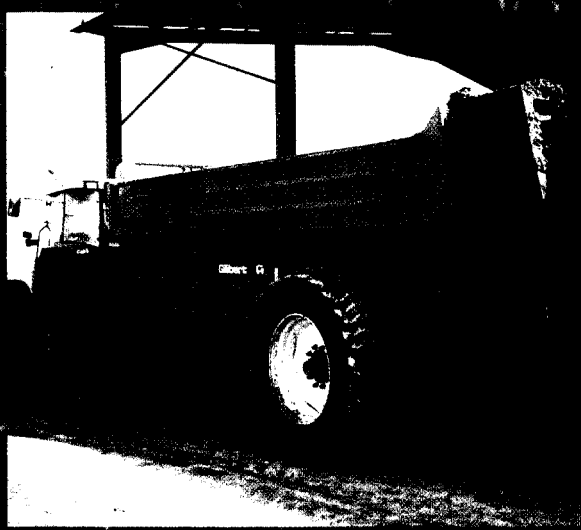
LES ETUDES DES AGENCES DE L'EAU N°69

PROGRAMME AGREV

AGRICULTURE-ENVIRONNEMENT-VITTEL



COMMENT ASSURER DANS L'EAU SOUS LA ZONE RACINAIRE, UN TAUX DE 10MG/L DE NITRATES ET ZÉRO PESTICIDE

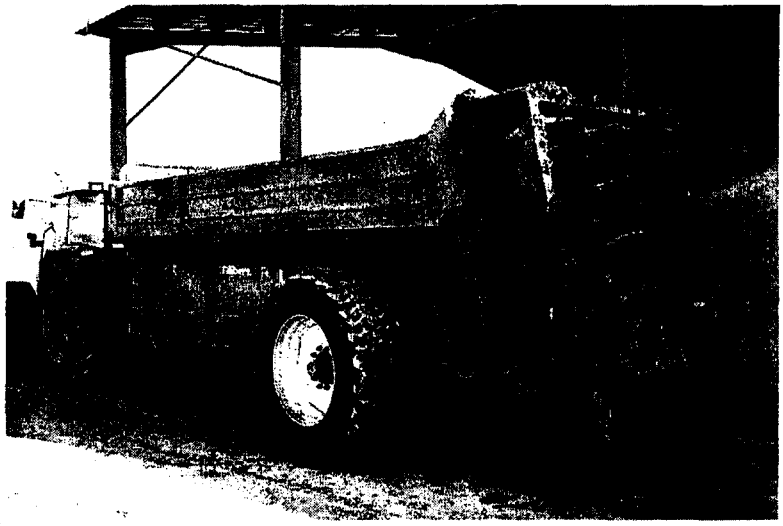
SUIVI DE L'EXPÉRIMENTATION DE VITTEL

EIA 087

LES ETUDES DES AGENCES DE L'EAU N°69

PROGRAMME AGREV
AGRICULTURE-ENVIRONNEMENT-VITTEL

16592



COMMENT ASSURER DANS L'EAU SOUS LA ZONE RACINAIRE, UN TAUX DE 10 MG/L DE NITRATES ET ZÉRO PESTICIDE

SUIVI DE L'EXPÉRIMENTATION DE VITTEL

67/16592

OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU · SNIDE ·

Document réalisé sous la direction des Agences de l'Eau
et le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

Direction de la publication : Pierre ROUSSEL

Secrétariat de rédaction : Agence de l'eau Rhin-Meuse

Coordination du programme AGREV :
Unité de recherche Versailles - Dijon - Mirecourt,
du département Systèmes Agraires et Développement
de l'Institut National de la Recherche Agronomique

ISSN : 1161-0425
Tiré à 600 exemplaires / septembre 1999
Prix : 150 Frs

crédit photo : Gilles ROUYER, INRA Mirecourt
Pascal VAUTHIER, Agence de l'eau Rhin-Meuse

L'EQUIPE DE RECHERCHE

La coordination du programme **AGREV** a été assurée par l'**Unité de Recherche Versailles-Dijon-Mirecourt**, du **Département Systèmes Agraires et Développement** de l'**Institut National de la Recherche Agronomique**.

Marc BARBIER : *Socio-économie - Coordination du rapport final*

* Marc BENOIT : *Agronomie*

* Jacques BROSSIER : *Economie de l'exploitation - Co-responsable scientifique*

* Eduardo CHIA : *Socio-économie - Co-responsable scientifique*

* Jean-Pierre DEFFONTAINES : *Géo-agronomie - Responsable Scientifique*

Jean-Louis FIORELLI : *Agronomie*

Mohamed GAFSI : *Gestion*

Franck GAURY : *Agronomie*

* Francis GRAS : *Pédologie-Biologie*

Brigitte LE HOUEROU : *Agronomie*

* Bruno LEMERY : *Sociologie*

Odile MEON : *Zootechnie*

René PARASSIN : *Zootechnie*

Philippe PIERRE : *Développement*

Nathalie RAULET : *Gestion*

* Marc ROUX : *Zootechnie.*

* : Chercheurs ayant assuré une responsabilité scientifique thématique.

LISTE DES CHERCHEURS AYANT PARTICIPE AU PROGRAMME

Francis ANDREUX[2]
Thérèse ATHALLA[1]
Jean-Louis BALLIF[6]
Marc BARBIER[1]
Jean BARLIER[1]
Marc BENOIT[1]
Elisabeth BIENAIME[3]
Jacques BROSSIER[1]
Eduardo CHIA[1]
Jean-Pierre DEFFONTAINES[1]
Benoit DEFFONTAINES[7]
Paul FAIVRE[2]
Jean-Louis FIORELLI[1]
Mohamed GAFSI[1]
Franck GAURY[1]
Daniel GOBERT[6]
Francis GRAS[2]
Jean HUSSON[1]
Secrétariat du Programme:
Muriel CORBIERE[1]

Brigitte LE HOUEROU[1]
Bruno LEMERY[1,9]
Jean-Louis MAIGROT[1]
Odile MEON[1]
Jean-Claude MULLER[6]
René PARASSIN[1†]
Dominique PEYRE[1]
Philippe PIERRE[1]
Nathalie RAULET[1]
Régine RIOLA[3]
Gilles ROUYER[1]
Marc ROUX[1]
Charles SCHENCK[8]
Michel SCHIAVON[3]
Daniel TESSIER[5]
Jacques VERON[1]
Daniel ZIMMER[4]
Gestion Financière :
René MEZUREUX[1]

1 : Institut National de la Recherche Agronomique,

2 : Centre de Pédologie Biologique, Nancy

3 : Institut National de la Recherche Agronomique NANCY

4 : Cemagref - Antony

5 : Institut National de la Recherche Agronomique, Versailles

6 : Institut National de la Recherche Agronomique, Châlon s/ Marne

7 : Université Paris VI

8 : Institut National de la Recherche Agronomique, Colmar.

9 : Etablissement National d'Enseignement Supérieur Agronomique de Dijon

RESUME

"Comment assurer, dans l'eau sous la zone racinaire, un taux de 10 mg/l de nitrate et zéro pesticide ?"

La solution qui s'est rapidement imposée a été de conduire une modification progressive du système de production sur l'ensemble du périmètre de protection.

La Société des Eaux a négocié avec les agriculteurs la signature d'un contrat avec le cahier des charges suivant :
(1) supprimer la culture du maïs
(2) composter l'ensemble des déjections animales
(3) ne pas dépasser 1 UGB/ha de surface fourragère réservée à l'alimentation animale
(4) ne pas utiliser de produits phytosanitaires
(5) la fertilisation azotée raisonnée est assurée en priorité par les déjections animales compostées
(6) conduire une nouvelle rotation culturale à base de luzerne.

Le programme de suivi a montré qu'il est possible d'atteindre le résultat, moyennant finances, compétences spécifiques et volonté politique.

Enseignements techniques

➔ Sur les sols très superficiels et très caillouteux, le retournement des prairies se traduit par des fuites de nitrates considérables (environ 350 kg de NO3/ha dans les deux ans suivant le retournement).

➔ Le risque de pollution nitrique est en relation directe avec le chargement moyen des parcelles pâturées.

➔ Le lien entre "systèmes de culture" et "pertes nitriques", permet de mettre en évidence de fortes variabilités de pertes nitriques liées au climat. Les pertes varient, à conduite culturale constante, dans une proportion de 1 à 4.

Enseignements économiques

➔ L'agrandissement des exploitations sur le plateau de Vittel et leur spécialisation vers le lait exigent une forte maîtrise de la conduite du pâturage et de la conservation des fourrages. Cet effort fait, une pérennité économique est possible après l'arrêt des subventions, grâce à l'agrandissement foncier et à une augmentation substantielle des quotas laitiers. On observe une extensification réussie du système de production.

➔ Coût global de l'opération : 158 millions de F sur 7 ans pour 3 500 ha, dont 60 millions pour les achats de terrains et 25 millions pour les investissements dans les exploitations.

.../...

Enseignements sociologiques

➔ La formation d'un groupe professionnel local d'agriculteurs doit être facilitée pour laisser émerger une nouvelle culture technique et l'établissement de règles professionnelles spécifiques aux conditions imposées.

➔ La nouvelle organisation du travail implique une période d'apprentissage et de maîtrise technique pour les agriculteurs ; elle nécessite des ajustements.

➔ Tous les acteurs n'avancent pas au même rythme et les plus lents n'ont pas systématiquement tort puisqu'ils forcent les plus rapides à mieux formuler leurs projets. Il est important d'éviter d'aligner le traitement des problèmes sur les acteurs les plus rapides et les plus en vue.

➔ La soumission des acteurs à des cahiers des charges n'est pas un résultat suffisant. C'est l'autonomie des acteurs dans les nouvelles conditions qui doit être considérée comme un aboutissement.

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

PARTIE 1. SUIVRE L'EVOLUTION DES NITRATES SUR LE PERIMETRE 2

SECTION 1. LE MILIEU PHYSIQUE ET LA VARIABILITE DES RISQUES 2

1. LES ENSEMBLES GEOMORPHOLOGIQUES ET PEDOLOGIQUES 2

2. LA FRACTURATION ET SES CONSEQUENCES 3

2.1 Etudes tectoniques. 3

2.2 Etudes pédologiques. 5

SECTION 2. QUALITE DE L'EAU SUBRACINAIRE 5

1. EVOLUTION GENERALE DES SYSTEMES DE PRODUCTION 5

2. ACTIVITES AGRICOLES ET QUALITE DE L'EAU SUBRACINAIRE 7

2.1.Suivi de petites sources 7

2.2. Analyse au niveau de la placette agronomique 9

2.3 Modèle de la qualité des eaux du bassin d'alimentation 11

PARTIE 2. CHANGEMENTS DE PRATIQUES DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES ET ORGANISATION DU TERRITOIRE 13

SECTION 1. TROIS MONOGRAPHIES D'EXPLOITATION 13

1. CARACTERISATION DES CHANGEMENTS 13

1.1. Un système de production à spécialisation laitière marquée 15

1.2. Evolution des rendements 15

1.3. Conduite des systèmes de culture 17

1.4. Conduite du pâturage 17

1.5.Organisation du travail 18

2. RESULTATS TECHNICO-ECONOMIQUES 19

2.1. Evaluation des résultats 19

2.2. Analyse des résultats économiques 19

2.3. La formation du revenu agricole

SECTION 2 : MAITRISE DES SYSTEMES TECHNIQUES ET CHANGEMENTS DE PRATIQUES 22

1. FERTILISATION AZOTEE ET RISQUE DE LESSIVAGE 22

1. 1. Apports de compost et risques de lessivage 22

1.2. Bilan prévisionnel de l'azote minéral 23

1. 3. Calendrier d'épandage 24

1.4. Maîtrise des faibles doses 25

2. RETOURNEMENT DES PRAIRIES 25

3. ALIMENTATION ANIMALE 27

3.1. Alimentation hivernale et réserves fourragères 27

3.2. Simplifier le pâturage 28

4. EVOLUTION ECONOMIQUE 29

SECTION 3: UNE ORGANISATION DU TERRITOIRE RESPECTUEUSE DE LA QUALITE DE L'EAU

1. SYSTEME D'INFORMATION 33

2.MODELISATION DU TERRITOIRE 34

PARTIE 3. PROBLEMATIQUE DU CHANGEMENT DES PRATIQUES 40

SECTION 1. EMERGENCE ET EVOLUTION DE LA SITUATION 40

1. LA TRAJECTOIRE DE LA NEGOCIATION 41

2. LES LIMITES DU DISPOSITIF EN PLACE 43

SECTION 2. EFFETS DES ACTIONS ENGAGEES 43

1. LE DEROULEMENT DU PROCESSUS 44

2. LE CONSTAT 44

SECTION 3. L'INTERVENTION DE LA RECHERCHE 45

CONCLUSION 46

SOMMAIRE DES ILLUSTRATIONS

Chronologie de l'opération

Fig.1 Ensembles morphologiques du site page 2
Fig.2 Etudes tectoniques page 4
Fig.3 Evolution de l'assolement du plateau de Vittel de 1989 à 1994 page 6
Fig.4 Evolution des nitrates dans la source du Petit Vair page 8
Fig.5 Bougies poreuses implantées sur le périmètre de Vittel page 10
Fig.6 Concentrations en nitrates dans les bougies poreuses du site n° 8 page 9
Fig. 7 Evolution du nombre d'agriculteurs signataires de la convention page 13
Fig.8 Evolution physique de trois exploitations signataires page 16
Fig.9 Evolution économique de trois exploitations signataires page 20
Fig.10 Evolution des proportions des primes avec ou sans Vittel S.A. page 21
Fig.11 Fiche de synthèse technico-économique page 31
Fig.12 Organisation du territoire d'une exploitation fictive page 36
Fig.13 Exploitation-type avant changement page 38
Fig.14 Exploitation-type après réorganisation page 39
Fig.15 Processus de gestion du changement par Vittel S.A. page 42
Fig.16 Principes de gestion de transformations socio-économiques en agriculture page 50

Carte 1 Evolution des occupations de sol sur le périmètre de Vittel annexe 1
Carte 2 Localisation des bassins d'alimentation des petites sources du périmètre de Vittel annexe 2
Carte 3 Spacialisation du retournement des prairies permanentes annexe 3

CHRONOLOGIE DE L'OPERATION

Dates	Partenaires - négociation - enjeux	L'équipe de recherche INRA	Evolution sur le site
Juin 87	Première question à l'INRA		5000 ha, 3500 SAU, 40 agriculteurs, 500ha maïs, 200 ha prairies temporaires
Janvier- mai 88	Proposition Corpen: tout en herbe. Demande de mesures d'urgence	1ère structuration équipe SAD VDM avec l'équipe des sociologues du Gerdal	
Juin-novembre 88	Collaboration INRA, Chambre d'Agriculture, SGEMV, et Agriculteurs	Premiers travaux de recherche Propositions de mesures d'urgence	
Hiver 88 juin89	Restructuration de l'équipe, convention INRA-Chambre et convention INRA-SGEMV-Agence de l'Eau RM en juin 89 : *Diagnostics et propositions*	Collaboration avec Centre de Pédologie Biologie de Nancy et fin de la collaboration avec Gerdal en juin 89	Pose des bougies poreuses, (hiver 88) réunions communales
Automne 89	Projet de valorisation des produits, création du GIE Vosges 2000 entre Industriels, Chambre d'Agriculture, SGEMV	Collaboration avec le laboratoire physique des sols INRA Versailles	Elaboration de bilans Azote par parcelle
Printemps et été 90			Journée de présentation travaux aux agriculteurs Opération compost chez 3 agriculteurs
Automne 90- automne 91	Retrait de la Chambre d'Agriculture et tension avec le syndicalisme. Passage d'un projet collectif à des projets de contrats individuels Cahier des charges	P. Pierre membre de l'équipe INRA, pour recherche-développement avec les agriculteurs sur le terrain. Monographies de 4 agr., modèles de simulation, enquêtes sociologiques	La situation évolue d'un projet collectif à des négociations individuelles
Année 1992	Création d'Agrivair (P. Pierre Directeur) mi 92.		Signature des 3 premiers contrats agriculteurs-SGEMV fin 92
Printemps été 93	Nouveau contrat : théorie et pratiques du changement. Réunion tous les deux mois Vittel INRA	Publications du livre AGREV, première réunion du Comité scientifique Vittel	Equipements et bâtiments séchage en grange; un conseiller agricole en appui des agriculteurs
Hiver 93		Collaboration équipe Paris VI (Tectoniques et Failles) Groupe de Recherche sur l'exploitation, enquêtes sociologiques,	Remembrement vittel, opération reboisement
Année 1994		Séances de formation des agricuteurs	
Année 1995	Fin de contrat avec l'INRA		20 signatures, 1500 ha propriétés de Vittel, 65% de la surface sous cahier des charges. 300 ha de maïs, 400 ha de prairies permanentes

INTRODUCTION

A l'origine de ce programme on trouve une question posée par Vittel S.A.: " comment assurer, dans l'eau sous la zone racinaire, un taux de 10 mg/l de nitrate et zéro pesticide? ". La réponse à cette demande implique des contraintes fortes en terme de systèmes de production et de pratiques agricoles sur le périmètre à protéger. L'équipe de recherche a alors retenu comme axe directeur pour son travail l'étude des conditions de mise en place *d'une agriculture rentable et respectant les contraintes de qualité des eaux souterraines*. S'inscrivant dans la perspective d'un développement durable et négocié, la démarche adoptée visait non seulement à fonder scientifiquement un tel changement, mais aussi à en faciliter le déroulement.

Dans une première phase de ce programme (AGREV1 / 1989-1992: " Diagnostic et proposition de changement ")[1], la Recherche a centré sa production sur trois objectifs :

- représentation du système agraire dans sa globalité,
- recherche-développement en partenariat avec les différents acteurs concernés (Vittel S.A., agents du Développement Agricole, responsables professionnels, agriculteurs du périmètre) pour dégager les nouvelles pratiques à mettre en oeuvre,
- mesures conservatoires transitoires puis cahier des charges.

L'ensemble des travaux ainsi menés, et le savoir-faire propre de Vittel S.A., ont débouché sur la mise en place d'une instance de gestion de l'espace rural et du secteur agricole sur le site, AGRIVAIR. Cette entreprise, que l'on peut concevoir comme un transfert technologique du programme de recherche, a été l'acteur central du changement des pratiques agricoles durant la période 1992-1995.

Si l'urgence de l'engagement d'un traitement effectif de son problème a conduit Vittel S.A. à prendre en main le pilotage du changement de pratiques, ce pilotage nécessitait aussi des investigations de recherche complémentaires. La tâche a donc été de comprendre l'évolution globale de la situation en mobilisant différents niveaux d'observation (la placette agronomique, la parcelle, l'exploitation, le bassin d'alimentation) impliquant différents regards disciplinaires que l'on a organisé en trois parties.

- ***" Suivre l'évolution des nitrates sur le périmètre "***, associe géologie, pédologie et agronomie pour la compréhension des risques et des mécanismes biophysiques de pollution par les nitrates.

- ***" Changements de pratiques dans les exploitations agricoles et organisation du territoire "***, dresse un bilan économique et technologique d'un système technique qui respecte au mieux la qualité de l'eau.

- ***" Problématique du changement des pratiques "***, présente une synthèse des études socio-économiques menées. Après une analyse de l'émergence et de l'évolution de la situation, on propose un diagnostic des actions engagées pour changer les pratiques des agriculteurs.

---

[1]Pour une présentation détaillée de ces travaux cf. l'ouvrage de synthèse : Deffontaines et alii: *"Agriculture et qualité des eaux. Diagnostic et proposition pour un périmètre de protection"*, INRA, 1993

PARTIE 1. SUIVRE L'EVOLUTION DES NITRATES SUR LE PERIMETRE

Suivre l'évolution des nitrates sur le périmètre renvoie à une double interrogation. La première concerne le milieu physique dont dépend la circulation de l'eau, la seconde porte sur les activités humaines et plus particulièrement agricoles.

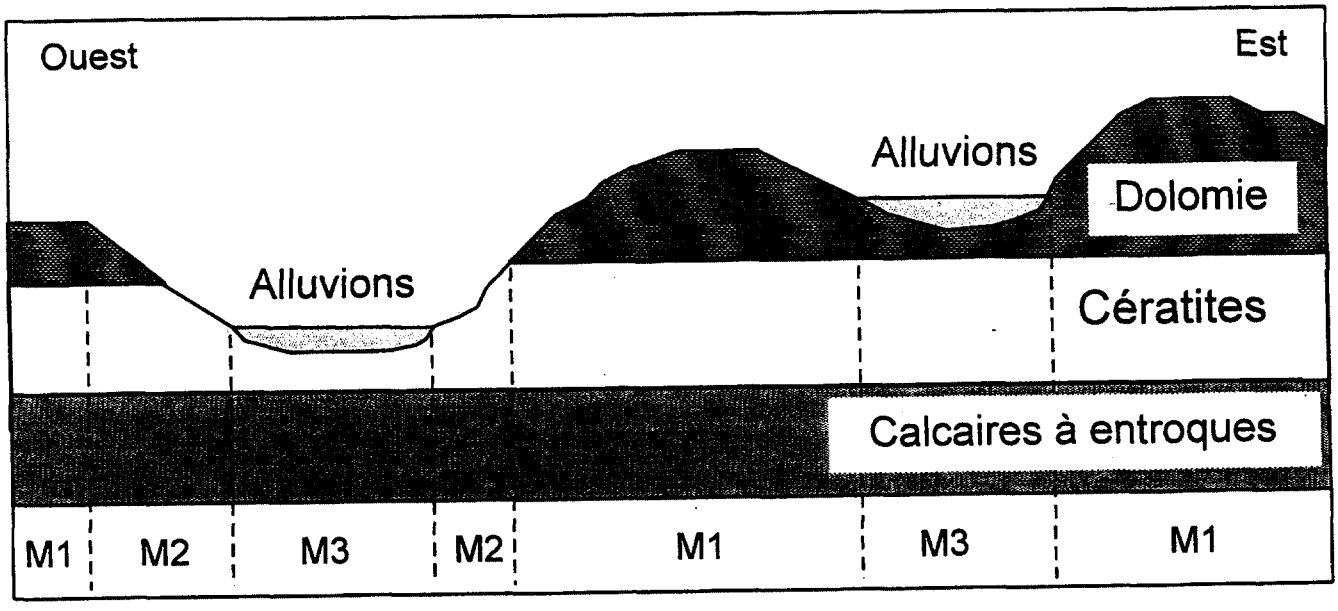
SECTION 1. LE MILIEU PHYSIQUE ET LA VARIABILITE DES RISQUES

1. Les ensembles géomorphologiques et pédologiques

Le territoire correspondant à l'impluvium du gîte hydrominéral de Vittel s'étend entre deux cuestas orientées sud-ouest/nord-est. La cuesta nord dans le Keuper est parallèle à la fracture tectonique majeure constituée par la faille de Vittel. La cuesta sud correspond aux affleurements du Muschekalk moyen et inférieur. Deux vallées plus ou moins accentuées, celle de Belle-Fontaine et celle du Petit Vair, alternent avec des plateaux ondulés dans lesquels il est possible de délimiter une vingtaine de bassins alimentant des sources de subsurface.

