

# Analyse des demandes d'indemnisation de catastrophe naturelle liées à des coulées de boue et caractérisation des bassins versants amont (Sundgau, Alsace)



**HEITZ Carine**

**Maîtrise de Géographie**  
Spécialité Géographie Physique  
Septembre 2004

Membres du jury

AUZET Anne-Véronique  
ROLAND-MAY Christiane  
SPAETER-LOEHRER Sandrine  
GAILDRAUD Catherine

Chargée de recherche au CNRS, directrice du stage  
Professeur à l'ULP  
Maître de conférences – BETA CNRS  
Ingénieur à la DDAF du Haut-Rhin (68)

## AVANT-PROPOS

Je voudrais remercier ici toutes les personnes qui ont participé à cette étude.

Mes premières pensées vont à Mme AUZET Anne-Véronique. Je lui suis reconnaissante de m'avoir permis de mener cette étude librement et de n'avoir compté l'énergie et le temps qu'elle m'a consacré. Elle est de ces rares personnes qui marquent votre parcours universitaire et pouvoir travailler à ses côtés, tout au long de cette année, a été très enrichissant et plaisant.

Je remercie Mmes WIEST Annick et LERMURIER Jacqueline ainsi que tout le personnel du Service Interministériel De la Protection Civile (SIDPC) de la Préfecture du Haut-Rhin, d'avoir mis à ma disposition toutes les ressources nécessaires à la consultation des dossiers de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

Je tiens à remercier Mme GAILDRAUD Catherine, MM. KUGLER Jean et SURCIN Bertrand de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) du Haut-Rhin pour le temps qu'ils m'ont consacré et pour m'avoir accompagné sur le terrain.

Je remercie tous les chercheurs associés au projet GERIHCO (Gestion des Risques et Histoires des COulées de boue) mené par Mme SPAETER-LOEHRER Sandrine pour leurs conseils et pour m'avoir intégré à leur programme de recherches.

Je remercie Mme GLATRON Sandrine du Laboratoire Image & Ville pour ses conseils, sa patience et la confiance qu'elle m'a accordée lors des passations d'enquêtes de perception des risques.

Je remercie M. WIEDERKEHR Etienne adjoint au maire de la commune de Blotzheim, responsable de l'aménagement du territoire communal, pour le temps qu'il m'a consacré et son aide pour la localisation des bassins versants à l'origine des coulées de boue et des zones touchées dans la commune.

Je remercie PLACIDE Harry, BAJEUX Antoine et LIMOZIN Audrey pour les échanges d'informations et de méthodes lors de la consultation des dossiers de catastrophe naturelle.

Je remercie ALI Bouchra et LEMMEL Mickaël pour leur accueil et leur gentillesse. Je leur adresse tous mes encouragements dans la poursuite de leurs projets. Merci aussi à MARXER Ami, dont l'aide a été plus que bénéfique sur ArcView et Access. Je remercie également OPERIOL Odile pour ses conseils lors de la reprographie des cartes de terrain et de ce travail. Et surtout, un grand merci à ARMAND Romain, pour son soutien, son écoute et son aide si précieuse sur le terrain et durant la rédaction de ce mémoire.

Enfin, je tiens à remercier ma famille et mes amis de m'avoir soutenu et supporté...

**TABLE DES MATIERES**

<b>AVANT-PROPOS</b>	<b>1</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>I. OBJECTIFS DE L'ETUDE ET ETAT DES CONNAISSANCES</b>	<b>8</b>
1. Objectifs de l'étude	9
2. Les dossiers de demande de l'état de catastrophe naturelle	9
2.1. Constitution des dossiers : dans quel but ?	9
2.2. Aspects juridiques et législatifs	11
<b>II. CONTEXTE GENERAL</b>	<b>15</b>
1. Recensement des coulées de boue en France	16
1.1. Constat général à l'échelle nationale	16
1.2. Rôle du ruissellement pluvial péri-urbain	19
1.3. Première approche du travail de recensement grâce à la base de données CORINTE (COmmunes RIsqués Naturels et TEchnologiques)	20
2. En Alsace	21
2.1. Répartition des coulées de boue dans la Bas-Rhin	21
2.2. Le Sundgau : un secteur particulièrement sensible	24
3. Impacts de l'érosion et du ruissellement dans les bassins versants	25
3.1. A l'amont pour les agriculteurs	25
3.2. A l'aval pour les infrastructures	27
3.3. Impacts environnementaux à l'échelle régionale	28
<b>III. LE SUNDGAU</b>	<b>31</b>
1. Les aléas liés aux caractéristiques naturelles du Sundgau	33
1.1. Topographie et géomorphologie du Sundgau	33
1.2. Caractéristiques pédologiques	38
1.3. Le climat	40
2. Les facteurs aggravants	41
2.1. Les mutations de l'agriculture	41
2.2. Evolution récente du risque « coulées de boue »	42

<b>IV. APPROCHE METHODOLOGIQUE</b>	<b>44</b>
1 Consultation des dossiers de catastrophe naturelle	45
1.1. Objectifs	45
1.2. Description de la base de données	45
2. Sélection de bassins versants vulnérables face au risque de coulées de boue	48
2.1. Rixheim et ses deux bassins versants	48
2.2. Blotzheim : trois bassins versants raccordés à la commune	49
3. Méthode suivie pour la cartographie des bassins versants	51
3.1. Détermination des paramètres à cartographier	51
3.2. Méthode de cartographie	52
<b>V. RESULTATS</b>	<b>55</b>
1. Résultats obtenus à partir des informations recensées dans les dossiers de catastrophe naturelle	56
2. Résultats cartographiques pour les bassins versants retenus	61
2.1. Les bassins versants de Rixheim	61
2.2. Les trois bassins versants de Blotzheim	65
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>74</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>79</b>
<b>TABLE DES ABREVIATIONS</b>	<b>82</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b>	<b>83</b>
Cartes	83
Figures	83
Graphiques	84
Photos	84
Tableaux	84
<b>ANNEXES</b>	<b>85</b>

## INTRODUCTION

Les coulées boueuses<sup>1</sup> sont l'expression catastrophique de phénomènes érosifs qui endommagent aussi bien les zones agricoles, que les infrastructures, les bâtiments publics ou les installations privées.

Le risque de coulées de boue et d'inondations résulte de la conjonction entre un aléa<sup>2</sup> (ici, le ruissellement et l'érosion) et des enjeux (Note complémentaire PPRI, 2003 - figure.1). Les modifications des bassins versants par des actions anthropiques (une extension parfois imprudente face aux problèmes environnementaux des zones urbanisées en aval, par des changements des assolements<sup>3</sup> à l'amont) n'ont fait qu'accroître cette vulnérabilité, perturbant fortement la circulation des eaux de ruissellement. Ces bouleversements se retrouvent dans de nombreuses régions et en particulier à la périphérie des agglomérations importantes (inondations et coulées de boue à Mulhouse en 2002, à Nîmes en 2001 – Annexes 1).

De plus, érosion des sols et ruissellement sont intimement liés aux caractéristiques topographiques des bassins versants ainsi qu'à l'intensité météorologique des événements considérés.

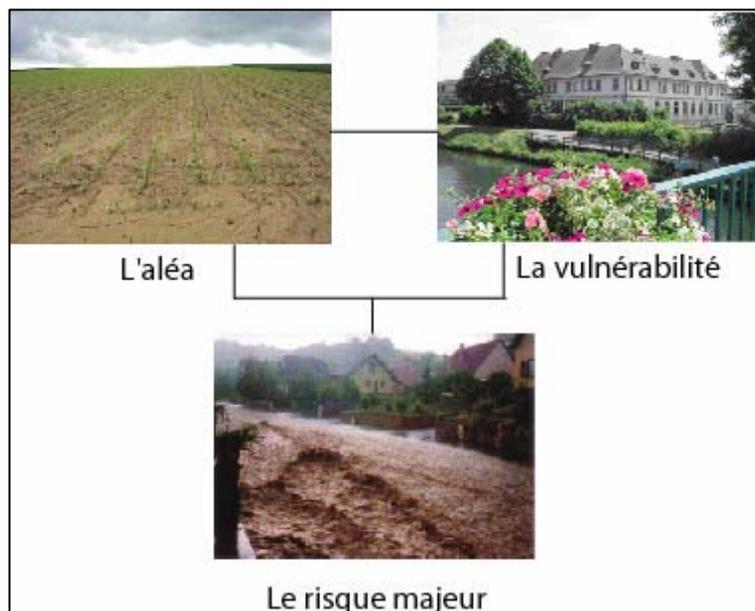


Figure 1 : Définition de l'aléa, de la vulnérabilité et du risque majeur  
(Clichés : Lemmel M., Armand R., 2003 – Auzet A.V. – CG67)

<sup>1</sup> Le terme de « coulées boueuses » ou « coulées de boue » est pris ici dans le sens d'écoulement à forte charge en matières en suspension lié à l'érosion des sols. Les processus sont alors différents des « coulées de boue » au sens géomorphologique du terme, qui se définissent comme des écoulements visqueux de matériels gorgés d'eau (Flageollet, 1989).

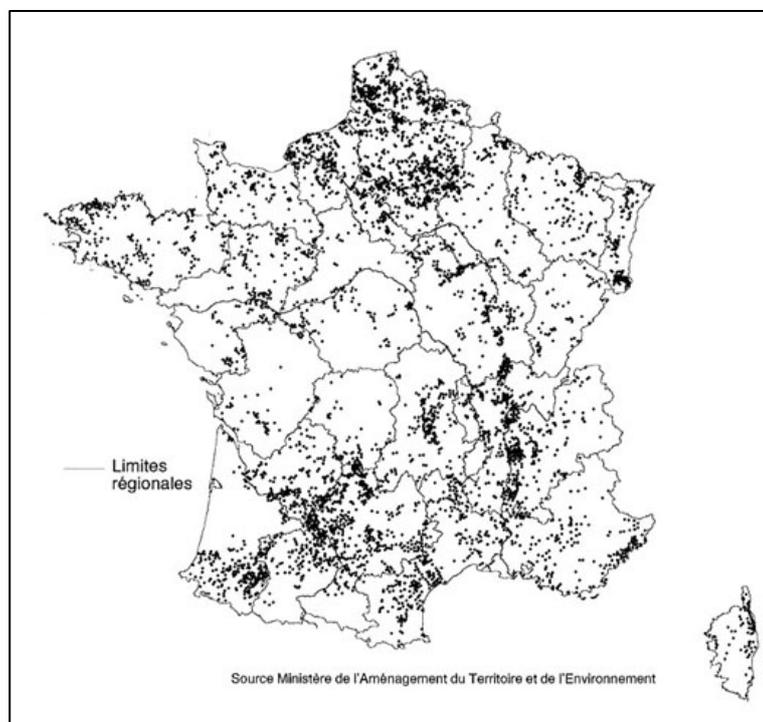
<sup>2</sup> Aléa : Probabilité qu'un événement naturel se produise, pour un lieu ou une région. (IFEN, 2003)

<sup>3</sup> Méthode d'exploitation des terres en vue de permettre la succession, à intervalles réguliers, de cultures variées sur une même parcelle. Procédé de culture par succession et alternance sur un même terrain (pour conserver la fertilité du sol).

Face à l'ampleur de ces phénomènes, plusieurs équipes scientifiques ont développé, depuis une vingtaine d'années, des recherches sur les processus et les facteurs d'érosion et leur modélisation (projet Ruissellement, Infiltration, Dynamique des Etats Surfaces ; projet Risques, Décision, Territoire, 2003). Ces recherches se basent essentiellement sur des observations et des mesures de terrain et sur la modélisation des mécanismes physiques qui en sont à l'origine.

Le travail, présenté dans ce mémoire, a pour objectif de caractériser des bassins versants agricoles à l'origine de coulées de boue dans les communes du Sud de l'Alsace. Le Sundgau, apparaît clairement comme une région où les impacts du ruissellement et de l'érosion sont importants à l'aval des petits bassins versants du secteur des collines. Il constitue également une des petites régions agricoles où la densité des catastrophes naturelles associées aux coulées de boue est une des plus élevée en France (IFEN, 1998 - carte 1). La présence de sols limoneux sensibles à la battance, la prédominance de cultures de printemps, alors que les orages sont nombreux et intenses à cette période et une extension de l'urbanisation des exutoires en sont les principaux facteurs. Les conséquences sont alors de plusieurs ordres :

- naturelles : les eaux de ruissellement apportent dans les cours d'eau et la nappe phréatique des matières en suspension et des phytosanitaires, provoquant une pollution importante et une dégradation des milieux aquatiques (Party, 2001).
- humaines : entre 1983 et 2003, 33 événements sinistrent 107 communes (Flota, 1999, cette étude).



Carte 1 : Cartographie de l'aléa « érosion des sols » en France  
(Source : IFEN - INRA 1998)

Cette étude a été initiée sur la base de ce constat et des questions de prévention qu'il soulève. De plus, ces observations ont été renforcées par les conclusions issues de recherches menées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD), qui ont démontré que 75% des communes françaises ont déjà été touchées par des ruissellements pluviaux péri-urbains, c'est-à-dire par des apports d'eau pluviale engendrés par les bassins versants naturels, ruraux ou urbains dont la taille est inférieure à 10 km<sup>2</sup> (Note complémentaire PPRI, 2003). Ces ruissellements, souvent accompagnés de coulées boueuses, touchent collectivités et particuliers, qui sont alors en droit de constituer un dossier de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle en vue d'une indemnisation face aux dégâts engendrés.

L'exploitation de ces dossiers, pour les seuls phénomènes de coulées de boue et d'inondations, révèle que les 2/3 des communes françaises ont déjà été concernées par de tels événements depuis 1982, date à laquelle a été mis en application le décret d'indemnisation des victimes (IFEN, 1998).

Afin de comprendre les enjeux liés à l'érosion des sols et au ruissellement, une première analyse des parcours de l'eau au sein de bassins versants manifestement sensibles à l'érosion s'est appuyée sur l'étude attentive des pièces contenues dans les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. Les informations ainsi collectées permettent une identification de différents événements, en les replaçant dans un contexte météorologique précis. Une recherche plus précise sur les catastrophes répertoriées dans les bassins versants à l'origine de coulées de boue, a été suivie de relevés de terrain. L'objectif est de mettre en place une cartographie des paramètres importants tels que les zones de connexions entre les parties productives du ruissellement et les réseaux collecteurs.

Le but principal de cette étude est d'initier une approche typologique de situations à risques dans les bassins versants concernés par des problèmes d'érosion des sols. La cartographie dégagée doit être utilisable en terme de (ré)aménagement de certaines zones vulnérables mais aussi dans le cadre de la mise en place de PPR Inondations (en cours d'exécution). De plus, les données issues de ce travail alimenteront en données les recherches menées à l'Institut de Mécanique des Fluides et des Solides (IMFS) visant à adapter une modélisation du ruissellement et de l'érosion à l'échelle de petits bassins versants.

Ce travail est ainsi articulé autour de trois questions :

- Quelles sont les informations fournies par les dossiers de demande de catastrophe naturelle, seuls documents archivant complètement les données nécessaires à la compréhension du déroulement des événements et à leurs conséquences ?
- De quelle manière peut-on exploiter ces données afin d'identifier le plus rapidement des bassins versants sensibles à l'érosion et au ruissellement ?
- Qu'apporte la cartographie des chemins préférentiels de l'eau au sein de ces bassins versants en terme d'aménagement du parcellaire, en vue de minimiser les risques de coulées de boue et d'inondations futures ?

Après avoir exposé nos objectifs, nous nous intéresserons dans un premier temps aux aspects administratifs des catastrophes naturelles : de la mise en place des dossiers de demande de reconnaissance de catastrophe naturelle au rôle des assurances dans les indemnisations des victimes.

Nous verrons dans une seconde partie que les conséquences liées à l'érosion et au ruissellement touchent de nombreuses régions françaises. Leurs nuisances apparaissent aussi bien dans les parcelles agricoles que sur les aménagements des communes à l'aval.

La troisième partie présentera le cadre d'étude : ses caractéristiques physiques (topographie, pédologie, climat), les conséquences de l'action anthropique sur le milieu (facteurs aggravants tels que les aménagements, les modifications agricoles). Nous évoquerons alors les mécanismes d'érosion des sols et les facteurs contribuant au ruissellement afin d'appréhender la formation des coulées de boue. Ces sujets ayant déjà fait l'objet de nombreux travaux, nous nous contenterons d'en rappeler les aspects fondamentaux sous forme d'encarts.

La quatrième partie fera le point sur les méthodes utilisées : la mise en place d'une base de données recensant toutes les informations retrouvées dans les dossiers de demande de catastrophe naturelle et les moyens développés pour la cartographie des zones à risques au sein de certains bassins versants sensibles à l'érosion des sols agricoles.

La cinquième partie présentera les résultats obtenus après consultation des dossiers en terme de corrélation entre le nombre d'événements et leurs conséquences physiques et humaines. Nous présenterons également les résultats cartographiques issus des prospections de terrain. D'autres perspectives de travail, développées sous une approche différente, seront également dégagées de ces résultats.

---

## **OBJECTIFS DE L'ETUDE ET ETAT DES CONNAISSANCES**

---

# I. OBJECTIFS DE L'ETUDE ET ETAT DES CONNAISSANCES

## 1. Objectifs de l'étude

Pour comprendre les enjeux liés au ruissellement et à l'érosion, il nous a paru intéressant de partir des données existantes et archivées dans les dossiers de demande de l'état de catastrophe naturelle. Ainsi, les premières informations recueillies s'articulent autour des données retrouvées dans ces mêmes dossiers. Essentielles à l'appréhension des conséquences des catastrophes naturelles sur le milieu, leur abondance dans les dossiers nous a encouragé à les structurer dans une base de données accessible et facilement exploitable.

De plus, les questions liées à la lutte contre les conséquences des événements catastrophiques intéressent de plus en plus d'entités administratives et d'unités de recherches. La structuration des données permet ainsi un meilleur échange d'informations, une consultation rapide et une identification simplifiée (grâce aux requêtes) des zones sensibles.

Une fois ces zones répertoriées, le raisonnement en terme de bassin versant s'est imposé : la compréhension des phénomènes à cette échelle permet une meilleure analyse des enjeux déterminés et des processus mis en œuvre dans le déclenchement de catastrophes. Afin d'obtenir une vision claire et rapide des zones posant problèmes au sein de ces bassins versants sensibles à l'érosion, une cartographie des chemins pris par l'eau a été initiée. Des paramètres précis ont été déterminés pour définir au mieux les zones dangereuses des parcelles. Cette cartographie exhaustive pose les bases d'une réflexion plus large en terme d'aménagement du territoire aux alentours des habitations et dans les terres agricoles et plus généralement en terme de localisations pertinentes.

## 2. Les dossiers de demande de l'état de catastrophe naturelle

### 2.1. Constitution des dossiers : dans quel but ?

- *Procédure de constitution*

La loi du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophe naturelle a pour but l'indemnisation des biens assurés suite à une catastrophe naturelle par un mécanisme faisant appel à une solidarité nationale (Guide juridique de la prévention des risques majeurs, 2003).

Les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sont constitués afin de permettre une indemnisation plus rapide des personnes sinistrées lors d'événements catastrophiques tels que des avalanches, des mouvements de terrain ou des coulées de boue.

Lorsque survient un événement susceptible de présenter le caractère de catastrophe naturelle, le préfet du département concerné avertit la Direction de la Défense et de la Sécurité Civile (DDSC). Il adresse un rapport au Service Interministériel de la Protection Civile (SIDPC), antenne départementale de la DDSC, dans un délai d'un mois à compter de la date du sinistre.

Les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sont constitués par le maire de la commune sinistrée. Ils sont transmis, par l'intermédiaire du Préfet à la Commission Interministérielle, regroupant des représentants de la DDSC (ministère de l'Intérieur), de l'Environnement et de la direction du budget et du trésor (ministère de l'Economie) signataires de l'arrêté.

La Commission émet un avis portant constatation de l'état de catastrophe naturelle. Les avis de cette Commission Interministérielle sont publiés dans le Journal Officiel et appliqués par arrêtés. Ils sont contestables, c'est-à-dire que les communes en désaccord avec l'avis rendu peuvent faire appel de la décision : le dossier est alors rejugé (avec de nouvelles pièces si cela est possible) et un nouvel avis est rendu.

Une fois les décisions publiées, les maires informés par le biais de la Préfecture préviennent les sinistrés, qui entament alors les différentes procédures d'indemnisation auprès de leurs assurances. Les assurés leur déclarent tous les sinistres susceptibles de faire jouer la garantie. Ils doivent également informer leurs différents assureurs des dommages subis afin de mettre en place un éventuel cumul de garanties sur les biens endommagés.

- *Contenu des dossiers : les pièces essentielles*

Ces dossiers regroupent le plus grand nombre d'information permettant de caractériser l'événement : son intensité, sa durée, sa répartition spatiale et le nombre de victimes entre autre.

Selon le sinistre, les pièces présentes dans les dossiers diffèrent. Toutefois, certains documents sont communs à tous les événements catastrophiques. Ainsi, le rapport du préfet comporte :

- un rapport circonstancié sur la nature et l'intensité de la catastrophe rempli par le maire de la commune sinistrée (Annexes 2),
- les dates et heures de début et fin de l'événement,
- une carte administrative du département délimitant les zones touchées,
- la liste des communes atteintes dans chaque arrondissement et canton,
- une fiche de sinistre par commune,
- le rapport du centre départemental de la météorologie,
- les rapports et messages de police, de gendarmerie ou de sapeurs-pompiers,
- un dossier de coupures de presse, ou photographies.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux dossiers traitant des catastrophes définies sous le terme de « coulées de boue, inondations et mouvements de terrain ». Leurs typologies, plus vagues, obligent à la mise en place d'une classification :

- les inondations de plaine (sur des sols où le ruissellement est long à se déclencher),
- les inondations par crues torrentielles (associées à des bassins versants pour lesquels le temps de concentration est généralement inférieur à 12 heures),
- les inondations par ruissellement en secteur urbain,
- les inondations consécutives aux remontées de nappes phréatiques,
- les coulées de boue.

Nous nous sommes attachés à la consultation des seuls dossiers relatifs aux coulées de boue et aux inondations par ruissellement en secteur urbain

Des documents particuliers sont alors requis :

- le rapport de la Direction Interrégionale de l'Environnement (DIREN) en cas d'inondations de plaine et de crues torrentielles ou du Bureau des Ressources Géologiques et Minières (BRGM) en cas de remontées de nappe phréatique,
- le rapport de la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) pour les inondations par ruissellement urbain,
- le rapport de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) ou de la DDE pour les inondations par coulées de boue.

Ces pièces ont une importance légale plus ou moins avérée. Dans le cas des inondations et des coulées de boue associées, le rapport météorologique est la pièce la plus importante : l'avis de la Commission Interministérielle ne reposant que sur les conclusions des experts météo. La durée de retour des précipitations accompagnant la catastrophe doit être supérieure à 10 ans pour que l'avis émis par la Commission Interministérielle soit favorable. Ce rapport est rédigé par les antennes régionales de Météo France et est transmis directement à la Préfecture.

Cela implique une bonne couverture spatiale des régions à sonder par les stations de mesures météorologiques et les images radars. Or, pour le secteur du Sundgau, les stations de références ne couvrent pas de façon homogène le territoire. De même, les images radars (provenant de Nancy) ne permettent pas de retranscrire le caractère exceptionnel d'une précipitation. Bien souvent, les mesures relevées par des particuliers sont les seules informations dont disposent les experts météo pour rendre compte, véritablement, de l'aspect exceptionnel d'une pluie. Malheureusement, ces mesures n'ont pas de valeurs légales propres et de nombreux événements très localisés ne sont que partiellement restitués.

D'autres éléments complètent les dossiers à titre informatif. Les lettres de sinistrés, les expertises des dommages répertoriés pour les particuliers et les collectivités, les rapports des Sapeurs-pompiers, de la DDE et de la DDAF permettent d'exprimer les dommages et les conséquences subis par la population lors des événements catastrophiques. De même, articles de journaux et autres sources écrites complètent les dossiers. Leur importance est cependant négligeable devant la Commission Interministérielle. Ils permettent néanmoins de se faire une idée sur la gravité des catastrophes.

## **2.2. Aspects juridiques et législatifs**

- *Loi de 1982 pour l'indemnisation des victimes*

Sont considérés comme effets des catastrophes naturelles les dommages matériels directs. Pour que le sinistre soit couvert au titre de la garantie «catastrophes naturelles», il faut que l'agent naturel en soit la cause déterminante. Ce dernier doit par ailleurs présenter une intensité anormale et un lien de causalité doit exister entre la nature du dommage et l'arrêté interministériel (Annexes 3 - Guide juridique de la prévention des risques, 2003).

Les effets des catastrophes naturelles susceptibles d'être couverts comprennent les catastrophes liées aux:

- inondations (cours d'eau sortant de leur lit),
- ruissellements d'eau, de boue ou de lave,
- glissements ou effondrements de terrain,
- à la sécheresse,
- séismes,
- phénomènes liés à l'action de la mer (submersions marines, recul du trait de côte par érosion marine),
- masses de neige ou de glace en mouvement (avalanches, coulée de neige...).

Les biens garantis sont les biens meubles ou immeubles assurés et ayant subi des dommages. La circulaire du 27 mars 1984 donne une liste des biens garantis. Elle précise également les biens susceptibles d'être exclus du régime d'assurance des catastrophes naturelles, en raison notamment de l'application d'autres modalités de couverture (Guide juridique de la prévention des risques, 2003).

Une franchise, c'est-à-dire lorsque l'assuré conserve à sa charge une partie de l'indemnité due par l'assureur (articles A. 125-1 à 3 du code des assurances), est valable pour les contrats liés aux dommages directs et aux pertes d'exploitations. Son montant diffère selon les catégories et se décline selon le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Répartition de la franchise (Guide juridique de la prévention des risques, 2003)

Type de contrat	Biens concernés	Franchise pour dommages liés à un risque autre que la sécheresse.	Montant concernant le risque sécheresse.	Modulation de la franchise en fonction du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle (commune non dotée d'un P.P.R.)
Contrat « dommage »	Habitations	381 euros	1524 euros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 à 2 arrêtés : x 1</li> <li>- 3 arrêtés : x 2</li> <li>- 4 arrêtés : x 3</li> <li>- 5 et plus : x 4</li> </ul>
	Usage professionnel	10% du montant des dommages matériels (minimum 1143 euros)	3048 euros	
Contrat « perte d'exploitation »	Recettes liés à l'exploitation	Franchise équivalente à 3 jours ouvrés (minimum 1143 euros)		Idem.

- *Le rôle des assurances*

Les contrats d'assurance garantissant les dommages d'incendie ou les dommages aux biens ouvrent droit à la garantie contre les catastrophes naturelles. Cette garantie est étendue aux pertes d'exploitation, si elles sont couvertes par le contrat de l'assuré.

L'assuré doit déclarer son sinistre au plus tard dans les 10 jours suivant la publication au Journal Officiel de l'arrêté interministériel de constatation de l'état de catastrophe naturelle pour les dommages matériels directs et au plus tard dans les 30 jours pour les pertes d'exploitation (Caisse Centrale de Réassurances, 2003).

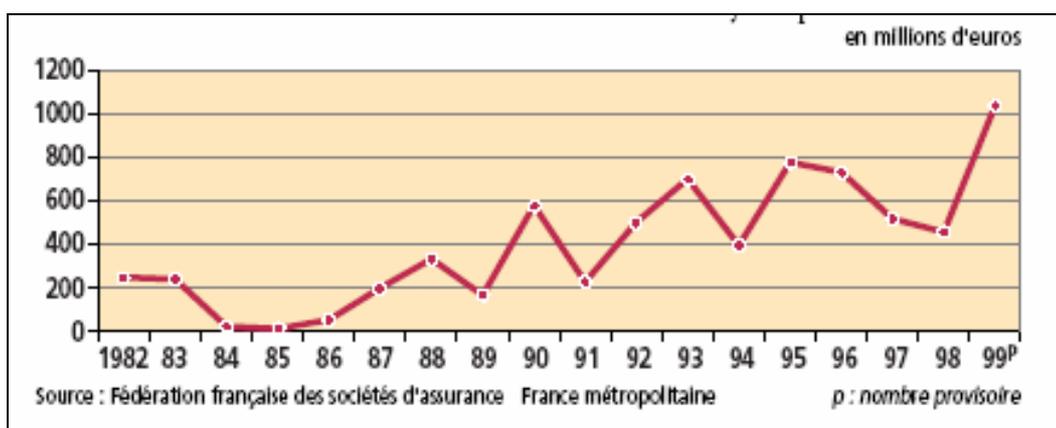
L'assureur doit verser l'indemnité dans un délai de trois mois à compter de la remise par l'assuré de l'état des biens endommagés ou des pertes subies.

Les entreprises d'assurance ne sont pas tenues à l'obligation de garantie de catastrophe naturelle pour les biens construits ou les activités exercées en violation des règles d'inconstructibilité définies par un Plan de Prévention des Risques (PPR). Il existe, en effet, un régime de dérogations lié à la mise en application des PPR, qui peut s'appliquer dans les zones délimitées par ce plan et qui ne sont pas constructibles (Légifrance – Loi du code des Assurances).

Le coût estimé des indemnités versées par les assureurs au titre de catastrophes naturelles (IFEN, 2003 – graphique 1) montre que les sommes réservées aux remboursements des sinistres dus à des catastrophes naturelles ne cessent de croître.

La moyenne des sommes allouées aux indemnités se situe aujourd'hui aux alentours de 400 millions d'euros (IFEN, 2003). Les efforts fournis en termes de prévention sont justifiés par les sommes engendrées par de tels événements. En instituant des réglementations précises (PPR, PLU, information et sensibilisation) les collectivités se protègent contre des indemnités futures.

Il est important de rappeler que les informations chiffrées présentées (issues de l'analyse des dossiers de catastrophe naturelle) ne permettent pas de déterminer un coût en ce qui concerne les dégâts occasionnés, mais estiment uniquement les indemnités versées par les assurances.



Graphique 1 : Sommes versées par les assurances au titre d'indemnisation de catastrophes naturelles. (IFEN, 2003)

- *Les différents textes officiels :*
  - Code des assurances : articles L. 125-1 à L. 125-6, loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (Annexes 3),
  - Code des assurances : articles L. 121-16, loi n° 95-101 du 2 février 1995 modifiant la loi de 1987 (articles 17) et la loi du 13 juillet 1982 (article 18),
  - Code de l'environnement : article L. 563-1 : loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et la prévention des risques majeurs, et notamment son chapitre 4,
  - Loi n° 2000-1207 du 13 décembre 2000 d'orientation pour l'outre-mer, étendant le bénéfice des dispositions précédentes aux cyclones les plus violents,
  - Code des assurances : articles A. 125-1 à 125-3, arrêtés du 5 septembre 2000,
  - Décret n° 82-705 du 10 août 1982 fixant les conditions de constitution et les règles de fonctionnement du Bureau central de tarification des risques de catastrophes naturelles,
  - Circulaire n° 84-90 du 27 mars 1984 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles,
  - Décret n°85-863 du 2 août 1985 relatif à l'assurance des risques de catastrophes naturelles,
  - Circulaire n° NOR/INT/E/98/00111C du 19 mai 1998 relative à la constitution des dossiers concernant des demandes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

---

## CONTEXTE GENERAL

---

## II. CONTEXTE GENERAL

### 1. Recensement des coulées de boue en France

#### 1.1. Constat général à l'échelle nationale

Les inondations et les coulées de boue qui leur sont associées concernent de nombreuses communes françaises. Selon l'IFEN, 54 672 événements touchant 24 269 communes ont été dénombrés (IFEN, 2002) et plus précisément 5 812 événements ne se rattachant qu'à des problèmes de coulées de boue ont été relevés entre 1985 et 1995 (IFEN, 1998). Ces risques représentent la fraction la plus importante de demande d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle à l'échelle nationale (CCR, 2003, Coutellier, 2002 - tableau 2).

Tableau 2 : Nombre de communes concernées par des arrêtés de catastrophes naturelles entre 1982 et 2001 (IFEN, 2002)

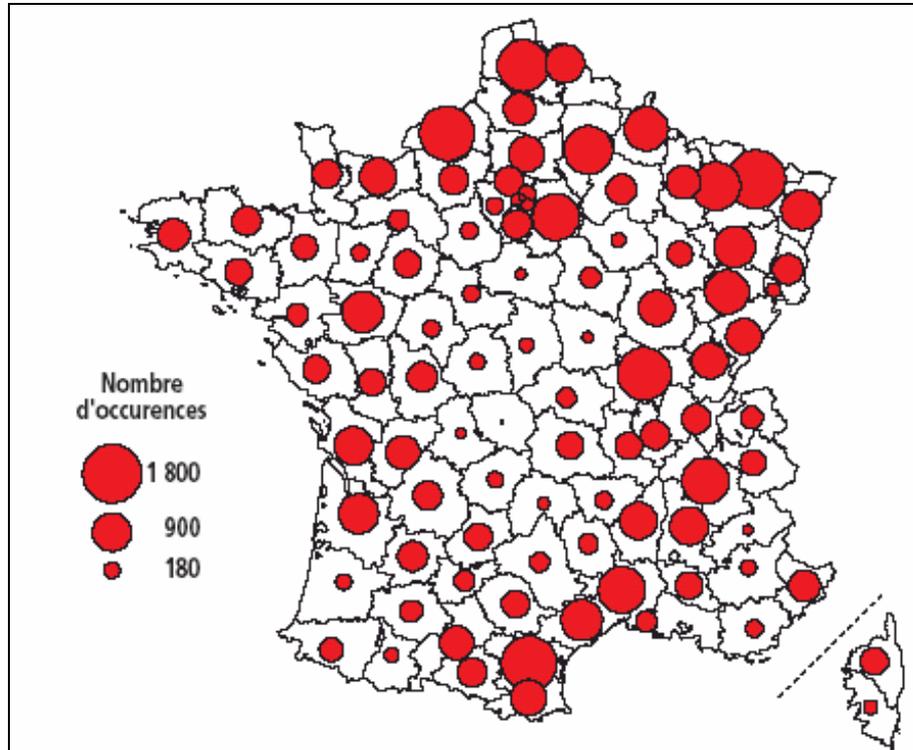
Risques	Nombre de communes touchées par une catastrophe naturelle	Nombre d'occurrences
Tous risques confondus *	30 004	82 457
Inondations ou crues	24 269	54 672
Mouvements dus à la sécheresse	4 850	9 552
Autres mouvements de terrain	2 409	3 023
Avalanches	55	79
Séismes	482	549
Risques liés au littoral	594	740
Autres **	13 448	15 155

Source : IFEN – MATE DPPR, fichier des CATNAT

\* Le total "tous risques confondus" ne correspond pas à la somme des risques, certaines communes pouvant être concernées par plusieurs risques. Les tempêtes de décembre 1999 sont exclues.

\*\* Tempêtes, tornades, grêle, de 1982 à 1990. Depuis 1990, les tempêtes ne font plus l'objet, pour elles-mêmes, d'arrêtés de catastrophes naturelles.

Ce premier recensement des coulées de boue à partir des demandes d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle, publié par l'IFEN en 1998 a également permis de mettre en place une cartographie nationale des catastrophes répertoriées depuis 1982 (carte 2).

