

Rapport

Atlas des mouvements de terrains

Département de Haute-saône (70)

Janvier 2018

Rapport établi par : Nejema ZERGAOUI

Vu et vérifié par M. Christophe Aubagnac (Chef du groupe OAGR)

| Date | Version | Commentaires |
|---------------|----------|---|
| Août 2016 | V1 | Première version sur la méthodologie |
| Avril 2017 | V2 | Annotation DDT 70 pour la partie recommandations |
| Novembre 2017 | V3 | Annotation service urbanisme pour la partie recommandations |
| Janvier 2018 | V Finale | |

Récapitulatif de l'affaire

Client : Françoise CORNET et Bernard COLLET
 Direction Départementale des Territoires de la Haute-Saône
 Service Environnement Risques / Cellule Risques et Déchets
 24 boulevard des alliés
 CS 50389 - 70014 VESOUL CEDEX

Objet de l'étude : Atlas des mouvements de terrains - Département de Haute-saône (70)

Résumé de la commande : Réalisation d'un atlas mouvements de terrains sur le département de la Haute-saône et rédaction d'une doctrine applicable pour les différents zonages.

Référence dossier : Affaire 71246+C13LA0099+C16LA0007

Chargé d'affaire : Nejema ZERGAOUI – Département Laboratoire d'Autun
 Tél. +33 (0)3 85 86 67 67 / Fax +33 (0)3 85 86 67 79
 Courriel : nejema.zergaoui@developpement-durable.gouv.fr

Mots Clés : Risques Naturel, Effondrement, Affaissement, Eboulements, Karst, Erosion de berges, Glissements

Liste des destinataires

| Contact | Adresse | Nombre - Type |
|------------------------------------|--|---|
| Françoise CORNET et Bernard COLLET | Direction Départementale des Territoires de la Haute-Saône Service Environnement Risques / Cellule Risques et Déchets 24 boulevard des alliés CS 50389 - 70014 VESOUL CEDEX | 1 ex-papier du rapport 1 CD-ROM avec le rapport et les cartes au 1/2500 et par commune en pdf. |

Conclusion – Résumé

La Direction Départementale des Territoires de la Haute-Saône (DDT 70) Service Environnement Risques, a confié en 2013 au Cerema-CentreEst, Département Laboratoire d'Autun la réalisation d'un atlas départemental des secteurs à aléas mouvements de terrains. Cet atlas a pour objectif de compléter et de faciliter l'utilisation et l'interprétation des données ponctuelles provenant des bases de données BD-MVT et BD-Cavité. Le but étant de garder la connaissance globale des aléas géologiques et d'aider à l'aménagement durable du territoire sans pour autant, dans l'immédiat, réaliser des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN) sur toutes les communes.

Ce document recense, localise, caractérise et hiérarchise, sur le département de la Haute-Saône, les aléas mouvements de terrains suivants :

- les **affaissements** et **effondrements** induits par des cavités souterraines naturelles (phénomènes de karstification et de suffosion),
- les **glissements de terrains** sur des terrains tels que les marnes en pentes, les moraines et les éboulis sur versant marneux,
- les **éboulements, chutes de blocs** ou phénomènes aggravants (falaises...),
- les **érosions de berges**.

Une cartographie de ces phénomènes a été réalisée suivant la méthodologie détaillée dans le présent rapport. Les données utilisées ont été recueillies auprès de la DDT 70, des collectivités mais aussi créées à partir du géoréférencement d'indices géomorphologiques de la couche raster de la carte IGN au 1/25 000. Le comité départemental de spéléologie de la Haute-Saône, à la demande des services de l'État, a exploité ses archives et apporté son expertise et ses connaissances afin de préciser l'étendue de certains sites souterrains. Cet atlas cartographique se présente sous la forme de planches de format A3, où sont présentées les quatre grandes familles de mouvements de terrains du département, citées ci-dessus, associées à un niveau d'intensité. Le zonage a été réalisé à l'échelle du 1/25 000, et doit donc être utilisé avec précaution pour des échelles plus précises. L'atlas cartographique ainsi composé est associé à des mesures de prévention adaptées à chaque phénomène et à son niveau d'aléa. Ce document, qui n'est pas réglementaire, constitue donc, pour les autorités compétentes, un outil d'aide à la décision dans le cadre de la mise en œuvre de la politique de prévention des risques naturels, et dans un souci d'aménagement durable du territoire. Il peut utilement servir de base quant aux choix d'élaborer des Plans de Prévention des Risques Naturels (P.P.R.N) mouvements de terrains ou de réaliser des études complémentaires.

Enfin, il permet à chaque citoyen, maître d'ouvrages ou maître d'œuvre, d'avoir une connaissance plus fine des risques naturels de mouvements de terrains auxquels il peut être soumis.

Autun, le 23 Janvier 2018
 Le Directeur adjoint du Département Laboratoire d'Autun
 M. Christophe Aubagnac (Chef du groupe OAGR)



Table des matières

| | |
|--|----|
| 1 -Introduction..... | 7 |
| 2 -La réglementation et gestion des risques naturels..... | 9 |
| 2.1 -Le contexte politique et réglementaire..... | 9 |
| 2.1.1 -La politique de prévention des risques..... | 9 |
| 2.1.2 -Les textes de lois..... | 9 |
| 2.2 -L'atlas dans la déclinaison de la politique de prévention des risques..... | 11 |
| 3 -Le département de Haute-Saône..... | 12 |
| 3.1 -La zone d'étude..... | 12 |
| 3.2 -La géologie de la Haute-Saône..... | 12 |
| 3.2.1 -L'ère Primaire (-530 à -245 Ma)..... | 13 |
| 3.2.2 -L'ère Secondaire (-245 à -65 Ma)..... | 13 |
| 3.2.3 -L'ère Tertiaire (-65 à -1.8 Ma)..... | 13 |
| 3.2.4 -L'ère Quaternaire ou formations superficielles (-1.8 Ma à aujourd'hui)..... | 14 |
| 4 -La typologie des mouvements de terrains de la Haute-Saône..... | 15 |
| 4.1 -Les affaissements et effondrements..... | 15 |
| 4.1.1 -Les causes..... | 16 |
| 4.1.2 -Les risques..... | 20 |
| 4.2 -Les glissements de terrains..... | 22 |
| 4.2.1 -Les causes..... | 23 |
| 4.2.2 -Les risques..... | 23 |
| 4.3 -Les éboulements et les chutes de blocs..... | 24 |
| 4.3.1 -Les causes..... | 25 |
| 4.3.2 -Les risques..... | 25 |
| 4.4 -Les érosions de berges..... | 26 |
| 4.4.1 -Les causes..... | 27 |
| 4.4.2 -Les risques..... | 27 |
| 5 -Les méthodologies de cartographie..... | 28 |
| 5.1 -L'inventaire Mouvement de terrain..... | 28 |
| 5.2 -Zones de susceptibilité à l'affaissement-effondrement..... | 29 |
| 5.2.1 -Les données utilisées pour les affaissements et les effondrements..... | 29 |
| 5.2.2 -Méthodologie pour déterminer la susceptibilité à l'affaissement- effondrement..... | 30 |
| 5.3 -Zones de susceptibilité aux glissements de terrain..... | 31 |
| 5.3.1 -Les zones de glissement avérés..... | 31 |
| 5.3.2 -Méthodologie de cartographie de la susceptibilité aux glissements..... | 32 |
| 5.4 -Zones de susceptibilité à l'éboulement..... | 33 |
| 5.4.1 -Les zones d'éboulements avérés..... | 33 |
| 5.4.2 -Méthodologie de cartographie de la susceptibilité à l'éboulement ou aux chutes de blocs..... | 33 |
| 5.5 -Zones de susceptibilité à l'érosion de berges..... | 34 |
| 6 -Recommandations et propositions de mesures de prévention et règles de bonnes pratiques dans le cadre des procédures d'urbanisme. (Corédigé avec la DDT-70)..... | 35 |
| 6.1 -Préambule..... | 35 |
| 6.2 -Qu'est-ce qu'une étude géotechnique..... | 37 |
| 6.3 -Les zones soumises au phénomène d'affaissement et d'effondrement..... | 38 |
| 6.3.1 -Les indices avérés..... | 40 |
| 6.3.2 -Les zones à forte densité d'indices (hors des indices avérées présent dans ce zonage, augmentés d'un périmètre de 20 m autour de l'indice – cf paragraphe 6.3.1)..... | 40 |
| 6.3.3 -Les zones à moyenne densité d'indices (hors des indices avérées présent dans ce zonage)..... | 41 |
| 6.4 -Les zones soumise aux phénomènes de glissement de terrains..... | 42 |
| 6.4.1 -Les zones de glissements avérés..... | 44 |

| | |
|--|----|
| 6.4.2 -Les zones sensibles aux glissements..... | 44 |
| a) Dans les zones de susceptibilité très forte (pente supérieure à 21°)..... | 44 |
| b) Les zones de susceptibilité forte (pente comprise entre 14° et 21°)..... | 45 |
| L'entretien classique des bâtiments est autorisé..... | 45 |
| L'Annexe 3 indique des informations qui complètent ce qui précède et qui sont applicables au territoire de la Haute-Saône..... | 45 |
| c) Les zones de susceptibilité moyenne (pente comprise entre 8 et 14°)..... | 45 |
| L'entretien classique des bâtiments est autorisé..... | 46 |
| d) Les zones de susceptibilité faible (pente < 8°)..... | 46 |
| 6.5 -Les zones soumises au phénomène d'éboulement et de chutes de blocs..... | 47 |
| L'entretien classique des bâtiments est autorisé..... | 48 |
| 6.6 -Les zones soumises à l'aléa érosion de berges..... | 49 |
| 6.7 -Exploitation du document en matière de planification (PLU, PLUi, cartes communales) ou de projet..... | 51 |
| 6.8 -Exploitation du document en matière d'application du droit des sols (ADS)..... | 52 |
| 7 -Synthèse..... | 53 |
| Lexique :..... | 55 |

Annexes..... 56

| | |
|---|----|
| Annexe 1- Méthode d'exploitation (mines et carrières)..... | 57 |
| (a) Exploitation à ciel ouvert..... | 57 |
| (b) Exploitation par chambre et piliers abandonnés..... | 57 |
| (c) Exploitation par chambres magasins..... | 57 |
| (d) Exploitation par foudroyage..... | 58 |
| (e) Exploitation par longue taille..... | 58 |
| (f) Exploitation par dissolution..... | 58 |
| Annexe 2- Liste des communes possédants des études plus fines en Haute-Saône..... | 59 |
| Annexe 3- Proposition d'éléments d'aménagement de la DDT 70..... | 60 |
| Les zones à forte densité d'indices (hors des indices avérés présent dans ce zonage, augmentés d'un périmètre de 20 m autour de l'indice – cf paragraphe 6.3.1)..... | 60 |
| Les zones à moyenne densité d'indices (hors des indices avérés présents dans ce zonage, augmentés d'un périmètre de 20 m autour de l'indice – cf paragraphe 6.3.1)..... | 61 |
| Les zones de glissements avérés..... | 61 |
| a) Dans les zones de susceptibilité très forte (pente supérieure à 21°)..... | 62 |
| sans étude préalable les travaux en tête ou en pied du talus..... | 62 |
| la végétalisation de nature à faire varier l'hygrométrie des sols..... | 62 |
| b) Les zones de susceptibilité forte (pente comprise entre 14° et 21°)..... | 62 |
| l'aménagement des terrains de camping, caravaning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés :..... | 62 |
| sans étude préalable les travaux en tête ou en pied du talus..... | 62 |
| la végétalisation de nature à faire varier l'hygrométrie des sols..... | 62 |
| c) Les zones de susceptibilité moyenne (pente comprise entre 8 et 14°)..... | 62 |
| sans étude préalable les travaux en tête ou en pied du talus..... | 62 |
| la végétalisation de nature à faire varier l'hygrométrie des sols..... | 62 |
| d) Les zones de susceptibilité faible (pente < 8°)..... | 62 |
| Se référer au chapitre 6..... | 62 |
| Phénomène d'éboulement..... | 63 |
| Zone d'éboulement avérés et zone de potentielle chute de bloc..... | 63 |
| Dans ces secteurs, sont en principe à proscrire :..... | 63 |
| l'aménagement des terrains de camping, caravaning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés..... | 63 |
| Se référer au chapitre 6..... | 63 |
| Annexe 4- Fiches informatives sur les aléas mouvements de terrains..... | 64 |
| Annexe 5- Courrier de l'inventaire réalisé auprès des mairies..... | 65 |
| Annexe 6- Fiches de réponses de l'inventaire réalisé auprès des mairies..... | 66 |

INFORMATION

Le présent rapport synthétise le processus d'élaboration de l'atlas des mouvements de terrains. Ce document couvrant tout le département de la Haute-Saône permet, d'une part de capitaliser les données et d'autre part, de les interpréter pour localiser les zones où des sensibilités géologiques sont à craindre. Sa précision est en adéquation avec la superficie du territoire d'étude : toute la Haute-Saône. Ce document est à considérer comme une aide à la décision. Il n'est pas opposable et ne peut en aucune manière engager la responsabilité des services de l'État. Si des études plus précises existent sur certaines parties du département, elles seront à privilégier pour l'aléa qu'elles traitent.

Les porteurs de projet, les maîtres d'œuvre, doivent s'assurer de la faisabilité de leurs projets et commander si nécessaire, auprès de sociétés spécialisées, des investigations géologiques complémentaires.



Les services de l'État remercient le Comité départemental de spéléologie de la Haute-Saône pour son expertise et son aide apportées lors de l'élaboration du présent atlas.

1 - Introduction

Le risque est défini comme le produit d'un phénomène prévisible, également appelé **aléa**, et d'**enjeux** humains, économiques, culturels ou environnementaux (Illustrations n° Erreur : source de la référence non trouvée)



Illustration 1 : Exemple du risque éboulement (source : <http://www.urbanisme.gov.pf>)

Le "risque zéro" n'existe pas, c'est pourquoi il est nécessaire que la société augmente sa capacité à pouvoir intégrer, dans son fonctionnement, des perturbations tels que les aléas naturels ; c'est ce que l'on appelle la résilience.

Il est très difficile de réduire la probabilité ou l'intensité d'un aléa naturel comme il serait possible de le faire sur certains aléas industriels. De ce fait, pour réduire les risques, il convient d'agir sur les enjeux en supprimant ou en réduisant leur vulnérabilité face aux aléas. Ceci implique une bonne connaissance des phénomènes auxquels est soumis le territoire.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale de prévention des risques naturels, les services de l'État élaborent des outils qui permettent de recenser et de communiquer cette connaissance relative aux phénomènes naturels.

C'est dans cette optique que la Direction départementale des territoires (DDT) de la Haute-Saône a commandé au Cerema département laboratoire d'Autun, l'étude d'un atlas des mouvements de terrains sur la totalité du département. Cette étude permettra :

- de capitaliser la connaissance historique des phénomènes survenus (utilisation des données détenues par l'État, exploitation d'enquêtes faites auprès des collectivités) ;
- d'exploiter et éventuellement de compléter les inventaires départementaux réalisés par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). On peut citer l'inventaire des mouvements de terrains d'octobre 2003 et 2013, les études de l'aléa « retrait-gonflement des argiles de mars 2009 et l'inventaire des cavités naturelles également de mars 2009 et complété par les données des spéléologues en mai 2014 ;
- de définir et de qualifier des zones d'aléas géologiques en exploitant les données disponibles ; la méthodologie de travail est décrite dans la suite de ce rapport ;
- de proposer des stratégies d'aménagement adaptées à chacun des aléas.

L'objectif consiste à recenser, caractériser et hiérarchiser les principaux phénomènes présents sur le département de Haute-Saône, sous format S.I.G (Système d'Information Géographique) à l'échelle 1/25 000, en incorporant, complétant et interprétant les données des inventaires précédents.

L'atlas cartographique ainsi composé est associé à une doctrine qui définit les préconisations en termes d'aménagement du territoire en fonction de la nature de l'aléa et de son niveau.

Ce document constitue un outil d'aide à la décision dans le cadre de la mise en œuvre de la politique de prévention des risques naturels, et dans l'aménagement durable du territoire.

Enfin, il permet à chaque citoyen d'avoir une connaissance plus fine des risques naturels de mouvements de terrains auxquels il peut être soumis.

Il peut utilement servir de base quant aux choix d'élaborer des P.P.R.N ou de réaliser des études spécifiques.

Le présent rapport s'articule en 5 parties :

- la politique de gestion des risques et la réglementation en vigueur (chapitre 2)
- le département de la Haute-Saône, la zone d'étude, son histoire géologique (chapitre 3)
- la typologie des mouvements de terrains présents en Haute-Saône (chapitre 4)
- la méthodologie de cartographie des aléas (chapitre 5)
- recommandations et propositions de mesures de prévention et règles de bonnes pratiques dans le cadre des procédures d'urbanisme (chapitre 6)

2 - La réglementation et gestion des risques naturels

2.1 - Le contexte politique et réglementaire

2.1.1 - La politique de prévention des risques

La politique actuelle de prévention des risques s'articule en sept phases ;

- 1) **Connaître** les phénomènes en mettant en place des études,
- 2) **Surveiller** les phénomènes afin de savoir quand déclencher une organisation de réponse optimale
- 3) **Inform**er l'ensemble des acteurs et notamment le public afin que ce dernier adopte un comportement lui permettant de résister au phénomène en augmentant sa résilience
- 4) **Aménager** le territoire autant que possible en dehors des zones à risques ou a minima dans des zones de risques acceptables
- 5) **Réduire** la vulnérabilité des aménagements mais également des personnes afin que les événements à venir puissent être gérés sans dommage majeur
- 6) **Se préparer** à vivre un événement d'autant plus important qu'il sera rare. Cette préparation doit être opérationnelle à tout moment. Elle implique des exercices fréquents pour valider l'organisation du dispositif
- 7) **Comprendre** ce qu'il s'est passé et en tirer les leçons pour l'avenir

2.1.2 - Les textes de lois

Les textes de lois, dont certains ont été réactualisés dans les lois grenelle 1 et 2, permettent la mise en place de la stratégie politique. Les plus rencontrés en termes de gestion des risques naturels sont ceux présentés ci-dessous.

- *La loi du 2 février 1995 dite « loi Barnier », codifiée dans le Code de l'Environnement, crée un outil spécifique à la prise en compte, à l'initiative du préfet, des risques naturels dans l'aménagement : les plans de prévention des risques (PPR) et son décret d'application du 5 octobre 1995. Elle prévoit également un fond de prévention des risques naturels permettant de financer dans la limite de ses ressources les indemnités en cas de catastrophe naturelle, l'acquisition de biens exposés à un risque, les études et travaux de prévention mais également les campagnes d'information.*
- *La loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbain (SRU) codifiée à l'article L.121-1 du nouveau code de l'urbanisme (CU) stipule que les documents d'aménagement (les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme et les cartes communales) fixent les conditions de prise en compte de la prévention des risques avec pour objectif de ne pas augmenter la vulnérabilité des zones déjà urbanisées, préserver les secteurs non urbanisés, ne pas créer de nouveaux risques sur les secteurs voisins et réduire la vulnérabilité de l'existant en facilitant les conditions d'une vie normale.*

- *La loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages*, vise à renforcer la concertation et l'information du public (développer la conscience du risque), maîtriser l'urbanisation dans les zones à risques, prévenir les risques à la source et mieux garantir l'indemnisation des victimes.
- *La loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile* qui se substitue à la loi du 22 juillet 1987, relative à la sécurité civile, aux incendies de forêts et aux risques majeurs, affirme le droit des citoyens à l'information sur les risques majeurs, et en particulier les risques naturels prévisibles, auxquels ils sont soumis.
- *La loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement - Titre III - Article 36 (Loi Grenelle 1)* mentionne que la réduction des atteintes à l'environnement contribue à l'amélioration de la santé et à la compétitivité des entreprises. La mise en œuvre de la politique de prévention des risques sera fondée sur les principes de précaution, de substitution, de participation et de pollueur-payeur codifiés aux articles L 110-1 et L 110-2 du code de l'environnement.
- *L'article L563-6 du Code de l'environnement* stipule que les communes élaborent des cartes délimitant les sites où sont situées des cavités souterraines et des marnières, que toute personne qui a connaissance de l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière en informe le représentant de l'État et que celui-ci doit publier l'information.
- *Le décret 90-918 du 11 octobre 1990 modifié par le 2004-554 du 9 juin 2004* définit dans le détail la mise en œuvre du droit à l'information sur le risque d'effondrement de cavités.
- *L'article 2 – 1 du décret 2004-554 du 9 juin 2004* punit d'une contravention de 3e classe le refus par une personne physique ou morale de transmettre copie au maire des documents ayant trait à l'existence d'une cavité souterraine ou d'une marnière dont l'effondrement est susceptible de porter atteinte aux personnes et aux biens.
- *L'article L562-4 du Code de l'environnement* stipule que le plan de prévention des risques naturels approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au plan d'occupation des sols, conformément à l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme et fait l'objet d'un affichage en mairie et d'une publicité par voie de presse locale en vue d'informer les populations concernées.
- *L'article R111-2 du code de l'urbanisme* précise que le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations.

