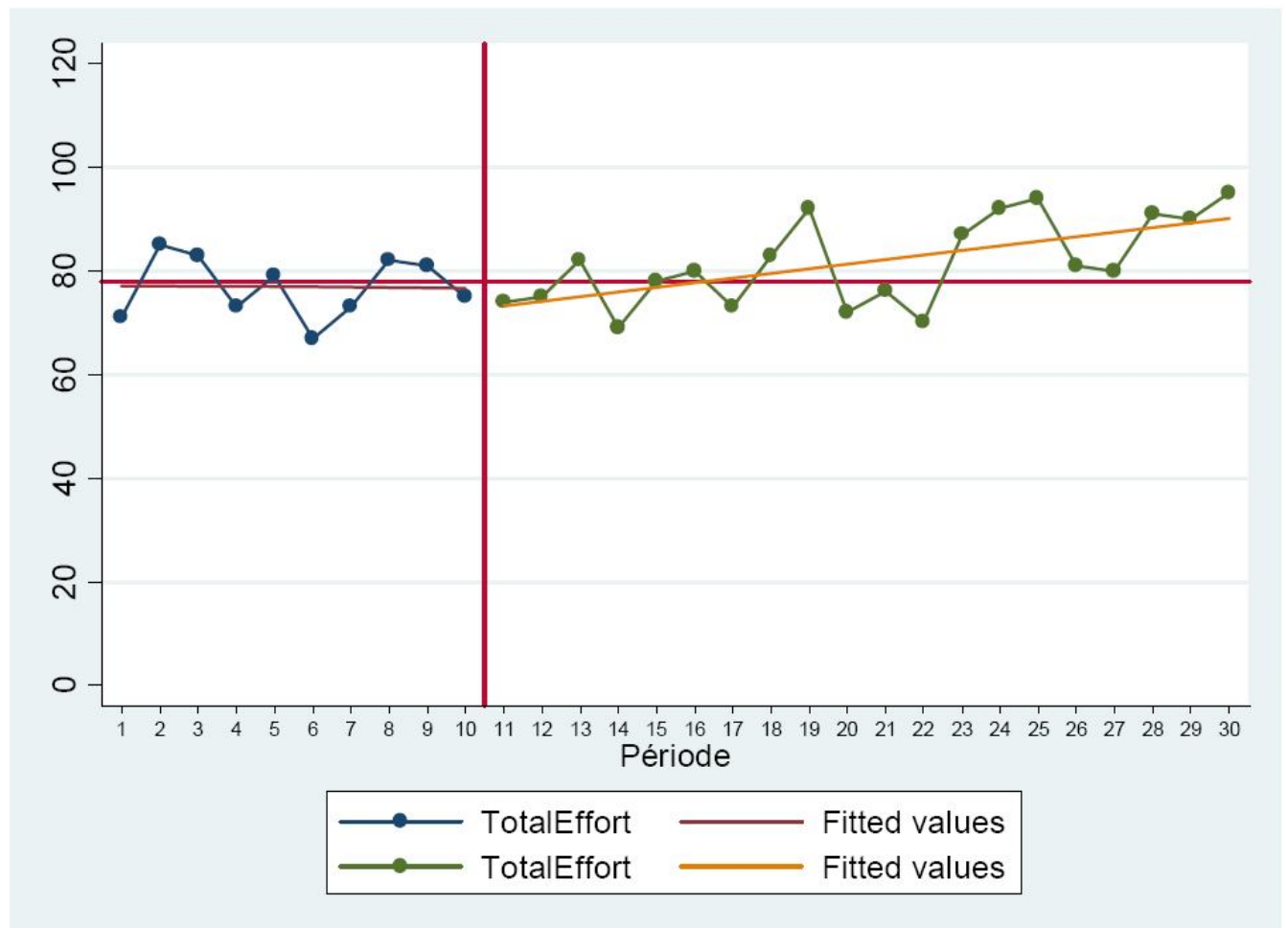


Figure 1 : Effort du groupe par période

La figure 1 invite cependant à relativiser cette remarque. Dans le traitement 0, l'effort total est assez stable et varie autour de l'optimum social. Dans le traitement 1, l'effort total reste proche de l'optimum social jusqu'à la période 18 puis tend à augmenter pour atteindre environ 90 à la fin de l'expérience, ce qui pourrait correspondre à une collusion tacite : les agriculteurs parviennent à se coordonner sans

communiquer directement entre eux pour augmenter leurs efforts de façon à obtenir des subventions. Toutefois cette collusion n'est que « partielle », dans la mesure où les efforts fournis ne sont pas maximaux (c'est-à-dire égaux à 20).

On remarque que l'effort total au début du traitement 1 est proche de l'effort total à la dernière période du traitement 0. Il pourrait s'agir d'un effet typique de "redémarrage" (*restart effect*). Cependant, on peut noter une variabilité forte entre les périodes (par exemple, les efforts sont élevés en période 25, mais chutent au niveau de l'optimum social en période 26). Nous avons vu plus haut que, la collusion pouvait éventuellement être soutenue à l'équilibre pendant un certain temps, mais pas à la dernière période du jeu. Il est donc assez surprenant d'observer un niveau d'effort de groupe supérieur à l'optimum social à la dernière période. Ce type d'observation est assez courant dans les expériences de dilemme social (e.g. jeux de bien public). Ce qui est moins courant, c'est le fait que les efforts soient croissants. L'observabilité des efforts individuels, qui s'applique à partir de la période 11 (traitement 1), est peut-être à l'origine de ce phénomène. Il serait alors intéressant de tester dans quelle mesure cet effet est directement la résultante de ce traitement.

Au niveau individuel, les comportements sont assez hétérogènes. En effet, même si au niveau global on est proche de l'optimum, au niveau individuel (cf. Figure 2) seuls deux à trois sujets s'approchent de la stratégie optimale (niveau d'effort= 13). En ce qui concerne les trois autres joueurs, deux pourraient être qualifiés de « leaders » et le troisième de « free-rider ». Ces comportements ont été reconnus par les sujets et clairement verbalisés comme tel lors du debriefing.

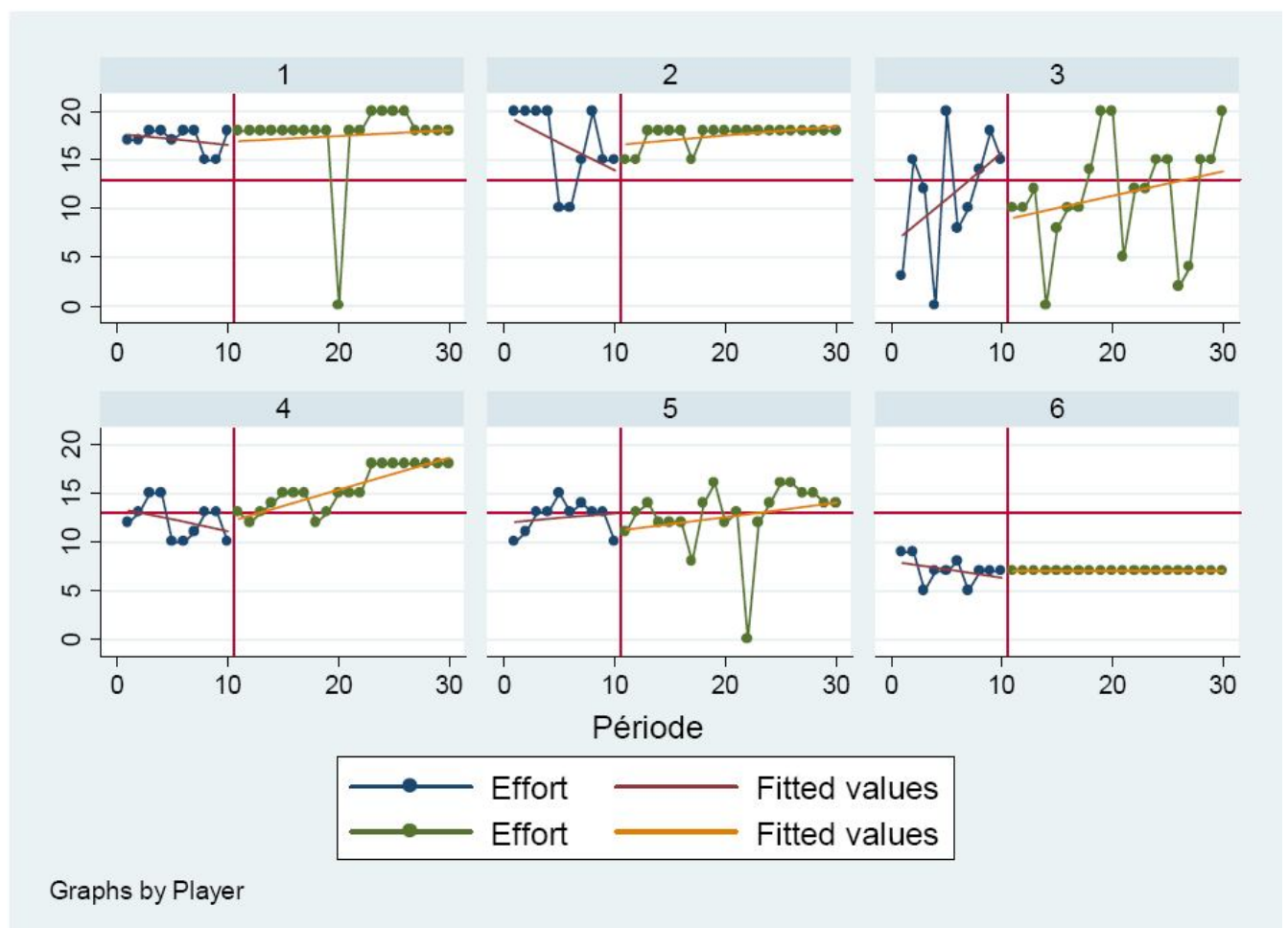


Figure 2 : Niveaux d'effort individuel par période et par sujet

Le debriefing a été très instructif. Il a été supervisé par un sociologue (Rémy Barbier, GSP, ENGEES). Clairement, les agriculteurs, malgré le fait que l'expérience était contextualisée, ont du mal à faire le lien avec leurs activités réelles. De plus, la perspective de la mise en place d'un tel instrument est vivement critiquée. Une première critique porte sur le fait que les efforts mis en oeuvre pour réduire

les risques de coulées de boue sont coûteux pour l'agriculteur. Ainsi, l'un des participants explique qu'il ne voit pas pourquoi il consentirait à faire des efforts coûteux alors qu'il est possible qu'ils ne rapportent rien (cas où aucune coulée de boue ne se produit). La seconde critique porte sur le caractère injuste de l'instrument (punition collective). Deux alternatives émergent : une solution centralisée et uniforme (l'état impose des mesures) ; une solution collective sous contrainte (c'est aux agriculteurs, forts de leur savoir pratique, de s'organiser collectivement, l'engagement de tous pouvant le cas échéant être obtenu en brandissant la menace d'une action autoritaire du préfet). Enfin, lorsqu'on leur renvoie l'idée que certes l'instrument peut s'avérer coûteux à travers la taxe, mais qu'il y a aussi la possibilité de recevoir une subvention,¹⁰ cet élément est réfuté, la taxe ambiante se révélant contraire à l'identité professionnelle : « ce n'est pas comme cela qu'on génère du revenu en agriculture ». Pourtant, à la fin du debriefing, les exploitants reconnaissent que dans certains cas, quand tout a été fait pour mettre les choses en place sur le mode de la concertation (leaders puis suiveurs), la menace d'un « bâton » pourrait s'envisager. On retrouve alors l'idée développée dans le paragraphe a.2 qu'un tel instrument devrait être couplé avec un système d'audit, permettant à ceux qui ont mis en place les bonnes pratiques d'être exemptés de la taxe ambiante.

Ce travail a été présenté lors des Journées d'Economie Expérimentales et fait l'objet d'une réécriture à destination des Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales.

Références citées

- Cochard F., Willinger, M. et A. Xepapadeas, (2005), "Efficiency of nonpoint source pollution instruments: An experimental study", *Environmental and Resource Economics*, vol. 30, 393-422.
- Cochard F., Ziegelmeyer, A. et K. Bounmy, (2007), "Regulation of nonpoint source pollution instruments under limited information: An experimental study", Toulouse School of Economics, working paper.
- Holt, C. A., and S. Laury, (2002), "Risk Aversion and Incentive Effects", *American Economic Review*, 92, 1644-1655.
- Kreps, D., and R. Wilson, (1982), "Reputation and Imperfect Information", *Journal of Economic Theory*, 27, 253-279.
- Poe, G. L., W. D. Schulze, K. Segerson, J. F. Suter, and C. A. Vossler (2004): "Exploring the Performance of Ambient-Based Policy Instrument When Non-Point Source Polluter Can Cooperate," *American Journal of Agricultural Economics*, 86, 1203-10.
- Segerson K., (1988), "Uncertainty and incentives for nonpoint pollution control", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 15, 87-98.
- Spraggon, J., (2002), "Exogenous Targeting Instruments as a Solution to Group Moral Hazards," *Journal of Public Economics*, 84, 427-56.

A.2. Indemnisation

(S. Spaeter, F. Cochard et A. Rozan)

Une analyse des systèmes de compensation des victimes d'une catastrophe naturelle en Allemagne, aux Etats-Unis et en France a permis de montrer que la pratique est en réel décalage avec la théorie économique. En effet, les modèles de comportement développés en économie de l'assurance mettent en évidence l'efficacité des contrats d'assurance établis sur la base du risque individuel. Autrement dit, les agents économiques sont plus incités à investir dans des mesures de prévention lorsque la prime d'assurance qui leur est demandée dépend du risque qu'ils supportent effectivement, et n'est pas lissée entre les personnes pour des raisons d'équité (comme c'est le cas en France). Pourtant, en pratique, lorsque ce type de contrat d'assurance est proposé pour les risques de catastrophes naturelles, comme en Allemagne, voire subventionné comme aux Etats-Unis, très peu (environ 10%) d'agents consentent à en souscrire un. Ils ont tendance à sous-estimer les risques qui les concernent et à estimer que le prix de l'assurance est trop élevé. Ce problème n'existe pas en France car l'assurance catastrophe naturelle est obligatoire.

Plutôt que de construire un contrat d'assurance hybride qui présenterait des paramètres relatifs à l'efficacité économique et à l'équité sur lesquels les décideurs publics pourraient jouer (comme on l'avait suggéré dans le projet initial), notre réflexion nous a finalement amené à repenser la question

¹⁰ Les participants ont d'ailleurs reçu de telles subventions au cours de l'expérience en réalisant des efforts suffisamment élevés.

de la compensation dans un contexte plus intégré. En effet, il nous est apparu plus judicieux et plus complet de traiter simultanément la question de la prévention du risque de coulée boueuse (action *ex ante*) et celle de sa compensation en cas de réalisation d'un événement de coulée (action *ex post*).

Ce travail a fait l'objet d'un article de recherche dont nous présentons ici les principaux éléments (Spaeter S., Cochard F., Rozan A., 2006, « (Ex ante) Prevention and (Ex post) Compensation of Muddy Flows : Some Economic Insights », document de travail n°2006-29 du BETA).

Dans cet article, nous proposons de construire une politique de régulation du risque de coulée boueuse basée sur l'utilisation de la taxe ambiante et sur l'alimentation, par cette taxe, d'un fonds d'indemnisation. Cet instrument combiné a les caractéristiques suivantes :

Dans un premier temps, les autorités environnementales définissent la taxe ambiante qui sera payée par les agriculteurs à des dates fixes et quel que soit l'état de la nature réalisé (cette taxe peut être "subventionnée" forfaitairement afin de ne pas augmenter la probabilité de faillite des exploitations, sans que cela ne porte préjudice aux incitations induites par la politique). Le montant monétaire de la taxe est basé sur le niveau des dommages enregistrés lors de coulées précédentes dans une zone géographique donnée (et à définir) et elle est identique d'un agriculteur à l'autre (de cette zone). Cette taxe est ainsi basée sur le risque de telle manière que si le risque de coulée diminue dans la zone considérée, la taxe diminuera également. Cet instrument est ensuite amendé en autorisant les agriculteurs à révéler leurs pratiques individuelles au régulateur afin de bénéficier d'une réduction, voire d'une exemption, de la taxe dont ils devraient s'acquitter. Cette possibilité lui permet ainsi d'atténuer les effets potentiellement négatifs des pratiques de ses voisins sur la taxe ambiante qu'il paie. Cet élément permet alors d'augmenter l'acceptabilité sociale de l'outil.

Dans un second temps, le montant total des taxes récoltées alimente un fonds d'indemnisation qui servira à la compensation des victimes en cas de sinistre.

Les intérêts d'une telle politique sont multiples.

Premièrement, les agriculteurs ne sont plus des acteurs passifs du système de régulation des coulées boueuses. Ils influencent la taxe par leurs comportements et peuvent se différencier en annonçant leur stratégie individuelle. De plus, un tel système peut également faire apparaître des effets de réputation si la zone concernée n'est pas trop grande (la question de l'échelle est considérée dans les travaux en cours). Ces effets peuvent induire des incitations supplémentaires à adopter des pratiques plus conformes aux attentes environnementales. Enfin, en laissant l'initiative de la diffusion de l'information à l'agriculteur, les coûts de recherche de l'information sont diminués.

Cette politique tient compte, par ailleurs, des développements autour du double dividende. Il consiste en effet à redistribuer la taxe collectée dans un secteur économique donné à l'intérieur de ce même secteur ; ici, la taxe va servir à indemniser les victimes des coulées dont les activités des payeurs sont, en partie, à l'origine.

Finalement, la politique que nous proposons doit permettre d'augmenter les incitations à investir dans des mesures de prévention *ex ante* et à augmenter les fonds disponibles pour l'indemnisation *ex post*. Nous proposons encore de faire dépendre les indemnités versées aux victimes de leurs propres activités de protection. Cela crée alors un deuxième effet réputationnel qui concerne, cette fois, les habitants d'une zone donnée.

Du point de vue de l'analyse économique, cet instrument est efficace car il crée les incitations à la prévention et il présente des éléments qui facilitent son acceptabilité sociale. Du point de vue de la pratique, il reste encore à discuter le problème épineux de l'échelle. A quelle échelle (du bassin versant, du village, de la communauté de communes ? ...) peut-on mettre en place un tel système s'il devait être adopté ? Cette question fait l'objet de l'article Auzet-Spaeter (2007).

B) Perception des risques et approche historique et sociologique

Suite au travail entrepris dans le cadre de l'appel d'offre 2001 du Conseil Scientifique de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, « Économies fondées sur la connaissance et nouveaux espaces de négociation en matière d'expertise : la place et le rôle de l'Université », nous nous proposons de nous intéresser à la manière dont les scientifiques interviennent sur un sujet qui fait appel tant à des travaux de recherche fondamentale « confinée » qu'à des travaux qui ne peuvent se mener qu'en concertation étroite avec d'autres acteurs (collectivités territoriales, agences spécialisées, autres organismes de recherche, exploitants agricoles). Mais les discussions menées au sein de l'équipe des sociologues constituée pour le présent contrat de recherche nous ont conduits à considérer notre travail différemment et à le recentrer sur une étude fine du monde agricole concerné par les coulées boueuses. Il nous a semblé en effet qu'il était indispensable de mieux connaître le contexte social (et le rapport à la nature) dans lequel se situent les agriculteurs et l'effet de celui-ci sur leurs stratégies et

représentations par rapport à la gestion du risque de coulée boueuses. Par « contexte social » nous entendons aussi bien le réseau d'acteurs dans lequel sont insérés les agriculteurs que l'ensemble des facteurs contribuant à forger ces représentations qui jouent un rôle déterminant dans les positions des agriculteurs et leur évolution possible. Or cette évolution vers des pratiques agricoles « meilleures », les facteurs susceptibles de la favoriser et les obstacles pouvant s'y opposer étant au cœur même de ce projet, il nous est apparu que la réorientation évoquée permettrait de lier plus étroitement les différentes pistes ouvertes par les autres participants au projet (en particulier les approches économiques). Nous en espérons une plus grande cohérence de l'étude et une meilleure coordination au sein de notre équipe.