Sur le périmètre, trois milieux géomorphologiques et pédologiques peuvent être distingués (figure 1) :

FIGURE 1 : LES GRANDS ENSEMBLES MORPHOLOGIQUES DU SITE



M1 Surface subtabulaire reposant soit sur les couches à cératites au sud-ouest et à l'est, soit sur la dolomie de Vittel au centre et à l'ouest, soit encore sur la Lettenkohle au nord, à proximité de la faille de Vittel. Les sols dominants sont, sur couches à cératites, des sols bruns plus ou moins caillouteux (selon qu'ils se développent sur les dalles calcaires ou sur les niveaux marneux intermédiaires) et, sur Dolomie, des sols bruns calci-magnésiques limono-argileux pouvant devenir nettement plus profonds et argileux à proximité des fractures de la roche.

M2 Les pentes se développent en majorité sur le substrat marno-calcaires (couches à cératites et calcaires à entroques). Les sols dominants sont des sols bruns calcaires, peu profonds et caillouteux.

M3 Les fonds de vallées et les combes d'origine périglaciaire du plateau sont occupés par des sols profonds à hydromorphisme temporaire hivernal.

La circulation des eaux pluviales dépend, d'une part, de la topographie, et d'autre part, de deux facteurs interdépendants: la géologie (lithologie, pendage, fracturation) et la pédologie (propriétés hydrodynamiques des différents horizons). De façon très schématique, l'eau s'infiltre rapidement lorsque le plateau repose sur la dolomie et ressort en partie au contact des affleurements de marnes. Sur les versants le ruissellement est prépondérant là où affleurent les couches à cératites.

Les potentialités agro-pédologiques des sols du périmètre sont extrêmement variables. On peut distinguer, d'une part, les sols sur dolomie, qui ne présentent aucun facteur limitant vis-à-vis de la production végétale et, d'autre part, les sols sur couches à cératites et sur Lettenkohle où la production végétale est limitée soit par un excès d'eau en hiver et au printemps, soit au contraire par un déficit hydrique au cours des périodes de sécheresse, soit enfin par une minéralisation déficiente de l'azote organique du sol. Les sols sur alluvions constituent une catégorie particulière car leur potentialité très élevée est contrebalancée par un excès d'eau au cours des périodes pluvieuses.

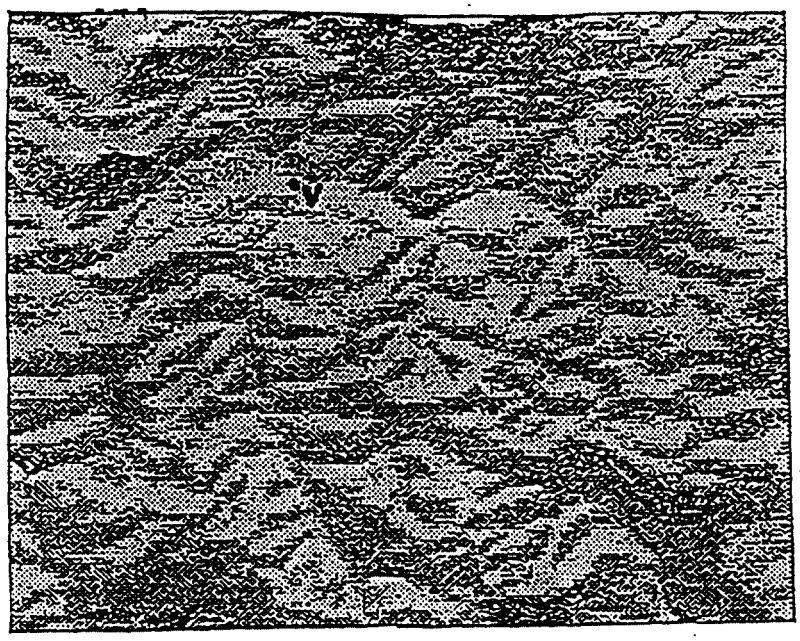
2. La fracturation et ses conséquences

L'analyse de la variabilité des risques due à l'hétérogénéité du milieu est un apport important pour la compréhension de la dynamique des nitrates.

2.1. Etudes tectoniques

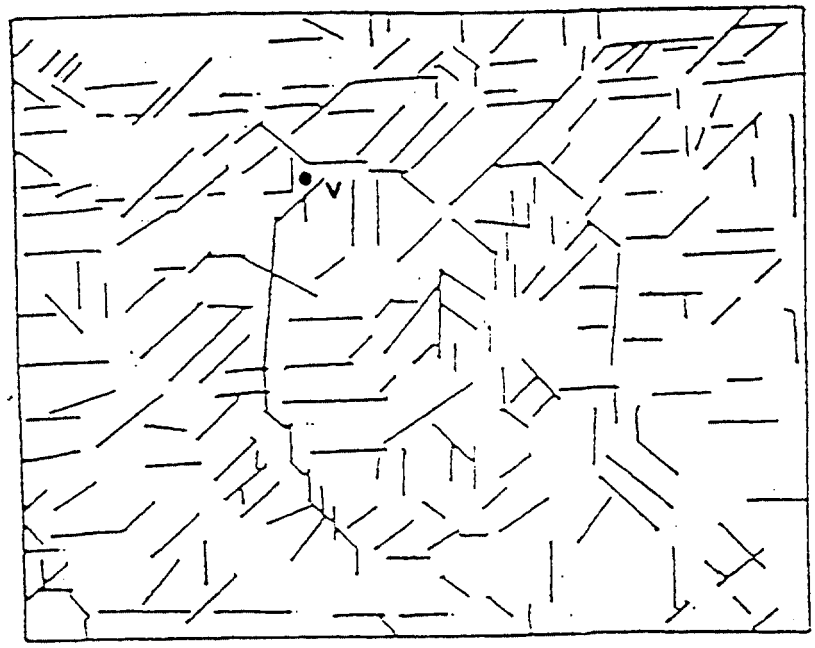
Les images satellitaires (Landsat TM, Spot-P) et un modèle numérique de terrain (MNT) ont été analysés en terme de fracturation sur la base de critères géologiques et géomorphologiques. Cette approche a permis d'établir une carte qui met en évidence la géométrie et les relations de la fracturation dans le périmètre de Vittel. Cette carte a été validée par l'observation des déblais du chantier de la voie de contournement de Vittel. A partir des données structurales et tectoniques, on a déterminé théoriquement l'état d'ouverture de chaque famille de fractures (voir les illustrations de la page suivante). Les fractures parallèles à la direction (N145°E / N53°E) se comporteraient comme des fractures ouvertes favorisant les transferts de fluides. Les fractures parallèles à la direction (N55°E) se comporteraient comme des fractures fermées.

MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN (MNT) ECLAIRAGE N 360



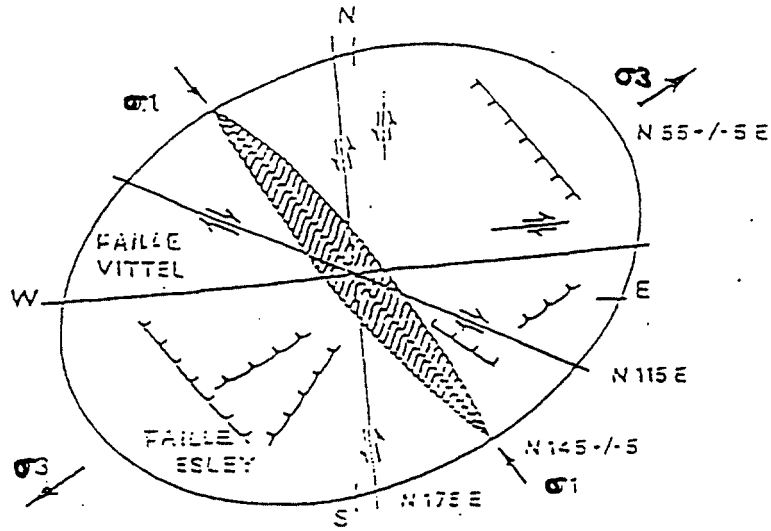
CARTE SYNTHETIQUE DES FRACTURATIONS DE LA REGION DE VITTEL

Les fractures sont détectées par une analyse multisource. Les fractures parallèles à la direction de la contrainte principale maximale se comportent comme des fractures ouvertes, celles qui sont perpendiculaires se comportent comme des fractures fermées, celles qui ont une géométrie intermédiaire ont un comportement hydrogéologique intermédiaire.



MODELE GEOMETRIQUE DE LA FRACTURATION EN FONCTION DE L'ORIENTATION DE LA CONTRAINTE PRINCIPALE MAXIMALE (σ1)

- Faille normale ayant un comportement hydrogéologique ouvert
- Faille inverse ayant un comportement hydrogéologique fermé
- Faille décrochante ayant un comportement hydrogéologique intermédiaire
- Fente de tension ayant un comportement hydrogéologique intermédiaire
- σ1 Contrainte principale maximale



2.2. Etudes pédologiques :

1er site: Le versant de la rive gauche du Ruisseau de Belle Fontaine

Le front de taille de l'ancienne carrière située près du lotissement de la Samaritaine à Vittel permet d'observer dans les couches à cératites affleurantes une faille de rejet vertical métrique orientée N10°E. Les sols dans ce secteur sont très superficiels et très caillouteux. Le retournement des prairies se traduit par des fuites en nitrate considérables (de l'ordre de 350 kg de nitrates à l'hectare 2 ans après retournement). *On doit considérer tous les versants sur couches à cératites de la vallée de Belle Fontaine comme des zones de très grande sensibilité à la pollution par les nitrates et donc éviter tout retournement, surchargement fort des prairies et pratiques à risques.*

2ème site: Le plateau dolomitique au lieu-dit Chapon

Le plateau à cet endroit est creusé par une combe évasée de quelques dizaines de mètres de profondeur dont la forme en baïonnette est due vraisemblablement à l'entrecroisement d'une faille de direction N 10°E et d'une faille de direction N 50°E. Cette combe alimente une source (S2) dont l'eau montre depuis plusieurs années une teneur élevée (50 mg/l) en NO3. Une cartographie de la résistivité à proximité d'un site à bougies poreuses (BP 13) a permis de localiser avec grande précision des alignements de poches d'argiles imperméables suivant la direction N 10°E. Entre ces poches le sol est beaucoup moins profond et généralement plus perméable. Cette organisation du sol en poches induit en périodes très pluvieuses des circulations latérales de nitrates, soit vers le drain principal alimentant la source S2, soit vers les fissures affectant la dolomie et qui constituent un petit aquifère très sensible à la pollution. *On peut parler dans le cas présent de zones présentant un risque spécifique localisé.*

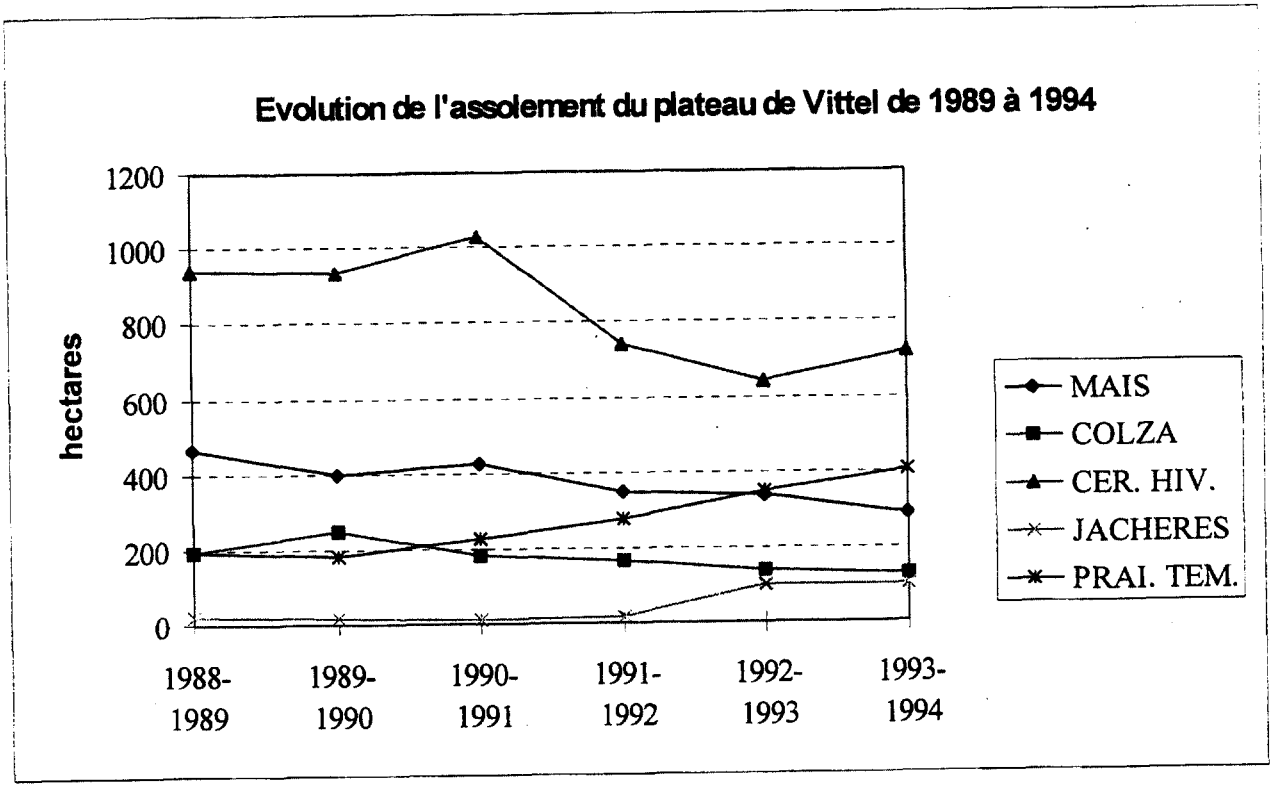
SECTION 2. QUALITE DE L'EAU SUBRACINAIRE

1. Evolution générale des systèmes de production

L'étude des relations entre les pratiques agricoles et la qualité de l'eau suppose d'abord une connaissance précise des occupations et de l'utilisation du sol.

Nous observons sur la figure 3 ci-après, deux périodes dans l'évolution des assolements: de 1989 à 1991 et de 1991 à 1994. La rupture est nette sur les surfaces en céréales d'hiver.

FIGURE 3 :



Les autres cultures ont évolué progressivement en 6 ans: 180 hectares de maïs en moins, 100 hectares de jachère en plus, et 60 hectares de colza en moins. La surface en prairies temporaires (trèfles en mélange et luzerne) augmente de plus de 200 hectares au cours de la même période.

Durant la campagne 1994, des observations ont été conduites permettant une évaluation des risques de pollution nitrique associés au pâturage des vaches laitières. Les données collectées pour chaque exploitation ont permis de calculer un chargement moyen pour la campagne de pâturage, ainsi qu'une balance azotée pour chaque bloc de parcelles exploité de manière homogène.

La plupart des balances azotées par bloc de parcelles sont négatives et ne deviennent positives que lorsque la complémentation dépasse la moitié de la ration (en % de la matière sèche) ou lorsqu'un apport d'azote (organique ou minéral) n'est pas compensé par la récolte d'herbe. Dans ces conditions, huit exploitations sur seize présentent une BASCULE[2] du " pâturage vaches laitières " nulle. Dans les autres cas, elle varie de 4 à 104 kg N/ha. Les chargements moyens varient de 20 à 85 ares par vache (53 ares/VL en moyenne sur quinze exploitations soit environ 2 vaches à l'hectare). Les cinq situations supérieure à 20 kg N/ha présentent un chargement moyen de 37 ares/VL soit environ 3 vaches à l'hectare.

Dans ces conditions, le risque de pollution nitrique apparaît bien en relation avec le chargement moyen des parcelles pâturées calculé pour la campagne de pâturage.

[2] La BASCULE (Balance Azotée Spatialisée des Systèmes de Culture et l'Exploitation) est un indicateur de risque de pollution azotée fondé sur le calcul de l'écart entre les apports et les sorties d'azote par parcelle culturale. Cet indicateur peut être calculé également pour les surfaces pâturées d'une exploitation.

2. Activités agricoles et qualité de l'eau subracinaire

Nous avons traité la question de l'effet des activités agricoles sur la qualité de l'eau subracinaire à partir de deux niveaux d'observation auxquels on peut analyser les relations entre pratiques et qualité de l'eau: le bassin d'alimentation de petites sources correspondant à une portion de territoire, et la placette agronomique in situ au niveau de la parcelle agricole.

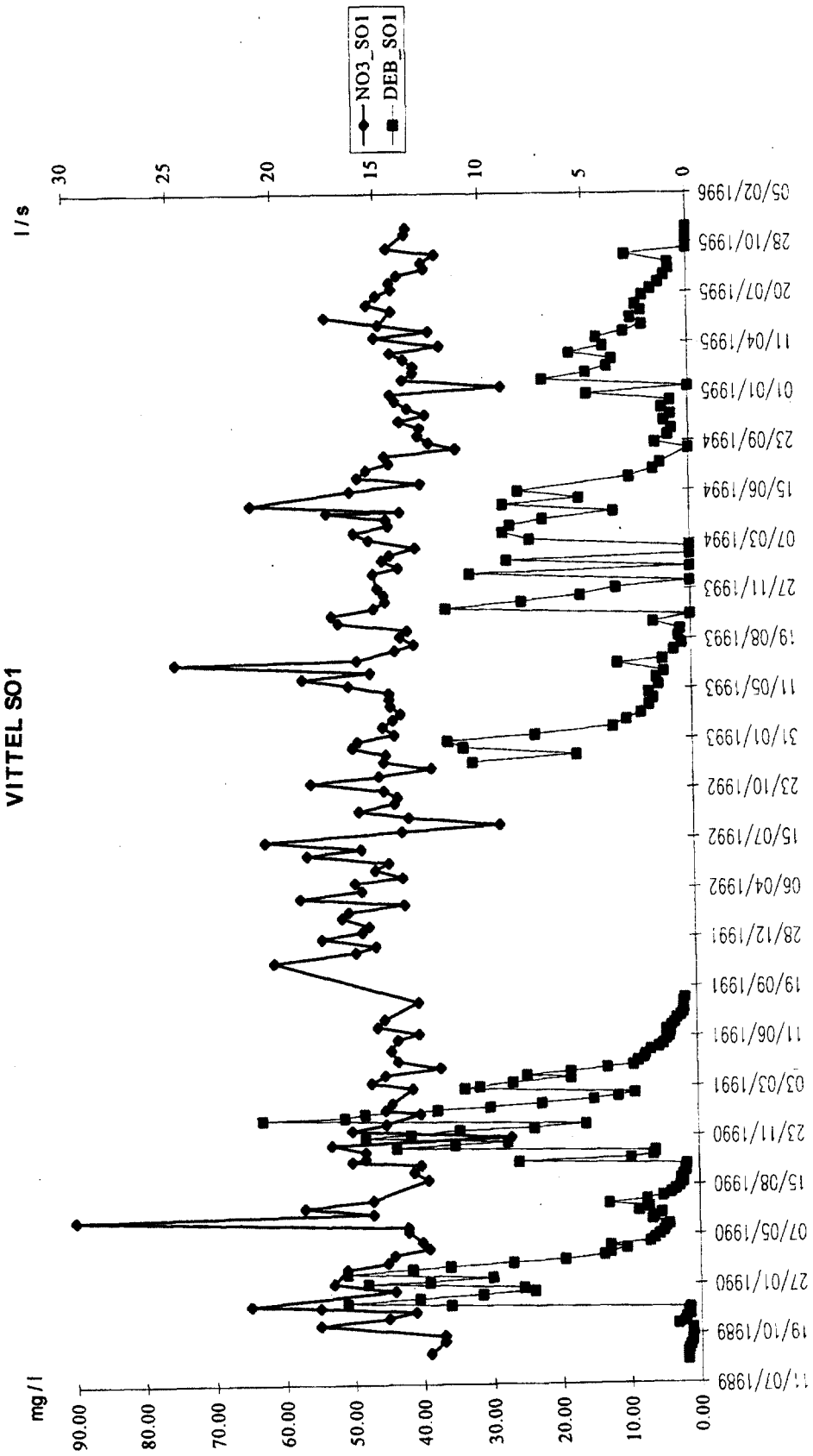
2.1. Suivi de petites sources

Sur l'ensemble du plateau, 18 sources ont été suivies bimensuellement de 1989 à 1995. Les paramètres contrôlés étaient le débit et la concentration en nitrates. Les débits n'ont pu être suivis en continu pour toutes les sources à cause de la morphologie de l'exutoire de certaines d'entre elles. Les résultats sont présentés sous forme d'une série chronologique des teneurs et concentrations (la figure 4, page suivante, présente ces données pour la source du Petit Vair). Sur l'ensemble des " sources " suivies (voir la Carte 2 en annexe), nous distinguons six familles:

Les six familles de " sources "
- augmentation régulière des teneurs: SO 5, 6, 7,
- augmentation irrégulière des teneurs: SO 8, 12, 13,
- stabilité des teneurs: SO 1, 15, 16, 24, 30,
- évolution des teneurs en forme de cloche aplatie centrée sur 1992: SO 3, 11,
- décroissance très légère des teneurs: SO 4, 28,
- décroissance nette des teneurs: SO 9, 10, 27.

Nous ne distinguons pas de tendance d'évolution nette à ce jour. Les valeurs atteintes en début d'automne 1995 sont en moyenne identiques à celles de l'automne 1989. La seule évolution concerne les " crêtes " de concentration dont la valeur décroît en fin de période. Les changements de systèmes de culture n'ayant (en 1995) affecté que 11% seulement de la surface agricole du plateau (380 hectares des trois premières exploitations signataires sur 3670 hectares agricoles en 1994), l'absence de tendance nette observable n'est pas étonnante.

FIGURE 4 : EVOLUTION DES NITRATES DANS LA SOURCE DU PETIT VAIR



2.2. Analyse au niveau de la placette agronomique

Depuis 1989, quatorze parcelles sont suivies en continu (voir figure 5 page suivante). par des sites à bougies poreuses enterrées. Les parcelles sont conduites par les agriculteurs du plateau, certains appliquant le cahier des charges (voir partie 2) sur ces parcelles, d'autres continuant de mettre en oeuvre des pratiques non modifiées. Nous obtenons ainsi une observation *in situ* des pratiques agricoles.