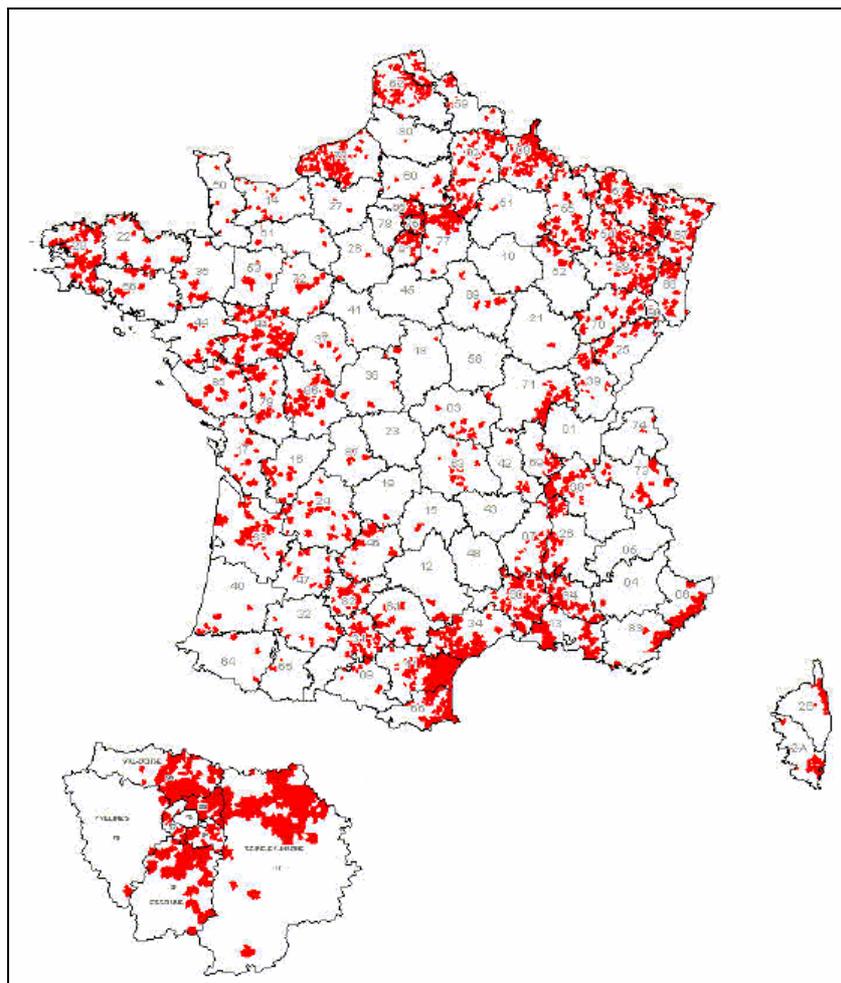


Carte 2 : Répartition des communes ayant été déclarées au titre de catastrophe naturelle (IFEN, 2002)

A partir de ces résultats, une analyse plus pointue des dossiers a donné lieu à un inventaire des régions où les communes ont été reconnues plus de cinq fois au titre de catastrophe naturelle, pour les seules inondations et coulées de boue (Note complémentaire PPRI, 2003 – carte 3).

Des zones particulièrement vulnérables sont ainsi identifiables. Elles concernent essentiellement les régions du Nord-Pas-De-Calais et de Haute-Normandie, où les cultures laissent les sols à nus durant les mois d'automne et d'hiver. Or, durant ces mois les phénomènes érosifs sont à leur maximum du fait de précipitations régulières sur des terres limoneuses favorables au ruissellement (Ludwig, 1992).

De même pour les zones comprises dans la vallée du Rhône, en Midi-Pyrénées et dans l'Est de la France, où occupation du sol (cultures de printemps et régions de vignobles), caractéristiques météorologiques et couvertures pédologiques fragilisent les milieux et favorisent les départs de terre.



Carte 3 : Communes en état de catastrophes naturelles pour les « inondations et coulées de boues » au moins cinq fois depuis 1982. (Note complémentaire PPRI, 2003)

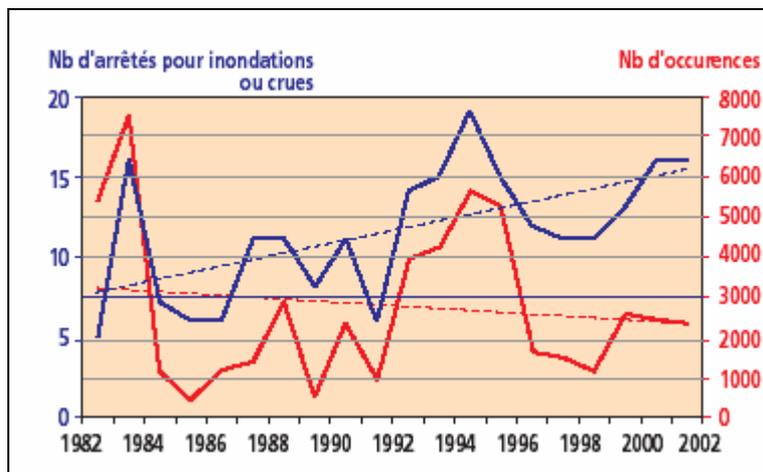
Il faut néanmoins resté prudent quant à l'interprétation de ces cartes. Certes des foyers sensibles sont présents dans les zones précitées, mais d'autres secteurs, parfois mal représentés sur la carte ne doivent pas être négligés.

En effet, l'évolution diffère entre le nombre d'arrêtés (en augmentation) et le nombre d'occurrences<sup>4</sup> (en baisse – graphique 2). Cela peut expliquer une sélectivité différente dans les dossiers traités en vue d'une indemnisation au titre de catastrophe naturelle par rapport aux cadres imposés par la loi de 1982 (Coutellier, 2002).

Toutefois, une baisse de l'occurrence ne signifie pas une baisse du caractère catastrophique des inondations ou coulées de boue. Les dégâts occasionnés par ces dernières ne sont pas relevés lorsque aucune infrastructure ou habitation n'est touchée. Néanmoins, des sols et des terres agricoles peuvent subir des préjudices relatifs à ces coulées de boue et qui se traduisent par des pertes en réserves nutritives. Ces aspects, difficilement quantifiables, ne sont pas pris en charge par les procédures d'indemnisation classiques<sup>5</sup>, alors qu'ils entraînent des déficits irrémédiables en terme de rendement et de productivité.

<sup>4</sup> Nombre d'événements répertoriés dans l'année considérée.

<sup>5</sup> Mais par l'indemnisation au titre de calamités agricoles. Cette loi (10 juillet 1964) garantit l'indemnisation des biens non couverts par la loi des catastrophes naturelles. L'avis de reconnaissance de calamités agricoles est pris par arrêté, par une Commission réunissant des représentants du Ministère de l'Agriculture et de l'Economie. Elle garantit une indemnisation des récoltes non-engrangées, des sols, des cultures et du cheptel vivant hors bâtiment. (Article L 125-5 alinéa 1 du Code des Assurances – Loi n°64-706 du 10 juillet 1964).



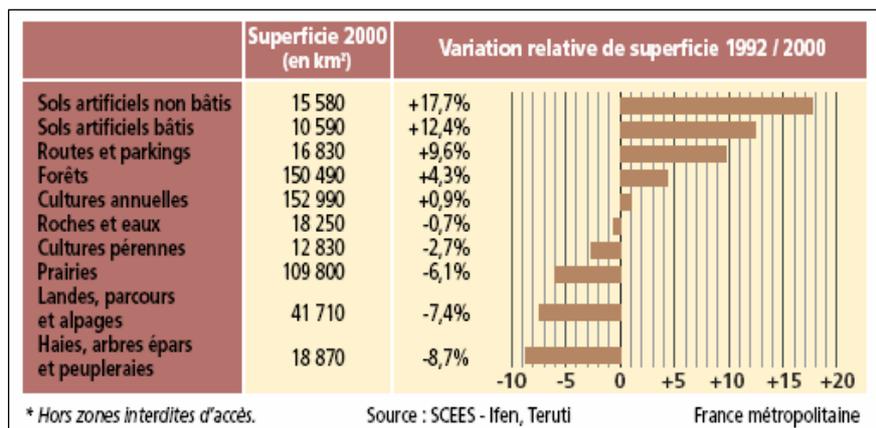
Graphique 2 : Graphique d'évolution du nombre d'arrêtés et du nombre d'occurrences (IFEN, 2002)

## 1.2. Rôle du ruissellement pluvial péri-urbain

Le ruissellement pluvial péri-urbain se définit comme un apport d'eau pluvial engendré par les bassins versants naturels, ruraux ou urbains dont la taille est inférieure à 10 km<sup>2</sup> (Note complémentaire PPRI, 2003). Il est généré par des précipitations intenses et est accentué par les actions anthropiques sur le milieu.

Ainsi, ce type de ruissellement est souvent accompagné de coulées de boue, générées par les apports de terre provenant des bassins versants amont. Les pressions péri-urbaines de plus en plus fortes fragilisent les zones habitées à l'aval face à ces phénomènes de ruissellement. Les actions anthropiques accentuent les ruissellements par une imperméabilisation des sols, une conception de l'urbanisme parfois irraisonnée et par des modifications des pratiques agricoles (Flota, 2003). Ces premières conséquences sont souvent additionnées à une urbanisation des lits majeurs, qui diminue les zones naturelles d'épandage des crues provoquées par le ruissellement.

Entre 1992 et 2000, la superficie des surfaces bâties connaît une augmentation de plus de 20%, au détriment des surfaces végétales, en constant recul (Coutellier, 2002 – graphique 3). Les conséquences de cette artificialisation du territoire sont multiples. Elle crée tout d'abord des chemins artificiels d'écoulement par une imperméabilisation des sols, provoquant une concentration du ruissellement. Les volumes d'eau écoulés augmentent, les vitesses d'écoulement sont plus rapides et les temps de réponse raccourcis (IFEN, 2002).



Graphique 3 : Evolution de l'occupation du territoire  
(Les chiffres clés IFEN, 2002)

L'artificialisation des sols se traduit également par un déboisement important, qui entraîne une baisse du taux de couverture des surfaces végétales. La quantité d'eau ruisselée n'est pas réduite par le rôle d'interception ou d'évapotranspiration du couvert végétal. D'autres conséquences se traduisent notamment par une défaillance sur les écrêtements des débits de pointe, une augmentation des fréquences de crues et par une absence de décalage sur l'écoulement entre l'amont et l'aval du bassin versant (Coutellier, 2003).

Les modifications des techniques agricoles accentuent les risques de ruissellement pluvial péri-urbain. Les sols cultivés, souvent de plus en plus proches des habitats péri-urbains, ont une capacité de stockage de l'eau moins importante que les sols en prairie. Selon le CEMAGREF, les sols labourés retiennent entre 10mm et 60mm d'eau, tandis que les sols en prairie peuvent retenir jusqu'à 100mm. De plus, la combinaison entre l'occupation du sol, les types de sol et les caractéristiques météorologiques peuvent présenter des caractéristiques de vulnérabilité.

La modernisation des pratiques agricoles a provoqué un agrandissement des parcelles, un arrachage des haies et des éléments structurant le paysage au profit d'une productivité plus importante et de passages d'engins de plus en plus imposants.

Ce remembrement ne permet plus aux éléments structurant le paysage de freiner le ruissellement et diminue la capacité de stockage des sols (Auzet, 1990). De plus, drainage des champs et calibrage des fossés augmentent le risque de ruissellement au sein des parcelles elles-mêmes. Leur proximité avec les zones péri-urbaines, qui prennent le pas sur les surfaces agricoles, favorise les ruissellements dans les communes avales.

### 1.3. Première approche du travail de recensement grâce à la base de données CORINTE (COmmunes RIques Naturels et TEchnologiques)

La consultation de la base de données CORINTE a permis de faire un premier tri dans la sélection des communes déjà touchées par des catastrophes naturelles. Elle est mise à jour en permanence au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) et regroupe des données sur les risques par communes, à l'échelle nationale. Elle recense également les informations sur les avancements des procédures réglementaires, les plans de prévention des risques (PPR) et les dossiers communaux de synthèses (DCS).

Toutes ces informations, issues des déclarations de catastrophe naturelle, sont consultables par tous ([www.prim.net](http://www.prim.net)) et offrent la possibilité de cerner les communes où le risque majeur est présent. Elle permet également de diffuser les arrêtés de catastrophes naturelles, émis par la Commission Interministérielle.

Depuis 1998, cette base de données sert de support privilégié à la rédaction des fiches communales, obligatoires dans la prévention des risques majeurs et pour l'information du public (MEDD, 2004).

## 2. En Alsace

### 2.1. Répartition des coulées de boue dans le Bas-Rhin

Des caractéristiques physiques telles que des sols limoneux, des pentes fortes incisées par le réseau hydrographique (Vogt, 1992) et des pratiques agricoles inappropriées aux conditions météorologiques, favorisent la genèse de ces phénomènes érosifs. Malgré une répartition spatiale hétérogène des communes touchées par des coulées de boue, les problèmes d'érosion et de ruissellement sont une réalité dans le Nord de l'Alsace (cartes 5). La pression péri-urbaine, moins forte que dans d'autres secteurs de la région, les communes touchées sont moins nombreuses. Les conséquences des coulées de boue sont donc minimisées, par manque de renseignements précis souvent rapportés par les déclarations de catastrophe naturelle.

Toutefois, l'Outre-Forêt apparaît comme un secteur sensible (carte 4 et 5). La prédominance de cultures de printemps (tableau 3), alors que les précipitations sont les plus violentes à cette période (graphique 4), provoque une fragilité des sols qui s'érodent, même lors d'épisodes pluvieux peu intenses (pour une précipitation de 7 mm, 5 tonnes de particules ont été déplacées – Armand, 2004)

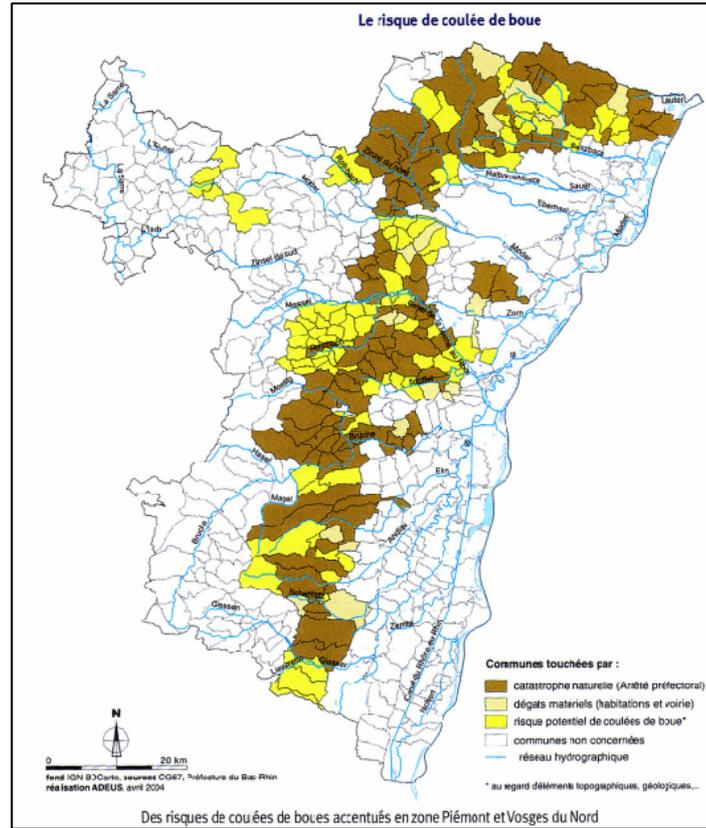
De plus, d'après la base de données CORINTE, 1 515 arrêtés de catastrophes naturelles liés aux inondations et coulées de boue ont été recensés dans le Bas-Rhin entre 1982 et 2002, soit 110 communes touchées durant cette même période (CG67, 2004). Pour l'année 2002 : 211 communes ont été soumises au risque de coulées de boue (CG67, 2004 – Annexes 4).

Des communes telles que Gougenheim (6 juin 2002), Rohr (7 juin 2002), Néewiller Près Lauterbourg et Mothern (1<sup>er</sup> mai et 5 juin 2000 – Pichaud, 2001) ou Barr (13 juillet 1999) ont d'ailleurs récemment fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle pour des phénomènes de coulées de boue et d'inondations (Base de données CORINTE).

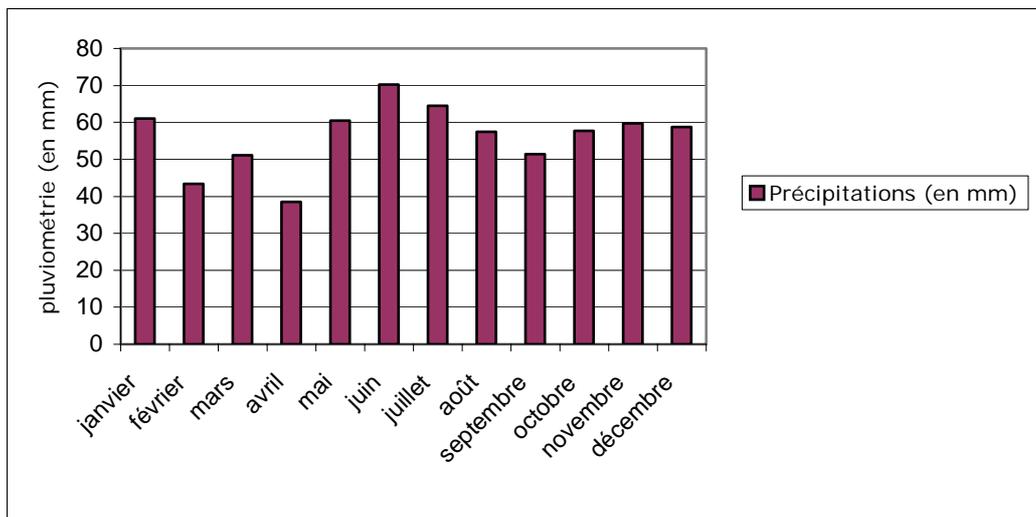
Il est alors important de sensibiliser les collectivités et les populations sur les effets de l'érosion et du ruissellement qui, faute de toucher les infrastructures, endommagent les cultures et la qualité des terres agricoles.

Tableau 3 : Utilisation de la SAU de l'Outre Forêt (RGA 2000)

Culture	Surface de la SAU (%)
Blé tendre	12,4
Mais	37,9
Surfaces toujours en herbe	25,5
Autres	24,2



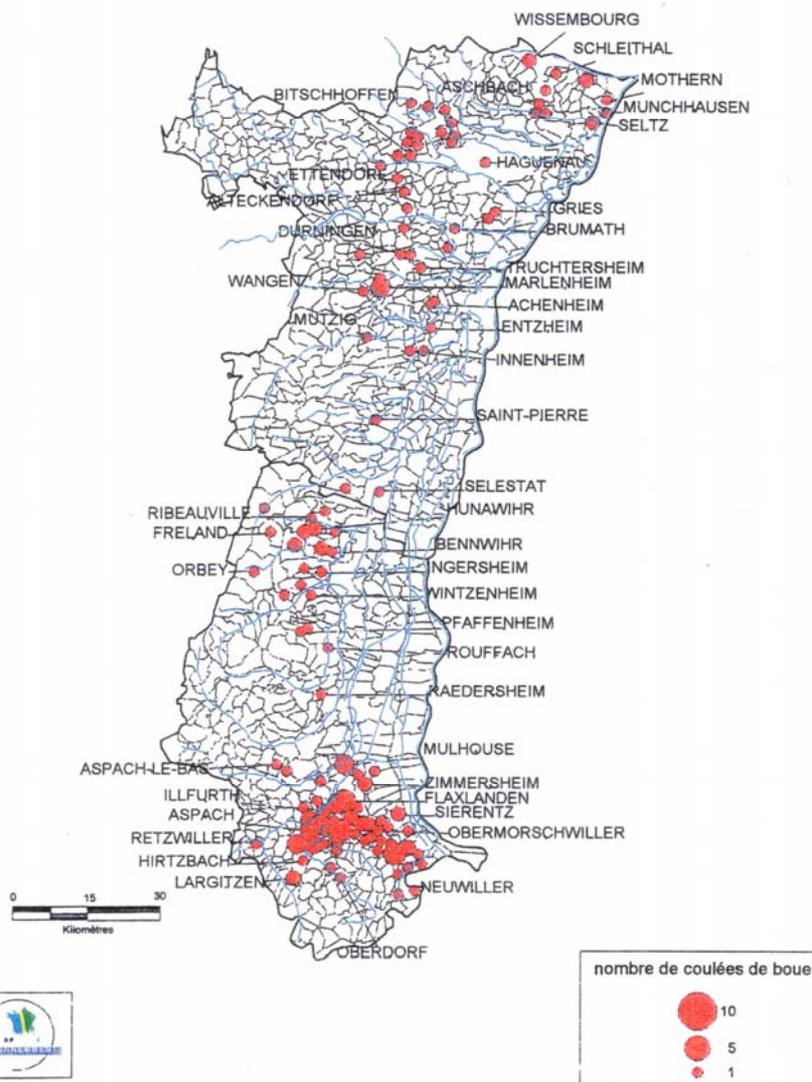
Carte 4 : Le risque de coulées de boue dans le Bas-Rhin (Conseil Général 67, 2004)



Graphique 4 : Données pluviométriques enregistrées à la station de Lauterbourg normale climatique 1961-1990

**Localisation communale des "coulées de boue" catastrophiques  
liées à l'érosion des terres agricoles.  
Région Alsace (1985-1995)**

Document provisoire, janvier 1996



Source : dossiers transmis par les préfets de département demandant la reconnaissance de l'état de "catastrophe naturelle" au profit de communes touchées.

Carte 5 : Localisation des communes touchées par des coulées de boue en Alsace (Flota C., 1999)

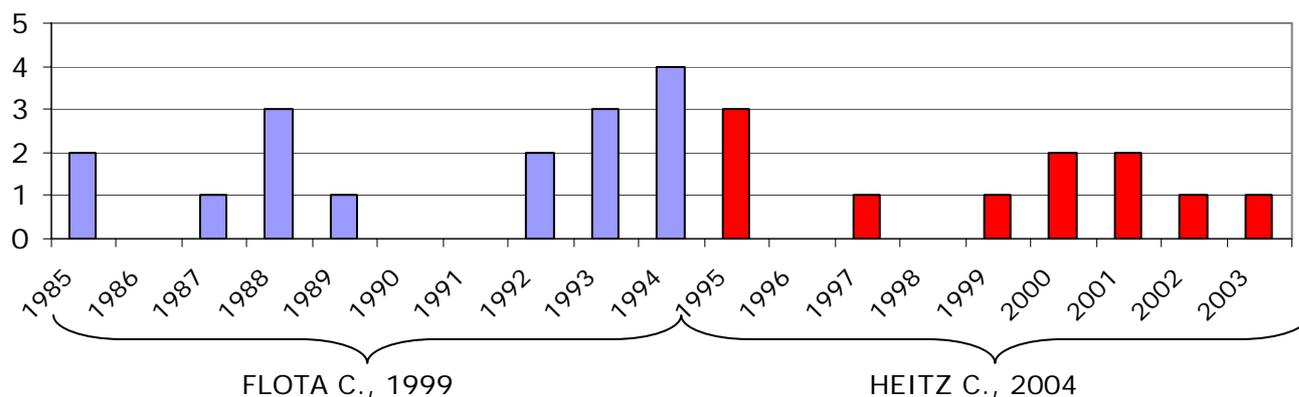
## 2.2. Le Sundgau : un secteur particulièrement sensible

Le sud de l'Alsace apparaît comme une zone particulièrement sensible aux problèmes de coulées de boue (carte 5). La proximité de la ville de Mulhouse et la pression péri-urbaine qu'elle entraîne, explique, pour partie, la grande vulnérabilité de cette région.

Entre 1985 et 1994, 76 coulées de boue réparties lors de 16 événements pluvieux ont été recensées (Flota, 1999) et pour la période de 1995 à 2003, 116 coulées de boues réparties sur 23 événements ont été relevées par l'analyse des dossiers de catastrophe naturelle. Ainsi, sur une période de 1985 à 2003, 28 événements ont été répertoriés, 102 communes touchées et déclarées sinistrées au titre de catastrophe naturelle (graphique 5).

Les caractéristiques physiques de la région expliquent l'occurrence de ces événements. Des sols limoneux sensibles à la battance, peu couverts lors des épisodes pluvieux et une prédominance des cultures de printemps favorisent la genèse de phénomènes de ruissellement et d'érosion. Additionnés à des pentes fortes et à une urbanisation dense, ces écoulements boueux sont à l'origine de nombreuses catastrophes dans les communes (Kingersheim en mai 2000, Landser en mai 2001 – Annexes 5)

Nb d'événements



Graphique 5 : Dossiers de catastrophes naturelles ayant eu un avis favorable (1985-2003)

### 3. Impacts de l'érosion et du ruissellement dans les bassins versants

#### 3.1. A l'amont pour les agriculteurs

Les conséquences des coulées de boue supportées par les agriculteurs se traduisent tout d'abord par des dégâts plus ou moins visibles sur les cultures. L'apport massif de terre dû au ruissellement et à l'érosion des sols détruit les semis, ensevelis sous les boues (IFEN, 2002 – photo 1).



Photo 1 : Plants de maïs ensevelis sous une coulée de boue - Blotzheim, 2003  
Cliché : Lemmel M., Armand R., 2003

De plus, le ruissellement favorise l'incision des terres créant ravines et rigoles (photo 2). Celles-ci entraînent des perturbations quant au travail du sol par les agriculteurs. Le passage des engins est rendu plus difficile générant des coûts de remise en état des parcelles, des pertes de temps et de rendements.



Photo 2 : Rigole - Blotzheim, 2003  
Cliché : Lemmel M., Armand R., 2003

Les ravines et rigoles participent aussi à l'arrachement ou au déchaussement de jeunes plants. En bas de parcelle, il est courant de voir un enterrement de ces derniers sous la boue provenant de l'amont.

Le ruissellement a aussi des effets néfastes sur la perte du « capital sol ». Les pertes en terres peuvent se chiffrer en tonne/hectare lors d'un événement catastrophique. A Landser, lors de la coulée de boue du 25 mai 2001, 35 t/ha de pertes en terre ont été calculées, soit un total de 15 000 t sur tout le bassin versant de l'Ibenbach (d'une superficie de 4km<sup>2</sup> - Van Dijk et al). Ces pertes constituent des menaces pour les sols minces, qui voient diminuer leur teneur en éléments fertiles et en matière organique, concentrés dans la fraction supérieure.

Les transferts de ces fractions fertiles du sol entre le haut et le bas de la parcelle sont alors courants et induisent une composition hétérogène des éléments fertiles retrouvés dans les parcelles. La concentration de tous ces éléments en bas de champs déclenche parfois une toxicité due à un apport trop élevé de produits fertilisants adsorbés aux particules fines (IFEN, 2002).

De plus, l'ablation de la partie supérieure du sol entraîne une diminution de la capacité de stockage des eaux. En effet, cette portion du sol offre une réserve hydrique importante. Dans le Sundgau, ces problèmes relatifs aux stockage de l'eau et à l'ablation des sols ne sont pas encore d'actualité. En effet, les sols sont profonds (supérieurs à 1 m) et les réserves en eau sont présentes tout le long des profils pédologiques. Toutefois, les conséquences de l'érosion peuvent être néfastes pour des sols peu épais et dans des régions où les précipitations sont irrégulières (sous climat méditerranéen, par exemple).

### 3.2. A l'aval pour les infrastructures

Les conséquences de l'érosion et du ruissellement (par le biais des coulées de boue qu'ils génèrent) se traduisent également par des dommages aux infrastructures. Les particuliers et les collectivités sinistrés rendent compte de dommages matériels (caves inondées, pertes industrielles et submersions de routes). Ces événements peuvent entraîner, plus rarement, des pertes en vie humaines (Rouen en juin 1997 - 3 morts).

Les apports d'eau dus à des précipitations violentes additionnées à des départs de terre participent également à la formation de crues. Les débordements de rivières ainsi favorisés, entraînent des atteintes aux réseaux d'assainissement. Les apports de matières en suspension et de terres fines contenus dans les eaux de ruissellement obstruent les canalisations et autres réseaux de collecte, endommageant les arrivées d'eau, siphons et tuyaux d'acheminement (Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples - SIVOM, 2001).



Photo 3 : Dégâts liés à une coulée de boue dans une commune - Blotzheim, 2003  
Cliché : Lemmel M., Armand R., 2003

### 3.3. Impacts environnementaux à l'échelle régionale

Les pertes en sol occasionnent des dommages environnementaux divers, qui affectent aussi bien la qualité des eaux de surfaces et souterraines que l'activité biologique des milieux touchés.

Le transfert de particules fines par les eaux de ruissellement est un vecteur de pollution. Les altérations du sol induites par l'érosion et le ruissellement, ont pour effet une concentration d'éléments chimiques en un point, créant une pollution des eaux de surface et de la nappe phréatique (IFEN, 2002). Les eaux chargées en substances chimiques sont souvent transportées et accumulées au bas de la parcelle ou dans le cours d'eau le plus proche.

Ces polluants sont essentiellement composés de phytosanitaires (fongicides, pesticides et herbicides) épandus sur les parcelles agricoles (Région Alsace, 2004).

L'atrazine et ses métabolites (déséthylatrazine et la désisopropylatrazine) sont les éléments les plus fréquemment utilisés dans la fabrication de désherbants du maïs. Ces éléments, encore très utilisés il y a quelques années, se retrouvent encore aujourd'hui dans les eaux souterraines. Malgré une légère baisse de leur taux dans la nappe rhénane, leur concentration reste préoccupante. Une étude menée par la Région Alsace sur la qualité des eaux souterraines dans le fossé Rhénan (2004 – carte 6) montre que plus de 10% des 350 points échantillonnés entre 1997 et 2003 présente un taux d'atrazine supérieur à la limite de potabilité, fixée à 0,1µg/l (Région Alsace, 2004).

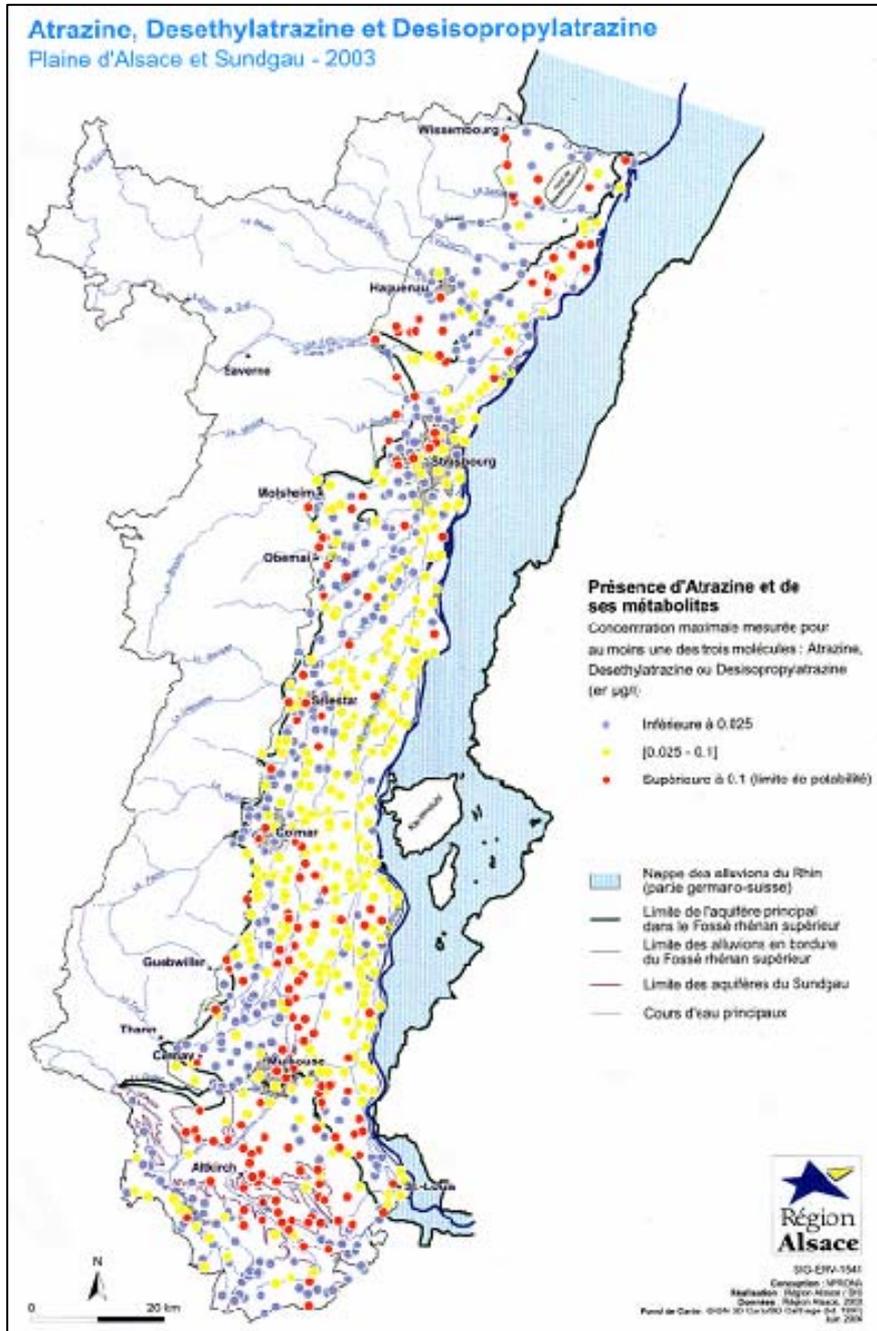
Pour le Sundgau, la situation est inquiétante : les taux d'atrazine et de ses métabolites ont certes diminué, mais leur teneur demeure au dessus de la limite de potabilité. 16,7% des points de mesure pour l'atrazine et 32,6% des points de mesure pour la déséthylatrazine affichent des taux supérieurs à 0,1 µg/l (Région Alsace, 2004 – carte 7).

De même, malgré une réglementation plus sévère, de nombreux autres produits phytosanitaires ont été relevés dans la nappe Rhénane. Ainsi, la simazine et la therbutylazine, d'usage interdit mais qui entrent dans la composition de désherbants utilisés pour l'entretien des chemins ruraux, ont été détectées sur de nombreux points de mesure (dans 3% des points de mesure).