Par ailleurs, cette réorientation se justifie également par le fait que nous avons pu bénéficier de la collaboration d'un étudiant de master, Guillaume Christen, dont le sujet de recherche – qui concerne la relation agriculture et écologie – s'intégrait parfaitement dans ce projet. Guillaume Christen poursuit actuellement ses travaux en thèse. Ils font l'objet d'une discussion avec l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse pour une suite à donner à cette première phase de travaux de Gerihco.

B.1. En quoi les coulées boueuses constituent-elles un objet sociologique ? Le cas de Morschwiller (M. Wintz, G. Christen, J. Olf-Nathan et F. Hausser)

La population concernée par les risques d'érosions des sols ne se réduit pas aux seuls agriculteurs producteurs du risque, mais concerne l'ensemble de la population située sur le même périmètre d'érosion. Ce phénomène physique devient alors un fait social dès lors qu'il intéresse les acteurs sociaux interdépendants à un même espace géographique. Ainsi le caractère interdépendant de ces nouvelles problématiques environnementales (ré)interroge la place et la fonction sociale de l'agriculture dans l'espace rurale, redéfinissant ainsi les règles d'un nouveau contrat social entre les agriculteurs et le restant de la société. Ce mouvement de réflexivité remet en question la simple fonction productive de l'agriculture et tend à réfléchir à un nouveau mode d'intégration de celle-ci prenant en compte les fonctions de production, écologique et d'espace à habiter. S'intégrant parmi ces perspectives, ces premières hypothèses de ce travail de recherche ont pour dessein d'élaborer un système de compréhension des logiques et des stratégies des acteurs face aux risques des coulées de boue.

Dans une nouvelle perspective d'un rural centré sur l'environnement, l'agriculture constitue un nouvel objet de recherche pour les sciences sociales. Ces nouveaux questionnements environnementaux ré-interrogent l'agriculture dans sa dynamique contemporaine en interdépendance avec les ressources écologiques, leurs donnant une nouvelle orientation pluridisciplinaire. Ainsi ce *retour de l'agriculture par l'environnement*¹ apparaît, pour la sociologie, comme une scène privilégiée pour l'étude des relations société/nature.

1. Contexte, question de départ et mise en problématique

Notre présente étude porte sur l'érosion des sols d'origine agricole engendrant des phénomènes de coulées de boue sur un bassin versant de la commune de Morschwiller en mai 2003 et plus récemment en juin 2007. Suite au premier phénomène survenu en mai 2003, sous l'égide de la chambre d'agriculture, une réorganisation des assolements a été initiée ainsi que l'adoption de techniques de cultures sans labour (ou encore appelées techniques de cultures simplifiées (TCS)). L'ensemble des agriculteurs possédant une parcelle sur le bassin versant, où s'est déroulé le phénomène, a été convié à des réunions organisées par l'ADAR et plus particulièrement par le conseiller Monsieur B. L'issue de ces réunions consistait dans l'idéal à l'adoption par les agriculteurs d'un CAD (contact d'agriculture durable) comprenant deux principales mesures répondant aux risques des coulées de boue.

La solution envisagée consiste en une réorganisation des assolements afin de créer un panachage de parcelle de maïs et de cultures d'hiver (notamment le blé) pour limiter la superficie d'assolements composée d'un faible peuplement végétatif. Diverses réunions d'information ont été organisées par l'ADAR réunissant les agriculteurs exploitant dans le périmètre d'érosion de Morschwiller. La souscription du CAD n'a pas été imposée par l'ADAR, mais s'est basée sur le

¹ Mar Mormont, *A la recherche des spécificités rurales* (19997), Editions L'Harmattan Coll. Environnement

volontariat des agriculteurs et sur leurs ententes mutuelles. Ainsi les degrés d'engagement et d'investissement dans le projet sont eux hétérogènes, oscillant entre des agriculteurs qui *ont pris des mesures avec engagement (soit 50% des agriculteurs concernés ou pour le dire autrement 8 agriculteurs sur 16)*, ceux qui *n'ont pris aucun engagement (soit 25% des agriculteurs concernés)*, et ceux qui *n'ont participé à aucune réunion d'information (soit 25% des agriculteurs concernés)*¹¹.

La deuxième solution consiste à initier des techniques de culture sans labour afin de limiter le travail du sol, plus particulièrement le labour qui contribue pour beaucoup à l'érosion. Le semi-direct est pratiqué sur une couverture végétale, qui l'hiver protège la terre des intempéries.

Ainsi l'on constate une hétérogénéité de stratégies et de comportements face aux risques de coulées de boue. La question s'attache à expliquer et à comprendre cette gestion différenciée du risque chez les agriculteurs, en l'occurrence comment cette action est-elle socialement structurée ?

Notre problématique consiste à *expliquer et à comprendre*¹² la relation entre la position de l'agriculteur dans *l'espace social des agriculteurs (le contexte social dans lequel se situe l'agriculteur : sa trajectoire sociale, la composition socio-économique de l'exploitation)*, son intégration dans *l'espace social des réseaux interprofessionnels* (son intégration dans les réseaux techniques professionnels) et son *rapport pratique à la nature*¹³ et les effets de ceux-ci quant à la gestion du risque des coulées de boue. Ainsi il s'agira de voir quelle est la probabilité qu'un agriculteur adopte tel type de comportement ou d'attitude face à cette situation de risque en fonction de ces facteurs sociaux. Il est ainsi question d'élaborer un système de compréhension des logiques et des stratégies des acteurs face au risque des coulées de boue.

2. Des facteurs sociaux internes

2.1 Le niveau d'intégration dans le maïs : un indicateur comportemental

L'origine des coulées de boue ne relève pas d'une cause exclusivement physique mais aussi sociale dans la mesure où les pratiques culturales, en l'occurrence la pratique maïsicole dans notre cas d'espèce, possédant un réel agissement sur le sol, sont socialement structurées. De ce fait peut-on octroyer selon B. Kalaora que les techniques de cultures peuvent être véritablement considérées comme un fait social et *in fine* nous renseignent sur les propriétés sociales des agriculteurs. Ainsi s'avère-t-il intéressant de s'attacher à étudier les conditions sociales d'intégration/ de spécialisation des agriculteurs dans la pratique maïsicole. Partant de ce constat, et à partir de notre échantillon, nous avons cherché à dresser une typologie des comportements des agriculteurs permettant de rendre compte de leur rationalité. Ces groupes n'ont pas de réalité substantielle en soi et pour soi, mais c'est le sociologue avec ces outils qui va les construire, en identifiant une articulation de comportements homogènes entre différents agents. Afin de construire cette typologie, nous nous basons sur les travaux de Josiane Ritz Stoessel¹⁴, concernant la pratique maïsicole (pour plus de détails, nous renvoyons à l'article support de ce travail et cité plus haut : Christen et Wintz, 2005).

2.2 Le degré de spécialisation : un indice de la position sociale de l'agriculteur

Le degré de spécialisation dans le maïs, en l'occurrence l'importance accordée par l'agriculteur au maïs sur l'exploitation, nous renseigne sur la composition socio-économique de l'exploitation et plus particulièrement sur le degré d'intégration économique de celle-ci. De ce fait il semble approprié de considérer le degré d'intégration dans le maïs comme l'expression symbolique de la position sociale de l'agriculteur en termes de volume global de capital et de structure de ce capital ainsi que leurs variations dans le temps. Ainsi l'intérêt communément admis selon lequel il s'agit d'une culture rentable n'est pas un arbitraire ou un invariant de la perception, mais il est relatif

¹¹ Source de l'ADAR, juin 2005. Il s'agit d'une liste des agriculteurs dans le périmètre d'érosion de Morschwiller, qui classe ces derniers en fonction de leur degré d'engagement dans le projet. *DE 1 à 4 : ont pris des mesures avec engagement ; 5 n'a pris aucun engagement ; 10 n'a participé à aucune réunion.*

¹² Pierre Bourdieu, *La Misère du Monde* (1998), Editions Du Seuil Coll. Points Essais, chapitre comprendre.

¹³ Guillaume Christen, *Médiation technique et rapport pratique à la nature* in Cahiers Du CRESS (à paraître juin 2008)

¹⁴ Josiane Ritz Stöessel, (1993), « La culture sans la nature » in Association des ruralistes français, *Du rural à l'environnement*, Editions L'Harmattan, sous la direction de Nicole Mathieu et de Marcel Jollivet.

au degré de spécialisation et d'intégration économique. L'intérêt à faire du maïs ne résulte pas d'un *invariant de la perception*¹⁵, dans la mesure où il semble y avoir autant d'intérêts que de modes de production et de positions dans l'espace social des agriculteurs.

Ainsi la réussite du maïs nécessite-elle la possession de propriétés sociales qui facilitent la reconnaissance pratique de ces nouvelles règles du jeu, en l'occurrence :

- Un capital économique : La culture du maïs hybride requiert en effet l'utilisation de produits

phytosanitaires nécessitant la possession d'un capital technique particulier (machines agricoles)

-La rationalité économique implique l'adoption d'une nouvelle attitude, un rapport particulier au futur, une manière de se comporter et d'évaluer l'avenir. Dans le système de polyculture élevage traditionnelle le futur semblait être apprécié, évalué au regard de l'accumulation d'expériences antérieures ; ainsi futur, présent et passé se reproduisaient indistinctement. Or, la rationalisation implique la notion de risque lié à l'investissement dans la mesure où l'agriculteur se doit de spéculer sur une récolte à venir. (Achat de matériel, des semences, des traitements). Ainsi le futur devient un champ des possibles grâce à la calculabilité et à la prévisibilité, où les comportements et attitudes vont s'organiser autour d'un point abstrait (l'introduction du crédit est symptomatique de ce nouveau rapport au temps).

Ainsi l'intériorisation de la rationalité économique implique *in fine* l'incorporation de *dispositions qui en sont solidaires*¹⁶, qui prennent la forme de pouvoir être, *un avoir être agriculteur*¹⁷.

-Un capital technique : Il s'agit d'une culture de spécialiste nécessitant un apprentissage technique sur la conduite des cultures (traitements, engrais). La possession d'un capital culturel objectivé par des diplômes de types BTSA, bac agricole semble indispensable.

2.3 Degré de spécialisation et mode de production

L'intégration dans le maïs est inégale et dépend de la condition de classe donnant lieu à trois modes de production auxquelles correspondent également trois degrés de spécialisation dans la pratique maïsicole. Ainsi peut-on avancer l'hypothèse d'une homologie structurale entre les propriétés sociales des agriculteurs (composition socioéconomique de l'exploitation), l'importance accordée à la pratique maïsicole en l'occurrence le niveau de spécialisation dans cette culture et le mode de production.

Trois types de systèmes sont distingués en fonction de la composition sociale et économique de l'exploitation, déterminant le degré de spécialisation dans la pratique maïsicole.

Dans un premier temps la typologie distingue les systèmes non spécialisés qui regroupent la tradition de la polyculture élevage. Dans ce cas précis le maïs n'est pas pratiqué et s'il l'est, il trouve sa place dans la reproduction d'un système antérieur, où l'on respecte encore le cycle de rotation des cultures, où le choix des cultures est aussi déterminé par les conditions du milieu.

Puis les systèmes à spécialisations multiples qui se divisent en deux sous-groupes. On discerne ceux qui associent l'élevage et les cultures céréalières en développant le maïs ensilage et grain, et ceux où seules les cultures sont représentées. Dans ce cas, le maïs est intégré sous différentes formes sans introduire une monoculture ou une simplification culturelle.

Enfin, les systèmes céréalières en monoculture de maïs qui mènent à une spécialisation et une simplification culturelle. Ce sont généralement des céréalières de longue date et des doubles actifs. Le milieu naturel et ses particularités font défaut dans leur discours, où l'ensemble de leur projet se construit autour d'enjeux techniques et mono productifs.

Cette typologie nous a permis d'appréhender les entretiens et de construire des groupes d'individus partageant des conditions et des pratiques similaires.

¹⁵ Josiane Ritz Stoessel, *Le maïs ou la culture sans la nature*, in *Du rural à l'environnement* (1986), Editions L'Harmattan, sous la direction de Nicole Mathieu et Marcel Jolivet

¹⁶ Pierre Bourdieu, *Algérie 1960 : Structures économiques, structures temporelles* (1977), Editions de Minuit Coll. Le Sens Commun.

¹⁷ Ismaïli Bacar, Gerald Ekouaga Sabrina Nouri-Mangold, *Rapport intermédiaire d'enquête inter-année sur les formations agricoles, sous les directions de Guillaume Christen & Maurice Wintz* (janvier 2008), UFR SSPSD Strasbourg II

Type d'exploitations	Nombre par type d'exploitation
EARL élevage laitier	1 deux frères
Elevage laitier à plein temps	4
Elevage à temps plein bovins viandes	2
Céréaliier à plein temps	1
Céréaliier double actif	4
Eleveur céréaliier	1

Ainsi dans notre échantillon, constitué de 5 éleveurs laitiers, de 3 éleveurs bovins viandes (dont 1 est double actif) et de 4 céréaliiers doubles actifs, l'on retrouve essentiellement les systèmes à spécialisations multiples, soit qui associent l'élevage et les cultures céréalières, soit constitués uniquement de céréales. A partir de cette première classification, l'on peut encore discerner trois sous catégories, afin de souligner des rationalités hétérogènes.

** L'association d'élevage laitier et de cultures*

La taille moyenne des exploitations de ces éleveurs, au nombre de 5 dans notre échantillon, est environ de 60 à 100 hectares, comprenant un troupeau d'une trentaine de vaches laitières. La surface cultivée se compose essentiellement de 20 à 30 ha de maïs (dont environ 15 hectares de grain et 5 ha d'ensilage), de 30 à 50 hectares de céréales (environ pour moitié de blé), et de la luzerne.

** Les spécialisations multiples sans élevage*

Notre échantillon est composé de deux exploitations de ce type, qui comprennent une vingtaine d'hectares, se composant essentiellement de maïs grain (10 hectares) de blé, de colza. Ces deux agriculteurs sont doubles actifs, exerçant le métier d'ouvrier dans les entreprises du secteur de Haguenau. Ils ont repris l'exploitation de leurs parents en ne gardant que la culture des céréales.

** Le groupe en transition*

Sont concernées des exploitations comprenant un troupeau de bovins viande et possédant plus de 100 hectares dont 30 de maïs (1/4 d'ensilage).

Ces agriculteurs en reconversion vers un système céréaliier constituent un exemple significatif d'une crise de la représentation du métier d'éleveur. Ils s'identifient au modèle dominant et aspirent à se convertir en céréaliier.

3. Discours sur la contrainte naturelle

3.1. Le concept de « rapport pratique à la nature¹⁸ »

Le concept de *rapport pratique à la nature* tente de répondre à cette question à savoir : qu'est ce que agir humainement et socialement sur la nature ? Il se manifeste sous la forme d'une « Gestalt¹⁹ » une manière d'être au monde, de se comporter. Cette subjectivité socialisée fonctionne comme un ensemble de dispositions, de qualités d'appréciations, d'évaluation de schéma d'appropriation et d'usage²⁰ qui produisent les conditions sociales du contact à la nature, engendrant

¹⁸ Guillaume Christen, *Médiation technique et rapport pratique à la nature* in Cahiers du CRESS (à paraître juin 2008)

¹⁹ Pierre Bourdieu, *Méditations pascalienne* (1997), Editions de Minuits, Coll. Liber.

²⁰ Il s'agit d'appréhender la pratique sous une démarche unitaire en reconsidérant la subjectivité sous forme de pratique. Pour ce faire la connaissance praxéologique ne dissocie par la sensation de l'action, la pensée de la pratique mais associe ces deux aspects sous la forme de schème de perception et d'action.

des « *bouts de nature*²¹ ». Effectivement lorsque l'individu parle de nature, il rend compte de sa relation particulière à la nature et non de l'ensemble de la nature, en l'occurrence d'une nature construite, élaborée à partir de l'outillage mental avec lequel il pense et agit sur celle-ci. Il est intéressant d'étudier la manière dont ce rapport pratique à la nature s'actualise dans l'expérience, par un usage, une prise sur l'espace.

Le sens de la relation au milieu s'actualise sous la forme d'une *prise écologique*²², où le milieu retraduit physiquement cette part de social. Dans ce sens la médiation technique, l'étude des techniques de cultures, constitue une scène privilégiée pour étudier la relation de *médiance*²³ dans la mesure où elle considère les deux réalités à savoir le social et le physique dans leur interdépendance, dans leur interaction. La notion de médiation technique permet de représenter les deux réalités, le social et le milieu physique, en l'occurrence la manière dont le social possède un réel agissement sur le sol (pour notre cas d'espèce, son peuplement végétatif, l'état du sol) mais aussi de prendre en compte et de restituer la manière dont le sol réagit face à ces actions anthropiques.

L'étude des pratiques culturelles nous renseigne sur la manière dont se construit socialement la prise, cette relation au milieu, mais aussi sur la manière dont elle se manifeste, c'est à dire sur les milieux *écosymboliques*²⁴ qu'elle produit.

Ainsi l'étude de la pratique maïsicole, ou plutôt du degré d'intégration dans la pratique maïsicole constitue un indicateur privilégié pour étudier le discours des agriculteurs sur la *contrainte naturelle*.

La construction de leur relation au milieu, au vivant semble indissociable de leurs propriétés sociales, c'est à dire de leur niveau d'intégration économique *in fine* de leur degré de spécialisation dans la pratique maïsicole et de leur niveau d'intégration dans les réseaux techniques professionnels. Le rapport pratique à la nature, en l'occurrence les manière de penser, de se représenter et d'agir sur le vivant, semble être inhérent à un *savoir être agriculteur*²⁵. Ainsi peut-on poser l'hypothèse de l'existence d'une homologie structurale entre les propriétés sociales de l'agriculteur (le niveau d'intégration économique, le niveau de formation) le degré de spécialisation dans le maïs, le mode de production, et une manière de penser et de se représenter le métier d'agriculteur (un savoir être agriculteur).

3.2. *Discours sur la contrainte naturelle et mode de production*

Ainsi le discours sur la contrainte naturelle semble être consubstantiel aux modes de production à partir desquels il a été construit une typologie représentant les trois types de systèmes. Ce rapport au milieu influence, structure les manières de penser et se représenter les mécanismes vivants, les logiques, les causes des coulées de boue comme la fonction écologique de certains milieux dans la lutte contre l'érosion.

* *L'association d'élevage laitier et de cultures*

Leurs comportements et le discours social sur la contrainte naturelle montrent une souplesse d'adaptation, c'est à dire qu'un sol sera jugé « bon » ou de bonne qualité, lorsque la culture de celui-ci nécessitera un minimum de moyens. Ainsi le discours en faveur du milieu naturel apparaît comme une justification de second ordre qui occulte des contraintes économiques et techniques limitant ces agriculteurs dans la spécialisation en maïs.

Ces agriculteurs possèdent une connaissance fluide, mobile qui peut prendre en compte la gestion de l'aléa, où l'appréciation de l'état d'un animal porte sur des réalités elles-mêmes mouvantes. L'éleveur s'identifie à ce qui se passe, en se mettant à la place des vaches pour les comprendre et

²¹ Concept dû à Maurice Wintz, maître de conférences à Strasbourg II, directeur de l'institut d'aménagement régional.

²² Berque Augustin, *Traité de médiance de milieu en paysage* (1990), Editions Reclus

²³ Ibid.

²⁴ Ibid.