2.2 - L'atlas dans la déclinaison de la politique de prévention des risques

Dans le cadre de la réglementation actuelle, l'atlas des secteurs à risque de mouvements de terrains du département de la Haute-Saône ne constitue pas un document réglementaire. Cependant, il permet de mettre en place des mesures préventives au titre de l'article R111-2 du code de l'urbanisme.

Ce document permet de :

- synthétiser les connaissances des aléas sur le département,
- proposer, dans la mesure du possible, des mesures de prévention adaptées à ces aléas,
- communiquer ces connaissances auprès des autorités compétentes en vue d'une meilleure prise en compte des spécificités du milieu naturel dans l'aménagement du territoire (SCOT, PLU, etc) et dans l'étude des autorisations d'urbanisme (CU, PC, ...),
- choisir et donner les bases pour élaborer , si nécessaire, des plans de prévention des risques de mouvements de terrains,
- développer la culture du risque de l'ensemble des citoyens.

3 - Le département de Haute-Saône

3.1 - La zone d'étude

La Haute-Saône est un département appartenant à la région Bourgogne-Franche-Comté et comprenant maintenant 542 communes. Ce département a majoritairement un caractère rural et compte 238 956 habitants en 23. La préfecture est Vesoul.

L'atlas est réalisé à l'échelle du département de la Haute-Saône. À ce jour, aucune commune ne fait l'objet d'un plan de prévention des risques mouvements de terrain, prescrit ou approuvé.



Illustration 2 : Position du département de Haute-Saône

3.2 - La géologie de la Haute-Saône

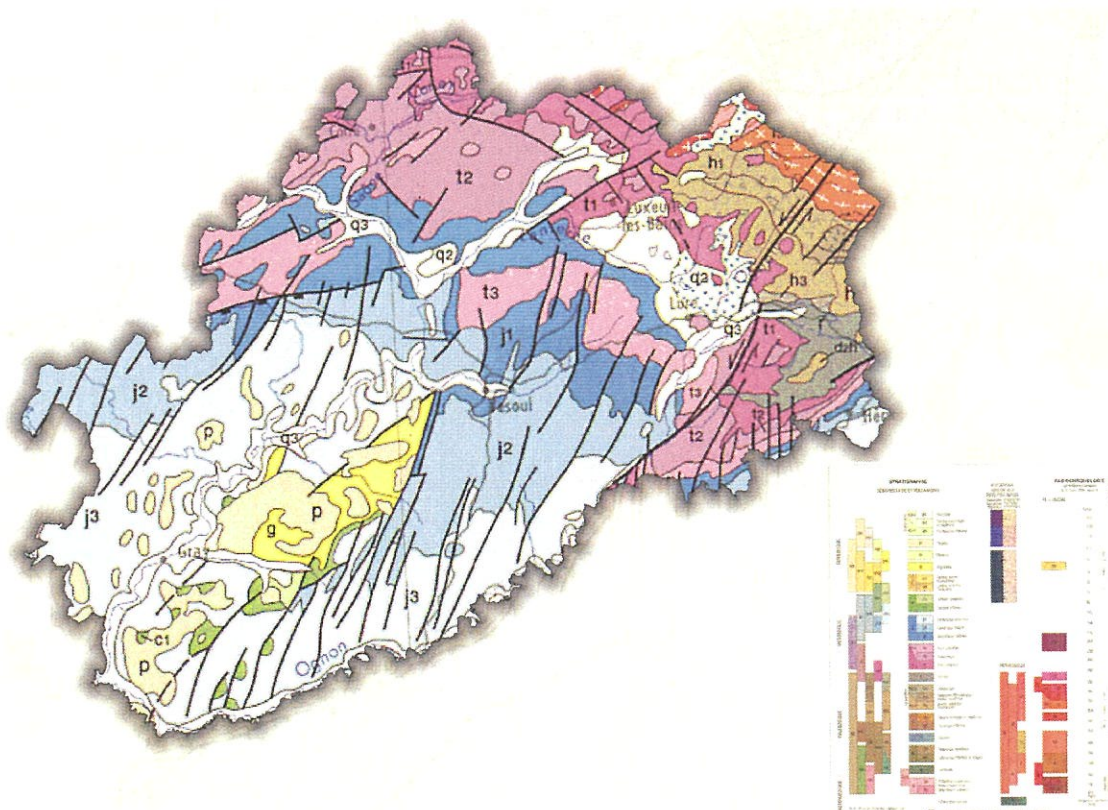


Illustration 3 : Carte géologique du département de Haute-Saône au 1/1 000 000

3.2.1 - L'ère Primaire (-530 à -245 Ma)

Au début de l'ère Primaire, c'est-à-dire au Précambrien de nombreuses phases orogéniques ont lieu entraînant du volcanisme ainsi que des transgressions et régressions marines. Cet environnement a permis le dépôt dans les mers plus anciennes de sédiments volcano-détritiques, qui ont par la suite été transformés par métamorphisme et qui ont donné les gneiss que l'on retrouve vers Luxeuil-les-Bains.

Puis le département de la Haute-Saône subit l'orogénèse hercynienne (ou Varisque) par collision des continents Gondwana et Laurentia-Baltica pour former le super-continent Pangée. Cette chaîne de montagne hercynienne est aujourd'hui érodée et laisse apparaître au nord-est de la Haute-Saône les roches qui constituaient autrefois le cœur du massif.

Ces terrains se sont mis en place entre le Dévonien et le Permien et sont constitués en majorité de roches plutoniques tel que le « granite des ballons » qui est un granite porphyroïde, à amphibole et biotite, issu d'un refroidissement lent du magma ayant permis une bonne cristallisation des minéraux.

À la fin de l'ère primaire (Viséen) cette montagne subit une érosion importante induite par un climat tropical. Cette érosion donne naissance à un mélange de sable et d'argile rouge qui une fois transportés, déposés et sédimentés créeront les premiers dépôts de grès rouges typiques de la région.

Ce climat tropical permet le développement d'une végétation dense sur les terres émergées et induira une sédimentation de grandes quantités de débris végétaux qui au cours du temps formeront la houille (ex : exploitation du bassin houiller de Romchamp).

3.2.2 - L'ère Secondaire (-245 à -65 Ma)

Au début du secondaire (Trias) la sédimentation continue. Les sédiments issus de l'érosion des montagnes continuent de se déposer au fond les lit de rivière ou en bordure de bassin donnant naissance aux marnes grises et aux grès vosgiens. Cet environnement évolue petit à petit vers un environnement marin avec des alternances de transgression et de régression marine qui permettent une variation d'épaisseur et de nature des dépôts. En milieu lagunaire et en climat très chaud l'eau des lagunes s'évapore et laisse précipiter du sel gemme ou du gypse.

Ainsi, suit le secondaire moyen (Jurassique) avec un environnement beaucoup plus marin et des profondeurs d'eau plus grandes. Cette période se caractérise par de fortes épaisseurs de calcaires et de marnes. Certaines plates-formes océaniques du Rauracien possèdent un environnement particulièrement bien adapté au développement de récifs coralliens et donneront ce faciès coralligène.

Pendant le secondaire supérieur (Crétacé), la mer se retire progressivement, et n'y revient que temporairement. Cela se caractérise par des dépôts de calcaires et de marnes avec des épaisseurs variables et moins importantes qu'au jurassique mais avec une plus grande proportion de marnes.

3.2.3 - L'ère Tertiaire (-65 à -1,8 Ma)

Malgré le retrait de la mer, d'autres processus géologiques vont donner naissance à de nouveaux dépôts, le plus souvent d'origine lacustre.

La période de l'**Eocène** au début de l'**Oligocène** se traduit par le remplissage avec des dépôts lacustres des dépressions du continent émergé notamment dans la plaine de Gray. C'est également la période de contraintes tectoniques induites par l'orogénèse Jurassienne et Alpine. Les terrains émergés vont subir des plissements ainsi que des fracturations principalement orientées NNE-SSW. Le long de ces failles, des circulations d'eaux hydrothermales ont permis le dépôt de couche métallifères qui furent

exploités par endroits.

L'érosion de ce nouveau relief engendre des dépôts fluviatiles avec des galets siliceux provenant des Vosges et des radiolarites alpines.

3.2.4 - L'ère Quaternaire ou formations superficielles (-1,8 Ma à aujourd'hui)

Pendant l'ère quaternaire, le climat refroidi de façon importante et les hauts reliefs enneigés donnent naissance à des glaciers. Ces grandes masses de glace vont charrier, raboter et déposer des blocs de taille très variable et de forme plutôt anguleuse (les moraines).

Les périodes de glaciations se succèdent, intercalées par des périodes plus chaudes. Lors de ces périodes plus clémentes, la fonte des glaciers induit des dépôts fluviaux glaciaires.

La disparition de ces glaciers a engendré un dégel du sol superficiel qui, en se gorgeant d'eau, perd en cohésion et se met à glisser en mouvement lent sur la partie de sol encore gelé. C'est ce qu'on nomme la solifluxion.

4 - La typologie des mouvements de terrains de la Haute-Saône

Les mouvements de terrains sont des phénomènes naturels d'origines très diverses. Annuellement, ils provoquent, en moyenne, la mort de 800 à 1 000 personnes dans le monde et occasionnent des préjudices économiques et des dommages très importants (source MEDDE, dossier d'information « Les mouvements de terrain »).

Ils regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et des millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quasi-instantanés).

Quatre types d'aléas sont cartographiés dans l'atlas :

- les affaissements ou effondrements,
- les glissements de terrains,
- les éboulements et chutes de blocs ou de pierres,
- les érosions de berges.

Pour chacun de ces aléas, le présent document s'attache à expliquer leurs causes, les risques qu'ils occasionnent et les événements survenus dans le département de Haute-Saône.

4.1 - Les affaissements et effondrements

Un **affaissement** est une déformation souple, sans rupture et progressive de la surface du sol. Elle se traduit par une dépression topographique en forme de cuvette généralement à fond plat et bords fléchis.

Un **effondrement** est un abaissement à la fois violent et spontané de la surface sur parfois plusieurs hectares et plusieurs mètres de profondeur, tout le terrain au-dessus de la cavité s'effondrant d'un coup. La zone effondrée est limitée par des fractures sub-verticales. Les effondrements localisés donnent naissance à des fontis présentant une géométrie pseudo-circulaire dont le diamètre et la profondeur du cône peuvent aller de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

Les affaissements et les effondrements surviennent au niveau de cavités souterraines, qu'elles soient d'origine anthropique (carrières, mines) ou naturelle (phénomènes de karstification ou suffosion). Ces cavités, souvent invisibles en surface, sont de taille variable (du mètre à la dizaine de mètres) et peuvent être interconnectées ou isolées.

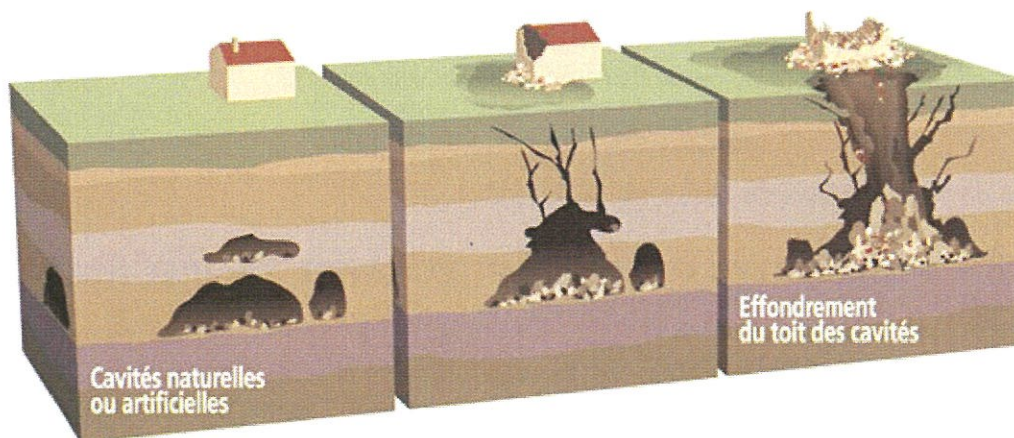


Illustration 4 : Création d'une cavité et effondrement (sources : Graphique MEDDE)

4.1.1 - Les causes

Parmi les causes provoquant la formation de cavités, on peut citer l'activité anthropique avec la création de carrières ou de mines, et l'action de deux phénomènes naturels que sont la karstification et la suffosion.

A) Mines et carrières

Dans l'exploitation de la ressource minérale, on distingue :

- **les mines** (à ciel ouvert ou souterraines), d'où l'on extrait des matériaux stratégiques (métaux tels le fer, l'or, le cuivre ou l'uranium ; combustibles tels le charbon, le pétrole et le gaz naturel ; sels tels que la halite ou la potasse) ;
- **les carrières** (à ciel ouvert ou souterraines) qui exploitent des matériaux de construction (calcaire, craie, sable, gravier, argile, roches massives, gypse [pierre à plâtre], etc.) et des matériaux dits « industriels » tels la silice.

Il existe de nombreux types d'exploitations, dont certaines sont présentées en Annexe 1. En Haute-Saône, il est possible de mettre en évidence 2 types d'exploitations souvent rencontrées :

- l'exploitation à ciel ouvert (calcaires pour les pierres ornementales ou les granulats),
- l'exploitation par chambre et piliers abandonnés (calcaires pour les pierres ornementales ou gypse),

Parmi les exploitations énumérées ci-dessus, celle qui peut être à l'origine d'affaissements ou d'effondrements est l'exploitation en chambres et piliers abandonnés, car c'est une technique utilisée en milieux souterrains.

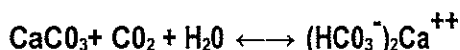
L'exploitation à ciel ouvert peut également induire des mouvements de terrains de type éboulement ou glissement de terrains.

Étant donné que les mines sont du ressort du code minier et qu'une cartographie de l'aléa minier existe déjà, le présent « Atlas mouvement de terrains de la Haute-Saône » traitera uniquement des cavités induites par des carrières souterraines.

B) La karstification

La karstification est le phénomène de dissolution de roches carbonatées (carbonate de calcium, CaCO_3), de gypses ($\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$) ou de sels par des eaux chargées en dioxyde de carbone (CO_2). Cette dissolution peut alors créer des vides souterrains que l'eau empruntera préférentiellement, c'est ce qu'on appelle le réseau karstique.

Pour les carbonates la réaction de dissolution qui se produit est la suivante :



L'intensité de ce phénomène de dissolution dépend :

- de la nature de la roche, car la solubilité de celle-ci dépend des caractéristiques physico-chimiques et de sa morphologie ;
- de la teneur en CO_2 dans l'eau, car les eaux fortement chargées en CO_2 vont avoir un pH faible et vont plus facilement venir attaquer les carbonates de calcium ;
- de la température de l'eau, car plus une eau est froide plus elle est capable de contenir des

éléments dissous (CO_2 , CaCO_3 , ...) ce qui jouera un rôle important sur le pH et dans le transport des carbonates vers l'extérieur du système ;

- de la pression, car plus la pression est forte plus il est possible de dissoudre des éléments ;
- de l'abondance en eau, car elle va influencer sur la surface de contact et permettre le transport des éléments dissous ;
- du temps de contacts de l'eau, car il faut un minimum de temps de contact entre le soluté et le solvant pour que la dissolution se fasse de façon optimum.

Ce phénomène de karstification est rapide par rapport à l'échelle géologique (quelques dizaines de milliers d'années) et permet la mise en place de faciès particuliers comme ceux décrit ci-dessous.

En milieu souterrain (**endokarst**) les faciès rencontrés sont sous forme de :

- rivières souterraines, galeries, siphons et parois déchiquetées pour les réseaux actifs ;
- grottes et concrétions (stalagmites, stalactites) pour les réseaux fossiles.

En surface (**exokarst**) les faciès rencontrés sont sous forme de dolines*, avens*, gouffres*, pertes*, épikarst (discontinuités superficielles), puits, lapiaz (ou lapiés c'est-à-dire fissures superficielles) et autres phénomènes (Illustration n°5).

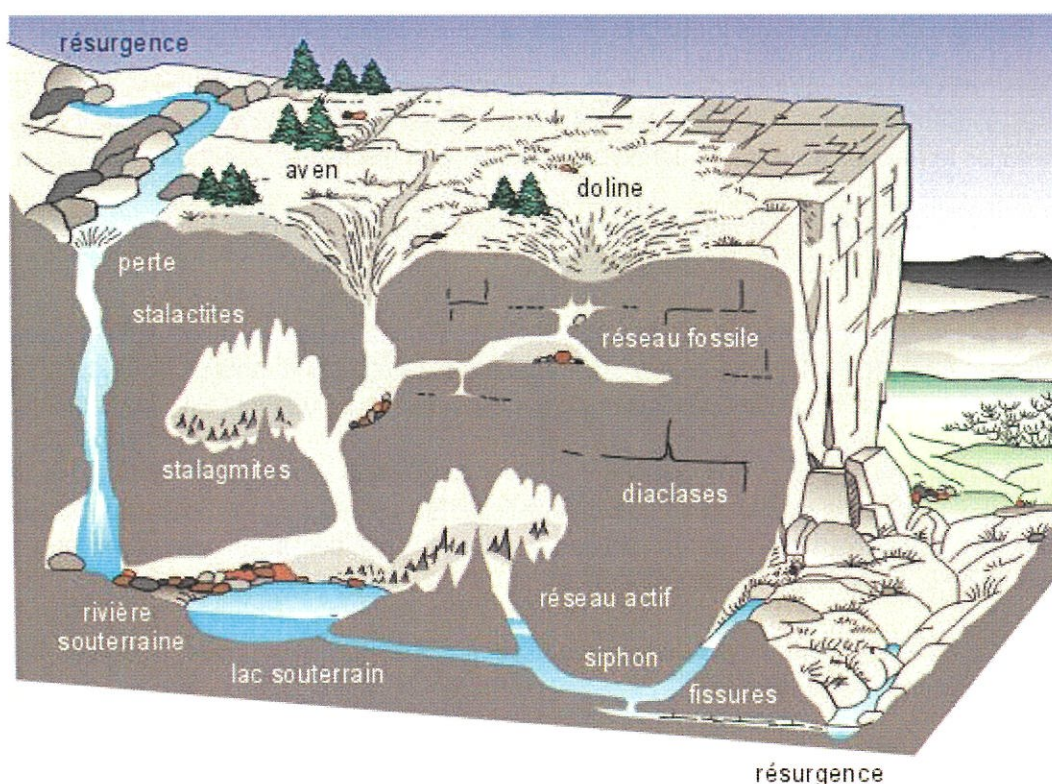


Illustration 5 : Paysage karstique (sources : faculté de sciences de LIEGE)

C) La suffosion

La suffosion est un phénomène mécanique, contrairement à la karstification qui est un processus chimique. Elle correspond à l'érosion interne générée par des circulations d'eaux souterraines dans les formations sédimentaires meubles.

Des écoulements d'eaux souterraines peuvent dans certains cas provoquer l'entraînement des particules les plus fines (marnes, schistes, sables fins, silts, ...), favorisant ainsi le développement des vides. Les

matériaux entraînés sont évacués soit par les fissures ouvertes d'un horizon rocheux proche, soit dans une cavité voisine : vide karstique, cave, ouvrage d'assainissement, ... (Illustration n°6).

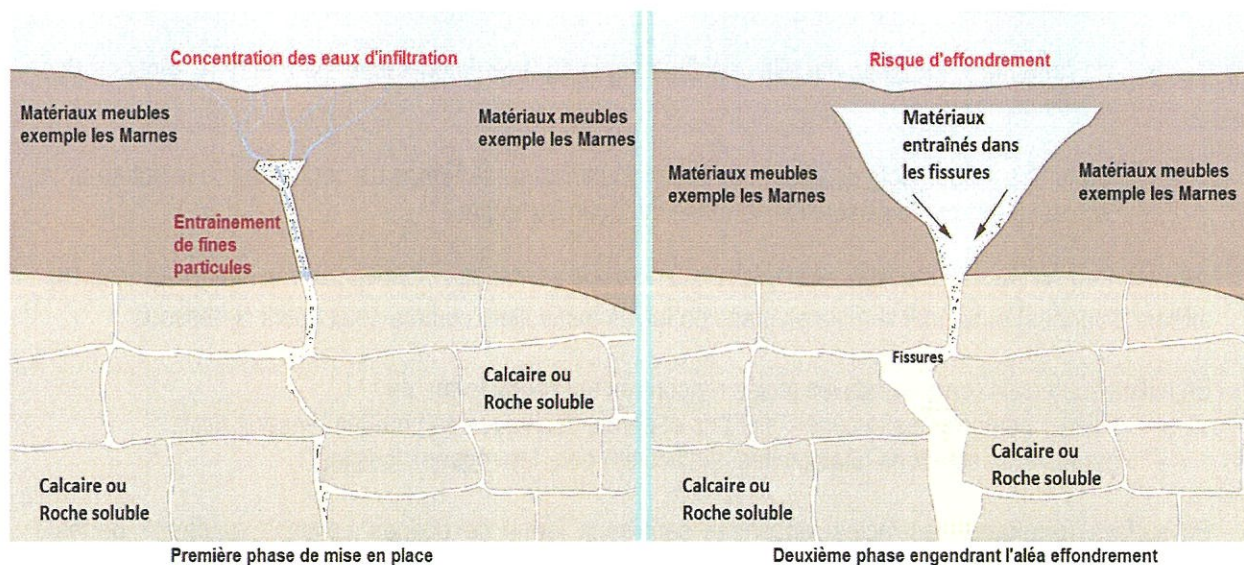


Illustration 6 : Schéma du principe d'entraînement de particules fines par suffosion

D) Exemple de morphologie induit par les mécanismes de karstifications et de suffosion

L'endokarst est une partie qu'il est difficile à apprécier qualitativement et quantitativement étant donné son accès souvent compliqué. Bien que les spéléologues fassent un travail remarquable, il reste des endroits où les techniques actuelles ne permettent pas d'accéder aisément et sont donc mal connus.