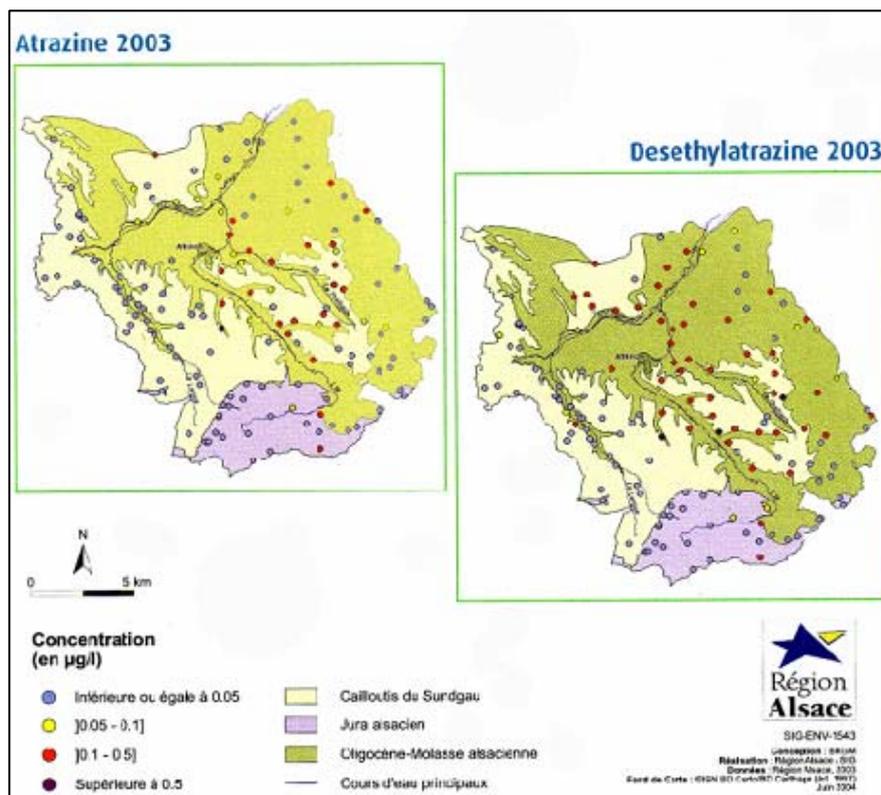
Les apports importants de terre dus au ruissellement provoquent également d'importantes dégradations biologiques.

Les éléments nutritifs adsorbés aux matières en suspension ruisselées, favorisent l'eutrophisation des rivières lorsqu'ils apparaissent en quantité trop importante. L'eutrophisation se manifeste alors par un accroissement de certaines espèces végétales dans des eaux trop chargées en nutriments (azote, phosphore, oligoéléments) ou dans des cours d'eau très dégradés physiquement. Cette pollution nutritionnelle perturbe les écosystèmes des cours d'eau (Syndic-rivière, 2004).

La baisse de pénétration de lumière par une turbidité des cours d'eau consécutive à l'apport considérable de terre, provoque une baisse de l'activité photosynthétique. De même, les fortes turbidités créées par la violence des eaux de ruissellement lors d'épisodes intenses produisent des dégradations biologiques, des envasements du lit de rivières et plus généralement un déséquilibre écologique (IFEN, 2002)



Carte 6 : Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans le fossé rhénan supérieur (Région Alsace, 2004)



Carte 7: Inventaire de la qualité des eaux dans la région du Sundgau (Région Alsace, 2004)

---

## LE SUNDGAU

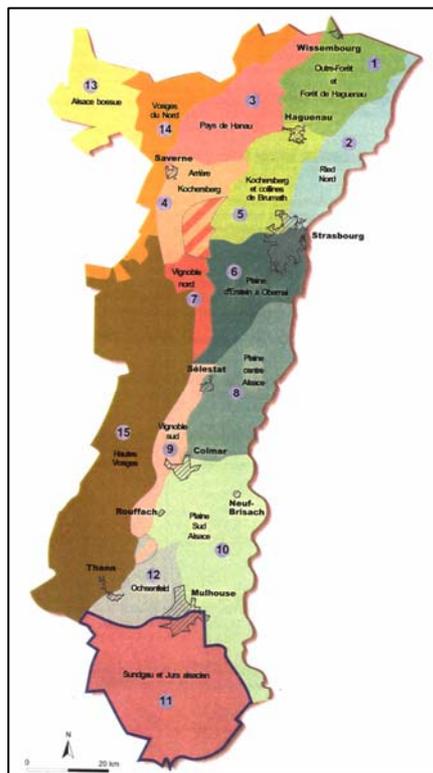
---

### III. LE SUNDGAU

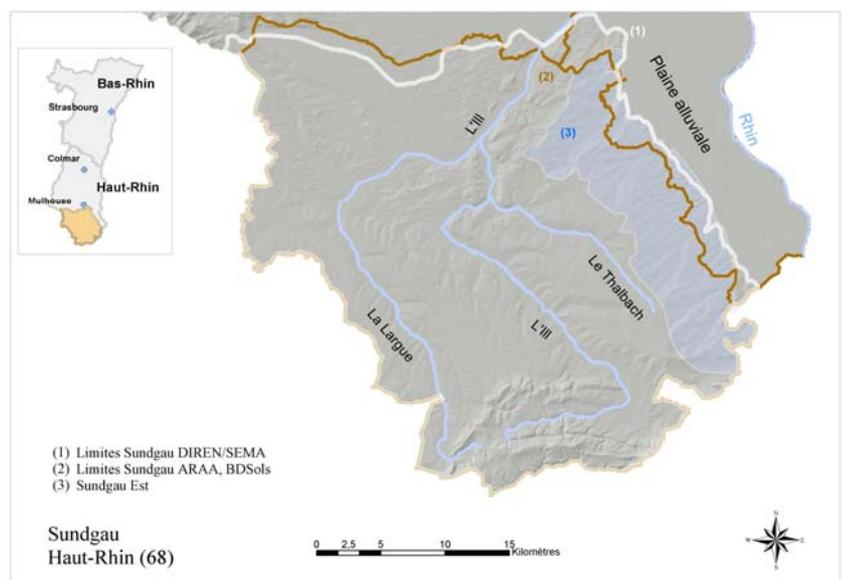
Historiquement, le Sundgau désignait le comté (ou « gau ») localisé au sud de l'Alsace. Le Sundgau s'étendait alors sur tout le Haut-Rhin, sur une partie du Territoire de Belfort et de la Suisse (Société d'Histoire du Sundgau).

A partir du XIII<sup>ème</sup> siècle, le Sundgau passe sous l'autorité de la Maison d'Autriche, entraînant une modification de la distribution des terres. Dès lors, les limites nord du Sundgau sont définies par le tracé de la Thur entre Thann et Ensisheim. La guerre de 1870, lui fera ensuite perdre les cantons de Belfort et de la Suisse (Société d'Histoire du Sundgau).

Aujourd'hui, le Sundgau n'est plus assimilé à une entité administrative. Il demeure néanmoins pour le géographe, une unité de recherche intéressante. Désigné sous le terme de « petite région naturelle » par son homogénéité interne des paysages naturels et agricoles (Party, 2001), il constitue une étendue assez petite pour être étudiée en profondeur, tout en restant une surface assez grande pour y définir des unités géographiques distinctes, permettant une comparaison entre elles (carte 8).



Carte 8: Les petites régions naturelles d'Alsace et localisation du Sundgau. (Party J.-P., 2001)



# 1. Les aléas liés aux caractéristiques naturelles du Sundgau

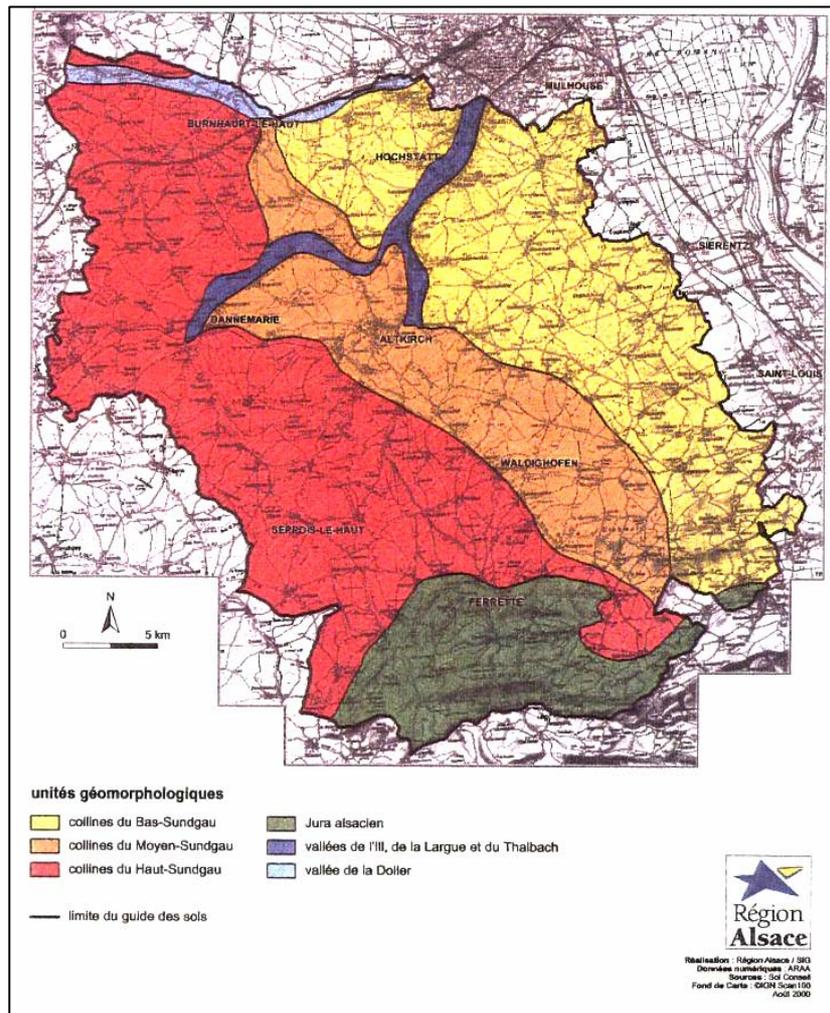
## 1.1. Topographie et géomorphologie du Sundgau

Le Sundgau est un secteur de collines, dont les altitudes varient de 500 m aux abords du Jura plissé, près de Ferrette, à 240 m dans le secteur de Mulhouse. Ses limites actuelles sont :

- au nord, la vallée de la Doller,
- au sud, le Jura plissé,
- à l'est, le fossé de Sierentz,
- à l'ouest, le Territoire de Belfort,

Cette région se caractérise également par différents éléments structuraux distingués, grâce aux formations superficielles, en quatre ensembles (Party, 2001) répartis d'ouest en est comme suit :

- Le fossé de Dannemarie, zone de dépression entre Burnhaupt et Montbeliard,
- Le horst de Mulhouse, zone faillée entre Mulhouse, Altkirch et Sierentz à dominante calcaire,
- La dépression pré-jurassienne, située entre le horst de Mulhouse et le Jura Alsacien,
- Le fossé de Sierentz qui longe le rebord Est du Sundgau (carte 9).

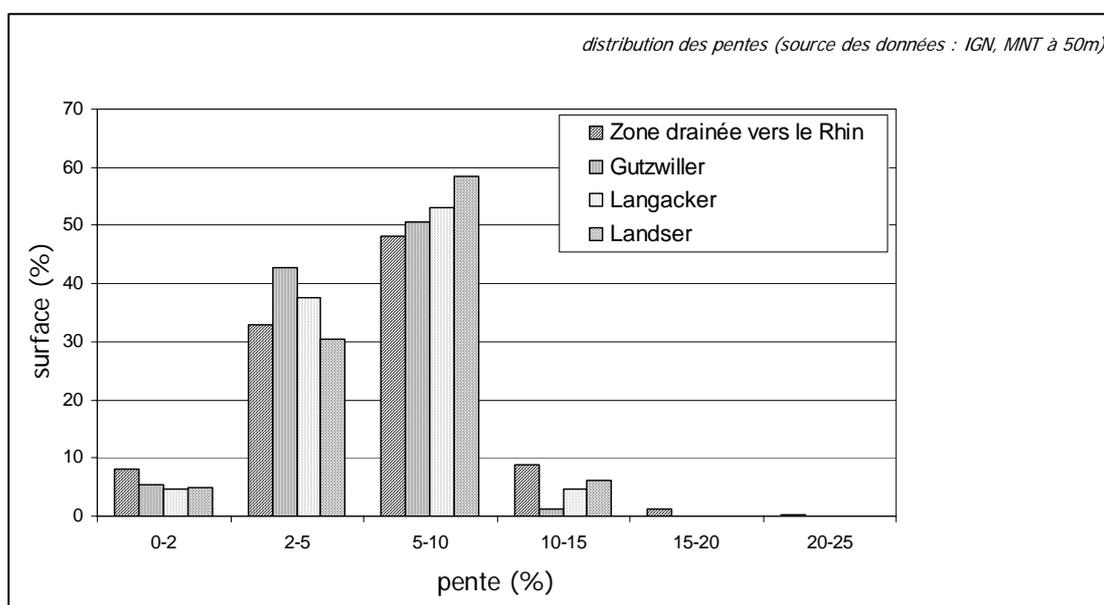


Carte 9 : Carte géomorphologique des paysages de la petite région naturelle « Sundgau et Jura alsacien » (Guide des sols d'Alsace, Party, 2001)

Ce paysage est recouvert de formations superficielles dont la composition diffère selon leur localisation. Ces couvertures superficielles conditionnent la répartition des sols sur le territoire de Sundgau (§ 1.2). Ainsi, six ensembles se distinguent (Party, 2001 – carte 9) :

- Le Bas-Sundgau, couvert de limons loessiques récents,
- Le Moyen-Sundgau, couvert de lehm-loess,
- Le Haut-Sundgau, aux formations superficielles dominées par des limons lehmifiés reposant sur des cailloutis du Sundgau,
- Le Jura alsacien, quasiment dépourvu de limons et principalement calcaire,
- Les vallées de l'III, de la Largue et du Thalbach, limoneuses et argileuses
- La vallée de la Doller aux alluvions d'origine vosgiennes.

Le Sundgau présente une topographie constituée de pentes supérieures à 2%, favorables au développement de l'érosion (graphique 6).



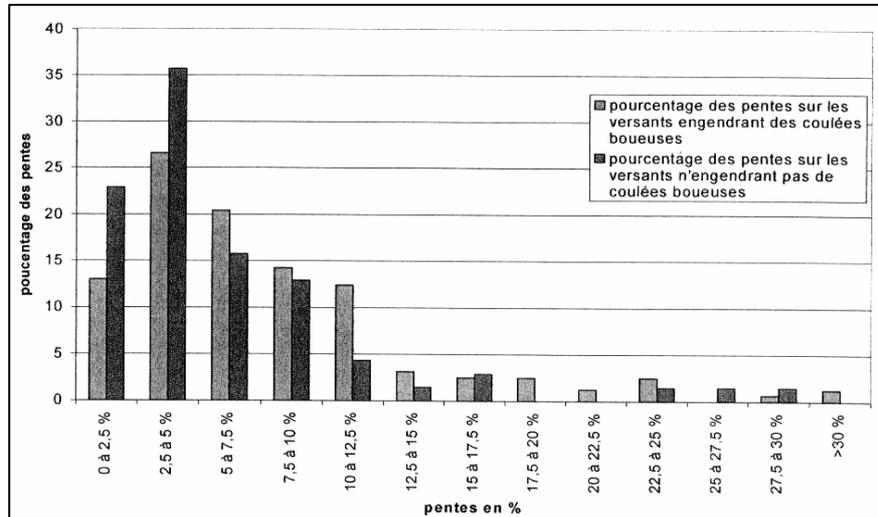
Graphique 6 : Distribution des pentes des trois sites caractéristiques du Sundgau Est  
(Source : Auzet AV, Van Dijk P, 2001)

Selon Roth (1971), qui a dressé une répartition des pentes à partir d'un carroyage de Surfaces Élémentaires de 25 ha chacune, on peut estimer que 54,7% des SE ont des pentes inférieures à 4% (Flota, 1999 – tableau 4).

Tableau 4 : Répartition des pentes dans le Sundgau selon (Roth 1971)  
(Sources : Flota C., 1999)

Pentes	p < 1,4%	1,4 < p < 6%	2,8 < p < 8%	4 < p < 10%	5,5 < p < 12%	p > 7%
% des SE	26,3	25,4	18,9	12,3	6,05	11,05

De même, selon C. Flota (1999) les valeurs de pentes à l'origine du déclenchement de coulées boueuses sont légèrement supérieures à la moyenne sundgauvienne, située à 5% (graphique 7).



Graphique 7 : Répartition des pentes sur les versants ayant engendrés ou non des coulées de boue (Flota C., 1999)

De plus, le Sundgau Est (secteur de notre étude) présente une organisation en petits bassins versants connectés à la plaine alluviale du Rhin. Ces petits bassins versants très actifs, sont à l'origine de nombreux transferts de matériaux de l'amont vers l'aval (souvent dans des zones urbanisées).

Ainsi, ces spécificités du Sundgau (topographie, géologie et organisation en petits bassins versants) favorisent le déclenchement de l'érosion hydrique des sols, qui se traduit sous divers aspects (encart 1) et dont les processus de formation prennent en compte les caractéristiques physiques, pédologiques et climatiques (encart 2).

### Encart 1 : Les formes d'érosion hydrique des sols

L'érosion des sols par l'eau correspond à l'arrachement, au transport et au dépôt des particules et agrégats du sol sous l'action, en général combinée, de la pluie et du ruissellement.

La quantité de sol qui est exportée hors du système que l'on considère (qui peut être une parcelle, un versant, un bassin versant...) dépend des forces exercées sur le sol à travers ces deux agents et des résistances que celui-ci est capable de développer.

Des rôles respectifs de la pluie et du ruissellement dépendent **les formes de l'érosion**.

Lorsque le détachement s'effectue par rejaillissement sous l'impact des gouttes de pluie (« splash ») et que la capacité de transport du ruissellement est faible, l'ablation du sol est limitée : les particules mobilisées sélectivement sont essentiellement des fines, mais une croûte de battance se forme progressivement en surface.

Lorsque le détachement est essentiellement dû à la pluie et que le matériel est repris par un écoulement non concentré, l'**érosion** se produit de manière **diffuse** : des particules sont mobilisées assez uniformément sur l'ensemble de la surface, ne laissant que des traces diffuses, sauf là où elles se déposent.

Lorsque le ruissellement se concentre et acquiert une capacité de détachement suffisante pour qu'en un endroit tous les particules ou agrégats soient mobilisés, quelle que soit leur taille, des incisions se forment. Elles peuvent avoir le caractère éphémère de **griffures** qui pourront être effacées lors d'une autre pluie, ou celui de **rigoles** qui persisteront jusqu'à la prochaine opération de travail du sol. Celles-ci peuvent s'étendre en largeur et en profondeur jusqu'à atteindre éventuellement le stade de **ravines** lorsque leurs dimensions seront telles qu'elles ne pourront plus être effacées par un simple labour. Lorsqu'elles se forment au sein des parcelles de culture, ces ravines sont généralement effacées après la récolte et avant la mise en place de la culture suivante pour ne pas entraver le passage des machines : ce sont des **ravines éphémères**.

Les différentes formes d'érosion peuvent être distinguées suivant :

- le caractère diffus ou concentré des dépôts de terre,
- la densité spatiale des incisions, dont l'espacement peut varier de quelques dizaines de centimètres à plusieurs centaines de mètres,
- la localisation des incisions, sur les versants eux-mêmes ou dans le fond des vallons secs,
- la date d'apparition par rapport aux chronologies climatiques et culturelles.

## Encart 2 : Les principaux processus intervenant dans l'érosion hydrique des sols

Les **principaux processus** en jeu sont le détachement et le transport sous l'impact des gouttes de pluie, l'infiltration et la formation du ruissellement, le détachement et le transport par le ruissellement, la sédimentation.

Sous l'effet des pluies, différents mécanismes contribuent à la désagrégation et au détachement de particules et fragments de la surface du sol (Le Bissonnais, 1996) :

- la désagrégation mécanique sous l'impact des gouttes de pluies (Callebaut et al, 1986),
- l'éclatement dû à la compression de l'air piégé lors de l'humectation (Emerson, 1967; Le Bissonnais, 1990), dépendant des caractéristiques de porosité, particulièrement efficace lorsque le sol est initialement sec,
- la désagrégation due aux alternances gonflement/retrait lors des cycles d'humectation / dessiccation des sols argileux,
- la dispersion physico-chimique, surtout liée à la présence de sodium échangeable, qui décuple les effets des autres mécanismes (Bresson et Boiffin, 1990).

Si la masse de sol ainsi détachée peut être très importante (plusieurs tonnes par hectares au cours d'une pluie), les distances moyennes de transport par rejaillissement sous l'impact des gouttes de pluie (« splash ») restent limitées (quelques centimètres à quelques décimètres).

Néanmoins, ce déplacement constitue le principal moteur de l'évolution structurale du sol en surface, entraînant la réorganisation in-situ des particules et agrégats et l'individualisation de la couche très superficielle du sol par rapport au reste du profil sous la forme de croûtes dites de battance. Les caractéristiques morphologiques de ces croûtes peuvent être très variables suivant les conditions et les mécanismes qui ont prévalu lors de leur mise en place (Bresson et Boiffin, 1990; Casenave et Valentin, 1989). L'apparition de ces croûtes modifie sensiblement les propriétés mécaniques et hydrodynamiques de la surface du sol : localement, la résistance à l'érosion est accrue, mais la réduction de l'infiltrabilité et du microrelief favorise l'apparition d'un excès d'eau en surface et son ruissellement.

Le ruissellement va intervenir essentiellement dans le transport à plus longue distance des particules mises en suspension et l'arrachement asélectif des particules de sol, là où les vitesses tractrices\* excèdent les seuils critiques pour l'incision de rigoles ou ravines (Govers et Poesen, 1986; Rauws et Govers, 1988):

- en aval, sur des parcelles où la surface du sol est moins résistante (l'exemple classique est celui d'une parcelle fraîchement travaillée au printemps, située en aval d'une parcelle de céréales d'hiver dont la surface est battue par les pluies depuis l'automne) ;
- dans des zones de plus forte pente, ou bien là où le ruissellement se concentre (Rauws et Auzet, 1989), la pente et le rayon hydraulique étant deux termes importants de la vitesse tractrice.

\* Les particules ou agrégats sont entraînés par l'écoulement à partir d'une certaine force critique du courant pour un type de matériau donné. Cette force critique est représentée par une certaine valeur critique de la tension de frottement exercé sur le lit  $\tau_0$  [ $M L^{-2}$ ], proportionnelle au diamètre et à la masse volumique des particules à l'intérieur du liquide, où la vitesse tractrice critique  $V_*$  du début d'entraînement des particules définie par la relation  $\tau_0 = \rho V_*^2$  avec  $\rho$  la masse volumique du fluide. Les relations entre la vitesse moyenne et contrainte ou vitesse tractrices critiques font intervenir des coefficients dépendant de la rugosité et des épaisseurs relatives de la lame d'eau.

## 1.2. Caractéristiques pédologiques

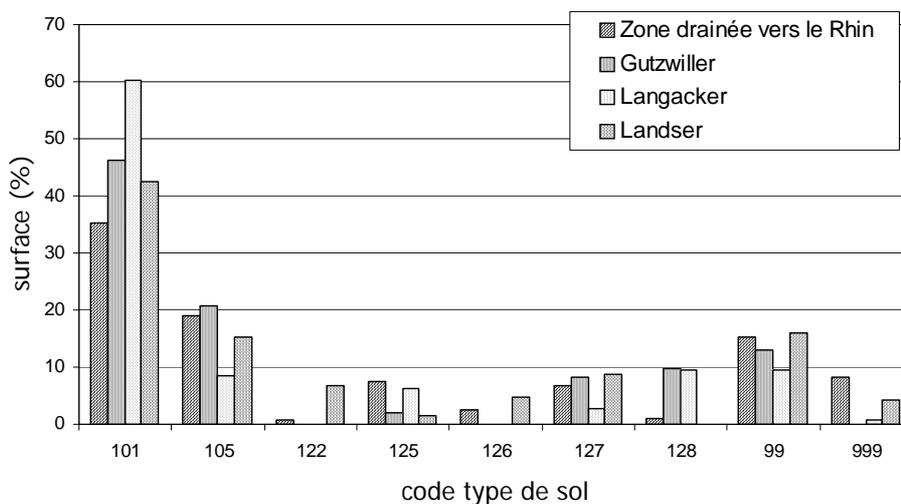
Comme nous l'avons vu précédemment, les sols du Sundgau se répartissent selon les six ensembles géologiques pré-cités (Party, 2001). Ainsi, ils se déclinent selon :

- Des sols bruns calcaires profonds et limoneux développés sur les collines loessiques du Bas-Sundgau. Ils sont localement associés à des sols bruns calcaires à tendance argileuse.
- Le Moyen-Sundgau se caractérise par des sols bruns calciques et bruns développés sur les lehm-loess. Ils sont séparés sur les ruptures de pentes par des sols limoneux issus des cailloutis du Sundgau. Les nombreuses sorties de sources localisées à cet endroit, rendent ces sols hydromorphes en bas de versant.
- Les collines du Haut-Sundgau se définissent par des sols bruns lessivés à haute teneur en limons.
- Les vallées de l'III, de la Largue, du Thalbach et de la Doller sont nettement plus argilo-limoneux à tendance hydromorphes. Ils reposent sur les alluvions anciennes.

Le Sundgau se détermine par une prépondérance de sols limoneux (graphique 8). Ces derniers sont sensibles à l'érosion par la formation d'une croûte de battance (encart 3) et par les ruissellements que cette formation génère.

De plus, la faible stabilité structurale de ces sols favorise la fermeture de la surface et une diminution de l'infiltration.

source des données : base de données régionale des sols (Région Alsace, ARAA)



Graphique 8 : Type de sols  
(Sources : Auzet A.V. et Van Dijk P., 2001)

### Légende :

- 101 Sols limoneux, calcaires à très calcaires ( $\text{CaCO}_3 > 5\%$ ,  $\text{pH} > 8,0$ ), profonds ( $> 100\text{ cm}$ ),
- 105 Sols limoneux à limono-argileux, décarbonatés (pas de  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{pH} < 7,5$ ), profonds ( $> 100\text{ cm}$ ),
- 122 Sols limoneux à limono-argileux, brun, décarbonatés, puis limon argileux,
- 125 Sols limoneux, brun foncé, calcaires, puis très limoneux,
- 126 Sols limono-argileux, brun puis beige, calcaires, puis limon argileux devenant limoneux,
- 127 Sols limoneux, brun, acides, puis limon argileux. Argile orangé rougeâtre au delà de 120 cm,
- 128 Sols limono-argileux, reposant sur une argile limoneuse gris-bleuté au delà de 150 cm,
- 99 Forêt,
- 999 Zone bâtie.

### Encart 3 : Les stades de développement des croûtes de battance

On désigne par « battance » la dégradation de la structure de la surface du sol liée à l'action des pluies. La surface du sol passe d'un état fragmentaire, poreux et meuble (par exemple après un labour dans de bonnes conditions) à un état plus continu et plus compact. La couche très superficielle s'individualise par rapport au reste du profil de sol sous la forme d'une croûte de battance, qui peut diminuer considérablement l'infiltrabilité et la rugosité. Elle contrôle ainsi l'infiltration et la production du ruissellement.

La formation des croûtes est gouvernée par des processus de détachement et de transport des particules à la surface du sol (Farres 1978; Boiffin 1984). Les mécanismes de dégradation structurale, notamment le rejaillissement des particules sous l'impact des gouttes de pluie (« splash ») et de transport ont un rôle déterminant dans la formation de ces croûtes : la couche superficielle est compactée et sa rugosité diminue. La capacité de rétention de l'eau sous forme de flaques est ainsi réduite : l'excès d'eau va se transformer plus souvent et plus rapidement en ruissellement.

La dégradation des sols limoneux cultivés peut être décomposée en deux phases successives bien distinctes (Boiffin 1984; Bresson et Boiffin 1990). Dans un premier temps, la surface du sol travaillée et ouverte se ferme progressivement ; le sol devient compact sur quelques millimètres, formant une croûte structurale et la vitesse à laquelle l'eau peut s'infiltrer diminue.

Dès que l'intensité de la pluie tombe devient supérieure à l'infiltrabilité du sol, des flaques se forment dans les dépressions de la microtopographie. Les particules détachées des bosses, qui continuent d'être exposées, retombent et vont sédimenter à des vitesses différentes suivant leur taille. Dans le fond des creux, des croûtes sédimentaires se forment faisant apparaître des lits : elles sont encore moins filtrantes. Ces plaques s'étendent au fur et à mesure du remplissage des microdépressions.

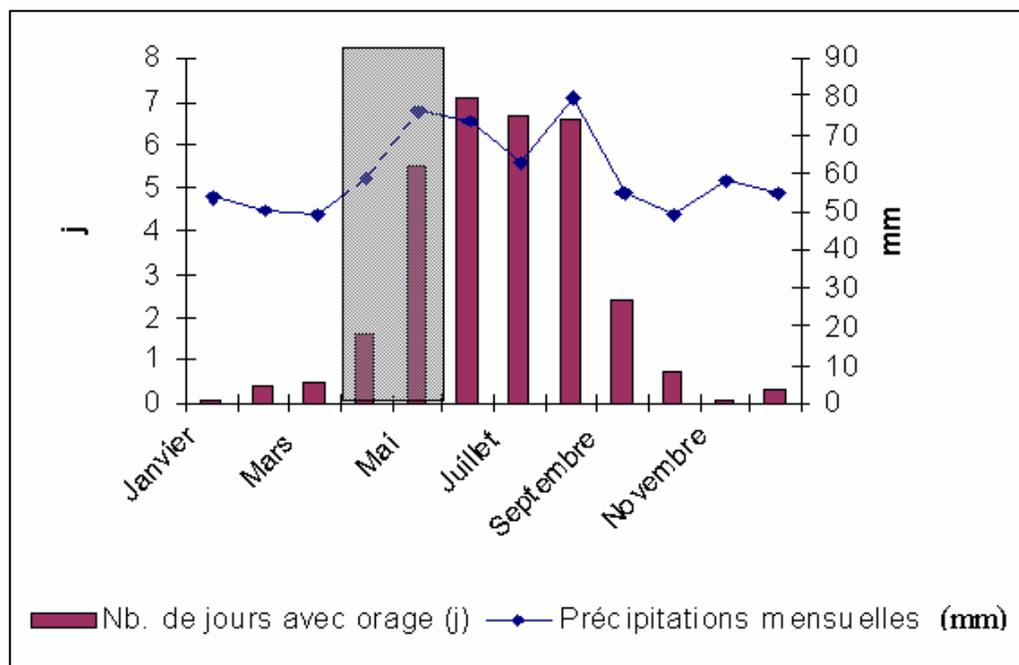
Ces deux phases mettent en jeu des processus de nature spécifique qui se traduisent par des « faciès » différents (Boiffin, 1984) :

- le faciès F0 correspond à un état initial fragmentaire, ouvert et macroporeux ;
- le faciès F1 : au cours de la première phase, l'état fragmentaire initial est altéré, mais certains fragments restent bien distincts alors que les autres ont disparu et sont intégrés à des zones d'aspect continu ;
- le faciès F2 : au cours de la seconde phase, la surface est lissée et il n'y a pratiquement plus aucun fragment distinct ;
- le faciès F3 : les croûtes peuvent être en partie rompues du fait de l'assèchement, du gel ou de l'activité biologique (des lombrics par exemple)
- des faciès transitoires, traduisant la coexistence en proportions variables de différents états sur une même placette ou parcelle.

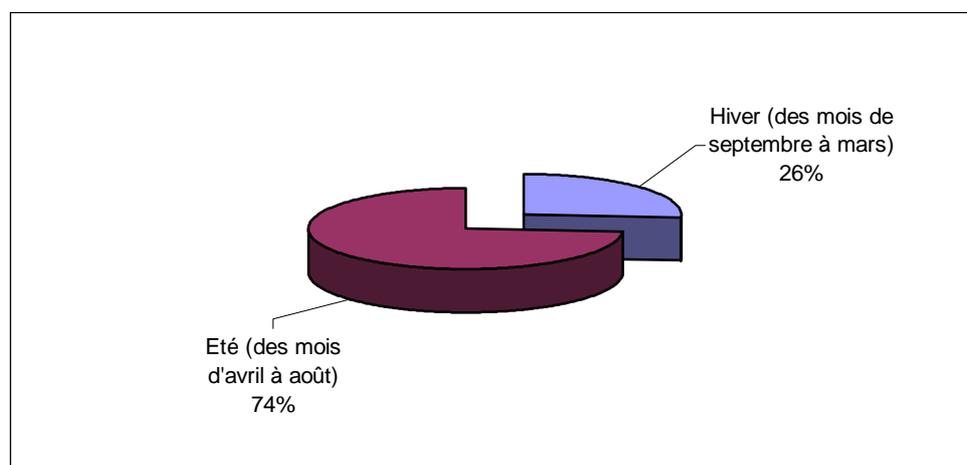
### 1.3. Le climat

Le Sundgau se caractérise par un climat de type semi-continental (graphique 9). Le maximum des précipitations se retrouve durant les mois de mai-juin et lors de la saison estivale. Les pluies peuvent alors être intenses (30 à 40 mm en 20 min) et très localisées. Ces épisodes pluvieux violents ne sont pas rares et souvent accompagnés de forts orages (d'une fréquence de 5 à 7 jours par mois). La moyenne pluviométrique est de 720 mm (à Bâle-Mulhouse).

Les sols alors peu couverts par la végétation, présentent des caractéristiques favorables au ruissellement et au transfert de polluants. C'est d'ailleurs à cette période que la majorité des coulées de boue apparaissent dans le secteur (graphique 10).



Graphique 9 : Données pluviométriques enregistrées à la station de Bâle-Mulhouse normale climatique 1961-1990 (le rectangle grisé souligne la période de faible couverture du sol par le maïs) (Armand R, 2003)



Graphique 10 : Répartition saisonnière des coulées de boue dans le Sundgau (1995-2003)

## 2. Les facteurs aggravants

### 2.1. Les mutations de l'agriculture

La modernisation des techniques agricoles a entraîné de nombreuses conséquences sur la genèse du ruissellement, favorisant des situations à risques. Ainsi, la mécanisation de l'agriculture et l'agrandissement des parcelles, dû au remembrement et aux accords entre agriculteurs, ont provoqué la disparition des éléments structurant le paysage, au profit du passage d'engins agricoles plus puissants.

La disparition des talus, haies et prairies qui permettaient jusqu'alors de disperser et infiltrer les eaux de ruissellement, de capter les dépôts de matériaux transportés a entraîné une baisse de la capacité de stockage transitoire, une réduction de la pente favorisant l'écoulement et la circulation de l'eau dans les parcelles.

De plus, la capacité du stockage de l'eau a été fortement altérée par la diminution des mares suite à la mise en place de citernes et à la diminution de l'élevage.

L'agrandissement des parcelles a été accompagné d'une spécialisation des cultures. Dans le Sundgau, le maïs s'est intensifié depuis plusieurs années, occupant localement jusqu'à 60% de la surface agricole utile (tableaux 5 et 6). Cette homogénéisation des cultures entraîne une uniformité des états de surface (EDS<sup>6</sup>) et a des conséquences sur la vitesse d'écoulement, le volume ruisselé de plus en plus important et difficilement réinfiltrable à la sortie des champs.

L'évolution des systèmes de production (baisse de l'élevage et spécialisation) ont fait reculer les surfaces toujours en herbe (STH) : les zones tampons disparaissent car les herbages n'ont plus leur rôle de dispersion / infiltration.

Dans le Sundgau, les cultures de printemps sont donc majoritaires, laissant les sols à nus lors des épisodes pluvieux importants. Les surfaces non protégées par la végétation sont ainsi soumises à la battance et produisent un ruissellement plus important.