²⁵ Bacar Ismaïnlı, Gerald Ekouaga, Sabrina Nouri-Mangold, *Rapport d'enquête inter-année sur les formations agricoles*, sous les directions de Maurice Wintz & Guillaume Christen, année universitaire 2007/2008 UFR SSPSD Strasbourg II.

réajuster la conduite du troupeau. Le sens de leur relation au milieu se construit dans une « *triade*²⁶ » faisant interagir le corps, l'outil et le vivant, où celui-ci semble toujours exprimé dans une relation de travail, sous la forme d'une ressource « *trajectée*²⁷ ». Il s'identifie à ce qui se passe, se fond dans le monde qu'il découvre pour pouvoir le comprendre et concède de ce fait que les éléments sont vivants.

Pour décrire les coulées boueuses, les éleveurs adoptent la même attitude, c'est à dire qu'ils s'identifient à ce qui se passe, et tentent de se mettre à la place des éléments qui agissent et réagissent. En considérant les éléments comme vivants ils inscrivent leur activité dans un écosystème en valorisant la fonction de certains milieux : « les vergers, les prairies qui retenaient l'eau et l'absorbaient ; maintenant il y a du maïs jusqu'aux maisons. Il faut pas s'étonner si il y a des coulées de boue ». Ils semblent être sensibilisés à la modification paysagère et à la fonction de certains milieux.

Les solutions envisagées pour lutter contre les coulées boueuses privilégient la réhabilitation des prairies et le développement des primes à la luzerne pour remplacer le maïs ensilage. Ces éléments de rationalité rendent compte de leur position d'éleveur laitier et donc de leurs intérêts à privilégier les primes à l'herbe et les primes à la luzerne.

Il serait intéressant de voir dans quelle mesure l'élevage, qui entretient une relation de type *organique*²⁸ à la nature, peut influencer et expliquer en partie cette sensibilité paysagère propre aux éleveurs laitiers. Effectivement comme on l'a dit auparavant, l'apprentissage de l'élevage passe par une relation à la nature de *type organique*²⁹, se fondant sur l'expérience sensorielle, faisant appel à l'observation, au toucher, à l'ouïe. Dans ce rapport, l'outil n'extériorise pas ou n'objective pas la relation entre l'homme et l'animal (ou matière), au contraire il la prolonge. Cette habilité ou cette faculté s'exprimant par un ethos ou une « *gestalt* », c'est à dire une manière d'être au monde et dans le monde, peut expliquer cette attention et cet intérêt à l'égard du paysage. Ainsi, l'on peut supposer un continuum entre l'élevage, socialisant l'agriculteur à une relation à la nature de type organique, et une sensibilité paysagère.

**Les spécialisations multiples sans élevage*

Nous avons constaté que ce sont des agriculteurs qui s'affranchissent de la contrainte du milieu naturel et entretiennent un rapport plus fonctionnel avec le milieu. L'aisance économique, du fait de la stabilité d'un revenu, les rend moins dépendants de la réussite de leurs cultures. Aussi ce sont des individus qui se déplacent 5 fois par an sur leurs parcelles, afin d'y pratiquer les 5 travaux nécessaires au suivi de cultures. Il s'agit d'un rapport fonctionnel qui extériorise la relation au milieu et ne le centre que sur les seuls aspects techniques et productifs. L'on peut qualifier ce rapport à la nature de type mécanique où les outils et les techniques de culture extériorisent le rapport au milieu et créent un hiatus entre l'homme et la matière. Toujours à propos de la relation à la nature, celle ci est construite en opposition au travail d'usine et d'atelier, elle est associée aux expressions telles que « travail libre », « en plein air » et « tranquille ». La nature est alors représentée comme un espace de liberté et *de facto* l'agriculture comme un loisir.

Leurs solutions afin de lutter contre les coulées boueuses rendent compte de leurs positions de céréaliers, donc de leurs intérêts. Leurs éléments de rationalité privilégient le développement des primes de blé ainsi que celle de colza, ces plantes « tenant » mieux le sol.

** Le groupe en transition*

Ce groupe d'agriculteurs en transition nous permet d'esquisser une explication des causes sociologiques des coulées boueuses d'origine agricole. Ces systèmes d'exploitation comprennent un troupeau de viande bovine, une centaine d'hectares, composés de maïs grain et ensilage (30 hectares), de blé, d'orge et de betteraves. Ces agriculteurs en reconversion sont un exemple significatif de la crise du métier d'éleveur, crise de l'identité paysanne qui se répercute sur le paysage.

²⁶ Michèle Salmona, *Les paysans français : le travail, les métiers, la transmission des savoirs* (2003), Editions l'Harmattan Coll. Alternatives rurales.

²⁷ Augustin Berque, *Traité de médiance de milieu en paysage* (1990), Editions Reclus

²⁸ Serge Moscovici, *Essai sur l'histoire humaine de la nature* (1977), Editions Flammarion

²⁹ Ibid.

En effet, avec *l'uniformisation du marché des biens symboliques et économiques*³⁰, l'agriculteur va comparer son mode de vie avec celui des salariés, valorisés et valorisants dans la société. Pour ces agriculteurs, le groupe de référence est celui des céréaliers, car ils bénéficient de conditions de travail et d'un mode de vie proche de celui des salariés. Ils souhaitent s'affranchir de l'ethos de paysan associé au métier d'éleveur et des contraintes qu'il implique en termes de mode de vie. Ce groupe d'agriculteurs en reconversion prend les céréaliers comme groupe de référence et d'identification car ils bénéficient d'un haut crédit social. La crise de l'identité paysanne et du métier d'éleveur pourrait expliquer en partie les modifications paysagères et le développement de la spécialisation en maïs, culture symbolisant la réussite et l'intégration au métier « d'agriculteur et d'entrepreneur ». De même les solutions envisagées s'identifient non plus au groupe des éleveurs mais bien à celles des céréaliers, alors que ces agriculteurs sont encore des éleveurs. Ce comportement est assez significatif de leur volonté de se distinguer des éleveurs pour aspirer au groupe de référence des céréaliers.

4. Les aspirations sociales

La légitimité accordée à la culture du maïs peut expliquer en partie la conversion de l'élevage au modèle céréalier et le retournement des prairies en monoculture de maïs.

Cette pratique culturelle jouit d'un haut crédit social et d'une reconnaissance sociale par le milieu comme un signe d'intégration professionnelle, voire de réussite sociale (de déclassement par le haut). Le modèle valorisé et valorisant de l'agriculteur entrepreneur et de l'agriculteur ingénieur se réalise dans le modèle céréalier qui, de ce fait, devient l'archétype de référence. Cette relation de légitimité se construit dans une relation de complicité entre une demande de représentation et une offre de représentation.

4.1. Une demande de représentation

Il émerge, de la part des agriculteurs, une demande de représentation qui soit en rupture avec le modèle de « l'agriculteur traditionnel », de l'ethos paysan. Avec l'uniformisation du marché des biens symboliques et économiques, l'agriculteur se retrouve projeté dans un espace social élargi, où il va comparer ses pratiques et son mode de vie par rapport au style de vie urbain et salarié. Dans la mesure où les agents possèdent une reconnaissance pratique ou du moins partielle de leur placement au sein de l'espace social en terme de style de vie, de mode de vie, les agents en comparant leurs pratiques avec celles « des salariés » connaissent et reconnaissent la relation de domination, se manifestant par un sentiment de honte, où ils intériorisent une image négative d'eux même. Le choix de reprendre une exploitation familiale traditionnelle implique des conditions d'existence et de travail qui peuvent pour un jeune être difficilement acceptables. Ils n'ont qu'une solution, celle de se définir en réaction à cette image d'archaïsme, pour se reconnaître dans une représentation technicienne et entrepreneuriale de l'agriculture qui constitue une nouvelle identification subjective reconstruisant positivement leur rapport au monde.

« Les bêtes et le lait c'est trop de contraintes, ça prend du temps, et ça paye plus, et on est plus reconnu, alors on arrête le lait puis on arrêtera les bêtes et on labourera les prairies, qu'est ce que vous voulez qu'on en fasse, »...

« On sait que les autres agriculteurs ont fait comme ça et que c'est ça qui fait qu'il y a beaucoup de maïs, et de l'érosion, mais s'ils primaient le blé et le colza, ça remplacerait le maïs »³¹.

Les jeunes agriculteurs (30-35 ans) aspirent à une nouvelle identification subjective qui reconstruise positivement leur rapport au monde en cherchant à amoindrir le hiatus entre eux et le restant de la société.

4.2. Une offre de représentation

³⁰ Champagne Patrick, *L'Héritage refusé. Crise de la reproduction sociale de la paysannerie française 1950 2000* (2002), Editions Du seuil Coll. Points Essais

³¹ Entretien avec un jeune agriculteur de Morschwiller installé en bovin viande.

Par ailleurs les différentes institutions du monde agricole produisent une représentation dominante du métier d'agriculteur, un savoir être agriculteur, en l'occurrence le modèle de réussite sociale et d'intégration professionnelle construit, élaboré sur le référentiel de l'agriculteur entrepreneur. Ainsi la simplification culturelle est-elle présentée comme :

- Des cultures techniciennes (de spécialistes) qui participent à valoriser le métier d'agriculteur (l'intégration et la participation de l'agriculteur au processus de modernisation)
- Une rentabilité économique accrue
 - Une simplification du travail qui permet de dégager du temps libre. L'économie de temps bénéficie d'une plus value symbolique car elle signifie l'affranchissement de la dépendance des agriculteurs à l'égard de la contrainte naturelle (des cycles végétatifs, des rythmes naturels) permettant d'accéder à un mode de vie proche de celui des salariés.

Ainsi l'accès à la pratique maïsicole et *in fine* au modèle céréalier symbolise pour les agriculteurs l'accès au référentiel de l'agriculteur entrepreneur technicien, qui symbolise lui aussi la réussite sociale légitime et la reconnaissance par le milieu comme un signe d'intégration professionnelle. De ce fait la culture du maïs bénéficie d'une plus value symbolique et d'un haut crédit social.

Le « *nomos*³² », le principe légitime de vision et de division du monde, en l'occurrence dans notre cas d'espèce le modèle de réussite sociale élaboré sur le référentiel de l'agriculteur entrepreneur/technicien, structure les schémas de classification, les manières de penser et de se représenter le rapport au milieu et finalement les manières de penser et de représenter le métier d'agriculteur. Cette légitimité accordée à la norme technique (*nomos*³³) détermine les pratiques culturelles et les techniques valorisées et valorisantes ainsi que le discours légitime sur la contrainte naturelle. Ainsi sont perçues comme impensables, improbables certaines techniques au retour à certaines pratiques culturelles (comme retour à l'herbe pour les bovins) où le temps de travail semble fortement conditionné par la dépendance organique à savoir les rythmes naturels, les cycles végétatifs.

5. Les perspectives

Ces perspectives seront développés dans un travail de thèse qui est en cours, mais déjà la formulation/construction des hypothèses ci-dessous ont fait l'objet d'entretiens exploratoires réalisés au près des agriculteurs du périmètre d'érosion de Morschwiller mais aussi au près d'élèves du lycée agricole d'Obernai, terrain réalisé dans le cadre universitaire d'une enquête inter-année³⁴.

5.1 L'importance des réseaux de socialisation

Considérant l'hypothèse selon laquelle *le modèle communautaire agricole impliquant un nombre important d'agriculteurs par village a été remplacé par un modèle plus individualiste et technicien, s'appuyant davantage sur des réseaux interprofessionnels que sur des relations intra-agriculteurs*³⁵, il est essentiel d'analyser les rôles et effets de ceux-ci (et du modèle technicien dominant) quant aux représentations et stratégies des agriculteurs face aux risques des coulées boueuses. Dans un contexte plus localisé il s'agira également d'identifier l'importance des rôles sociaux tels que conseiller municipal, pompier bénévole qui expose les agriculteurs à une interdépendance accrue avec le restant de la société. Ces rôles et ses responsabilités peuvent influencer sur les manières de penser et se représenter le risque des coulées boueuses.

³² Pierre Bourdieu, Méditations Pascalienne (1997), Editions de Minuits Coll. Liber.

³³ Ibid.

³⁴ Cette enquête inter-année est coordonnée par nous-mêmes (M.Wintz (maître de conférences à l'Université Marc-Bloch) & Guillaume Christen (doctorant CRESS) Strasbourg II).

³⁵ Maurice Wintz & Guillaume Christen, *Approche sociologique des coulées de boue d'origine agricole : des stratégies individuelles au risque collectif : Le cas de Morschwiller*, AVRIL 2006,work-shop GERHICO Strasbourg

5.2. Mode de production et rapport au milieu

Il s'agit d'approfondir les analogies entre le niveau d'intégration économique, le degré de spécialisation dans le maïs, le degré d'intégration technique ainsi que le discours sur la *contrainte naturelle*³⁶ afin de repérer les homologues structurales entre « *un savoir être agriculteur*³⁷ » et un « *rapport pratique à la nature*³⁸ ». Ainsi cette étude a pour dessein d'établir pour chaque mode de production « sa prise » spécifique sur l'espace et le milieu *écosymbolique*³⁹ qu'il produit. Pour se faire l'investigation portera sur l'étude de la médiation technique (étude des techniques de culture comme une médiation entre le social et le physique en l'occurrence le sol) ainsi que sur l'observation des activités d'une exploitation dans son écosystème. De ce fait ces facteurs contribueront à comprendre la gestion différenciée du risque maïs aussi à définir des seuils « d'acceptabilité » de la *dépendance organique*⁴⁰, de la contrainte naturelle.

5.3. Les formations agricoles : Une instance de socialisation au métier d'agriculteur

Selon Bernard Lahire⁴¹ les agents, en traversant différentes instances de socialisation, intériorisent des schémas de perceptions et d'action, principes générateurs et organisateurs de pratiques, qui peuvent s'avérer être contradictoires ou conflictuels. Ainsi l'apprentissage du métier d'agriculteur relève de différentes socialisations, où le conditionnement à un travail attribue certaines dispositions à l'individu, en termes de manière de faire et d'être. Ainsi à partir de notre échantillon l'on peut dissocier deux types de socialisations contribuant à l'apprentissage du métier d'agriculteur.

L'apprentissage du métier d'éleveur relève essentiellement d'une socialisation primaire auprès des parents, réunissant les caractéristiques d'une relation à la nature de type organique⁴². Cet apprentissage se faisant par immersion dans un univers familier, devient par la suite coercitif, c'est à dire que les gestes et les manières de faire vont de soi, entraînant une amnésie des mécanismes d'apprentissage. A l'image de ces agriculteurs qui ne savent plus comment ils ont appris le métier d'éleveur :

« Je sais pas, on a toujours été dedans, c'est comme ça, c'est en nous, mais c'est beaucoup les parents qui nous ont transmis ».

Un deuxième temps d'apprentissage et de socialisation au métier d'agriculteur s'effectue lors de la socialisation qualifiée « de hors champs » en l'occurrence les formations agricoles (BEPA, bac pro et BTS⁴³). Au travers de ses actions pédagogiques, les formations agricoles transmettent une identité professionnelle du métier d'agriculteur qu'il s'agira de définir, en l'occurrence une manière de penser et de représenter le métier d'agriculteur. L'enjeu de la recherche est de savoir si la transmission de ce *savoir être agriculteur*⁴⁴ est en rupture avec le référentiel de l'agriculteur entrepreneur constitué autour de la norme technique et *in fine* d'identifier le rapport au vivant, à l'environnement transmis par ces mêmes formations, à savoir disqualifient-elles ou re-qualifient-elles l'espace écologique ?

³⁶ Josiane Ritz Stoessel, *Le maïs ou la culture sans la nature*, in *Du rural à l'environnement* (1986), Editions L'Harmattan, sous la direction de Nicole Mathieu et Marcel Jolivet

³⁷ Bacar Ismaïnl, Gerald Ekouaga, Sabrina Nouri-Mangold, *Rapport d'enquête inter-année sur les formations agricoles*, sous les directions de Maurice Wintz & Guillaume Christen, année universitaire 2007/2008 UMB UFR SSPSD Strasbourg II.

³⁸ Guillaume Christen, *Médiation technique et rapport pratique à la nature*, in Cahiers du CRESS (juin 2008 à paraître) Strasbourg II

³⁹ Berque Augustin, *Traité de médiance de milieu en paysage* (1990), Editions Reclus

⁴⁰ Pierre Bourdieu, *Algérie 1960 : Structures temporelles structures économiques 1977* Editions de Minuit, Le Sens Commun.

⁴¹ Bernard Lahire, (2002), *L'homme pluriel*, Editions Nathan Coll. Essais et recherches

⁴² Serge Moscovici, (1977), *Essai sur l'histoire humaine de la nature*, Flammarion

⁴³ En région Alsace, notamment au lycée agricole de Obernai, 3 types de parcours ont été identifiés qui forment au métier d'agriculteur à savoir : les BEPA (brevet d'étude professionnel agricole option production animale, production végétale) ; le BAC professionnel conduite et gestion de l'exploitation (option production animale ou végétale) enfin le BTS (brevet technicien supérieur agricole) gestion et conduite des systèmes d'exploitation.

⁴⁴ Bacar Ismaïnl, Gerald Ekouaga, Sabrina Nouri-Mangold, *Rapport d'enquête inter-année sur les formations agricoles*, sous la direction de Maurice Wintz & Guillaume Christen, année universitaire 2007/2008 UMB UFR SSPSD Strasbourg II.

5.4. Les aspirations sociales

Suite aux premiers résultats des entretiens menés auprès des agriculteurs, nous avons constaté que le modèle de réussite sociale / d'intégration professionnelle se serait construit à partir du référentiel de l'agriculteur entrepreneur/technicien qui répond à une nouvelle demande d'identification qui émane des jeunes agriculteurs pressés de rompre avec l'image de l'ethos paysan. Ainsi la pratique maïsicole et *in fine* le modèle céréaliier bénéficient d'un haut crédit social, d'une plus value symbolique car ils symbolisent la réussite sociale, la reconnaissance sociale par le milieu comme un signe d'intégration professionnelle.

Cette légitimité accordée à l'identité professionnelle constituée autour de la norme technique (ce *nomos*⁴⁵, principe légitime de vision et de division du monde) conditionne les manières de penser le métier d'agriculteur, d'évaluer les modes de production, les techniques de culture et le rapport au vivant associé à ces dernières. Ainsi sont appréciées comme un déclassement social, voire comme impensables certaines techniques de cultures ou mode de production, comme le retour à l'élevage, le retour à l'herbe. Cette légitimité accordée à la norme technique fonctionne comme des « *clapets anti-retour* » posant les conditions sociales d'une réévaluation de l'espace écologique (contrainte naturelle) ou de la prise en compte de l'environnement en agriculture.

5.5. Les conditions sociales d'une réflexivité

L'étude consistera aussi à restituer les capacités des acteurs compétents à mobiliser des ressources pour penser et agir sur le monde social et *in fine* pour produire du monde social. Dans notre cas d'espèce l'on identifiera la capacité des agriculteurs à tester des innovations techniques mais aussi à réfléchir à une nouvelle forme d'intégration de leur métier dans l'espace rural et à co-construire une nouvelle identité professionnelle. Dans une perspective d'aide à la décision, l'étude sociologique peut participer et ce avec le concours des autres disciplines à définir un environnement concerté et socialement compatible avec les intérêts des acteurs concernés.

Ce travail de thèse a aussi pour dessein d'élaborer un modèle de compréhension des attitudes et stratégies des agriculteurs face aux risques environnementaux, modèle d'analyse qui pourrait être appliqué et généralisé à différentes problématiques environnementales. Il s'inscrit dans la deuxième phase d'activité du groupe Gerihco (2007-2011).