C'est dans ce contexte qu'il est important d'apporter une attention particulière au paysage en tant qu'exokarst, car il est le témoin du réseau souterrain.

Parmi les formes de l'exokarst, la **doline** est une des formes souvent rencontrées et ayant de nombreuses morphologies. Elle est définie comme étant une dépression topographique circulaire ou elliptique de surface dont les dimensions varient de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres.

Les dolines jouent un rôle important, en tant que point d'infiltration des eaux de surface, en apportant d'oxygène et de nutriments pour la faune ou flore karstique. Elles témoignent de l'existence d'un réseau souterrain. Les réseaux karstiques, se trouvant dans les zones à forte densité de dolines, ont tendance à se comporter de la même façon qu'une rivière aérienne.

Il existe de nombreuses formes de dolines, mais il est possible de distinguer deux grandes familles suivant leurs mécanismes de formation :

- **les dolines dites d'effondrement** sont liées à la rupture du plafond d'une cavité lorsque la portée de la voûte dépasse sa capacité. Les bords y sont verticaux et le fond est occupé par de gros blocs de pierres et d'éboulis parfois raides provenant du toit effondré de la cavité ;
- **les dolines dites de dissolution et soutirage** résultent du soutirage de matériaux meubles ou de la dissolution lente et diffuse des roches calcaires par les eaux qui stagnent quelque temps après les averses aux abords d'un point absorbant.

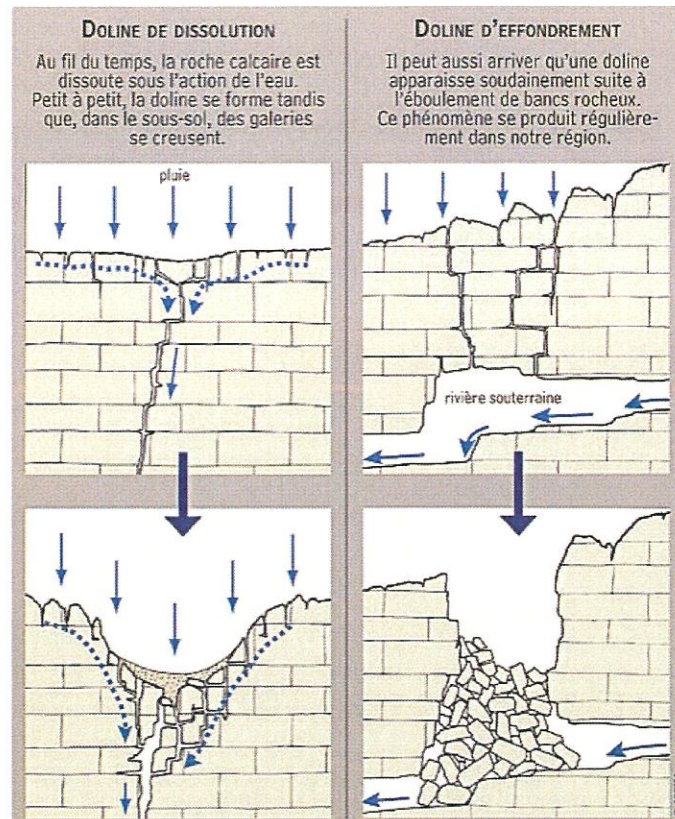


Illustration 7 : Dolines de dissolution et d'effondrement
(© ISSKA)

Certains karstologues ont mis en évidence que certains vides souterrains de très grandes tailles, comme le gouffre de Poudrey dans le Doubs (Illustration n°8), s'étaient formés par **affouillement et soutirage**. En effet, leurs génèses ne seraient pas uniquement le résultat de dissolution et d'effondrements comme dans les grottes classiques mais également la conséquence de l'érosion et du transport dans le système karstique de matériaux tendres placés sous une masse calcaire formant un toit stable.

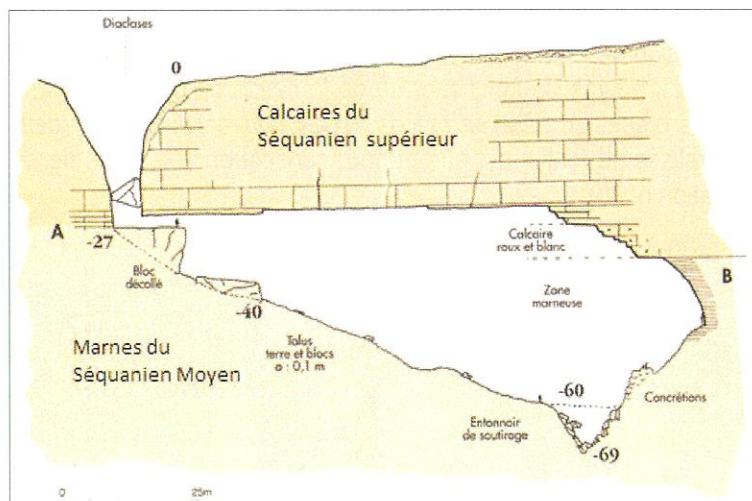


Illustration 8 : Coupe du Gouffre de Poudrey (Doubs)

4.1.2 - Les risques

Les emplacements de cavités représentent des zones de fragilités géotechniques (effondrement, mouvement de la couverture pédologique...). L'évolution naturelle de la cavité peut, petit à petit, mener à un point d'instabilité. Les cavités associées à un réseau de nappes doivent leur stabilité aux appuis et reports de charges sur les matériaux avoisinants mais également à un maintien d'une teneur en eau minimum.



Illustration 9: Effondrement à Hyet - Source DDT

Suite à une modification de l'organisation de l'infiltration et du ruissellement, qu'elle soit naturelle ou anthropique (imperméabilisation des surfaces d'absorption, réactivation de dolines, colmatage de cavités ou injection d'eaux pluviales), le type de fonctionnalité de la cavité en place peut être transformé. Ces modifications fonctionnelles créent un déséquilibre de forces pouvant engendrer des affaissements et des effondrements (généralisés ou fontis) qui auront pour conséquence la ruine de constructions et de possibles victimes (Illustration n°10).

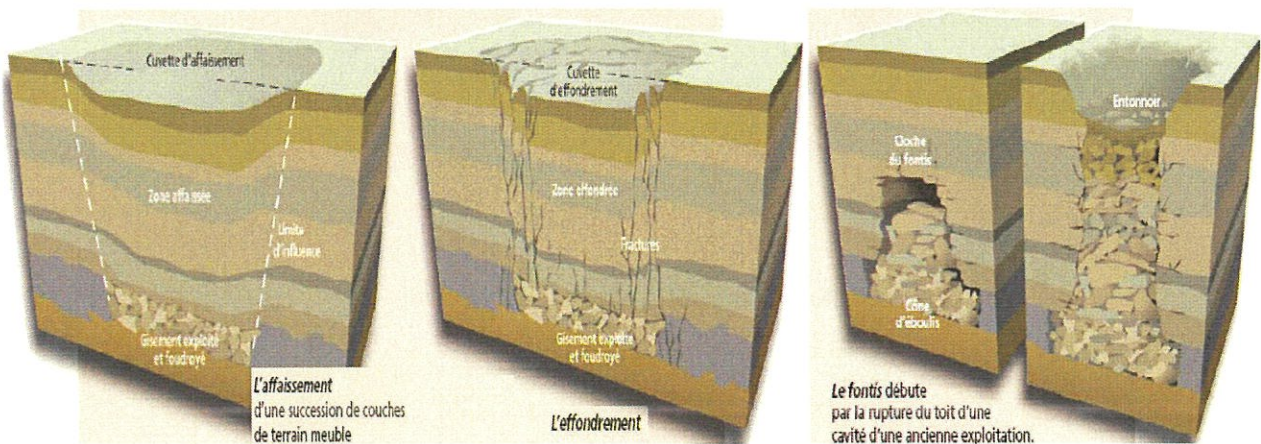


Illustration 10 : Affaissement, effondrement généralisé et fontis (sources : MEDDE)

L'action de l'eau peut fragiliser l'ensemble et contribuer au débouillage de matériaux argileux colmatant des conduits. Ce débouillage peut ainsi induire la création rapide de vides mais aussi de coulées boueuses

Il est à noter que ces désordres n'ont souvent pas lieu dans les zones où les modifications ont été réalisées mais en périphérie ou en contrebas. D'où l'importance de ne pas se focaliser sur le terrain du projet mais d'élargir sa vision aussi à ses alentours.

De plus, la problématique de l'aléa affaissement/effondrement n'est souvent pas liée uniquement à l'aléa affaissement/effondrement en lui-même. Les dolines où les lieux d'effondrements liés à des cavités anthropiques constituent des dépressions topographiques pouvant engendrer des problématiques de glissements ou d'éboulements sur les flans de ces dépressions mais également des problématiques d'inondation. Ces inondations karstiques peuvent se produire par accumulation des eaux de ruissellement ou par trop plein et mise en charge des eaux du réseau karstique. Les zones de contact entre couche karstifiable (calcaire, gypse..) et couche imperméable (argile, marne,..) concentre les eaux soit au niveau d'un exutoire (source) soit au niveau de perte (doline, gouffre) et engendre souvent des inondations karstiques. Les secteurs concernés sont également très sensibles à la pollution des eaux. Une pollution extérieure peut ainsi passer très rapidement dans les conduits souterrains et se propager sur de grandes distances.

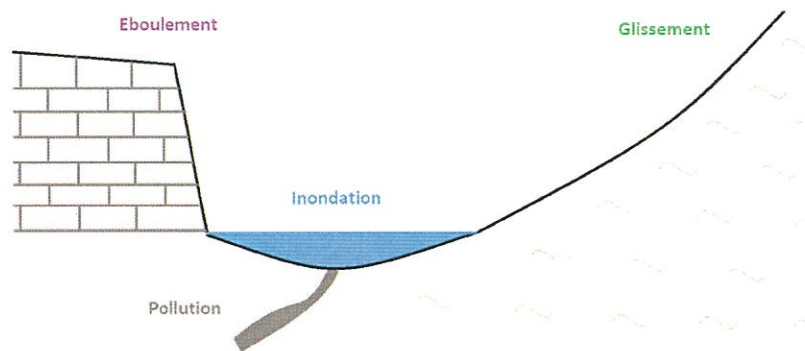


Illustration 11 : Les différents aléas, autre que affaissement et effondrement, associés à une dépression topographique

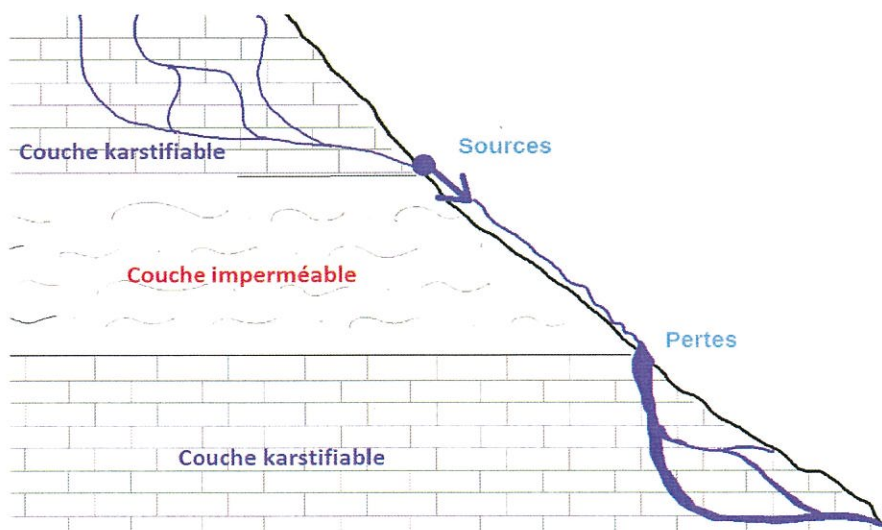


Illustration 12: Schéma d'une zone de contact entre sol imperméable et karstifiable

L'extraction minière et l'exploitation en carrière peuvent également engendrer d'autres aléas tels que :

- les phénomènes hydrauliques qui, en perturbant les circulations d'eaux superficielles ou souterraines, peuvent modifier l'équilibre d'un bassin versant, créer de nouvelles zones inondables, amplifier des zones préexistantes ou assécher des terrains. Cette modification hydraulique peut également engendrer **des mouvements de terrains**,
- les remontées de gaz de mine, potentiellement dangereux par leurs toxicités (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone et sulfure d'hydrogène) ou par leur inflammabilité (méthane présent dans les mines de charbon et pouvant provoquer des « coups de grisou »),
- les pollutions des eaux et des sols par lessivage des roches dans les galeries (eaux de mine) ou lessivage des stériles par les eaux de pluie.

4.2 - Les glissements de terrains

Les glissements de terrains sont des déplacements à vitesse variable (quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) d'une masse de terrain le long d'une surface de rupture pouvant être circulaire ou plane. L'évolution des glissements de terrains peut aboutir à la formation de coulées boueuses dans la partie aval. Ces mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés peuvent être amplifiés lors d'épisodes pluvieux (Illustration n°13).

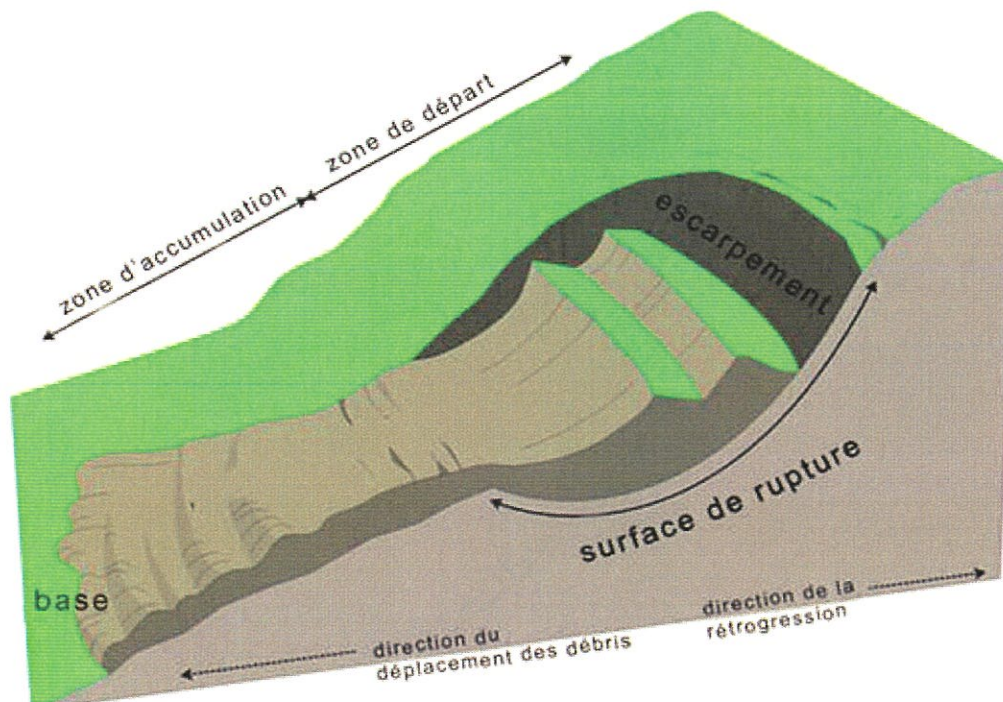


Illustration 13 : Schéma synthétique de glissement de terrains (sources : DDT 71)

L'extension des glissements de terrain est variable, allant du simple glissement de talus très localisé au mouvement de grande ampleur pouvant concerner l'ensemble d'un versant. Les profondeurs des surfaces de glissement varient ainsi de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Les glissements superficiels ont des signes visibles en surface souvent spectaculaires (fissures dans les murs des habitations, bourrelets dans les champs, poteaux penchés...) alors que les glissements profonds présentent moins d'indices observables et sont donc plus difficilement détectables.

Trois types de terrains sont directement concernés par cet aléa en Haute-Saône :

- **Les marnes** : roches sédimentaires contenant du calcaire et de l'argile (de 35 à 65 % d'argile) et se situant entre les calcaires-argileux (de 5 à 35 % d'argile) et les argiles-calcareuses (de 65 à 95 % d'argile) ;
- **Les éboulis sur versant marneux** : rencontrés au pied des falaises calcaires et reposant, au moins en partie, sur un substratum marneux. Ils sont constitués d'éléments anguleux de taille variable et sont généralement fixés par la végétation et plus ou moins consolidés ;
- **Les dépôts superficiels** : empilements de gravats et de cailloux, de tailles très variables, véhiculés par l'eau et qui se retrouvent déplacés à ses abords.
- **Les zones de solifluxions** : Écoulement lent, le long d'une pente, du sol superficiel gorgé d'eau, notamment en climat froid.
- **Le fluage** : Les roches se déforment sous une contrainte constante en fonction du temps. On dit qu'elles fluent. Le fluage peut être réversible (élastique) si la contrainte cesse ; au-delà d'un certain temps, la déformation peut être permanente ; dans un troisième temps il peut y avoir cassure.

4.2.1 - Les causes

Les conditions d'apparition du phénomène de glissement sont essentiellement liées à la nature géologique, la présence d'eau et la pente. Les phénomènes de solifluxion et de fluage y sont souvent associés. Les matériaux affectés sont très variés (marneux ou schisteux, formations tertiaires altérées, colluvions fines, moraines argileuses, etc) mais globalement la présence d'argile en forte proportion est toujours un élément défavorable compte tenu de ses mauvaises caractéristiques de stabilité. La saturation des terrains en eau (présences de sources, fortes précipitations, fonte brutale des neiges) joue un rôle moteur dans le déclenchement des glissements de terrains.

Les zones de marnes en pente, d'éboulis sur versant marneux et de dépôts superficiels ou de solifluxions sont « relativement » stables en milieu naturel, mais leur stabilité est fortement remise en cause à la suite :

- d'interventions humaines par la réalisation de terrassements, tranchées, talus ou remblai (surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice). Cela est d'autant plus notable pour une couche marneuse du fait de son altération rapide lorsqu'elle est soumise aux conditions météorologiques ;
- de l'évolution hydrologique du bassin versant. Les variations de pluviométries, l'érosion, l'urbanisation, les rejets d'eau, le déboisement, certaines pratiques culturales ou le changement climatique peuvent avoir un impact sur les écoulements des eaux et modifier le réseau hydrographique en concentrant les eaux en certains points ;
- de fortes pluies, de la fonte des neiges qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles, de l'affouillement des berges, de l'effondrement de cavités sous-minant le versant ou de séismes.

4.2.2 - Les risques

Du fait des fissures, des déformations et des déplacements en masse, les glissements peuvent entraîner

des dégâts importants aux constructions. Dans certains cas, ils peuvent provoquer leur ruine complète (formation d'une niche d'arrachement d'ampleur plurimétrique, poussée des terres incompatible avec la résistance mécanique de la structure). Certains glissements peuvent être de grandes envergures comme celui de Dourbes dans les Alpes de Haute Provence.



Illustration 14: Glissement à Soultz-Cernay dans le Doubs (Source France3)

Il est à noter qu'un terrain ayant déjà connu un glissement, même très ancien, est plus vulnérable et que tout aménagement dans cette zone est susceptible de le réactiver. C'est pourquoi il est très important de conserver la connaissance.

L'expérience montre que les accidents de personnes dus aux glissements et coulées sont peu fréquents, mais que les dégâts matériels sont très importants.

4.3 - Les éboulements et les chutes de blocs

Les chutes de masses rocheuses sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés tels que calcaires, grès, roches cristallines ou autres.

Ces chutes se produisent par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, à partir de falaises (escarpements rocheux), formations meubles à blocs (moraines par exemple), blocs provisoirement immobilisés sur une pente.