Tableau 5 : Utilisation de la SAU sundgavienne (RGA 2000)

Culture	Surface de la SAU (%)
STH	17,7
Maïs	40,8
Blé	16,4
Autres cultures	25

<sup>6</sup> Désignent l'état hydrique, l'organisation du système poral en surface et celle du microrelief (Auzet, 2000). Leurs variations peuvent entraîner des modifications sur les caractéristiques hydrodynamiques de horizons superficiels, la détention superficielle de l'eau en excès et la distribution des vitesses d'écoulement. Il est admis que le rôle des EDS est majeur dans la formation du ruissellement (Armand, 2003)

Tableau 6 : Utilisation de la surface BV Ibenbach (4km<sup>2</sup>)  
(Auzet A.V. et Lemmel M., 2003)

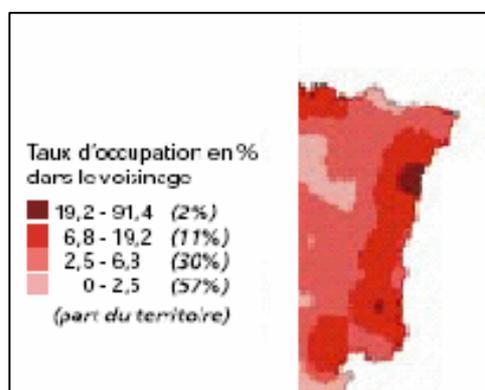
Occupation du sol	Surface (ha)	Surface/BV (%)
Mais	258	62,6
Pomme de terre	5	1,1
Blé d'hiver	30	7,4
Colza	17	4,1
Jachère	2	0,4
Herbe	17	4,1
Verger et futaie	5	1,2
Forêt	79	19,1
Habitat	0	0
total	413	100
<i>Dont terres labourables</i>	<i>313</i>	<i>75,5</i>

## 2.2. Evolution récente du risque « coulées de boue »

Comme nous l'avons vu précédemment, de nombreux paramètres naturels ont évolué au cours du temps. L'anthropisation aidant, le risque de catastrophe naturelle a augmenté.

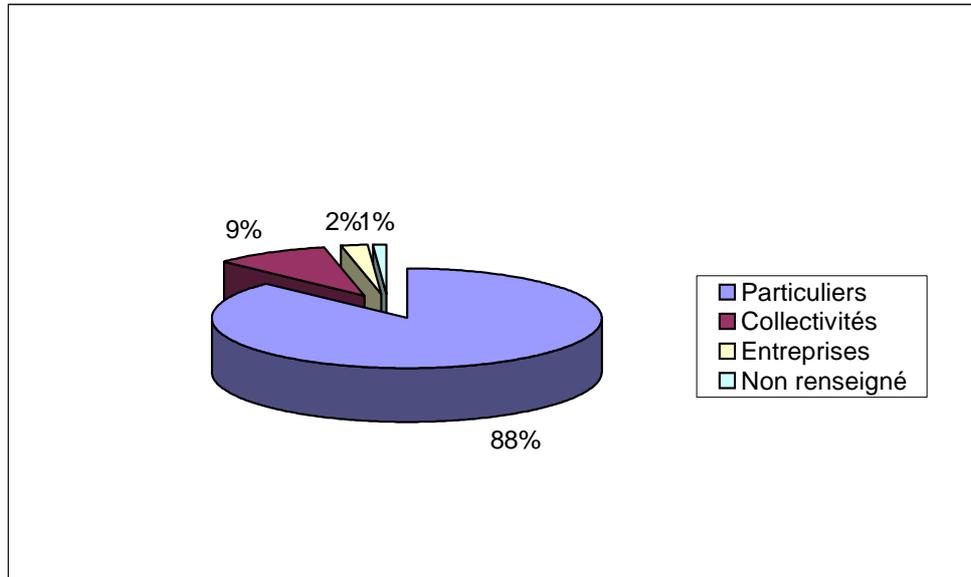
Les causes principales du développement de ce risque sont :

- une évolution des paysages agricoles, avec notamment une disparition d'éléments structurant le paysage, un agrandissement des parcelles, une évolution des techniques agricoles et un changement des pratiques culturales,
- une urbanisation des lits majeurs, qui a pour conséquence une augmentation des zones artificielles (carte 10) propices au développement et au transfert des ruissellements formés dans les bassins versant, vers les zone urbanisées à l'aval.

Carte 10: Taux d'artificialisation du territoire  
(IFEN, 2004)

Les principales conséquences de cette évolution des paysages sont :

- des dommages importants et coûteux, qui touchent une part de plus en plus élevée de la population. Pour le Sundgau, d'après les dossiers de reconnaissance de catastrophe naturelle compris entre 1995 et 2003, les dégâts affectant les particuliers représentent 88% des dégâts enregistrés à partir des interventions des Sapeurs-pompiers et des rapports de Gendarmerie (graphique 11),



Graphique 11 : Répartition des dégâts répertoriés dans le Sundgau (1995-2003)

- une dégradation accélérée de l'environnement due à des transferts de polluants adsorbés aux particules fines, une perte de fertilité en amont des parcelles agricoles, des dégâts liés aux passages récurrents de coulées de boue endommageant cultures et sols.

---

## **APPROCHE METHODOLOGIQUE**

---

## **IV. APPROCHE METHODOLOGIQUE**

### **1 Consultation des dossiers de catastrophe naturelle**

#### **1.1. Objectifs**

La récolte de données a débuté par la consultation des dossiers de demande d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle, archivés à la Préfecture du Haut-Rhin (Colmar). Ces dossiers regroupent le plus d'informations concernant les événements liés aux catastrophes naturelles. Pouvoir ainsi disposer des données en un seul endroit facilite et optimise le traitement des renseignements trouvés.

L'organisation de ces renseignements sous la forme d'une base de données s'est avérée nécessaire face à l'abondance d'informations contenues dans les dossiers de catastrophe naturelle. Elle a permis de structurer les données, en les hiérarchisant afin d'y regrouper logiquement les renseignements ayant attrait aux événements, aux communes sinistrées et aux dégâts répertoriés.

De plus, cette hiérarchisation contribue à une identification rapide et claire des bassins versants sensibles, grâce notamment aux requêtes proposées par le format Access. En effet, par le choix de certains paramètres (occurrences d'événements selon les communes, nombre d'arrêtés de catastrophes naturels déjà émis pour certaines d'entre elles) il est possible de repérer les communes touchées plusieurs fois par des événements de type coulées de boue.

L'intérêt grandissant porté par les scientifiques et les collectivités face aux questions liées aux coulées de boue et à leur prévention nécessite un accès plus aisé aux données déjà existantes. Le rassemblement des informations contribue à une diffusion plus large des premières données concernant un événement précis.

#### **1.2. Description de la base de données**

L'organisation sous forme de sous-feuilles de données proposée par le logiciel Access permet de rattacher des données diverses, relatives à un même événement.

La base de données s'articule autour de 7 tables raccordées par des relations à intégrités référentielles (figure 2). Ces dernières permettent de joindre, sans traitement préalable, des informations communes à plusieurs événements et de créer des requêtes précises.

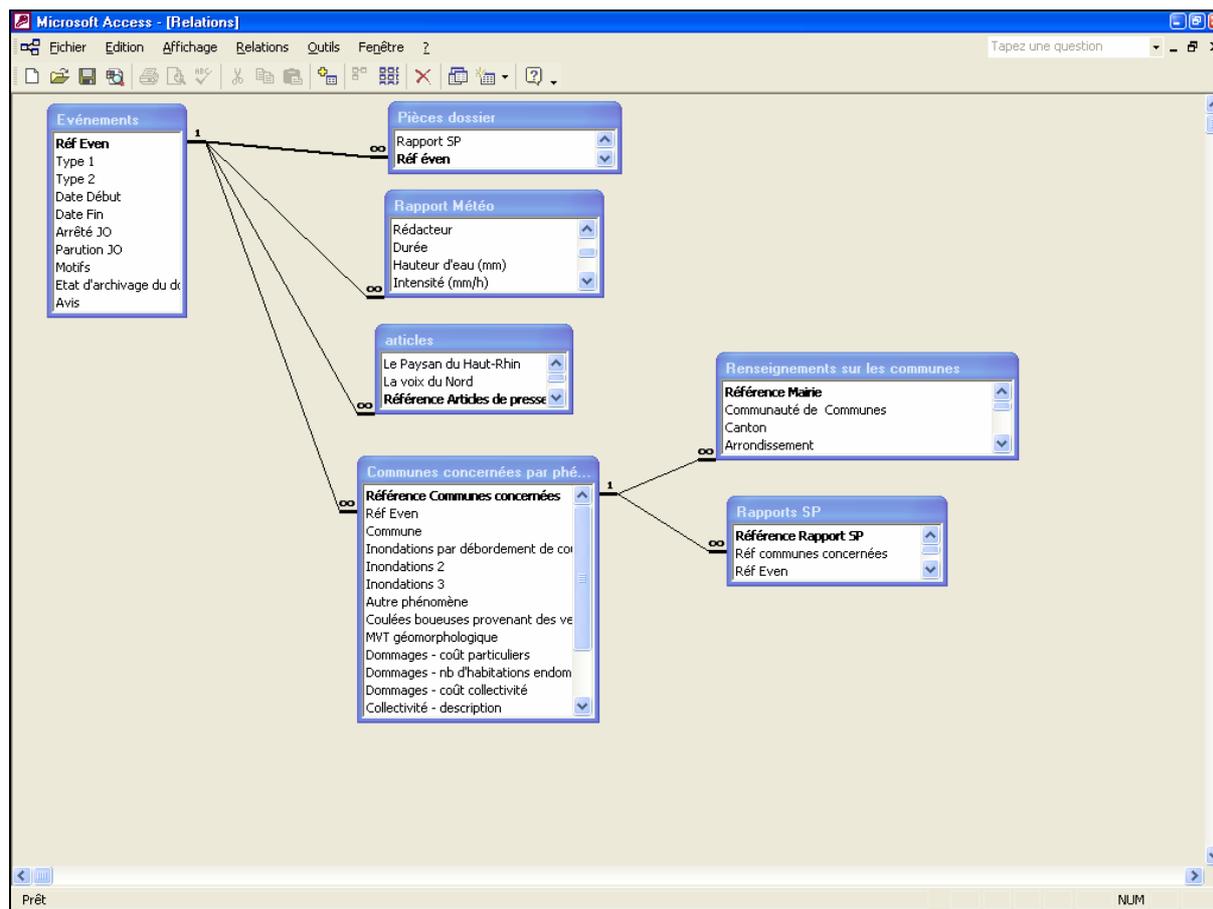


Figure 2 : Hiérarchisation de la base de données

Ces tables reprennent les données concernant :

- l'événement,
- les communes concernées par ce même événement, classées par ordre alphabétique,
- les pièces présentes dans le dossier,
- les renseignements administratifs relatifs à chaque commune touchée,
- les références d'articles de journaux,
- les rapports des sapeurs-pompiers,
- les conclusions des rapports météorologiques.

Afin d'avoir une vision globale des zones touchées par les phénomènes de type coulées de boue et inondations, la première étape a consisté à rassembler les informations concernant les communes concernées par ces événements. Ainsi, nous avons regroupé des renseignements généraux sur l'organisation de la commune tels que :

- le nom du maire au moment du sinistre et les coordonnées de la mairie
- la superficie de la commune,
- l'appartenance de la commune à une communauté de communes,
- les avancées en terme de prévention et de sensibilisation face aux risques naturels (PPR, R111-3 – anciennes réglementations des PPR, DCS<sup>7</sup>),
- les anciens arrêtés de catastrophes naturels concernant la commune.

<sup>7</sup> Document de prévention et de sensibilisation aux risques majeurs (naturels ou technologiques) permettant aux maires de développer l'information préventive dans leur commune.

Les fiches de demande communale de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (Annexes 2) ont ensuite permis de recueillir de nombreuses informations relatives au sinistre en lui-même. Les paramètres réunis pour chaque commune sinistrée sont :

- le début et la fin de l'événement,
- la désignation de l'événement,
- les dommages et préjudices subis par les particuliers et les collectivités,
- les mesures d'aménagement et de prévention prises et envisagées par la commune.

Dans les tables suivantes ont été rassemblées les données issues des rapports des sapeurs-pompiers permettant de mettre en relief les informations chiffrées sur les dégâts supportés par les collectivités et les particuliers. Ces informations ont souvent été reprises et confirmées par les divers articles et coupures de presse archivés dans les dossiers. Les références de ces dossiers de presse ont été relevées dans une table est reliées à l'événement correspondant.

Le rapport météorologique constituant la donnée essentielle dans l'avis rendu par la Commission Interministérielle, les conclusions fournies par les experts météo ont été réunies dans une même table. Ces données étant strictement confidentielles, nous nous sommes tenus à ne relever que les informations concernant les intensités relevées. Les conclusions émises n'ont pas été retranscrites, de même en ce qui concerne les précisions rapportées par les experts météo.

La table obtenue se présente sous forme de formulaire, relié à l'aide de macros aux tables attributaires correspondantes (figure 3).

The screenshot shows a Microsoft Access form titled "[Evénements]". The form contains the following fields and data:

- Réf Even: 8
- Type: Inondations
- Type: Coulées de boue
- Date Début: 21/02/1999
- Date Fin: 22/02/1999
- Arrêté JO: 19/05/1999
- Parution JO: 05/06/1999
- Motifs: (empty)
- Etat d'archivage du dossier: (empty)
- Avis: Avis favorable

Buttons below the form: Pièces du dossier, Rapport météorologique, Renseignements sur les communes touchées.

Table: Communes concernées

Commune	Inondations par débordement de c	Inondations 2	Inondations 3	Autre p
Ballersdorf	---	Crues torrentielles		
Balschwiller	Largue et Saultzbach	---		
Bettendorf	Mülhenbach et Ruederbach	Ruissellement en secteur urbain	Crues torrentielles	
Bettlach	---	Ruissellement en secteur urbain	Remontée de la nappe phréatique	
Bisel	Largitzenbach	Crues torrentielles		
Dannemarie	Largue	---		

Table: Dossier de presse

DNA	L'Alsace	Le Paysan du Haut-Rhin	La voix du Nor
23/02/99	27/02/99		
*			

Figure 3 : Présentation de la base de données issue de la consultation des dossiers de catastrophe naturelle

## 2. Sélection de bassins versants vulnérables face au risque de coulées de boue

La sélection des bassins versants s'est établie grâce à des requêtes dans la base de données. Ces requêtes ont fait ressortir les communes où les événements de type coulées de boue ont été récurrents.

Une fois ces listes de communes obtenues, nous avons choisi les bassins versants en fonction des mesures d'aménagement prises et celles envisagées par les élus locaux dans le but de limiter les risques liés aux coulées de boue. Nous nous sommes également renseignés auprès d'instances administratives (DDAF 68) afin de connaître les bassins versants qu'ils avaient retenus dans le cadre d'études hydrauliques, préliminaires à la mise en place d'ouvrages de protection (de type bassins d'orage). De plus, nous avons consulté les données déjà existantes pour quelques bassins versants avant d'arrêter notre choix.

Nous avons ainsi retenu deux communes (soit cinq bassins versants) : Rixheim et Blotzheim.

### 2.1. Rixheim et ses deux bassins versants

La commune de Rixheim se situe au sud de Mulhouse. Elle compte 12 608 habitants (recensement de 1999) et sa superficie totale est de 1 953 ha. Le territoire communal se répartit, selon le recensement agricole général (AGRESTE, 2000) selon :

- surface agricole utile (SAU) : 251 ha,
- surface de terres labourables : 195 ha,
- surface toujours en herbe (STH) : 54 ha.

La commune de Rixheim est rattachée à la communauté de communes de l'III Napoléon. La commune de Rixheim mène de solides projets relatifs à la prévention des catastrophes naturelles. Ainsi, dans le cadre de sa politique de prévention les élus ont mis en place des subventions pour la remise en herbe de certaines zones du parcellaire agricole. En effet, les bassins versants limoneux situés à l'amont de la ville de Rixheim, sont particulièrement sujets à l'érosion en mai-juin, au plus fort de l'activité orageuse, d'où la nécessité de faire quelque chose.

Ces deux bassins versants se présentent de la manière suivante :

- le plus grand possède un exutoire donnant dans la *rue de l'étang* (194 ha) ;
- le plus petit débouche sur un étang de pêche proche de cette même rue (62 ha).

Leur activité, l'organisation propre au parcellaire agricole et les données climatiques du secteur constituent des facteurs à risque face à l'érosion hydrique et aux coulées de boue qu'elle engendre. Ainsi, par l'étude des dossiers de catastrophe naturelle, nous avons relevé que la commune a été touchée par les coulées de boue à de nombreuses reprises : en 1989, le 21 juin 1995, le 13 juin 1999 et le 20 juin 2002 pour les plus récentes.

En réponse à ces coulées, la commune s'est dotée de quatre bassins d'orage et projette d'en construire d'autres. Afin d'évaluer la problématique du ruissellement sur les terres agricoles dans le cadre du futur GERPLAN (Plan de gestion de l'espace rural et périurbain), la Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin a pris l'initiative de mettre en place une étude des ruissellements au sein des parcelles agricoles (Armand, 2004).

Les bassins versants en amont de la commune de Rixheim ont ainsi été choisis pour la base de données déjà existante, mise en place grâce à diverses études initiées sur cet espace (Flota, 2003 ; Armand, 2004). Les informations ont été réactualisées et cartographiées, afin d'en extraire de nouvelles données en terme de localisation pertinente des zones à aménager.

## 2.2. Blotzheim : trois bassins versants raccordés à la commune

La commune de Blotzheim est située sur le rebord Est du Sundgau. Elle compte 3 564 habitants (recensement de 1999) et sa superficie totale est de 1 460 ha. La répartition de la surface se fait de la manière suivante :

- SAU : 860 ha,
- surface des terres labourables : 795 ha,
- STH : 61 ha (AGRESTE, 2000).

La commune de Blotzheim est rattachée à la communauté de communes des Trois Frontières. L'appartenance à une communauté de communes implique des politiques globales d'aménagement et facilite certaines prises de décision. Toutefois, ces structures peuvent aussi être des freins à des mises en place de projets : les volontés d'action individuelles, propres à chaque élu siégeant dans ces organismes pouvant avoir pour effet le blocage de certains projets.

Sur le territoire de la commune, trois bassins versants sont connectés et leurs exutoires débouchent directement dans la commune en aval. Il sont constitués des cours d'eau suivant : le Kellergraben, l'Alte Bach et le Thurbach et représentent une superficie totale de 35 km<sup>2</sup>.

Les terres limoneuses et des pentes fortes, ainsi qu'une occurrence d'orages et de précipitations intenses au printemps fragilisent le milieu. De plus, l'organisation du parcellaire agricole (dominé par le maïs<sup>8</sup>) augmente les risques liés à la genèse des coulées de boue.

Toutefois, de nombreuses prairies sont encore présentes le long des cours d'eau (notamment le long du Thurbach), mais leurs effets « tampon » face à des débordements de rivières sont limités par une localisation peu pertinente dans le bassin versant.

De même, la pression due à la mise en place de lotissements se fait de plus en plus ressentir dans l'organisation du parcellaire. De nombreuses habitations sont installées au milieu des champs ou en bas de pente, dans la continuité de parcelles cultivées (ce qui augmente considérablement le risque de dommages chez les particuliers).

La commune de Blotzheim a connu plusieurs événements catastrophiques : le 14 juillet 1994, le 30 juin 1994, le 17 mai 1994 (Flota, 1999) et le 28 mai 2003 (la commune de Blotzheim était alors située à l'épicentre de ce phénomène - Annexes 5).

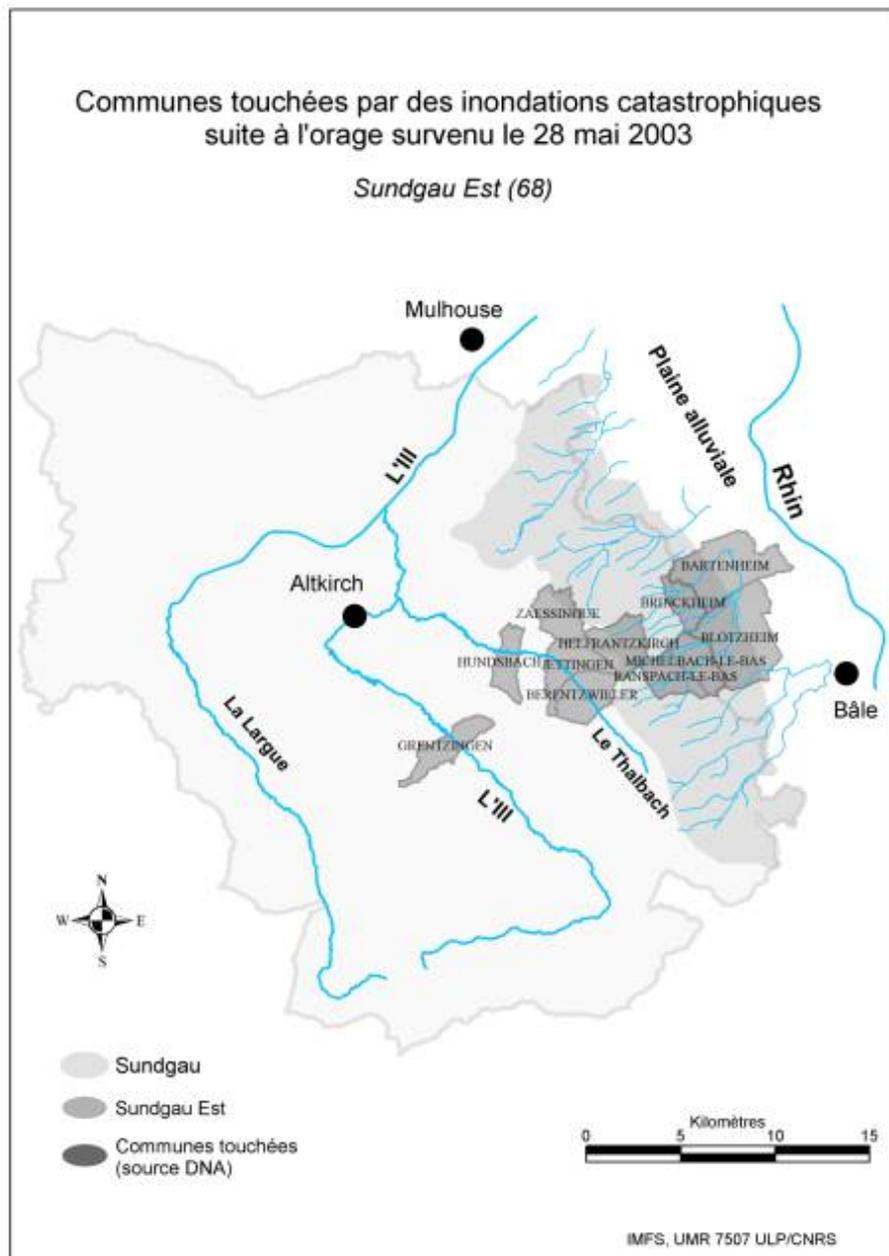
La dernière coulée de boue survenue dans la commune a incité les élus locaux à mettre en place des aménagements au sein du parcellaire agricole, afin de réduire au maximum les risques futurs.

---

<sup>8</sup> Lors de cette étude, la commune de Blotzheim était sous le coup de la loi d'un arrêté interdisant la culture du maïs, liée à la prolifération de la chrysome. Les agriculteurs ont ainsi revu leurs cultures et ont pour la majorité remplacé le maïs par du blé, du tournesol et du colza.

En effet, la mise en place de deux bassins d'orages sont prévus au budget de la municipalité, au cours de cette année (communication orale, M. Wiederkehr Etienne – adjoint au maire, responsable de l'aménagement de la commune – Annexes 6), ainsi qu'une étude hydraulique, menée par la DDAF du Haut-Rhin. Ainsi le choix de cette commune s'est imposé par les différents intérêts et études qu'elle suscite aujourd'hui. De plus, cette coulée de boue a occasionné de nombreux dégâts : 332 sinistrés ont été répertoriés dans le dossier de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.

L'extension spatiale de cet événement a également motivé notre sélection. Les orages et les précipitations ont été très violents (56,4 mm/24h) et ont touché 14 communes (carte 11). Cet événement constitue le plus important en 2003.



Carte 11 : Communes touchées suite aux orages du 28 mai 2003.  
(Armand R., 2003)

### 3. Méthode suivie pour la cartographie des bassins versants

#### 3.1. Détermination des paramètres à cartographier

La définition des paramètres à cartographier s'est basée sur une précédente étude concernant la mise en place d'un diagnostic de la circulation des eaux de ruissellement agricole sur le bassin versant de la ville de Rixheim (Communauté de Communes de l'III–Napoléon - Armand, 2004). Pour des facilités de cartographie, la définition de ces paramètres s'est établie autour de trois points principaux :

- les caractéristiques liées à la topographie du bassin versant,
- les caractéristiques du réseau de collecte,
- les données relatives à l'organisation de l'occupation du sol (Annexes 7).

Aux caractéristiques topographiques correspondent tous les éléments « physiques » du bassin versant étudié et se déclinent selon :

- les limites réelle (et non pas cartographiques) du bassin versant,
- les mares et étangs (existant ou ayant existé)
- les motifs et dépressions topographiques, qui ne sont pas forcément visibles sur les cartes topographiques, ni repérables par le MNT. Leur rôle est néanmoins essentiel dans la concentration du ruissellement à l'échelle de la parcelle.
- les talwegs, autrement dit les lignes joignant les points les plus bas du fond du lit, d'un ravin ou d'un cours d'eau. Ces motifs en dépression constituent des zones préférentielles de collecte et d'acheminement du ruissellement.

En ce qui concerne les caractéristiques du réseau de collecte, plusieurs paramètres ont été relevés. Ainsi, la cartographie s'est articulée autour du renseignement des :

- caractéristiques des chemins et des routes présentent dans le parcellaire. Leur largeur, leur revêtement et leur forme sont pris en compte. En effet, toutes ces distinctions déterminent une aptitude au ruissellement. De plus, il a été précisé si ces chemins sont directement connectés ou non aux parcelles,
- types de connexion entre les exutoires et les chemins d'exploitation,
- particularités propres à chaque exutoire de parcelle : est-il ponctuel ou diffus ? C'est-à-dire l'eau de ruissellement est-elle évacuée de la parcelle en un point identifiable ou s'écoule t-elle de manière plus répandue hors de la parcelle ?,
- localisations et caractéristiques propres aux fossés, ravines et talus. Ont été pris en compte leur taille, leur forme (semi-circulaire, en V, rectangulaire), leur enherbement et leur entretien,
- localisations de passages busés ou tout autre aménagement d'un quelconque réseau de collecte d'eau de pluie au sein des parcelles ou aux abords des zones urbaines.

Enfin, les données rattachées à l'occupation des sols sont apparentés à :

- la culture mise en place durant cette année. Chaque parcelle a été renseignée selon son type de culture : blé, maïs, tournesol, soja ou prairie...,
- la localisation des éléments structurant le paysage et freinant le ruissellement tels que les bandes enherbées (nous avons renseigné leur taille, leur entretien), les haies et les forêts,
- au sens d'écoulement et au sens de travail des parcelles.

Tous ces éléments permettent alors de caractériser au mieux le milieu et de localiser les zones posant problème. En effet, les prospections de terrain amène à repérer les zones à risques. Ces dernières sont également identifiables, par le résultat cartographique issu des enquêtes menées sur le parcellaire.

### 3.2. Méthode de cartographie

- *Présentation des SIG*

Les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) peuvent être définis comme un outil permettant de stocker et traiter l'information géoréférencée tout en créant et gérant des représentations numériques des données. Ils sont le résultat de l'association de composantes techniques, telles que la géomatique ou la gestion de bases de données et de composantes thématiques.

Nous obtenons alors un système constitué de couches superposées contenant des informations de diverses natures et dont les éléments interagissent entre eux. La décomposition de la réalité en sous-ensemble est une représentation logique de type thématique où les couches constituent des ensembles d'objets de même nature.

Ainsi, les SIG peuvent intégrer et traiter des données d'origines variées tout en gérant les relations topologiques, c'est-à-dire les propriétés géométriques qui en découlent. Le but final est donc de répondre à 5 conditions essentielles afin de permettre la validation d'une base en SIG :

- répartition spatiale des informations,
- inventaire des données,
- analyse spatiale,
- analyse temporelle,
- simulation et prédiction.

Pour ce faire, 3 étapes sont nécessaires à la création d'un SIG (figure 4) :

- la première consiste à choisir les types de sources utilisées dans la base de données,
- la seconde étape consiste en la mise en place de cette base de données. Il y cohabite des données de différentes natures et il va alors falloir choisir les variables les plus pertinentes (variables explicatives et expliquées) et les couvertures primaires et secondaires. Les données intégrées peuvent être de 2 types : géométriques ou attributaires. Elles ont alors une représentation différente dans l'espace et peuvent être plus ou moins continues. Les informations géographiques numériques provenant directement des ces données seront donc traduites en mode raster (représentation sous forme d'éléments où chaque pixel correspond à un caractère, l'information y est privilégiée), ou en mode vectoriel, où les objets sont représentés dans un repère orthonormé,
- puis la troisième étape consiste à tester le modèle prédictif en créant des simulations. On obtient alors un système d'aide à la décision qui inclut des références spatiales pour résoudre des problèmes liés à l'environnement (Owen, 1988).

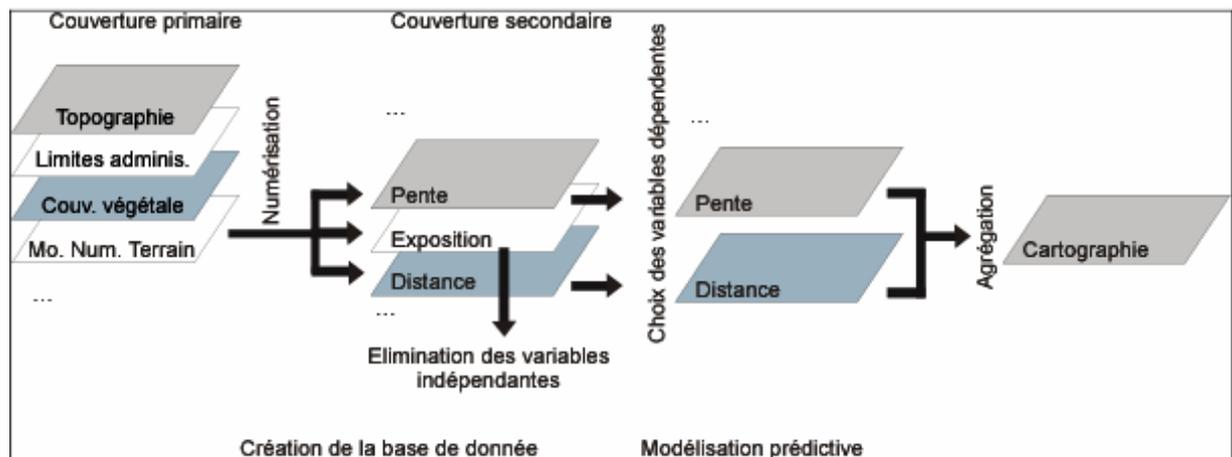


Figure 4 : Schéma méthodologique de la réalisation de la cartographie sous SIG (d'après Carozza, 2003 modifié)

### ***Acquisition et choix des sources intégrées dans le SIG***

Dans le cadre de cette étude, plusieurs types de données vont être intégrées dans la base de données du SIG. Elles ont toutes des caractéristiques différentes et vont permettre de réaliser une carte d'évaluation du paysage.

#### ➤ La cartographie

Les données issues de la cartographie classique dans un modèle de SIG sont de plusieurs ordres : elles correspondent à des échelles différentes et offrent des informations variées.

La première source cartographique intégrée est la carte topographique : elle renseigne sur les données morphologiques actuelles du terrain par les lignes d'équidistances qui permettent de visualiser les variations de terrain, sur les informations d'ordre plus administratives (limites communales, limites cantonales...) ainsi que sur les implantations actuelles des habitats.

Dans un SIG, les données d'ordre topographique peuvent être représentées de différentes manières : courbes de niveau, Triangular Irregular Network (TIN) ou Modèle Numérique de Terrain. L'importation des données issues des cartes topographiques se fait alors souvent par le biais de l'utilisation d'un scanner. Après quelques transformations géométriques nécessaires afin de corriger les défauts amenés lors de l'acquisition des données, nous obtenons une image avec un même référentiel et une géométrie identique.

Les cartes topographiques utilisées dans le cadre de cette étude sont les cartes IGN de Bâle-Mulhouse (1/25 000, 1990-Annexes 8).

### ➤ Modèle Numérique de Terrain

Le Modèle Numérique de Terrain est une source d'information numérique de données, exprimée en mode raster, à petite échelle.

Il est directement dérivé des images satellitaires autocorrélées, c'est-à-dire de cartes thématiques issues de la télédétection spatiale telles que les cartes végétales IFN, les cartes d'occupation du sol Corine Landcover. Dans la majorité des cas, le recours à un Modèle Numérique de Terrain est souhaitable car il permet la réalisation de calculs précis. De plus, ces couches d'informations sont intégrées dans l'état et immédiatement utilisables pour produire de l'information environnementale.

Nous disposons pour cette étude d'un MNT à très bonne résolution pour une étude régionale (résolution spatiale de 50 m, imprécision verticale inférieure à 2 m en zone de plaine) qui a donc été intégré dans le SIG.

### ➤ Images aériennes

Dans le cadre de cette étude, les orthophotos ont permis de digitaliser<sup>9</sup> les parcelles agricoles très précisément. La carte du parcellaire ainsi obtenue, les relevés de terrain ont été facilités. Les orthophotos permettent en effet, de reconnaître aisément les zones boisées de parcelles agricoles et des zones habitées.

#### • *Méthode de relevé de terrain et intégration des données sous SIG*

Les relevés de terrain ont été menés après une première phase de traitement des orthophotos du secteur d'étude à notre disposition. Après les avoir associées au MNT et aux courbes topographiques, nous avons pu délimiter précisément les bassins versants choisis. Ces limites ont ensuite été confrontées aux limites réelles des bassins versants et corrigées.

La trame du parcellaire agricole a été digitalisée grâce aux photographies aériennes. Elles nous ont permis de suivre les limites de champs, les chemins et routes et les zones boisées et obtenir des cartes détaillées de l'organisation du parcellaire des bassins versants étudiés (Annexes 9).

Cette cartographie de base sert de support au recueil des informations glanées sur le terrain. En effet, ce sont les parcelles ainsi délimitées qui ont été renseignées selon les paramètres définis plus haut. Ainsi, une indication sur l'occupation du sol actuelle a été marquée pour chaque parcelle. De même, chaque chemin a été renseigné par rapport à sa forme, son pouvoir ruisselant, sa connectivité à un réseau collecteur.

Chaque information est regroupée sous une même couche et répartie selon :

- les données relatives à l'occupation du sol,
- les données relatives aux chemins et à leurs caractéristiques propres,
- les informations concernant les exutoires diffus ou non des parcelles et la façon dont ils sont connectés au réseau du ruissellement,
- les données relatives aux motifs topographiques favorisant une concentration du ruissellement,
- les données se rapportant aux motifs freinant le ruissellement.