Références citées

- Abélès M., Charles L, Jeudy H-P., Kalaora B., *L'Environnement en perspective. Contextes et représentations de l'environnement* (2000), Editions L'Harmattan Coll. Nouvelles Etudes Anthropologiques
- Berque Augustin, *Etre humain sur la terre* (1996), Editions Gallimard Coll. Le débat
- Berque Augustin, *Traité de médiance de milieu en paysage* (1990), Editions Reclus
- Bourdieu Pierre, *La Misère du Monde* (1998), Editions Du Seuil Coll. Points Essais
- Bourdieu Pierre, *Méditations Pascalienne* (1997), Editions de Minuit, coll. Liber.
- Bourdieu Pierre, *Esquisse d'une théorie de la pratique* (2000), Editions du Seuil Coll. Points Essais.
- Champagne Patrick, *L'Héritage refusé. Crise de la reproduction sociale de la paysannerie française 1950-2000* (2002), Editions Du seuil Coll. Points Essais
- Christen Guillaume, *Médiation technique et rapport pratique à la nature*, in Cahiers Du CRESS (à paraître juin 2008) Strasbourg II
- Descolas Philippe, *Par-delà Nature et Culture* (2005), Editions Gallimard Coll. Bibliothèque des Sciences Humaines
- Halbwachs Maurice, *Les cadres sociaux de la mémoire* (1997), Editions Albin Michel Coll. Bibliothèques des Humanités
- Jolivet Marcel, *Pour un rural postindustriel* (1997), Editions L'Harmattan Coll. Environnement.
- Lahire Bernard, *L'Homme pluriel : Les ressorts de l'action* (2002), Editions Nathan Coll. Essais et Recherches
- Lascoumes Pierre, *L'eco-pouvoir. Environnements et politiques* (1994), Editions La Découverte Coll. Textes à l'appui/ Série écologie

⁴⁵ Pierre Bourdieu, *Méditations Pascalienne* (1997) Editions de Minuit, coll. Liber.

- Mormont Marc, *A la recherche des spécificités rurales* (1997), Editions L'Harmattan Coll. Environnement
- Moscovici Serge, *Essai sur l'histoire humaine de la nature* (1977), Editions Flammarion
- Moscovici Serge, *La Société contre nature* (1994), Editions du seuil Coll. Points Essai
- Nouiri-Mangold Sabrina, Ismaïnlî Bacar, Gerald Ekouaga, *Rapport intermédiaire d'enquête inter-année sur les formations agricoles*, sous les directions de Guillaume Christen & Maurice Wintz (janvier 2008), UFR SSPSD Strasbourg II
- Ritz Stoessel Josiane, *Le maïs ou la culture sans la nature*, in *Du rural à l'environnement* (1986), Editions L'Harmattan, sous la direction de Nicole Mathieu et Marcel Jolivet
- Wintz Maurice & Christen Guillaume, *Approche sociologique des coulées de boue d'origine agricole : des stratégies individuelles au risque collectif : Le cas de Morschwiller, AVRIL 2006,work-shop GERHICO Strasbourg I* (non publié)

B.2. L'analyse des rapports entre politique et connaissance des sols : l'érosion comme étude de cas.

(C. Masutti)

L'analyse des rapports entre politique et écologie menée dans d'autres contextes (C. Masutti, a soutenu sa thèse sur le Dust Bowl le 30 novembre 2004⁴⁶) montre comment des rapports nouveaux se sont forgés entre politique et sciences environnementales. Les efforts de mobilisations idéologiques et scientifiques dans le cadre de politiques de conservation des sols ont conduit à décloisonner les sciences : sciences des sols, écologie, géographie, ingénierie sont mobilisées et de nouvelles professions émergent (« *range management* », expertise écologique, nouvelles pratiques d'utilisation des sols). Dans le cadre de Gerihco, C. Masutti a cherché à voir quelles furent les avancées internationales en conservation des sols des années trente à nos jours afin de comprendre les contextes scientifiques dans lesquels la question des coulées boueuses émerge et comment elle fit l'objet de politiques publiques.

Etudes préliminaires (2004-2005)

En ce qui concerne l'histoire des universités alsaciennes, il existe peu d'informations et de documents sur les coulées boueuses depuis le début du siècle. Ce phénomène d'érosion, tel que nous le définissons dans notre groupe de recherche Gerihco, est un objet scientifique très récent en France (cf. Jean Boiffin⁴⁷, Romain Armand, thèse en cours). Du point de vue historique et méthodologique, les coulées boueuses n'existent pas en tant qu'objet scientifique, car inclus dans la terminologie « érosion des sols » avec les termes boues, glissements de terrains, inondations, etc. Cet objet doit donc être construit par l'historien, sachant qu'il est une déclinaison particulière des multiples formes d'érosion du sol.

Il devient alors essentiel de travailler en amont et de prendre le champ plus large de la lutte contre l'érosion des sols agricoles. L'idée est de re-situer les travaux du groupe Gerihco dans leur propre héritage historique. Cela suppose de circonscrire les questions autour de 4 pôles :

- L'histoire de l'érosion des sols agricoles comme objet d'étude scientifique
- La place que prennent les coulées boueuses dans l'histoire de la lutte contre l'érosion
- La prise en compte de ce qui peut passer comme un *intérêt* pour les coulées boueuses dans l'histoire des sciences en identifiant systématiquement l'objet dont on parle (glissements de terrain, écoulements pluvieux, coulées boueuses, ruissellements, etc.).
- La construction d'un modèle historique de production, de diffusion et d'utilisation des connaissances scientifique en matière de lutte contre l'érosion des sols agricoles. Et par ce modèle, il faut établir le cheminement qui a pu mener à la définition de la question des coulées boueuses. Pourquoi s'intéresse-t-on aux coulées boueuses? (Sources étudiées : rapports, textes de revues scientifiques, éléments biographiques, manuscrits).

⁴⁶ MASUTTI, Christophe (2004), *Le Dust Bowl, la politique de conservation des ressources et les écologues aux Etats-Unis dans les années 1930*, thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg.

⁴⁷ BOIFFIN, Jean (1976), « Histoire hydrique et stabilité structurale de la terre », *Ann. Agron.* 274, 447-463. BOIFFIN, Jean (2004), *La dégradation structurale des couches superficielles du sol sous l'action des pluies*, thèse de doctorat, Institut National Agronomique, Paris-Grignon.

Notre travail a permis d'identifier la première fois où la question des coulées en milieu agricole est traitée comme un phénomène catastrophique induisant une gestion des risques, une expertise et un plan d'action : cette première fois a eu lieu aux Etats-Unis.

Le travail en cours consiste à remonter la filiation jusqu'en France où la question de la lutte contre l'érosion devient une question de politique publique, d'expertise et de recherche scientifique. Pour cela, nous avons bâti un modèle de diffusion des connaissances scientifiques par lequel nous nous appliquons à montrer comment la question de la lutte contre l'érosion des sols agricoles a pu émerger aux niveaux des disciplines, de l'expertise et des politiques publiques.

L'un des principaux résultats de ce travail est finalement que la lutte contre l'érosion des sols agricoles a une histoire (c'est une découverte dans le paysage des historiens français où l'histoire environnementale n'occupe une petite place que depuis très peu de temps), qui se construit depuis les années 1930. Dans cette histoire sont inclus depuis le départ les questionnements liés à la gestion des coulées boueuses. Il faut alors se demander pour quelles raisons les politiques publiques ne s'en soucient que depuis une époque très récente et comment s'est établi le dialogue entre la communauté scientifique et la sphère publique. Pour cette dernière question, c'est vers la question de l'expertise qu'il faut se tourner, celle qui, sous le gouvernement Roosevelt aux Etats-Unis, a pu initier un mouvement général de conservation des sols (incarné par le *Soil Conservation Service*) et d'étude des ses formes d'érosion, y compris l'érosion hydrique.

Décision publique et recherche d'un modèle nord-américain (2005-2006)

1. Enjeux de pouvoir et planification agricole : la naissance du *Soil Conservation Service*

Après le crash boursier de 1929 et la défaite du parti républicain aux élections de 1932, les efforts de la planification agricole sont fortement marqués par les tensions internes au sein du gouvernement Roosevelt jusqu'aux années 1940. La célèbre rivalité entre Harold Ickes (à la tête du département de l'Intérieur) et Henry Wallace (à la tête de l'*US Department of Agriculture*), n'avait pas seulement pour objet le poste de vice président. Le mouvement de conservation des sols, dont le chef de file était le pédologue Hugh Bennett, proclamait que l'érosion des sols était une menace pour l'économie nationale et le bien-être social. Pour Ickes et Wallace, il fallait alors savoir si l'érosion des sols était un phénomène qui regardait le département de l'Intérieur, au nom de la sécurité et du « national welfare », ou le département de l'Agriculture, au nom des compétences techniques que le service avait su développer par des pôles de recherche (comme le *Geological Survey*). La question fut tranchée par le Congrès qui émit une loi le 27 avril 1935, créant officiellement le *Soil Conservation Service* (SCS), prédécesseur de l'actuel *Natural Resources Conservation Service* au sein de l'USDA. Dès 1936, on recense alors 147 projets de lutte contre l'érosion (dont la plupart visent à rééquiper les entreprises agricoles et les transformer en modèles de conservation des sols), et 23 stations expérimentales dédiées au problème de l'érosion⁴⁸.

On comprend mieux ainsi l'importance d'un tel service dont l'activité principale était de réunir un panel d'experts des sols et de s'investir comme l'organe principal d'intervention de l'Etat dans le secteur de l'agriculture⁴⁹. Il fallait pour cela procéder à un effort exceptionnel de communication scientifique et technique auprès des agriculteurs (la création de fermes-modèles, par exemple), développer des pôles de recherche et d'innovation sur l'agriculture et l'élevage, et, enfin, faire intervenir des experts des sols dans les programmes de planification rurale et de classification des sols. Autrement dit, l'importance du *Soil Conservation Service* (et d'autres services qui lui furent attachés) ne se mesure pas seulement en termes de recherche de nouvelles compétences, de nouvelles techniques agricoles ou de lutte contre l'érosion, mais se mesure surtout au regard de l'interventionnisme rooseveltien qui contrebalançait ainsi l'usage traditionnel des sols sur le territoire américain depuis la colonisation du centre des Etats-Unis.

Nous nous sommes proposé d'éclaircir le triple rapport entre la dynamique scientifique et technique du *Soil Conservation Service*, sa reconnaissance comme vivier d'experts auprès des utilisateurs des sols et du gouvernement, et les modalités d'intervention de l'Etat dans la planification agricole. Il s'agit, en d'autres termes, d'en établir à la fois les enjeux de pouvoir et l'adéquation des recherches en science des sols à l'impératif économique de la situation agricole : une science au service de l'Etat ?

⁴⁸ Great Plains Committee (1936), *The Future of the Great Plains*, Government Printing Office, Washington.

⁴⁹ HELMS, Douglas (1992), *Readings in the history of the soil conservation service*, Soil Conservation Service, Washington, Government Printing Office

2. Gérer les risques d'érosion : classification des sols et techniques de cultures

* Naissance et emploi de l'actuel Land Capability Classification

La nouvelle méthode de cartographie des sols au SCS répond à un besoin vital pour l'agriculture américaine. La carte topographique des États-Unis éditée en 1935 par l'*American Geographical Society*⁵⁰ montre parfaitement que seul un quart du territoire est cartographié de manière pertinente. Les principales régions méconnues sont justement les régions agricoles. En 1932, la *National Conference on Land Utilization* s'est réunie. Les représentants d'universités et collèges spécialisés dans l'agriculture, les services des chemins de fer, de l'électrification rurale, des finances, et des départements et services de l'état, émettent 25 recommandations fixant les besoins en matière de recherche et d'innovation concernant l'utilisation des sols. C'est en réponse à la conférence que le *Soil Conservation Service* émit pour la première fois son nouveau système de classification des sols consistant à classer et cartographier les sols en fonction de quatre facteurs : l'utilisation, l'érosion, le type de sol et la pente⁵¹.

Ce système de classification n'avait pas pour objectif d'imposer une méthode scientifique dans la recherche en science des sols. Ne perdons pas de vue qu'il s'agit de réaliser des études prospectives. Le système créé par le SCS fut nommé le LCC (*Land Capability Classification*), il est encore utilisé de nos jours. C'est un indicateur de l'érosion basé sur les facteurs quantifiables des caractéristiques physiques des sols. Il s'instaure donc comme une base nationale et nécessite d'être régulièrement remis à jour⁵². Les changements comme une intense érosion, un drainage artificiel, de nouvelles techniques d'irrigation, réclament une re-classification régulière. Il s'agissait donc de classer les sols aussi suivant les progrès agricoles. C'est ce qui explique pourquoi le LCC fut souvent considéré comme un indicateur des pratiques de cultures.

En conséquence, le LCC devint un instrument de la politique agricole. En effet, ce système permet une classification basée sur des relevés les plus précis possible afin d'avoir une idée de l'érosion sur les petites surfaces. Roosevelt fit alors voter en 1936 la *Soil Conservation and Domestic Allotment Act*, qui fédéralisait les zones agricoles par un ou des représentants locaux (Rangers) du Département de l'Agriculture chargés d'effectuer ces relevés précis et de diffuser des nouvelles pratiques agricoles auprès de la population par l'intermédiaire de fermes-modèle financées par l'*Agricultural Credit*.

Fustigé dans un premier temps par les pédologues plus académiques du *Soil Survey*, le LCC fit cependant l'unanimité... C'est parce que le SCS envoyait en représentation des délégations importantes aux congrès internationaux de géographies, ou encore parce que plusieurs de ses experts travaillaient en même temps comme chercheurs universitaires, que le LCC connut un franc succès et fut très tôt utilisé dans la littérature scientifique. A partir de 1935, de plus en plus d'ingénieurs et de chercheurs travaillant à temps plein ou comme consultants au département de l'agriculture publient dans *The Geographical Review*, dans le *Scientific Monthly* et dans *Science*, assurant par là la diffusion internationale des méthodes de lutte contre l'érosion des sols.

* De nouvelles techniques de culture issues de l'ingénierie environnementale

Les premières techniques de lutte contre l'érosion mises en oeuvre aux États-Unis le furent surtout dans la vallée du Mississippi. Il s'agit des cultures en terrasses. Cependant, les premières tentatives ne furent que peu convaincantes dans la mesure où si l'on n'étudie pas le sous-sol avant d'établir un système de terrasses irriguées, il y a un grand risque de tomber sur des roches imperméables ou trop solubles, provoquer des cavités et créer des glissements de terrain. C'est pourtant grâce à ces erreurs que la question de l'*écoulement érosif* fut prise en compte au SCS, où l'on travaillait déjà sur la question des inondations et des glissements de terrain : la *Flood Control Act* fut votée en 1936 et concernait surtout la vallée du Mississippi. Il s'agissait ici d'observer les écoulements sur les cultures de maïs en terrasse et de s'attacher exclusivement aux coulées boueuses.

Là encore le département de l'agriculture innova. En effet, depuis 1932, ce département comptait un pôle de recherche et d'ingénierie spécialisé (entre autres) dans la prévention des risques d'érosion, la *Farm Security Administration*. Un réel effort d'investissement dans les fermes expérimentales fut alors mené pour trouver des solutions au ruissellement. C'était aussi l'occasion pour les scientifiques d'observer enfin ce phénomène, connu depuis longtemps, mais cette fois selon des protocoles d'expérimentation précis et dans un cadre adapté, celui du domaine public.

⁵⁰ MASUTTI, Christophe (2004), *op. cit.*, 420.

⁵¹ BOULAIN, Jean (1989), *Histoire des pédologues et de la science des sols*, Paris, INRA, 194.

⁵² NORTON, E. A. (1939), *Soil Conservation Survey Handbook*, Washington, U.S. Dept. Of Agr., 105-156.

Grâce aux travaux de deux écologues, John Weaver et William Noll, l'orientation générale s'est tournée vers la question du couvert végétal... pas seulement pour remédier aux glissements de terrains, mais aussi pour mieux comprendre comment « gérer les pluies boueuses » et « toutes sortes d'écoulements »⁵³. On peut considérer que leurs recherches, durant l'année 1935, constituent le premier bilan sur l'hydrologie et le sol paru dans le Bulletin du SCS, et proposant des outils méthodologiques complets. Pour Weaver et Noll, le meilleur moyen de limiter les écoulements intempestifs est la culture en bandes alternées, avec l'aménagement de zones enherbées de telle manière que ce soient les plantes natives (et non du gazon) qui y poussent. Essentiellement axé sur les théories écologiques du développement racinaire des plantes, leur rapport propose de surcroît deux méthodes de labour les moins invasives pour la culture du maïs: un labour peu profond suivi d'un hersage pour les sols stables, et une culture sous litière pour les autres types de céréales, le tout en bandes alternées.

C'est à partir de ce moment que la question de l'érosion commença à se transformer en une question d'ordre essentiellement technique, faisant appel à l'innovation dans la mécanique agricole au lieu d'adapter de nouvelles cultures à une machinerie déjà existante et qui avait laissé derrière elle les paysages désolés du Dust Bowl. Ainsi, les travaux du SCS, menés en collaboration avec l'industrie, ont favorisé l'invention de nouvelles machines agricoles adaptées aux cultures selon les courbes de niveau, en bande, ou tout autre projet pour lutter contre l'érosion. Par exemple, des ouvres-sillons à disques pour planter le maïs; des planteuses à interlignes, des planteuses intercalaires pour les cultures sous abri; ou encore des semeuses adaptées aux cultures de couverture⁵⁴.

3. Sur la probable diffusion d'un modèle de politique publique des Etats-Unis vers l'Europe

Il est frappant de constater à quel point ces techniques de cultures, avec ou sans labour, sont aujourd'hui l'objet de recherches poussées dans la lutte contre l'érosion en France, que ce soit à l'INRA, dans les réseaux d'expertises (par exemple les Chambres d'Agriculture), les organismes régionaux telles les agences de l'environnement, ou dans différents partenariats entre universités et secteurs privés. A la lumière de ce que nous avons détaillé précédemment, il est désormais possible de se demander sur quelles modalités ces réseaux de diffusion de connaissances et de pratiques se sont-ils mis en place durant le XX^e siècle.

Le modèle d'innovation de l'industrie agricole nord-américaine est exemplaire concernant la circulation des pratiques tant dans le domaine des relations entre la recherche et l'industrie que dans le domaine de l'ingénierie et de la gouvernance des pratiques agricoles. Des recherches Outre-atlantique ont déjà été menées sur ce point qui confirment la circulation possible d'un modèle américain d'organisation des pratiques agricoles, surtout au début du siècle⁵⁵.

Du point de vue des orientations de la recherche et des outils législatifs, la planification agricole du gouvernement Roosevelt a laissé un ensemble de dispositifs administratifs et institutionnels qui ont donné la possibilité à de nouveaux champs de recherche appliquée d'émerger au cours des années 1930 dans le domaine de l'agronomie ou de la foresterie. L'historien canadien Stéphane Castonguay a récemment confirmé le transfert des pratiques de recherche et d'enseignement en agronomie des Etats-Unis vers la France de 1910 à 1920⁵⁶. Cette étude est essentiellement basée sur la manière dont les chercheurs français ont considéré le système américain et en ont fait part dans leurs propres réseaux institutionnels⁵⁷. Concernant la lutte contre l'érosion en France, nos recherches dans Gerihco nous ont mené vers le géologue Raymond Furon, le premier, vers la fin des années 1940, à introduire le *Land Capability Classification* au sein de la communauté française des scientifiques des sols⁵⁸.

⁵³ WEAVER, John E, and NOLL, William C. (1935), « Comparison of runoff and erosion in prairie, pasture, and cultivated land », *Conservation and Survey Division, Soil Conservation Service Bulletin*, University of Nebraska, Bull. 11., p. 12

⁵⁴ COLLINSON, M. (2000), *A History of Farming Systems Research*, Oxford, Oxford University Press, 145 sq.