Les blocs peuvent rouler et rebondir, puis se stabiliser dans une zone dite d'épandage. La trajectoire la plus fréquente suit la ligne de plus grande pente, mais on peut observer des trajectoires très obliques résultant du changement de direction lors des rebonds.

Les distances parcourues ainsi que les trajectoires sont fonctions de la forme, du volume des blocs éboulés, de la pente du versant, de la nature du sol (réflexion ou absorption d'énergie), de la densité de végétation et du type d'espèces végétales.

Le terme « écroulement de falaise » est utilisé lorsque une falaise est fortement sujette aux chutes de pierres et de blocs induisant ainsi la mise en place de chaos rocheux (Illustration n° 15).

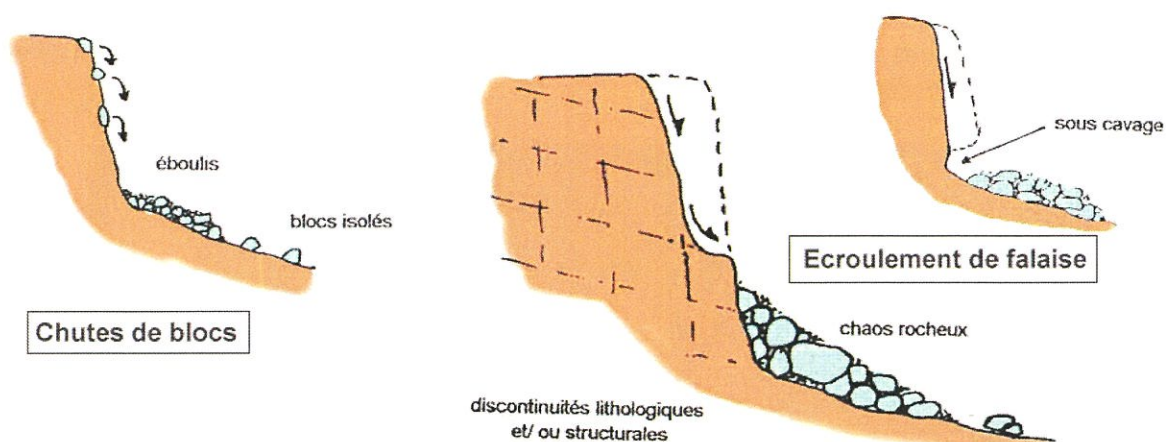


Illustration 15 : mécanisme des éboulements (sources : BRGM)

On distingue la classification suivante :

- les pierres, d'un volume inférieur à 1 dm^3 ,
- les blocs, d'un volume compris entre 1 dm^3 et 1 m^3 ,
- les gros blocs, d'un volume supérieur à 1 m^3 .

Et celle définie dans la norme Afnor « NF P 95-307 » :

- chutes de pierres et de blocs si le volume total est inférieur à la centaine de m^3 ,
- d'éboulements en masse pour un volume allant de quelques centaines de m^3 à quelques centaines de milliers de m^3 ,
- d'éboulements en grande masse (ou écroulements) pour un volume supérieur au million de m^3 .

4.3.1 - Les causes

Dans le cas de roches sédimentaires, la stratification accroît le découpage de la roche et donc les prédispositions à l'instabilité. La phase de préparation de la chute d'éléments rocheux est longue et difficile à déceler (altération des joints de stratification, endommagement progressif des roches qui conduit à l'ouverture limitée des fractures, etc).

Les principaux facteurs naturels déclenchant sont les pressions hydrostatiques, dues à la pluviométrie et à la fonte des neiges, l'alternance gel/dégel, la croissance de la végétation, les secousses telluriques, l'affouillement ou le sapement de la falaise.

Il est à noter que la densité, l'orientation des discontinuités, la structure du massif rocheux et la présence de cavités constituent des facteurs de prédisposition à l'instabilité.

Les zones susceptibles de recevoir des pierres et des blocs, en provenance d'une falaise, dépendent d'une façon générale de l'ensemble des paramètres suivants :

- la topographie du versant : pente douce ou abrupte, ruptures de pente, talwegs, ... ;
- la cinétique des blocs, liée à leur masse, à leur forme et à leur hauteur de chute ;
- la « texture » du versant : rocher affleurant, pente d'éboulis, terrains meubles ;
- la nature et la densité du couvert végétal : prairie, taillis, futaie, ...

4.3.2 - Les risques

Étant donné la rapidité, la soudaineté et le caractère souvent imprévisible de ces phénomènes, les

instabilités rocheuses constituent des dangers pour les vies humaines, même pour de faibles volumes (chutes de pierres). Les chutes de blocs, et *a fortiori* les éboulements, peuvent causer des dommages importants aux structures pouvant aller jusqu'à leur ruine complète, d'autant que l'énergie (fonction de la masse et de la vitesse) des blocs est grande.



Illustration 16 : Éboulement du 17 février 2013 à Pesmes (70)

4.4 - Les érosions de berges

Les érosions de berges sont des phénomènes affectant la morphologie des berges et des bords de cours d'eau. Ces mouvements de vitesses variables peuvent entraîner des glissements de terrain ou des éboulements.

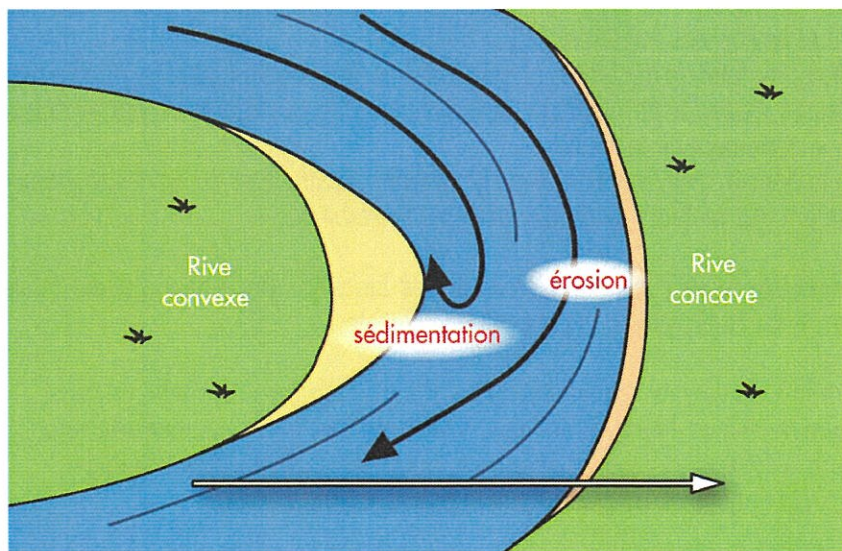


Illustration 17 : Principes de l'Érosion de berges (www.cpie.fr)

4.4.1 - Les causes

Les érosions de berges peuvent provenir de deux causes principales :

- la force érosive de l'écoulement des eaux qui sape le pied des rives et conduit au glissement ou à l'éboulement de la berge par suppression de la butée de pied qui assurait l'équilibre,
- l'enfoncement des cours d'eau au fil du temps qui conduit également au glissement ou à l'éboulement de la berge du fait de l'augmentation de leurs pentes.

Ces phénomènes peuvent être accentués en cas d'épisodes pluviométriques intenses ou lors d'actions anthropiques (raidissement des berges, modification du lit naturel du cours d'eau, par exemple).

4.4.2 - Les risques

Les berges s'érodant, elles sont alors sujettes aux glissements ou éboulements. Lors de glissements et éboulements brutaux, des vies humaines sont susceptibles d'être concernées. Les constructions peuvent être impactées dès lors que le phénomène de glissement ou d'éboulement se produit.

L'adaptation des techniques d'entretien des berges et une politique d'aménagement prenant en compte l'espace nécessaire à la vie du cours d'eau peut considérablement réduire les risques.

Les Établissements Publics Territoriaux de Bassin (EPTB), les syndicats de rivière et d'autres structures travaillent sur cette thématique avec les communes et les communautés de communes afin de sensibiliser, entre autre, à la nécessité d'entretenir une végétation adaptée en bordure du cours d'eau (ripisylve). Parmi les préconisations, il est conseillé d'éviter de laisser les arbres de grandes tailles pouvant provoquer une érosion brutale lors de leurs chutes.



Illustration 18: Érosion de berges à Lods (25) - 2006 (Source DLA)

5 - Les méthodologies de cartographie

5.1 - L'inventaire Mouvement de terrain

Un inventaire a été mené auprès des communes de Haute-Saône afin de relever les événements mouvements de terrains qui se seraient produits depuis la dernière actualisation qui a été menée par le BRGM en 2013.

Un courrier (Annexe 5) a été envoyé à chaque Maire avec des fiches explicatives de chaque aléa (Annexe 2), sur 542 communes de la Haute-Saône, 32 communes ont répondu qu'un événement s'était produit sur leur territoire.

Le tableau suivant présente la synthèse des informations retournées par les maires. Les fiches complètes se trouvent en Annexe 6.

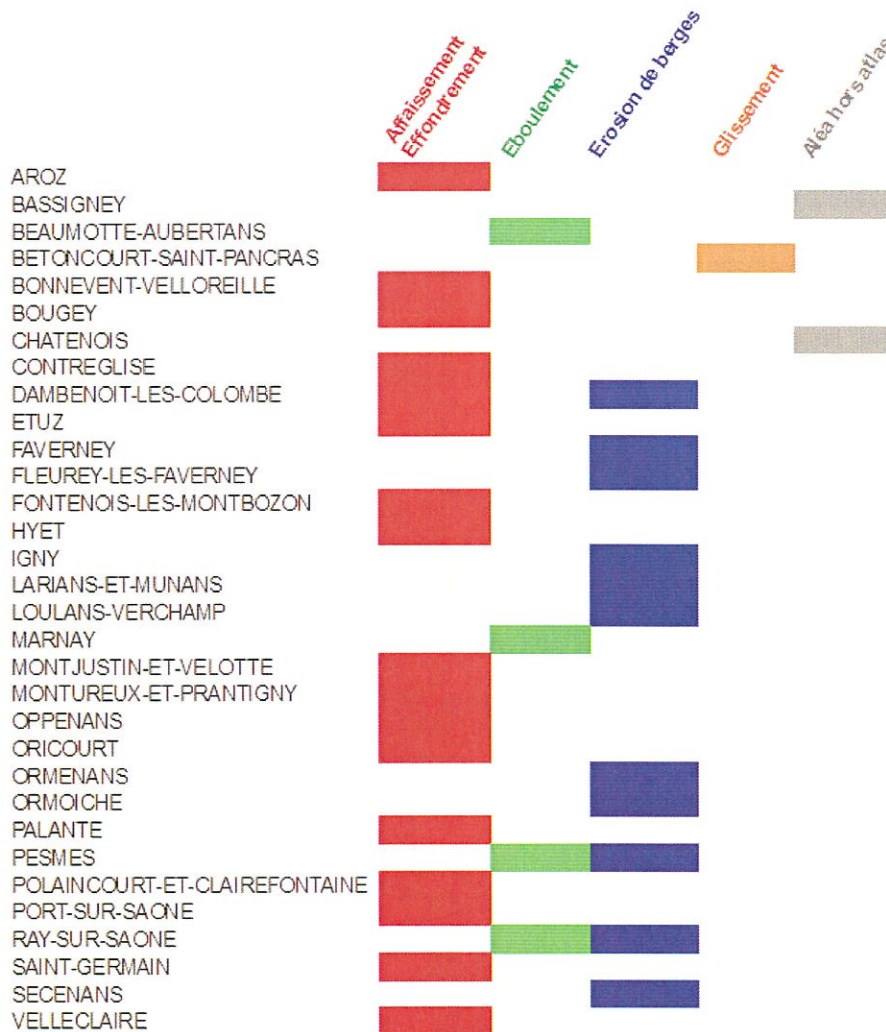


Tableau 1 : Données de l'inventaire utilisées dans l'atlas

L'ensemble des informations retournées par les mairies, et qui concernait les mouvements de terrains cartographiés dans l'atlas, a été pris en compte. Une vérification sur le terrain a également été réalisée pour la plupart des communes par le Cerema et la DDT70.

5.2 - Zones de susceptibilité à l'affaissement-effondrement

5.2.1 - Les données utilisées pour les affaissements et les effondrements

1) Base de données existantes :

- Les effondrements de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT)*. Des changements ayant été constatés entre la version de 2003 et celle de 2013, une vérification de ces secteurs a été réalisée par les référents territoriaux de la DDT70 et un fichier actualisé a été généré.
- Les cavités, grottes, gouffres, pertes, résurgences, entonnoirs, rivières souterraines de la base de données sur les cavités souterraines (BD-cavité)* actualisée en 2013 par le BRGM ;

2) Données géoréférencées par le Cerema à partir de la carte IGN au 1/25 000 (Scan25) :

- dolines*,
- grottes*,
- autre indices (Cuvettes et répartition anormale des lignes de niveaux)*.




| Symboles | Légende |
|---|--------------------|
|  | Petite Cuvette |
|  | Dépression, Doline |
|  | Grotte |

Tableau 2 : Exemple de symboles géoréférencés de la carte IGN

3) Données géoréférencées par le Cerema à partir de la carte géologique au 1/50 000 :

- dolines*,
- grottes*,
- pertes*,
- avens*,
- gouffres*,
- entonnoirs*.





| Symboles | Légende |
|---|--------------------------|
|  | Aven, Gouffre, Entonnoir |
|  | Doline |
|  | Perte |
|  | Grotte |

Tableau 3 : Exemples de symboles géoréférencés de la carte géologique

* définitions données dans le lexique page 55

4) **Les informations du Comité départemental de spéléologie de la Haute-Saône**

Le comité départemental de spéléologie de la Haute-Saône a communiqué des données permettant de vérifier des hypothèses émises, lors de l'étude, sur la géométrie de certains réseaux souterrains. Une attention particulière a été apportée aux réseaux relativement proches des zones urbanisées ou des voies de communications.

5.2.2 - Méthodologie pour déterminer la susceptibilité à l'affaissement-effondrement

Toutes les données définies au 5.2.1, soit 4829 indices ponctuels, ont servi à la cartographie du zonage « affaissement-effondrement ». Afin de mettre en évidence des zones plus ou moins sujettes aux affaissements et aux effondrements, un calcul de densité de ces indices a été réalisé à l'aide d'un système de quadrillage couvrant le département. Le quadrillage a été réalisé avec des mailles de 500m de côté (illustration n°19) en utilisant le système de projection géographique « Lambert93 ».

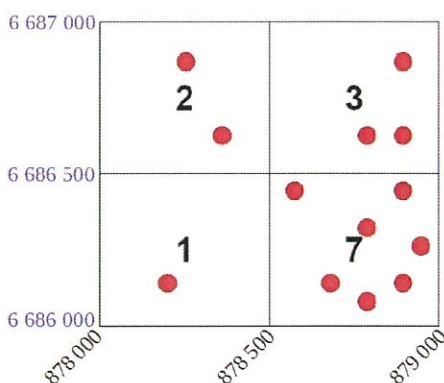


Illustration 19 : Principe de calcul de densité par maille

Le calcul de densité par maille fait apparaître des densités de 1 à 16 indices, la répartition de ces densités est représentée sur la courbe illustration n°20.

Cette courbe de répartition a permis de définir des seuils entre moyenne et forte densité d'indices en fonction des variations de la pente de la courbe.

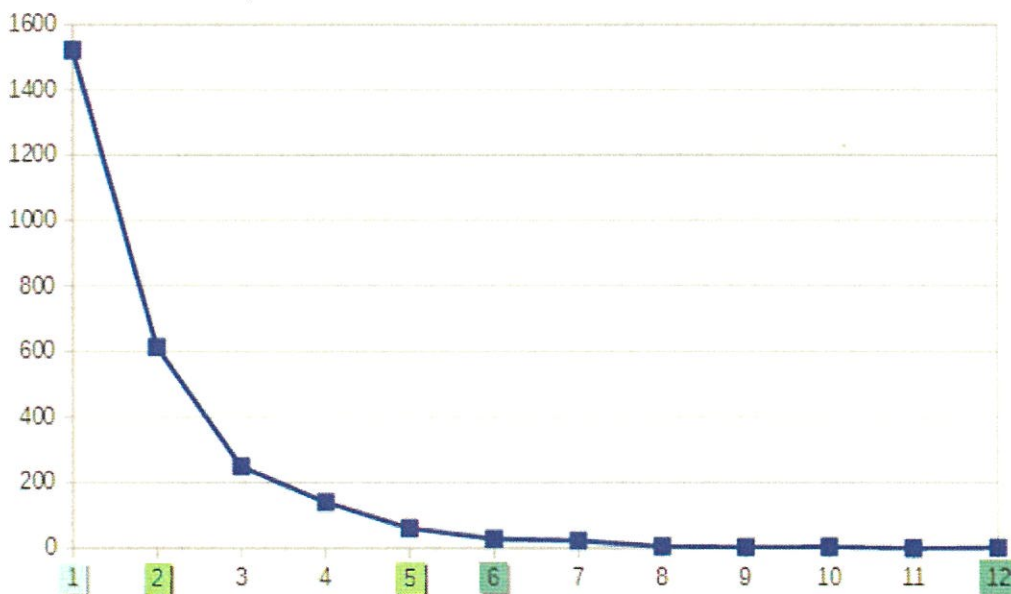


Illustration 20 : Courbe du nombre de maille en fonction de la densité

Les seuils de densités par maille choisis sont les suivant :

- Faible densité : indice isolé ;
- Moyenne densité : de 2 à 5 indices ;
- Forte densité : 6 à 16 indices.

Une fois les mailles réparties en faible, moyenne et forte densité, les contours ont été redéfinis manuellement en tenant compte des indices et de la lecture d'indices topographiques tels que les lignes de niveaux, fournissant des informations complémentaires sur les zones potentielles d'affaissements et d'effondrements et sur les phénomènes karstiques apparents.

Des indices **non ponctuels** ont été également recensés. Ce sont par exemple :

- Les réseaux karstiques repérés sur les cartes géologiques.
- Les données non ponctuelles de l'inventaire auprès des communes de 2014.
- Les diverses informations sur les anciennes carrières souterraines du département.
- Des données provenant du Comité départemental de spéléologie.

Les secteurs, où des **indices non ponctuels** ont été repérés, ont été cartographiés en forte densité lorsque la localisation était donnée. La périphérie des indices non ponctuels, et les zones supposées mais mal localisées ont été placées en moyenne densité pour avertir de la possible présence de cavités.

Le tableau suivant synthétise le classement de la densité et propose des niveaux de susceptibilité. Une carrière souterraine désaffectée a été prise en compte dans les études et a été assimilée à un indice non ponctuel.

| Zone concernée | Niveaux de susceptibilité à l'affaissement - effondrement |
|---|---|
| zone à forte densité d'indices | Susceptibilité forte |
| indices avérés (prend en compte toute la zone dépressionnaire) | Susceptibilité forte |
| zone à moyenne densité d'indices (hors indices avérés de la zone) | Susceptibilité faible à moyen |

5.3 - Zones de susceptibilité aux glissements de terrain

5.3.1 - Les zones de glissement avérés

Les informations concernant les glissements avérés ont été récupérées et cartographiées à partir des données suivantes :

- zones d'éboullis de la carte géologique au 1/50 000 ;
- zones de glissement ancien de la carte géologique au 1/50 000 ;
- zones de solifluxion de la carte géologique au 1/50 000 ;
- glissements communiqués lors de l'inventaire auprès des communes de 2014 ;
- glissements de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT), des changements ayant été constatés entre la version de 2003 et celle de 2013, une vérification de ces secteurs a été réalisée par les référents territoriaux de la DDT70 et un fichier actualisé a été généré.

Ainsi, pour les glissements avérés la susceptibilité cartographiée dans l'atlas est la suivant :

| Zone concernée | Niveaux de susceptibilité au glissement |
|----------------------------|---|
| zone de glissements avérés | Susceptibilité très forte |

5.3.2 - Méthodologie de cartographie de la susceptibilité aux glissements

D'une part, les couches géologiques indiquées au tableau n°4 ci-dessous, extraites des couches utilisées par le BRGM, pour établir en 2009 la cartographie de l'atlas retrait-gonflement des sols argileux dans le département de la Haute-Saône ont été identifiées comme des terrains potentiellement sujets aux glissements de terrains. Cette sélection a pu se faire par l'identification de la nature géologique des terrains et par le retour d'expérience sur les différents comportements des sols lors de travaux dans ces secteurs géologiques.

| | |
|-------|--|
| Fz | Alluvions récentes |
| F | Alluvions anciennes |
| C | Colluvions indifférenciées et éboulis |
| LP | Limons des plateaux |
| G-FG | Formations glaciaires et fluvio-glaciaires du Pleistocène |
| RC | Argiles à silex et argiles d'altération |
| p2 | Formation argilo-sableuse du Pliocène |
| c1 | Craie mameuse et calcaires argileux et crayeux du Cénomanién |
| n3-6 | Marnes, sables et calcaires de l'Hautérién à l'Albién |
| j5-6 | Calcaires argileux et marnes de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgién |
| j4-5 | Marnes et calcaires du Callovién à l'Oxfordien |
| l4-j1 | Calcaire oolithique et marnes sableuses du Toarcién supérieur à l'Aalénién |
| l4 | Marnes micacées et "schistes cartons" du Toarcién |
| l2-3 | Faciès mameux du Sinémurién et du Pliensbachien |
| t5-6 | Marnes, dolomies et grès du Triás |
| t4 | Couches grises et Couches rouges du Muschelkalk |
| r | Silts et pélites rouges du Permien |

Tableau 4 : Formations géologiques sensible aux glissements de terrains

D'autre part, une carte des pentes des terrains du département a été réalisée à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) de maille 25m de l'IGN.