---

<sup>9</sup> La digitalisation consiste à numériser manuellement chaque parcelle sous forme de polygones séparés et jointifs, afin de pouvoir renseigner leur contenu. Cette étape de la mise en place d'une cartographie se fait à l'aide d'un logiciel de SIG (ici ArcView).

---

## RESULTATS

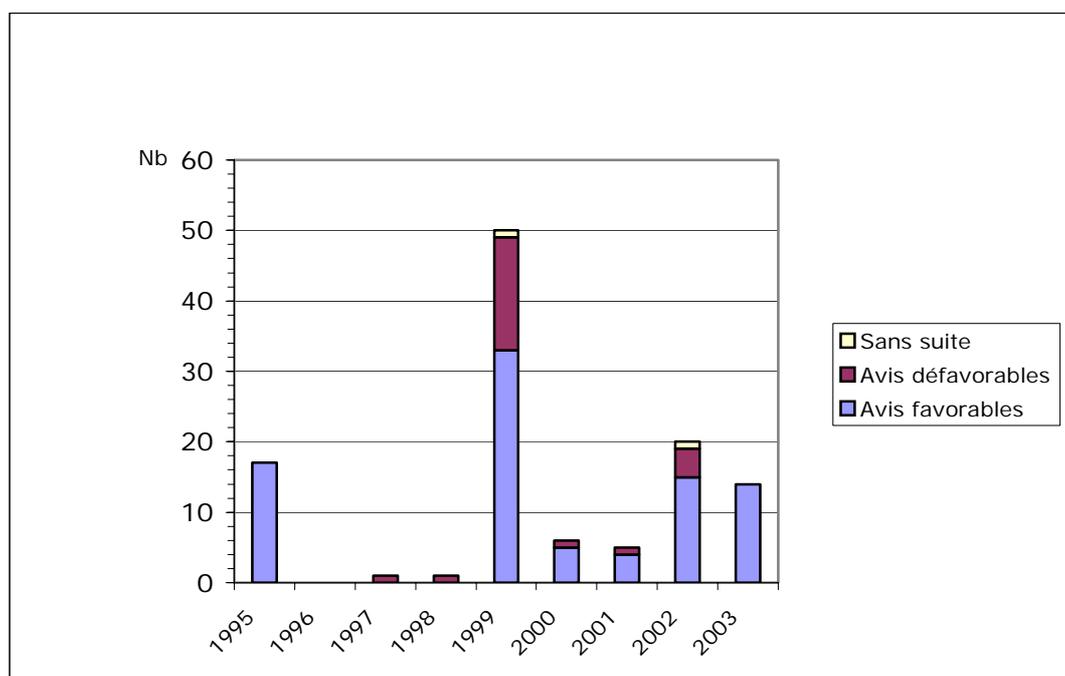
---

## V. RESULTATS

### 1. Résultats obtenus à partir des informations recensées dans les dossiers de catastrophe naturelle

Avant de présenter les résultats obtenus à partir de la consultation des dossiers de catastrophe naturelle, nous précisons que toutes les demandes ont été prises en compte.

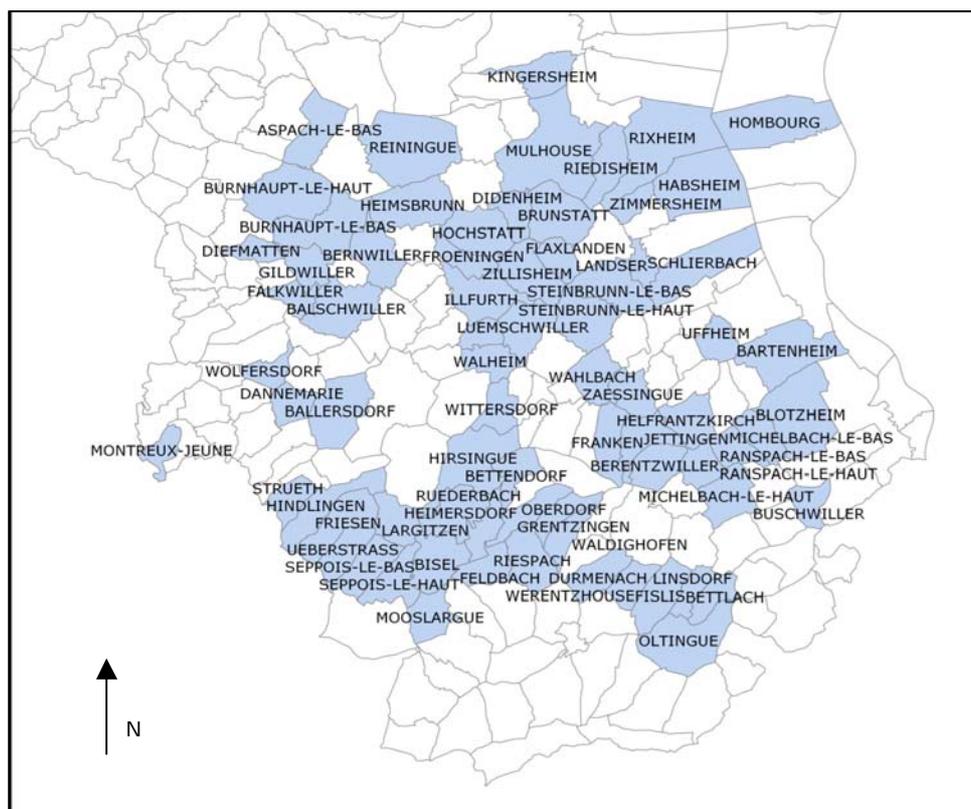
Selon nous, même les dossiers ayant été rejetés ou classés sans suite (après une indemnisation des sinistrés par leurs assurances civiles, sans passer par un arrêté de catastrophe naturelle) sont intéressants. En effet, la décision d'avis favorable se base essentiellement sur des données de durée de retour des précipitations, dont les barèmes peuvent être modifiés. Ainsi, certains événements, qui ont des intensités placées sous ces limites, auront un avis défavorable lors de la prise de décision de la Commission Interministérielle. Ces événements qui ont bien eu lieu et dont les conséquences sont visibles sur les infrastructures et les cultures, sont donc relevés dans l'analyse des résultats. La répartition des avis arrêtés par la Commission Interministérielle se décline en fonction des communes concernées selon le graphique 12.



Graphique 12 : Répartition des décisions de la Commission Interministérielle (1995-2003)

La consultation des dossiers de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle a permis, dans un premier temps, de localiser toutes les communes ayant déjà été touchées par des phénomènes de type « inondations, coulées de boue et mouvement de terrain » (carte 12).

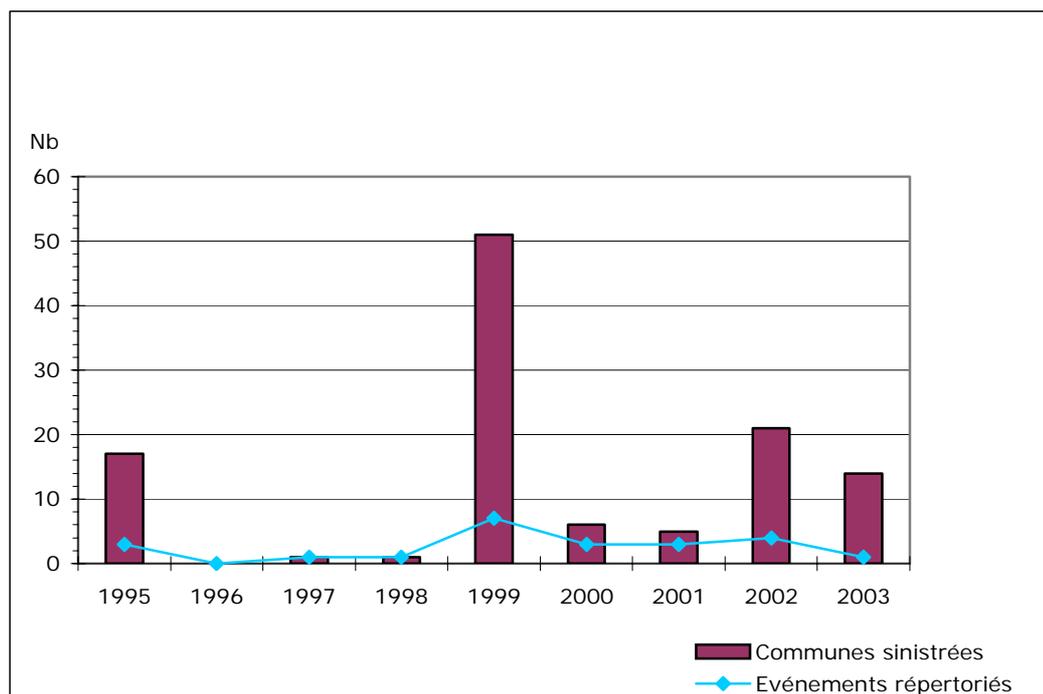
Sur la période de 1995 à 2003, prise en compte dans cette étude, 78 communes ont été sinistrées.



Carte 12 : Répartition spatiale des communes ayant été touchées par des catastrophes naturelles (1995-2003) (Heitz C., 2004)

Elles se répartissent différemment selon les sinistres et certaines d'entre elles ont été touchées plusieurs fois.

Ainsi, le graphique 13 présente le nombre de communes touchées par année et le nombre de dossiers de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle enregistré la même année. Des épisodes catastrophiques peuvent toucher plusieurs communes lors d'un seul et même événement (par exemple en mai 2003, un événement a affecté 14 communes) ou inversement de nombreux événements peuvent avoir des effets néfastes sur un nombre limité de communes (en 2002, 3 événements ont été relevés : ils n'ont sinistré que 5 communes).



Graphique 13 : Nombre de communes touchées (1995-2003)

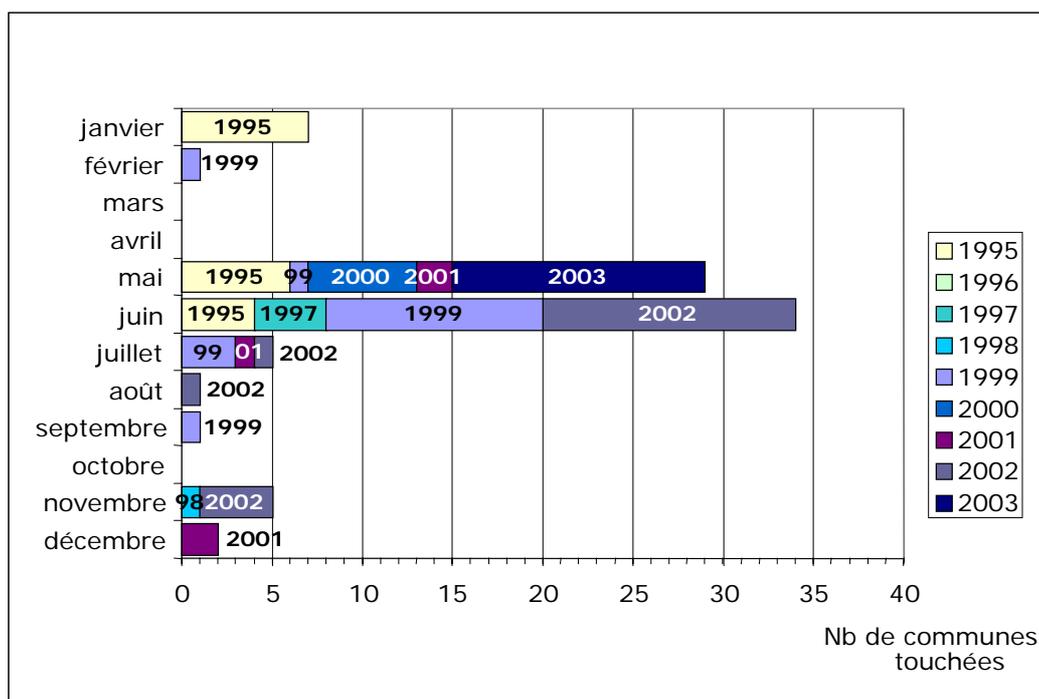
Les caractéristiques pédologiques (sols limoneux sensibles à la battance), climatiques (prédominance d'orages en mai-juin) et les pratiques culturales (cultures de printemps) sont des facteurs qui fragilisent le milieu et donnent naissance à des coulées de boue au printemps. Ce phénomène se vérifie pour la période de 1995 à 2003. Selon les dossiers de reconnaissance de catastrophe naturelle, une prédominance nette d'événements catastrophiques ont lieu lors des périodes comprises entre mai et juin (graphique 14).

Sur ce même graphique, nous pouvons constater une grande hétérogénéité inter-annuelle : le risque de coulées de boue est présent toute l'année. En hiver, ces événements se déclenchent après des précipitations intenses sur des sols labourés. La dégradation rapide de la structure en surface produit une réduction forte de l'infiltrabilité (Boiffin et al., 1988 ; Monnier et al., 1986) et de la « rugosité ». La conséquence de cette dégradation concernent les propriétés de transferts superficiels (réduction drastique de la conductivité hydraulique et de la capacité de stockage dans les flaques) et de résistance à l'arrachement. Ces modifications importantes localement ont évidemment un impact important sur le fonctionnement des versants et petits bassins versants comme l'ont montré Auzet et al. (1990, 1993, 1995).

Toutefois, certains mois ne présente guère de facteurs à risques pour le déclenchement de coulées de boue. Les mois d'octobre, mars et avril n'ont pas donné lieu à un recensement de catastrophe naturelle, lors de la période 1995-2003.

De même, le graphique 14 présente les années touchées par des événements de type « coulées de boue et inondations ». En 1999, des demandes d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle ont été enregistrées tout au long de l'année, tandis qu'en 1996 nous n'avons répertorié aucun événement catastrophique. Cette absence de dossiers de catastrophe naturelle pour 1996 peut s'expliquer par 2 changements dans l'attribution des avis de reconnaissance de catastrophe naturelle :

- les valeurs de durées de retour de précipitations imposées par Météo France pour caractériser un événement pluvieux, ont été revues à la hausse. Cela implique une sélectivité plus ardue en ce qui concerne les attributions d'avis favorables aux dossiers de catastrophe naturelle,
- à partir de 1995, s'est également mis en place le système des franchises, c'est-à-dire des sommes non indemnisées par les assureurs. Cette franchise est modulée en fonction du nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle déjà demandée par les mairies. Cet aspect financier des demandes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle a peut-être incité certaines communes à ne pas demander d'indemnisation pour des événements ayant occasionnés peu de dégâts.

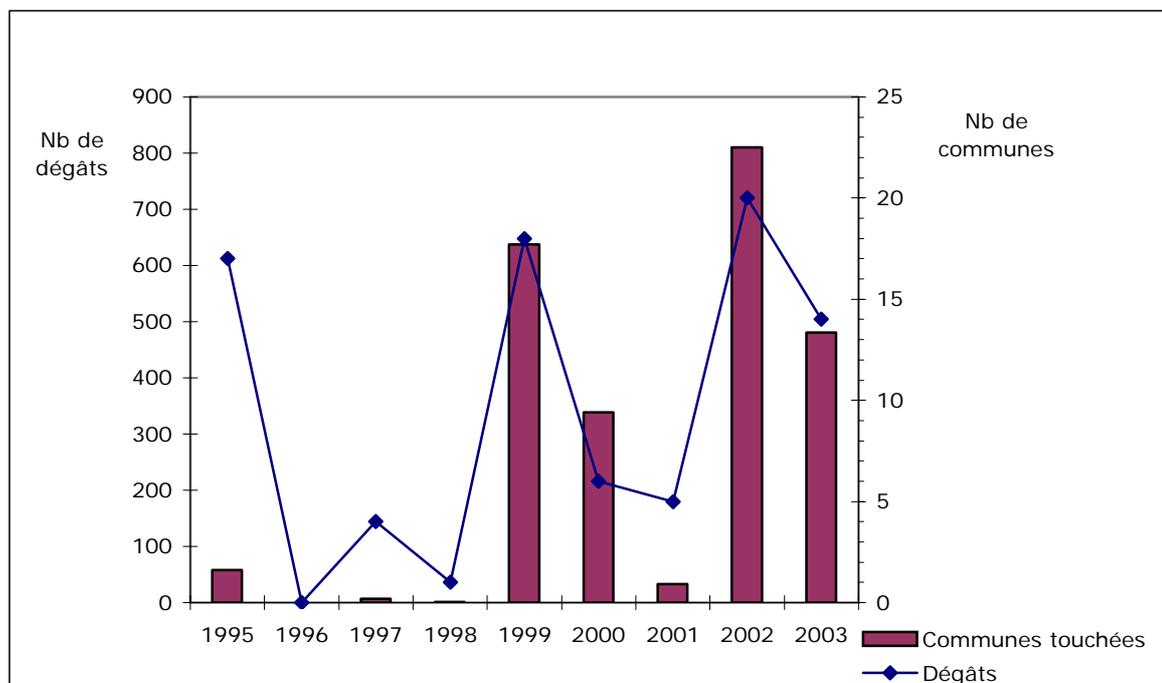


Graphique 14 : Répartition mensuelle des événements et communes touchées (1995-2003).

L'analyse des dossiers de catastrophe naturelle a également permis de répertorier les dégâts supportés par les particuliers et les collectivités (graphique 15). Ce sont des informations chiffrées, qui ne prennent pas en compte les coûts supportés par les sinistrés et sont issues de l'inventaire des :

- interventions des Sapeurs-pompiers auprès des particuliers et entreprises,
- interventions et rapports des gendarmes,
- rapports de la mairie, répertoriant tous les habitants ou entreprises sinistrés, ainsi que les dégâts subis par la commune.

Toutes les interventions sur les infrastructures routières ont été exclues de cet inventaire. Elles se traduisent difficilement sur un graphique, car souvent très localisées (un tronçon précis de route sera touché) et rarement relevées dans les rapports des Sapeurs-pompiers. Bien souvent se sont les agents de la DDE qui gèrent la remise en état de la voirie et leurs rapports sont imprécis et parfois absents dans les dossiers.



Graphique 15 : Dégâts répertoriés et événements (1995-2003).

Ainsi, une première étude (graphique 15) présente le nombre de dégâts répertoriés en fonction des événements. Les événements ont des impacts tout à fait différents : en 2001, 3 événements ont été recensés, n'occasionnant que très peu de dégâts. A contrario, 2003 n'a connu qu'un seul événement, engendrant de nombreux dommages. Cela s'explique par l'importance spatiale différente selon les événements répertoriés. Ainsi pour ces deux années (2001 et 2003) respectivement 5 et 14 communes ont été touchées. Les dommages enregistrés et leurs impacts ne sont alors évidemment pas les mêmes, lésant une proportion plus ou moins importante de population.

Une analyse plus détaillée de ces dommages a également permis de constater que les particuliers étaient les premières victimes des conséquences des coulées de boue (graphique 11). Les communes affectées par de tels événements sont souvent des communes péri-urbaines avec une forte pression en terme d'aménagement, une densité de population élevée et des habitations bâties sur des zones vulnérables.

En conclusion, la consultation des dossiers de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle a permis de valoriser les informations telles que les dégâts engendrés par les catastrophes naturelles, leurs fréquences et les périodes dans l'année plus ou moins vulnérables.

## 2. Résultats cartographiques pour les bassins versants retenus

Le travail cartographique a permis de trier les informations obtenues lors des prospections de terrain. La méthode mise en place, par la définition de paramètres précis à relever (Annexes 7) offre la possibilité de quadriller de grands secteurs en peu de temps. Ainsi, la carte 13 compare la superficie des bassins versants de la commune de Blotzheim, aux autres bassins versants étudiés à l'IMFS (bassins versants de l'Ibenbach, du Wingenthalgraben, du Hirtzentraeke et du Gutzwiller).

La taille imposante des bassins versants de Blotzheim pourrait laisser croire que leur étude nécessite beaucoup de temps. Or, la méthode de cartographie utilisée permet de passer rapidement en revue les points essentiels à relever. Autre avantage de cette cartographie : même des personnes peu initiées aux processus d'érosion hydrique des sols, sont capables de participer à des relevés (il est tout de même nécessaire de les former rapidement sur quelques points essentiels).

### 2.1. Les bassins versants de Rixheim

Les bassins versants de la commune de Rixheim ont déjà fait l'objet de deux études (Flota, 2003 ; Armand, 2004). Leur cartographie s'est ainsi bornée à la récolte des informations issues de ces deux études et à leur réactualisation.

La carte 14 relative à l'occupation du sol de la commune, montre une prédominance de zones de forêt et de cultures de maïs. La proximité de lieux d'habitations au débouché de ces zones agricoles augmente le risque de coulées de boue dans ces parties du ban communal. En effet, les éléments de concentration du ruissellement (carte 15) sont directement connectés à des fossés ou chemins, rendant les secteurs vulnérables. Ainsi, la partie la plus symptomatique est la rue de l'Etang, qui collecte une bonne partie du ruissellement pour l'amener jusqu'à l'exutoire du bassin versant. Or, c'est justement dans cet exutoire qu'a été construit la ville de Rixheim.

Ainsi, la cartographie dégagée permet de situer les zones du parcellaire à traiter en vue de minimiser les risques de coulées de boue. A ce propos, la commune s'est inscrite dans une politique de subventions de l'enherbement raisonné et à la construction de plusieurs ouvrages de rétention des eaux de pluie (par la mise en place de bassins d'orage).

De plus, dans la partie amont du bassin versant, un fossé est nettement un collecteur du ruissellement : de nombreux exutoires ponctuels de parcelles y sont directement raccordés. Il faut alors penser à aménager cette partie du secteur, en remettant des éléments structurant le paysage et limitant le ruissellement, tels que des haies ou des zones de prairies.

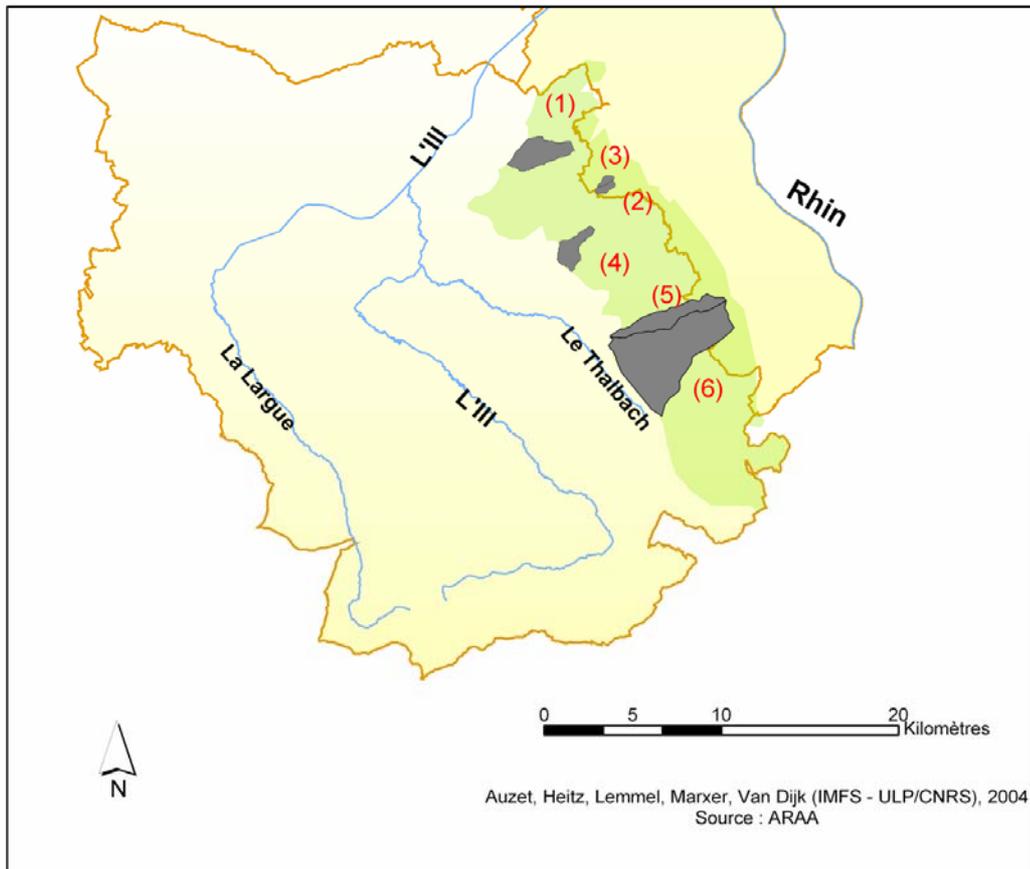
Les bassins versants de Rixheim font l'objet de nombreuses réflexions dans le cadre de la mise en place des GERPLAN : l'aménagement futur du parcellaire et des territoires environnants sont ainsi pensés en fonction des conclusions émises lors des études précédentes, à savoir :

- pérenniser et poursuivre l'action d'enherbement, réaliser des bandes enherbées,
- diversifier les cultures perpendiculairement aux talwegs principaux,
- protéger les prés-vergers,
- diriger le ruissellement des parcelles amont vers les bassins de rétention déjà existants.

## Localisation des bassins versants étudiés par l'IMFS Sundgau Est (68)

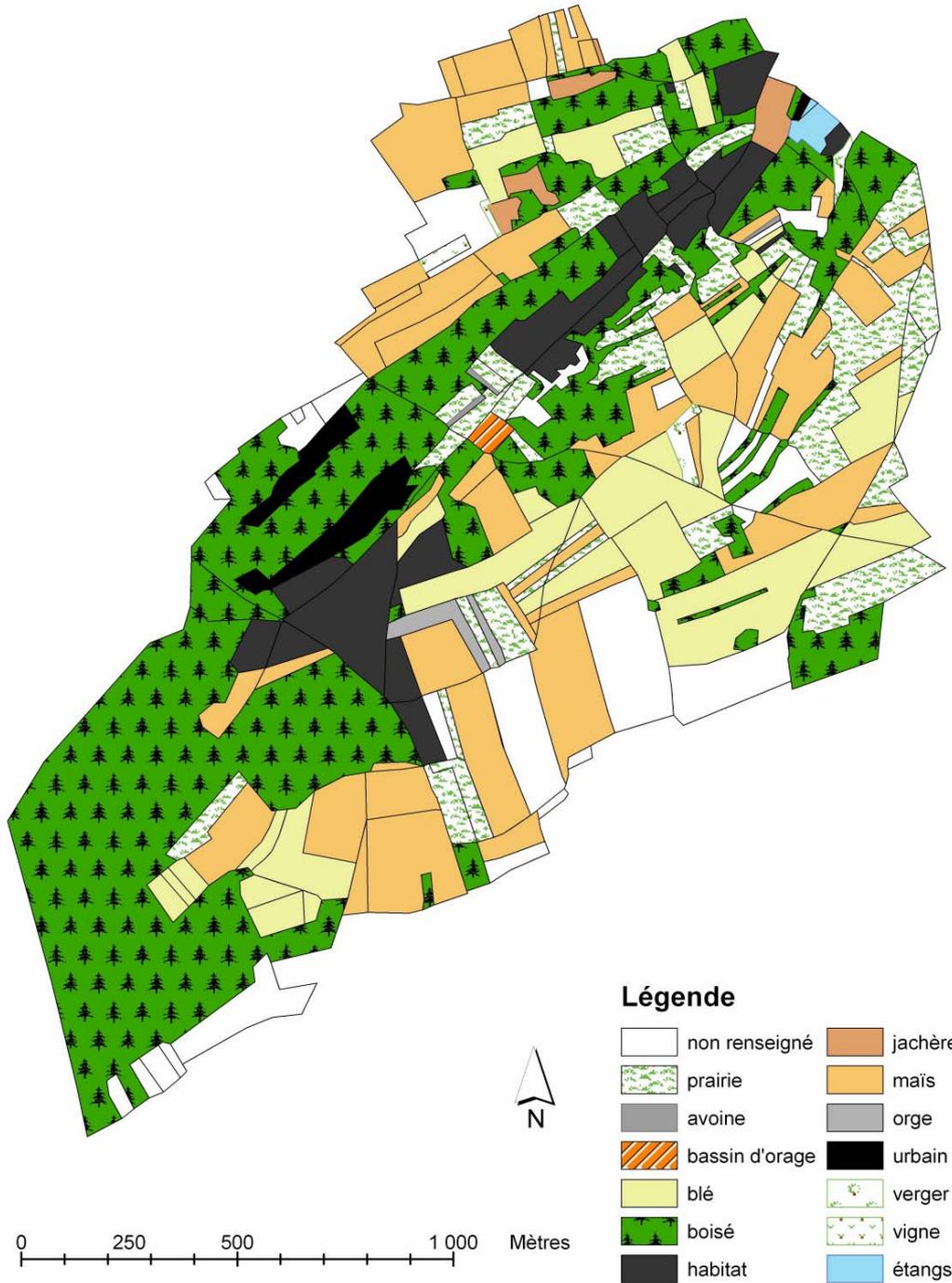
### Légende

-  BV de l'Ibenbach (1)
-  BV du Winkelthalgraben (2) et du Hirtzentraeke (3)
-  BV du Gutzwiller
-  BV du Thurbach (5)
-  BV de l'Alte Bach et du Kellergraben (6)
-  Sundgau Est

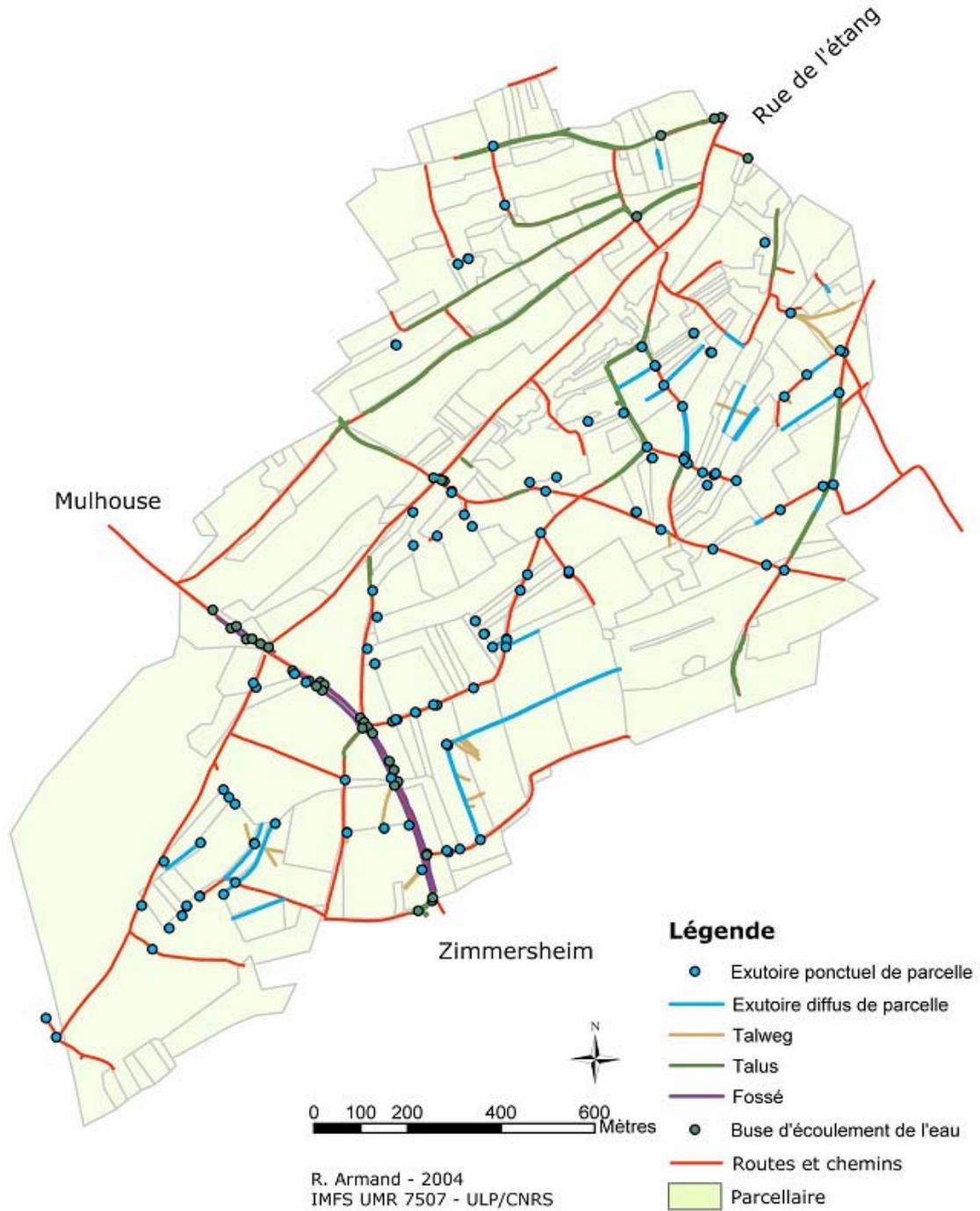


Carte 13 : Localisation des BV étudiés par l'IMFS

# Occupation du sol Rixheim - 2004



Carte 14 : Occupation du sol – Rixheim (Heitz C., 2004 d'après Armand R., 2004)



Carte 15 : Eléments de concentration du ruissellement du BV de Rixheim

## 2.2. Les trois bassins versants de Blotzheim

Les trois bassins versants de Blotzheim (le Thurbach, l'Alte Bach et le Kellergraben) se répartissent sur le territoire de 8 communes (carte 16). Ils accumulent l'eau issue de l'amont de ce bassin (des communes de Ranspach-le-Haut et Michelbach-le-Haut) avant de déboucher dans la commune de Blotzheim par l'est (le long de la D12b).

Les cartes d'occupation du sol (cartes 17, 18, 19) montrent une nette prédominance de parcelles cultivées en blé (photo 4), en tournesol et en soja. Comme nous l'avons précisé auparavant, les trois bassins versants sont sous le coup d'un arrêté interdisant toute culture du maïs dû à la contamination des plants de maïs par la chrysomèle. Cette interdiction a une durée de 3 ans (si la commune est située dans la zone la plus touchée) de 2 ans si elle est dans la périphérie proche de l'épicentre.

En terme d'érosion et de ruissellement, le blé ne présente pas de facteurs à risques : au printemps, sa couverture au sol est telle que les départs de coulées de boue sont minimales. Néanmoins, nous avons pu observer des EDS similaires entre le maïs, le tournesol et le soja. Les couvertures végétales de ces trois types de cultures protègent peu le sol au printemps, constituant un risque de départ de terre en cas de précipitations. Les cartes présentées ici, ne reflète pas la réalité de l'organisation du parcellaire lors des événements catastrophiques qu'a connu la commune de Blotzheim. Il faudrait, en effet, imaginer les parcelles quasiment toutes cultivées en maïs.