⁵⁵ WINDER, G. M. (2002), « Following America into the Second Industrial Revolution: New Rules of Competition and Ontario's farm Machinery Industry, 1850-1930 », *The Canadian Geographer*, 46, n°4, p.292-309

⁵⁶ CASTONGUAY, Stéphane (2005), « The transformation of agricultural research in France: the introduction of the american system », *Minerva*, 43, p.265-287

⁵⁷ CHARVOLIN, F. (2003), *L'invention de l'environnement en France. Chronique anthropologique d'une institutionnalisation*, Paris, La découverte.

⁵⁸ FURON, Raymond (1947), *L'érosion du sol*, Paris, Payot, 180 sq.

Scientifiquement, le terreau semble favorable, surtout après la Seconde Guerre, à une forme d'importation des axes de recherches nord-américains, ne serait-ce que, par exemple, dans le cadre du développement économique des pays d'Afrique du Nord où, en partenariat avec les pays Européens (la France en particulier), des questions urgentes d'érosion des sols tentent d'être résolues⁵⁹. Ainsi, du point de vue de la diffusion des techniques, une tradition semble s'être imposée depuis la création de la *Food and Agriculture Organization* aux Nations Unies en 1945. Les rapports de la FAO, traduits en français, contiennent des indicateurs fort intéressants sur la diffusion des techniques nord américaines dans les modèles agricoles européens⁶⁰ (et pas seulement dans le tiers monde). La tradition s'est d'ailleurs perpétuée⁶¹ sans toutefois procéder à l'analyse systématique que nous proposons.

Un travail d'archive pourra permettre de mettre à jour les stratégies de diffusion des connaissances et des techniques de lutte contre l'érosion. Mais il faudra néanmoins élaborer un plan d'analyse fiable (basé essentiellement sur l'analyse de rapports et de témoignages) pour savoir dans quelle mesure la décision publique a pu non seulement prendre en compte les rapports d'expertise en conservation des sols, mais surtout comment les processus décisionnels eux mêmes ont dû s'adapter aux contraintes de l'ingénierie agricole et, par conséquent, développer des pôles de recherche et d'action sur le modèle nord-américain... Tout en sachant que ce modèle évolue au fil des gouvernements et des amendements aux lois instituant les organismes de conservation⁶².

Méthodologies, sources et mise en oeuvre

Pour mener à bien ce programme de recherche, il est important d'établir une distinction entre deux méthodologies d'investigation qui pourront trouver leur point de convergence autour d'une formalisation de l'expertise dans l'histoire de la gestion conservatrice des sols.

1. Organisation, instrumentalisation, gouvernance

Les tâches attribuées au *Soil Conservation Service* furent de développer à la fois des pôles de recherche et d'expertise et de s'instituer comme un organe de décision et d'application de directives au niveau fédéral. Ce modèle d'organisation se retrouve-t-il tel quel aujourd'hui en Europe? A n'en pas douter, si l'organisation fédérale nord-américaine n'est pas appliquée dans les états européens, il reste néanmoins, au regard des institutions européennes, que l'idée d'une instrumentation de l'expertise au service de la décision publique est récurrente, surtout concernant les secteurs de l'agriculture et de l'environnement. Une comparaison socio-historique semble donc possible mais réalisable dans un cadre d'analyse très strict.

Nous pouvons considérer le *Soil Conservation Service* comme un instrument décisionnel, créé expressément dans le but de rendre opérationnelle l'idéologie « conservationniste » du gouvernement Roosevelt. De la même manière, le *Science Advisory Board*, le *National Resources Board*, ou bien encore des institutions préexistantes telles le *Forest Service* ou le *National Park Service*, prirent ce chemin sous les directives de la planification de l'économie agricole du New Deal. La force de ces études de cas est de démontrer comment les principes de gouvernance – ici, tout à fait interventionnistes et keynésiens – favorisent la création et la mise en pratique d'une politique environnementale.

Nous reprendrons ici la définition d'un instrument d'action publique développée par P. Lascoumes et P. Le Galès. Il s'agit « d'un dispositif à la fois technique et social qui organise des rapports sociaux spécifiques à la puissance publique et ses destinataires »⁶³. Premièrement, cette définition peut s'appliquer aux instruments que nous avons cité tels le *Land Capability Classification* ou les fermes-modèles américaines. Deuxièmement, cette définition peut aussi bien s'appliquer à un organisme de

⁵⁹ On peut citer les cas particuliers de l'érosion des sols forestiers dans le sud Marocain ou la création du premier organisme francophone dédié à la conservation des ressources: la *Division de la conservation des sols et d'irrigation agricole* de Turquie.

⁶⁰ NOWACKI, T. (rapport) (1964), *Équipements et méthodes utilisées pour lutter contre l'érosion du sol*, FAO/N.U., New York.

⁶¹ GRIL, J.-J. et DUVOUX, B. (1991), *Maîtrise du ruissellement et de l'érosion, conditions d'adaptation des méthodes nord-américaines*, Anthony, ed. Cemagref.

⁶² SCHAPSMEIER, E. L. (1992), « Eisenhower and Agricultural Reform », *American Journal of Economics and Sociology*, 5, p.147-158.

⁶³ LASCOUMES, Pierre et LE GALES, Patrick (dir.) (2004), *Gouverner par les instruments*, Paris, Presses de la fondation nationale des sciences politiques, p. 13

la décision publique, en tant qu'instrument collectif d'action publique⁶⁴. C'est le cas pour la majorité des Services, Survey, Committees, ou Boards, créés sous F. Roosevelt dans le cadre de la lutte contre l'érosion.

Analyser la pluralité de ces instruments permet d'apporter des réponses sur la manière dont s'articulent les décisions publiques, savoir quels sont les mécanismes sociaux, politiques, techniques et scientifiques en jeux, et comment ils influencent les stratégies de recherche, d'expertise et d'innovation, tout en légitimant l'action publique auprès des acteurs concernés (par exemple, les financiers, les agriculteurs ou les politiques locaux).

2. Histoire et sociologie des sciences et des techniques

Les questions que nous venons de soulever ne peuvent faire l'économie d'une grille d'analyse permettant de modéliser, à la manière de Terry Shinn⁶⁵, les régimes – utilitaires, disciplinaires ou transversaux - de production et de diffusion de connaissances scientifiques et techniques. Il serait caricatural d'imaginer une correspondance linéaire entre la recherche, l'innovation et l'application en faisant des organes de décision les bras armés au service d'une idéologie utilitariste des sciences. Il serait tout aussi caricatural de prétendre que la décision publique dépend de l'état des avancées techniques à un moment t, alors que, dans bien des cas, c'est la configuration des instruments politiques qui favorise un état de la science, et c'est un processus de feed-back qui permet l'expertise et la prise de décision.

Si les relations ne sont pas mécaniques mais fonctionnelles, notre tâche consistera à proposer des modèles de configuration des régimes de production de savoirs et de pratiques en nous aidant de :

- l'histoire des sciences, afin d'en établir les repères historiques (chronologies ou diachronies) et les styles de raisonnement scientifiques⁶⁶ et,
- la sociologie des sciences afin de comprendre les réseaux individuels ou institutionnels en jeu⁶⁷ (par exemple, le cas typique des écologues des végétaux de 1930 à 1940, ou encore la naissance de professions dans le management des ressources naturelles).

3. Les sources utiles

- *American Heritage Center, Univ. of Wyoming, Laramie, WY.*
- *National Academy of Sciences, NAS (National Academies Archives), Washington, DC. Central Policy files.*
- *National Resources Conservation Service (NRCS).*
- *Les archives de l'INRA.*
- *Centre Historique des Archives Nationales Françaises / Fonds du ministère de l'agriculture.*
- *Les archives de la FAO, Rome, Italie, bibliothèque David Lubin. Gestion : Unité des registres et des archives de la Division des services administratifs.*
- *Archives historiques de l'Union Européenne, Institut universitaire européen de Florence.*

B.3. Analyse de la perception des risques des agents économiques

(C. Heitz, S. Glatron, A-V Auzet et S. Spaeter)

La question de l'étude de la perception du risque de catastrophes naturelles relatif aux coulées boueuses dans des communes périurbaines a fait l'objet d'un travail de DEA⁶⁸ (Heitz, 2005) encadré par Sandrine Glatron, chercheuse CNRS du LIV, spécialisée dans l'étude de la perception des risques. L'objectif y était alors de définir une méthodologie d'enquêtes, incluant un référencement spatial. Ces enquêtes ont ensuite été passées auprès d'habitants de trois bassins versants de la commune de Blotzheim (Haut-Rhin, Alsace) fortement touchée par une coulée boueuse en 2004. Ce premier travail a permis d'initier un doctorat en octobre 2005, avec l'appui d'une allocation du

⁶⁴ HELM, D. (ed.) (2000), *Environmental Policy. Objectives, Instruments and Implementation*, Oxford, Oxford University Press.

⁶⁵ JOERGES, B. et SHINN, T. (2001), *Instrumentation Between Science, State and Industry*, Dordrecht, Kluwer Academic Press.

⁶⁶ HACKING, I. (1989), *Concevoir et expérimenter*, Paris, Christian Bourgois.

⁶⁷ CALLON, M. (dir.) (1988), *La science et ses réseaux. Genèse et circulation des faits scientifiques*, Paris, La Découverte.

⁶⁸ DEA « Systèmes Spatiaux et Environnement option Environnement Urbain », de l'ULP, Strasbourg 1.

ministère, octroyée sur le contingent des allocations fléchées « Présidence » de l'ULP (dir. de thèse : S. Spaeter et S. Glatron ; co-encadrante : A Auzet).

Rappelons ici que les objectifs de l'axe «Analyse de la perception des risques des agents économiques» déterminés dans le projet initial étaient d'analyser des données obtenues auprès de différents agents à l'aide de méthodes testées par ailleurs (enquêtes par questionnaires et entretiens individuels). Ces données constituent alors autant d'éléments de comparaison et de spécificités des représentations et pratiques des agents exposés au risque de coulées boueuses. Les résultats attendus étant fournis sous plusieurs formes :

- une matrice des résultats codés,
- une base de données de traitement des entretiens,
- des graphiques commentés,
- un traitement des cartes mentales sur les représentations locales (par commune),
- une cartographie complète.

Nous renvoyons le lecteur à Heitz (2005) pour les détails concernant les modalités de mise en place du questionnaire et des techniques d'échantillonnage. Dans ce rapport nous nous concentrons sur les principales avancées de ce travail, en les confrontant aux objectifs initialement définis. Les perspectives données à cette étude concluront cette partie.

1. Introduction

Au travers des problématiques présentées par les autres axes de ce projet, nous constatons que les recherches s'orientent désormais vers une approche multidisciplinaire du risque. Une connaissance détaillée des aspects physiques (de l'aléa - Section 1. de ce rapport) est primordiale dans l'appréhension des zones exposées, mais elle s'accompagne dorénavant, d'une connaissance accrue des facteurs sociaux (Sous-section 2.b.1.), économiques (Sous-section 2.a.1) et psychologiques influençant, à des niveaux différents, la gestion des risques et leur prévention. De nombreuses recherches ont mis en avant les mesures qui permettent de réduire le risque et diminuer les dommages induits. Néanmoins, aucune tendance ni à la réduction des phénomènes, ni à la réduction des coûts endurés n'est observée. Bien au contraire.

Ainsi, les approches multidisciplinaires du risque permettent de déterminer des politiques de gestion en concordance avec des considérations non plus uniquement physiques mais aussi économiques et sociales. Nous nous inscrivons dans cette perspective en orientant notre travail vers une étude précise de la perception des risques. En collectant des données sur les comportements des personnes exposées, nous essayons de déterminer de quelle manière leurs perceptions influencent leur compréhension de la gestion des zones à risques. De même, en ce qui concerne la question de la prévention et de l'information sur les comportements en cas de sinistres, des comparaisons entre catégories socio-professionnelles, âge, niveau d'étude peuvent être élaborées.

Plusieurs agents sont alors naturellement désignés pour faire l'objet d'une étude de leurs perceptions : les populations concernées, les décideurs locaux et les acteurs institutionnels intervenant dans la gestion des territoires (N=438⁶⁹). Ces derniers exposent d'ailleurs souvent leur manque de connaissance concernant le niveau d'acceptabilité du risque par les populations. De même, nous avons entrepris plusieurs passations de questionnaires (en deux campagnes entre 2005 et 2006) auprès d'étudiants des spécialités « Ingénierie environnementale » et « Risques Technologiques et Naturels » de la Mention Géosciences Environnement et Risques du Master (cohabilité ULP/UHA/ENGEES), d'élèves ingénieurs de l'ENGEES, d'étudiants en master de Sociologie « environnement et réseaux sociaux » (N=186). La connaissance de leur perception du risque de catastrophe naturelle est intéressante à plusieurs titres. Tout d'abord, ils représentent une partie de la population. Par le choix de leurs études, nous sommes amenés à penser que ces étudiants sont concernés par la gestion environnementale des milieux. Leurs connaissances théoriques sont *a priori* supérieures à celles de la population et ils ont une vision moins experte des enjeux et jeux d'acteurs que les scientifiques, ingénieurs ou agents en charge de la gestion des risques.

Du point de vue méthodologique, nous utilisons des outils et méthodes provenant de diverses disciplines. Un des objectifs de cet axe étant d'obtenir une connaissance fine des comportements des

⁶⁹ Le panel est ici représenté de : 75% de population, 10% d'élus locaux et 5% d'agriculteurs.

populations face aux risques encourus, nous proposons de combiner des données issues d'analyses géographique, sociale et économique de ces mêmes zones.

- L'aspect géographique entre en compte dans l'analyse à des échelles différentes, des milieux à risques. La compréhension des facteurs physiques déterminants dans la genèse des coulées boueuses s'appréhende à plusieurs échelles (Section 1 de ce rapport). Les données obtenues permettent de déterminer les risques réels. Une cartographie comparative entre risques réels, perçus et/ou acceptés permet de mettre en avant les zones où les individus paraissent plus sensibles aux risques. Cette cartographie pourrait être utilisée à terme par des organismes d'aménagement ou par des élus locaux.
- L'aspect social importe dans la prévention et la protection des risques à l'échelle individuelle. L'analyse détaillée des comportements des individus directement touchés ou potentiellement exposés est nécessaire pour déterminer une adaptation optimale des sociétés face aux risques (Blaikie et al., 1994; Cutter, 1993; Loewenstein et al., 2001). Elle est aussi déterminante pour la mise en place de campagnes de prévention adéquates. Ce travail d'analyse peut être initié à partir des réponses issues des questionnaires de perception. Ces derniers permettent de déterminer les facteurs perçus comme importants dans la genèse de coulées boueuses. A partir d'une évaluation réelle des perceptions des individus et des acteurs locaux des zones à risques, des éléments charnières nécessaires à la définition de mesures de prévention sont soulevés.
- En ce qui concerne l'aspect économique, l'objectif de ce travail n'a pas été d'estimer les coûts d'une coulée boueuse mais plutôt de déterminer le profil des populations enquêtées face à ce risque. Face aux situations à risques, les agents peuvent être amenés à prendre des décisions aux implications économiques directes : aménagement de leur propriété, mise en place de systèmes de protection à leur frais, déménagement dans les cas les plus extrêmes. Le caractère plus ou moins riscophobe d'une population permettra d'orienter des campagnes de prévention mais aussi de mieux comprendre les comportements des agents économiques.

* Rappel des travaux antérieurs

Lors des travaux antérieurs (présentés dans le rapport intermédiaire - septembre 2006), nous avons mis en avant le fait que de nombreux concepts doivent être manipulés pour la définition et la détermination des risques, des aléas et des vulnérabilités. Nous avons alors insisté sur la difficulté à déterminer le plus précisément possible les paramètres retenus pour leur retranscription dans le cadre de notre problématique « perception du risque de coulées boueuses ».

En nous appuyant sur certains articles majeurs (Maquaire et al., 2004; Pottier, 2006; Thouret and D'Ercole, 1996), nous avons décidé de retenir une approche socio-géographique, qui se fonde sur des démarches qualitative, semi quantitative et quantitative. Cette démarche et d'autres enquêtes de perception (Glatron and Beck, 2005), nous ont permis d'identifier et d'intégrer les facteurs importants dans la compréhension des comportements face aux risques. Les questionnaires d'enquête ont été effectués par retour par voie postale (en 2007), technique qui permet de collecter des données sur la perception des risques rapidement et à moindre coût.

Avant l'envoi des questionnaires, une homogénéisation des bases de données regroupant toutes les catastrophes naturelles d'Alsace a été entreprise et cela dans le but de sélectionner au mieux les territoires périurbains. Plusieurs communes aux caractéristiques physiques proches mais ayant été affectées plus ou moins récemment par des coulées boueuses ont alors été retenues :

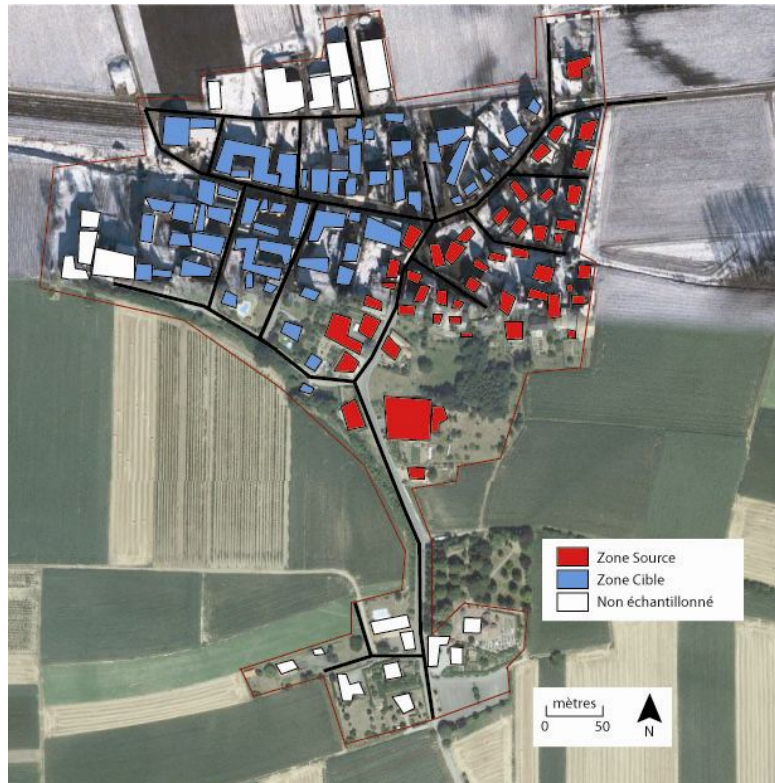
- Néewiller-près-Lauterbourg, Marlenheim, Ernolsheim-sur-Bruche, Hohatzenheim, Achenheim pour le Bas-Rhin,
- Blotzheim, Michelbach le Bas, Michelbach le Haut, Ranspach le Haut, Ranspach le Bas, pour le Haut-Rhin.

Pour chacune de ces communes, la délimitation des bassins versants, du parcellaire et de l'occupation du sol a contribué à la détermination d'un plan d'échantillonnage. Pour être le plus précis possible, la définition des zones « source » et « cible » des coulées boueuses a été entreprise. Les plans des communes (à l'échelle 1/10 000 et orthophotos – carte 1) ont ensuite constitué les documents de base nécessaires à la sélection des individus chez lesquels les questionnaires ont été déposés.

Outre les données collectées via les enquêtes, d'autres informations nécessaires à la cartographie sont nécessaires. Il s'agit essentiellement de données concernant la répartition des populations et leurs caractéristiques socio-économiques (obtenues grâce aux bases de données de

l'INSEE), les moyens de protection mis en place et les zones les plus vulnérables (données obtenues par des relevés sur le terrain), les menaces potentielles liées au risque et l'accessibilité de la population par contact direct (routes, etc. – données provenant de relevés de terrain ou d'analyse d'orthophotos).