Ces pentes ont alors été classées en 4 familles :

- de 0 à 8°,
- de 8 à 14°,
- de 14 à 21°,
- au-delà de 21°.

Pour finir, le niveau de susceptibilité a été déterminé graphiquement en croisant les valeurs de pentes avec les couches sujettes aux glissements de terrains. Le tableau ci-dessous indique les niveaux de susceptibilités résultant, pris en compte dans la cartographie de l'atlas.

| Pentes des couches sujettes aux glissements de terrain | Niveaux de susceptibilité au glissement |
|--|---|
| de 0 à 8 ° | Susceptibilité faible |
| de 8 à 14 ° | Susceptibilité moyenne |
| de 14 à 21 ° | Susceptibilité forte |
| plus de 21 ° | Susceptibilité très forte |

5.4 - Zones de susceptibilité à l'éboulement

5.4.1 - Les zones d'éboulements avérés

Tout d'abord, les informations des éboulements avérés ont été récupérées et cartographiées à partir des données suivantes :

- éboulements provenant de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT), des changements ayant été constatés entre la version de 2003 et celle de 2013, une vérification de ces secteurs a été réalisée par les référents territoriaux de la DDT70 et un fichier actualisé a été généré ;
- éboulements issus de l'inventaire auprès des communes de 2014.

5.4.2 - Méthodologie de cartographie de la susceptibilité à l'éboulement ou aux chutes de blocs.

Ensuite, les zones de susceptibilité aux éboulements ont été cartographiées en deux étapes :

- en relevant les secteurs de falaises par vue stéréoscopique à partir des photos aériennes de 1988 à l'échelle 1/17 000,
- en estimant les zones potentielles de chutes de blocs à partir de la hauteur de la falaise et du positionnement des ruptures de pentes (illustration n°21). D correspondant à la distance horizontale de la zone de plus grande pente et $D/2$ étant la distance horizontale divisée par 2. La zone de potentielle chute de pierre correspond à $D + D/2$ soit $1,5D$.

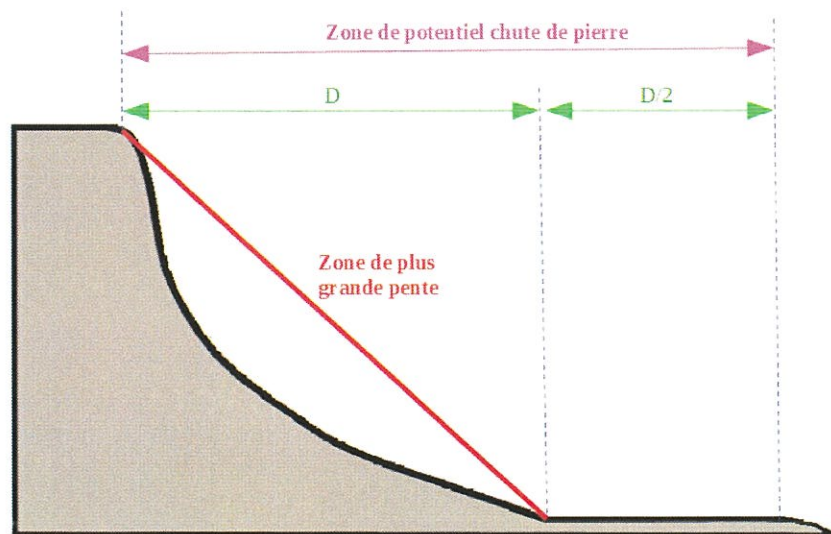


Illustration 21: Méthodologie de détermination de la zone de potentiel chute de pierre

Afin de faciliter la détection des zones de falaise, la couche des pentes de terrains supérieure à 21°, employée lors de l'étude de la susceptibilité au « glissement de terrain » a été utilisée.

Ainsi la susceptibilité à « éboulement » cartographié est le suivant :

| Zone concernée | Niveau de susceptibilité |
|--|---------------------------------|
| zone d'éboulement avérés | Susceptibilité forte |
| zones de falaises | Susceptibilité forte |
| zones de potentielle chute de blocs | Susceptibilité forte |

5.5 - Zones de susceptibilité à l'érosion de berges

Seules les données qui suivent ont été reportées sur l'atlas mouvement de terrain de la Haute-Saône :

- érosion de berges de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT), des changements ayant été constaté entre la version de 2003 et celle de 2013, une vérification de ces secteurs à été réalisées par les référents territoriaux de la DDT70 et un fichier actualisé à été généré ;
- érosion de berges de l'inventaire auprès des communes de 2014.

De ce fait, l'aléa « érosion de berges » cartographié est le suivant :

| Zone concernée | Niveau d'aléa |
|---------------------------------|----------------------|
| zone d'érosion de berges | aléa fort |

6 - Recommandations et propositions de mesures de prévention et règles de bonnes pratiques dans le cadre des procédures d'urbanisme. (Corédigé avec la DDT-70)

6.1 - Préambule

À l'exception d'une carrière souterraine, traitée par le présent atlas, les mouvements de terrains cartographiés et présentés dans les chapitres précédents sont des phénomènes naturels, dont la probabilité d'occurrence et l'intensité sont difficiles à réduire. Afin de limiter les risques, il convient donc d'agir sur les enjeux et leur développement.

Dans ce cadre, les services de la Direction Départementale des Territoires de Haute-Saône se sont appuyés sur la présente étude pour préconiser des mesures de prévention, adaptées à ces phénomènes naturels et à leur niveau d'aléa.

L'exploitation de cet atlas départemental ne peut en aucune manière engager la responsabilité de l'État. En effet, le document est élaboré à partir des éléments de connaissance non exhaustifs détenus par les services ou communiqués par les collectivités. Il est, par ailleurs, établi à l'échelle départementale sans précision à la parcelle. **Les porteurs de projet (collectivités, particuliers, maîtres d'œuvre) doivent mener toutes les investigations préalables nécessaires à la bonne prise en compte des sujétions géologiques dans la conception des ouvrages ou dans leurs études (planification par exemple).** Le lecteur prendra connaissance des informations données dans le présent chapitre et complètera ces informations par la lecture de l'*Annexe 3* applicable au territoire de la Haute-Saône.

Les mesures, détaillées dans le présent chapitre, permettent, en revanche, d'éclairer les autorités compétentes en matière d'aménagement du territoire (études de projet, études d'urbanisme, etc ...).

L'atlas permet également d'informer les citoyens sur les mouvements de terrains auxquels ils peuvent être confrontés.

Ce document sera également très utile aux porteurs de projets (collectivités, particuliers, maîtres d'œuvre) pour acquérir les premières connaissances relatives aux spécificités locales du milieu naturel.

Lorsqu'un secteur empiète sur deux zones de mouvements de terrains différents, le mouvement de terrain le plus contraignant sera à prendre en compte. De plus si un secteur empiète, pour un mouvement de terrain donné, sur deux zones d'intensité différentes, la zone la plus contraignante sera à prendre en compte.

Les recommandations et propositions qui suivent ne sont pas réglementaires. Malgré cela, conformément à l'article R111-2 du code de l'urbanisme, « *Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales s'il est de nature à porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations* ».

Les autorités compétentes peuvent donc refuser un projet ou émettre des prescriptions particulières pour l'autoriser. Ces prescriptions sont par exemple, la réalisation d'une étude géotechnique appropriée (précision partie 6.2), la production d'une étude de faisabilité, l'adoption de dispositifs de réduction de la vulnérabilité, etc...

Le document n'étant pas opposable, si le porteur de projet ne respecte pas scrupuleusement les grands principes édictés dans ce document, il devra alors apporter la preuve que son projet (construction, ouverture à l'urbanisme) est acceptable vis-à-vis de la thématique des mouvements de terrains. Pour ce faire, une étude réalisée par un spécialiste devra permettre de :

- recenser et d'évaluer avec précision les différents risques géologiques et hydrauliques associés auxquels le territoire d'étude est soumis ou d'apporter la preuve de l'inexistence de risque géologique ;
- prouver que le projet intègre parfaitement la problématique des risques et conduira à garantir la sécurité des personnes et des biens (en périphérie du projet ou pour la zone de projet) ;
- prouver que le projet n'aura pas d'impact négatif sur le milieu naturel proche ou éloigné (stabilité des sols, fonctionnement hydraulique, pollution du milieu, etc.).

Ce type d'étude peut également être demandé pour les projets acceptables au regard de la partie du chapitre 6 ci-après.

Des informations utiles sont également présentent sur le site suivant :

- www.georisques.gouv.fr/

6.2 - Qu'est-ce qu'une étude géotechnique

Une étude géotechnique a pour objectifs d'attester de la non vulnérabilité de la construction ainsi que des habitations voisines à tous les risques naturels à court et à long terme. Si toutefois des vulnérabilités sont détectées cette étude devra également proposer des dispositions constructives ou des infrastructures permettant de s'adapter au terrain. Le choix de ces infrastructures, qui devront être efficaces, devra se faire en veillant à ne pas impacter de façon démesurée l'environnement (eau, paysage,...).

Ces études sont réalisées par un géotechnicien d'un bureau d'études spécialisé au moyen d'enquêtes, de sondages et d'essais se rapportant au sol de fondation, destinées à fournir et à interpréter les données (physiques, mécaniques, hydrogéologiques) indispensables à la compréhension du sol et donc à l'anticipation des aléas lors de la conception ou lors de la vie d'un ouvrage. Une étude géotechnique peut également permettre de poser un diagnostic face à un aléa dans l'objectif de définir les techniques d'entretien ou les ouvrages adaptés à la mise en sécurité du secteur.

La réalisation d'une tel étude est à prévoir **au moment du projet** car, comme mentionné ci-dessus, des essais et investigations peuvent être nécessaires afin de comprendre le mécanisme du sol. Ces investigations nécessitent parfois un suivi sur au moins un an pour pouvoir avoir des mesures en période sèche et pluvieuse.

Le contenu d'une étude géotechnique dépend bien évidemment de la nature des sols et de l'hydrogéologie de la zone du projet ainsi que de ses environs qui seront ou pourront être impactés. La nature et le type de projet est également largement pris en compte, car la stabilité du terrain est directement liée aux sollicitations du projet induit par sa géométrie et ses techniques de mise en place.

En France, **la norme NF P 94-500 de novembre 2013** est le document de référence définissant le cadre réglementaire de travail du géotechnicien. Elle définit plusieurs types de missions géotechniques permettant au géotechnicien d'adapter son intervention en fonction du niveau d'avancement du projet et en fonction de la finalité recherchée par son étude. Ces missions se divisent en 5 grandes étapes :

- G1 : Étude géotechnique préalable ;
- G2 : Étude géotechnique de conception ;
- G3 : Étude géotechnique de réalisation (étude et suivi géotechniques d'exécution) ;
- G4 : Étude géotechnique de réalisation (supervision géotechnique d'exécution) ;
- G5 : Diagnostic géotechnique.

Beaucoup de sinistres géotechniques sont dus à l'absence ou à l'insuffisance d'étude ou à l'absence d'une des missions géotechniques.

6.3 - Les zones soumises au phénomène d'affaissement et d'effondrement

Principes applicables à la totalité du chapitre 6.3 :

Les études géotechniques sont normalisées, mais cette norme est d'application volontaire, c'est-à-dire non obligatoire. Pour qu'elle soit appliquée par les bureaux d'étude, le Maître d'Ouvrage doit préciser dans son marché ou sa consultation que les études devront être menées en respectant la norme. Les éléments de mission sont donnés dans la partie 6.2, il est fortement conseillé de suivre l'ordre des missions lors d'un projet. Cependant, lorsque un mouvement de terrains a lieu, il est courant et préférable de commencer par une mission de type G5 pour réaliser un diagnostic puis de reprendre une mission G1 lorsque un aménagement ou des confortements sont prévus. Les études géotechniques devront délimiter les secteurs où les constructions sont admissibles, définir les caractéristiques du sol, sa vulnérabilité face à l'aléa « affaissement - effondrement » et fournir les techniques constructives à adopter pour s'affranchir de l'aléa et assurer la pérennité des constructions et des secteurs périphérique. Elle devra également prouver que le projet est viable au regard de la sécurité des personnes et des biens (existants ou projetés) et au regard de la protection de l'environnement. Les services de l'État et communaux se réserve un droit de regard sur les études produites en particulier concernant l'objectif de résultat des dites études.

L'étude géotechnique comprendra au minimum :

- une étude historique poussée de la zone afin de mettre en évidence les différents aléas ayant déjà impacté le secteur ainsi que les dates et méthodes d'exploitation dans le cas des carrières souterraines ;
- le positionnement des cavités potentielles ainsi que les directions et les sens de circulation des eaux souterraines entre le projet et les exutoires (bien au-delà de la zone d'emprise du futur aménagement) ;
- la prise en compte de l'impact de l'aménagement sur les constructions existantes se situant au-dessus des circulations souterraines qui seront potentiellement modifiées par le projet ;
- l'examen de la structure géologique, hydrologique et géotechnique du sous-sol pour estimer les potentialités d'aménagement et rechercher les anomalies structurales éventuelles ainsi que les cavités potentielles. Le choix de la profondeur et du nombre de forages devront se faire en fonction du projet et de la géométrie attendue des cavités afin de gérer au mieux le risque d'effondrement ;
- la faisabilité géotechnique du projet y compris des aménagements de gestion des eaux (réseaux, bassins,...).

La réalisation des éléments de mission donnés par la norme NF P 94 500, en respectant leurs enchaînements, devraient permettre de cibler les projets risqués vis-à-vis des aléas géotechniques et pour les projets réalisables de bien prendre en compte, dans la conception et la vie de l'ouvrage, la particularité des sols et d'éviter ainsi les sinistres.

L'étude doit prouver que le projet n'a pas d'impact préjudiciable sur les personnes, les biens (existants ou projetés) et les milieux (terrains, eaux) et que les milieux n'impacteront en aucune façon le projet.

Infiltration dans les zones karstiques :

D'après le guide technique de 2009 « Recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain », **l'infiltration dans un milieu karstique est à proscrire**. Les essais de perméabilité permettant d'évaluer la capacité d'infiltration des eaux de pluie sur des terrains imperméables de type couverture karstique, ne seront pas retenus.

Une attention particulière est demandée dans les cas suivants :

- **l'évacuation des eaux pluviales ou usées** dans les secteurs concernés par l'aléa « affaissement - effondrement ». En effet, les écoulements d'eau ont une influence dans le développement des cavités (débouillage de conduits par exemple fragilisant la structure générale). Par ailleurs, les secteurs karstiques sont très vulnérables aux pollutions. Par conséquent, la gestion de ces écoulements doit être réalisée de façon soignée. Toutes les conduites des eaux pluviales ou usées, devront être étanches, leur pose réalisée de façon soignée et inspectée régulièrement, afin de garantir la pérennité des installations et l'absence de désordres géologiques locaux.
- **l'écoulement de surface** qui ne doit pas (ou peu) être modifiés (déplacement de fossés, changement de point de rejet...), l'infiltration des eaux usées et pluviales n'est tolérée qu'en l'absence d'une possibilité de raccordement sur un réseau et, si cette infiltration ne se traduit pas par une augmentation des risques. L'imperméabilisation et la concentration des eaux doit rester limitées, des techniques de réemplois des eaux pluviales localement sont à préférer ainsi que le l'utilisation de matériaux drainants.
- **l'infiltration directe dans des indices avérées** (failles, gouffres, dolines, pertes, etc.) reste en principe à proscrire si une solution alternative existe. Si ce n'est le cas, elle sera tolérée pour les petits projets sous les conditions suivantes :
 - le réseau karstique est capable d'absorber la quantité d'eau supplémentaire apportée par le projet ;
 - le point d'injection doit se trouver à plus de 10 m en aval de toute construction ou aménagement ;
 - l'injection doit se faire obligatoirement dans le substratum rocheux et non dans les terrains de couverture meubles de types éboulis, colluvions, moraines ou autre ;
 - l'injection doit se faire progressivement afin de ne pas saturer le réseau (présence d'un bassin écrêteur correctement dimensionné et isolé du sol) ;
- **le comblement, remblaiement d'indices karstiques** (failles, gouffres, dolines, pertes, etc.) est en principe à proscrire même avec des matériaux meubles ou perméables.

Dans chacun des cas cités ci-dessus, une étude réalisée par un spécialiste en hydrogéologie peut être demandée. Cette étude permettra de vérifier que le projet envisagé n'entraînera pas de conséquences négatives ni sur le plan géologique (par exemple, apparition de zones d'effondrement supplémentaires), ni sur le plan environnemental (par exemple, pollution du milieu).

Pour les aménagements autorisés, il est nécessaire de privilégier leur implantation hors zone d'aléa ou en aléa le plus faible.

Afin d'améliorer la gestion des aménagements vis-à-vis des risques tout en intégrant le concept de développement durable, quelques conseils sont délivrés ci-dessous :

- la mise en place de méthodes de suivi collaboratif (commune, riverain, gestionnaire de canalisations, agriculteurs,...) par prise de photos avec échelle ou mesures topographiques afin de suivre l'évolution des terrains et détecter des signes précurseurs avant l'incident ;
- l'aménagement raisonné des terrains naturels, agricoles ou des parcs ;
- la gestion raisonnée et adaptée de la végétation afin de rendre les sols plus filtrant, de favoriser l'évapotranspiration et d'éviter l'imperméabilisation des sols ;

- la mise en place de réseaux étanches et de qualité destinés à la collecte des eaux usées et des eaux pluviales ;
- l'inspection des réseaux existants et la recherche d'un meilleur fonctionnement et d'une plus grande étanchéité ;
- le développement des techniques de réemploi des eaux pluviales pour les eaux domestiques (arrosage, sanitaires,...) ;

6.3.1 - Les indices avérés

Les indices avérés d'affaissement et d'effondrement doivent être protégés de toute nouvelle :

- ouverture à l'urbanisation,
- nouvelles constructions (bâtiments divers, abris, auvents, piscines, équipements de service public, etc...),
- extensions de bâtiment à proximité de l'indice,
- infiltration ou pompage si une solution alternative existe,
- modification d'écoulement des eaux,
- comblement,
- ou remblaiement.

Il convient pour les indices avérés ponctuels, symbolisés par un point dans l'atlas, de considérer toute la surface de la dépression réelle auquel sera ajouté un périmètre de 20 mètres. Si cet indice a été comblé, les contours pourront être retrouvés par une étude d'anciennes photographies aériennes. Lorsque malgré cela, pour les dépressions comblées, aucune information sur leur géométrie n'est retrouvée, un contour déterminé à partir de la morphologie des indices proches et de même origine (source, effondrement, pertes...) pourra être appliqué.

Les nouveaux indices (effondrement, source,..) seront assimilés à des indices avérés. Pour ces nouveaux secteurs, augmentés d'un périmètre de 20 m, les principes formulés ci-dessus s'appliqueront également.

Dans ces zones d'indices avérés et leur environnement proche, l'entretien d'un bâtiment existant est admis.

L'Annexe 3 indique des informations qui complètent ce qui précède et qui sont applicables au territoire de la Haute-Saône.

6.3.2 - Les zones à forte densité d'indices (hors des indices avérés présent dans ce zonage, augmentés d'un périmètre de 20 m autour de l'indice – cf paragraphe 6.3.1)

Ces zones sont en principe à protéger de toutes constructions nouvelles, tout comme l'implantation de lotissements et de nouvelles urbanisations. En Haute-Saône, les très petits projets non habitables (surface inférieure à 10 m²) et certains bâtiments à usage agricole ou forestier également non habitables, pourront être acceptés sous certaines conditions (se reporter à l'Annexe 3).

Les piscines sont en principe à proscrire du fait des risques de départs d'eau dans le milieu karstique.

Les stations de pompage et de relèvement et certains équipements publics sont en principe également à proscrire sauf s'ils ne peuvent pas être réalisés hors zone d'aléa ou en zone d'aléa plus faible et sous certaines conditions (se reporter à l'Annexe 3 applicable au département de la Haute-Saône).

La reconstruction de bâtiments sinistrés, pour une surface identique, peut être tolérée, si le sinistre n'est pas dû à l'aléa effondrement de terrain et après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.3. L'augmentation de la vulnérabilité et des enjeux à surface équivalente

n'est pas recommandée (exemple : augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.). L'étude devra inclure la gestion des eaux du projet et l'influence d'un éventuel rejet ou pompage sur le bassin versant karstique.