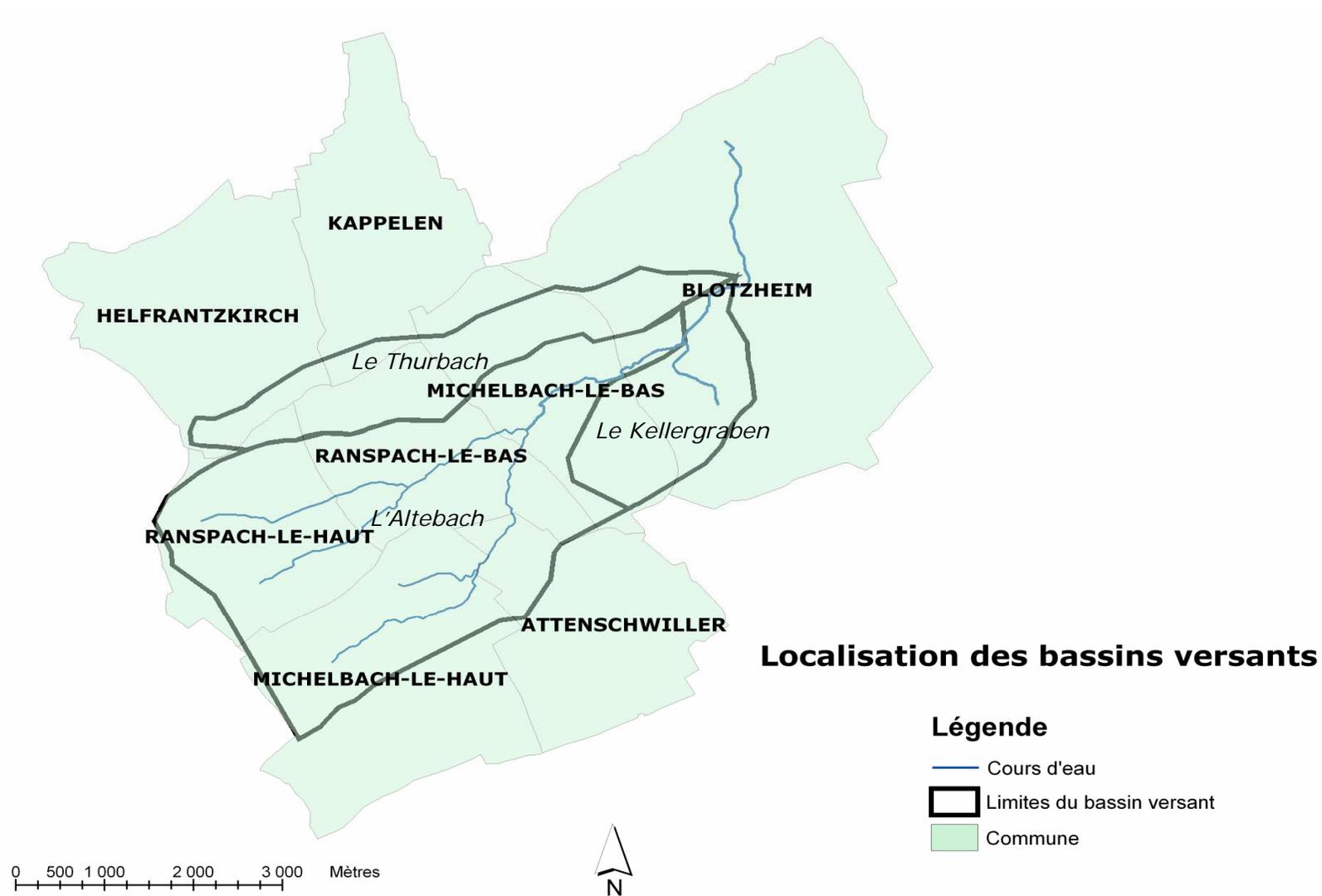
Lors de la consultation des dossiers de demande d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle, nous avons pu constater que le bassin versant du Kellergraben était à l'origine de nombreuses coulées de boue (notamment de celle du 28 mai 2003). Son aménagement actuel montre des pentes assez fortes, qui débouchent sur de nouveaux lotissements. Quelques aménagements ont été mis en place (photo 5) à la sortie des champs, devant les habitations augmentant le risque de coulées boueuses chez les particuliers. Pour pallier aux risques de coulées de boue, la commune a également décidé de se doter de deux bassins d'orage situés dans le bassin versant du Kellergraben (Annexes 6).



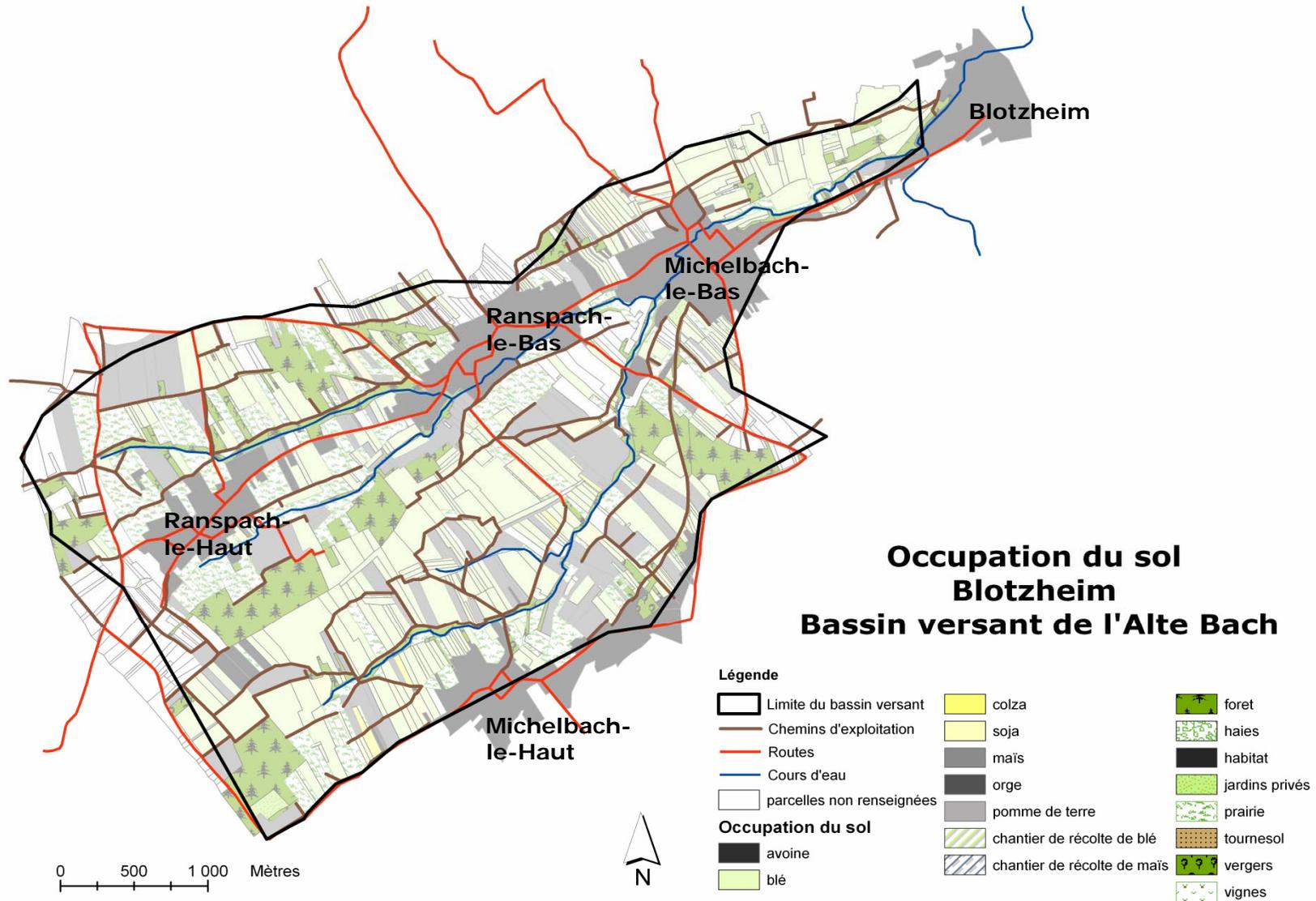
Photo 4 : Bassin versant du Kellergraben.  
Une prédominance de blé  
(Cliché : Heitz C., 2004)



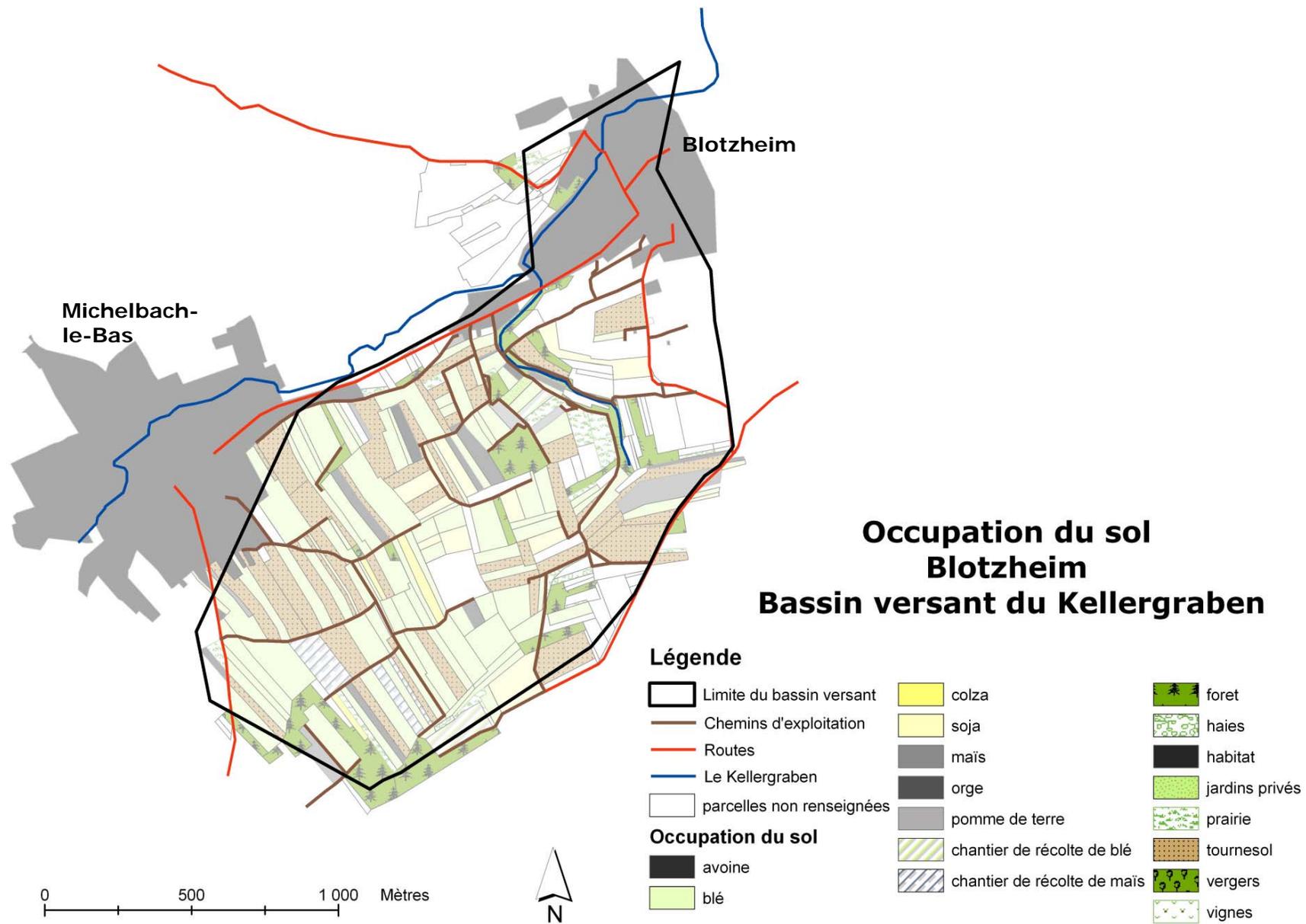
Photo 5 : Mise en place de buse juste avant les nouvelles habitations – Blotzheim (Cliché : Heitz C., 2004)



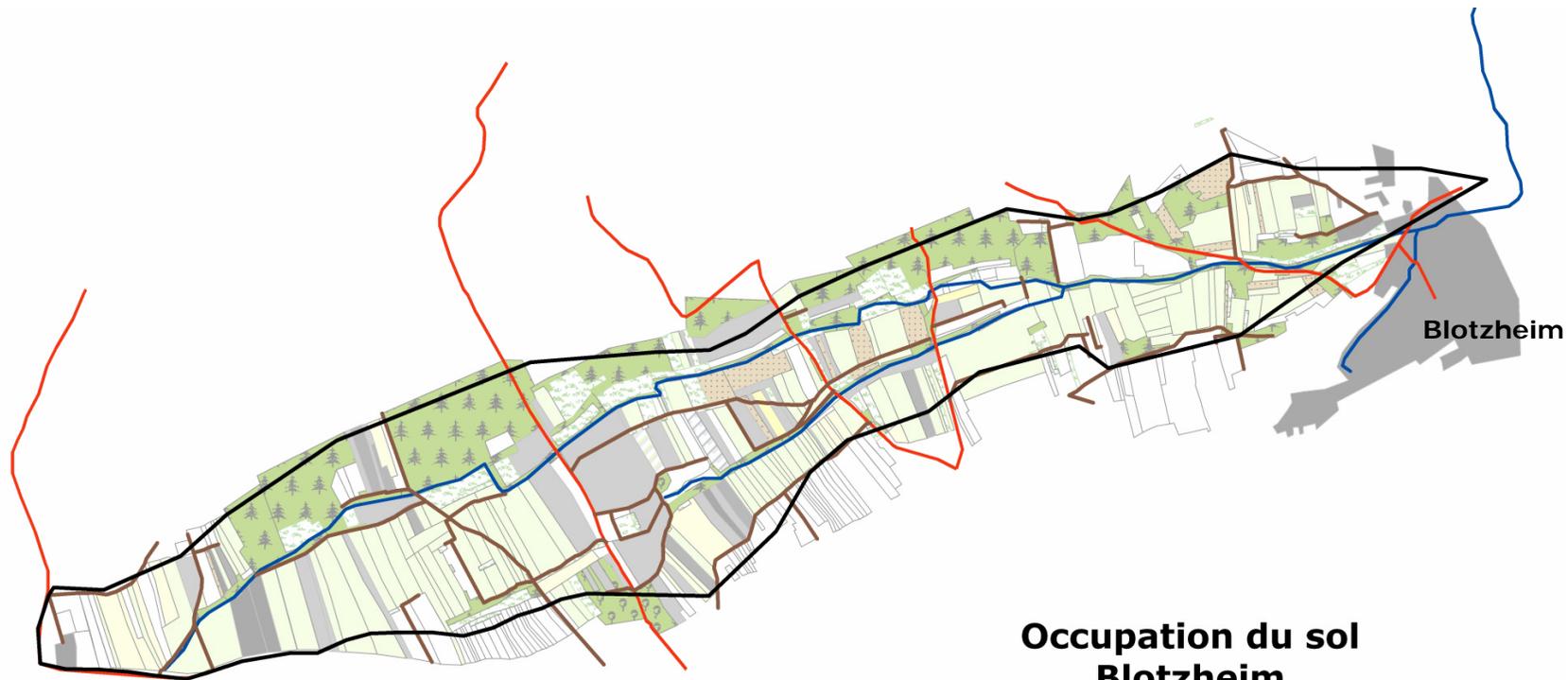
Carte 16 : Localisation des bassins versants de Blotzheim (Heitz C., 2004 – Sources : Département du Haut-Rhin)



Carte 17 : Occupation du sol 2004 du BV de l'Alte Bach (Heitz C., 2004)



Carte 18 : Occupation du sol 2004 du BV du Kellergraben (Heitz C., 2004)



### Occupation du sol Blotzheim Bassin versant du Thurbach

#### Légende

- |                           |                             |                |
|---------------------------|-----------------------------|----------------|
| Limites du bassin versant | colza                       | forêt          |
| Chemins d'exploitation    | soja                        | haies          |
| Routes                    | maïs                        | habitat        |
| Cours d'eau               | orge                        | jardins privés |
| parcelles non renseignées | pomme de terre              | prairie        |
| <b>Occupation du sol</b>  | chantier de récolte de blé  | tournesol      |
| avoine                    | chantier de récolte de maïs | vergers        |
| blé                       |                             | vignes         |

0 500 1 000 Mètres



Carte 19 : Occupation de sol 2004 du BV du Thurbach (Heitz C., 2004)

Les cartes d'éléments concentrant le ruissellement et de sens d'écoulement (cartes 20, 21, 22) permettent de définir quelques zones vulnérables.

Ainsi, dans le bassin versant de l'Alte Bach (carte 20), les eaux de ruissellement sont souvent connectées au cours d'eau. Néanmoins, à l'amont cette connexion est court-circuitée par le chemin d'exploitation qui joue alors le rôle de collecteur (à l'amont de Michelbach-le-Haut). De même, avant la commune de Ranspach-le-Haut de nombreuses buses ont été installées, de façon à recueillir toutes les eaux de ruissellement. Or, en cas de fortes précipitations, ces buses risquent de déborder, amenant toutes ces eaux sur le chemin connecté directement aux habitations en aval.

Pour le bassin versant du Kellergraben (carte 21), les eaux de ruissellement arrivent pour la majorité à l'endroit où se situait jadis un ancien étang (aujourd'hui drainé et mis en cultures). De nombreux chemins d'exploitation (photo 6) débouchent en ce point, qui lui est connecté à un chemin et au cours d'eau arrivant dans la commune. Quelques aménagements ont été mis en place dans ce bassin versant (photo 7) mais ils risquent de ne pas être suffisants en cas de débordement du cours d'eau.

Le bassin versant du Thurbach (carte 22) présente une zone particulièrement sensible à l'aval. En effet, de nombreux exutoires ponctuels de parcelles sont directement connectés à un chemin d'exploitation de type terreux, d'une largeur d'environ 2 m. Ce genre de chemin favorise les écoulements et les prises de vitesses des eaux ruisselées. Ces eaux arrivent ensuite dans le cours d'eau, dont l'exutoire se situe au nord de la commune de Blotzheim. Toutefois, aux dires de M. Wiederkehr, le bassin versant de Thurbach, ne pose pas réellement de problèmes : il n'a jamais généré de coulées de boue dans la commune pour le moment. Néanmoins, des mesures sont à prendre afin d'éviter toutes situations à risques.

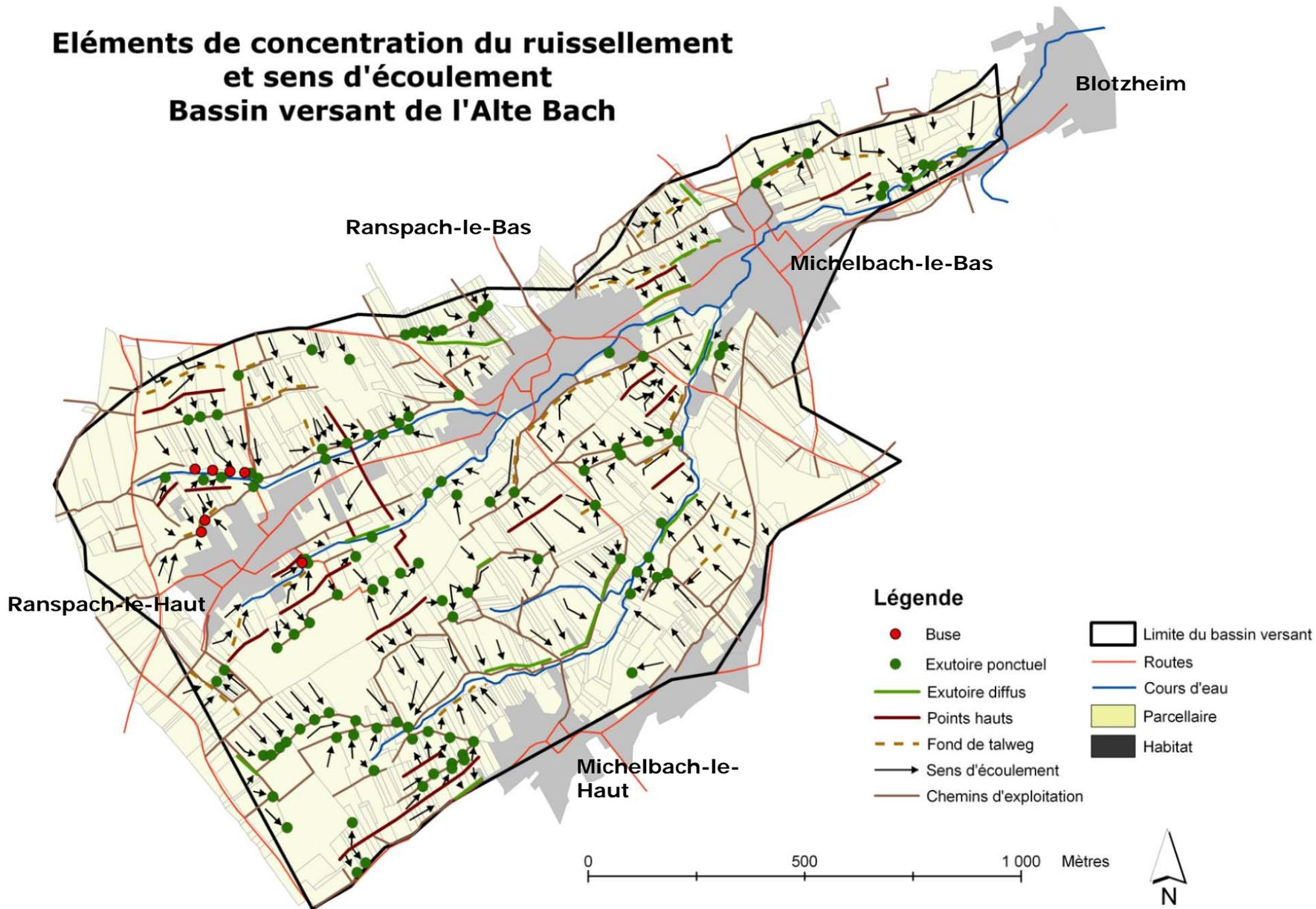


Photo 6 : Bassin versant du Kellergraben.  
Un exemple de chemin d'exploitation  
concentrant le ruissellement  
(Cliché : Heitz C., 2004)



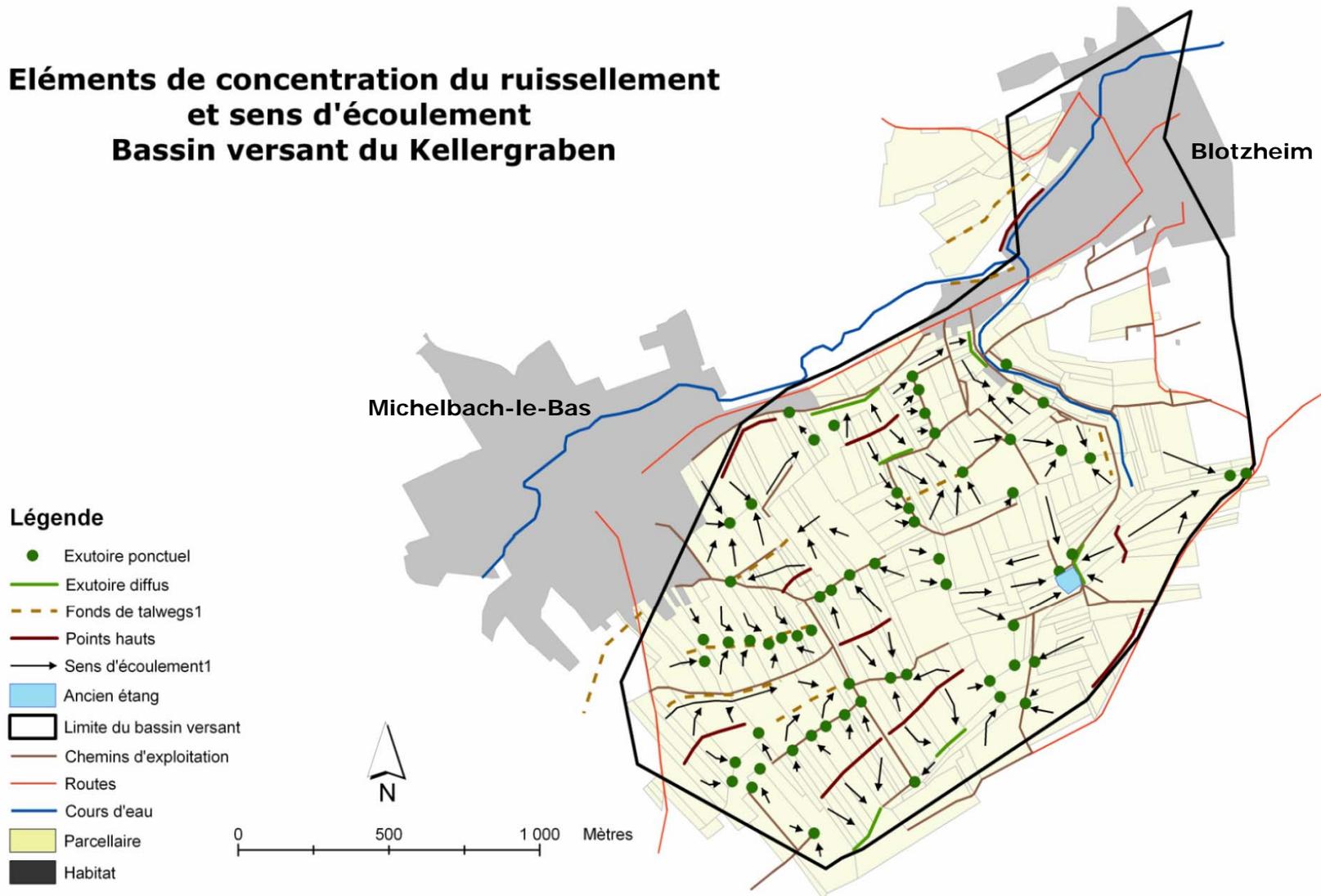
Photo 7 : Buse d'écoulement d'eau à  
Michelbach-le-Bas  
(Cliché : Surcin B., 2004)

# Eléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement Bassin versant de l'Alte Bach



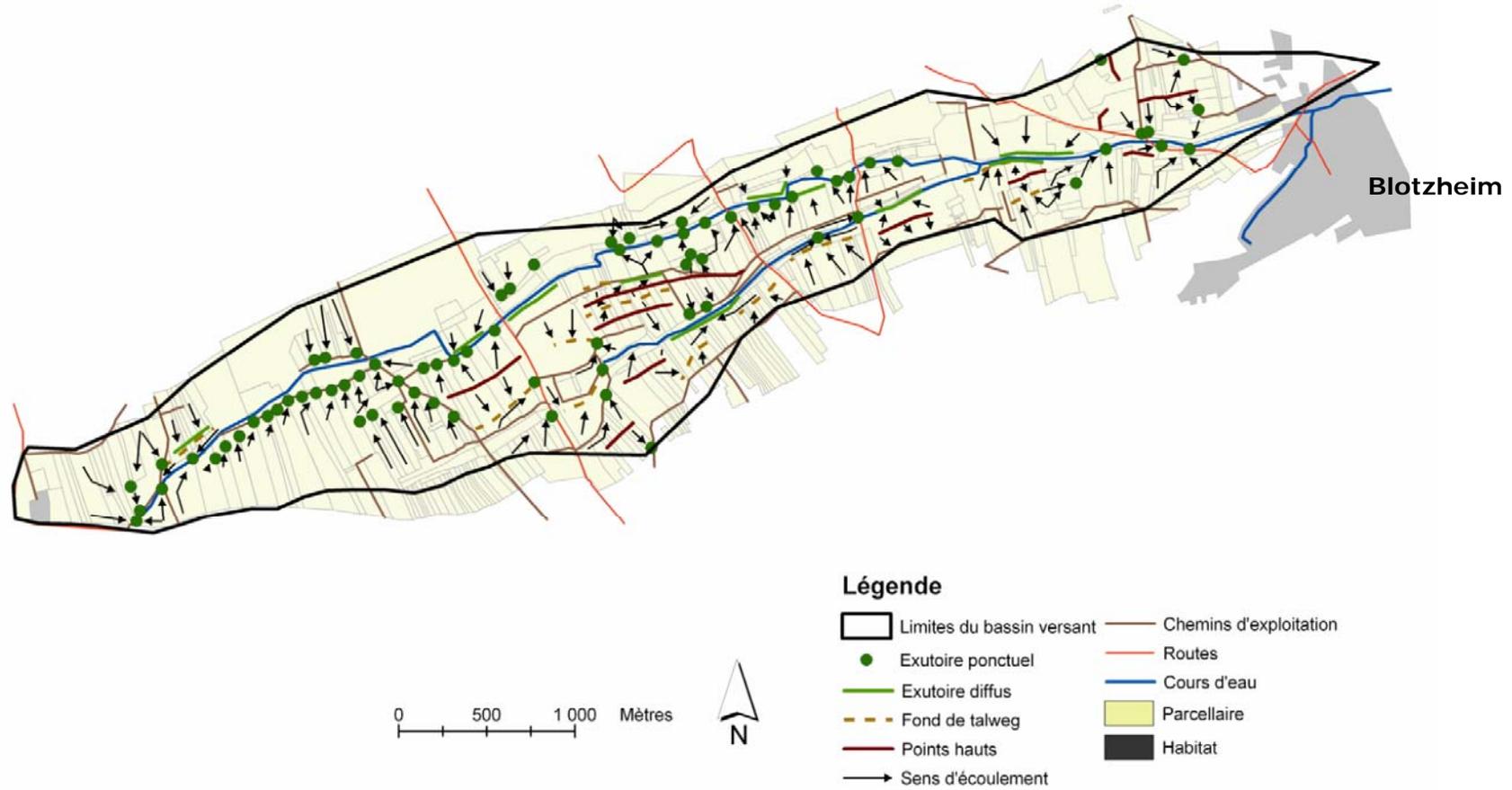
Carte 20 : Eléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement BV de l'Alte Bach (Heitz C., 2004)

### Éléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement Bassin versant du Kellergraben



Carte 21 : Éléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement BV du Kellergraben (Heitz C., 2004)

## Éléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement Bassin versant du Thurbach



Carte 22 : Éléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement BV du Thurbach (Heitz C., 2004)

---

## **CONCLUSION GENERALE**

---

## CONCLUSION GENERALE

Les catastrophes naturelles touchent de nombreuses communes françaises. Scientifiques et instances administratives s'intéressent depuis plusieurs années aux questions soulevées par le risque qu'elles génèrent en mettant en place de nombreuses études sur leur genèse et leur gestion.

La prévention et l'information sur les risques liés à ces catastrophes naturelles deviennent dorénavant des questions centrales de nombreux débats politiques. De ce fait, une réflexion sur les solutions préventives à mettre en place se développe

Les catastrophes naturelles ont, en effet, des conséquences parfois terribles : elles entraînent des dégâts matériels et dans certains cas humains. En cas de préjudices liés à une catastrophe naturelle, les sinistrés sont en droit de demander une indemnisation par le biais de la loi du 13 juillet 1982, relative à l'indemnisation des victimes. La mise en place de ce fond national de solidarité permet de dédommager les habitants des communes touchées lors d'événements catastrophiques. Ainsi, l'Etat par le biais d'une Commission Interministérielle, analyse toutes les demandes de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle émises par les maires des communes sinistrées et transmises par l'intermédiaire du Préfet de Département. Cette Commission statue sur les avis (favorables ou défavorables) attribués aux communes concernées : les avis « favorables » ouvrant droit à une indemnisation rapide des victimes.

La majorité des demandes d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle concerne les inondations (plus de 60% des demandes, CCR). Lors d'une étude plus spécifique de ces événements d'inondations, il a été démontré qu'elles étaient, dans de nombreux cas, accompagnées de coulées de boue. Ainsi, selon le MEDD (2003), plus de 75% des communes françaises ont déjà été touchées par des événements de type « inondations et coulées de boue ».

Cette problématique liée aux coulées de boue se retrouve en Alsace et plus particulièrement dans le Sundgau (lieu de notre étude). Des sols limoneux sensibles au phénomène de battance, des cultures de printemps laissant des sols à nu en mai et en juin, alors que les orages sont au plus fort à cette période et une urbanisation dense des exutoires sont autant de facteurs explicatifs du risque élevé de coulées de boue dans cette partie de l'Alsace.

A partir de ces observations, cette étude s'est basée sur les demandes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle liées aux coulées de boue, dans le but de caractériser des bassins versants sensibles à l'érosion hydrique en amont. En effet, les dossiers de demande d'indemnisation constituent une source de renseignements importante : de nombreuses informations y sont archivées au même endroit (à la Préfecture du Département), rendant la récolte de données relatives aux événements catastrophiques plus aisée.

Ce travail s'est ainsi articulé autour de trois questions basées sur les informations fournies par les demandes de catastrophe naturelle et sur la manière dont nous pouvons exploiter les données issues de ces dossiers. La façon d'identifier les bassins versants sensibles à l'aide de ces données a constitué une partie importante de ce travail. Ensuite, en terme de cartographie, il était intéressant de voir de quelle façon les chemins préférentiels de l'eau au sein de ces bassins versants, influe sur les risques de coulées de boue. Cette cartographie peut ainsi être prise en compte, dans une perspective d'aménagement du parcellaire, en vue de minimiser les risques de coulées de boue et d'inondations futures

Nous avons pu constater, lors de notre étude, que de nombreuses pièces contenues dans les dossiers de catastrophe naturelle se sont avérées très intéressantes. Après nous avoir permis de recenser toutes les coulées de boue ayant eu lieu dans le Sundgau, les renseignements dégagés de la consultations des dossiers se sont articulés autour de :

- la définition de l'épisode pluvieux à l'origine des coulées de boue (par le biais des rapports météo et des cartes des zones touchées),
- la caractérisation des communes concernées par de tels événements. Il a alors été possible de dégager les communes ayant déjà connues de nombreuses coulées de boue des autres. Les informations ont alors été tirées, en partie, des fiches synthétiques remplies par le maire de la commune touchée (Annexes 2),
- l'estimation du nombre de dégâts relatifs à un événement par l'intermédiaire des rapports des Sapeurs-pompiers, de la DDE et des déclarations de sinistres auprès de la mairie.

Toutes ses informations ont été hiérarchisées et organisées dans une base de données, facilitant la sélection de bassins versants sensibles, notamment grâce aux requêtes. De plus, cette base de données est exploitable et réutilisable dans le cadre d'autres études.

Dans un second temps, nous nous sommes intéressés à la caractérisation des bassins versants sensibles à l'érosion hydrique des sols et générateurs de coulées de boue. Leur sélection, via la base de données, s'est fait en tenant compte du nombre de coulées de boue ayant déjà eu lieu dans la commune, en fonction des données existantes et de l'intérêt que portent certaines entités administratives à ces communes.

Les bassins versants sélectionnés (Rixheim et Blotzheim) se sont avérés intéressants : leurs aménagements actuels, l'organisation du parcellaire agricole présentent des caractéristiques pouvant entraîner des situations à risques en terme de ruissellement et d'érosion hydrique des sols. La cartographie issue de ce travail a alors permis de mettre en avant les zones du parcellaire agricole à traiter en priorité, par de nouveaux aménagements. La méthode de cartographie utilisée, basée sur des données observées, mériterait d'être approfondie et développée sous la forme d'un modèle prédictif où chaque chemin, exutoires de parcelle et éléments structurant le paysage seraient classés en fonction de leur potentiel de ruissellement. Ce modèle permettrait de visualiser rapidement les points à traiter en priorité.