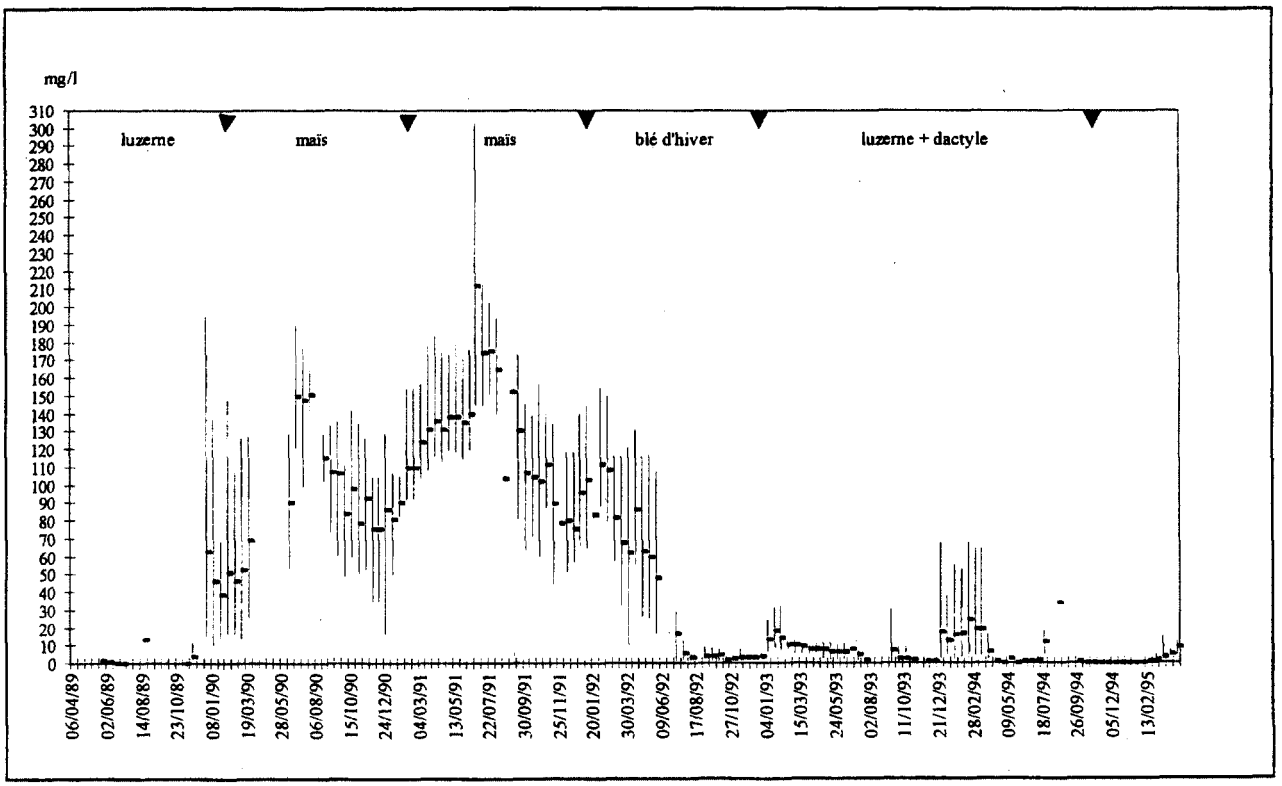


FIGURE 6 : CONCENTRATIONS MINIMALES, MOYENNES ET MAXIMALES EN NITRATES DANS LES BOUGIES POREUSES DU SITE N° 8

Au fil du temps, un nombre de plus en plus important de parcelles équipées de sites à bougies poreuses a été conduit selon le cahier des charges. Il est possible de distinguer deux catégories de parcelles :

- les parcelles conduites selon le cahier : BP 1; 2, 11, 13, 14, 3 (après 1994), 5 (après 1992), 6 (après 1994), 8 (après 1992)
- les parcelles conduites hors du cahier : BP 9, 10, 12, 3 (avant 1994), 5 (avant 1992), 6 (avant 1994), 7 (avant 1992).

FIGURE 5 : BOUGIES POREUSES IMPLANTES SUR LE PERIMETRE DE VITTEL ET EXPLOITES PAR L'INRA DE MIRECOURT

Site	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	**Type de sol** (GAURY F., 1992)
1	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	Sol brun calcaire profond (0-75 cm) caillouteux, sur Muschelkalk supérieur (dolomie de Vittel)
2	PPG	PPG	PPG	PPG	PPG	PPG	PPG	Sol brun profond (0-100 cm) peu caillouteux sur Lettenkohle
3	Maïs	Blé H	Orge H	Colza H	Blé H	Orge P+ Luzerne	Luzerne	Sol brun calcique profond (0-75 cm) caillouteux sur Muschelkalk supérieur (cératites)
4	Orge H	Blé P	Orge P +A P	Jachère	PT	PT	PT	Sol brun calcaire peu profond (0-45 cm) sur Muschelkalk supérieur (cératites)
5	Trèfle	Orge P	Orge H	Blé H	PT	PT	PT	Sol brun calcaire peu profond (0-50 cm) sur Muschelkalk supérieur (cératites)
6	Maïs	Maïs	Maïs	Blé H	Orge H	Maïs	PT	Sol brun calcique profond (0-120 cm) sur Muschelkalk supérieur
7	Maïs	Maïs	Blé H				Blé H	Sol brun calcaire profond (0-100 cm) sur Muschelkalk supérieur (dolomie de Vittel)
8	Luzerne	Maïs	Maïs	Blé H	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Sol brun calcaire profond (0-120 cm) sur Muschelkalk supérieur (dolomie)
9	Orge H	Maïs	Maïs	Blé H	Orge H	Maïs	Jachère	Sol brun calcaire profond (0-80 cm) sur Muschelkalk supérieur (dolomie)
10	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	PPVL	Sol brun calcique profond (0-90 cm) sur substrat alluvial
11	PT	Blé H	Orge H	A P	PT	PT	PT	Sol brun calcique profond (90 cm) sur Muschelkalk supérieur (dolomie)
12	PP	Blé H	Orge H	Colza H	Blé H	Blé H	Trèfle	Sol brun calcaire profond (90 cm) sur substrat alluvial
13	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Blé H	Blé H	Trèfle	Sol brun calcaire profond (0-130 cm) sur Muschelkalk supérieur (dolomie de Vittel)
14	PPB	PPB	PPB	PPB	PPB	PPB	PPB	

Les résultats de qualité d'eau mesurée (on trouvera sur la figure 6 un exemple d'évolution des concentrations en nirates mesurée par bougie poreuses sous différentes cultures) indiquent qu'un grand nombre de " parcelles-années " du type cahier des propositions satisfont à la limite des 10 mg de NO_3^-/litre. Même les conduites au pâturage y satisfont. Seuls les retournements de prairies temporaires et, surtout, de luzerne montrent dans les mois qui suivent une montée des teneurs en nitrates nettement au-dessus des 10 mg de NO_3^-/l.

L'analyse qui précède de la variabilité des risques du transfert des nitrates sur le périmètre est fondée sur une " logique de l'eau ". Dans la perspective d'action qui était la nôtre, c'est vers un traitement systémique global que nous nous sommes orientés. Ce traitement convie alors d'autres logiques que celles de l'eau: celle liée à la gestion des exploitations agricoles, d'une part, et des logiques socio-économiques, centrées sur les modalités de l'exercice du métier d'agriculteur, d'autre part.

2.3. Modèle de la qualité des eaux du bassin d'alimentation

Nous avons fait ici l'hypothèse que la qualité de l'eau issue d'un bassin d'alimentation était la moyenne, pondérée par leur surface, des qualité des eaux issues des diverses occupations du sol présentes dans l'aire du bassin. La teneur ainsi calculée des sources peut s'exprimer par la formule:

$$[NO_3^-]\text{simulée} = \text{Somme}\ (S_i * [NO_3^-]_i) \ /\ \text{Somme}\ S_i$$

Avec S_i : superficie de l'occupation du sol **i**, et $[NO_3^-]_i$: teneur moyenne de l'eau drainée derrière l'occupation du sol **i**.

Les effets du climat, ceux des pratiques agricoles et des types de sols, sont intégrés dans la valeur prise par la qualité de l'eau sous les diverses occupations du sol. Le changement de l'assolement du bassin est mesuré à travers la valeur des surfaces des diverses occupations du sol [3].

Les teneurs simulées à partir de la qualité des eaux obtenues dans les parcelles agricoles et l'assolement du bassin versant sont très proches des teneurs mesurées aux sources issues de ces bassins. Nous avons choisi de travailler sur des bassins karstiques pour pouvoir mettre en correspondance, sans latence hydrogéologique, les qualités d'eau mesurées et les systèmes de culture mis en oeuvre sur ceux-ci par les agriculteurs. Cette situation est, de fait, favorable à l'élaboration de modèles agronomiques. Ainsi, l'évolution des teneurs hivernales de la source S1, bassin versant topographique de 984 hectares, s'explique par les modifications synchrones de l'assolement du parcellaire agricole localisé sur son bassin versant. L'augmentation de teneurs observée de 1975 à 1989 s'est stabilisée en 1989, comme le montre le tableau ci-après.

[3] La mesure de la surface des cultures, prairies permanentes et forêts, est réalisée depuis 1987 par des suivis de terrain au cours desquels, par observation visuelle directe, sont notés en début juin les couverts végétaux de la campagne agricole.

Campagne	[NO3]moyenne mesurée en hiver (mgNO3/litre)	[NO3] moyenne simulée à partir de l'occupation parcellaire (en mgNO3/litre)	Ecart pondéré
1990-1991	45,3	46	1,55%
1989-1990	46	44,9	2,39%
1983-1984	37	38,6	4,32%
1979-1980	31,9	33,3	4,39%
1975-1976	31,5	30,4	3,49%

Comparaison de l'évolution des teneurs en nitrates mesurées et simulées dans les eaux de la source S1.

Les valeurs des surfaces des couverts végétaux et les teneurs moyennes en nitrate par couvert végétal apparaissent comme les variables majeures dans l'explication de la qualité des eaux souterraines. D'où l'importance de développer des méthodes permettant de suivre au mieux ces surfaces d'une part, et la nécessité de modéliser les causes de ces changements, d'autre part.

PARTIE 2. CHANGEMENTS DE PRATIQUES DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES ET ORGANISATION DU TERRITOIRE

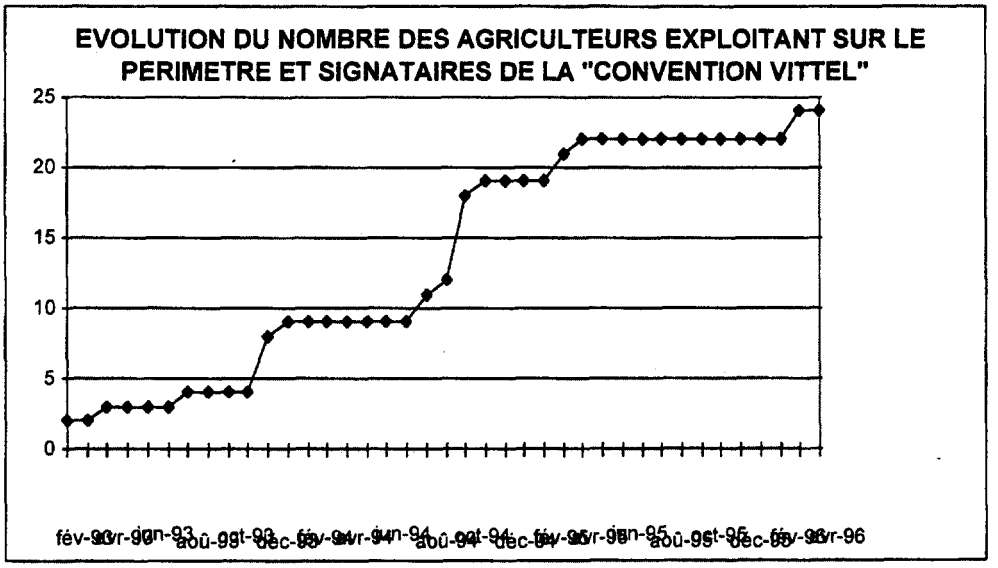
Les problèmes technico-économiques de mise en oeuvre des changements proposés aux agriculteurs sont présentés dans cette deuxième partie. Pour les appréhender, on a d'abord procédé à l'étude détaillée de quelques exploitations engagées dans le changement, (Section 1). Cette étude a permis de dégager les points-clés qui conditionnent la maîtrise technique du nouveau système de production à mettre en place; elle a également débouché sur une réflexion économique (Section 2). Au delà, cependant, l'objectif d'une agriculture qui respecte les contraintes de qualité d'eau subracinaire sur l'ensemble du périmètre pose des problèmes de répartition raisonnée des occupations du sol. (Section 3).

SECTION 1. ANALYSE DES CHANGEMENTS A PARTIR DE TROIS MONOGRAPHIES D'EXPLOITATION

1. Caractérisation des changements

Le nouveau système de production fait l'objet d'une convention entre Vittel S.A. et l'agriculteur (voir page suivante), dont le rythme d'adoption est retracé dans le graphique ci dessous. Aujourd'hui, les deux tiers des agriculteurs exploitants sur le périmètre en sont signataires.

FIGURE 7 :



Du fait du caractère très progressif des signatures, les changements au sein des exploitations sont pour l'essentiel en cours. L'agriculture du périmètre est ainsi dans une ***phase de transition*** qui va durer plusieurs années avant qu'un régime de croisière pour le fonctionnement du nouveau système soit atteint. On peut cependant relever les tendances générales qui se dégagent. Pour cela, on a réalisé une approche globale sur trois exploitations considérées comme expérimentales du fait de leur participation, dès 1990, à l'élaboration du cahier des charges qui définit le nouveau système de production. Ces trois exploitations (notées A, B et C) sont essentiellement laitières (comme la majorité de celles du périmètre), et plus de 90% de leurs terres sont situées sur ce périmètre.

CAHIER DES CHARGES ET AIDES AUX CHANGEMENTS

L'activité agricole est considérée comme une des causes principales des augmentations possibles des taux de nitrate dans le bassin hydrominéral. En fait l'agriculture occupe la quasi totalité du périmètre. L'intensification récente des systèmes de production (augmentation des engrais et retournement des prairies naturelles) et l'extension de la culture du maïs dans la dernière décennie confirment ce constat. La Société des Eaux a négocié avec les agriculteurs en leur proposant la signature d'un contrat avec obligation de l'application d'un cahier des charges, qui a été établi à partir d'une proposition de l'INRA. Ce cahier des charges, dont l'application concerne l'ensemble du système de production et des surfaces de l'exploitation, même celles qui sont hors périmètre, mentionne les mesures suivantes :

-(1) supprimer la culture du maïs,

-(2) composter l'ensemble des déjections animales,

- (3) ne pas dépasser 1 UGB/ha de surface fourragère réservée à l'alimentation animale,

- (4) ne pas utiliser de produits phytosanitaires; la fertilisation azotée raisonnée est assurée en priorité par les déjections animales compostées

- (5) conduire une nouvelle rotation culturale à base de luzerne.

En contre partie, Vittel S.A. a mis à disposition des agriculteurs d'importants moyens pour obtenir leur adhésion au processus de changement et pour maîtriser les conditions de la mise en oeuvre des nouvelles pratiquesagricoles.

- **Achat des terres** : Vittel S.A. a proposé un prix d'achat des terres très intéressant : 20000 francs pour le droit de propriété (un peu supérieur au prix de marché) et 20000 francs pour le droit de fermage (très supérieur à ce qui est pratiqué), ce qui pour un propriétaire exploitant revient à 40 000 francs à l'hectare. Par ce biais Vittel S.A. est devenue propriétaire d'environ 45% des terres sur le périmètre. Ces terres sont mises à la disposition des agriculteurs signataires de la convention pour une durée de 18 ans ou 30 ans, gratuitement pour éviter le statut de fermage qui ne permet pas au propriétaire de fixer un cahier des charges.

- **Aide au revenu** : Vittel S.A. verse aux agriculteurs signataires des subventions calculées à l'hectare, de l'ordre de 1500 francs par ha et par an, pour une période de 7 ans. Ces subventions sont destinées à soutenir le niveau de revenu des agriculteurs dans la phase de transition.

- **Investissements** : Pour remplacer le maïs dans la ration des animaux, le cahier des charges propose l'alimentation à base de foin ventilé. Vittel S.A. a pris en charge les investissements, au sein de chaque exploitation, liés à ce changement. Il s'agit d'achat d'une chaîne de récolte de foin et d'un séchage en grange. Par ailleurs Vittel S.A. construit dans chaque exploitation pour la collecte des déjections animales une aire de compostage et une fosse à purin. Le montant total de ces investissements s'élève à environ un million de francs par agriculteur. Ces investissements restent à la propriété de Vittel S.A. durant la période du contrat (30 ou 18 ans) puis ils appartiendront à l'agriculteur.

- **Réalisation de certain travaux** : Vittel S.A. a créé en 1992 une filiale, nommée Agrivair, chargée de gérer les relations avec les agriculteurs et de réaliser des travaux dans les exploitations en relation avec le cahier des charges.

1.1. Un système de production à spécialisation laitière marquée

Le changement des exploitations suivies s'est traduit par un agrandissement foncier, mais cette augmentation reste du même ordre que celle qu'on constate dans les groupes économiques qui correspondent, au niveau départemental, aux trois exploitations étudiées (figure 8 page suivante).Ces trois exploitations ont connu une restructuration foncière importante très positive. Le parcellaire plus groupé, en particulier pour le pâturage des vaches laitières leur permet de rationaliser la production laitière et de diminuer les charges de production. Sur un autre plan, on constate un accroissement de l'effectif du cheptel laitier. Le changement des pratiques s'est, enfin, accompagné de gros investissements réalisés à la charge de Vittel S.A. pour un montant de l'ordre de un million de francs (séchage en grange, chaîne de récolte, plate-forme de compostage). Il faut aussi souligner que les indemnités et primes versées par Vittel on permis de réduire voire de supprimer l'endettement et de favoriser de nouveaux investissements de modernisation. Il faut insister sur cette sécurité financière qu'ont acquise les exploitations signataires. Ainsi, les investissements liés à l'agrandissement des exploitations, aux caractéristiques du nouveau système de production et au confort du travail ont été réalisés à l'initiative des agriculteurs.

La tendance générale pour les exploitations signataires va dans le sens d'un extensification du systèmes de culture. On observe une baisse de la proportion des terres mises en production céréalière par rapport à la SAU (25% en 1990, 17% en 1994) et une importante augmentation des terres mises en prairies.Entre 1990 et 1994, cela se traduit par une baisse, des chiffres d'affaire Viande (-19,2%) et Céréales (-70%), et une augmentation du chiffre d'affaire Lait (+12%), tendance qui confirme une spécialisation laitière des systèmes de production.

1.2. Evolution des rendements

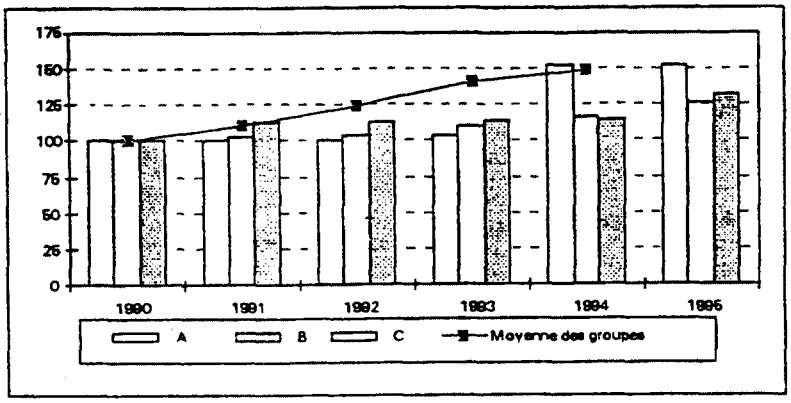
L'évolution comparée des rendements des vaches laitières fait apparaître une baisse en 1993 pour les deux exploitations B et C (environ 10% par rapport au niveau de 1992)et une augmentation pour 1994 et 1995, augmentation qui semble pouvoir se poursuivre. Pour l'exploitation B, qui avait un niveau de rendement très bas en 1992, l'augmentation est continue. Cette baisse du lait s'explique pour un certain nombre de raisons spécifiques liées aux exploitations (disponibilité des agriculteurs, changement de rations alimentaires avec le remplacement du maïs par le tout en herbe), antérieures à l'installation du séchage en grange (1994 pour les exploitations). La disponibilité du foin séché en grange permet l'augmentation de la production et il ne semble pas que cette technique se traduise par une limitation des rendements qui auraient pu être obtenus par le maïs fourrage. Pendant ce temps l'évolution du rendement laitier à l'échelle du département est quasi-stable (figure 8).

Il est intéressant de constater que les deux exploitations A et C ont des stratégies de croissance et d'évolution assez différentes au sein de ce que l'on pourrait appeler le " système Vittel ". L'exploitation A choisit l'intensification laitière par une augmentation des rendements des vaches laitières et une bonne maîtrise technique. L'exploitation C choisit une forme plus extensive en augmentant le nombre de vaches laitières et en diminuant les hectares de céréales. Comme on le verra plus loin les résultats financiers de ces deux exploitations sont comparables, ce qui montre que ces deux logiques sont techniquement et économiquement possibles.

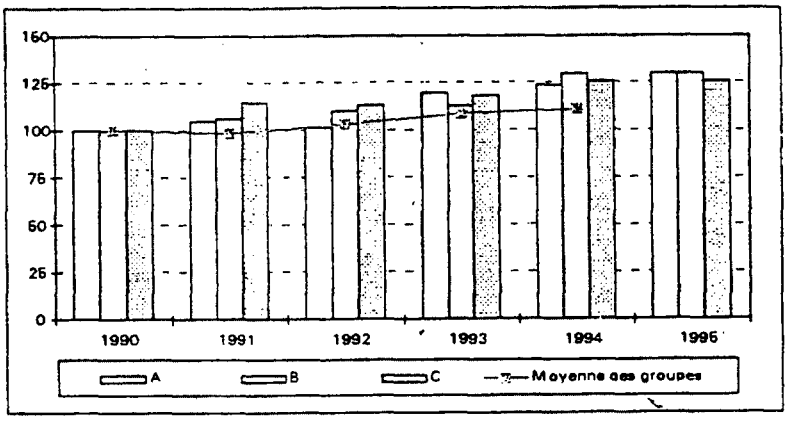
Figure 8 : Evolution physique de trois exploitations signataires

Nous avons effectué une analyse comparative des résultats des trois exploitations avec les résultats de leurs groupe départemental d'appartenance en 1990. Ces groupes sont définis à partir d'une typologie établie " à dire d'experts " et mise à jour tout les deux ans par le Centre de Comptabilité et d'Economie Rurale des Vosges. Elle s'appuie sur une caractérisation globale et multicritère des systèmes de production. Les différents types sont construits par l'observation d'un certain nombre de logiques de fonctionnement perçues dans les manières de produire des agriculteurs (CCERV 1995).