Les extensions limitées peuvent être tolérées après production d'une étude d'aléa et d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.3 et définissant les zones constructibles, les mouvements de terrains prévisible et les dispositions constructives nécessaires. L'étude devra inclure la gestion des eaux du projet et l'influence d'un éventuel rejet ou pompage sur le bassin versant karstique. L'augmentation de la vulnérabilité et des enjeux à surface équivalente n'est pas recommandée (exemple : augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.).

L'entretien classique des bâtiments est autorisé.

L'Annexe 3 indique des informations qui complètent ce qui précède et qui sont applicables au territoire de la Haute-Saône.

6.3.3 - Les zones à moyenne densité d'indices (hors des indices avérées présent dans ce zonage)

En l'absence d'étude géotechnique et hydrogéologique répondant aux exigences du paragraphe 6.3, la création de lotissements et la construction d'immeubles (bâtiment supérieur à un étage) ne sont en principe pas autorisés.

Si elles ne peuvent pas être réalisées hors zone d'aléa, les constructions nouvelles (hors lotissement et immeubles), peut-être permise après production d'une étude d'aléa et une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.3 définissant les zones constructibles et les dispositions constructives nécessaires. L'étude devra inclure la gestion des eaux du projet.

Les piscines sont en principe à proscrire du fait des risques de départs d'eau dans le milieu karstique. Les stations de pompage et de relèvement sont en principe également à proscrire sauf si elles ne peuvent pas être réalisées hors zone d'aléa ou en zone d'aléa plus faible sous certaines conditions (se reporter à l'Annexe 3 applicable au département de la Haute-Saône)

La reconstruction de bâtiments sinistrés, pour une surface identique, peut être tolérée, si le sinistre n'est pas dû à l'aléa effondrement de terrain et après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.3. L'augmentation de la vulnérabilité et des enjeux à surface équivalente n'est pas recommandée (par exemple augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.). L'étude devra inclure la gestion des eaux du projet et l'influence d'un éventuel rejet ou pompage sur le bassin versant karstique.

L'extension d'un bâtiment peut être tolérée après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.3 définissant les zones constructibles et les dispositions constructives nécessaires. L'étude devra inclure la gestion des eaux du projet et l'influence d'un éventuel rejet ou pompage sur le bassin versant karstique.

L'entretien classique des bâtiments est autorisé.

L'Annexe 3 indique des informations qui complètent ce qui précède et qui sont applicables au territoire de la Haute-Saône.

6.4 - Les zones soumises aux phénomènes de glissement de terrains

Principes applicables à la totalité du chapitre 6.4 :

Les études géotechniques décrites sont normalisées (cf 6.2). Les éléments de mission sont donnés au paragraphe 6.4. Ces études géotechniques devront délimiter les secteurs où les constructions sont admissibles, définir les caractéristiques du sol, sa vulnérabilité face à l'aléa glissement de terrain et fournir les techniques constructives à adopter pour s'affranchir du risque, assurer la sécurité des personnes et des biens et assurer la pérennité des constructions et des secteurs périphériques. Une telle étude appréhendera l'ensemble de la zone de glissement ou d'instabilité et ne se limitera pas à la parcelle du projet. Elle devra également prouver que le projet est viable au regard de la sécurité des personnes et des biens (existants ou projetés) et au regard de la protection de l'environnement.

L'étude géotechnique comprendra au minimum :

- la géométrie des masses en mouvements ou susceptibles de l'être, en précisant la répartition des différentes couches géologiques,
- la vitesse des mouvements actuels en procédant à des levés topographiques et/ou une instrumentation inclinométrique (cas des glissements actifs),
- les caractéristiques géotechniques des sols en identifiant les paramètres mécaniques des sols (angle de frottement, cohésion),
- la présence de l'eau (localisation, circulation, répartition des pressions interstitielles aux différentes saisons),
- l'évaluation de la stabilité du site,
- les dispositifs possibles de confortement du terrain en prenant en compte les données du projet et l'évaluation de leurs coûts,
- la prise en compte des contraintes dans le dimensionnement des structures de l'ouvrage,
- la proposition et le dimensionnement du type de fondation à mettre en place et des dispositifs constructifs permettant de pallier à l'aléa.

La réalisation des éléments de mission donnés par la norme NF P 94 500, en respectant leurs enchaînements, devraient permettre de cibler les projets risqués vis-à-vis des aléas géotechniques et pour les projets réalisables de bien prendre en compte la particularité des sols et d'éviter ainsi les risques de sinistres.

Préconisations générales de bon sens pouvant être nécessaire lors de travaux sur des terrains en pentes sujets aux glissements :

- **adapter la construction à la pente :**
 - ne pas créer de pente plus forte que la pente naturelle ;
 - éviter les talus de hauteur importante (supérieur à 2 mètres) ;
 - privilégier les constructions en redans et les sous-sols partiels ;
 - éviter les surcharges type remblais en tête et en pied de talus ;
 - si un déblaiement est nécessaire, ne pas laisser la fouille ouverte longtemps inutilement, réaliser une étude géotechnique de stabilité à court terme (phase travaux) et à long terme (phase finale) ;
 - remblayer les fouilles avec des matériaux drainant propres immédiatement après la réalisation de la partie enterrée de l'ouvrage ;
 - considérer la stabilité de l'ensemble du versant, par exemple lorsqu'il y a un autre talus en haut de celui impacté (versant avec des risbermes) ;

- ne pas faire de terrassement de plus de 1m sans étude ;
- ancrer les fondations dans le sol en respectant les cotes hors gel et hors influence du retrait gonflement des argiles.

- **bien gérer la présence d'eau :**
 - réaliser les travaux à la période de l'année la plus adaptée météorologiquement si cela est possible (temps sec conseillé) ;
 - prêter une attention particulière à la présence de sources en particulier en tête de talus ;
 - bien drainer le terrain, aussi bien en bas de talus qu'en haut de celui-ci et penser à mettre en place des drainages provisoires si nécessaire pendant la phase chantier ;
 - bien dimensionner et positionner l'exutoire de ces drains et leurs entretiens (fréquence, durée de vie des matériaux, possibilité d'accès,...) ;
 - vérifier l'impact de ces déplacements d'eau sur les terrains avoisinants.
 - l'infiltration des eaux usées et pluviales n'est tolérée qu'en l'absence d'une possibilité de raccordement sur un réseau et, si cette infiltration ne se traduit pas par une augmentation des risques pour le site ou son environnement (à prouver par l'étude géotechnique).

Quelle que soit la sensibilité du secteur aux glissements, l'exécution de terrassements importants (par exemple supérieur à 1m de profondeur et/ou ayant une surface supérieure à 5m²) nécessitera la production d'une étude géotechnique. Les terrassements sont en effet de nature à déstabiliser la tenue des sols. Il est rappelé la nécessité de mettre en œuvre les règles de sécurité (soutènements par exemple) lors de l'exécution de ces terrassements. Toute création de surpoids (remblais, aménagements divers, constructions, ...) en tête de talus est en principe proscrit.

Une attention particulière est demandée quant à l'évacuation des eaux pluviales dans ces secteurs. En effet, la teneur en eau des sols a une grande influence sur leur stabilité. Par conséquent, la gestion de ces écoulements doit être réalisée de façon soignée. Les écoulements de surface ne doivent pas être modifiés (déplacement de fossés, concentration des eaux, changement de point de rejet...), l'infiltration des eaux usées et pluviales n'est tolérée qu'en l'absence d'une possibilité de raccordement sur un réseau et, si cette infiltration ne se traduit pas par une augmentation des risques pour le site ou son environnement (à prouver par l'étude hydrogéotechnique). Toutes les conduites devront être étanches et la pose réalisées de façon soignée afin de garantir la pérennité des installations et l'absence de désordres géologiques locaux. Une vérification et un entretien des conduites est aussi demandé pour éviter toutes fuites. L'entretien de la végétation présente sur les terrains sujets aux glissements, se fera de façon raisonnée pour ne pas modifier les équilibres qui se sont établis. Les défrichements massifs sont ainsi proscrits.

Pour les aménagements autorisés, il est nécessaire de privilégier leur implantation hors zone d'aléa ou en aléa le plus faible.

Les propositions de préconisations données dans le présent chapitre doivent permettre d'éviter le déclenchement d'un glissement de terrain. L'attention du lecteur est attiré sur le fait que lorsqu'un sol a bougé, il devient compliqué et coûteux d'envisager des aménagements pérennes.

En complément de la cartographie de l'atlas, des informations supplémentaires, mais non exhaustives, sur les glissements recensés peuvent être trouvées en consultant le site internet www.georisques.gouv.fr.

6.4.1 - Les zones de glissements avérés

Les zones de glissements avérés sont des zones où la constructibilité est en principe à proscrire (y compris pour les petits projets et les petits équipements de service public), car il existe une forte probabilité de réactiver l'instabilité. Il en est de même pour les constructions, l'aménagement de lotissements, la création de piscines, les stations de pompage, les stations de relèvement et les extensions de bâtiments.

En revanche, la reconstruction de bâtiments sinistrés peut être tolérée, pour une surface identique, si le sinistre n'est pas dû à l'aléa glissement de terrain et après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4. L'augmentation de la vulnérabilité et des enjeux à surface équivalente n'est pas recommandée (par exemple augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.). Le bâtiment reconstruit veillera à être de faible vulnérabilité par rapport au phénomène (absence de sous-sol enterré, peu de terrassement, gestion des rejets).

Les piscines, les stations de pompage et de relèvement sont en principe également à proscrire du fait des risques relatifs à l'étanchéité des ouvrages et de départs d'eau dans le milieu naturel.

L'entretien classique des bâtiments existants peut être autorisé.

L'Annexe 3 indique des informations qui complètent ce qui précède et qui sont applicables au territoire de la Haute-Saône.

6.4.2 - Les zones sensibles aux glissements

Dans les zones sensibles aux glissements, et pour une bonne prise en compte du risque « mouvements de terrains » lors de l'instruction des actes d'urbanisme, il est indispensable de détenir des informations précises sur la pente des sols. Le projet de construction, soumis à permis de construire ou à autorisation, devra être accompagné de photographies, d'un profil en travers topographique ou d'un relevé topographique du terrain suffisamment précis pour appréhender la pente des sols. Ces informations complémentaires permettront de déterminer la zone de susceptibilité tels que définis ci-après.

a) Dans les zones de susceptibilité très forte (pente supérieure à 21°)

L'urbanisation nouvelle, la création de lotissements et la construction d'immeubles (bâtiment supérieur à un étage) et de bâtiments (maisons individuelles, hangars, ateliers, magasins) sont en principe à proscrire.

Les piscines, les stations de pompage et de relèvement sont en principe à proscrire du fait des risques de départs d'eau dans le milieu.

Tout aménagement pouvant entraîner la concentration de grande quantité d'eau est à éviter, d'autant plus si des enjeux sont situés en contrebas.

La reconstruction de bâtiments sinistrés pourra être tolérée, si le sinistre n'est pas dû à un glissement de terrain et après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4. L'augmentation de la vulnérabilité et des enjeux à surface équivalente est en principe à proscrire (par exemple augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.). Le bâtiment veillera à être de faible vulnérabilité (absence de sous-sol enterré, peu de terrassement). La gestion des eaux sera également à étudier.

Les extensions limitées peuvent être tolérées après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4. L'augmentation de la vulnérabilité et des enjeux à surface équivalente est en principe à proscrire (par exemple augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.). L'extension devra être de faible vulnérabilité (absence de sous-sol enterré, peu de terrassement). La gestion des eaux sera également à étudier.

L'entretien classique des bâtiments est autorisé.

L'Annexe 3 indique des informations qui complètent ce qui précède et qui sont applicables au territoire de la Haute-Saône.

b) Les zones de susceptibilité forte (pente comprise entre 14° et 21°)

La création de lotissements et la construction d'immeubles (bâtiment supérieur à un étage) sont en principe à proscrire, notamment si une implantation est possible dans la commune hors zone d'aléa ou en zone d'aléa plus faible.

Les nouvelles constructions (maisons individuelles, hangars, ateliers, magasins,..) peuvent être autorisées après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4 et sous réserve que le bâtiment ait une faible vulnérabilité (construction isolée, absence de sous-sol enterré, peu de terrassement, gestion des rejets).

Les piscines, les stations de pompage et de relèvement sont en principe à proscrire du fait des risques de dépôts d'eau dans le milieu.

Tout aménagement pouvant entraîner la concentration de grande quantité d'eau n'est pas recommandé, d'autant plus s'il y a des enjeux en contrebas.

La construction des petits équipements de service public, non habitables, tels que les pylônes, les postes de transformation électrique, les centraux téléphoniques, peut être tolérée après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4 et sous réserve que les équipements présentent une faible vulnérabilité (construction isolée, absence de sous-sol enterré, peu de terrassement) et qu'ils ne puissent pas être construits hors de la zone de susceptibilité forte.

La reconstruction de bâtiments sinistrés pourra être tolérée, si le sinistre n'est pas dû à un glissement de terrain et après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4. Le bâtiment veillera à être de faible vulnérabilité (construction isolée, absence de sous-sol enterré, peu de terrassement, gestion des rejets) et à ne pas augmenter les enjeux.

Les extensions limitées peuvent être tolérées après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4 et pour une extension de faible vulnérabilité (absence de sous-sol enterré, peu de terrassement, gestion des rejets).

L'entretien classique des bâtiments est autorisé.

L'Annexe 3 indique des informations qui complètent ce qui précède et qui sont applicables au territoire de la Haute-Saône.

c) Les zones de susceptibilité moyenne (pente comprise entre 8 et 14°)

Les nouveaux projets (lotissements, immeubles, maisons individuelles, hangars, ateliers, magasins,..) à

faible vulnérabilité (construction isolée, absence de sous-sol enterré, peu de terrassement) peuvent être permis. La réalisation d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4 est vivement recommandée. À défaut, il convient de respecter les préconisations générales 6.4.

Les très petits projets non habitables et ne nécessitant pas de terrassement, tels que les abris et les auvents dont la surface cumulée pour une propriété ne dépasse pas 10 m² (une propriété peut être composée de plusieurs parcelles) peuvent être tolérés sans production d'étude géotechnique mais devront à minima s'engager à suivre les « préconisations générales de bon sens » 6.4.

Les piscines, les stations de pompage et de relèvement sont en principe à proscrire du fait des risques de départs d'eau dans le milieu.

Tout aménagement pouvant entraîner la concentration de grande quantité d'eau n'est pas recommandé, d'autant plus s'il y a des enjeux en contrebas.

La construction des petits équipements de service public, non habitables, tels que les pylônes, les postes de transformation électrique, les centraux téléphoniques, peuvent être tolérée après production d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4 et sous réserve que les équipements présentent une faible vulnérabilité (construction isolée, absence de sous-sol enterré, peu de terrassement) et qu'ils ne puissent pas être construits hors de la zone de susceptibilité forte.

La reconstruction de bâtiments sinistrés peut être tolérée, si le sinistre n'est pas dû à l'aléa glissement de terrain. La réalisation d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4 est vivement recommandée. À défaut, il convient de respecter les « préconisations générales de bon sens » paragraphe 6.4. La construction veillera à avoir une faible vulnérabilité (construction isolée, absence de sous-sol enterré, peu de terrassement, gestion des rejets).

Les extensions limitées pourront être tolérées. La réalisation d'une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4 est vivement recommandée. À défaut il convient de respecter les « préconisations générales de bon sens » 6.4. L'extension veillera à avoir une faible vulnérabilité (construction isolée, absence de sous-sol enterré, peu de terrassement, gestion des rejets).

L'entretien classique des bâtiments est autorisé.

d) Les zones de susceptibilité faible (pente < 8°)

Pour tout projet, il est vivement recommandé de réaliser une étude géotechnique répondant aux exigences du paragraphe 6.4. À défaut, il convient de respecter les préconisations générales de bon sens données en 6.4.

6.5 - Les zones soumises au phénomène d'éboulement et de chutes de blocs

Les **zones potentielles de chutes de pierres et de blocs comme les zones ayant déjà connu un éboulement** affectent les biens mais aussi les personnes. Ces zones doivent en principe être strictement protégées de toute urbanisation nouvelle.

Les recommandations qui suivent valent également pour les constructions prévues en **bordure de falaise**, il va de soi qu'un périmètre raisonnable en fonction du contexte devra être respecté. Une attention particulière devra se porter sur :

- la gestion des eaux usées et de ruissellement des nouveaux projets, en particulier en milieu karstique (l'apport d'eau en amont de la falaise favorise son érosion),
- la gestion de la végétation, en prévoyant un débroussaillage régulier de la falaise afin de ne pas amplifier la déstabilisation des blocs par les racines et en végétalisant le pied de talus si cela est possible afin de retenir les petits blocs. Ne pas faire de plantations nécessitant des interventions humaines fréquentes en pied de talus.

Pour tout aménagement ou mise en sécurité **une étude de faisabilité face à l'aléa chute de bloc** réalisé par un spécialiste, pourra être demandée. Elle contiendra à minima :

- un diagnostic de la falaise relevant les indices d'instabilité, les crevasses, la stratification, les fracturations, leurs orientations ainsi que leurs densités,
- les données caractéristiques de l'environnement : topographie, présence d'eau éventuelle, pente, présence de zone d'éboulis ou de pierriers,
- une étude trajectographique selon l'importance des volumes susceptibles de s'ébouler et de la pente de la zone en pied de falaise,
- des préconisations en matière de dispositifs adaptés à la réduction de la vulnérabilité :
 - adapter l'affectation des espaces intérieurs du logement en limitant les pièces à vivre côté façade exposée,
 - adapter l'utilisation de l'espace extérieur du logement (terrasse contre la paroi extérieure à l'abri des chutes de pierres ou de blocs),
 - éviter les ouvertures du côté de face exposée,
 - gérer la végétation et prévoir un entretien régulier.
- la proposition et le dimensionnement du projet par lui-même et des ouvrages de protection à mettre en œuvre pour limiter la survenance d'un événement.

La règle générale est d'interdire toute constructibilité de la zone touchée par cet aléa.

Les petits projets et les piscines sont en principe à proscrire.

Les stations de pompage et de relèvement peuvent être tolérées après production d'une étude de faisabilité dressée par un bureau d'études spécialisé, décrite ci-dessus, et à condition qu'ils ne puissent pas être réalisés en dehors de ce zonage.

La reconstruction de bâtiments sinistrés peut être tolérée, si le sinistre n'est pas dû à l'aléa éboulement et qu'après production d'une étude de faisabilité dressée par un bureau d'études spécialisé, décrite ci-dessus. L'augmentation de la vulnérabilité et des enjeux à surface équivalente n'est pas recommandée (par exemple augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.)

Les extensions peuvent être réalisables sous réserve de ne pas augmenter les enjeux (par exemple augmentation du nombre de logements, transformation d'un garage en habitation, etc.).
Les extensions ne peuvent être tolérées qu'après production d'une étude de faisabilité dressée par un bureau d'études spécialisé, décrite ci-dessus. Ces études ont pour objectif de réduire la vulnérabilité (exemple : pas de création d'ouverture face à l'amont de la pente, pas de chambre coté falaise,...).

L'entretien classique des bâtiments est autorisé.

6.6 - Les zones soumises à l'aléa érosion de berges

Constructions et extensions :

Il est recommandé de ne pas construire en bordures immédiates des berges et de laisser de la place au cours d'eau pour qu'il puisse se déplacer naturellement.

En tout état de cause la zone de constructibilité doit respecter les servitudes de libre passage, les Plans de Surfaces Submersibles (PSS) et les Plans de Prévention des Risques d'inondation (PPRI). En l'absence de plan, le porteur de projet devra également se renseigner sur les niveaux des crues historiques attendus auprès des services municipaux. La libre expansion des crues et le libre écoulement des eaux devront être obligatoirement maintenus.

La mise en place d'un aménagement de berges maçonné engendre la création d'un « point dur ». Ainsi la rivière tendra toujours à éroder en aval de celui-ci. Les conséquences d'un tel aménagement sur ses environs impose de se poser la question de l'intérêt d'une telle intervention.

L'implantation d'un projet le long d'une rive concave (cf illustration n° 17) nécessitera des précautions, car ce sont des zones régulièrement soumises à l'érosion. La présence de points singuliers (ouvrages par exemple) favorise les érosions en concentrant les écoulements ce qui a pour conséquence d'augmenter les vitesses d'écoulement.

Protection des berges :

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Il n'y a pas de solution générale et chacun des cas nécessite une étude spécifique.

Il est vivement conseillé de prendre attache avec le service « Police de l'eau » de la DDT de la Haute-Saône afin de s'assurer de la faisabilité du projet vis-à-vis des techniques envisagées et des procédures. Certains aménagements de berges nécessitent une déclaration ou une autorisation au titre de la loi sur l'eau. Conformément à la rubrique 6A-12 du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée, les mesures de protections contre l'érosion latérale doivent être réservées à la prévention des populations et des ouvrages existants.