Les prospections de terrain ont aidé à la définition des éléments concentrant le ruissellement et les sens d'écoulement des eaux au sein même des parcelles. Certains points significatifs ressortent de cette cartographie, points sur lesquels une réflexion en terme de réaménagement devra être initiée.

D'autres perspectives de travail se dégagent de cette première étude. Au travers de la thématique liée aux processus de mise en place des coulées de boue et à leur gestion à l'échelle du bassin versant, des questions telles que celles relatives à la perception du risque et plus généralement au regard que nous posons sur notre environnement proche se sont formulées.

Ces problématiques de travail sont intimement liées à la gestion des coulées de boue, mais traitées sous un angle différent à savoir :

- quelle est la perception du risque naturel de la part des acteurs locaux (les habitants, les agriculteurs,...) face aux problèmes environnementaux ?
- de quelle manière cette perception est-elle retranscrite dans le paysage et dans son aménagement ?
- de quelle façon la mise en place de politiques économiques différentes va-t-elle influer la prévention des risques et la gestion des catastrophes naturelles ?
- comment évoluent les politiques de préventions et d'informations des phénomènes naturels depuis la prise de conscience de la part des entités administratives des dégâts engendrés par les coulées de boue et plus généralement par les catastrophes naturelles ?
- de quelle manière les termes employés dans la définition des risques naturels ont-ils évolués au fil des années ? Quelles sont les termes les plus utilisés et pouvons-nous y cerner une sensibilisation – ou tout du moins une préoccupation - de la part de la population face aux problèmes liés à notre environnement ?

Des outils différents devront alors être développés. Une enquête plus poussée des acteurs locaux ainsi que des entretiens ciblés seront nécessaires à la compréhension des perceptions des risques correspondant aux coulées de boue.

Une analyse étymologique concernant les termes associés à ces phénomènes naturels permettra, dans un second temps, de percevoir les évolutions se rapportant aux façons de traiter les informations liées aux événements naturels.

Enfin, il serait intéressant de voir de quelle manière les agriculteurs, les élus locaux et les habitants saisissent leur environnement proche afin de cerner leurs préoccupations en ce qui concerne leurs aménagements. Une comparaison entre les mesures prises et les mesures envisagées pourra également révéler les attentes de ces acteurs, quant à l'organisation de cet environnement.

---

## **REFERENCES**

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Armand R.**, 2003. Risque de ruissellement des terres agricoles et Techniques Culturelles Simplifiées (TCS) : évaluation par les états de surface du sol. Application au suivi d'essai dans le Sundgau Alsacien. Mémoire de Géographie Physique. Université Louis Pasteur, IMFS. 80 p. + annexes.

**Armand R.**, 2004. Méthode et diagnostic de la circulation des eaux de ruissellement agricole sur le bassin versant de la ville de Rixheim (Communauté de Communes de l'III - Napoléon). Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin, ISATIS, IMFS. 16 p.

**Armand R.**, 2004. Observation, appréciation et quantification du ruissellement appliqué aux parcelles cultivées en Techniques Culturelles Sans Labour. Mémoire de DESS Sciences de l'Environnement. Université Louis Pasteur, IMFS, ARAA. 70 p.

**Auzet A.-V.**, 1987. L'érosion des sols cultivés en France sous l'action du ruissellement. *Annales de Géographie*, n°537. p.530-555.

**Auzet A.-V.**, 1987. L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture : aspects agronomiques. Ministères de l'Environnement et de l'Agriculture, CEREG. 60 p.

**Auzet A.-V.**, 1990. L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture : aspects aménagements. Ministères de l'Environnement et de l'Agriculture, CEREG. 39 p.

**Auzet A.-V., Boiffin J., Papy F., Ludwig B., Maucorps J.**, 1993. Rill erosion as a function of the characteristics of cultivated catchments in the North of France. *Catena*. 20 (1/2). p. 41-62.

**Auzet A.-V. et al.**, 1995. Concentrated flow erosion in cultivated catchments : influence of soil surface state. *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 20. p. 759-767.

**Auzet A.-V.**, 2000. Ruissellement, érosion et conditions de surface des sols à l'échelle de versants et de petits bassins versants. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Louis Pasteur, Strasbourg. 79 p. + annexes.

**Auzet A.-V. et Lemmel M.**, 2003. Bassin versant de l'Ibenbach en amont de Landser (68). Occupation et état de surface des sols, collecte et concentration du ruissellement des versants vers le réseau hydrographique – mars et juin 2003. Rapport DIREN Alsace. 12 p. + cartes.

**Boiffin J., Papy F. et Eimberck**, 1988. Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. I – Analyse des conditions de déclenchement de l'érosion. *Agronomie*, 8 (8), p.663-673.

**Carozza J.-M.**, 2003. La plaine du Roussillon au cours du Tardi-glaciaire et de l'Holocène: de l'évolution paléo-environnementale à la détermination du risque archéologique - Etude de faisabilité. Programme Collectif de Recherches. 11 p.

**Collectif CCR**, 2003. Les catastrophes naturelles en France. Présentation du bilan de la Caisse Centrale des Réassurances. 17 p.

**Collectif IFEN, INRA, Ministère de l'Environnement**, 1998. Cartographie de l'aléa « Erosion des sols » en France. *Etudes et Travaux* n°18. 63 p. + annexes.

**Collectif IFEN**, 2003. Les chiffres clés de l'environnement en 2002. IFEN. 24 p.

**Collectif Région Alsace**, 2004. Inventaire 2003 de la qualité des eaux souterraines dans le Fossé rhénan. Premiers résultats pour la plaine d'Alsace et le Sundgau. Région Alsace. 11 p.

**Conseil Général du Bas-Rhin**, 2004. Des Hommes et des Territoires. L'eau dans le Bas-Rhin. Conseil Général du Bas-Rhin. 102 p.

**Coutellier A.**, 2002. Catastrophes naturelles et plans de prévention des risques. Les données de l'Environnement n°73. IFEN. 4 p.

**Coutellier A.**, 2003. L'artificialisation s'étend sur tout le territoire. Les données de l'Environnement n°80. IFEN. 4p.

**Flota C.**, 1999. Validation de la cartographie de l'aléa « Erosion des Sols » en France (IFEN) grâce aux « coulées boueuses » liées à l'érosion des terres agricoles dans le Sundgau (Alsace). Mémoire de DEA de Géographie. Université de Meudon. 102 p. + annexes.

**Flota C.**, 2003. Prévention de l'érosion des sols et des coulées boueuses dans la commune de Rixheim. Bureau d'études Ecoscope. 106 p.

**Le Bissonais Y., Thorette J., Bardet C., Daroussin J.**, 2002. L'érosion hydrique des sols en France. IFEN, Orléans. 106 p.

**Lemmel M.**, 2002. Collecte et concentration du ruissellement par les motifs topographiques agraires au sein de bassins versants cultivés. Mémoire de DEA Systèmes Spatiaux et Environnement. Université Louis Pasteur, IMFS. 84 p. + annexes.

**Ludwig B.**, 1992. L'érosion par ruissellement concentré des terres cultivées du nord du Bassin Parisien : analyse de la variabilité des symptômes d'érosion à l'échelle du bassin versant élémentaire. Thèse de Doctorat de l'ULP – Strasbourg 1 (Mention : Géographie Physique). CEREG – INRA-Laon. 202 p.

**Martin P.**, 2003. Elaboration et mise en oeuvre de dispositifs pour la gestion des territoires générant des coulées boueuses. Réponse à l'appel d'offres « Risques, Décision, Territoire : quel appui scientifique apporté aux acteurs locaux pour gérer les risques naturels et industriels d'un territoire ? » du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. 20 p.

**Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.** Guide juridique de la prévention des risques majeurs. Paris. 60 p.

**Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.** Plans de prévention des risques naturels (PPR). Risques d'inondation (ruissellement péri-urbain). Note complémentaire. MEDD, Paris. 68 p.

**Monnier G., Boiffin J. et Papy F.**, 1986. Réflexions sur l'érosion hydrique en conditions climatiques modérées : cas des systèmes de grande culture de l'Europe de l'Ouest. Cahiers OSTROM, série Pédologie, 12 (2), p.123-131.

**Party J.-P.**, 2001. Guide des sols d'Alsace – Petite Région Naturelle n°11 : Sundgau et Jura alsacien. Région Alsace. 252 p.

**Pichaud M.**, 2001. Les coulées de boue dans le bassin versant de la Née. Diagnostic, prévention et protection des sols agricoles. Mémoire de fin d'études. ENGEES-ULP. 61 p. + annexes.

**SIVOM de l'agglomération Mulhousienne, SAFEGE**, 2001. Etude de zonage et d'assainissement. Aménagements des bassins versants ruraux. 101 p.

**Thorette J.**, 1998. Le sol, un patrimoine à protéger. Les données de l'Environnement n°38. IFEN. 4 p.

**Van Dijk P., Auzet A.-V., Lemmel M.** (accepté à paraître). Rapid assessment of field erosion and sediment transport pathways in cultivated catchments after heavy rainfall events. *Earth Surface Processes and Landforms*.

**Vogt H.**, 1992. Le relief en Alsace. Etude géomorphologique du rebord sud-occidental du fossé rhénan. Oberlin. Strasbourg. 239 p.

## TABLE DES ABREVIATIONS

BRGM : Bureau des Ressources Géologiques et Minières  
BV : Bassin Versant  
CCR : Caisse Centrale de Réassurances  
DDAF : Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt  
DDE : Direction Départementale de l'Équipement  
DDSC : Direction de la Défense et de la Sécurité Civile  
DIREN : Direction Interrégionale de l'Environnement  
EDS : Etats De Surface  
GERPLAN : Plan de Gestion de l'espace Rural et Péri-urbain  
IFEN : Institut Français de l'Environnement  
IMFS : Institut des Mécaniques des Fluides et des Solides  
INRA : Institut Nationale pour la Recherche en Agronomie  
MEDD : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable  
MNT : Modèle Numérique de Terrain  
PLU : Plan Local d'Urbanisme  
PPR : Plan de Prévention des Risques  
PPRI : Plan de Prévention des Risques d'Inondation  
RGA : Recensement Général Agricole  
SAU : Surface Agricole Utile  
SE : Surfaces Élémentaires  
SIDPC : Service Interministériel de la Défense et de la Protection Civile  
SIG : Systèmes d'Informations Géographiques  
SIVOM : Syndicat Intercommunal à Vocations Multiples  
STH : Surface Toujours en Herbe

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### Cartes

Carte 1 : Cartographie de l'aléa « érosion des sols » en France	5
Carte 2 : Répartition des communes ayant été déclarées au titre de catastrophe naturelle	17
Carte 3 : Communes en état de catastrophes naturelles pour les « inondations et coulées de boues »	18
Carte 4 : Le risque de coulées de boue dans le Bas-Rhin	22
Carte 5 : Localisation des communes touchées par des coulées de boue en Alsace	23
Carte 6 : Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans le fossé rhénan supérieur	29
Carte 7: Inventaire de la qualité des eaux dans la région du Sundgau	30
Carte 8: Les petites régions naturelles	32
Carte 9 : Carte géomorphologique des paysages de la petite région naturelle « Sundgau et Jura alsacien »	33
Carte 10: Taux d'artificialisation du territoire	42
Carte 11 : Communes touchées suite aux orages du 28 mai 2003.	50
Carte 12 : Répartition spatiale des communes ayant été touchées par des catastrophes naturelles (1995-2003)	57
Carte 13 : Localisation des BV étudiés par l'IMFS	62
Carte 14 : Occupation du sol – Rixheim	63
Carte 15 : Eléments de concentration du ruissellement du BV de Rixheim	64
Carte 16 : Localisation des bassins versants de Blotzheim	66
Carte 17 : Occupation du sol 2004 du BV de l'Alte Bach	67
Carte 18 : Occupation du sol 2004 du BV du Kellergraben	68
Carte 19 : Occupation de sol 2004 du BV du Thurbach	69
Carte 20 : Eléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement BV de l'Alte Bach	71
Carte 21 : Eléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement BV du Kellergraben	72
Carte 22 : Eléments de concentration du ruissellement et sens d'écoulement BV du Thurbach	73

### Figures

Figure 1 : Définition de l'aléa, de la vulnérabilité et du risque majeur	4
Figure 2 : Hiérarchisation de la base de données	46
Figure 3 : Présentation de la base de données issue de la consultation des dossier de catastrophe naturelle	47
Figure 4 : Schéma méthodologique de la réalisation de la cartographie sous SIG	53

## Graphiques

Graphique 1 : Sommes versées par les assurances au titre d'indemnisation de catastrophes naturelles.	13
Graphique 2 : Graphique d'évolution du nombre d'arrêtés et du nombre d'occurrences	19
Graphique 3 : Evolution de l'occupation du territoire	20
Graphique 4 : Données pluviométriques enregistrées à la station de Lauterbourg normale climatique 1961-1990	22
Graphique 5 : Dossiers de catastrophes naturelles ayant eu un avis favorable (1985-2003)	24
Graphique 6 : Distribution des pentes des trois sites caractéristiques du Sundgau Est	34
Graphique 7 : Répartition des pentes sur les versants ayant engendrés ou non des coulées de boue	35
Graphique 8 : Type de sols	38
Graphique 9 : Données pluviométriques enregistrées à la station de Bâle-Mulhouse normale climatique 1961-1990 (le rectangle grisé souligne la période de faible couverture du sol par la maïs)	40
Graphique 10 : Répartition saisonnière des coulées de boue dans le Sundgau (1995-2003)	40
Graphique 11 : Répartition des dégâts répertoriés dans le Sundgau (1995-2003)	43
Graphique 12 : Répartition des décisions de la Commission Interministérielle (1995-2003)	56
Graphique 13 : Nombre de communes touchées (1995-2003)	58
Graphique 14 : Répartition mensuelle des événements et communes touchées (1995-2003).	59
Graphique 15 : Dégâts répertoriés et événements (1995-2003).	60

## Photos

Photo 1 : Plants de maïs ensevelis sous une coulée de boue - Blotzheim, 2003	25
Photo 2 : Rigole - Blotzheim, 2003	26
Photo 3 : Dégâts liés à une coulée de boue dans une commune - Blotzheim, 2003	27
Photo 4 : Bassin versant du Kellergraben. Une prédominance de blé	65
Photo 5 : Mise en place de buse juste avant les nouvelles habitations – Blotzheim	65
Photo 6 : Bassin versant du Kellergraben. Un exemple de chemin d'exploitation concentrant le ruissellement	70
Photo 7 : Buse d'écoulement d'eau à Michelbach-le-Bas	70

## Tableaux

Tableau 1 : Répartition de la franchise	12
Tableau 2 : Nombre de communes concernées par des arrêtés de catastrophes naturelles entre 1982 et 2001	16
Tableau 3 : Utilisation de la SAU de l'Outre Foret	21
Tableau 4 : Répartition des pentes dans le Sundgau	34
Tableau 5 : Utilisation de la SAU sundgauvienne	41
Tableau 6 : Utilisation de la surface BV Ibenbach (4km <sup>2</sup> )	42

---

## **ANNEXES**

---

## ANNEXES

<b>Annexes 1</b>	87
<b>Annexes 2</b>	88
<b>Annexes 3</b>	90
<b>Annexes 4</b>	94
<b>Annexes 5</b>	101
<b>Annexes 6</b>	104
<b>Annexes 7</b>	105
<b>Annexes 8</b>	106
<b>Annexes 9</b>	107

## Annexes 1

Article de presse (RTL Infos consulté le 02 septembre 2004)

### Sécheresse et Inondation

---

Un certain 14 juillet 1987, une coulée de boue causée par d'importantes pluies fit vingt-trois morts dans un camping au Grand-Bornand (Haute-Savoie - France)... Personne n'a oublié cette terrible tragédie presque similaire à celle de Vaison-La-Romaine (France), bien symbolique du danger que comporte ces inondations. Les inondations sont la principale cause de mortalité due aux catastrophes météorologiques en France. Même si les inondations que nous connaissons en France sont bien plus faibles que celles qui se produisent dans d'autres pays, ce sont les catastrophes dont les français se méfient le plus. Les inondations fluviales peuvent aussi bien être dues à un orage important qu'à de grandes pluies comme il s'en produit dans certains pays au climat tropical: ce sont les moussons. Il est alors assez difficile de parler de catastrophes dans la mesure où ces pluies font vivre toute une population. Ces moussons, même si elles provoquent des dégâts sont capitales, sinon il y aurait une sécheresse: ce sont donc des "bonnes catastrophes".



Nîmes, le 3 octobre 1988: inondations dues à de catastrophiques pluies

Les inondations fluviales sont prévisibles sur le court terme grâce aux modèles de prévisions de Météo France. Les météorologues peuvent estimer la quantité de pluie qui peut s'abattre sur une région. En fonction des estimations ils envoient divers bulletins d'alertes aux préfets. Le bulletin d'alerte le plus fort en France est le BRAM (Bulletin Régional Alerte Météorologique), le préfet doit alors prendre les mesures qui s'imposent: évacuation, renforcement des secours... Outre ce type de mesure, on peut construire pour les zones qui sont le plus souvent inondées, des équipements définitifs qui permettent de parer ou de contrôler les inondation: des digues ou des barrages de régulation par exemple. Les inondations répétées comme les moussons sont assez facilement prévisible car elles se produisent chaque année à la même époque.

## Annexes 2

### Demande communale de l'état de reconnaissance de catastrophe naturelle

(loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée)

Commune  
Département  
Arrondissement  
Canton

#### 1. Date et heure

- de début du phénomène                      Date                                      heure
- de fin du phénomène                        Date                                      heure

#### 2. Identification du phénomène

##### A. Inondations

- A1 - inondation de plaine (débordement direct d'un cours d'eau  
préciser le ou les cours d'eau concernés .....
- .....
- .....
- A2 - inondation par crue torrentielle .....
- A3 - inondation par ruissellement en secteur urbain .....
- A4 - inondation par remontée de nappe phréatique .....

B. Coulées de boue .....

##### C. Phénomène lié aux actions de la mer

- C1 - submersion marine .....
- C2 - recul du trait de côte .....

##### D. Mouvements de terrain

- D1 - affaissement de terrain .....
- D2 - effondrement de terrain.....
- D3 - éboulement et chutes de blocs et/ou de pierres.....
- D4 - glissement et coulée boueuse associés.....
- D5 - érosion de berges.....
- D6 - laves torrentielles.....
- D7 - sécheresse ou sécheresse/réhydratation des sols.....

E. Avalanches .....

F. Séismes .....

G. Autres phénomènes (en préciser la nature) ..... □

**3. Dommages**

- biens privés (constructions)
 

- détruits à 100 %	OUI / NON	Nombre de constructions affectées	/___/___/___/
- endommagés	OUI / NON		/___/___/___/
  
- pertes d'exploitation
 

- agricoles	OUI / NON
- commerciales	OUI / NON
  
- biens publics
 

- infrastructures de transport	OUI / NON
- bâtiments publics	OUI / NON
  
- terrains emportés
 

- par la crue	OUI / NON
- par la mer	OUI / NON
- par le mouvement de terrain	OUI / NON
  
- autres dommages (corporels par exemple)

**4. Précédentes reconnaissances de l'état de catastrophe naturelle** (préciser la date de ou des arrêtés interministériels portant constatation de l'état de catastrophe naturelle pour le même agent naturel depuis 1982)

Dates arrêtés	/___/___/	/___/___/	/___/___/___/___/
	/___/___/	/___/___/	/___/___/___/___/
	/___/___/	/___/___/	/___/___/___/___/
	/___/___/	/___/___/	/___/___/___/___/
	/___/___/	/___/___/	/___/___/___/___/

**5. Mesures de prévention existantes et envisagées** (étude ou travaux, prise en compte dans les P.O.S., P.P.R., arrêté de mise en péril ...)

**Mesures existantes**

**Mesures envisagées**

Fait à ....., le  
 .....

Le maire,

## Annexes 3

### **Loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.**

#### **NOR: loi82-600**

L'Assemblée nationale et le Sénat ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit,

Art. 1er. -

Les contrats d'assurance, souscrits par toute personne physique ou morale autre que l'Etat et garantissant les dommages d'incendie ou tous autres dommages à des biens situés en France, ainsi que les dommages aux corps de véhicules terrestres à moteur, ouvrent droit à la garantie de l'assuré contre les effets des catastrophes naturelles sur les biens faisant l'objet de tels contrats.

En outre, si l'assuré est couvert contre les pertes d'exploitation, cette garantie est étendue aux effets des catastrophes naturelles, dans les conditions prévues au contrat correspondant.

Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles, au sens de la présente loi, les dommages matériels directs ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises.

L'état de catastrophe naturelle est constaté par arrêté interministériel.

Art. 2. -

Les entreprises d'assurance doivent insérer dans les contrats visés à l'article 1er une clause étendant leur garantie aux dommages visés au troisième alinéa dudit article.

La garantie ainsi instituée ne peut excepter aucun des biens mentionnés au contrat ni opérer d'autre abattement que ceux qui seront fixés dans les clauses types prévues à l'article 3.

Elle est couverte par une prime ou cotisation additionnelle, individualisée dans l'avis d'échéance du contrat visé à l'article 1er et calculée à partir d'un taux unique défini par arrêté pour chaque catégorie de contrat. Ce taux est appliqué au montant de la prime ou cotisation principale ou au montant des capitaux assurés, selon la catégorie de contrat.

Les indemnisations résultant de cette garantie doivent être attribuées aux assurés dans un délai de trois mois à compter de la date de remise de l'état estimatif des biens endommagés ou des pertes subies, sans préjudice de dispositions contractuelles plus favorables ou de la date de publication, lorsque celle-ci est postérieure, de la décision administrative constatant l'état de catastrophe naturelle.

**Art. 3. -**

Dans un délai d'un mois à compter de la date de publication de la présente loi, les contrats visés à l'article 1er sont réputés, nonobstant toute disposition contraire, contenir une telle clause.

Des clauses types réputées écrites dans ces contrats sont déterminées par arrêté avant cette date.

**Art. 4. -**

L'article L. 431-3 du code des assurances est complété par les dispositions suivantes:

<<La caisse centrale de réassurance est habilitée à pratiquer les opérations de réassurance des risques résultant de catastrophes naturelles, avec la garantie de l'Etat, dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat. >>

**Art. 5. - I. -**

- L'Etat élabore et met en application des plans d'exposition aux risques naturels prévisibles, qui déterminent notamment les zones exposées et les techniques de prévention à y mettre en oeuvre tant par les propriétaires que par les collectivités ou les établissements publics. Ces plans sont élaborés et révisés dans des conditions définies par décret en Conseil d'Etat. Ils valent servitude d'utilité publique et sont annexés au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 123-10 du code de l'urbanisme.

Dans les terrains classés inconstructibles par un plan d'exposition, l'obligation prévue au premier alinéa de l'article 2 ne s'impose pas aux entreprises d'assurance à l'égard des biens et des activités visés à l'article 1er, à l'exception, toutefois, des biens et des activités existant antérieurement à la publication de ce plan.

Cette obligation ne s'impose pas non plus aux entreprises d'assurance à l'égard des biens immobiliers construits et des activités exercées en violation des règles administratives en vigueur lors de leur mise en place et tendant à prévenir les dommages causés par une catastrophe naturelle.

Les entreprises d'assurance ne peuvent toutefois se soustraire à cette obligation que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat.

A l'égard des biens et des activités situés dans les terrains couverts par un plan d'exposition, qui n'ont cependant pas été classés inconstructibles à ce titre, les entreprises d'assurance peuvent exceptionnellement déroger aux dispositions de l'article 2, deuxième alinéa, sur décision d'un bureau central de tarification, dont les conditions de constitution et les règles de fonctionnement sont fixées par décret en Conseil d'Etat.

A l'égard des biens et activités couverts par un plan d'exposition et implantés antérieurement à sa publication, la même possibilité de dérogation pourra être ouverte aux entreprises d'assurance lorsque le propriétaire ou l'exploitant ne se sera pas conformé dans un délai de cinq ans aux prescriptions visées au premier alinéa du présent article.

Le bureau central de tarification fixe des abattements spéciaux dont les montants maxima sont déterminés par arrêté, par catégorie de contrat.

Lorsqu'un assuré s'est vu refuser par trois entreprises d'assurance l'application des dispositions de la présente loi, il peut saisir le bureau central de tarification, qui impose à

l'une des entreprises d'assurance concernées, que choisit l'assuré, de le garantir contre les effets des catastrophes naturelles.

Toute entreprise d'assurance ayant maintenu son refus de garantir un assuré dans les conditions fixées par le bureau central de tarification, est considérée comme ne fonctionnant plus conformément à la réglementation en vigueur et encourt le retrait de l'agrément administratif prévu à l'article L. 321-1 du code des assurances.

Est nulle toute clause des traités de réassurance tendant à exclure le risque de catastrophe naturelle de la garantie de réassurance en raison des conditions d'assurance fixées par le bureau central de tarification.

II. -- Les salariés résidant ou habituellement employés dans une zone touchée par une catastrophe naturelle peuvent bénéficier d'un congé maximum de vingt jours non rémunérés, pris en une ou plusieurs fois, à leur demande, pour participer aux activités d'organismes apportant une aide aux victimes de catastrophes naturelles.

En cas d'urgence, ce congé peut être pris sous préavis de vingt-quatre heures.

Le bénéfice du congé peut être refusé par l'employeur s'il estime que ce refus est justifié par des nécessités particulières à son entreprise et au fonctionnement de celle-ci. Ce refus doit être motivé. Il ne peut intervenir qu'après consultation du comité d'entreprise ou d'établissement ou, à défaut, des délégués du personnel.

Art. 6. -

Les dispositions de la présente loi ne sont pas applicables aux départements d'outre-mer. Une loi ultérieure fixera un régime adapté aux particularités de ces départements.

Art. 7. -

Sont exclus du champ d'application de la présente loi les dommages causés aux récoltes non engrangées, aux cultures, aux sols et au cheptel vif hors bâtiment, dont l'indemnisation reste régie par les dispositions de la loi n° 64-706 du 10 juillet 1964 modifiée organisant un régime de garantie contre les calamités agricoles.

Sont exclus également du champ d'application de la présente loi les dommages subis par les corps de véhicules aériens, maritimes, lacustres et fluviaux ainsi que les marchandises transportées et les dommages visés à l'article L.242-1 du code des assurances.

Les contrats d'assurance garantissant les dommages mentionnés aux alinéas précédents ne sont pas soumis au versement de la prime ou cotisation additionnelle.

Art. 8. -

L'article L. 121-4 du code des assurances est remplacé par les dispositions suivantes:

<<Art. L.121-4. -- Celui qui est assuré auprès de plusieurs assureurs par plusieurs polices, pour un même intérêt, contre un même risque, doit donner immédiatement à chaque assureur connaissance des autres assureurs.

<<L'assuré doit, lors de cette communication, faire connaître le nom de l'assureur avec lequel une autre assurance a été contractée et indiquer la somme assurée.

<<Quand plusieurs assurances contre un même risque sont contractées de manière dolosive ou frauduleuse, les sanctions prévues à l'article L.121-3, premier alinéa, sont applicables.

<<Quand elles sont contractées sans fraude, chacune d'elles produit ses effets dans les limites des garanties du contrat et dans le respect des dispositions de l'article L.121-1, quelle que soit la date à laquelle l'assurance aura été souscrite. Dans ces limites, le bénéficiaire du contrat peut obtenir l'indemnisation de ses dommages en s'adressant à l'assureur de son choix.

<<Dans les rapports entre assureurs, la contribution de chacun d'eux est déterminée en appliquant au montant du dommage le rapport existant entre l'indemnité qu'il aurait versée s'il avait été seul et le montant cumulé des indemnités qui auraient été à la charge de chaque assureur s'il avait été seul.>>

Art. 9. -

Dans l'article L.111-2 du code des assurances les termes: <<L.121-4 à L.121-8>>, sont remplacés par les termes: <<L.121-5 à L.121-8>>.

Art. 10. -

Les deux derniers alinéas de l'article L. 121-4 du code des assurances sont applicables aux contrats en cours, nonobstant toute disposition contraire.

La présente loi sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 13 juillet 1982.

## Annexes 4

### L'eau dans le Bas-Rhin – Le risque spécifique des coulées de boue.

Extrait de « Des Hommes et des Territoires », Conseil Général du Bas-Rhin, 2004



**Il importe de bien connaître le risque d'inondation**

#### **Etat de la connaissance de zones inondables dans le Bas-Rhin**

Mieux prévenir et maîtriser le risque c'est d'abord mieux le connaître. Depuis plusieurs années, le Conseil Général et les services de l'Etat travaillent à l'amélioration de la connaissance de l'aléa et à préciser la délimitation des zones inondables sur les principaux cours d'eau du département.

Dans le cadre des études préalables à l'élaboration des SAGEECE (Schéma d'Aménagement, de Gestion et d'Entretien Ecologique des Cours d'Eau) le Conseil Général a diligenté plusieurs études hydrauliques ayant permis notamment de déterminer l'enveloppe des zones inondables pour des crues d'occurrence rare (centennale). Sont ainsi couverts la Zorn et ses principaux affluents, la moyenne Moder, l'Isch, le Seltzbach. Sont en cours : la Souffel aval, les bassins de l'Ehn, de l'Andlau et de la Scheer. Sont prévus dans le court terme : les bassins de la Sauer, de l'Eichel, ainsi qu'une réactualisation complète sur le bassin de la Bruche.

La DDAF et le SNS, ont quant à eux établi et diffusé (en 1997) un atlas des zones inondées qui repose sur une compilation des connaissances acquises (relevés de terrain, campagnes de photographies aériennes réalisées à l'occasion des dernières grandes crues 1983, 1990) sur les principaux cours d'eau du département.

Plusieurs collectivités (communes ou syndicats intercommunaux compétents), dans le cadre de projet de protection des lieux habités contre les inondations, ont également engagé des études hydrauliques de détail. Ces études, auxquelles le Conseil Général et l'Etat apportent leur concours technique et financier, contribuent également à la connaissance ou à l'actualisation des zones inondables dans le Bas-Rhin.

#### **Le risque spécifique des coulées de boue**

Ces dernières années et de manière répétée, plusieurs communes du département ont connu de fortes précipitations orageuses entraînant des phénomènes de « coulées de boue » dommageables pour les cultures et pour les lieux bâtis. Suite à ces précipitations exceptionnelles, le Conseil Général est de plus en plus souvent saisi par les communes sinistrées afin de les aider à trouver des solutions permettant de ne plus rencontrer ces problèmes.

Lors d'un événement pluvieux au sein d'un bassin versant, le ruissellement lié aux pluies dépend de la capacité d'infiltration du sol, principalement en amont, en tête de vallon. Le filet d'eau qui résulte des difficultés d'infiltration se concentre, érode le sol, se charge en particules solides et dévale les pentes jusqu'au point le plus bas du bassin versant, son exutoire. Cette concentration des eaux de ruissellement peut prendre des dimensions considérables et former un torrent boueux, dont l'arrivée à la sortie du bassin versant peut être lourde de conséquences lorsque l'exutoire est urbanisé. Ce phénomène est alors classé parmi les catastrophes naturelles.

**211 communes soumises au risque de coulées de boues**



Selon le dossier départemental des risques majeurs élaboré en 2002 sous l'égide de la Préfecture du Bas-Rhin et de la Direction Départementale de l'Equipement (DDE), les communes soumises au risque coulées de boue sont au nombre de 211.

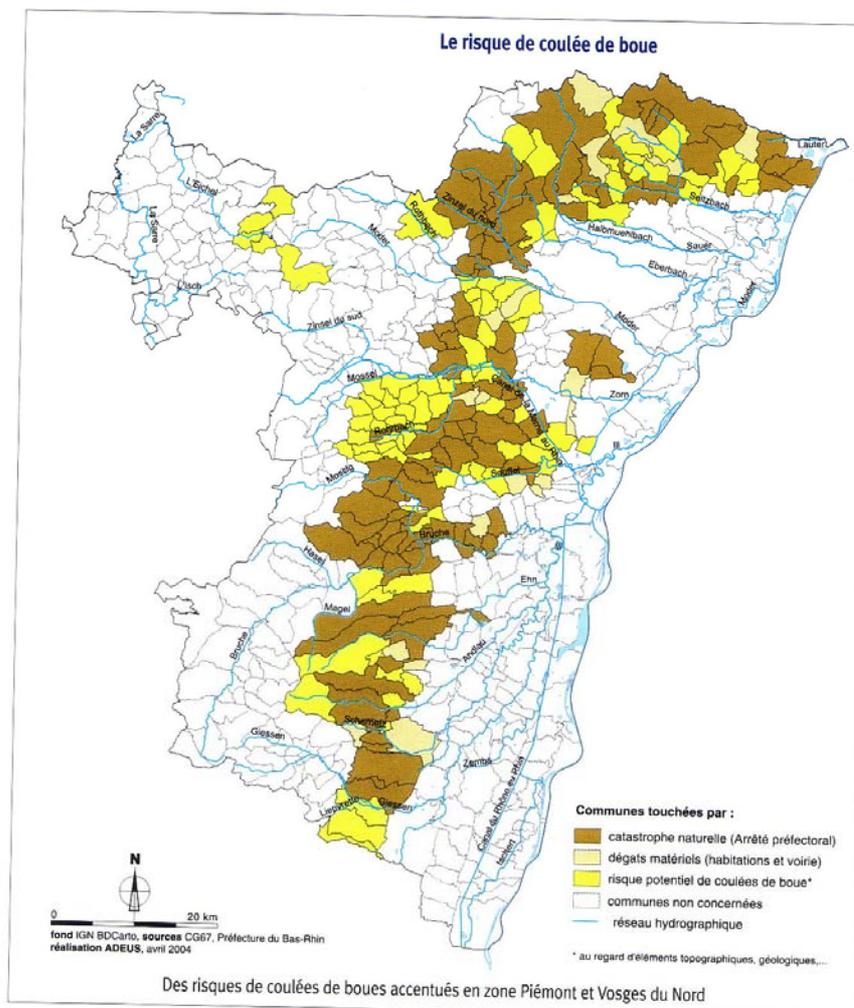
Commune de Sultz-les-Bains : le 12 juin 2003

Elles ont été recensées selon la méthode suivante :

- les communes ayant déjà fait l'objet d'une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle à ce titre ;
  - les communes situées dans un secteur présentant des conditions favorables à la genèse de coulées de boues : fortes pentes, conditions d'occupation du sol (taux de couverture du sol faible à certaines époques de l'année), caractéristiques pédologiques favorables (notamment les sols limoneux ou limoneux-sableux).
- Il faut noter que, compte tenu, d'une part du caractère relativement récent des données acquises sur le phénomène « coulée de boues », et d'autre part de leur occurrence souvent très limitée dans le temps et dans l'espace, il n'a pas été possible d'individualiser les secteurs habités des communes recensées.

Selon la liste des communes ayant fait l'objet d'une ou de plusieurs reconnaissances de l'état de catastrophe naturelle au titre des coulées de boue, ce sont près de 110 communes qui ont été touchées par ces phénomènes au cours des vingt dernières années.