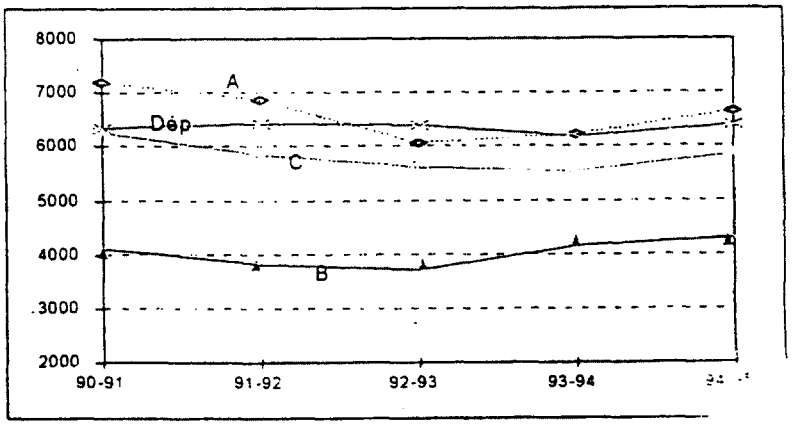
EVOLUTION COMPAREE DE LA S.A.U. DES EXPLOITATIONS A, B ET C AVEC LA MOYENNE DES GROUPES DE LA TYPOLOGIE DU CCERV



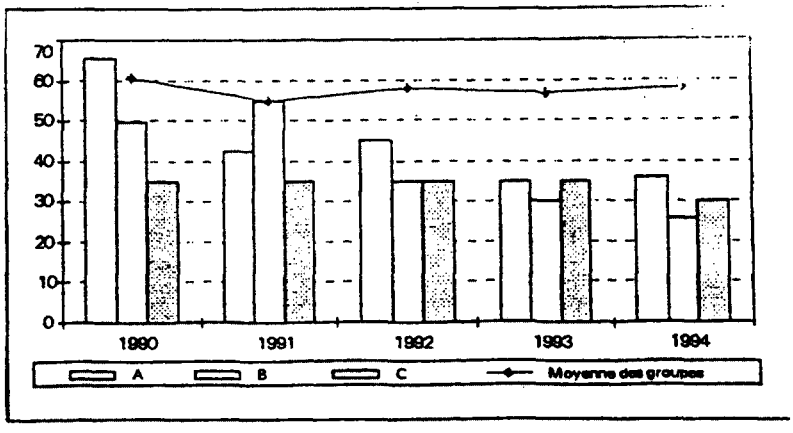
EVOLUTION COMPAREE DE L'EFFECTIF DES VACHES LAITIERES DANS LES EXPLOITATIONS A, B ET C AVEC LA MOYENNE DES GROUPES DE LA TYPOLOGIE DU CCERV



EVOLUTION COMPAREE DE LA PRODUCTION LAITIERE / VL (EN LITRE) AVEC LA MOYENNE DEPARTEMENTALE



EVOLUTION DES RENDEMENTS DU BLE DANS LES EXPLOITATIONS A, B ET C COMPAREE AVEC LA MOYENNE DES GROUPES DE LA TYPOLOGIE DU CCERV



Les effets des changements des pratiques agricoles (ni engrais chimiques ni traitements phytosanitaires) sur les rendements des cultures sont très visibles : la figure 8 présente l'évolution inter-annuelle des rendements du blé pour les trois exploitations étudiées. A partir de 1992 on a enregistré une baisse de rendement d'environ 10 q/ha dans les exploitations A et B. La comparaison avec la courbe de la moyenne des groupes laisse penser que la chute de rendement est due aux changements de pratiques. Pour l'exploitation C, en agriculture biologique avant les changements, les niveaux de rendement sont restés quasi-stables (autour de 35 q/ha). Il est clair que dans les nouveaux systèmes de production, l'atelier céréales ne peut s'interpréter indépendamment de l'atelier lait : il s'inscrit dans les rotations à base de luzerne et le grain et la paille sont essentiellement valorisés par les vaches laitières. La baisse de rendement doit donc s'interpréter dans l'ensemble du système.

1.3. Conduite des systèmes de culture

La BASCULE est l'indicateur qui a été utilisé pour étudier les évolutions du bilan des flux de nitrates au niveau de l'exploitation. Les évolutions mesurées dans les trois premières exploitations signataires sont modestes car leur BASCULE avant le changement de pratiques était déjà faible, de 200 à 650 kg N pour l'ensemble des l'exploitation. Les gains ont été de 50 à 200 kg N. Ces valeurs sont à mettre en rapport avec le caractère intensif de leur système de production avant le changement.

Un point important à prendre en compte concerne le déficit de paille auquel conduit la réduction de la sole céréalière, déficit d'autant plus contraignant que les techniques de compostage choisies par AGRIVAIR nécessitent l'obtention d'un fumier très pailleux (entre 8 et 10 kg de paille par vache et par jour). Ce fait induit un accroissement de la dépendance des agriculteurs vis-à-vis de l'achat de paille à l'extérieur.

1.4. Conduite du pâturage

Deux des trois exploitations étudiées ont fait l'objet d'un suivi de la conduite du pâturage des vaches laitières de 1992 à 1994..

En 1992, les deux conduites observées ont concerné des dispositifs de pâturage caractérisés par une faible marge de manoeuvre territoriale. Une vingtaine d'hectares ont pu être affectés aux vaches laitières, permettant tout au plus la mise à disposition de 50 ares par vache laitière pour toute la période de végétation. Les éleveurs ont donc procédé à une complémentation alimentaire des vaches laitières, principalement en mettant du foin à leur disposition. En revanche, une certaine marge de manoeuvre est apparue accessible au plan de la durée de la période de pâturage: en retardant la sortie printanière au pâturage, un prolongement du pâturage vers l'été était envisageable. De plus, une limitation de l'accès des animaux aux prairies durant la période de complémentation pouvait permettre d'envisager une gestion de la croissance automnale de l'herbe jusqu'alors peu valorisée et spécialement en cause dans la maîtrise des risques de pollution nitrique au pâturage.

Sur ces bases, une conduite en pâturage tournant a été mise en oeuvre en 1993. Le principe d'une rotation du troupeau entre 6 ou 7 parcelles a pu être respecté de la mi-avril au mois d'août, avec une augmentation notable de la hauteur moyenne de l'herbe. Néanmoins, l'impossibilité d'élargir la surface au-delà des parcelles pâturées depuis le printemps a posé le double problème de la régulation de la trésorerie fourragère nécessaire à l'alimentation des vaches et des risques de pollution nitrique spécifiques aux prairies pâturées. De plus, l'insuffisance de points d'abreuvement et de zones d'abri a considérablement limité l'efficacité de ces conduites alternatives. En 1994, les éleveurs n'ont pas souhaité réitérer l'expérience de l'année précédente. Comme en 1992, l'herbe n'a pu s'accumuler et une forte complémentation a dû être pratiquée durant toute la campagne. *Cette situation accroît la dépendance de ces systèmes vis à vis des fourrages récoltés puisque de telles pratiques portent la durée de distribution de fourrages conservés (foin et aliments concentrés) à 8 ou 9 mois.*

1.5. Organisation du travail

L'étude de l'organisation du temps travail au sein de l'exploitation a été classiquement conduite selon la typologie suivante: travaux réguliers journaliers (TR), travaux saisonniers (TS), petits travaux (PT). Avec le nouveau système d'exploitation, les changements induits par l'application du cahier des charges Vittel impliquent une nouvelle répartition temporelle des tâches et du temps qui leur est affecté. De nouveaux chantiers et de nouvelles périodes de pointe dus à la valorisation de l'herbe (pâturage, coupe) et au séchage en grange se substituent à la diminution du temps de travail affecté aux cultures (abandon du maïs, diminution de la surface en céréale). Ces changements impliquent, certes, de nouvelles qualifications et un nouveau savoir faire, mais ils modifient profondément la composition organique du travail au sein de l'exploitation. Pour étudier ces changements, nous avons suivi deux exploitations (A et C) pour observer les pratiques actuelles des agriculteurs en matière d'organisation, pour décrire l'affectation du temps aux différentes activités et comprendre la répartition des rôles au sein du système exploitation-famille.

Cette étude a été menée à deux niveaux: quantitatif et organisationnel. On a relevé le poids important des petits travaux (travaux qu'on ne peut affecter à des processus de production identifiables). Ils occupent la première place, avec 34% dans la première exploitation et 54% dans la deuxième. Un autre élément qui a attiré l'attention est le pourcentage des travaux imprévus: il représente 30% des travaux totaux dans la première exploitation et 11% dans la deuxième. Néanmoins le rôle que joue AGRIVAIR dans la gestion des déjections animales (traitements des fumiers et lisiers sur l'exploitation et réalisation de l'épandage) libère le temps de travail consacré par l'agriculteur à ces activités saisonnières avant le changement. L'analyse quantitative des temps de travaux réalisés par AGRIVAIR montre qu'ils correspondent aujourd'hui à 30% de l'ensemble des travaux saisonniers des exploitations étudiées. *Cette nouvelle organisation du travail, avec la prise en compte qu'elle implique du service d'entreprise réalisé au sein des exploitations par AGRIVAIR, implique donc une période d'apprentissage. Elle nécessite des ajustements, notamment pour une gestion concertée du traitement des déjections et de la fertilité des sols.*

2. Résultats technico-économiques

2.1. Evaluation des résultats

Pour rendre compte de la dynamique d'évolution de l'économie de l'exploitation agricole, l'analyse par les flux courant a été privililégiée. Cette approche consiste à identifier de façon réaliste, à partir d'un suivi des flux monétaires, les différents mouvements financiers qui correspondent aux flux physiques des activités productives de l'exploitation, ou à la mobilisation de ressources financières externes (banques, famille, etc.). Ne tenant compte que des flux identifiables en se libérant d'une approche des flux à partir de la comptabilité, elle évite les biais liés aux évaluations d'inventaires annuels et aux calculs d'amortissements.

Sur cette base, nous avons conduit deux types d'analyses. Une analyse synoptique pluriannuelle des résultats des trois exploitations (figure 9 page suivante) nous a permis d'avoir une vue d'ensemble de l'évolution au cours de la période d'étude 1990-1994. La tendance globale de cette évolution est positive dans les trois exploitations. Une analyse comparative nous a permis, par ailleurs, de référer ces résultats à ceux observables pour leurs groupes économiques départemental d'appartenance. De ce point de vue, on note que le surplus monétaire (= revenu agricole) des exploitations A et B a connu une forte augmentation, celui de l'exploitation C ayant gardé son niveau initial. *Cette évolution positive des principaux indicateurs économiques retenus (Produit Courant, Revenu Disponible et Surplus Monétaire) doit être interprétée au regard d'une meilleure efficacité et maîtrise du système technique (en partie liée aux investissements de modernisation faits ou facilités par Vittel SA) et du rôle des primes et subventions.*

2.2. Analyse des résultats économiques

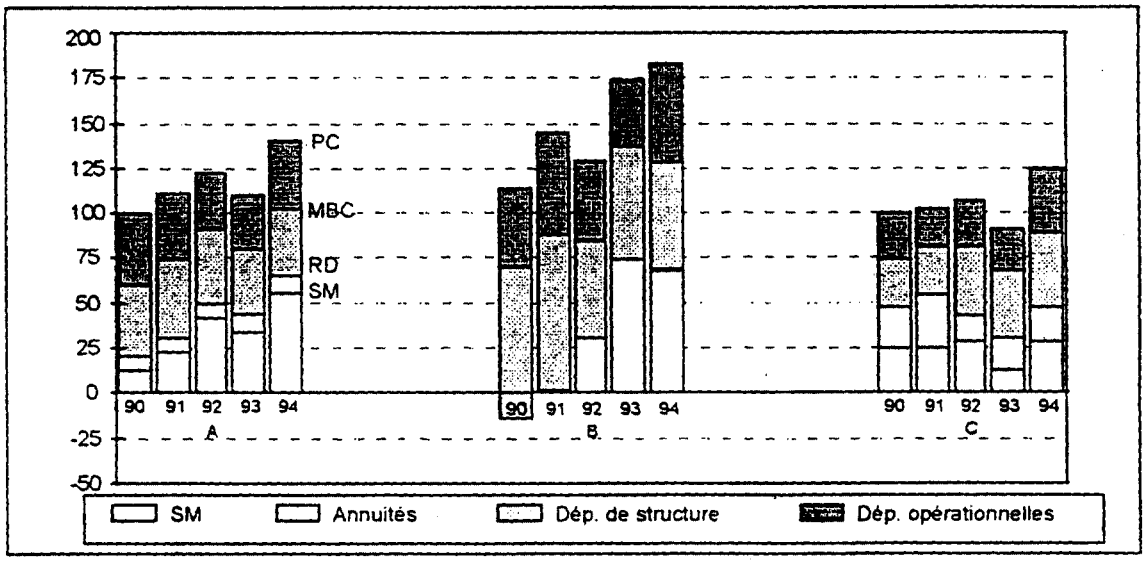
Nous avons enregistré une augmentation du chiffre d'affaire lait, qui est due essentiellement à l'augmentation de l'effectif du cheptel laitier (les productions annuelles de lait par vache ayant légèrement baissé). Les changements opérés dans les systèmes de production des exploitations se sont traduits au niveau économique par une baisse des chiffres d'affaire céréales et viande bovine en 1994. De ce fait, globalement, le chiffre d'affaire total a pratiquement gardé son niveau de 1990 malgré une baisse en 1993. Les dépenses opérationnelles n'ont pas substantiellement changé après les modifications des pratiques agricoles, et ce malgré leur baisse en 1993. En plus de la disparition logique des postes " engrais " et " phytosanitaire ", on constate une baisse des dépenses dues aux travaux d'entreprise (poste " travaux tiers végétaux "), qui sont liés aux modifications des systèmes de production.Mais en contrepartie et aussi très logiquement du fait de l'augmentation de la taille de l'exploitation et du système de production choisie, les postes d'achats de semences, d'aliments (besoins supplémentaires de paille) et de carburants sont en augmentation. Les dépenses de structure ont connu une légère baisse dans les trois exploitations, mais si on a relevé une diminution des postes de fermage et des frais financiers, ceux d'EDF, d'assurance et des mutuelles sociales agricoles sont en hausse.

Figure 9 : Evolution économique de trois exploitations signataires

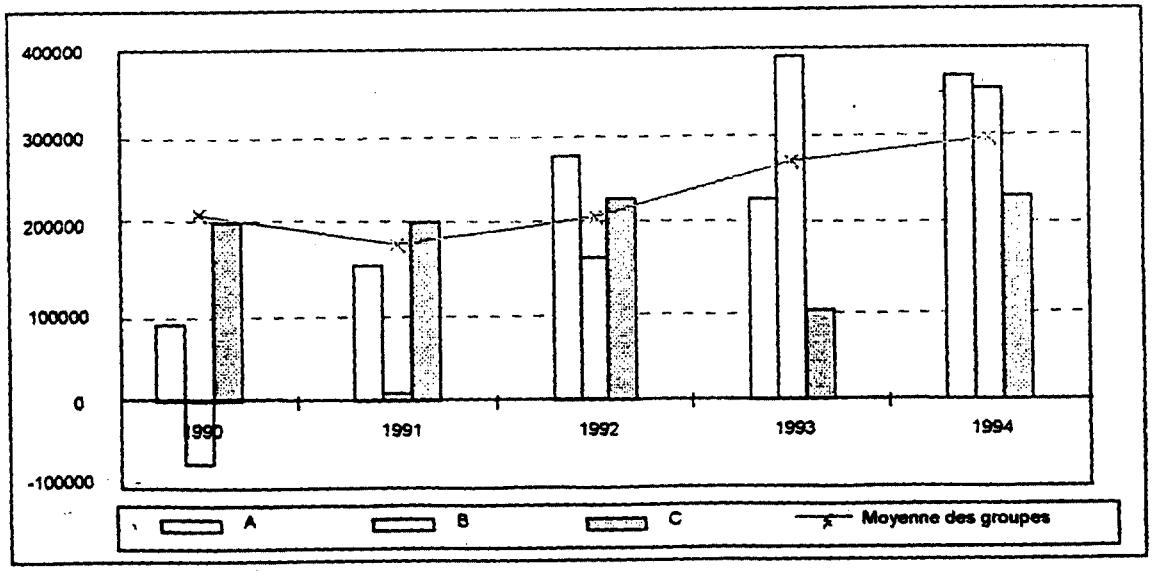
Nous présentons ici la définition de quelques termes économiques utilisés dans les deux graphiques 8 et 9 et le tableau 4.
Le ***produit courant*** représente les entrées d'argent liées aux activités de l'exploitation, les chiffres d'affaires des différentes activités de productions (lait, viande et végétaux), les primes et subventions liées à un manque à gagner (PAC, environnement), les indemnités (assurances, calamités) et le bilan de la TVA (les valeurs sont en T.T.C.).
Les dépenses courantes comprennent les ***dépenses opérationnelles***, liées au cycle de production et les ***dépenses de structure***. Ces dépenses ne tiennent pas compte des variations d'inventaires et de stocks ni des amortissements, puisque nous avons pris l'hypothèse que l'analyse pluriannuelle annule l'effet de variation de stocks.

Produit courant (PC)	- Dépenses Opérationnelles (DO)	=	**Marge Brute Courante (MBC)**
Marge Brute Courante	- Dépenses de structure (DS)	=	**Revenu Disponible (RD)**
Revenu Disponible	- Annuités (A)	=	**Surplus Monétaire (SM)**

EVOLUTION DES RESULTATS ECONOMIQUES



EVOLUTION COMPAREE DU SURPLUS MONETAIRE DES EXPLOITATIONS AVEC LA MOYENNE DE LEURS GROUPES



Si on prend en compte les subventions de Vittel S.A. dans le Produit Courant de l'exploitation, la rentabilité économique est évidement très nettement améliorée. Les rapports " Marge Brute Courante/Produit Courant " et " Revenu Disponible/ Produit Courant " ont évolué positivement dans les trois exploitations. Globalement nous constatons donc que cette évolution ne correspond ni à une augmentation des produits d'exploitation, ni à une baisse des dépenses. Elle n'est due qu'à l'effet des subventions de Vittel S.A. et aux primes de la PAC.Les subventions Vittel sont nécessaire dans la phase de transition.

2.3. La formation du revenu agricole

Les exploitations étudiées ont deux sortes d'apports financiers externes, intégrés au surplus monétaire: les aides directes liées à la PAC ou à des Offices et autres Organismes Coopératifs (prime à l'herbe, prime céréales, prime lait, prime viande, etc.), et les subventions de Vittel S.A. en contre partie de l'application du cahier des charges. Deux éléments doivent donc attirer l'attention pour l'étude de la part des primes dans le revenu agricole: le premier concerne le cumul simultané de des deux sources de primes, le deuxième concerne la rapidité de cette évolution pour les exploitants. Nous avons suivi l'évolution de la proportion des aides directes dans le surplus des agriculteurs sans les subventions de Vittel S.A..

FIGURE 10 : EVOLUTION DES PROPORTIONS DES PRIMES AVEC OU SANS VITTEL S.A.

Exploitation		1990	1993	1994
A	Total primes/SM (%)	19	89	94
	Primes - sub. Vittel /SM (%)	19	57	47
	Annuités/ Revenu disponible	35	21	15
	Total Investissement et Prélevements (KF)	220	197	1223
B	Total primes/SM (%)	-62	95	102
	Primes-sub.Vittel /SM (%)	-62	39	40
	Annuités/ Revenu disponible	0	0	1
	Total Investissements et Prélevements (KF)	289	323	679
C	Total primes/SM (%)	10	132	120
	Primes-sub.Vittel /SM (%)	10	60	43
	Annuités/ Revenu disponible	48	58	41
	Total investissements et Prélevements (KF)	284	419	855

Rappel: SM = Surplus Monétaire

L'évolution inter-annuelle montre que la part de ces aides directes dans le surplus monétaire a considérablement augmenté en 1993 et 1994 (Tableau 3): elle représente à peu près 50% du surplus monétaire dans les trois exploitations. Nous avons également suivi le total des primes (incluant les aides directes et les subventions de Vittel S.A.). En 1994, il représente en valeur absolue une somme de l'ordre de 250 000 F/an en moyenne pour les trois exploitations, alors qu'il était de l'ordre de 18 000 F/an en 1990 et en 1991. Il faut signaler que les subventions de Vittel S.A. représentent à elles seules une somme importante: 140.000 F/an par exploitation (moyenne calculée sur les trois exploitations étudiées). Il apparaît que la part des primes PAC dans le revenu agricole est comparable à celle que l'on rencontre dans les exploitations du département : environ 45 %.
Pour les exploitations signataires, le total de toutes les primes représente en 1994 de 95 à 120% du surplus monétaire.

SECTION 2 : MAITRISE DES SYSTEMES TECHNIQUES ET CHANGEMENTS DE PRATIQUES

La maîtrise technique du changement doit tendre, d'une part, à réduire les risques de fuites en nitrates sous les racines, et d'autre part, à maintenir la productivité végétale et animale à un niveau suffisamment élevé. Ces objectifs, pour être atteints, nécessitent une meilleure maîtrise du traitement des déjections, du retournement des prairies, de l'alimentation animale, et de la gestion économique des exploitations.

1. Fertilisation azotée et risque de lessivage

1. 1. Apports de compost et risques de lessivage

Les protocoles

Sur trois prairies permanentes fauchées (nommées S, B, et C pour la circonstance), nous avons comparé:
- les doses d'apport de fumiers compostés (0, 10 et 30 t/ha), sur les prairies S. et B. respectivement sur dolomie et sur marnes,
- les dates d'apport de fumiers compostés (en sortie d'hiver et après 1ère coupe).
La croissance des prairies a été mesurée régulièrement. Les profils-azote étaient réalisés aux mêmes dates.

Sur une céréale implantée après la succession " blé après luzerne (1991-1992) / orge d'hiver (1992-1993) ", nous avons comparé les dates d'apport (décembre et mars) et les doses d'apport (0, 10 et 30 t/ha) de fumier composté et un traitement ammonitrate. Les composantes du rendement étaient mesurées en nombre de pieds en sortie hiver, nombre d'épis par m^2, poids de 1000 grains,etc... Les profils azote étaient suivis avant les épandages, à l'entrée et à la sortie d'hiver et après la récolte.

Les résultats

En prairie permanente après deux années d'expérimentations, les résultats actuels ne montrent pas, de différence statistiquement significative entre les traitements. Le type de sol joue sur la teneur en nitrate, selon le classement: argile de la Lettenkolhle, sols sur cératites et sols sur dolomie. Les sols les " plus minéralisants " sont sur dolomie. Les stocks totaux d'azote minéral (sous forme de nitrites et de nitrates) mesurés sous les prairies, sur un mètre de profondeur, restent peu élevés et compatibles avec les objectifs de protection du site. Une exploitation satisfaisante des prairies, optimisant les coupes et les exportations d'azote y contribue.

Sur céréales, la présence d'adventices, en quantité parfois supérieure à celle des céréales a gêné les mesures effectuées. Les rendements moyens qui oscillent entre 17 et 25 q/ha ne sont pas, selon les traitements, significativement différents.

1.2. Bilan prévisionnel de l'azote minéral

Les expériences d'incubation réalisées au Centre de Pédologie Biologique de Nancy ainsi que le suivi de l'évolution de l'azote minéral au champ, ont permis de déterminer l'influence respective du sol et des facteurs pédoclimatiques (température et humidité) sur la minéralisation et la nitrification de l'azote organique contenu dans l'humus du sol ainsi que l'effet de l'apport de fumier frais et de fumier composté. La production optimale de $N\text{-}NO_3$ du sol en place, telle que l'on peut la déduire des essais sur terre fine en laboratoire peut être estimée à environ 2 kg/ha/jour, pour les sols des unités 5 et 6 (selon typologie de la carte pédologique du périmètre de Vittel) sur dolomie et de l'unité 1 sur couches à cératites, 1-1,5 kg/ha/jour, pour les sols de l'unité 3 sur couches à cératites, et enfin, environ 0,8 kg/ha/jour, pour les sols sur Lettenkohle. Quant au fumier composté, on peut se baser sur un apport global de 0,75 kg d'azote par tonne de compost humide pour les fumiers peu évolués et 1 kg d'azote par tonne de fumiers bien évolués.