Selon les cas, différentes techniques de protection peuvent être employées, en voici quelques-unes :

- **les techniques "végétales"** reposent sur l'utilisation de végétaux pour renforcer la tenue de la berge. Les plus simples sont l'ensemencement avec ou sans pose d'un géotextile biodégradable qui permet de protéger les semences de l'érosion avant leur développement complet et les plantations. Ces techniques peu coûteuses et plus durables demandent néanmoins :
 - l'avis d'un spécialiste (EPTB, syndicats de rivières, syndicats mixtes, communauté de commune ou communauté d'agglomération, service de l'État, et autre) afin d'adapter la ripisylve (végétation bordant les cours d'eau) au milieu,
 - un entretien régulier afin de ne pas laisser les arbres atteindre une hauteur pouvant endommager la berge.
- **les techniques "minérales"**, dites d'enrochement, consistent à disposer des gros blocs de roches depuis le pied jusqu'en haut de berge. Dans certains cas, ces enrochements peuvent être liés par du béton sous forme de gabions (cage grillagée remplie de blocs). On peut aussi

disposer un géotextile sous les blocs afin d'éviter le départ des éléments fins du sol et une nouvelle déstabilisation de la berge. Cette technique doit être limitée aux zones à forts enjeux (proximité d'un bâtiment ou d'un ouvrage existant...). Enfin, il faut préciser que ces aménagements peuvent perturber le fonctionnement hydraulique du secteur (augmentation des vitesses localement, déstabilisation d'autres parties de berges, etc...). La décision d'utiliser des techniques minérales doit donc être précédée d'un examen des conditions locales.

- **les techniques particulières** comme la mise en place de lits de branches (branches plaquées au sol et maintenues par des pieux enfoncés dans la berge généralement recouverte de géotextile biodégradable), de boudins végétalisés (boudins de matériaux terreux renforcés par du géotextile et végétalisés), de caissons végétalisés (rondins de bois entrecroisés formant un caisson rempli de matériaux terreux parfois renforcé par un géotextile et végétalisé par des branches), de fascines (boudin en géotextile rempli de matériaux terreux fixé à la berge par des pieux et végétalisé par ensemencement ou bouturage) ou de tressage de branches de saules bouturées).

6.7 - Exploitation du document en matière de planification (PLU, PLUi, cartes communales) ou de projet :

Il convient de prendre en compte le plus en amont possible l'existence des aléas naturels sur le territoire d'étude. Une bonne connaissance des aléas permet de localiser les secteurs non propices à l'ouverture à l'urbanisation, ou les secteurs où l'urbanisation est admissible mais en respectant certaines prescriptions afin de limiter leur vulnérabilité aux aléas mouvements de terrains. Cette bonne connaissance des aléas permettra également leur bonne prise en compte dans l'élaboration des projets.

Le présent atlas a été dressé à l'échelle départementale. Le bureau d'études chargé d'établir un document d'urbanisme ou un projet devra donc mener des investigations plus fines, en rapport avec l'échelle du projet, pour préciser les contours des différents secteurs, compléter les zones d'aléas et éventuellement revoir leurs niveaux. Cet exercice sera classiquement mené par un spécialiste en étudiant les cartes géologiques, en recensant les documents et les études disponibles, en visitant le secteur d'étude et en interrogeant les personnes qui détiennent une bonne connaissance des lieux.

Il conviendra ensuite de faire figurer, dans les différentes pièces du document d'urbanisme (note de présentation, cartographies du zonage, règlement, etc...), toutes les informations nécessaires à la connaissance des risques. Les différentes études menées par le bureau spécialisé seront résumées, des cartographies détaillées seront remises et les conclusions générales dûment justifiées. Les études menées permettront également de tenir compte dans l'établissement des projets des différents aléas géologiques.

En aucune manière, le bureau d'études chargé de l'élaboration d'un document d'urbanisme ne pourra reprendre simplement les éléments contenus dans l'atlas sans réaliser d'études complémentaires. En effet, comme nous l'avons précisé ci-dessus, l'atlas résulte d'un travail mené à l'échelle du département. Il appartient donc au cabinet chargé du document d'urbanisme de tenir compte de cet élément et de réaliser des études complémentaires pour affiner la connaissance.

6.8 - Exploitation du document en matière d'application du droit des sols (ADS)

Il sera fait application du document d'urbanisme local, s'il contient des interdictions ou prescriptions relatives au risque de mouvement de terrain.

Si dans le document d'urbanisme il n'existe pas de rubrique relative aux mouvements de terrain, l'instructeur repérera le secteur où le projet doit s'implanter et vérifiera s'il est concerné par un ou plusieurs aléas géologiques. Il consultera alors la présente doctrine et fera si nécessaire application de l'article R111-2 du code de l'urbanisme, pour les projets incompatibles avec les principes de prévention. Une aide de la cellule crise, risques et déchets pourra être apportée pour cet examen.

7 - Synthèse

La Direction Départementale des Territoires de la Haute-Saône (DDT 70) Service Environnement Risques, a confié au Cerema-CentreEst, Département Laboratoire d'Autun la réalisation d'un atlas départemental des secteurs à aléas mouvements de terrains.

Cet atlas a pour objectif de compléter et de faciliter l'utilisation et l'interprétation des données ponctuelles des bases de données BD-MVT et BD-Cavité. Le but étant de garder la connaissance et d'aider à l'aménagement du territoire sans pour autant, dans l'immédiat, réaliser des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN) sur toutes les communes.

Ce document recense, localise, caractérise et hiérarchise, sur le département de la Haute-Saône, les aléas mouvements de terrains suivants :

- les **affaissements** et **effondrements** induits par des cavités souterraines naturelles (notamment phénomènes de karstification et de suffosion) et par une carrière souterraine à la Côte,
- les **glissements de terrains** sur des terrains tels que les marnes en pentes, les moraines et les éboulis sur versant marneux,
- les **éboulements, chutes de blocs** ou phénomènes aggravants (falaises...),
- les **érosions de berges**.

Une cartographie de ces phénomènes a été réalisée suivant la méthodologie détaillée dans le présent rapport. Les données utilisées ont été recueillies auprès de la DDT 70, créées à partir du géoréférencement d'indices géomorphologiques de la couche raster de la carte IGN au 1/25 000 et fournies par le Comité départemental de spéléologie de la Haute-Saône. Cet atlas cartographique se présente sous la forme de planches de format A3, où sont représentées les quatre grandes familles de mouvements de terrains du département, citées ci-dessus, associées à un niveau d'intensité.

Le zonage a été réalisé à l'échelle du 1/25 000, et doit donc être utilisé avec précaution pour des échelles plus précises. L'atlas cartographique ainsi composé est associé à des mesures de prévention adaptées à chaque phénomène et à son niveau d'aléa.

Ce document constitue donc, pour les autorités compétentes, un outil d'aide à la décision dans le cadre de la mise en œuvre de la politique de prévention des risques naturels, et dans un souci d'aménagement durable du territoire. Il fera partie des documents à communiquer au bureau d'études chargé de l'établissement des documents d'urbanismes

Il peut utilement servir de base quant aux choix d'élaborer, dans un second temps, des Plans de Prévention des Risques Naturels (P.P.R.N) mouvements de terrains.

Enfin, il permet à chaque citoyen, maîtres d'ouvrage ou maîtres d'œuvre, d'avoir connaissance des risques naturels de mouvements de terrains auxquels ils peuvent être confrontés.

Signatures

Rédigé, le 22/01/2018

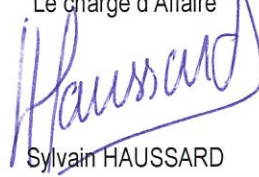
Le chargé d'Étude



Nejema ZERGAOUI

Vu et vérifié, le 23/01/2018

Le chargé d'Affaire



Sylvain HAUSSARD

Vu et vérifié, le 23/01/2018

La responsable de l'unité



Benoît COLIN

Vu et approuvé, le 23 Janvier 2018

Le responsable de groupe



Christophe AUBAGNAC

Lexique :

| | |
|-----------------------------------|---|
| Aven, Gouffre, Entonnoir : | Vide en forme d'entonnoir s'ouvrant sur une cavité souterraine et résultant de la dissolution de couches carbonatée. |
| BD-MVT : | Base de Données sur les Mouvements de Terrains http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain#/ |
| BD-Cavité : | Base de Données sur les Cavités http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines#/ |
| Calcaire : | Roche sédimentaire carbonatée, se formant soit par accumulation de fragments de squelettes ou de coquilles calcaires (coraux, bivalves, foraminifères, etc ...), soit par précipitation chimique ou biochimique de carbonates de calcium. |
| Doline : | Dépression circulaire, morphologie typique des terrains karstifiables (calcaire, gypse, sel..) |
| Fluage : | Mouvement lent et irrégulier sur des pentes faibles. Il affecte essentiellement les argiles et entraîne des tassements locaux. |
| Géomorphologie : | Étude scientifique des formes de la surface terrestre (relief et modelé) et de leur évolution. Se fait souvent à partir du SCAN25*. |
| Géoréférencement : | Système de localisation des objets terrestres par rapport aux coordonnées géographiques. |
| Grotte : | Cavité naturelle souterraine, plus ou moins grande et profonde. |
| Orogenèse : | Ce sont les mécanismes de formation des montagnes, par extension ou compression des plaques tectoniques. |
| Perte : | Endroit où l'eau de surface (ruissellement, rivière ...) disparaît totalement ou partiellement dans le sol pour alimenter, le plus souvent, une rivière souterraine. Cette eau réapparaît souvent plus loin sous forme de résurgence. |
| Raster (couche) : | Le terme raster ou image raster est employé pour définir le support informatique d'une image, sous forme de pixels. Cette image peut être géolocalisée en format SIG et ainsi créer une couche. |
| Retrait-gonflement : | Effets sur les sols et sous-sols argileux des variations de teneur en eau liquide, se manifestant notamment par l'apparition et la disparition de fentes de dessiccation. |
| Résilience : | Capacité d'un système à pouvoir intégrer dans son fonctionnement une perturbation |
| Résurgences, sources : | Corresponds à la réapparition en surface, d'une eau ayant effectuée un parcours souterrain. |
| SCAN 25 : | Scan de la carte IGN au 1/25000 géoréférencé servant de couche raster pour la cartographie SIG. |
| SIG : | Système d'information géographique |
| Solifluxion : | Phénomène d'écoulement des sols en surface sur des pentes très faibles. |
| Thalweg ou Talweg : | Ligne du fond d'une vallée, suivie par le cours d'eau lorsqu'il en existe un. De façon plus générale, c'est le lieu géométrique du point le plus bas de chaque section transversale d'une vallée. |
| Vulnérabilité : | C'est le degré d'exposition des biens ou des personnes à un risque. |

Annexes

Annexe 1 - Méthode d'exploitation (mines et carrières)



Illustration 22 : Exploitation à ciel ouvert, chambres et piliers abandonnés et en chambres magasins

(a) Exploitation à ciel ouvert

Lorsque le gisement est superficiel et que les conditions géologiques et mécaniques le permettent, l'exploitation peut se faire à ciel ouvert (Illustration n°22).

(b) Exploitation par chambre et piliers abandonnés

Cette méthode consiste à creuser dans la couche exploitable, à partir d'un puits, un réseau de galeries ou chambres se coupant à angle droit. Cela permet de laisser en place, suivant un schéma pré-établi, des piliers aux dimensions calculées de telle sorte que les terrains sus-jacents demeurent stables. Le matériau restant est donc utilisé pour assurer un soutènement et une stabilité de la structure tant en surface qu'au fond de la mine ou de la carrière. Dans des gisements où l'épaisseur de la couche exploitable est très importante, il est possible de travailler par étages. Cette technique d'exploitation laisse de nombreux vides qui pourront évoluer à la suite de la destruction naturelle des piliers et l'effondrement du toit de la cavité (Illustration n°22).

(c) Exploitation par chambres magasins

La technique consiste à abattre le matériau exploité et à le stocker provisoirement dans le chantier. Elle permet de garantir la sécurité des travailleurs qui sont, de ce fait, protégés des chutes du toit.

Dans un premier temps, seul est évacué l'excédent de matériau provenant du foisonnement de la roche à partir d'une galerie basse. L'abattage progresse en montant. La surface supérieure du matériau abattu sert de plan de travail. En fin d'exploitation, la chambre est intégralement vidée. Elle peut être remblayée, laissée vide ou se foudroyer d'elle-même (Illustration n°22).

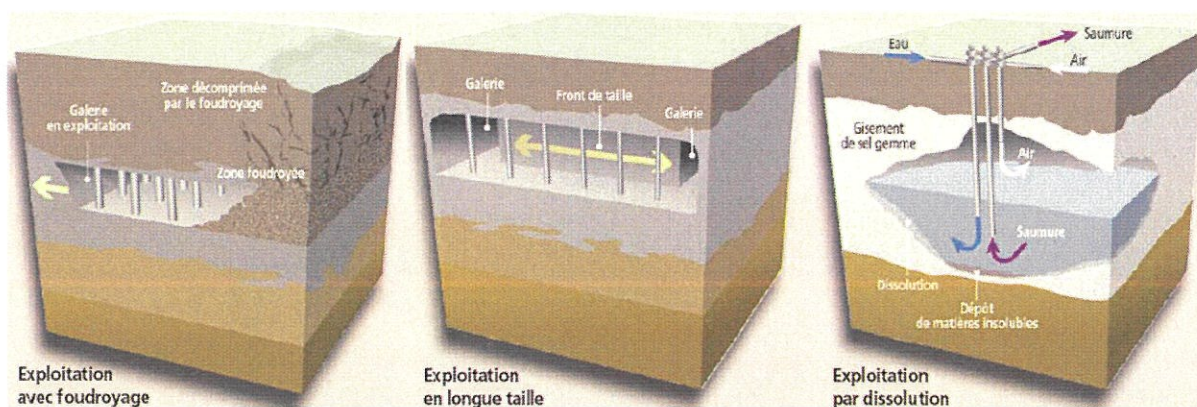


Illustration 23 : Exploitation par foudroyage, longue taille et dissolution

(d) Exploitation par foudroyage

L'exploitation s'apparente à celles de chambres et piliers. On procède ici, en outre, à la fermeture des vides dans les travaux souterrains, au fur et à mesure de leur progression. Plusieurs méthodes de foudroyage sont utilisées en fonction du contexte géologique, notamment du pendage et de l'épaisseur des couches à exploiter. Cette technique concerne des exploitations en défilage (exploitation d'un gisement sur toute son épaisseur). On recherche ensuite l'obstruction contrôlée des galeries après exploitation. Une méthode consiste en la suppression des piliers résiduels par un torpillage à l'explosif. Les opérations bien menées conduisent à une suppression pratiquement totale des vides. Ces derniers peuvent également être comblés par auto-remblayage. Dans ce cas, l'exploitant laisse les roches s'effondrer sous leur propre poids.

Au-dessus des travaux foudroyés, se forme une zone déconsolidée appelée cloche de foudroyage. Les roches y sont désorganisées, laissant subsister entre elles un vide. Des réajustements de terrains de couverture déconsolidés entraînent inévitablement des tassements différés de la surface qui peuvent se poursuivre quelques années après l'exploitation (Illustration n°23).

(e) Exploitation par longue taille

Elle peut être définie comme une galerie en couche, d'une longueur de 100 à 250 m, qui se déplace parallèlement à elle-même dans la veine, en étant constamment reliée à deux autres galeries ou voies qui lui sont perpendiculaires.

Le soutènement est déplacé au fur et à mesure de l'avancement. Ceci peut provoquer le foudroyage naturel et l'effondrement des couches supérieures décomprimées dans la cavité. L'affaissement peut se répercuter jusqu'en surface (Illustration n°23).

(f) Exploitation par dissolution

Le sel gemme est une roche soluble. L'exploitation utilise le principe de la dissolution. Après forage du sol jusqu'au gisement en un point unique, on injecte de l'eau pour dissoudre le sel et produire de la saumure. Quand on a dissout la quantité prévue, on pompe la saumure vers l'usine où elle est épurée et stockée. Elle est ensuite dirigée vers l'installation d'évaporation où l'on exploite le sel cristallisé (Illustration n°23).

Annexe 2 - Liste des communes possédants des études plus fines en Haute-Saône

| Communes | Aléa(s) | Échelle | Date et auteur |
|-----------------------|-----------|---------|----------------|
| Bonnevent-Velloreille | Karstique | 1/5000 | 2018-Cerema |
| Cordonnet | Karstique | 1/5000 | 2018-Cerema |

Annexe 3 - Proposition d'éléments d'aménagement de la DDT 70

Vient en complément du chapitre 6

Phénomènes d'affaissement et d'effondrement

Les indices avérés

Dans les secteurs d'indices avérés d'affaissement et d'effondrement sont en principe à proscrire :

- les terrains de camping, caravanning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés

Dans les secteurs d'indices avérés d'affaissement et d'effondrement peuvent en principe être autorisés :

- la végétalisation de petite taille (arbres ne dépassant pas de 2 m de hauteur).

Les zones à forte densité d'indices (hors des indices avérées présent dans ce zonage, augmentés d'un périmètre de 20 m autour de l'indice – cf paragraphe 6.3.1)

Dans les secteurs à forte densité d'indices sont en principe à proscrire :

- les terrains de camping, caravanning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés avec obligatoirement une étude géologique et une étude fine de la gestion des eaux ;

Dans les secteurs à forte densité d'indices peuvent en principe être autorisés :

- S'il leur implantation n'est pas possible hors secteur d'aléa ou dans des zones d'aléa plus faible et sans présence humaine permanente, les hangars agricoles et forestiers, les unités de méthanisation, les projets d'intérêt général publics ou privés, les petits équipements publics (pylônes, transformateurs, centraux téléphoniques, etc), les stations d'épuration, de pompage et les stations de relèvement. Ces autorisations sont conditionnées à la production d'une étude hydrogéologique définissant les dispositions constructives assurant la sécurité des personnes et des biens et garantissant la non augmentation de la

- vulnérabilité du territoire ;
- Les très petits projets, inférieurs à 10 m² sans présence humaine permanente,
 - L'extension contiguë à un bâtiment existant, limitée à 25 m² (surface cumulée des extensions par bâtiment), sans création de logement supplémentaire. L'autorisation est conditionnée par la production d'une étude hydrogéologique définissant les dispositions constructives assurant la sécurité des personnes et des biens et garantissant la non augmentation de la vulnérabilité du territoire ;
 - la végétalisation de petite taille (arbres ne dépassant pas de 2 m de hauteur).

Les zones à moyenne densité d'indices (hors des indices avérés présents dans ce zonage, augmentés d'un périmètre de 20 m autour de l'indice – cf paragraphe 6.3.1)

Dans les secteurs à moyenne densité d'indices peuvent en principe être autorisés :

- les très petits projets, sans présence humaine permanente, (surfaces cumulées pour une même propriété ne dépassant pas 10 m² – une propriété peut être composée de plusieurs parcelles) si leur implantation n'est pas possible hors secteur d'aléa ou dans des zones d'aléa plus faible. Pour ce type de projet, une étude hydrogéologique n'est pas exigée ;
- l'extension contiguë à un bâtiment existant, limitée à 25 m² (surface cumulée des extensions par bâtiment), sans création de logement supplémentaire. L'autorisation est conditionnée par la production d'une étude hydrogéologique définissant les dispositions constructives assurant la sécurité des personnes et des biens et garantissant la non augmentation de la vulnérabilité du territoire ;
- la végétalisation.
- S'il leur implantation n'est pas possible hors secteur d'aléa ou dans des zones d'aléa plus faible et sans présence humaine permanente, les hangars agricoles et forestiers, les unités de méthanisation, les projets d'intérêt général publics ou privés, les petits équipements publics (pylônes, transformateurs, centraux téléphoniques, etc), les stations d'épuration, de pompage et les stations de relèvement. Ces autorisations sont conditionnées à la production d'une étude hydrogéologique définissant les dispositions constructives assurant la sécurité des personnes et des biens et garantissant la non augmentation de la vulnérabilité du territoire ;

Phénomène de glissement de terrains

Les zones de glissements avérés

Dans les secteurs de zones de glissement avérés sont en principe à proscrire :

- l'aménagement des terrains de camping, caravaning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés
- la végétalisation

Les zones sensibles aux glissements

a) Dans les zones de susceptibilité très forte (pente supérieure à 21°)

Dans ces secteurs, sont en principe à proscrire :

- l'aménagement des terrains de camping, caravanning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés ;
- les très petits projets.
- sans étude préalable les travaux en tête ou en pied du talus
- la végétalisation de nature à faire varier l'hygrométrie des sols

Dans les secteurs peuvent en principe être autorisés :

- à complément aux informations données au chapitre 6, il est précisé que l'extension contiguë à un bâtiment existant est limitée à 25 m²

b) Les zones de susceptibilité forte (pente comprise entre 14° et 21°)

Dans ces secteurs, sont en principe à proscrire :

- l'aménagement des terrains de camping, caravanning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés ;
- sans étude préalable les travaux en tête ou en pied du talus
- la végétalisation de nature à faire varier l'hygrométrie des sols

Dans ces secteurs peuvent en principe être autorisés :

- à complément aux informations données au chapitre 6, il est précisé que l'extension contiguë à un bâtiment existant est limitée à 25 m²
- les très petits projets non habitables de surfaces cumulées inférieures à 10 m² par propriété (une propriété peut être composée de plusieurs parcelles) et sans terrassement ;

c) Les zones de susceptibilité moyenne (pente comprise entre 8 et 14°)

Dans ces secteurs, sont en principe à proscrire :

- sans étude préalable les travaux en tête ou en pied du talus
- la végétalisation de nature à faire varier l'hygrométrie des sols

d) Les zones de susceptibilité faible (pente < 8°)

Se référer au chapitre 6

Phénomène d'éboulement

Zone d'éboulement avérés et zone de potentielle chute de bloc

Dans ces secteurs, sont en principe à proscrire :

- l'aménagement des terrains de camping, caravaning, d'accueil des gens du voyage et les aménagements associés

Phénomène d'érosion de berges

Se référer au chapitre 6

Annexe 4 - Fiches informatives sur les aléas mouvements de terrains

Principales techniques de protection et de prévention

Il conviendra de penser autant en protection et prévention des biens et infrastructures que de la préservation du milieu souterrain (sols et eaux).