Carte 1 : Echantillonnage en différentes zones. Exemple de Hohatzenheim (Heitz, 2007)



2. Principaux résultats

Les résultats concernent les 11 communes échantillonnées. Nous ne détaillons ici que ceux qui nous paraissent les plus intéressants pour l'utilisation « concrète » des données de perception des risques (d'autres résultats pourront être retrouvés dans Heitz, 2005 ; Heitz et al., soumis). Toutes les données sont indexées dans une base de données (Sphinx) permettant :

- des analyses statistiques (tris croisés, ACP et AFM, mise en place des échelles de perception et choix de l'indicateur statistique le plus adapté à sa formalisation mathématique),
- des analyses textuelles des questions ouvertes (occurrence des termes, classification de la terminologie utilisée et association de mots) et des entretiens individuels effectués.
- des croisements entre thématiques abordées, réponses des enquêtés et caractéristiques de ces mêmes enquêtés (CSP, sexe, âge, lieu d'habitat) ont pu être réalisés.

* **Information et confiance : quel(s) interlocuteur(s) privilégier ?**

Trois questions de l'enquête portent sur l'information disponible à propos des coulées boueuses. Les résultats montrent que les enquêtés pensent être suffisamment informés quant aux mesures de sécurité à adopter en cas de catastrophe naturelle (même si seulement 10% d'entre eux déclarent connaître ces mêmes mesures de sécurité). Une explication de ce résultat tient au fait que les municipalités publient certaines informations après un sinistre dans le but d'informer la population sur les différentes démarches administratives à entreprendre dans la cadre d'une indemnisation au titre de « catastrophe naturelle ». Des informations sur les mesures de sécurité *stricto sensu* sont toutefois rares. Malgré tout, pour les enquêtés des 11 communes, la mairie reste la première instance dans l'obligation de diffuser des informations, suivie par les autres services de l'Etat (de type DDE, DDAF, etc.) puis par les médias (et plus particulièrement les journaux locaux - tableau 1).

Tableau 1 : « Qui est censé vous informer ? »

N = 438	Un peu	Beaucoup	Pas du tout	Non réponse
Mairie	37	334	5	62
Services de l'Etat	73	212	21	132
Médias	133	160	20	125
Conseillers techniques agricoles	115	57	105	161
Pompiers	101	102	95	140
Gendarmerie	94	51	139	154

Ces résultats sont importants et devraient être pris en compte pour la mise en place de campagnes d'information préventive. Pour pouvoir être efficaces, ces campagnes doivent être menées en coopération avec les institutions locales (mairie, par exemple). Les personnes enquêtées leur confèrent une grande confiance et, de ce fait, ont confiance en l'information qu'ils fournissent (tableau 2).

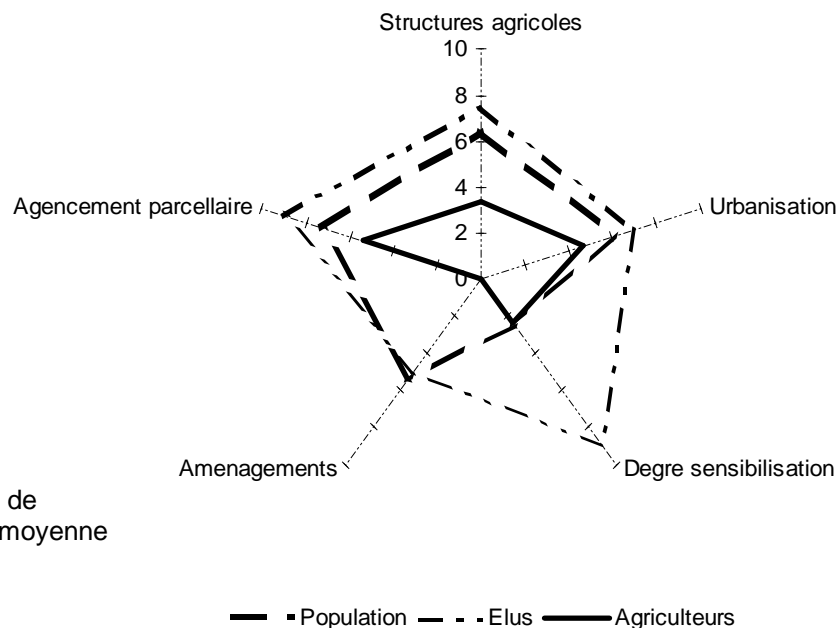
Tableau 2 : « A qui faites-vous confiance dans les informations que vous recevez sur les coulées boueuses ? »

	Nb. cit. (rang 1)	Fréq.	Nb. cit. (rang 2)	Fréq.	Nb. cit. (rang 3)	Fréq.
Non réponse	24	5,50%	50	11,40%	24	5,50%
La mairie	203	46,30%	77	17,60%	48	11,00%
Les services de l'Etat (DDAF)	47	10,70%	87	19,90%	93	21,20%
Les conseillers techniques agricoles	5	1,10%	30	6,80%	27	6,20%
Les articles de revues spécialisées	27	6,20%	36	8,20%	38	8,70%
Les scientifiques	62	14,20%	57	13,00%	39	8,90%
Les ingénieurs	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
La Préfecture	24	5,50%	75	17,10%	79	18,00%
Personne	45	10,30%	2	0,50%	16	3,70%
Ne se prononce pas	1	0,20%	0	0,00%	0	0,00%
TOTAL OBS.	438		438		438	

De plus, fournir de l'information permet (i) de sensibiliser les populations aux processus de formation des coulées boueuses, (ii) d'accroître les initiatives individuelles pour protéger les biens personnels et d'élaborer des plans de sauvetage ou (iii) de fournir une meilleure connaissance des mesures appropriées à la gestion de l'après une catastrophe. Une campagne d'information préventive contribuerait ainsi à réduire les dommages et à rendre ces risques plus acceptables. Mais il ne s'agit pas du seul point sur lequel des actions de prévention peuvent être menées. D'autres facteurs (tels que l'urbanisation, les installations techniques ou les actions dans les parcelles) peuvent également contribuer à diminuer les dommages. L'importance donnée à ces facteurs a été estimée par le biais d'une échelle de perception par les enquêtés.

* **Les représentations graphiques des facteurs perçus comme importants**

Les représentations sous forme de graphiques « radars » de la perception des facteurs importants dans la prévention des coulées boueuses sont une des nombreuses retranscriptions effectuées des résultats obtenus par les questionnaires (graphe 1). Cette technique de représentation a été testée sur les résultats obtenus lors de pré-enquêtes (Heitz, 2005). La lecture des résultats est facilitée (les facteurs importants sont identifiés rapidement) et cette retranscription permet d'obtenir des graphiques par individus enquêtés, par groupes d'individus, par zone d'habitat, etc. pouvant être comparés entre eux.



Graphique 1 : Représentation de l'importance des facteurs (moyenne – N= 438)

Du point de vue des agriculteurs, aucun de ces cinq facteurs (aménagement du territoire, structures et pratiques agricoles, mesures techniques et sensibilisation) n'a de rôle important dans la prévention et/ou la propagation des coulées boueuses. Plus précisément, les agriculteurs ne considèrent pas les installations techniques comme étant des mesures de protection efficaces, mais citent d'autres mesures complémentaires (par exemple l'amélioration de la réglementation des zones habitables). Ce résultat peut s'expliquer, en partie, par le fait que ces installations sont généralement mises en place sur des terres agricoles. De plus, leurs connaissances "expertes" des sols et leurs visions intégrées de la gestion des bassins versants, sont complétées par de nombreuses informations issues des Chambres d'Agriculture. Néanmoins, malgré tous les documents techniques et les informations données par les conseillers agricoles, les résultats montrent que les agriculteurs ne se sentent pas pleinement sensibilisés ou informés sur les risques de coulées boueuses.

A contrario, les élus locaux considèrent les cinq facteurs comme importants dans la gestion des coulées boueuses. Ils rencontrent, néanmoins, des difficultés à établir des priorités entre les facteurs proposés. Ils essaient d'agir simultanément sur tous les plans, en espérant que leurs décisions auront des effets positifs sur la réduction des dommages. Du point de vue de l'aménagement des milieux à risques, les élus locaux pensent que les installations techniques ne sont pas idéales, bien que ces dernières soient rapidement mises en œuvre. Ils pensent effectivement que des mesures sur les pratiques agricoles et/ou l'occupation des sols sont nécessaires mais nécessitent plus de temps pour produire des résultats. Ils estiment avoir toutes les informations nécessaires pour mettre en œuvre les meilleures mesures de protection, mais ces décisions sont parfois difficiles à prendre, notamment en raison des conflits d'intérêts et de pressions qui peuvent émerger entre les agents (entre agriculteurs, au sein de la population, avec d'autres autorités officielles, etc.).

Les habitants ont une perception intermédiaire des facteurs proposés. Selon eux, les installations techniques et les mesures prises dans les parcelles sont efficaces. Ils considèrent le niveau de l'urbanisation comme étant moins important que les pratiques agricoles dans la propagation des coulées boueuses. Toutefois, ils considèrent que leur perception peut être déformée par leur manque d'informations concernant les mesures de prévention des coulées boueuses.

Outre l'évaluation de ces cinq facteurs, la localisation des personnes interrogées en fonction de leur distance à la source du risque joue également un rôle important dans leur perception du risque. Pour préciser ce point, une étude des caractéristiques spatiales est nécessaire.

*** La spatialisation de la perception des risques de coulées boueuses**

Comme le montre la figure 1, les personnes enquêtées résidant dans les zones « sources » classent les coulées boueuses en troisième position dans un classement parmi d'autres catastrophes naturelles, tandis que cette réponse n'apparaît pas dans le classement pour les zones « cibles ». Par conséquent, il semble évident que les enquêtés les plus vulnérables aux coulées boueuses (vivant à l'aval) se sentent moins concernés par les risques que les résidents des zones « sources ». Le niveau d'information des habitants des zones « cibles » (où sont principalement installés les bassins de retenue et/ou d'autres mesures de protection) est plus élevé. De plus, ils ont confiance en l'efficacité

de ces mesures. Il s'agit ici « d'optimisme subjectif » : ils pensent être protégés, et ne font donc pas mention de ces événements dans les trois premières réponses.

Ce point doit être examiné lors de l'élaboration de campagnes d'information. En effet, si la population veut croire en l'efficacité de la mesure de protection, elle fera nécessairement confiance en l'information diffusée par ceux qui ont mis en œuvre ces mesures (cf : point précédent).

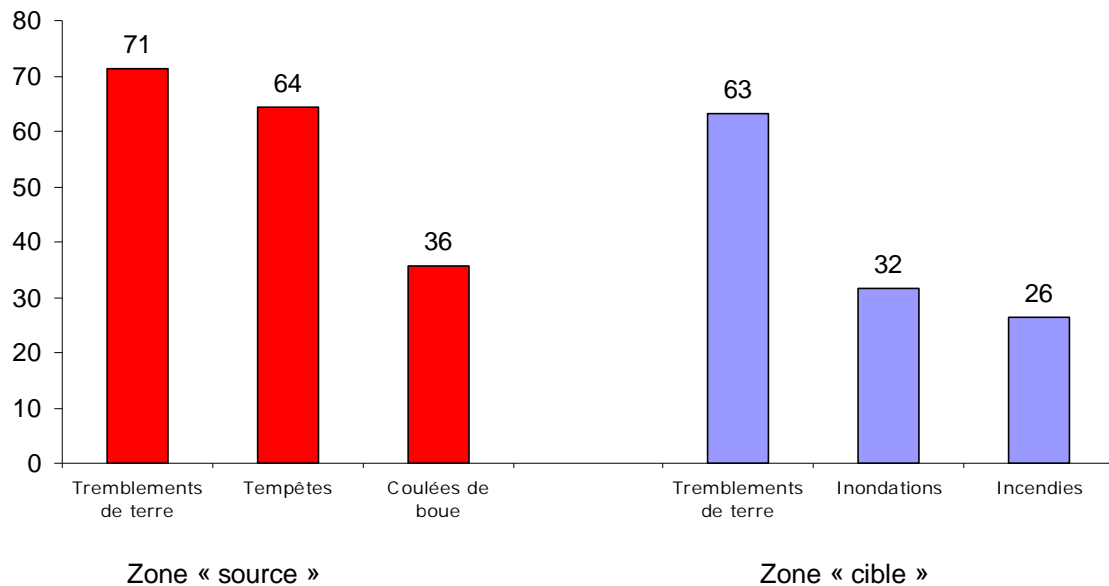


Figure 1 : « Pouvez-vous classer ces risques de catastrophes naturelles du plus important au moins important selon vous ? » Répartition des réponses selon la zone d'habitat des enquêtés (en % au niveau intra communal pour N=438).

Cette différence de classement peut également être interprétée par les différences visibles dans le processus d'une coulée boueuse de l'amont à l'aval : les zones « sources » sont principalement soumises au détachement des sédiments alors que les dépôts de boue sont situés dans les zones « cibles ». Les enquêtés vivant dans les zones « cibles » utilisent d'ailleurs fréquemment le mot « boue », sans définir la coulée boueuse distinctement en tant que « flux » fortement concentré en sédiments. Cela pourrait expliquer qu'ils ne mentionnent pas les termes « coulées boueuses » dans le questionnaire car ils ne sont pas habitués à utiliser cette expression pour définir le phénomène. Dans les zones « sources », le processus est légèrement différent. Les dépôts y sont moins importants et/ou plus diffus sur la partie supérieure des bassins versants. La terminologie utilisée dans le questionnaire semble être plus proche de la terminologie utilisée par les personnes interrogées dans ces zones. Les données issues du questionnaire ne permettent pas une distinction claire des termes utilisés par les enquêtés. Ceci constitue néanmoins un point important dans la mesure où il pose la question de la proximité à la source du risque. D'autres études montrent que les personnes vivant à proximité de la source sont moins conscientes des risques encourus que les personnes plus éloignées (Bickerstaff and Walker, 2001; Brody et al., 2004). Les termes et expressions sont alors différents d'un individu à l'autre et la distance peut entraîner une surestimation de la perception du risque. Cela semble être le cas dans notre étude : les enquêtés des zones « cibles » essaient de minimiser les effets négatifs des risques qu'ils encourrent. Une des perspectives de ce travail sera de finaliser l'analyse lexicale des discours permettant de préciser les champs linguistiques utilisés. Dans le même ordre d'idée, les cartes mentales offrent la possibilité de mesurer les distorsions effectuées par les enquêtés entre les distances « perçues » et les distances réelles.

* La cartographie mentale et cognitive

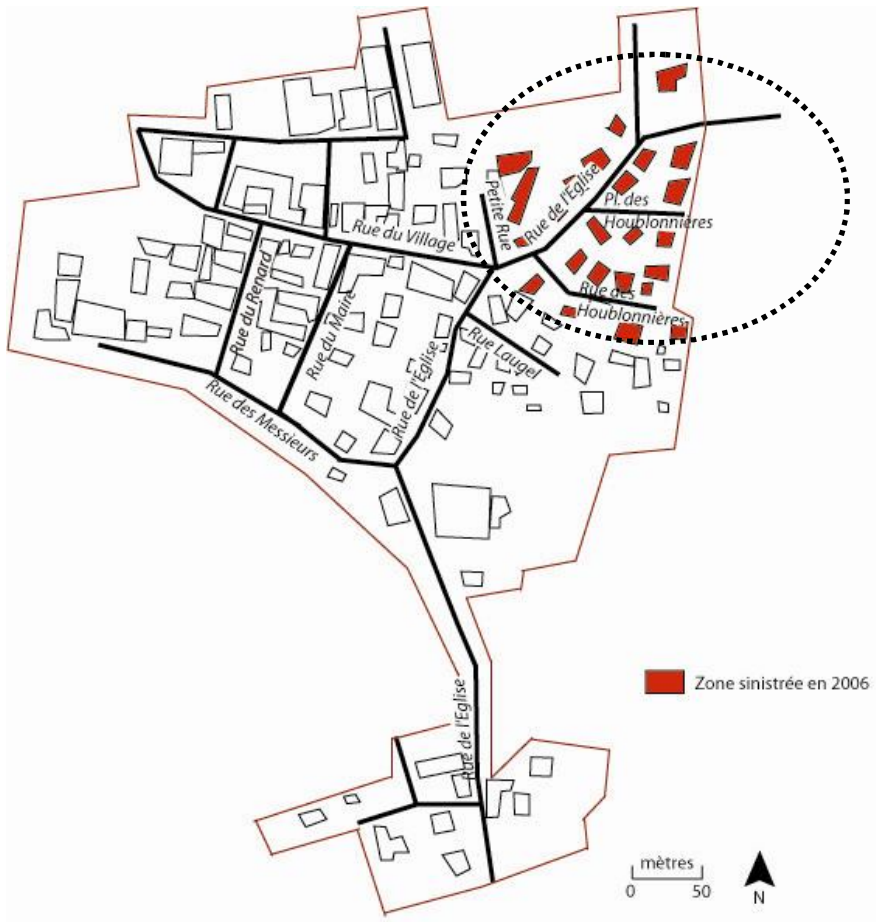
L'utilisation des représentations mentales permet de déterminer : (i) si les personnes enquêtées repèrent les zones « cibles » et les zones « sources » de ruissellement, (ii) de quelle façon elles les représentent et (iii) si elles surestiment ou sous estiment les distances des zones sinistrées,

soit par rapport à leur lieu d'habitation, soit par rapport aux zones de processus. L'exploitation des travaux débouchant sur une comparaison des cartes fait surgir la subjectivité des relations des enquêtés à leur environnement proche.

Nous essayons ainsi de mettre en évidence l'espace cognitif (l'espace d'activité) tout en introduisant l'importance de l'organisation spatiale des éléments dans l'espace et leurs attributs subjectifs. La méthode consiste ici à demander à un enquêté de dessiner et localiser sur une feuille blanche (sans aucune information), les zones qu'il considère à risque dans sa commune (cartes 2). La collecte des cartes mentales s'est effectuée conjointement à l'envoi des questionnaires (par voie postale). Le dépouillement montre des ressemblances et des dissemblances dans la structure générale des dessins. Pour les interpréter, nous nous sommes appuyés sur les travaux développés par Bailly (Bailly, 1990), qui a établi un référentiel de relations permettant de mettre en relation les éléments présents sur les cartes (éléments physiques, d'orientation, symboliques, sociaux ou culturels, etc.) et leurs liaisons (nœuds, routes, etc.) afin de tirer le maximum d'informations en termes de repères spatiaux entre les zones identifiées et dessinées.

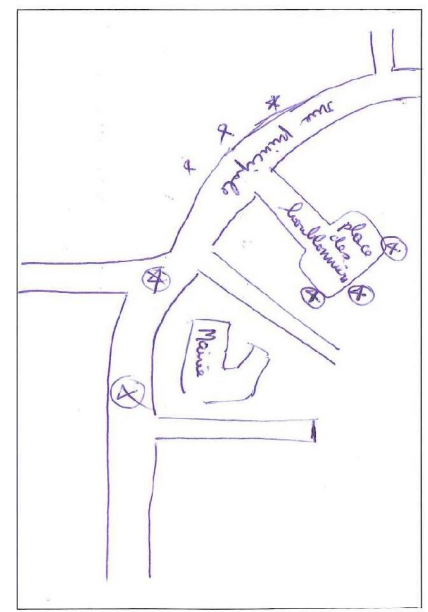
Ainsi, dans un premier temps, le classement des cartes se détermine par un niveau de spatialisation. Il est attribué par l'évaluation de la distribution des éléments dans le dessin : éléments éparpillés, en mosaïque, reliés ou en réseau, présence d'une échelle ou d'une orientation (Nord, par exemple). Puis, pour déterminer l'état de connaissance de cet espace, différents éléments ont été évalués : présence d'axes, relations entre eux, repère de bâtis, présence de limites (administratives par exemple), de propriétés symboliques (quartiers, champs) ou de fonctions (mairie). L'analyse consiste à comparer le nombre d'éléments structurants présents dans les dessins, puis de mesurer les distances « subjectives » entre ces éléments.