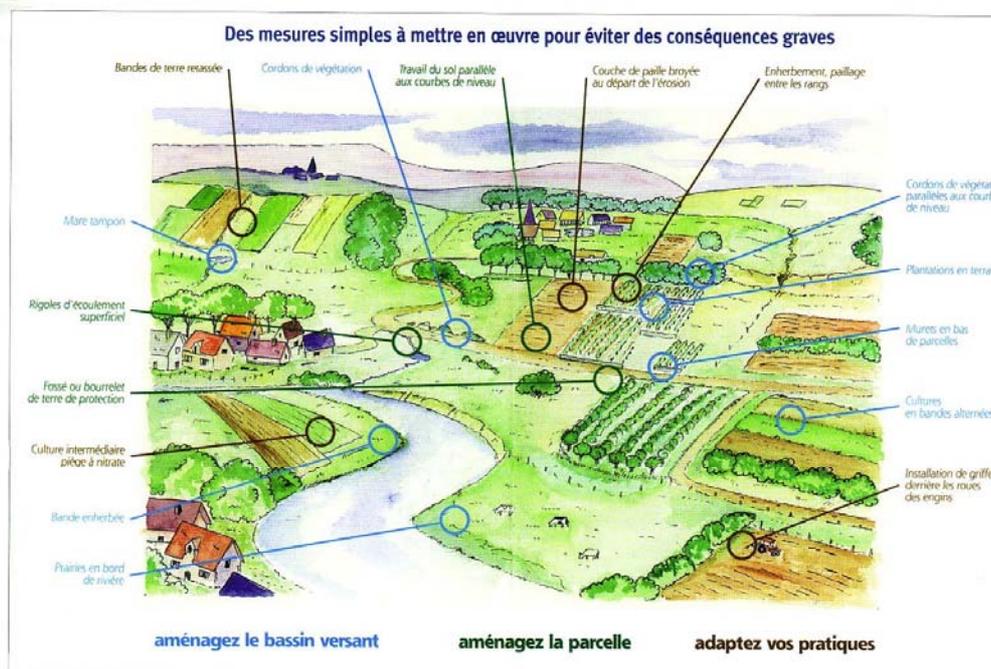
Il apparaît ainsi qu'une vaste proportion du département, correspondant sensiblement au piémont des Vosges, à l'Outre Forêt et au Kochersberg, est concernée par cet aléa coulée de boue.





### Les mesures à mettre en œuvre sont nombreuses :

- le repérage des zones exposées (études préliminaires sur l'aléa et la vulnérabilité) ;
- l'interdiction de construire dans les zones les plus exposées, les mesures restrictives (PER, R.111-3 ou P.P.R.) devant être reprises dans le plan local d'urbanisme (PLU anciennement POS) ;
- l'aménagement des cours d'eau et des bassins versants : entretien de la végétation, ouvrages hydrauliques, modification du type de cultures, adaptation de l'occupation du sol à l'aléa, etc.

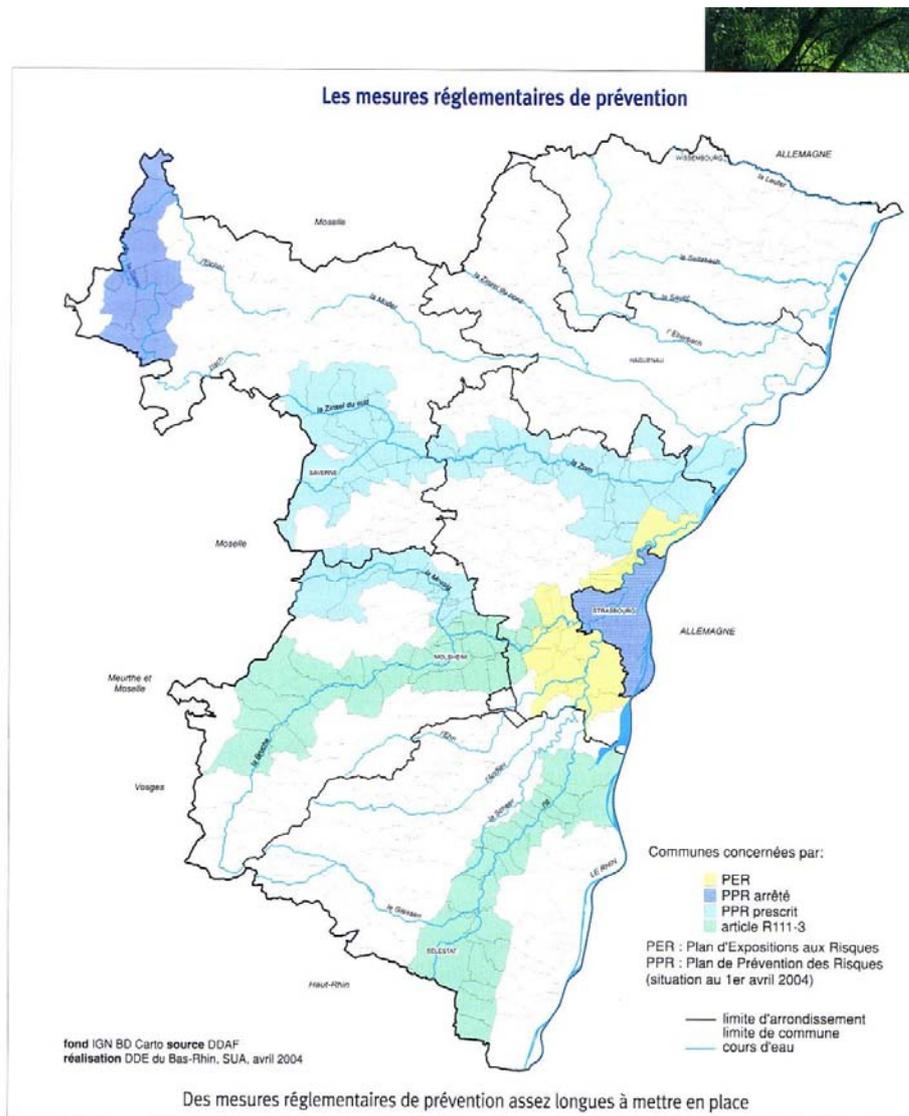


Extrait de la plaquette « L'érosion n'est pas une fatalité » des Chambres d'Agriculture de l'Ain, l'Isère, la Loire, le Rhône, Rhône-Alpes

### 5.2.2 L'état d'avancement de l'élaboration des documents réglementaires de protection contre les inondations

#### Les PPRI

Depuis la loi 95-101 du 02 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, les diverses procédures de protection réglementaires alors existantes (PERi, PSS, Art. R111-3 du code de l'urbanisme) ont été regroupées en une procédure unique : le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI). Ce document délimite les zones exposées au risque d'inondation, y définit et y réglemente les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde des personnes et des biens. Le PPR est arrêté par le Préfet après enquête publique et avis des conseils municipaux concernés. Opposable au tiers, il est annexé au PLU au vau servitude d'utilité publique permanente.



Dans le département du Bas-Rhin, 74 communes disposent d'un arrêté réglementant explicitement l'urbanisation en zone inondable. Ces réglementations ont été prises depuis 1983 sur l'Ill, la Bruche et la Sarre :

**La nécessité de disposer d'un plan de prévention des risques d'inondation (PPRI)**

Procédures approuvées par cours d'eau	Type de procédure	Nombre de communes concernées	Date d'approbation (AP)	Surface zone inondable réglementée (ha)
Ill amont Erstein	R 111-3	18	14.09.1983	12 975,9
Ill sur CUS	P.E.R.I	11	21.09.1993/10.08.1994/ 04.06.1996	8 310,4
Bruche sur CUS	P.E.R.I	5	12.08.1991	2 787,1
Bruche hors CUS	R 111-3	29	25.11.1992	
Sarre	PPR	33 dont 11 dans le Bas-Rhin	23.03.2000	-
Procédure en cours	Type de procédure	Nombre de communes concernées	Date d'approbation (AP)	Surface zone inondable réglementée (ha)
Zorn et Landgraben	PPRi	43	Prescrit le 11.05.1999	-
Mossig	PPRi	13	Prescrit le 09.02.2004	-



**Le SDAGE est un document de référence en l'absence de PPRI**

Compte tenu des enjeux existant le long des différents cours d'eau du département, le Préfet a arrêté les priorités suivantes pour l'élaboration des PPRI à venir : la Zorn à conclure, la Bruche à relancer, la Mossig et la Moder à démarrer dans les trois prochaines années.

Sur la Bruche, compte tenu des surfaces inondables importantes dont la constructibilité a été admise en 1992, notamment en zones IV (zones constructibles) et, compte tenu des enjeux sur ce bassin, l'Etat envisage de prescrire un nouveau PPRI. En partenariat avec le Conseil Général qui y développera un SAGEECE, les études préalables communes démarreront courant 2004.

### **Le SDAGE Rhin Meuse**

En l'absence de PPRI, la doctrine en matière de conservation et de gestion des zones inondables s'appuiera sur le SDAGE Rhin-Meuse. Approuvé par le Préfet coordinateur de bassin le 15 novembre 1996, le SDAGE pose le principe de préserver, en l'absence de PPRI, les zones inondables, naturelles, résiduelles et de fréquence centennale, de tout remblaiement, de tout endiguement et de toute urbanisation et d'y contrôler rigoureusement l'urbanisation pour atteindre cet objectif de recourir aux procédures réglementaires existantes et de transposer les dispositions qui en découlent dans les SDAU (aujourd'hui SCOT), les SAGE et les POS (aujourd'hui PLU).

Le SDAGE, qui s'applique aux décisions de l'Etat et des collectivités locales stipule que l'aléa de référence pour déterminer ces zones est la plus forte crue connue ou la crue théorique centennale modélisée si celle-ci est supérieure aux crues observées. Ce principe de préservation des zones inondables est d'ores et déjà mis en œuvre dans les PPRI approuvés (cas de la Sarre) ou en cours d'élaboration (la Zorn) et le sera pour ceux à venir (Mossig, Bruche, Moder, etc.).

Le principe général est donc de ne pas construire dans les zones naturelles et résiduelles d'expansion de crues.

Le SAGE III-Nappe-Rhin confirme, dans son périmètre (pour les cours d'eau entre Rhin et III), ce principe du SDAGE.

### **Les documents d'urbanisme (SCOT et PLU)**

En application des articles L 122-1/3 du Code de l'urbanisme, les SCOT, PLU et cartes communales doivent déterminer les conditions permettant d'assurer la prévention des risques naturels.

Dans le département, les périmètres des SCOT ont été délimités et deux sont en cours d'élaboration. L'échelle du SCOT peut paraître pertinente pour pouvoir apprécier la gestion du risque et pour trouver des solutions appropriées permettant le développement de l'urbanisation en dehors des zones inondables à l'échelle d'un territoire élargi et pour étudier d'autres formes de mise en valeur des zones naturelles inondables.

Plus localement, le PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable), contenu dans les PLU, doit intégrer la prévention des risques naturels. De leur côté, les cartes communales doivent également prendre en compte les risques d'inondations.

### **5.2.3 Bilan global de la situation actuelle**

- Les outils de gestion et des procédures de protection des zones inondables sont peu développés dans notre département.

Dans un contexte de développement urbain important, particulièrement consommateur d'espace, on constate que :

- moins de la moitié des surfaces inondables est couverte par une cartographie réglementaire ;
- 74 communes sur un total de 270 concernées sont dotées d'une cartographie réglementaire, le plus souvent engagée au titre de procédures anciennes (R111-3 et PERI) aujourd'hui révolues ;
- peu de PPRi existent actuellement : un est effectif (sur la Sarre) ; il concerne 11 communes bas-rhinoises, et deux sont prescrits (sur la Zorn et la Mossig) et concernent 56 communes.
- Il n'y a pas de prévision des crues dans le Bas-Rhin (le développement de modèle prévisionniste est souhaitable sur les bassins les plus exposés à savoir l'Ill et la Bruche).
- Un réseau d'annonce de crue devenu obsolète, est à moderniser et à compléter dans sa couverture territoriale notamment (pas d'annonce de crue sur les bassins versant du nord du département : Sauer, Selzbach et Lauter, malgré un risque non négligeable).
- La connaissance de l'état des ouvrages de protection existants (digues) ainsi que des modalités de gestion des ouvrages de régulation des écoulements en crues (bassin écrêteur, vannage des moulins,...) est limitée.



***Il faut développer les outils de planification, de prévision, d'annonce des crues et de connaissance des ouvrages de protection***

### 5.3 Perspectives et pistes d'actions à débattre

#### **Gestion des cours d'eau et des milieux aquatiques**

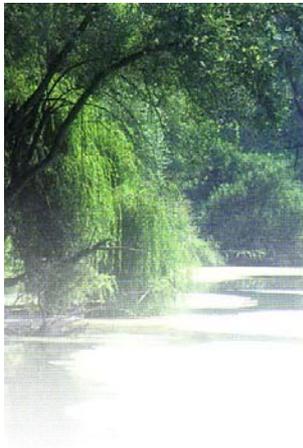
La perspective à court terme d'une nouvelle loi sur l'Eau et à moyen terme de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau permette d'envisager une stratégie d'ensemble de gestion globale des cours d'eau et de lutte contre les inondations à l'échelle des bassins versants suivant plusieurs axes :

##### ***Développer notre connaissance des zones inondables et des zones humides***

La connaissance des zones inondables doit faire l'objet d'un travail continu d'actualisation, qui, outre l'édition d'un atlas cartographique départemental, doit permettre un « porter à connaissance » élargi à l'ensemble des acteurs locaux et globaux responsables du développement urbains dans notre département. La contribution du Conseil Général au développement de cette connaissance via notamment les études des SAGEECE-SAGE sera poursuivie.

##### ***Accélérer la protection réglementaire des champs d'inondation et des zones humides avec le concours de l'Etat (PPRi, etc.)***

La préservation de ces espaces est du ressort de l'Etat, mais aussi des communes via leurs politiques de développement urbain. Cette préoccupation, par ailleurs clairement affichée dans le SDAGE Rhin Meuse, doit permettre de limiter l'exposition des personnes et des biens aux risques d'inondation ainsi que de réduire les facteurs aggravants les crues. Il importe que l'Etat actualise rapidement ses priorités, assorties d'un échéancier, en terme de mise en œuvre de ses Plans de Prévention (PPRi) afin que ceux-ci puissent rapidement être intégrés dans l'élaboration des principaux documents de planification et d'aménagement du territoire (SCOT, PLU, SAGE, etc.).



**Améliorer et renforcer l'annonce de crue, développer la prévision de crue et développer la « culture du risque » dans le but de réduire la vulnérabilité des zones habitées**

Il s'agit d'un panel de mesures préventives visant à anticiper et à mieux gérer le déroulement des épisodes de crue sur les zones bâties vulnérables.

**Limiter le risque d'inondation ou de coulée de boues par des mesures générales de ralentissement des crues en amont des bassins versants** (actions sur l'occupation des sols, restauration des champs d'expansion de crue, ouvrages de stockage et de rétention amont, etc.) **ou des mesures locales de protection** (digues, etc.).

**Renforcer l'assistance aux communes et EPCI pour la gestion des cours d'eau**

Mis en place par le Conseil Général sur les bassins versant dotés d'un SAGEECE, le service d'assistance technique à l'aménagement et à l'entretien des cours d'eau (SATER) apporte conseil, appui et assistance technique aux communes ou leurs groupements compétents pour la mise en œuvre et le suivi des actions entreprises en faveur des cours d'eau. Cette mission d'assistance technique devra être renforcée pour répondre à la demande d'intervention sur l'ensemble des bassins versants du département (pour les SAGEECE et les SAGE à venir)

**Assurer le transfert au Conseil Général de la compétence d'élaboration des SAGE (évolution à terme des SAGEECE vers des SAGE), compte tenu :**

- de son implication forte dans la politique de l'eau et de l'aménagement du territoire,
- de son expérience acquise depuis plus d'une décennie dans la mise en place et le suivi des SAGEECE.

## Annexes 5

## Articles de presse liés aux coulées de boue dans le Sundgau

29 MAI 2003

PRÉFECTURE DU HAUT-RHIN  
Cabinet du Préfet  
Service de Presse  
L'ALSACE

## L'eau et la boue

*Hier soir, vers 18h30, un violent orage a éclaté dans le sud du Haut-Rhin, faisant d'importants dégâts. Les sapeurs-pompiers et de nombreux habitants des communes touchées ont été sur la brèche pendant toute la nuit.*

**L**ES POMPIERS de Saint-Louis ont comptabilisé entre 250 et 300 interventions hier soir à 22h30. L'orage qui avait éclaté vers 18h30 sur le Sundgau et la région des Trois-Frontières a en effet été très violent et a causé de nombreux dégâts. Une cellule de crise a été mise en place dès les premiers appels.

«*Tout ce que le groupement sud peut mobiliser comme moyen, avec les centres de première intervention, a été mobilisé*», indique l'adjudant-chef Hubert Severac, de la cellule de crise. De nombreuses routes ont été coupées à cause de coulées de boue plus ou moins importantes.

La commune la plus touchée est celle de Blotzheim. Elle comptabilise à elle seule 140 interventions. Les bretelles de sortie de l'A 35, pour Bartenheim et Blotzheim aéroport, ont été coupées. La route qui passe sous les pistes de l'EuroAirport s'est même affaissée.

Les rues dans le centre du village, autour de l'église, se sont transformées en véritables fleuves, inondant de nombreuses caves. Il y avait 20 centimètres d'eau sur la voie publique. Les pompiers ont même dépêché sur place des canots pneumatiques.

Dans le haut du village, en direc-

Photos Jean-Christophe Meyer



**Les rues de Blotzheim ont été noyées sous des trombes d'eau.**

tion de Michelbach-le-Bas, des voitures ont assez rapidement pu être sorties des caves envahies par la boue.

Des habitants, sous le choc, manifestaient leur colère: «*Il n'y a plus de fossé dans les champs pour retenir l'eau*», s'écriait l'une. Son voisin, désignant un pâté de maisons: «*Je me souviens qu'il y avait une mare, ici, avec des canards. Pourquoi n'y est-elle plus?*»

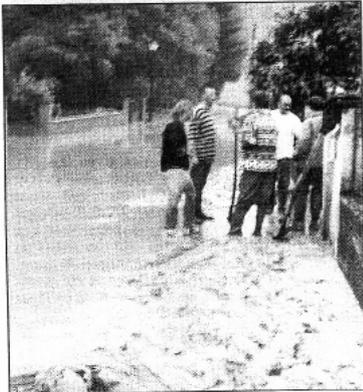
Il y a eu des coulées de boues dans plusieurs villages aux alentours. À Ranspach-le-Bas également, la D 419 a été fermée, jusqu'à 21h30, à cause des coulées de boue qui ont dévalé la colline. Même si ce n'est pas la première fois, cet orage-ci semble être le plus violent qu'ait connu la commune depuis une dizaine d'années. Les habitants du village ont aidé les sapeurs-pompiers du corps local à dégager la chaussée. Là aussi, il y avait du travail pour toute la nuit. À Michelbach-le-Bas, les secours étaient à pied d'œuvre, les voies d'accès ont été coupées.

Il est tombé beaucoup d'eau également à Bartenheim. Un habitant affirme que les bassins de retenue ont évité la catastrophe: «*Celui situé au-dessus de l'IME était plein à ras bord*». Cela n'a pas empêché, là aussi, de nombreuses caves d'être remplies de 40 à 60 centimètres d'eau.

À Grertzingen, la D 98 a été coupée. D'autres voies de communication ont subi le même sort: à Jettingen, ou encore entre Hundsbach et Berentzwiller, sur la D26, à cause de chutes de pierres.

Le bilan des dégâts s'annonce d'ores et déjà très lourd. ■

J.-C. M.



**L'eau et la boue n'ont pas épargné les véhicules.**

**Image des dégâts dans la partie haute de Blotzheim, où les habitants ont dû aussi nettoyer les caves.**



**INTEMPÉRIES**

**16 départements en alerte**

Une nouvelle crue, la deuxième en une semaine, a frappé dimanche l'Est et le Sud-Est, entraînant des inondations localisées et des évacuations dans le Var, le Vaucluse et l'Ardèche tandis qu'un bulletin d'alerte météo a été lancé sur 16 départements dont le Territoire de Belfort, le Doubs et le Jura. De « fortes précipitations », provoquant des cumuls pouvant aller ponctuellement jusqu'à 250 mm sont attendus, particulièrement en Ardèche et dans le Sud-Est, selon le météo qui avertit que des « inondations importantes » sont « possibles dans les zones habituellement inondables ».

Hier soir quelque 300 personnes ont dû quitter leur domicile dans le Sud-Est. Dans le nord Vaucluse, « 70 à 80 personnes », qui avaient déjà dû évacuer dans la nuit du 16 au 17 novembre, « sont parties d'elles-mêmes » d'une quarantaine de fermes « entourées par les eaux » à l'ouest de Bollène, a déclaré le maire de Lapalud, une des communes touchées. Cette zone s'attend à d'autres évacuations due à la montée des eaux. Une centaine d'autres personnes ont été évacuées

dans la Drôme. Dans la nuit de samedi à dimanche, les résidents de deux lotissements de Fayence, dans la région de Fréjus, ont été réveillés par deux mètres d'eau. Une soixantaine d'entre eux ont été évacués et une centaine de villas inondées. Une trentaine de personnes prisonnières de voitures ou de maisons isolées ont aussi été secourues endivers points du Var. Plus au nord, vingt personnes ont été évacuées de trois maisons à Peyraud (Ardèche) et quelque 130 interventions, notamment pour des inondations de caves, ont été effectuées depuis samedi soir par les pompiers dans le Jura, en particulier à Lons-le-Saunier. Dimanche soir, le niveau des eaux continuait à monter. En Camargue, la cellule de crise mise en place à Arles ne cachait pas son inquiétude, soulignant que les digues subissent la pression des eaux depuis dix jours.

⇒ Lire aussi nos informations régionales

26.11.02

PRÉFECTURE DU HAUT-RHIN  
Cabinet du Préfet  
Service de Presse  
L'ALSACE

**MÉTÉO**  
**Alerte aux pluies**



L'Il a encore fait des siennes.

Après un dimanche noyé, les services de la météo ont lancé un bulletin d'alerte pour le sud de l'Alsace et la Franche-Comté. La situation n'était pas aussi dramatique qu'en Provence, mais les pompiers ont effectué une cinquantaine de sorties dans la région d'Altkirch. **4 et 8**

**Inondations dans le Sundgau**



Wittersdorf est une des vingt communes sundgaviennes touchées.

Les pompiers sundgaviens étaient en pré-alerte, hier toute la journée, et la sont restés pendant la nuit dernière, craignant des inondations comparables à celles provoquées il y a dix jours par des pluies torrentielles, même si les crues de l'Il et de la Largue n'avaient pas, hier soir, le même ampleur. « Les deux rivières sont sorties de leur lit et les cotes de pré-alerte ont été atteintes », précise le capitaine Gross, commandant de la gendarmerie d'Altkirch. À Walheim, des brèches sont apparues dans la digue, mais grâce aux moyens mis en œuvre par les pompiers, l'ouvrage a pu être consolidé, et a tenu bon jusqu'à ce que la pluie cesse, en milieu d'après-midi. À Wittersdorf, Altkirch et Obardorf, des caves ont été inondées, de même que la

Hier à Altkirch, et la scierie Nollinger à Illfurth. Plusieurs routes ont été coupées, entre Illfurth et Spechbach-le-Bas, Hochstatt et Zillisheim, Illfurth et Heidwiller, tandis que la merace planait sur Preterhouse, Strueth et Seppois-le-Haut. Au total, les pompiers sont intervenus dans une vingtaine de communes, plus ou moins gravement touchées. Les prévisions annoncées par Météo France en début de soirée laissaient présager une accalmie durant la nuit. Mais la pré-alerte émise par la préfecture restant valable, les pompiers ont continué à effectuer des rondes pour surveiller le niveau des eaux. « Tout est gorgé d'eau, insiste le capitaine Gross. Il faut rester sur ses gardes, car le niveau redescend moins vite qu'il ne monte ».

**Alerte météo sur la façade Est**



Un pompier en reconnaissance dans les rues inondées de Lamotte-du-Rhône, dans le Vaucluse.

Météo France a émis hier un bulletin d'alerte de niveau orange (3<sup>e</sup> niveau sur quatre) pour dimanche 9 h à lundi 10 h, qui concerne 16 départements, de la Méditerranée jusqu'à nos régions. Orages et fortes précipitations étaient ainsi prévus dans le Territoire de Belfort, la Saône-et-Loire, le Jura, le Doubs, les Alpes-Maritimes, le Var, les Bouches-du-Rhône, le Vaucluse, le Gard, le Lotère, la Drôme, l'Ardèche, l'Isère, la Loire, le Rhône et l'Ain. Dans le Vaucluse, le Var, la Drôme et l'Ardèche, au moins 400 personnes ont dû être évacuées hier après-midi et dans la soirée devant la

# Landser sous la boue

L'Alsacien 26 MAI 2001

*A la suite d'un violent orage, un véritable torrent, dévalant des collines, a traversé une partie du centre de Landser, laissant sur son passage des tonnes de boue. Mais Steinbrunn-le-Bas et Kappelen ont également été touchés.*

**E**n 75 ans, je n'ai jamais vu cela. L'eau était déjà montée, mais elle n'avait jamais traversé la route. C'est un vieil habitant de Steinbrunn-le-Bas, la pelle à la main au débouché de la rue des Orpèlins, qui fait ce constat.

Les pompiers du village sont là, aux ordres de l'adjutant Francis Lietz. Ils ont travaillé toute la nuit, à pomper l'eau, à dégager les mètres cubes de boue. L'aide des engins de l'armée des entreprises de travaux publics du village a été précieuse, comme l'a été celle des pompiers de Rantzwiller et de Wailtenheim venus en renfort.

Hier encore, tout au long de la journée, les pompiers ont nettoyé la chaussée sur quelque 150 mètres, et aidé les habitants dont les caves, les garages ou des dépendances avaient été inondés, à nettoyer cours et habitations. « Sept maisons ont été inondées, et trois avaient de l'eau jusqu'au plafond », précise l'adjutant Lietz.

Les dégâts ont été spectaculaires. Mais ce n'était encore rien à côté de ce qu'ont vécu les habitants du centre de Landser.

### Le tracteur soulevé par la boue

Tout a commencé vers 18 h 30. Un violent orage s'est abattu sur le secteur, déversant des trombes d'eau sur quelques milliers d'hectares entre Bruebach et Steinbrunn. La terre, encore bien gorgée des eaux des pluies du printemps, ne pouvait plus rien absorber. Fossés et lils de ruisseaux ont vite débordé, les eaux sont passées à travers champs, se changeant au passage du limon

**Dans la cave d'un habitant sinistré de Landser. La nuit de jeudi à vendredi a été courte.**



JEAN-MARIE LANDSER

des semis de maïs tout frais. A Landser, Daniel Adrian, le gestionnaire de l'Institut Don Bosco, a vite compris il a pris son tracteur pour aller ouvrir des fossés, tout en utilisant la terre pour faire des digues. Mais l'eau dévalait avec une telle puissance qu'elle les emportait.

de la porcherie de la ferme : l'eau surnait à travers les murs de pierres de taille et menaçait de tout faire effondrer. Arrivé au village, le flot de boue s'est scindé en deux. Une partie du flot est passée par la ferme de Don Bosco pour envahir la cour et les locaux de l'institution. L'autre a été déviée par le mur de l'institution (on voit les traces sur 50 cm de haut), pour se jeter contre la première maison de la rue Don Bosco où les gens sont restés

cafétrés : « Heureusement que l'on a des portes étanches ». Le torrent de boue a dévalé pendant près d'une heure. Ce soir, essentiellement la rue Don Bosco et la rue du Pays Basque qui ont souffert. Quand le flot a cessé, l'eau était montée à 1,50 m dans les caves, et une couche de 20 à 30 cm de boue recouvraient les chaussees.

Les pompiers de Landser, aux ordres de François Hippert, se sont mis au travail, avec l'aide des agriculteurs qui ont mis leurs pelles et leurs remorques à disposition, pour commencer à dégager la boue sous la pluie qui continuait à tomber. Ils ont reçu le renfort de leurs collègues de Mulhouse, mais aussi de Geislingen, de Dietwiller et de Koelzingen. Au total, une bonne cinquantaine d'hommes ont travaillé pendant presque toute la nuit, ne prenant que quelques heures de sommeil après 4 h pour repartir de plus belle dès le lever du jour.

Durant la nuit, on parlait au plus pressé : pomper l'eau dans les caves, dégager la boue sur les routes. Le gros problème, ce n'était pas l'eau, mais la boue, une boue lourde, grasse, argileuse, glissante, faite de particules très fines, qui collait au sol. Les habitants sinistrés utilisaient tout ce qu'ils pouvaient : pompes, seaux, pelles, raclettes... pour dégager leurs maisons.

Hier matin, alors que l'on continuait à vider les caves et les cours et à nettoyer à grand renfort de jets d'eau, certains habitants ne cachaient pas leur mécontentement. Même si les coulées n'ont jamais atteint cette dimension, ce n'était pourtant pas la première

### S'attaquer au problème

La dernière remonte en effet à 1995. « Et depuis, on n'a rien fait. On aurait pu créer des bassins d'orage », déclare cet habitant sinistré.

Jean-Louis Lorrain, le sénateur-maire de Landser et conseiller général du canton, se trouve peiné à Paris. Il est revenu précipitamment hier après-midi. Une chose est certaine : il va falloir s'attaquer très sérieusement à ce problème. Les habitants, qui attendent maintenant un décret de catastrophe naturelle, ne veulent plus revivre pareil événement.

Quant au collige et au lycée Don Bosco, ces deux établissements scolaires faisaient le pont hier vendredi. D'ici lundi, tout devra être rentré dans l'ordre pour la reprise des cours. ■

JEAN-MARIE SCHREIBER

## Annexes 6

### Localisation des deux bassins d'orage prévus par la commune de Blotzheim Bassin versant du Kellergraben



## Annexes 7

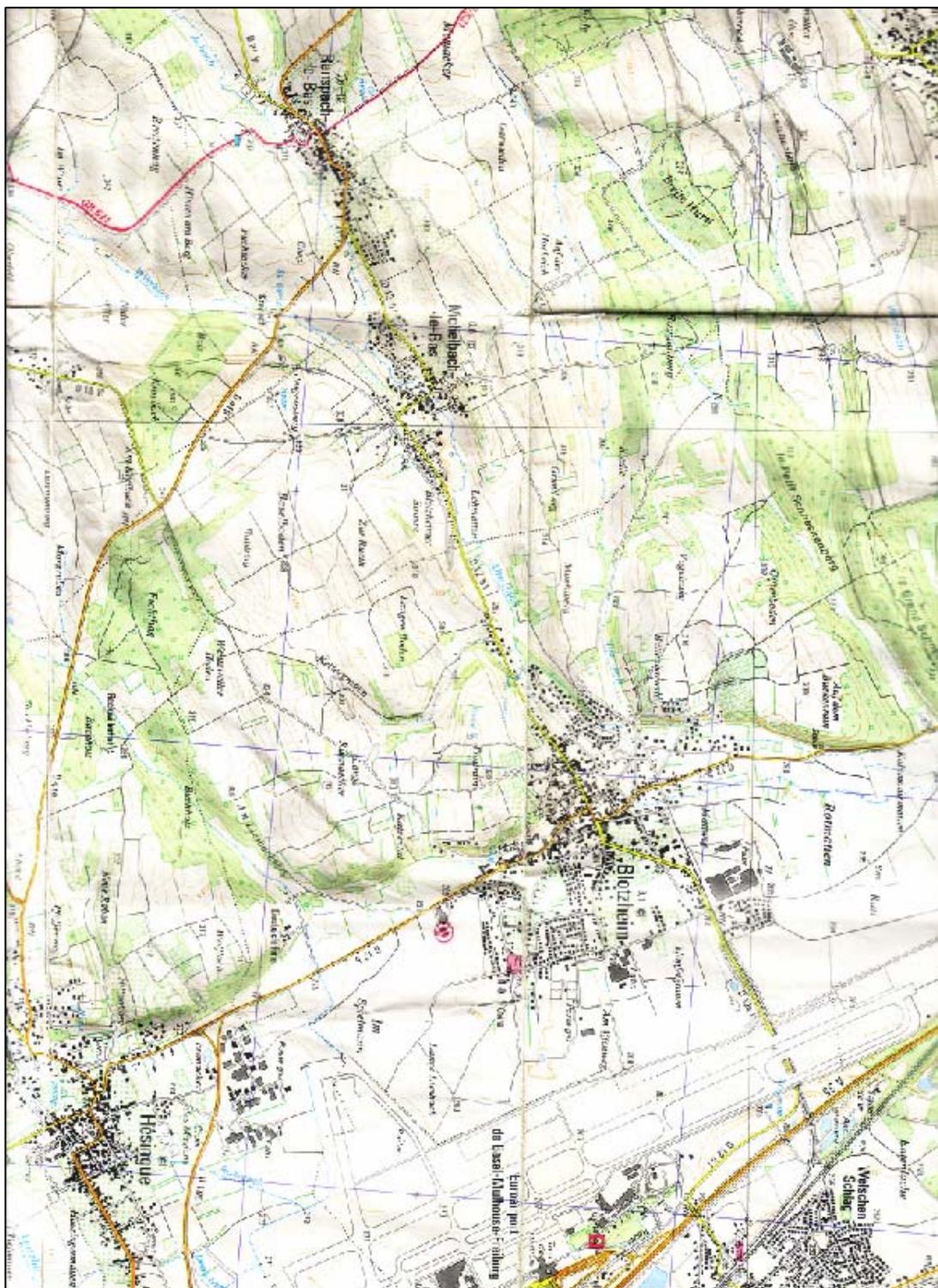
Questionnaire utilisé pour le renseignement des éléments concentrant le ruissellement dans les parcelles agricoles (d'après Armand, 2004)

Parcelle n°		Date
Motifs	variable renseignée	paramètres de la variable
<i>Motifs ralentissant la concentration du ruissellement (échelle BV)</i>		
Bandes enherbées	surface	
Haies	densité	faible, moyenne, forte
	présence de tiges	oui non
<i>Motifs concentrant le ruissellement (échelle BV)</i>		
Motifs linéaires	talwegs (repérage)	
Talus	enherbement	oui non
	hauteur	<1m, 1 à 2m, >2m
Chemins	revêtement	enherbé, semi-enherbé, terreux, caillouteux, macadam
	largeur (en cm)	
	forme	plate, en creux
Passages busés	engrèvement	0 à 20% 20 à 50% >50%
	curage	oui non
Fossés	forme	semi-circulaire, en V, rectangulaire, trapézoïdale
	enherbement	oui non
	profondeur (en cm)	
	largeur (en cm)	
	présence d'eau	oui non
	entretien	oui non
<i>Circulation de l'eau à l'échelle parcellaire</i>		
Circulation de l'eau	entrée d'eau	
	sortie d'eau ponctuelle	présence de dépôts
	sortie d'eau diffuse	présence de dépôts
Travail du sol	orientation	parallèle, oblique, perpendiculaire
<i>Motifs divers</i>		
Cours d'eau	largeur (en cm)	
	profondeur (en cm)	
	rive	labour, chemin, ripisyle
Franchissement des fossés (ponts, passerelles)	localisation exacte	

Remarques

## Annexes 8

Extrait de la carte topographique de Bâle – Mulhouse au 1/25 000 (IGN, 1990)



## Annexes 9

### Exemple de cartographie du parcellaire utilisée pour les relevés de terrain Bassin versant du Thurbach