Le suivi, au cours de l'été 1991, de l'évolution de l'azote minéral en sol nu et sous maïs, dans des parcelles ayant subi des traitements différents a montré que les alternances de dessiccation modérée et de réhumectation pouvaient augmenter la vitesse de nitrification, alors qu'une dessiccation intense du sol provoquait non seulement un arrêt de la nitrification, mais encore une immobilisation par réorganisation de l'azote, aussi bien dans l'humus du sol que dans le compost apporté. Par ailleurs, une reprise de la minéralisation est apparue au cours de l'hiver qui a suivi. Elle s'est traduite par une augmentation dans le sol de la quantité de N minéral, égale à 35 kg de N à l'hectare. A la même époque, des expériences d'épandage de compost ont été réalisées sur deux prairies, l'une sur dolomie (prairie C), l'autre sur Lettenkohle (prairie B). La différence de production de matière sèche entre ces deux prairies est de 1,6 tonnes, et traduit leur différence d'aptitude. Le tableau ci-dessous présente l'effet de l'apport de compost (10 t/ha) sur la minéralisation de l'azote entre mars 1991 et mars 1992.

Eléments du Bilan	**Dolomie Prairie C rendement : 7,6 t de MS/ha**	**Lettenkohle Prairie B rendement : 6,0 t de MS/ha**
Reliquat azote dans le sol au printemps 1991 (en $N\text{-}NO_3$ kg/ha)	15,0	1,0
Azote produit par la minéralisation du sol et du compost, (en $N\text{-}NO_3$ kg/ha)	147,5	98,5
Azote exporté par l'herbe récoltée (en $N\text{-}NO_3$ kg/ha)	- 115,0	- 90,0
Bilan (en $N\text{-}NO_3$ kg/ha)	**47,5**	**9,5**

Bilan d'azote ($N\text{-}NO_3$ kg/ha) dans deux prairies de fauche après apport de fumier composté (10 tonnes/ha). Période de mesure: 2 mai -29 octobre 1991.

Ce tableau fait ressortir des différences importantes. Si on ne prend en compte que l'azote exporté par les parties aériennes, il apparaît, à la fin du mois d'octobre, un reliquat d'azote dans le sol sur dolomie nettement plus élevé que dans le sol sur Lettenkohle. Cette différence est la conséquence d'une nitrification beaucoup plus élevée dans le premier cas. Il convient toutefois de tenir compte, non seulement de la quantité d'azote fixé dans les parties aériennes récoltées, mais également de celle prélevée par les racines et qui varie beaucoup selon le type de sol, la composition floristique, les pratiques agricoles etc. Si on s'en tient à la règle générale qui veut que l'azote total contenu dans les racines soit égal à environ la moitié de la quantité d'azote du fourrage récolté, le bilan s'établirait ainsi :

Prairie sur dolomie	- 10 kg d'azote par hectare
Prairie sur Lettenkohle	- 35 kg d'azote par hectare

Sous réserve de vérifications ultérieures concernant notamment l'évolution des amendements organiques, on peut donc avancer que, sur dolomie, l'apport de 10 tonnes de fumier composté équilibre à peu près les besoins de la prairie de fauche, alors que sur Lettenkohle, cet apport est insuffisant.

L'objectif majeur de la fertilisation azotée à l'aide du compost est d'obtenir le maximum de rendement permis par les potentialités pédoclimatiques de la parcelle, tout en évitant un reliquat d'azote à l'entrée de l'hiver supérieur à 30 kg par hectare. Cet objectif se heurte à la difficulté de prédire, d'une part les besoins en azote des plantes dans une situation donnée et, d'autre part, le taux de minéralisation au champ qui dépend de facteurs environnementaux et culturaux.

1. 3. Calendrier d'épandage

Les résultats des essais permettent de proposer un calendrier d'épandage des composts à moindre risque.

- Doses: des apports supérieurs à 10 tonnes de compost à l'hectare sont possibles dans certaines situations, à savoir les marnes de la Lettenkohle.

A 30 tonnes/hectare, en situation sèche, le compost se décompose mal et occasionne des problèmes à la récolte. On peut donc proposer les quelques recommandations suivantes: sur la dolomie, ne pas dépasser la dose de 10 tonnes de compost humide à l'hectare, sur les autres sols, n'appliquer une dose de l'ordre de 20 tonnes que dans le cas de prairies non pâturées.

- Dates: les 2 dates testées, sortie hiver avant et après première coupe sont possibles. Les contraintes concernent davantage la portance (faibles doses avantagées) et le temps disponible (concurrence avec les chantiers de récolte). Des apports d'automne sur prairies restent à tester.

Remarque :

Le compostage permet des épandages environ 2 mois après le début de compostage. Ce mode de gestion se caractérise par des délais très courts entre la vidange et l'épandage et par une possibilité de meilleure répartition des épandages sur l'année.

1.4. Maîtrise des faibles doses

La suppression du maïs sur le périmète et les nouveaux systèmes de cultures (succession luzerne ou prairies temporaires et céréales) nécessitent une nouvelle répartition de la matière organique sur les prairies. La qualité du produit et de l'épandage doit, dans le cas des prairies, remplir les exigences suivantes: produit homogène, à granulométrie fine, de maturité suffisante ou à biodégradabilité rapide, ainsi que possibilité d'épandage à faibles doses en évitant tout risque de contamination sur le plan sanitaire. Le compostage sur un délai très court (2 à 3 mois) remplit ces conditions. A défaut, un stockage du fumier sur une longue durée (4 à 6 mois) est nécessaire pour obtenir un changement suffisant de qualité.

Un objectif des tests d'épandage est de vérifier la qualité de répartition au sol.. Malgré l'amélioration récente des matériels, une répartition transversale et longitudinale satisfaisante est difficile à obtenir pour les doses souhaitées. Sur l'ensemble des contrôles, les meilleurs résultats, proches de 10 tonnes à l'hectare, s'accompagnent d'une dispersion transversale encore importante: les coefficients de variation calculés sur la largeur totale de l'épandage sont régulièrement de 50%. En considérant une largeur utile d'épandage réduite à 4 mètres (recoupement de 2m de part et d'autre de l'axe d'avancement du tracteur) ils sont encore de 30%.

Les épandeurs "grande largeur" munis d'équipements spéciaux (plateaux et palettes) semblent les plus adaptés à ces objectifs. Des épandeurs à hérissons horizontaux ou verticaux, ainsi équipés, ont donné des résultats comparables sur le plan de la répartition au sol. Ils se distinguent par des largeurs utiles d'épandage différentes.

Pour un même équipement, les caractéristiques physiques du fumier composté permettent une meilleure répartition au sol à faibles doses, notamment une régularité longitudinale.

2. Retournement des prairies

Le principal problème concernant les pertes en nitrates dans la perspective du changement de système de production est posé par le retournement des prairies temporaires, et celui des luzernes. Les exemples les plus significatifs sont donnés par les successions culturales des deux sites BP 13 et BP 11 situés, l'un et l'autre, en position de plateau et sur le même type de sol (dolomie, unité 6).

L'évolution des flux hivernaux et des concentrations moyennes pondérées dans les deux situations est reportée dans le tableau ci-après.

COMPARAISON ENTRE UNE SUCCESSION CULTURALE AVEC LUZERNE ET UNE SUCCESSION AVEC PRAIRIE TEMPORAIRE.

	Succession avec luzerne (BP13)				Succession avec prairie temporaire (BP11)			
	occupation	Q	L	C	Occupation	Q	L	C
1989-1990	Luzerne 1ère année				P.T. Blé	310	506	61
1990-1991	Luzerne 2ème année	328	60	20	Orge	258	133	37,5
1991-1992	Retournement Luzerne	182	30	34,2				
1992-1993	Retournement Luzerne-Blé	256	190	74,2				
1993-1994	Orge	631	289	55				
1994-1995	P.T.	419	42	5				

Q = lame d'eau drainée au cours de l'hiver en mm
L = lessivage hivernal en nitrates en kg/ha
C = concentration moyenne pondérée en mg/l
P.T. = Prairie Temporaire

Sous couvert prairial, les teneurs moyennes en nitrates étaient, avant la mise en place du cahier des charges, d'environ 25 mg/l, et dans les mois qui suivent le retournement d'été, les concentrations, dans les deux cas, dépassent 60 mg/l. Il faut attendre le troisième hiver après retournement des luzernes et remise en prairie pour voir cette concentration redescendre en dessous de 10 mg/l. Sous association graminées-légumineuses, d'autres mesures semblent montrer que la valeur de 10 mg/l est atteinte dès le deuxième hiver.

La luzerne et les mélanges trèfle-graminées jouent, au cours de leur période végétative, un rôle épurateur très important, car ils utilisent les nitrates présents dans le sol à un coût énergétique plus faible que l'azote fixé dans les nodosités. En revanche, leur retournement, quelle que soit l'époque où celui-ci est effectué, entraîne une libération massive d'azote minéral. Par exemple, dans le site B.P. 13, la quantité de N minéralisé au cours de l'hiver qui a suivi le retournement de luzerne (hiver 92-93) a pu être estimée à 90 kg de N par hectare (400 kg de NO_3/ha). Comment peut-on expliquer que le processus de nitrification puisse se produire alors qu'il est admis par tous les spécialistes que ce processus est bloqué en dessous d'une température voisine de 5°C? Il semble, en réalité, que l'émiettement physique des agrégats au cours du retournement aurait pour résultat d'exposer la matière organique instable à l'action des micro-organismes et de leurs enzymes qui, auparavant, étaient localisées dans des microsites. Ces transformations, engagées dans les jours qui suivent le retournement, pourraient se poursuivre au cours de l'hiver.

La gestion de ces prairies pourrait être améliorée sur la base des quelques principes suivants:
- raisonner la place de la prairie dans les rotations culturales à venir,
- prohiber tout amendement azoté organique pendant les mois qui suivent le retournement,
- éviter de laisser le sol nu après retournement et notamment, en hiver, faire suivre la prairie par une culture dérobée exigeante en azote,
- privilégier les associations de type graminées-légumineuses aux légumineuses pures.

3. Alimentation animale

3.1. Alimentation hivernale et réserves fourragères

Durant trois campagnes (1993 à 1995), des prélèvements de fourrages ont permis d'apprécier l'évolution des valeurs énergétique et azotée de l'herbe récoltée sur les prairies de 9 exploitations. Ces analyses confirment l'extrême variabilité de la valeur nutritive de ces fourrages. En 1995, les foins ventilés ont, dans l'ensemble, une très bonne valeur nutritive pour deux raisons conjuguées: la réalisation effectivement précoce des premières récoltes, grâce à des conditions météorologiques favorables, et les progrès incontestables des éleveurs dans la maîtrise de la technique de récolte avec séchage par ventilation. Néanmoins, des marges de progrès sont encore accessibles.
La précocité de ces récoltes a permis de réaliser jusqu'à trois coupes sur des parcelles de Luzerne-Dactyle. Du fait de la probabilité plus grande de récolter ces coupes ultérieures dans de bonnes conditions (sans nécessairement recourir à la ventilation), on peut escompter une amélioration générale de la qualité des foins. Cet effet induit s'avère d'autant plus favorable que les rations alimentaires élaborées permettent d'accorder un nouveau crédit aux fourrages secs, vis à vis desquels les éleveurs émettaient de sérieuses réserves.

3.2. Simplifier le pâturage

L'accroissement des effectifs des troupeaux, l'augmentation de la superficie pâturée et les enjeux croissants des récoltes d'herbe dans les systèmes d'élevage du périmètre de Vittel, amènent les éleveurs à préférer des conduites simples. L'observation des pratiques d'élevage montre qu'en dehors du pâturage continu, les troupeaux tournent sur 2 à 4 parcelles. Pour la moitié des exploitations, les surfaces pâturées ne sont pas élargies au cours de la campagne. Des accommodations sont souvent trouvées pour la nuit et le dimanche, avec des parcelles spécifiques. La complémentation a été fréquemment pratiquée, soit au moyen de fourrages conservés, soit par recours à des prairies de légumineuses sous la forme d'affouragement en vert.

L'importance du type de pâturage pratiqué est donc déterminante tant du point de vue de leur " agressivité " vis à vis de la nappe que de la maîtrise de l'alimentation animale.

En entretenant la hauteur moyenne de l'herbe entre 6 et 8 cm d'herbomètre de la mi-avril à la mi-septembre par le pâturage continu d'un troupeau de vaches laitières, puis en prélevant périodiquement les repousses ultérieures par le pâturage de différentes catégories de bovins (vaches laitières, génisses, boeufs), nous avons abouti à trois conclusions:

- la production laitière du troupeau (environ 20 kg /VL.j) n'est pas affectée par la diminution de la fertilisation azotée comparativement à un troupeau pâturant dans des conditions voisines des prairies recevant 200 kg N/ha;

- la diminution de la fertilisation azotée a requis l'affectation d'une surface de prairie plus élevée (de 15% en moyenne surles six années d'essai) soit un chargement de 67 ares/VL (environ 1,5 VL/ha);

L'effet des pissats sur la teneur en nitrates de l'eau de percolation, en automne et en hiver, s'est traduit par une teneur moyenne, durant cette période, de 135 mg/l. Simultanément, le reste de la prairie pâturée (non touché par des pissats émis tardivement à l'automne) a montré une teneur moyenne en nitrates durant les mêmes périodes de 11 mg/l. Si la teneur des eaux d'infiltration traversant les prairies pâturées à l'automne résulte de la proportion qu'y occupent les pissats non valorisés par la prairie, alors 10% de cette superficie touchés par ces pissats conduisent à une teneur moyenne de 23 mg/l.

La principale difficulté réside dans l'impossibilité de prévoir le moment où survient la diminution de la vitesse de croissance des prairies à l'automne. Le principe de précaution, appliqué à ce contexte, réclame la mise au point d'une alternative à la poursuite du pâturage des prairies déjà affectées aux animaux au printemps et en été. *Notre proposition consiste à délocaliser le pâturage automnal des animaux vers des prairies de fauche, dont le risque de pollution " de fond " s'avère moins élevé. Il est alors intéressant de procéder à la récolte des prairies pâturées, l'herbe ainsi accumulée faisant fonction de " pompe à nitrates ". Une telle intervention, dans le cadre de l'essai mentionné ci-dessus, a permis d'obtenir des teneurs en nitrates inférieures à 10 mg/l durant la période de drainage hivernal.*

4. Evolution économique

Perspectives

Les simulations pour l'évolution future de quelques exploitations dans l'optique de la fin des subventions de Vittel S.A.prennent en compte les hypothèses :

- Les agriculteurs ne paieront plus de fermage puisqu'ils n'auront que des terres en propriété ou des terres mises à disposition par Vittel S.A. (prêts à usage),
- L'augmentation de la surface et de quotas est valorisée par l'augmentation du chiffre d'affaires lait et céréales.
- Un certain nombre de travaux continuent à être réalisés par Agrivair, ce qui diminue d'autant les charges.

La simulation cherche à étudier la durabilité des systèmes proposés. Que se passe-t-il avec la fin des aides de l'entreprise d'eaux minérales ? En fait l'augmentation des surfaces entraîne peut-être une extensification, mais aussi un surcroît de travail (augmentation de la surface d'environ 50%), ce surcroît a un coût qu'il faut évaluer. Soit il y a le recours à une main d'oeuvre salariée (coût d'environ 120 000 Francs), soit il y a l'installation d'un jeune en association et le coût supplémentaire correspond à des prélèvements privés du deuxième ménage. Dans cette dernière hypothèse et dans les cas d'installation, Agrivair utilisera des réserves de terres et de quotas, pour les favoriser, il y a donc une autre augmentation possible du chiffre d'affaire.

Le Tableau ci-dessous présente un exemple de simulation de l'évolution de l'exploitation A.

EXPLOITATION A COMPARAISON DES RESULTATS DE DEUX EXERCICES : MOYENNE 93/94 AVEC 2003

Economie des charges ou Produits en plus par rapport aux résultats de 1994		**Augmentation de charges ou Produits en moins par rapport aux résultats de 1994**	
Economie due au fermage	14 000	Augmentation des Charges dues à l'augmentation des surfaces de céréales	22 000
Augmentation du produit laitier *(augmentation de 80 000 litres)*	160 000	Augmentation des besoins de paille	25 000
Augmentation du produit céréales *(15 ha x 30 qx)*	45 000		
Total gain (F)	**219 000**	**Total pertes (F)**	**47 000**

Les hypothèses techniques retenues sont :

(a) en 2003 l'agriculteur A n'aura pas de fermage à payer puisque toutes les terres en fermage sont la propriété de Vittel S.A.. Or en 1993/1994 il exploite encore des terres en fermage louées à des propriétaires autres que Vittel S.A.. Donc il fera une économie de 14 000 F qu'il paye en 93/94.

(b) L'exploitant a augmenté d'une façon importante sa SAU, il pourra augmenter, en 2003, la surface des céréales dans l'assolement de 15 ha. Le rendement des céréales est à 30 qx/ha, le prix retenu est de 100 francs le quintal. L'augmentation des céréales entraîne des charges en plus : 750 F/ha de semences et 200 F/ha de fuel.
(c) Avec l'utilisation de 30 ha de surfaces en herbe en plus et la maîtrise technique du nouveau système de récolte et de conservation du foin, l'agriculteur augmentera la production laitière de 80000 litres pour réaliser son nouveau quota laitier, le prix du litre est estimé à 2 francs. Les charges conséquentes à cette augmentation de la production laitière sont : augmentation du fuel et de l'EDF.
(d) Le nouveau système demande une quantité importante de paille. En prenant en compte la paille produite sur les 10 ha de céréales supplémentaires, l'augmentation de l'achat de paille est de 25000 francs.
(e) Du fait de l'agrandissement de l'exploitation et des contraintes du nouveau système en matière de travail dans des périodes de pointes, l'agriculteur estime qu'il lui faut embaucher un salarié (coût environ 120000 F) ou le cas échéant installer son fils (augmentation de prélèvements privés). L'augmentation des charges est relativement limités, car un certain nombre de travaux sont réalisés par Agrivair.
(f) Coût lié au travail supplémentaire (1 salaire ou 1 enfant associé).

En augmentant la surface des céréales de 15 ha et en produisant plus de lait, l'agriculteur A peut dégager un surplus de 172 000 F qui compense la perte de subventions, sous réserve de ce qui vient d'être dit pour le travail.

Suivi des changements

Pour suivre et analyser l'évolution technico-économique de chaque exploitation, on propose la fiche de synthèse de la figure 11 (pages suivantes). Deux objectifs lui sont fixés: pérennité du nouveau système et conditions du changement lié à l'application du cahier des charges. Trois périodes d'analyse sont distinguées: (1) avant le changement, (2) la phase de transition et (3) la phase de stabilité. Les critères retenus dans cette fiche sont classés en 9 familles, qui couvrent l'ensemble des données technico-économiques de l'exploitation suivie.

La gestion des changements passe par la maîtrise économique et financière de la phase de transition. Celle-ci porte sur deux objets: la maîtrise des postes de dépenses en rapport avec les changements de pratiques, et le raisonnement à long terme des projets d'investissements.

Dans le contexte de Vittel, les exploitations sont doublement limitées au niveau de la production par l'application du cahier des charges de Vittel et par le système de quotas laitiers. Pour garder un niveau acceptable de rentabilité de leur systèmes de production, ils ne peuvent que " jouer " sur les dépenses en diminuant les charges. Comme le suivi des trois exploitations le montre, cette maîtrise des dépenses peut s'effectuer à plusieurs niveaux:

- maîtrise des processus techniques (processus de récolte et de conservation du foin, changements dans l'alimentaion hivernale du troupeau, nouveau mode de stabulation des VL pour réduire les dépenses vétérinaires);

- choix techniques (acheter ou produire des céréales, favoriser la qualité du compost par un paillage maximum, rentrer du foin plus sec au séchage pour limiter la consommation en électricité et en gaz, etc.).

FIGURE 11 : FICHE DE SYNTHESE TECHNICO-ECONOMIQUE D'UNE EXPLOITATION

Exploitant:

Commune:

Evénements importants	Dates
Signature de la " Convention Vittel "	
Changement de Bâtiments	
Séchage en Grange	
Suppression du maïs	
Changement du statut de l'exploitant	
Cessation de la production de viande	
Introduction du compostage	
Arrêt des apports des engrais	

	Moy.enne avant changement.	**N 1°Année du changement**	**N+1**	**N+2**	**N+3**	**Moyenne après changement**
Surface et assolement						
SAU						
SAU en propriété						
SAU appartient à Vittel						
% de terres en Dolomie						
Indice de regroupement du parcellaire						
Céréales						
Maïs						
Prairies Temporaires (+ luzerne)						
STH						
Jachère						
Structures						
Bâtiments Nbre places VL						
Nbre places Génisses						
Matériel						
Main d'Oeuvre						
Cheptel et production du lait						
Quotas (en 1000 l)						
(dont quota revenant à Vittel)						
Nbre VL						
Nbre de bêtes viande						
UGB						
Rendements et maîtrise technique						
Lait/VL/an						
Taux Butyrique						
Taux Protéique						
Qualité de foin (UFL)						
Date de 1^{ere} coupe et nb d'ha						
Rendement Céréales						
BASCULE						

	Moy.enne avant changement.	N 1°Année du changement	N+1	N+2	N+3	Moyenne après changement
Quelques postes de comptabilité						
Engrais						
Semences						
Phytosanitaires						
Aliments						
Achat de paille						
Carburant - fuel						
Travaux 1/3 végétaux						
Petites fournitures						
EDF-GDF						
Fermage						
Salaires						
Assurances						
Indicateurs économiques						
Produit Courant						
Dépenses opérationnelles						
Dépenses de structures						
Revenu Disponible						
Surplus Monétaire						
Subvention Vittel						
Subventions hors vittel						
Impôt sur le revenu						
Investissement et endettement						
Investissements						
nature						
financement						
Emprunt LMT						
Annuités (capital et intérêt)						
Besoins de la famille						
Prélèvements privés						
Revenu extérieur						
Gestion de trésorerie						
Emprunt CT						
OCCC						
Nb de Soldes bancaires cumulés déficitaires						

Les changements dans les exploitations sont accompagnés d'investissements importants, réalisés par Vittel ou par l'agriculteur lui-même. Ces changements peuvent inciter à adopter de nouvelles stratégies de développement de l'exploitation. De ce fait, la phase de transition de changement dans les exploitations est cruciale et demande une réflexion stratégique de la part de l'agriculteur. Il s'agit pour lui de tirer profit des investissements inhérents aux changements et de ne pas se laisser emporter par la fluidité financière transitoire. Il faut rappeler que le niveau de fluidité financière que vit l'exploitation pendant les changements est momentané seulement, et que l'agriculteur a interêt à raisonner à plus long terme. Un grand effort d'investissement peut favoriser la croissance de l'exploitation comme il peut l'handicaper avec un lourd endettement à moyen terme.