Les jalons méthodologiques sont posés, mais pour l'heure, nous n'avons pas encore procédé à l'analyse de toutes les cartes mentales obtenues lors des passations de 2007. Ce travail s'inscrit dans la deuxième phase d'activité de Gerihco (2007-2011).

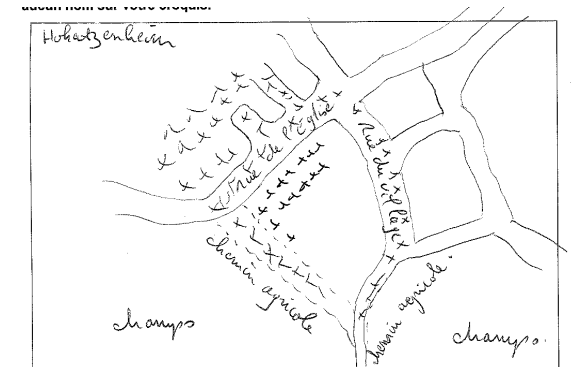


Carte 2a : Zone sinistrée en Juin 2006

Cartes 2 : Représentations réelles et mentales de la zone sinistrée lors de la coulée de boue de Juin 2006 (Hohatzenheim, Bas-Rhin).

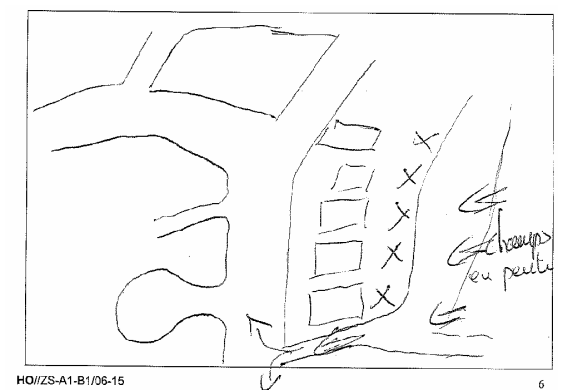
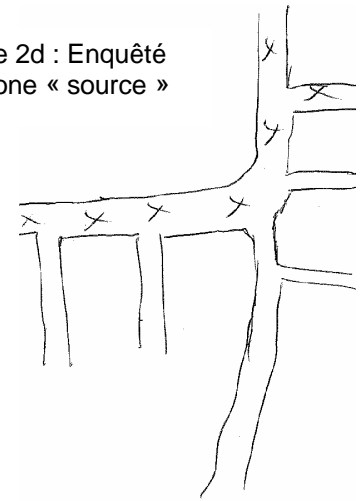


Carte 2b : Enquête en zone « cible »



Carte 2c : Enquête en zone « cible »

Carte 2d : Enquête en zone « source »



Carte 2e : Enquête en zone « source »

* **Interprétation économique des facteurs intervenant dans la perception des risques identifiés**

La perception des risques par les agents et l'influence de cette perception sur leurs comportements font aussi appel à des connaissances théoriques basées sur des recherches de psychologues et/ou d'économistes (Kahneman, 2003; Kahneman and Sugden, 2005) : certains concepts se situant à la croisée de chacune de ces disciplines. Les modèles économiques développés à la suite d'enquêtes permettent d'introduire les perceptions individuelles des risques dans l'analyse des comportements économiques observés : une différenciation entre risques réels et risques perçus peut alors prendre forme par le biais d'une analyse théorique ou par l'observation directe des comportements.

Le travail de passation d'enquêtes et de dépouillement des questionnaires, nous a permis d'identifier les facteurs influençant la perception du risque de coulées boueuses et les comportements associés à ce risque. Dans un premier temps, nous avons établi une revue bibliographique sur la perception des risques et les indices utilisés dans sa retranscription quantitative. Puis, nous avons utilisé les données issues des enquêtes de perception. Une distinction de différents facteurs mesurables a alors été constituée. Cette distinction permet de calculer un indice de « sensibilité » des individus enquêtés face au risque. Des caractères, permettant de déterminer la façon dont sont perçus les risques, sont catégorisés de la façon suivante :

- Le risque pris de façon volontaire ou involontaire. Selon leur caractère volontaire ou non, les risques sont perçus de façon plus ou moins forte (Slovic and Peters, 2006; Slovic et al., 2005) ;
- Le caractère réductible du risque. Trois facteurs sont intégrés à ce concept : (i) le caractère proprement réductible du risque ; (ii) le caractère prédictible du risque ; (iii) son caractère évitable ;
- La connaissance du risque. De nombreuses études ont montré que la connaissance du risque influait sur la perception que les individus pouvaient en avoir (Lazo et al., 2000; Savadori et al., 2004). Cette notion regroupe des concepts tels que (i) la « familiarité » du risque ou les expériences déjà vécues ; (ii) sa dangerosité ; (iii) la connaissance personnelle sur le risque. Il s'agit ici de prendre en compte les campagnes d'information déjà menées sur les risques et leur potentielle influence sur la perception (Wakefield and Elliott, 2003)
- Le caractère menaçant. En détail : (i) les conséquences directes d'un événement en termes de victimes, de dommages ; (ii) la distribution spatiale des victimes ; (iii) l'étendue de la surface affectée ; (iv) le caractère immédiat des dommages ;
- La fréquence de survenue (ou plus couramment définie sous le terme « mémoire du risque »)

Ces mêmes classifications sont à l'origine de recherches effectuées par d'autres disciplines et font appel aux travaux des psychologues (plus particulièrement sur la perception des risques par les individus) dans l'étude des comportements face aux risques courants (Slovic, 2004; Slovic and Peters, 2006; Slovic et al., 2005) et sont utilisées afin de déterminer les niveaux de perception. Dans le cadre de notre étude et sur la base des enquêtes passées auprès de la population, nous pouvons déterminer pour chaque question posée à quelle catégorie de facteurs elle peut être rattachée. Chaque facteur représente alors un indice dans le calcul des risques perçus, modulé par un coefficient⁷⁰, permettant de déterminer son importance par rapport au risque réel. La formule appliquée à nos données établie dans l'équation 1.

$$R_{perç} = f(F,E) * (a_{1.f_1} * a_{2.f_2} * \dots * a_{n.f_n}) \quad [\text{éq. 1}]$$

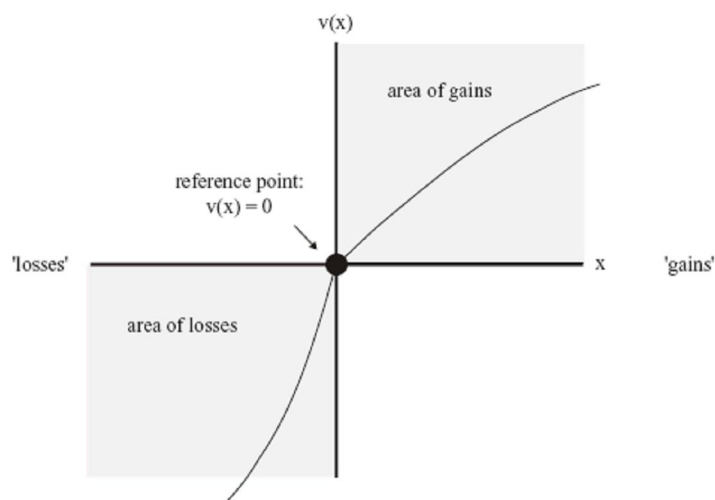
Où : $R_{perç}$: risque perçu par les individus ; F : fréquence d'un événement pour une commune donnée ; E : dommages enregistrés ; $a_{1.f_1}$: pour chaque facteur f détaillé on attribue un indice de pondération a .

Chaque individu a ainsi un indice de risque perçu, qui peut être retranscrit dans une fonction asymétrique non linéaire, rejoignant les premiers travaux de Kahneman et Tversky notamment (graphe 2). La formalisation de ces courbes est une des perspectives majeures de ce travail. Elle nécessite, au préalable, une mise au clair des modèles pouvant être utilisés pour l'objet « coulée boueuse » (RDEU, Utilité Espérée, etc.).

Dans un premier temps, nous estimions que l'agent possédait une rationalité parfaite (modèle normatif). Cependant, d'autres modèles ont été développés prenant en considération des anomalies dans les prises de décision : à titre d'exemple, nous pouvons citer le paradoxe de St Petersburg (Bernoulli, 1738), qui formalise

⁷⁰ Le coefficient utilisé est déterminé de deux façons : en fonction des indices présents dans la littérature ou de façon « experte », grâce à une réflexion menée avec les chercheurs travaillant d'une part sur les propriétés physiques des coulées boueuses et d'autre part sur les aspects sociaux relatifs à ces dernières.

les transformations des probabilités par les agents. Allais (1953) puis Kahneman et Tversky (1979) ont complété cette théorie en définissant cinq axiomes : (i) de préférence ou comparabilité, (ii) de transitivité, (iii) de non saturation, (iv) de continuité, (v) d'indépendance, intervenant dans les processus de prise de décision. Ainsi, selon Kahneman et Tversky, les perceptions des risques des individus ne sont pas linéaires dans les probabilités objectives : les pertes ou gains pour un événement donné ne sont pas proportionnels à l'intensité de cet événement (Kahneman et al., 1982 – graphe 2). Les probabilités subjectives viennent alors pondérer les perceptions, influençant directement les prises de décision. Ils postulent qu'un désavantage a au moins autant d'impact que l'avantage qui lui correspond et que ce même désavantage croît proportionnellement plus rapidement. Concrètement, en prenant l'exemple des coulées boueuses, les facteurs dont l'influence est positive (par exemple, les modifications des pratiques culturelles, la mise en place d'ouvrages techniques), le jugement négatif occasionné par la perte d'une certaine « qualité » de vie (esthétique perçue pour ces pratiques culturelles, pour les installations techniques dans les parcelles agricoles) sera plus fort que le jugement positif généré par le gain de ces mêmes actions. Cela signifie que les individus effectuent leur choix de manière à minimiser leurs pertes plutôt que de maximiser leurs gains. Cette fonction prend donc en compte « l'aversion de la perte » ou *loss aversion*.



Graphe 2 : Fonction issue de la Prospect Theory (Kahneman and Tversky, 1979). Cette fonction est appliquée à notre objet d'étude afin de déterminer les facteurs modifiant les courbes de comportements des agents.

La prise en compte de violations de certains axiomes (présentés ci-dessus) par les agents dans leurs prises de décisions permet de pondérer les facteurs de manière adéquate et à terme de formaliser mathématiquement le modèle choisi, une validation du modèle étant effectuée par le calage entre les données nécessaires à une modélisation et les données collectées durant les enquêtes. Ce point concentre nos efforts, car une fois ces bases théoriques établies, nous serons en mesure de modéliser le comportement des agents face à des choix dans des situations à risques.

3. Perspectives

Ce travail d'analyse conjointe de la perception et des comportements face aux risques se poursuit dans le cadre du travail de thèse de C. Heitz (2005-2008). Les facteurs influençant la formation de coulées boueuses sont désormais identifiés et nous avons constaté (à l'issue des analyses de questionnaires) que leur importance perçue varie selon le groupe d'acteurs enquêté. Mais il ne s'agit pas de la seule influence sur les perceptions : les résultats nous permettent de mettre en évidence que les agents se comportent différemment en fonction de leur distance par rapport à la source du risque. La spatialisation des risques et des comportements dans ces zones offre un second niveau d'analyse, d'autant plus important qu'il met en avant les différences à apporter dans la détermination de campagnes de prévention et d'information.

Les premiers résultats issus des enquêtes permettent ainsi d'ouvrir quelques pistes de réflexion, présentées ici sous forme de trois points principaux : (i) les agents prennent conscience des risques encourus dans leur environnement proche. Ils font référence à leur manque d'information et semblent désigner prioritairement les élus locaux comme garants de la diffusion de ces informations. Comment les élus peuvent-ils

prendre en compte les perceptions dans leurs campagnes d'information ? (ii) D'autres acteurs sont aussi impliqués dans la gestion des risques (à d'autres échelles – départementale, régionale, etc.). Leur implication en tant que professionnels peut avoir des incidences sur leurs perceptions. Un fossé entre la perception des « profanes » et celle des « experts » peut avoir des conséquences sur la façon dont sera transmise et reçue l'information concernant la prévention face aux risques. Cet aspect influence les décisions (qu'elles soient d'ordre personnelle - choix de protection individuel face aux risques, ou collectives - choix d'une technique de protection d'une commune, par exemple. (iii) La spatialisation des risques permet alors de cibler le type de prévention en adéquation avec le milieu, leur incidence sur les perceptions, et de mettre en avant les différences entre risques réels et perçus.

La cartographie des aléas et vulnérabilités des zones enquêtées constitue une des finalités de ce travail. Cette cartographie se base sur les données obtenues lors des enquêtes ainsi que sur la mise en place d'indices permettant de caractériser au mieux les zones vulnérables. Une confrontation entre perceptions et aléas pourra alors être mise en œuvre, permettant de comprendre les phénomènes et d'appréhender les implantations du bâti ou les localisations des zones effectivement sensibles. Ces cartographies doivent permettre de faire émerger des solutions d'aménagements urbains et/ou ruraux, en vue de minimiser les risques.

Références bibliographiques

- Allais, M., 1953. Le comportement de l'Homme rationnel devant le risque, critiques des postulats et axiomes de l'Ecole Américaine. *Econometrica*, 21: 503-546.
- Bailly, A., 1990. Paysages et représentations. *Mappemonde*, 90(3): 4.
- Bickerstaff, K. and Walker, G., 2001. Public understanding of air pollution: the "localisation" of environmental risk. *Global Environmental Change*, 11: 135-145.
- Bernoulli, N., 1713. *SpecimenTheoriae Novae de Mensura Sortis*. *Commentarii Academiae Imperialis Petropolitanae*, 5: 175-192.
- Blaikie, P. et al., 1994. *At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters*. Routledge Publishers, London and New York, 284 pp.
- Brody, S.D. et al., 2004. Examining localized pattern of air quality perception in Texas: a spatial and statistical analysis. *Risk Analysis*, 24(1): 1561-1573.
- Cutter, S.L., 1993. *Living with risk*. Edward Arnold, London, 214 pp.
- Glatron, S. and Beck, E., 2005. Prévention des risques majeurs dans l'agglomération mulhousienne: quelles perceptions et quels points de vue des actions? *Les Cahiers de l'IAURIF*(142): 105-117.
- Heitz, C., 2005. Etude de la perception du risque de catastrophes naturelles relatif aux coulées de boue par les acteurs de communes périurbaines. Approche méthodologique et analyse d'enquêtes. (Sundgau - Alsace), Université Louis Pasteur - LIV, Strasbourg I, 110 pp.
- Heitz, C., Spaeter, S., Auzet, A-V, Glatron, S. (en révision). Local stakeholders' perception of muddy flood risk and implications for management approaches: A case study in Alsace (France). *Land Use Policy*.
- Kahneman, D., 2003. A Psychological Perspective on Economics. *American Economic Review*, 93(2): 162.
- Kahneman, D. et al., 1982. *Judgement under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge University Press, 555 pp.
- Kahneman, D. and Sugden, R., 2005. Experienced Utility as a Standard of Policy Evaluation. *Environmental and Resource Economics*, 32(1): 161.
- Kahneman, D. and Tversky, A., 1979. Prospect Theory: An analysis of decision under risk: a conceptual framework. *Econometrica*, 47: 263-291.
- Lazo, J.K. et al., 2000. Expert and layperson perceptions of ecosystem risk. *Risk Analysis*, 20(2): 179-193.
- Loewenstein, G.F. et al., 2001. Risk as feelings. *Psychological Bulletin*, 127(2): 267-286.
- Maquaire, O. et al., 2004. Current practices and assessment tools of landslide vulnerability in mountainous basins. Identification of exposed elements with a semi-automatic procedure. In: W.A. LACERDA, M. EHRlich, S.A.B. FOUNTOURA and A.S.F. SAYAO (Editors), *Landslides evaluation and stabilization*. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands.
- Pottier, N., 2006. L'enquête et le diagnostic territorial, outils de connaissance des risques et de prévention aux échelons individuel et collectif, Colloque "Géographes et assureurs face aux risques naturels: acteurs complémentaires de la connaissance et de la prévention", 6 Avril 2006, Guyancourt.
- Savadori, L. et al., 2004. Expert and public perception of risk from biotechnology. *Risk Analysis*, 24(5): 1289-1299.
- Slovic, P., 2004. The sociopolitics of risk: Challenges for risk assessment. *Toxicology*, 202(1-2): 48-48.

Slovic, P. and Peters, E., 2006. Risk perception and affect. *Current Directions In Psychological Science*, 15(6): 322-325.

Slovic, P. et al., 2005. Affect, risk, and decision making. *Health Psychology*, 24(4): S35-S40.

Thouret, J.-C. and D'ercole, R., 1996. Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain: effets, facteurs et réponses sociales. *Cahier des Sciences Humaines*, 32(2): 407-422.

Wakefield, S.E.L. and Elliott, S.J., 2003. Constructing the news: the role of local newspapers in environmental risk communication. *The Professional Geographer*, 55(2): 216-226.

III. Workshop « Socio-economic aspects of muddy flow risks »

6-7 avril 2005

Lieu : BETA, Pôle Européen de Gestion et d'Economie, Université Louis Pasteur, Strasbourg 1.

Organisateurs : S. Spaeter (BETA, ULP – CNRS) et J. Schuler (ZALF, Muencheberg).

Suite aux colloques qui ont eu lieu à Bratislava en 2004, puis à Rouen en 2005 sur la question de l'érosion des sols (Actions européenne COST 634), il est apparu indispensable que les sciences sociales puissent être complètement intégrées dans les recherches menées sur cette thématique. Sociologues et économistes doivent en effet être capable de s'approprier les avancées des autres scientifiques dans le domaine (agronomes, hydrologues géomorphologues, ...) pour être en mesure d'étudier les différents réseaux sociaux en présence ainsi que les solutions économiques à mettre en place pour réduire les risques d'érosion des sols, dont la coulée boueuse est un cas particulier. A Bratislava et Rouen, les chercheurs en sciences sociales ont pu non seulement rencontrer les chercheurs des autres disciplines, mais également échanger avec d'autres sociologues et d'autres économistes venus de divers pays européens (en particulier l'Allemagne, la Suisse, la Hollande et l'Angleterre).

Dans ce contexte, notre groupe GERIHCO a proposé d'organiser des journées de travail réservées à l'analyse des travaux sur la question de l'érosion des sols et, en particulier sur celle des coulées boueuses, dans le domaine des sciences sociales. Ces rencontres ont eu lieu en avril 2006 au BETA à Strasbourg. Chaque présentation a été discutée par un chercheur issu du domaine de l'agronomie, de l'hydrologie ou de la géographie (physique ou humaine), ce qui a permis un échange fructueux intra et inter disciplines. La table ronde qui a clôturé le workshop a permis de mettre en exergue plusieurs points importants. En particulier, il est apparu que les outils de régulation des problèmes d'érosion des sols ne doivent plus être pensés après que des solutions techniques (comme le labour simplifié par exemple) soient trouvées. Au contraire, les deux domaines doivent développer leurs recherches conjointement afin que l'évolution des connaissances se fasse de manière intégrée. Par ailleurs et concernant plus spécifiquement les politiques de régulation, il devient urgent de penser les instruments dans un contexte dynamique, avec une évolution dans le temps. Jusqu'à présent, les réflexions avaient lieu dans un univers statique : à une date donnée, on utilise un instrument de régulation (la taxe, la subvention) et on étudie son efficacité. Si cet instrument permet d'inciter les agents à changer de pratiques (agricoles notamment) et donc de réduire le risque de coulée boueuse, on le réutilise à la date suivante. Autrement dit, on répète une situation à l'identique sans intégrer la possibilité d'une évolution à travers le temps. Il est également apparu que les chercheurs en sciences sociales des différents pays profiteraient à se réunir régulièrement pour faire état de leurs travaux (tous les deux ans). Le prochain workshop aura lieu vraisemblablement à Muencheberg en Allemagne.

Chercheurs ayant présenté leurs travaux

- Johannes Schuler (ZALF, Muencheberg) : socio- économiste
- Sandrine Spaeter (BETA/GERIHCO) : économiste
- Anne Rozan (ENGEES, GERIHCO) : économiste.
- François Cochard (Toulouse 1, GERIHCO) : économiste.
- Maurice Wintz (GERIHCO) : sociologue.
- Guillaume Christen, étudiant sociologue (GERIHCO)
- Anne Matthieu (INRA Paris-Grignon) : sociologue
- Odile Bourgain (ESITPA, Rouen) : économiste
- Patricia Fry (Zurich) : sociologue.
- Julie Ingham (England) : sociologue.
- Tom Kuhlmann (Netherlands) : socio- économiste

Autres chercheurs présents (discutants)

- Christophe Masutti, historien des sciences, (IRIST – ULP, GERIHCO)
- Anne-Veronique Auzet (co-directing COST 634)
- Katarina Helming (co-directing COST 634)
- John Boardman (COST committee)
- Philippe Martin (RDT-MEDD, co-directing DIGETCob)
- Véronique Souchère (INRA Paris-Grignon),
- Carine Heitz, doctorante, géographie (BETA/IMFS/LIV, GERIHCO)
- Romain Armand, doctorant, géographie (IMFS, GERIHCO)
- Christian Bockstaller, ingénieur de recherche en agronomie (INRA Colmar, GERIHCO)

IV. Valorisation

Thèse soutenue

C. Masutti, 2004, "le Dust Bowl, la politique de conservation des sols et les écologues aux Etats-Unis dans les années 1930" soutenue le 30 novembre 2004 à l'ULP

Thèses en cours

Armand R., étude du déterminisme des états de surfaces du sol [EDS] pour la mise au point d'indicateurs de ruissellement en vue d'une modélisation adaptée aux petits bassins versants cultivés, IMFS (dir A.-V. Auzet)
Heitz, C., Analyse et intégration de la perception du risque de catastrophes naturelles lié aux coulées de boue dans les représentations cognitives des territoires périurbains (co-dir. S. Spaeter, A.-V. Auzet ; co-encadrante : S. Glatron CR CNRS, LIV)
Christen G., (dir. : M ; Blanc, co-encadrant : M. Wintz)

Stages longs DEA, DESS, maîtrises, TFE

Armand R., 2004. Observation, appréciation et quantification du ruissellement appliquées aux parcelles cultivées en Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL). Mémoire de DESS Environnement, ULP Strasbourg, ARAA & IMFS UMR 7507 ULP-CNRS.
Guyonnet J., 2005. Recensement, caractérisation et cartographie des coulées de boue dans le Bas-Rhin. Maîtrise de Sciences et Techniques Eaux, sols et pollutions. ULP-EOST-IMFS, Strasbourg. 86 p.
Heitz C., 2004. Analyse des demandes d'indemnisation de catastrophe naturelle liées à des coulées de boue et caractérisation des bassins versants amont (Sungau, Alsace). Mémoire de Maîtrise Géographie Physique. Université Louis Pasteur. 90p.
Heitz C., 2005. Etude de la perception du risque de catastrophes naturelles relatif aux coulées de boue par les acteurs de communes périurbaines. Approche méthodologique et analyse d'enquêtes (Sundgau - Alsace). Mémoire de DEA Systèmes Spatiaux et Environnement. Université Louis Pasteur/Laboratoire Image et Ville. 100 p.
Moquet J.-S., 2005. Recensement, caractérisation et cartographie des coulées de boue dans le Bas-Rhin. Maîtrise de Sciences et Techniques Eaux, sols et pollutions. ULP-EOST-IMFS, Strasbourg. 70 p.
Tribouillard, C., 2004. Construction et validation d'un indicateur "Ruissellement" (IRu) basé sur un modèle dans le cadre de la méthode INDIGO®, ENITA Bordeaux, Gradignan, Mémoire de fin d'études, pp. 69.

Articles de recherche écrits, soumis et publiés (en gras, les chercheurs de GERIHCO)

Afif M. et **S. Spaeter**, 2007, « Combinaison taxes/permis d'émission dans le contrôle de la pollution diffuse », miméo BETA, ULP, Strasbourg 1 et Nancy-Université.
Armand, R., Bockstaller, C., Auzet, A.V. and Van Dijk, P. How to assess runoff mitigation of conservation tillage practices in relation to soil surface characteristics variability? A methodological approach. Soil & Tillage Research, Article accepté avec modifications le 3/04/2008 (en cours de révision)
Auzet A.V., Heitz C., Armand R., Guyonnet J., Moquet S., 2005 Les coulées de boue dans le Bas-Rhin : analyse à partir des dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. Rapport Diren Alsace, 26p + Base de données sur CD

- Auzet A.-V.**, Kirkby, M. J., and van Dijk P., 2005. "Surface characterisation for soil erosion forecasting." *Catena* 62(2-3): 77-78.
- Auzet A.-V.**, Le Bissonnais Y., Souchère V. In press. Soil erosion in France. In Bordman J. and Poesen J. (Eds), *Soil Erosion in Europe*. Wiley.
- Auzet A.-V.**, Poesen J., Valentin C., 2004. Soil Surface Characteristics: dynamics and impact on soil erosion. *Earth Surface Processes and Landforms*, 29 (9): 1063-1064.
- Auzet A.-V. et S. Spaeter**, (2007), « Muddy flow risk management : The technical and economic scale constraints », miméo BETA/IMFS.
- Christen G.**, 2008, « Médiation technique et rapport pratique à la nature », in Cahiers Du CRESS (à paraître) Strasbourg II.
- Cochard F., Barbier R., Rozan A.**, 2007, "Taxe ambiante : un outil adapté à la lutte contre les coulées de boue ? Une étude expérimentale", miméo en préparation pour les Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales
- Cochard F.**, Willinger M., Xepapadeas A., 2005, "Efficiency of Nonpoint Source Pollution Instruments: An Experimental Study", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 30, pp. 393-422.
- Evrard, O., **Heitz, C.**, Liegeois, M., Boardman, J., Vandaele, K., **Auzet, A.-V.**, Van Wesemael, B. (soumis). A comparison of management approaches to control muddy floods in central Belgium, Northern France and Southern England. *Land Degradation and Development*.
- Glatron S.** (2004). – Le citoyen et le politique dans la gestion urbaine des risques majeurs, *Ecologie et politique*, (Urbanisme durable), n°29/2004, pp. 85/98.
- Glatron S.**, Beck E., 2007, « Assessing the socio-spatial vulnerability of citizens to natural hazards". European Geosciences Union General Meeting, 15-20 avril 2007, Vienne (Autriche). Communication. Résumé n° EGU2007-A-09550.
- Glatron S.**, BECK Elise, (2005), Prévention des risques majeurs dans l'agglomération mulhousienne : quelles perceptions et quels points de vue des actions ? *Les cahiers de l'IAURIF* (ISSN 0153 6184), n°142, août 2005, pp.105-117.
- Heitz, C.**, 2005. Etude de la perception du risque de catastrophes naturelles relatif aux coulées de boue par les acteurs de communes périurbaines. Approche méthodologique et analyse d'enquêtes. (Sundgau - Alsace), Université Louis Pasteur - LIV, Strasbourg I, 110 pp.
- Heitz, C., Spaeter, S., Auzet, A.-V., Glatron, S.** (en révision). Local stakeholders' perception of muddy flood risk and implications for management approaches: A case study in Alsace (France). *Land Use Policy*.
- Helming K., **Auzet A.-V.**, Favis-Morlock D., 2005. Soil Erosion Patterns: Evolution, spatio-temporal dynamics and connectivity. *Earth Surface Processes, Landforms*, 30, 131-132.
- HIEGEL Claire, BECK Elise, **GLATRON S.**, SY Ibrahim, 2005, La perception des risques par les riverains d'usines dangereuses : regards croisés France / Afrique. In : DURAND Dominique, LAFAYE Françoise (Dir.), *Risques et industrie. Pratiques quotidiennes des risques industriels*, Edisud, collection Ecologie humaine, à paraître en 2005 ou 2006.
- Lusk J.L., **Rozan A.**, 2005, "Consumer Acceptance of Biotechnology and the Role of Second Generation Technologies in the US and Europe", *Trends of Biotechnology*, vol. 23 (8),386-387.
- Masutti C.** (2005), « 1935-1938 : photographies du Dust Bowl », in R. Favier, A.-M. Granet-Abisset (dir.), *Récits et représentations des catastrophes depuis l'Antiquité*, Grenoble, CNRS, Publications de la MSH-Alpes, pp. 245-267.
- Masutti C.** (2005), « Dust Bowl, 1930's : aux origines du développement durable », in *Les Génies de la Science*, l'actualité de l'histoire des sciences – Pour la Science, n°24, p. 11, août 2005.
- Masutti C.** (2006-à paraître), « F. Clements and Climatology in the 1930's » in *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences (HSPS)*, University of California Press (Soumis à HSPS).
- Peigne, J., **Bockstaller, C.**, Pervanchon, F., Girardin, P., 2004. Evaluation des émissions de NH₃, N₂O et CH₄ des engrais de ferme à l'aide d'indicateurs agri-environnementaux. *Fourrages*, 177, 93-112.
- Pervanchon, F., **Bockstaller, C.**, Bernard, P. Y., Peigné, J., Amiaud, B., Vertès, F., Fiorelli, J. L., Plantureux, S., 2005. A novel indicator of environmental risks due to nitrogen management on grasslands. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 105, 1-16.
- Rozan A.**, 2004, "Benefit Transfer : A comparison of WTP for Air Quality between France and Germany", *Environmental and Resource Economics*, 29, 295-306.
- Rozan A.**, Stenger A., Willinger M., 2004, "Willingness-to-pay for food safety: an experimental investigation of quality labelling on bidding behaviour", *European Review of Agricultural Economics*, vol 34(4), 1-16.
- Schmitt A., **Spaeter S.**, 2005, « Improving the Prevention of Environmental Risks with Convertible Bonds », *Journal of Environmental Economics and Management* 50(3), 637-657.

- Spaeter S.**, 2004, « L'incidence des régimes de responsabilité environnementale sur les comportements de prévention et d'assurance des firmes », *Revue Économique* 55(2), 227-245.
- Spaeter S.**, 2004, « Les firmes face à leur responsabilité environnementale », numéro spécial 'L'économie de l'environnement', *Problèmes Économiques* n°2.863, 24 novembre 2004, repris de la *Revue Économique* 55(2) 2004.
- Spaeter S., F. Cochard et A. Rozan**, 2006, « Prevention and Compensation of Muddy Flows : Some Economic Insights », Document de travail LERNA n°06-24-217, Toulouse School of Economics et WP BETA N°2006-29.
- Spaeter S., F. Cochard et A. Rozan**, 2006, « Prevention and Compensation of Muddy Flows : Some Economic Insights », miméo BETA, Université Louis Pasteur, Strasbourg 1.
- Spaeter S., Verchère A.**, 2004, « Politiques d'audit optimales dans le cadre de la pollution agricole de l'eau », *Cahiers d'Économie et Sociologie Rurales* 71, 5-35.
- Van Dijk P., **Auzet A.-V.**, Lemmel M. 2005. Rapid assessment of field erosion and sediment transport pathways in cultivated catchments after heavy rainfall events. *Earth Surface Processes and Landforms*, 30,169-183.

Communications et posters

- Ali, B., **Armand, R. and Auzet, A.V.**, 2006. Etats de surface du sol, infiltration et ruissellement, Waterscan, Strasbourg.
- Armand, R.** et al., 2004. Describing and modelling soil surface characteristics as indicators of runoff properties of cultivated soils, COST 634, Bratislava.
- Armand, R.**, 2006. Organisation spatiale des états de surface du sol, connectivité et contribution au ruissellement, Ecole doctorale STUES, Strasbourg.
- Armand, R., Bockstaller, C. and Auzet, A.V.**, 2007. Assessing runoff generation in relation to soil surface characteristics variability. Application to small plots cropped with conservation tillage techniques [poster ref.: 04940], EGU, Vienne.
- Armand, R., Bockstaller, C. and Auzet, A.V.**, 2007. Assessing runoff generation in relation to soil surface characteristics variability. Application to small plots cropped with conservation tillage techniques [poster ref.: 04940], EGU, Vienne.
- Armand, R., Bockstaller, C. and Auzet, A.V.**, 2007. Soil surface characteristics variability in conservation tillage context and identification of relevant processes for modelling, COST 634, Florence.
- Auzet A.V.**, L'érosion des sols : quelle maîtrise des flux à l'échelle du petit bassin versant ? séminaire interne de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie « Érosion des sols cultivés et protection de la ressource en eau », 23 novembre 2004.
- Auzet A.V.**, L'érosion des sols : une menace pour les sols cultivés d'Alsace ? 8 ème forum transfrontalier de l'ITADA 'La préservation de la qualité des sols cultivés dans le Rhin Supérieur'. - 9 novembre 2004
- Auzet A.V.**, Les coulées de boue en aval des petits bassins versants cultivés: quelle stratégie de prévention des risques en milieu péri-urbain ? DDAF 67, 27 septembre 2004.
- Auzet A.V.**, Les coulées de boue en aval des petits bassins versants cultivés: quelle stratégie de prévention des risques en milieu péri-urbain ? CG68, 7 janvier 2005.
- Auzet AV, Spaeter S.**, Workshop COST Action 634 SGM «The role of socio-economics in soil conservation», Muencheberg (Allemagne), 29-30 mars 2007.
- Bockstaller, C., Armand, R., Auzet, A.V.**, Martin, P. and Van Dijk, P.M., 2005. Assessing the effects of cropping systems on soil surface characteristics and runoff using a model-based indicator, COST 634, Rouen.
- Christen, G.**, 2007, Quand le sol de vient une réalité à la fois sociale et physique, Centre d'Etude et de Recherche en Sciences Sociales (EA 1334 CRESS) journée d'étude Regards sociologiques autour de problématiques environnementales, Strasbourg
- Christen, G.**, 2008, Médiation technique et rapport pratique à la nature : le cas des phénomènes d'érosions des sols, Centre d'Etude et de Recherche en Sciences Sociales (EA 1334 CRESS) journée d'étude sur les relations société/nature, Strasbourg
- Christen, G., and Wintz, M.**, 2006 avril, Approche sociologique des coulées de boue d'origine agricole : des stratégies individuelles au risque collectif : Le cas de Morschwiller, work-shop GERHICO Strasbourg
- Cochard F., R. Barbier, A. Rozan**, "Taxe ambiante : un outil adapté à la lutte contre les coulées de boue ? Une étude expérimentale", *JEE-JAFSE*, Lyon, 23-25 mai 2007.
- Heitz, C., (Glatron, S., Auzet, AV, Spaeter, S.)**, 2007. Perception of muddy flood risk by local actors of peri urban areas (Alsace – France). *European Geosciences Union*, Vienne, Autriche, 15-21 Avril 2007
- Heitz, C., (Glatron, S., Auzet, AV, Spaeter, S.)**, 2006. Perception of risk of natural disasters related to muddy flows by local actors of peri urban territories (Alsace – France). *COST Conference on Farm level adoption of*

soil and water conservation measures and policy implications in Europe, Wageningen, Pays-Bas, 30 Septembre-3 Octobre 2006.

- Heitz, C., Glatron, S., Auzet, AV, Spaeter, S.,** 2007. Perception of risk of natural disasters related to muddy flows by local actors of peri urban territories (Alsace – France) - Poster. *COST Conference on Soil and Hillslope Management using scenario analysis and runoff-erosion models: a critical evaluation of current techniques*, Florence, Italie, 7-9 Mai 2007
- Heitz, C., Glatron, S., Auzet, AV, Spaeter, S.,** 2007. Analysis of the muddy floods risk perception for actors of peri urban areas (Alsace – France) - Poster. *European Geosciences Union*, Vienne, Autriche, 15-21 Avril 2007
- Heitz, C.,** 2007. Perception of risk of natural disasters related to muddy floods by local actors of peri urban territories (Alsace – France) - Poster. *Augustin Cournot Doctoral Days*, Strasbourg, 10-12 Avril 2007
- Heitz, C., Glatron, S., Auzet, AV, Spaeter, S.,** 2005. Representing and characterising impacts of muddy flows on environment for the different agents of a peri-urban area: methodological approach and analyses of risks' perception (Blotzheim-France) - Poster. *COST Conference on Soil conservation management, perception and policy*, Rouen, 05-07 Juin 2005
- Heitz, C., Cochard, F., Glatron, S., Rozan, A., Spaeter, S, Auzet, AV,** 2004. Methodological approach of the transfers generating muddy flows downstream the agricultural catchments : runoff, erosion, perception and risks prevention (Sundgau-France) - Poster. *COST Conference on On- and Off-site Environmental Impacts of Runoff and Erosion*, Bratislava, Slovaquie, 8-10 Octobre 2004
- Masutti C.** (2004), « Emergence of an American Soil Conservation Policy in the 1930s. Point of View of an Historian of Sciences », COST 634 : « On- and Off-site Environmental Impacts of Runoff and Erosion », 1st joint Working Groups meeting, Bratislava, Slovakia, 8-10 Octobre 2004.
- Masutti C.** (2005) : "Plant Ecologists and Climatology in the USA during the 1930s: Between Science and Conservation Policy", Thinking through the environment, 8th Nordic environmental History Conference, 15-17 septembre, Turku, Finlande.
- Masutti C.** (2005), « Qu'est-ce que le paysage ? Détour par l'écologie nord-américaine des années 1930 », La notion de paysage, d'hier à aujourd'hui, Journée d'études du 8 décembre 2005 , Université de Poitiers, Espace Mendès France, centre de culture scientifique (à venir 8 décembre 2005)
- Masutti C.** (2006): "Aux origines du développement durable", Séminaire histoire des sciences de l'environnement, Laboratoire Epistémé, Université Bordeaux 1.
- Masutti C.** (2006): "Chercher, expérimenter, expertiser : le Dust Bowl et l'écologie scientifique dans les années 1930", Histoire et environnement, sources, outils, méthodes, EHES, 14 février 2006
- Spaeter S.,** 2005, "Les firmes face à leur responsabilité environnementale", colloque "Enjeux et contraintes du développement durable pour les PME", Ministère de l'Économie et des Finances et Ministère des PME, Bercy, 28 novembre 2005.
- Spaeter S.,** 2006, «La gestion des risques environnementaux et technologiques: entre prévention et couverture», 2^{ème} Séminaire d'Economie de l'Energie, Conseil Français de l'Energie, Maison de la Recherche, Paris, 28 juin 2006.
- Spaeter S., Cochard F., Rozan A.,** "Prevention and Compensation of Muddy Flows: Some Economic Insights", communication présentée :
- Conférence 'Assessing the effects of cropping systems on soil surface characteristics and runoff using a model-based indicator', COST 634, Rouen, 5-7 juin 2005.
 - Workshop on 'Socio-economic aspects of muddy flow risks', Strasbourg, 7-8 avril 2006.

Réunion de restitution des travaux, Strasbourg, 22 octobre 2007.