En conclusion, l'analyse économique des résultats des trois exploitations suivies et celle des conditions de la maîtrise technique du changement indiquent que l'amélioration de la rentabilité économique, et la formation d'une nouvelle culture technique à partir du nouveau système proposé, restent à conforter.

SECTION 3: UNE ORGANISATION DU TERRITOIRE RESPECTUEUSE DE LA QUALITE DE L'EAU

Le changement de pratiques visé débouche aussi sur des problèmes d'organisation spatiale des activités agricoles.

1. Système d'Information

Un projet de structuration des connaissances acquises dans le cadre de ce programme a abouti à la création d'un Système d'Informations Géographiques (SIG). Le recours à cet outil visait à :

- permettre l'organisation et la gestion des données
- permettre de poser et traiter des problèmes nouveaux
- structurer un dialogue avec les partenaires de l'opération

Ce système d'information est constitué de deux logiciels, *Arc/Info,* pour le traitement et la gestion des données géographiques, et *Oracle,* pour la gestion des données sémantiques.

Les sources de données constituées par les différents axes d'investigation du programme sont utilisées comme base de connaissance pour définir et renseigner des entités que l'on peut relier ensuite entre elles.

Les sources de données	type d'entités
hydrologiques	bassin d'alimentation, bougies poreuses, climat,...
pédologiques	sols, horizons, profils,...
biotechniques	parcelles-années, cultures, troupeau,...
sociales	exploitants, travail, ...
économiques	trésorerie, investissement, ...

Des données spatiales

Ces données permettent de fournir des représentations spatiales sous forme de couvertures 2D ou 3D et cinq niveaux suivants:

- le périmètre de protection des eaux de Vittel
- les parcelles culturales
- les unités pédologiques
- les bassins d'alimentation et leur exutoire
- les sites expérimentaux.

Des données sémantiques

L'entité qui supporte les principales associations est l'exploitation agricole. Le SIG permet d'instruire et de croiser les données sémantiques suivantes:

- les occupations de sol annuelles et les activités pratiquées sur les parcelles des exploitations
- les caractéristiques des sols
- les débits et concentrations en nitrates des sources
- les volumes et concentrations en nitrates des prélèvements dans les bougies poreuses
- les données climatiques

Ces données ont notamment servi de supports pour travailler à la modélisation de l'utilisation possible du territoire.

2. Modélisation du territoire

L'idée de base est de s'abstraire des délimitations actuelles du territoire des exploitations, et de considérer comme unités de gestion de grandes unités hydrologiques constitutives du périmètre. Si cette abstraction nous éloigne des contraintes réelles de gestion du territoire, elle établit cependant un référent duquel on peut chercher à se rapprocher pour le comparer à des situations réelles rencontrées au cours des étapes successives d'une réorganisation finalisée du territoire (remembrements, échanges, concentrations et restructurations foncières). Ce référent permet de repérer les points à creuser et suggère des formes, des dispositions, des structures dans le territoire, qui contribuent à l'objectif fixé.

Nous raisonnons au niveau d'entités spatiales significatives par rapport au problème posé. Nous considérons une grande unité hydrologique du périmètre. Nous prenons en compte la répartition des types de sols, les caractéristiques de fracturation du substrat et de morphologie qui définissent des occupations du sol. Nous envisageons ensuite un système de production en tenant compte de tendances comme celle de l'augmentation des surfaces ou celle d'une gestion extensive de portions de territoire associées à une conduite performante du troupeau laitier. Cela revient à rechercher une organisation du territoire d'un bassin hydrographique correspondant à une exploitation fictive, dont le siège est au chef-lieu, dont on se donne les éléments du système de production et dont le fonctionnement répond à un ensemble de règles qui résultent des connaissances acquises dans le programme de recherche.

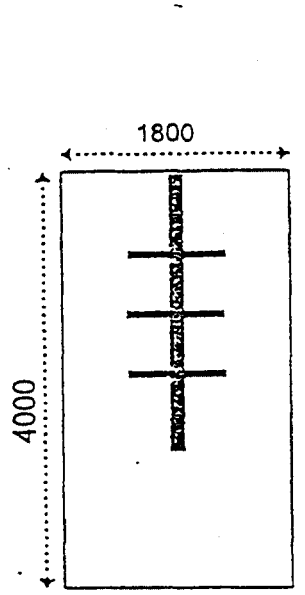
Le tableau ci-dessous (et au-delà de la figure d'illustration) expose les règles qui permettent d'orienter la spatialisation des activités agricoles et des formes arborées en tenant compte des contraintes du milieu et de contraintes techniques. Il accompagne les schémas présentant l'organisation du territoire qu'on trouvera en figure 12 page suivante.

Il vise à produire pour les acteurs concernés par sa gestion, une base de discussion rendant traitable la question de la coordination de leurs activités sous des contraintes environnementales qui sont nouvelles pour eux. A cet effet, des représentations du type de celles des figures 13 (situation avant changement) et 14 (situation après réorganisation) présentées en fin de ce chapitre peuvent servir de support pour une telle discussion.

Données et règles de la modélisation	**Spatialisation**
Le territoire de l'unité de production est un bassin versant du gîte de Vittel : sur le réseau hydrographique de Bellefontaine, dont nous prenons en compte les fracturations du substrat selon l'orientation (voisine de N 140°E) qui présente une forte probabilité de favoriser les transferts dans la nappe. Le territoire d'un seul tenant est formé d'un rectangle de 4000 et 1800 mètres	Schéma A
Nous considérons que d'est en ouest la répartition des trois types de sols reste la même. Le territoire est structuré en bandes parallèles sur une superficie de 720 ha. 400 m de Dolomie x 2 : 320 ha 400 m de calcaires à Cératites x 2 : 320 ha 200 m de fonds alluviaux : 80 ha	Schéma B
La route passe à la limite Dolomie-calcaire à Cératites. Un réseau de chemins dessert les diverses parties du territoire. Le siège de l'unité de production est localisé au site du village de Ligneville, à 1300 m et 2700 m des limites est et ouest de l'unité et au bord du cours d'eau.	Schéma C

"suite après la figure 12"

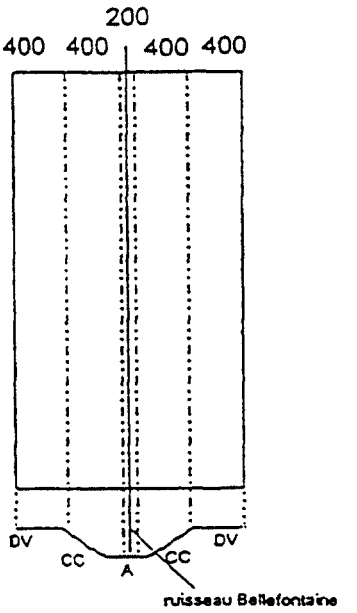
FIGURE 12 : ORGANISATION DU TERRITOIRE D'UNE EXPLOITATION FICTIVE



A. La fracturation du substrat

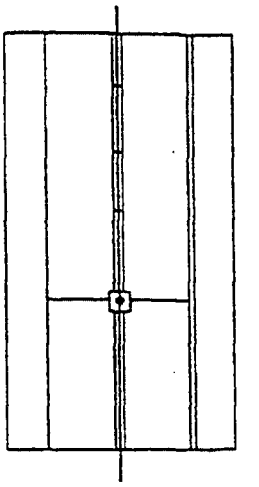
Fractures susceptibles de correspondre à des zones sensibles au transfert.

1800 mètres



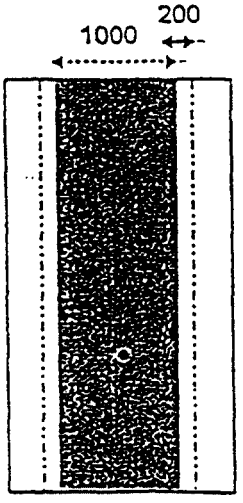
B. Les principaux types de sol

DV : Dolomie de Vittel
CC : Calcaire à Cératites
A : Alluvions



C. Les circulations

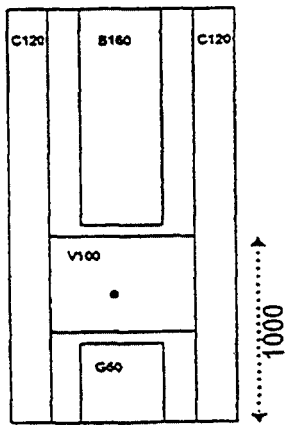
route
chemins
siège de l'unité de production



D. Les occupations du sol

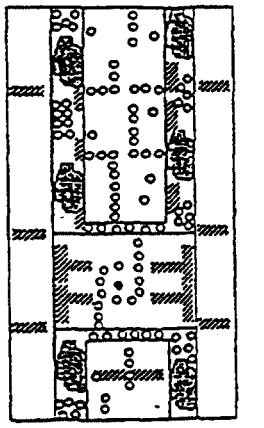
STH obligatoire

Bande forestière



E. Les quartiers de production et surfaces

V. Vaches laitières
G. Génisses
B. Boeufs
C. Cultures assolées
160 : Nombre d'hectares



F. Les formations arborées

Bosquets
Forêts
Haies basses
Haies et ripisylves hautes
Arbre isolé

Données et règles de la modélisation	Spatialisation
Les sols sur calcaires à Cératites et sur fonds alluviaux sont en surfaces toujours en herbe et une bande forestière s'étend de part et d'autre de la limite Dolomie-calcaires à Cératites. Deux bandes forestières (zone cynégétique) de 200 m de large sont implantées au niveau des contacts Dolomie-calcaires à Cératites. Pour éviter l'effet corridor, ces bandes sont constituées d'une alternance de zones boisées, de bosquets et de haies basses	Schéma D
Le système de production est de type lait-viande-céréales, les choix stratégiques sont : - un atelier-lait intensif au niveau de la productivité du troupeau (7500l/VL), mais moins intensif au niveau du chargement (1,2 ha/VL). - un élevage de boeufs extensif (36 mois et 1 UGB/ha) sur les surfaces en STH obligatoires. - un atelier-culture situé sur Dolomie. Il contribue à fournir en foin et en paille les autres ateliers et en alimentation complémentaire le troupeau laitier. Le poste ventes céréales est relativement important. Le territoire de l'unité de production est divisé en 5 quartiers: - le quartier pâturage vache laitière qui comprend le siège (V) - le quartier pâturage génisse (G) - le quartier pâturage boeuf (B) - les deux quartiers cultures assolées (C)	Schéma E
Les formations boisées occupent environ 120 ha et sont constituées d'arbres isolés, de haies hautes et basses, de ripisylves, de bosquets.	Schéma F

FIGURE 13

Atelier Vaches laitières
Pâturage prairies permanentes
chargement > 1UGB/ha (dans certains parcs)
Hiver : Ensilage maïs + Foin
Fertilisation azotée
Atelier cultures
Maïs - colza
Céréales (blé, orge) 55q
Fumier + fertilisation azotée
Pesticides
Tas de fumier en plaine
Jachères
Atelier génisses
Pâturage prairies permanentes
Fertilisation azotée
Atelier viande
Boeufs 28 mois
Pâturage prairies permanentes
Hiver : ensilage maïs + foin
Fertilisation azotée
Siège
Dolomie
Calcaire à Cérithes
Calcaire à entroques
Alluvions
Cours d'eau

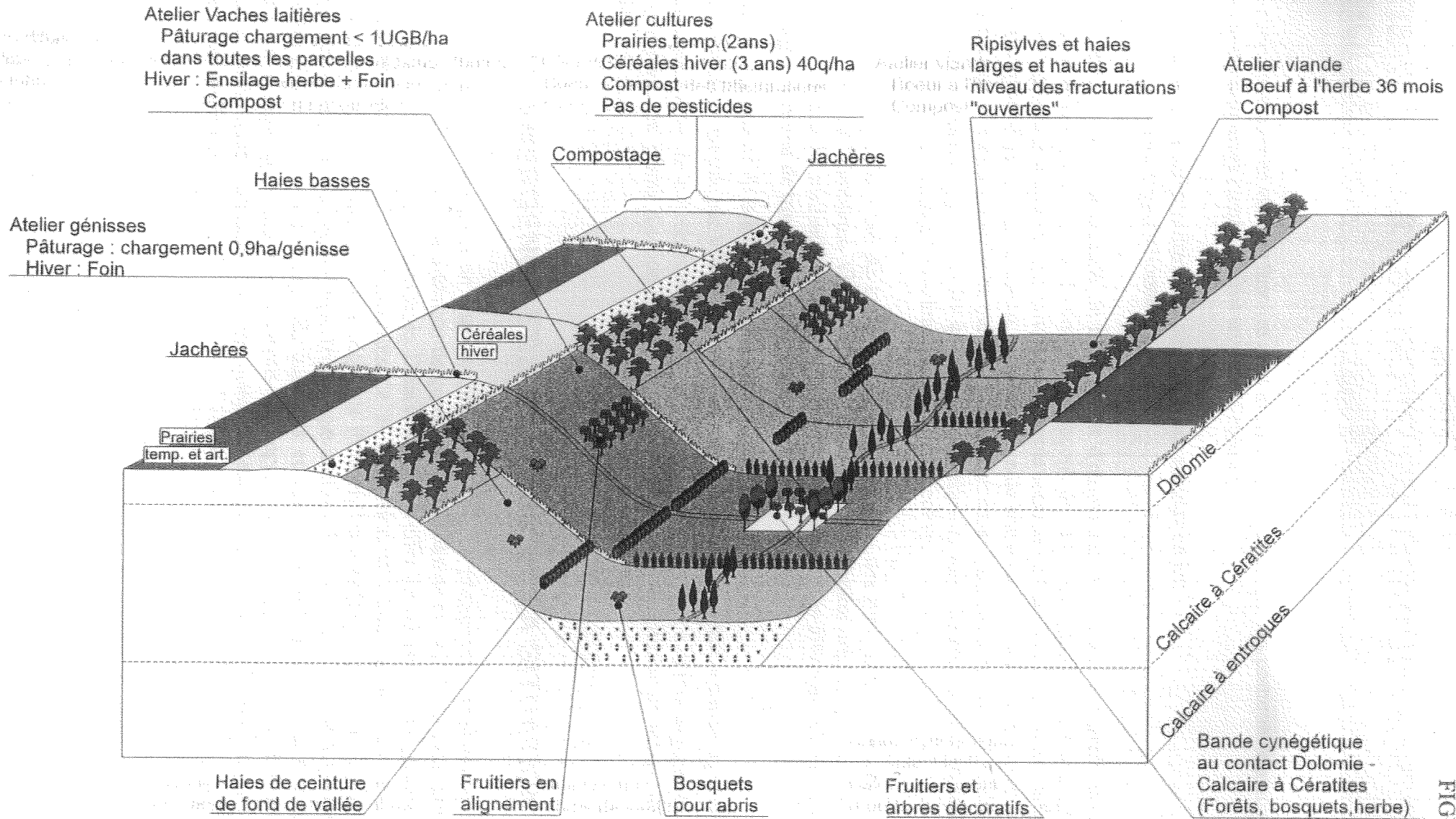

Atelier Vaches laitières
Pâturage chargement < 1UGB/ha
dans toutes les parcelles
Hiver : Ensilage herbe + Foin
Compost
Atelier cultures
Prairies temp.(2ans)
Céréales hiver (3 ans) 40q/ha
Compost
Pas de pesticides
Ripisylves et haies
larges et hautes au
niveau des fracturations
"ouvertes"
Atelier viande
Boeuf à l'herbe 36 mois
Compost
Compostage
Jachères
Haies basses
Atelier génisses
Pâturage : chargement 0,9ha/génisse
Hiver : Foin
Céréales
hiver
Jachères
Prairies
temp. et art.
Dolomie
Calcaire à Cératites
Calcaire à entroques
Haies de ceinture
de fond de vallée
Fruitiers en
alignement
Bosquets
pour abris
Fruitiers et
arbres décoratifs
Bande cynégétique
au contact Dolomie -
Calcaire à Cératites
(Forêts, bosquets,herbe)

FIGURE 14

PARTIE 3. PROBLEMATIQUE DU CHANGEMENT DES PRATIQUES

Le programme de recherche visant à inscrire dans la durée un changement des pratiques agricoles, les travaux socio-économiques menés avaient un double objectif :

- inventorier, analyser et comprendre les divers processus sociaux en jeu,
- élaborer des propositions organisationnelles.

Dans un contexte de forte incertitude, le mouvement d'innovation à susciter, engageait davantage qu'une simple adaptation des façons de voir et des façons de faire des agriculteurs à une situation nouvelle. Il ne pouvait être appréhendé suivant une simple logique de transfert, comme une affaire de bon diagnostic et de bonne communication. Dans ce genre de situation, ce qui importe plutôt, c'est la capacité même des acteurs à identifier ce qui se trouve mis en cause dans leurs pratiques actuelles. Ces acteurs doivent s'organiser pour traiter les questions auxquelles ils sont confrontés dans un cadre qui fasse sens pour eux et qui permette donc leur mobilisation effective.

En conséquence, l'approche a été de tenter de suivre l'ensemble des processus impliqués dans la construction sociale du " problème Vittel ". Dans les faits, cette ambition originelle a dû être revue quelque peu à la baisse. Sa réalisation s'est en effet heurtée à des difficultés diverses[4]. Ce volet s'est en définitive structuré autour de trois axes principaux:

- modalités de constitution de la situation de gestion mise en place
- effets de la pression exercée par Vittel S.A. sur les dynamiques du champ professionnel agricole
- fonctionnement même de la Recherche dans un contexte où elle se trouvait à la fois engagée dans des jeux, d'exploration de pistes d'action multiples, et convoquée pour légitimer certaines solutions privilégiées.

SECTION 1. EMERGENCE ET EVOLUTION DE LA SITUATION

Le cas Vittel exemplaire constitue un " laboratoire " d'étude d'un changement socio-technique en vraie grandeur. Il correspond à une situation de gestion assez différente de celles qui caractérisent le cadre classique d'une agriculture administrée. Dans ce cadre, en effet, les décisions sont généralement discutées au sommet (entre les représentants de la Profession et l'Etat essentiellement), et les agriculteurs doivent ensuite appliquer ces décisions (tout en les adaptant, cependant). Dans le cas présent les agriculteurs du site, et, au delà, leurs Organisations Professionnelles (O.P.A.), avaient la possibilité de participer à l'élaboration des questions et des solutions aux questions à traiter les concernant, en s'engageant dans un processus de négociation et de concertation. L'émergence d'innovations techniques utilisables par les acteurs n'est pas dissociable de tout un processus d'invention organisationnelle.

[4]l'opposition, notamment des Organisations Professionnelles Agricoles. à l'organisation de groupes locaux d'agriculteurs pour la formulation et le traitement des problèmes posés par la conduite du projet

1. La trajectoire de la négociation

Lorsque Vittel S.A. s'est engagée dans une stratégie d'acquisition du foncier et d'intéressement des O.P.A., celles-ci se sont trouvées confrontées à deux types de problèmes. Elles n'avaient pas l'habitude de travailler sur des questions d'environnement, encore moins pour une vingtaine d'agriculteurs (et cela dans un contexte où, au niveau national les agriculteurs sont accusés d'être des "pollueurs"). Il leur était difficile, à ce stade, de voir exactement sur quoi négocier au delà du fait de demander à la Société d'arrêter l'achat des terres. Dès leurs premiers contacts, des divergences de conception entre les O.P.A. et Vittel S.A. se sont ainsi manifestées.

Pour réduire ses incertitudes, Vittel S.A. a alors fait appel à la Recherche. Le programme de l'équipe INRA est le produit de ses conceptions propres, mais aussi de négociations avec les O.P.A. et Vittel S.A.. La Recherche propose d'associer les agriculteurs concernés au travail en créant, par village, un lieu de discussion entre ceux-ci et les chercheurs. Ces lieux devaient permettre aux agriculteurs de se constituer en tant qu'acteurs du changement, c'est-à-dire d'élaborer précisément les questions qu'il leur posait, de réfléchir sur la façon de les traiter et de suivre les travaux de la recherche. En un mot, il s'agissait de favoriser un développement "partenarial". Ce dispositif n'a pas pu se mettre en place, et la Recherche a alors travaillé à l'élaboration d'un cahier des charges.

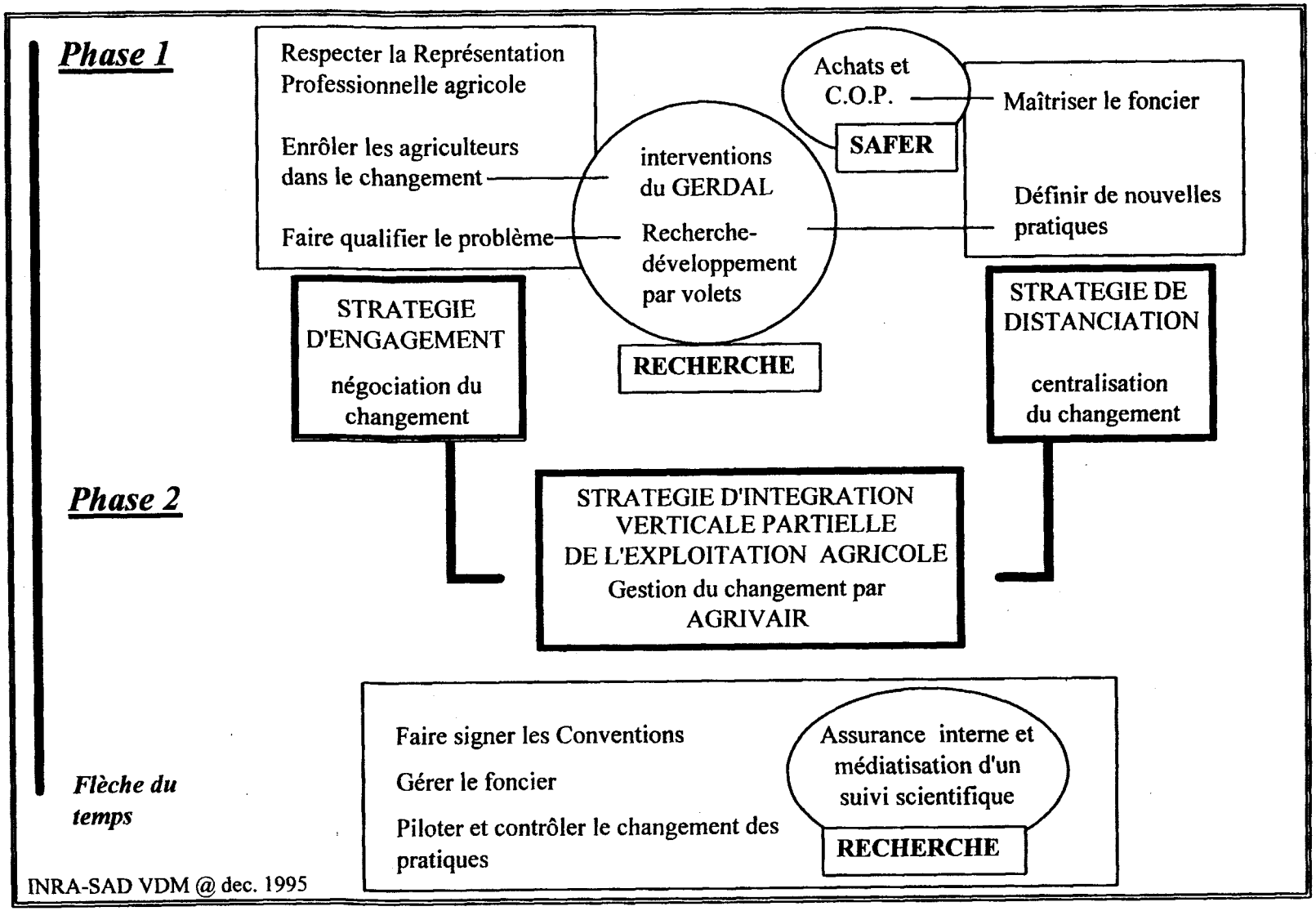
Les relations entre les O.P.A. et les agriculteurs se sont tendues à partir du moment où un certain nombre d'agriculteurs ont considéré que la meilleure solution était de négocier le changement proposé. Cette tension s'est manifestée au sein même des O.P.A.. Certains responsables départementaux estimaient, en effet, qu'il était possible de négocier sur la période de transition, alors que la position des représentants locaux était le refus. Parallèlement, au fur et à mesure que se précisait le nouveau système de production et qu'un certain nombre d'agriculteurs négociaient individuellement avec Vittel S.A., celle-ci élaborait sa stratégie en éliminant du champ de négociation la dimension organisationnelle.

Au terme de ce processus, la situation de gestion qui s'est mise en place apparaît caractérisée par la conjonction d'un calendrier de négociations individuelles et la création d'une instance ad hoc, seule investie de la charge d'assurer la cohérence des transformations socio-techniques engagées (cf figure 15, page suivante).

On constate donc, au fil du temps, une réduction progressive de la "surface" du problème initialement posé du fait d'un processus de négociations individuelles, qui minimise la dimension sociale du changement, et de la création d'AGRIVAIR, qui doit suppléer l'absence de fait des organismes de développement agricole. Une telle situation présente certes des intérêts, mais aussi des limites quant à la stabilité du système actuel.

FIGURE 15

LE PROCESSUS DE LA CREATION D'UNE GESTION DU CHANGEMENT PAR VITTEL SA.



2. Les limites du dispositif en place

Le changement engagé a donc donné naissance à une création organisationnelle. Cette organisation a rendu visible le problème, et en a proposé un traitement à partir d'un raisonnement global de l'activité agricole. La concrétisation de ce traitement dans un dispositif de gestion qui précise les nouveaux itinéraires des activités techniques donne de réelles prises aux agriculteurs signataires pour élaborer une nouvelle culture de métier. En effet, le processus de négociation individuelles des contrats a fait que les agriculteurs ont dû préciser leurs projets et leurs conditions d'acceptation - ou de refus -, d'une part, et expérimenter un genre inédit de relations "partenariales".

AGRIVAIR fonctionne ainsi comme le gestionnaire d'un réseau technico-économique qui met en relation des conventions/subventions entre agriculteurs et Vittel S.A., des systèmes techniques nouveaux de production, un système technique - piloté par AGRIVAIR - de traitement et de valorisation des déjections animales, une activité de conseil/contrôle technique, et une planification du parcellaire des exploitations dans le cadre d'un projet d'aménagement global du territoire du gîte.

Cependant, l'absence de " cadre collectif " des décisions - fussent-elles individuelles - des agriculteurs, l'évanescence des O.P.A. en tant qu'acteurs du changement et la stratégie privilégiée par Vittel S.A. de négociation individuelle et contractuelle, conduisent à une logique d'assistance/contrôle des activités et à une agriculture qui reste finalement relativement " administrée ". En effet, AGRIVAIR gère seule la multiplicité des engagements que génère la signature des contrats: elle doit s'assurer de l'application des clauses qu'ils prévoient, élaborer les références que suppose cette application, mettre en place les activités de formation et de conseil qu'elle appelle, tout en jouant un rôle d'arbitre en cas de contestations. En un mot elle est amenée à se comporter comme un service de développement classique.

Cette gestion très centralisée présente tous les inconvénients liés à une organisation " bureaucratique ". Elle rend difficile les apprentissages, individuels et collectifs pourtant nécessaires pour assurer la mise en place des changements et augmenter la capacité d'innovation des acteurs. Du coup, la flexibilité du système, dans un environnement par nature instable, se trouve réduite. Les agriculteurs se sentent peu responsables de la gestion de la situation globale, l'individualisme se développe et rend par là même l'avenir encore plus incertain.

SECTION 2. EFFETS DES ACTIONS ENGAGEES

Les investigations sur les transformations du champ professionnel agricole ont porté sur l'exploration des conditions à partir desquelles et sous lesquelles les agriculteurs concernés étaient susceptibles de se constituer comme interlocuteurs à part entière Elles ont consisté en une série d'enquêtes, conduites suivant des modalités variables (exhaustive en 1992, informateurs privilégiés en 1993, échantillon en 1994). Ces enquêtes étaient destinées:
- à suivre l'évolution des points de vue, de l'argumentation et des débats des agriculteurs du site,
- à appréhender les processus de décomposition / recomposition des systèmes de relations de travail.

1. LE DEROULEMENT DU PROCESSUS

Au départ, on peut considérer que l'on avait affaire à une situation relativement ouverte. Certes les O.P.A. ont assez rapidement manifesté une attitude plutôt réticente. Contestant les termes mêmes dans lesquels leur était posé le problème d'un changement " nécessaire " à envisager, elles ont, dans le même temps, cherché à placer d'emblée son traitement sur le mode d'une négociation, dont les termes ne pouvaient pourtant alors être fixés, plus que sur le mode d'une discussion devant permettre, précisément, de les définir.

Il y avait du côté des agriculteurs directement concernés une diversité de positions certaine. On a pu ainsi montrer que celles-ci s'ordonnaient d'un intérêt affirmé pour un mode nouveau d'exercice de leur métier (en cohérence avec la réforme à l'oeuvre de la politique agricole), à un refus revendiqué au nom de l'attachement à un certain modèle d'entrepreneur/producteur, en passant par des attitudes oscillant entre l'attirance pour un système moins intensif, plus " raisonnable " et la méfiance à l'égard d'un risque de perte d'identité de " vrai " professionnel. S'il existait de la sorte un réel débat potentiel, les agriculteurs se posant bien des questions, on a noté, également, que ce débat, compte tenu d'un système de relations professionnelles locales plutôt lâche, souffrait d'une absence de scène publique qui permette aux différents arguments en présence de s'affirmer, de se préciser et de se complexifier au travers de leur confrontation.

A cet état initial a succédé une situation de fragmentation, tant des positions des agriculteurs que de leurs relations établies. Soumis à une pression de Vittel S.A. de plus en plus forte (proposition d'un cahier des charges " garanti " par l'INRA, incitations financières, accroissement de son emprise foncière) dans une sorte de " vide " professionnel (retrait des O.P.A. de la scène du développement, affaiblissement, dans un climat de rumeurs et de suspicion, des liens dans le système des relations professionnelles locales...), les agriculteurs vont devoir prendre parti de manière relativement isolée et surtout " réactive ". La dispersion de leurs points de vue va, à ce stade intermédiaire, s'en trouver accrue.

Les positions des agriculteurs varient en fonction de la particularité de leur situation économique (plus ou moins forte, plus ou moins fragile), de leurs projets individuels (plus ou moins affirmés) et de l'ouverture, du fait des propositions de Vittel S.A. d'une diversité de modèles possibles d'exercice de leur métier. Pour certains, ces propositions représentent une opportunité de se positionner en pionniers d'une agriculture recentrée sur la maîtrise d'une complexité de fonctions plus que sur la seule production maximum. Pour d'autres, elles permettent une légitimation de pratiques " biologiques " ou la justification du retour à une logique néo-traditionnelle mêlant respects des équilibres naturels et intérêts bien compris. Pour d'autres encore, elles induisent, à l'inverse, un engagement renforcé dans un mouvement de défense de la libre-entreprise face au pouvoir des " Grands Groupes " et à la montée de contraintes réglementaires...

2. LE CONSTAT

Dans un contexte d'incertitude croissante, de plus en plus difficile à vivre pour les agriculteurs, ceux-ci manquent de références et d'occasions pour tester la validité de leurs réflexions menées dans leur for intérieur seulement et non débattues avec d'autres. Cet état de choses va, pour finir, évoluer vers une situation marquée par une polarisation entre signataires et non-signataires.

D'un côté on constate que les opposants au changement se définissent en référence à des considérations d'ordre essentiellement idéologique marquées par un hiatus entre la revendication d'une autonomie d'entrepreneurs et le repli sur un corporatisme classique. De l'autre côté les agriculteurs qui se sont engagés dans un changement de pratiques se trouvent dans une relation de dépendance à l'égard d'AGRIVAIR qui limite leur capacité à intégrer véritablement ce changement dans une conception renouvelée de leur métier qui soit " opposable " de façon convaincante au modèle professionnel toujours dominant.

Du fait de l'absence de constitution, dans le champ professionnel agricole, d'interlocuteurs ayant entre eux des occasions d'échange et des liens de dialogue professionnel suffisamment denses pour que s'élabore un cadre de référence partagé, les agriculteurs ne parviennent pas encore à s'approprier et à ajuster, (pour en faire quelque chose " d'autonome "), les pratiques nouvelles qu'on leur demande d'intégrer.

SECTION 3. L'INTERVENTION DE LA RECHERCHE

L'équipe de recherche a été initialement convoquée pour définir les modalités et les conditions du changement des pratiques agricoles L'aboutissement de son travail peut être lu aujourd'hui dans le réseau technico-économique décrit ci-dessus, mais tous les éléments du projet initial ne se trouvent pas aujourd'hui traduits dans ce réseau. Il y manque une mobilisation collective autour des nouvelles pratiques proposées pour un changement durable et approprié.

En fait, la Recherche a pris des positions variables en fonction de ses relations avec les acteurs, positions qui n'étaient pas toujours celles qu'elle avait initialement prévues dans son propre projet d'accompagnement du changement. Les intentions initiales d'un investissement complet de tous les aspects du problème tant techniques, économiques que sociologiques voire politiques, se sont rapidement transformées en une recherche-développement contractuelle relativement classique. Par là même, la tendance lourde de l'évolution de sa position est celle d'une perte progressive d'autonomie dans les modalités de définition des nouvelles pratiques, et cela au profit d'un certain mode de gestion du problème d'écologisation du gîte qui s'achève dans une intégration verticale partielle des activités agricoles.

Certes, on peut considérer qu'AGRIVAIR est aussi une production de la Recherche et que cette intégration verticale partielle de l'activité agricole au sein des activités industrielles de production de l'eau minérale est en soi un achèvement qui signe une réussite de sa collaboration avec Vittel S.A., suivant un déroulement somme toute logique de l'innovation. Néanmoins des moments de malentendus, d'incompréhension et de suspicion, ont émaillé cette recherche-développement contractuelle. Cela est dû, principalement, au fait que les impératifs de l'urgence revendiqués par Vittel S.A ainsi que sa stratégie d'appropriation du foncier et de conquête du champ professionnel agricole ont de plus en plus fonctionné contre un déploiement de la Recherche dans le champ social. Mais cela tient aussi à un certain enfermement de celle-ci dans une position d'expertise, dont elle voulait pourtant se prémunir. Le réseau technico-économique qui s'est ainsi mis en place entre Vittel S.A. et la Recherche est centralisé (et, à certains égards, technocratique) et ce fait même est une conséquence directe, de l'enfermement de la recherche dans l'expertise. La Recherche n'est pas exempte de toute responsabilité dans ce qu'elle pourrait aujourd'hui critiquer du fonctionnement de la gestion du réseau mis en place, et il faut ici mentionner ses propres faiblesses en terme de gestion et coordination de ses activités.

CONCLUSION

L'expérience du Programme AGREV montre qu'il est possible d'aboutir, moyennant finances, compétences spécifiques et volonté politique, à un traitement effectif du problème de la qualité d'une eau de subsurface.

Le Programme AGREV a été mené dans un certain régime d'urgence et sous forte contrainte du fait du rôle crucial de la préservation de l'entreprise pour l'économie régionale et nationale. La stratégie d'achat foncier et les moyens financiers importants mis en oeuvre par Vittel S.A., ajoutés à la volonté de contractualiser le changement sur une transformation profonde de l'ensemble du système de production des exploitations, ont donné au changement un caractère " à prendre ou à laisser " qui a mis les agriculteurs sous pression, provoquant des phénomènes de durcissement de leur position pour ou contre le nouveau système de production qui leur était proposé. Cet état de fait a abouti à limiter la prise en compte des organisations professionnelles agricoles, les agriculteurs ne pouvant alors être acteurs du changement qu'à titre individuel et en se trouvant pris dans des relations fortement asymétriques.

C'est une gestion centralisée qui s'est trouvée privilégiée pour assurer la mise en oeuvre du cahier des charges, situation qui a réduit les capacités des acteurs à participer au changement en " effecteurs des bonnes pratiques ". Ce choix a conduit à la création d'une structure de gestion des nouvelles activités techniques agricoles par une société de service (AGRIVAIR), qui assume notamment toute la prise en charge du compostage et de son épandage et qui a financé, de plus, les bâtiments de séchage en grange et la mise aux normes de ceux d'élevage. Cela engendre des immobilisations et des charges de fonctionnement très importantes. Le coût global d'une telle opération peut s'évaluer à 158 millions de francs[5] sur 7 ans pour 3 500 ha soit 6 500F ou 3 000F/ha/an suivant que l'on compte ou non les investissements. Cela peut ainsi sembler élevé, même si au regard de la perspective actuelle de pénurie d'eau potable, ces sommes à l'hectare ne semblent pas démesurées et pourraient être trouvées ailleurs.

Ce traitement particulier n'aurait pu être obtenu sans la mobilisation d'un tiers, la Recherche. Elle a permis de rendre traitable l'incertitude sur la possibilité et la réalisation d'un tel changement. Cette situation a été difficile parfois pour les chercheurs du fait du caractère hybride de leur intervention. En effet, leur travail devait à la fois produire un certains nombre de connaissances selon des niveaux d'observation et des entrées disciplinaires variables pour décrire, mesurer et comprendre les phénomènes en cause, et permettre aussi de définir, de manière quasi simultanée, de nouvelles pratiques à proposer aux agriculteurs pour " produire à moins de 10 mg/l de nitrates et sans pesticide ".

[5]Ce coût inclut l'achat des terrains (60 millions) et les investissements dans les exploitations (25 millions).

Il s'agissait d'abord d'appréhender de manière très fine les sols et les propriétés hydriques, chimiques et biochimiques pouvant intervenir sur leur teneur en nitrates, ce qui a rendu nécessaire l'utilisation de nombreuses méthodes complémentaires souvent originales. L'extrême hétérogénéité du substrat géologique et de la couverture pédologique ainsi que la nécessité de mesurer l'effet des pratiques agricoles ont conduit les chercheurs à multiplier les sites et les niveaux d'observation. Les pratiques agricole devaient être également qualifiées et analysées de manière approfondie dans leurs dimensions techniques, économiques et sociales. De ces deux axes d'investigation on peut tirer certaines conclusions.

Premier axe (pratiques et pollution des eaux)

1. Les résultats acquis, tant sur le plan des méthodes que sur celui de la connaissance des transferts de pollution dans les milieux carbonatés karstifiés et fracturés, sont susceptibles d'être généralisés à des régions présentant des caractéristiques voisines.

2. Une série temporelle sur sept ans, de différentes données sur le lien entre " systèmes de culture " et " pertes nitriques ", permet de mettre en évidence de fortes variabilités de pertes nitriques liées aux variabilités climatiques qui jouent sur la minéralisation et le débit de la lame d'eau drainante. Les pertes varient, à conduite culturale constante, dans une proportion de 1 à 4. Pour les types de sol présents sur le périmètre, le facteur climatique est un facteur déterminant.

3. A l'échelle des bassins d'alimentation superficiels, des effets sont à attendre dès que des changements de systèmes de culture auront eu lieu de façon notable. En effet les résultats de qualité d'eau mesurée par bougies poreuses indiquent qu'un grand nombre de " parcelles-années " conduites selon les pratiques du cahier des propositions satisfont à la limite des 10 mg de NO_3^-/litre. Par contre, les retournements de prairies temporaires et surtout de luzerne montrent dans les mois qui suivent une montée des teneurs en nitrates très nettement au-dessus des 10 mg de NO_3^- /l. Cela implique de mieux préciser le pas de temps de la contrainte de 10 mg/l, car si le cahier des charges proposé permet de garantir une certaine protection du gîte au pas de temps de la rotation culturale, des pics transitoires au dessus de 10 mg/l, notamment pour le retournement de prairies et de luzernes pour l'implantation de céréales, sont à prévoir.

4. L'agrandissement des exploitations sur le plateau de Vittel risque de se traduire, dans certains cas, par un accroissement des surfaces en herbe. La spécialisation vers le lait exige une forte maîtrise de la conduite du pâturage des vaches laitières, de la récolte et de la conservation des fourrages. Malgré la technique du séchage en grange, les éleveurs ont une diversité croissante de qualités de fourrages à gérer. Une diversification des catégories d'animaux susceptibles de valoriser cette variabilité de qualité des ressources herbagères semble souhaitable. La production de boeufs à l'herbe apparaît comme une voie de diversification envisageable pour certaines exploitations du plateau.

5. Les exploitations étant encore en phase de transition, il faut attendre que les changements de pratiques soient suffisamment nombreux à l'échelle du périmètre, pour que l'étude de la rentabilité d'un plus grand nombre d'exploitations dans des systèmes de production divers puisse permettre de statuer sur la pérennité économique du cahier des charges. La poursuite d'un travail de suivi des exploitations reste nécessaire. Actuellement, les subventions sont indispensables pour la viabilité économique des exploitations pendant la phase de transition. De premières simulations montrent cependant qu'une pérennité économique serait possible après l'arrêt des subventions, grâce à l'agrandissement foncier et à une augmentation substantielle des quotas laitiers.

6. La maîtrise technique constitue un des facteurs essentiels de la réussite de telles opérations de changement de pratiques des agriculteurs. Sur ce plan, la situation des exploitations est, à Vittel, très variable, les modifications proposées entrant plus ou moins dans leurs stratégies. Globalement, la plus ou moins bonne préparation des agriculteurs au changement, s'est traduite par des difficultés pour retrouver cette maîtrise. Il faut en retenir l'importance d'un accompagnement de ce genre de projet qui permette l'instauration d'un processus d'apprentissage.

7. La formation d'un groupe professionnel local d'agriculteurs doit être facilitée pour laisser émerger une nouvelle culture technique, et donc l'établissement de normes et de règles professionnelles spécifiques aux conditions dans lesquelles les agriculteurs exercent dorénavant leur métier. Cela passe par une attention particulière à donner aux innovations organisationnelles que ce soit en termes de Développement Agricole, d'organisation du travail ou de commercialisation des produits.

Le deuxième ensemble d'enseignements a trait à la reproduction de ce type de processus dans d'autres situations, où la protection de l'eau implique des changements de pratiques agricoles. Pour les acteurs engagés dans une telle situation, traiter ce problème revient à inventer de nouvelles façons de faire et de nouvelle façons de se représenter leurs propres activités. Les agriculteurs, même s'ils ont été de facto pris pour cible, ne sont pas ici les seuls concernés par le changement des activités techniques et des significations contenues dans les nouvelles pratiques. Les modalités mêmes de transformation doivent aussi être interrogées. Ainsi, à l'attention des instigateurs d'un changement des pratiques en agriculture pour une prise en compte de l'environnement, nous proposons cinq enjeux majeurs :

1) Le premier enjeu concerne l'instabilité durable créée par un problème d'environnement. Il s'agit de la rendre traitable par les acteurs. Une telle situation invite donc à se pencher sur des formes d'intervention de la Recherche qui soient différentes d'une expertise classique. Plutôt que de parler au nom de l'assurance d'un résultat, ce qu'il faut viser c'est de fournir des repères pour l'action, en identifiant et en hiérarchisant des questions, des problèmes qui fassent sens pour les acteurs, en les aidant à se les représenter et à s'organiser pour les résoudre.

2) Le deuxième enjeu concerne les innovations socio-techniques nécessaires pour que le changement de pratiques des acteurs corresponde à la mise en place de nouveaux rapports sociaux, à de nouveaux modes d'échanges économiques et à de nouvelles activités techniques. Le changement est autant organisationnel que technique, et il s'agit de ne pas en séparer les aspects techniques et sociaux, aspects auxquels il faut donner une audience symétrique. Pour cela il convient de doter la situation d'une instance de représentation et de délibération du problème qui expose les controverses nécessaires à l'élaboration de solutions.

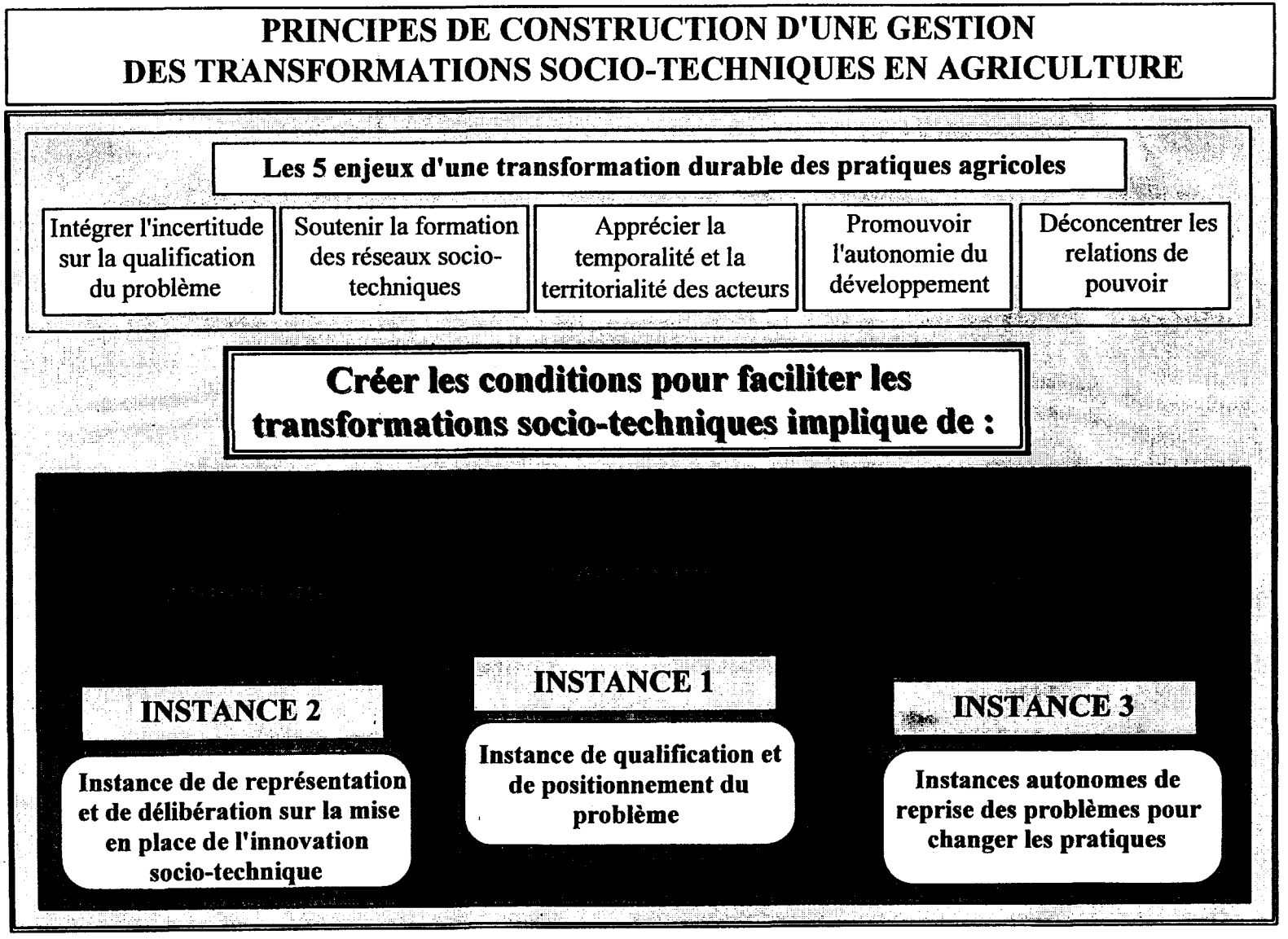
3) Le troisième enjeu concerne le problème de la diversité des temps et des espaces d'une action de changement. Tous les acteurs n'avancent pas au même rythme et les plus lents n'ont pas systématiquement tort puisqu'ils forcent les plus rapides à mieux formuler leurs projets. Par ailleurs le concernement des acteurs est lui même divers, souvent en liaison avec leur position dans le territoire impliqué. Il nous semble donc important d'éviter d'aligner le fonctionnement des instances de traitement des problèmes sur les acteurs les plus rapides et les plus en vue. C'est une condition nécessaire pour assurer à la fois la généralisation de la transformation mais aussi pour éviter des irréversibilités précoces.

4) Le quatrième enjeu concerne l'autonomie du développement des acteurs que l'on est en droit d'exiger d'un traitement partagé du problème. Les transformations qui s'opèrent posent nécessairement le problème de l'inscription des nouvelles représentations et des nouvelles activités techniques dans des pratiques qu'il faut laisser se stabiliser. La soumission des acteurs-cibles du changement à des cahiers des charges n'est pas en soi un résultat suffisant, c'est bien l'autonomie des acteurs dans de nouvelles coordinations qui doit être considérée comme un aboutissement.

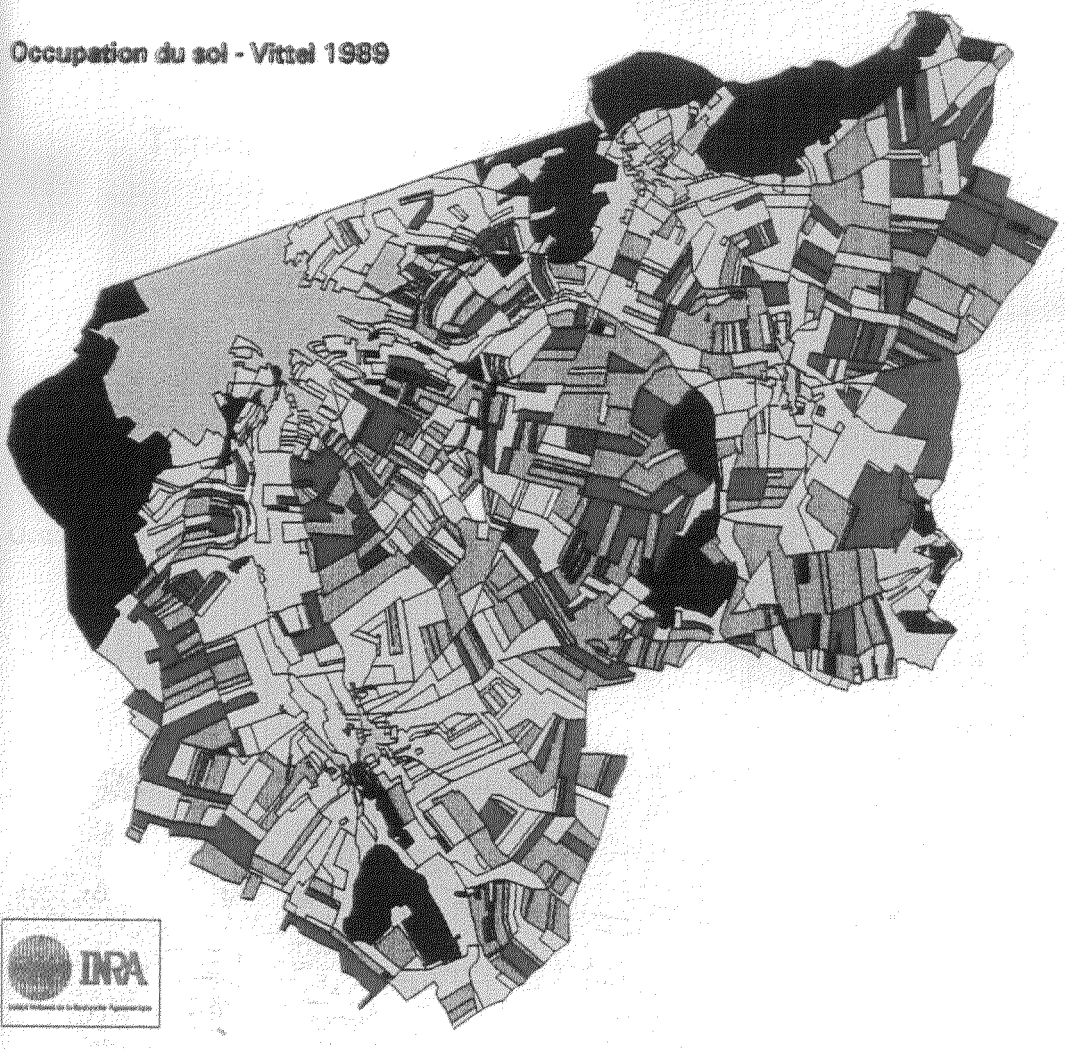
5) Le cinquième enjeu concerne enfin la déconcentration des relations de pouvoir. La gestion des multiples phénomènes de pouvoir en jeu dans les processus de changement est trop souvent envisagée suivant le modèle d'un pilotage technocratique censé en garantir l'efficacité. Il faut considérer que les relations de contre-pouvoir ne sont pas des aberrations contre-productives, mais qu'elles sont l'expression même du changement. Elles doivent donc être considérées comme telles, c'est à dire pouvoir s'exprimer sur des scènes publiques permettant l'expression propre des acteurs directement impliqués et l'exercice d'une fonction de médiation politique par leur Représentation Professionnelle.

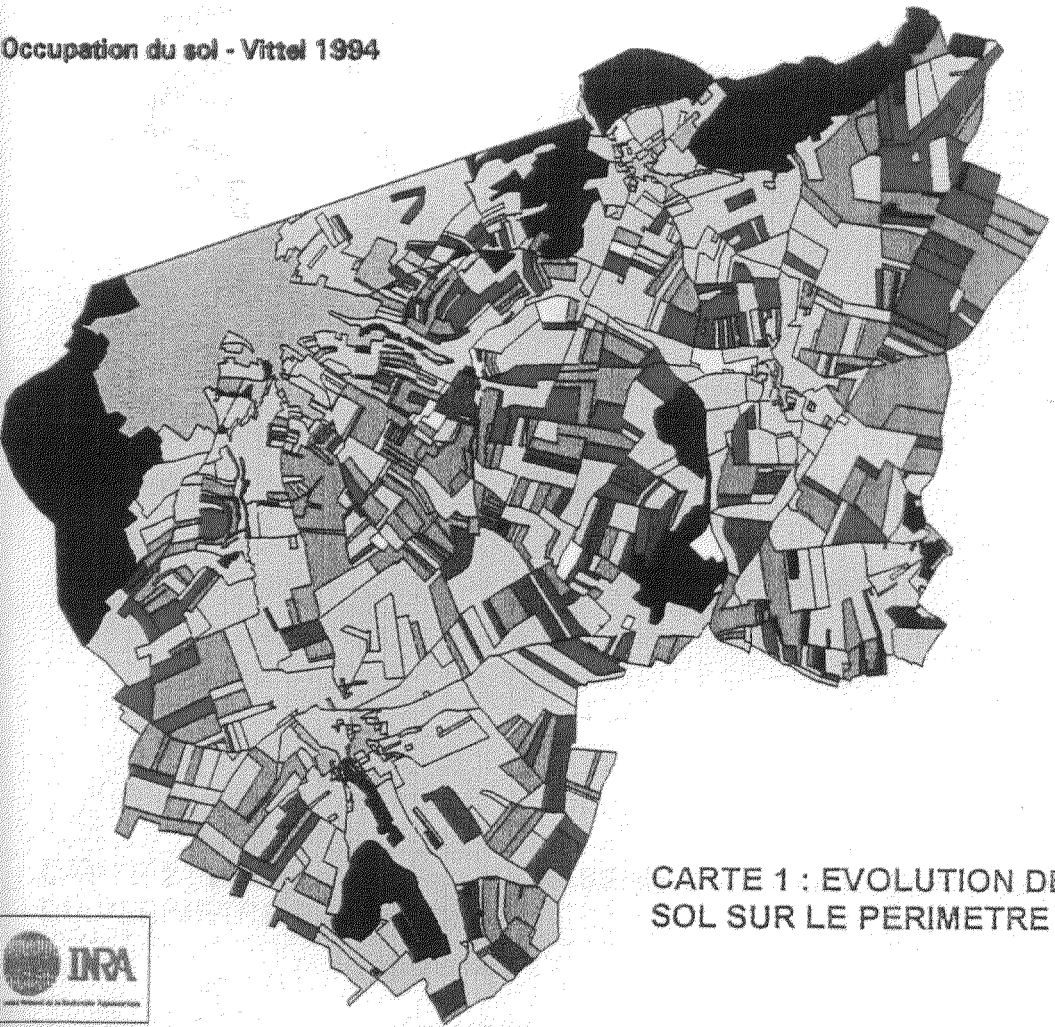
Afin de préciser comment ces cinq enjeux pourraient être pris en compte, dans une perspective de conduite du changement, nous proposons ci-après (figure 16) un schéma présentant les principes de construction d'un dispositif de gestion envisageable.

FIGURE 16

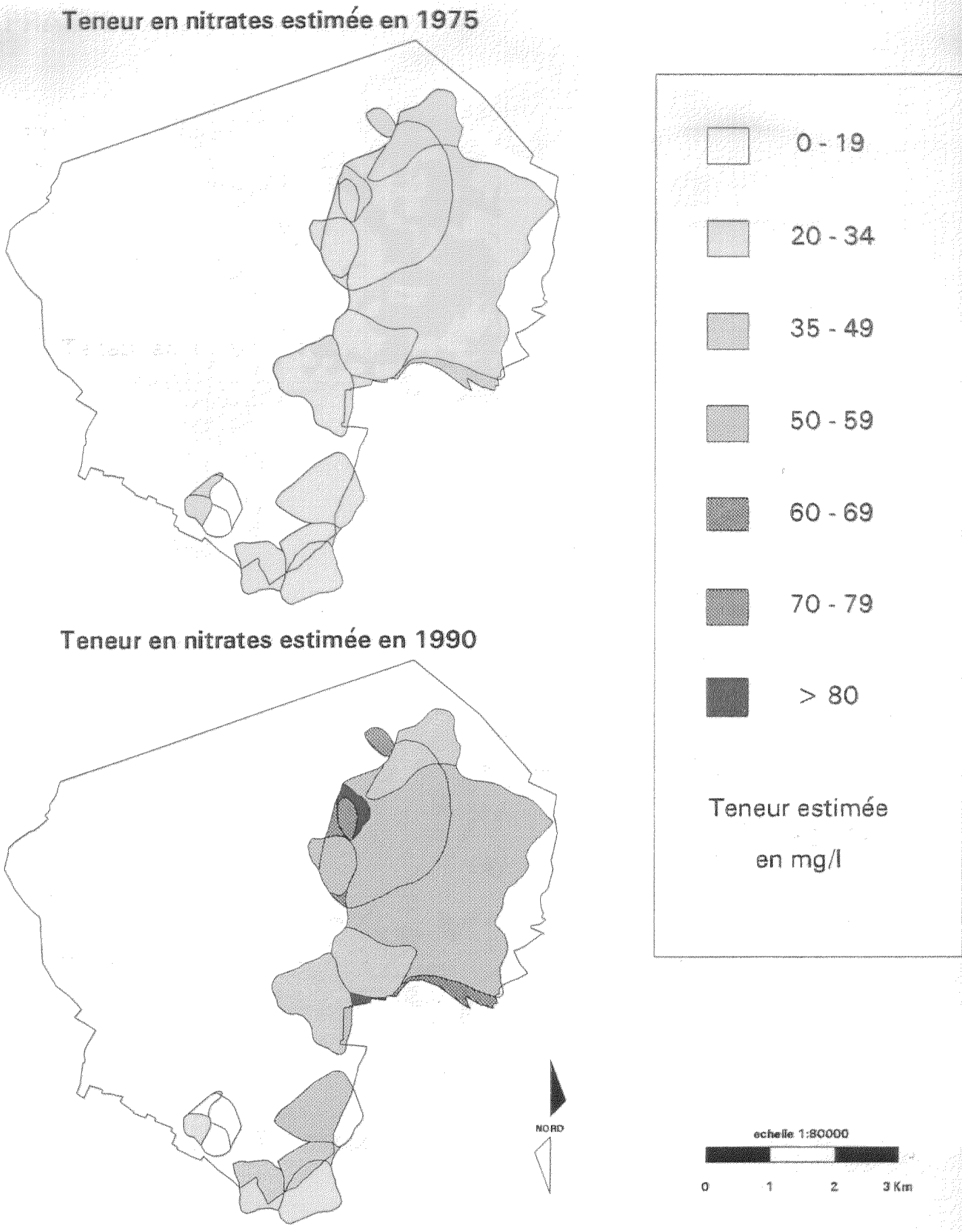

PRINCIPES DE CONSTRUCTION D'UNE GESTION
DES TRANSFORMATIONS SOCIO-TECHNIQUES EN AGRICULTURE
Les 5 enjeux d'une transformation durable des pratiques agricoles
Intégrer l'incertitude sur la qualification du problème
Soutenir la formation des réseaux socio-techniques
Apprécier la temporalité et la territorialité des acteurs
Promouvoir l'autonomie du développement
Déconcentrer les relations de pouvoir
Créer les conditions pour faciliter les transformations socio-techniques implique de :
INSTANCE 2
Instance de de représentation et de délibération sur la mise en place de l'innovation socio-technique
INSTANCE 1
Instance de qualification et de positionnement du problème
INSTANCE 3
Instances autonomes de reprise des problèmes pour changer les pratiques

ANNEXE 1



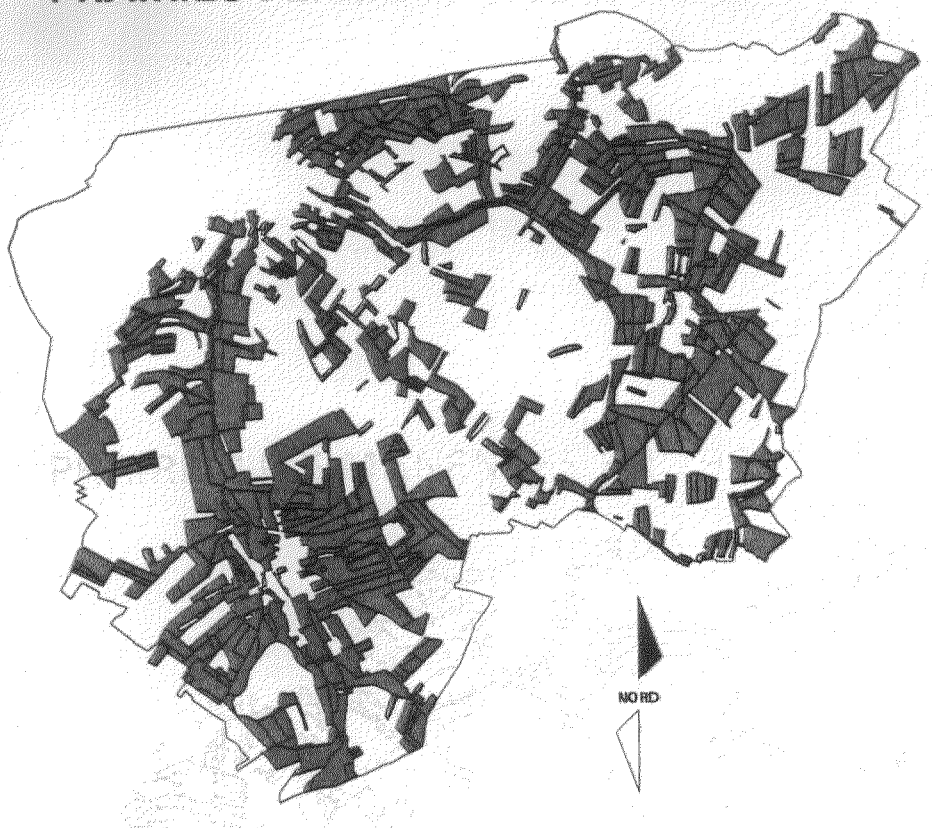


CARTE 1 : EVOLUTION DES OCCUPATIONS DE SOL SUR LE PERIMETRE DE VITTEL

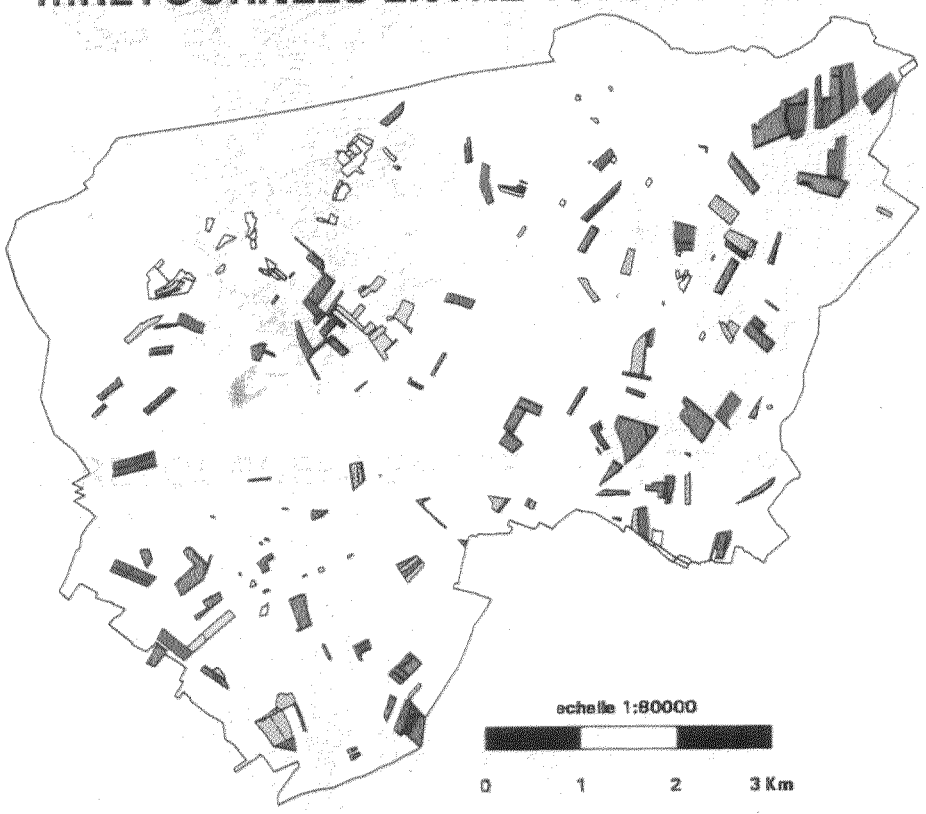


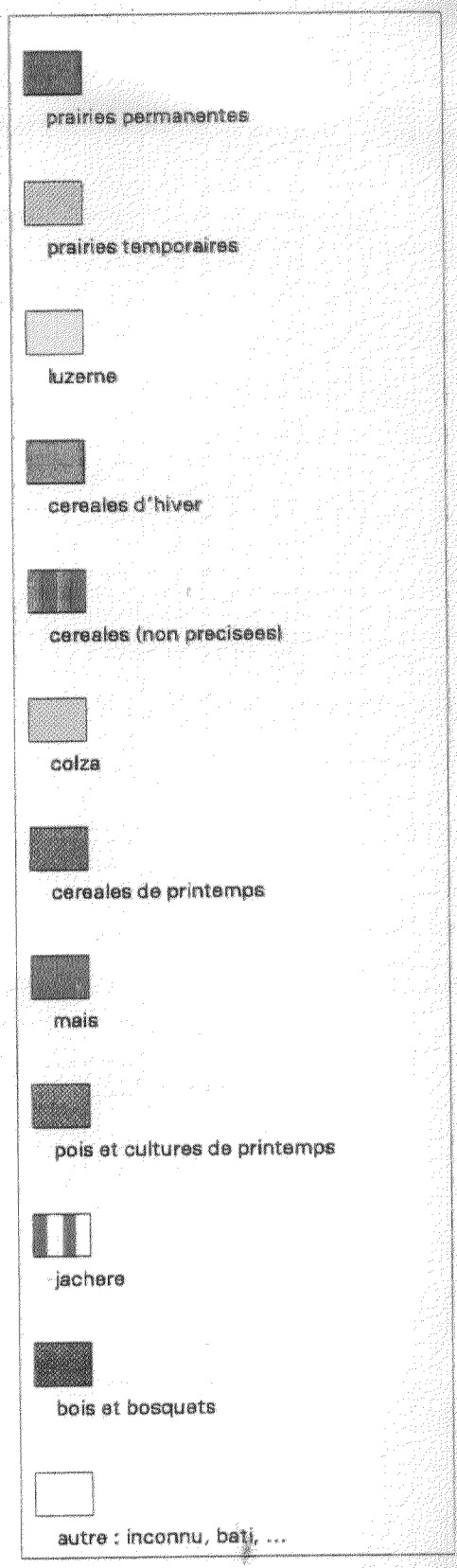
CARTE 2 : LOCALISATION DES BASSINS D'ALIMENTATION DES PETITES SOURCES DU PERIMETRE DE VITTEL

PRAIRIES PERMANENTES EN 1979...



...RETOURNEES ENTRE 1979 ET 1991





CARTE 3 : SPATIALISATION DU RETOURNEMENT DES PRAIRIES PERMANENTES SUR LE PERIMETRE DE VITTEL