Autant du point de vue de la protection que de la prévention, il est fortement déconseillé (lorsqu'il n'est pas possible de l'interdire) de construire dans les zones d'influence des dolines et autres phénomènes karstiques.

Il est aussi important de ne pas obstruer ou reboucher les dolines, les avens, les pertes, ...

Dans le cas de projets de constructions ou d'aménagements dans des zones potentiellement karstifiées, il conviendra de réaliser une étude destinée à analyser l'aléa. Outre un volet géologique et géotechnique, cette étude devra impérativement comporter un volet hydro-géologique (recherche des éventuelles venues d'eau et autres nappes, description précise des adaptations techniques pour la prise en compte de ces dernières dans le cadre du projet, y compris des rejets) à l'échelle plus large que la parcelle. Le programme d'investigation de l'étude géotechnique devra clairement montrer la prise en compte du volet hydro-géologique. Cette étude devra faire apparaître les conséquences des aménagements envisagés, ainsi que les mesures de prévention à prendre pour garantir la pérennité des aménagements.

Les terrains aux abords des dolines sont en général très hétérogènes et de mauvaises caractéristiques géotechniques. Ainsi, on s'abstiendra autant que faire se peut, d'aménager le fond et le bord d'une doline.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

Disponibles sous le même format

Fiche 1 : Aléa Affaissement – Effondrement

Fiche 2 : Aléa Glissement

Fiche 3 : Aléa Éboulement – Chute de Blocs

Fiche 4 : Aléa Érosion de berge



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Préfet de la Haute-Saône
Direction Départementale des Territoires

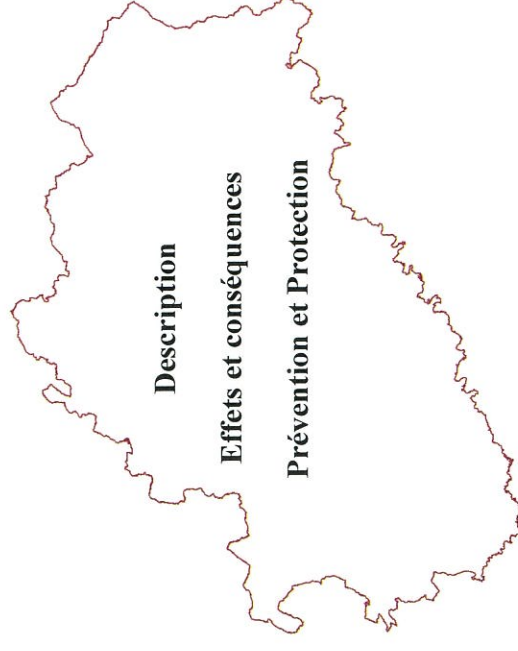


Direction territoriale Centre-Est

Aléa

AFFAISSEMENT EFFONDREMENT

Fiche n°1



Description du phénomène

Un affaissement est une déformation souple sans rupture et progressive de la surface du sol. Elle se traduit par une dépression topographique en forme de cuvette généralement à fond plat et bords fléchis.

Un effondrement est un abaissement à la fois violent et spontané de la surface sur parfois plusieurs hectares et plusieurs mètres de profondeur, tout le terrain au-dessus de la cavité s'effondrant d'un coup. La zone effondrée est limitée par des fractures sub-verticales.

Les affaissements et les effondrements surviennent au niveau de cavités souterraines qu'elles soient d'origine anthropiques (carrières, mines) ou naturelles (phénomènes de karstification et de suffosion). Ces cavités restent souvent invisibles en surface, sont de tailles variables (du mètre à la dizaine de mètres) et peuvent être interconnectées ou isolées.

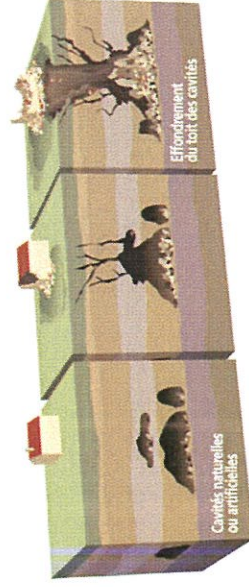


Schéma de principe d'un affaissement - effondrement
(Source Graphics MEDDAT)

Conditions d'apparition

Il existe deux phénomènes naturels pouvant créer des cavités : la karstification et la suffosion. Ces deux phénomènes peuvent se produire indépendamment ou se compléter suivant le contexte géologique.

La karstification est le phénomène de dissolution des calcaires, du gypse ou du sel par des eaux chargées en dioxyde de carbone.

L'intensité de ce phénomène s'accroît en fonction de la quantité d'eau, de sa teneur en dioxyde de carbone et de sa basse température. En effet, plus une eau est froide plus la teneur en gaz dissout peut y être élevée et ainsi la rendre plus acide.

Ce phénomène permet la mise en place de faciès particuliers que l'on retrouve dans la partie souterraine (endokarst) sous forme de gouffres, grottes ou galeries, et à la surface (exokarst) sous forme de dolines, aven (gouffre) ou lapiaz.

La suffosion est un phénomène mécanique. Elle correspond à l'érosion interne générée par des circulations d'eaux souterraines. Dans les formations sédimentaires meubles, des écoulements d'eaux souterraines peuvent dans certains cas provoquer l'entraînement des particules les plus fines (sables fins et silts).

Ce transport de matériaux engendre des instabilités et favorise le développement de vides pouvant parfois atteindre plusieurs mètres cubes. Les matériaux entraînés sont évacués soit par les fissures ouvertes d'un horizon rocheux proche, soit dans une cavité voisine (vide karstique, ouvrage d'assainissement, cave, etc).

Effets et conséquences

Les emplacements de cavités représentent des zones de fragilité géotechnique (effondrement, déstabilisation de la couverture pédologique...). L'évolution naturelle de la cavité peut petit à petit mener à un point d'instabilité. Les cavités associées à un réseau de nappes doivent leur stabilité aux appuis et reports de charges sur les matériaux avoisinants mais également au maintien des écoulements.

Suite à une modification de l'organisation de l'infiltration et du ruissellement, qu'elle soit naturelle ou anthropique (imperméabilisation des surfaces d'absorption, réactivation de dolines, colmatage de cavités ou injection d'eaux pluviales), le type de fonctionnalité de la cavité en place peut être transformée. Ces modifications fonctionnelles créent un déséquilibre de forces pouvant engendrer des effondrements brutaux ainsi que des affaissements qui auront pour conséquence la ruine de constructions et de possibles victimes. La perturbation des réseaux hydroliques peut également créer de nouvelles zones inondables ou amplifier des zones préexistantes.



Conséquence d'un affaissement (Somme)
(Source : BRGM)

Principales techniques de protection et de prévention

Les techniques de protections collectives sont à privilégier par rapport aux techniques de protections individuelles. C'est-à-dire que, lors d'une étude, il convient dans un premier temps d'agir sur l'aléa. Si, techniquement et/ou financièrement, cela n'est pas possible, alors l'action sera orientée vers les enjeux.

Il existe 3 grandes familles de techniques de protection et de prévention, qui, de la moins chère à la plus onéreuse, sont :

- le drainage,
- le terrassement,
- la mise en place d'inclusions rigides.

D'un glissement déclaré ou d'une zone à glissements potentiels dépendra l'utilisation d'une technique ou d'une autre.

En effet, pour un glissement déclaré d'ampleur maîtrisable, les trois familles sont utilisables alors que pour une zone sensible, un drainage est parfois suffisant.

La prévention la plus simple (donc la moins onéreuse) consiste à maîtriser tous les rejets d'eau (eaux usées, eaux pluviales, eaux de drainage) et à éviter tout terrassement susceptible de déstabiliser le terrain.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

Disponibles sous le même format

- Fiche 1 : Aléa Affaissement – Effondrement
- Fiche 2 : Aléa Glissement
- Fiche 3 : Aléa Éboulement – Chute de Blocs
- Fiche 4 : Aléa Érosion de berge



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfet de la Haute-Saône
Direction Départementale des Territoires



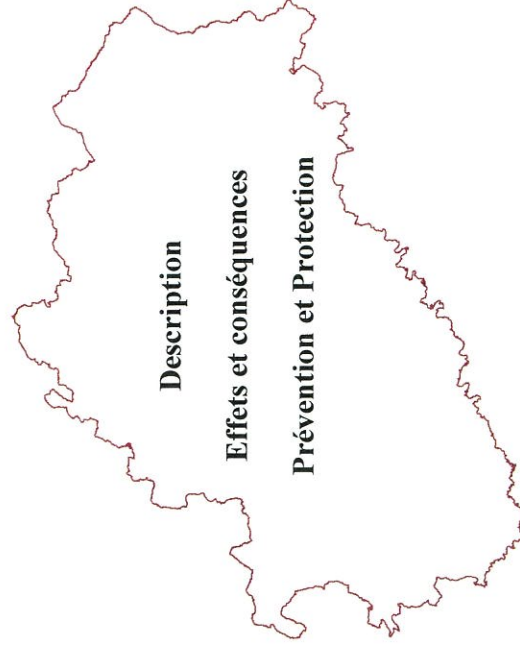
Cerema

Direction territoriale Centre-Est

Aléa

GLISSEMENT DE TERRAIN

Fiche n°2



Description du phénomène

Les glissements de terrain sont des déplacements lents de quelques millimètres par an à quelques mètres par jour) d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture courbe ou plane. Les coulées de boues résultent de l'évolution des glissements et prennent naissance dans leur partie aval. Ce sont des mouvements rapides d'une masse de matériaux remaniés.

L'extension des glissements de terrain est variable, allant du simple glissement de talus très localisé au mouvement de grande ampleur pouvant concerner l'ensemble d'un versant. Les profondeurs des surfaces de glissement varient ainsi de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres de profondeur.

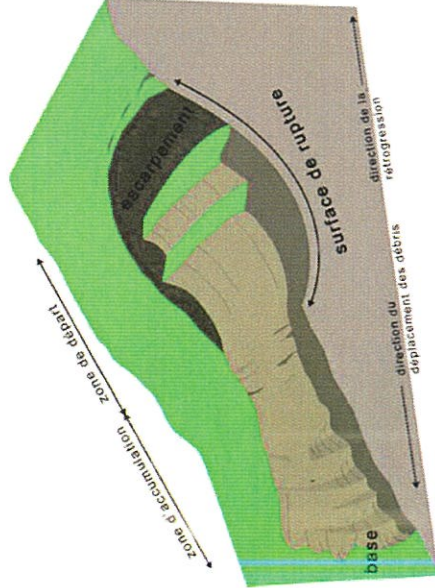


Schéma d'un glissement parfait – (source DDT 71)

On parle de **glissements superficiels** dont les signes visibles en surface sont souvent spectaculaires (fissures dans les murs des habitations, bourrelets dans les champs, poteaux penchés...) et de **glissements profonds** qui présentent moins d'indices observables et qui sont donc plus difficilement détectables.

Conditions d'apparition

Les conditions d'apparition du phénomène sont liées à la nature et à la structure des terrains, à la morphologie du site, à la pente topographique et à la présence d'eau.

Les matériaux affectés sont très variés (roches marnées ou schisteuses, formations tertiaires altérées, colluvions fines, moraines argileuses, etc.) mais globalement la présence d'argile en forte proportion est toujours un élément défavorable compte tenu de ses mauvaises caractéristiques mécaniques. La saturation des terrains en eau (présences de sources, fortes précipitations, fonte des neiges brutales, fuite des réseaux d'eau) joue aussi un rôle moteur dans le déclenchement de ces phénomènes.

D'autre part, des facteurs déclenchant peuvent être la source d'un glissement. Ces facteurs peuvent être d'origine naturelle (fortes pluies, fonte des neiges qui entraînent une augmentation des pressions interstitielles, affouillement des berges, effondrement de cavités sous-minant le versant, ou séisme, etc.), ou d'origine anthropique suite à des travaux (surcharge en tête d'un talus ou d'un versant déjà instable, décharge en pied supprimant une butée stabilisatrice, rejets d'eau, certaines pratiques culturales, déboisement, etc.).

Effets et conséquences

Du fait des fissures, des déformations et des déplacements en masse, les glissements peuvent entraîner des dégâts importants aux constructions. Dans certains cas, ils peuvent provoquer leur ruine complète (formation d'une niche d'arrachement d'ampleur pluri-métrique ou poussée des terres incompatible avec la résistance mécanique de la structure).

L'expérience montre que les accidents de personnes dus aux glissements et coulées sont peu fréquents, mais possibles.



Glissement de terrain à Villerville (Calvados) - CIDREN

Conséquence d'un glissement de terrain (Calvados)
(Source : DIREN)

Principales techniques de protection et de prévention

Les techniques de protections collectives sont à privilégier par rapport aux techniques de protections individuelles. C'est-à-dire que, lors d'une étude, il convient dans un premier temps d'agir sur l'aléa. Si, techniquement et/ou financièrement, cela n'est pas possible, alors l'action sera orientée vers les enjeux.

Il existe deux types de parades, actives orientées protections collectives et passives destinées autant pour les protections individuelles que collectives.

Les parades actives s'opposent à la manifestation du phénomène et sont appliquées dans la zone de départ. Comme les suppressions de masses (purgés, reprofuges), la stabilisation et le confortement (soutèvements, ancrages, béton projeté, filets et grillages ancrés), la végétalisation et le drainage.

Les parades passives sont destinées à protéger une construction ou un site exposé à des blocs, en interceptant les trajectoires de ces derniers sans empêcher leur départ. Comme les barrages (merlons avec ou sans fossés), les écrans (écrans rigides, écrans peu déformables, écrans déformables), les déviateurs (déflecteurs, déviateurs latéraux, galeries, casquettes, nappes de grillages ou de filets pendus) et les dissipateurs d'énergie (dispositifs amortisseurs et boiseiments).

Ces techniques, autant passives qu'actives, ne peuvent être utilisées que pour des phénomènes maîtrisables et non pour des mouvements de versants de grande ampleur. Pour ces derniers, il n'existe pas de solutions techniques. Ils ne peuvent faire l'objet que d'une auscultation ou d'une surveillance dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan d'évacuation et de secours.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas ayant sa solution spécifique.

Disponibles sous le même format

Fiche 1 : Aléa Affaissement – Effondrement

Fiche 2 : Aléa Glissement

Fiche 3 : Aléa Éboulement – Chute de Blocs

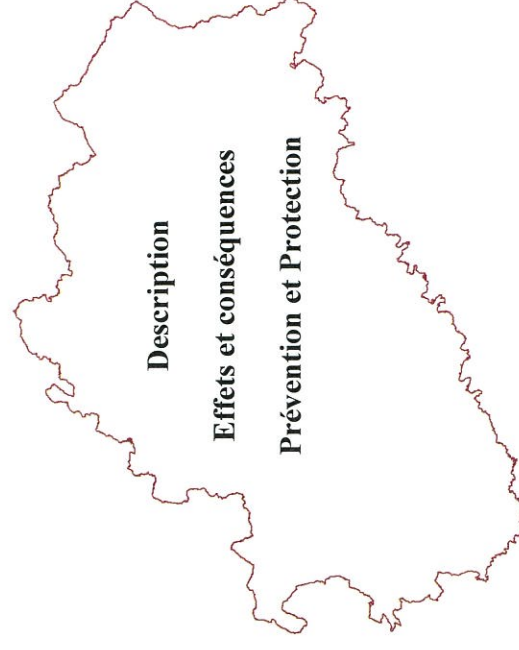
Fiche 4 : Aléa Érosion de berge

Aléa

EBOULEMENT

CHUTE DE BLOCS

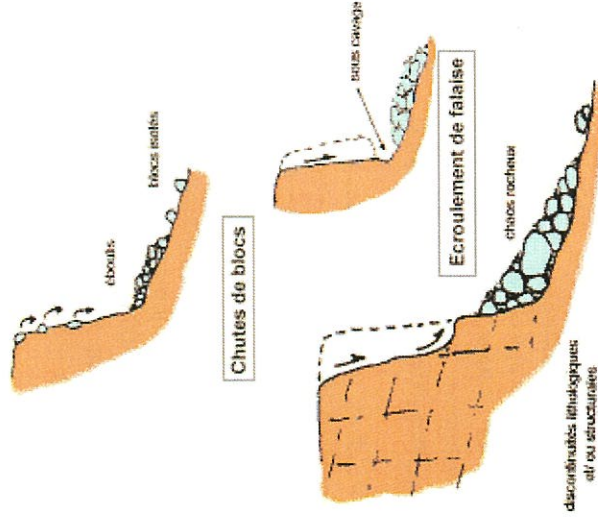
Fiche n°3



Description du phénomène

Les chutes de masses rocheuses sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés tels que calcaires, grès, roches cristallines, etc. Dans le cas de roches sédimentaires, la stratification accroît le découpage de la roche et donc les prédispositions à l'instabilité.

La phase de préparation de la chute d'éléments rocheux est longue et difficile à déceler (altération des joints de stratification, endommagement progressif des roches qui conduit à l'ouverture limitée des fractures, etc). La phase d'accélération qui va jusqu'à la rupture est brève ce qui rend ces phénomènes très difficilement prévisibles.



Principe des éboulements – (source BRGM)

Ces chutes se produisent par basculement, rupture de pied, glissement banc sur banc, à partir de falaises, escarpements rocheux, formations meubles à blocs (moraines par exemple), blocs provisoirement immobilisés sur une pente.

Les blocs peuvent rouler et rebondir, puis se stabiliser dans une zone dite d'épandage. La trajectoire la plus fréquente suit en général la ligne de plus grande pente, mais on peut observer des trajectoires très obliques résultant de la forme géométrique de certains blocs (plaque roulant sur la tranche). Les distances parcourues sont fonction de la taille, de la forme et du volume des blocs éboulés, de la pente du versant, de la nature du sol, de la hauteur de décrochement, de la densité et de la nature de la végétation.

On distingue par volume :

- les pierres, inférieur à 1 dm³ ;
- les blocs, compris entre 1 dm³ et 1 m³ ;
- les gros blocs, supérieur à 1 m³.

On parle de **chutes de pierres et de blocs** si le volume total est inférieur à la centaine de m³, d'**éboulements en masse** si le volume va de quelques centaines de m³ à quelques centaines de milliers de m³ et d'**éboulements en grande masse** (ou écoulements) pour les volumes supérieurs au million de m³.

Conditions d'apparition

La densité, l'orientation des discontinuités d'origine tectonique, la structure du massif rocheux et la présence de cavités constituent des facteurs de prédisposition à l'instabilité.

La phase de préparation, caractérisée par l'altération et l'endommagement progressif du matériau et accompagnée d'ouvertures limitées des fractures difficiles à déceler, peut être longue.

Le démantèlement des falaises est favorisé par les pressions hydrostatiques (présence de nappes), le développement des systèmes racinaires, le lessivage des fissures par les eaux de pluie ou de ruissellement et l'alternance des cycles gel/dégel.

Effets et conséquences

Étant donné la rapidité, la soudaineté et le caractère souvent imprévisible de ces phénomènes, les instabilités rocheuses constituent des dangers pour les vies humaines, même pour de faibles volumes (chutes de pierres). Les chutes de blocs, et à fortiori les éboulements, peuvent causer des dommages importants aux structures pouvant aller jusqu'à leur ruine complète, d'autant que l'énergie (fonction de la masse et de la vitesse) des blocs est grande.



Éboulement sur la commune de Pesmes (70) le 17 février 2013 (source Cerema-DLA)

- Fiche 1 : Aléa Affaissement – Effondrement
 Fiche 2 : Aléa Glissement
 Fiche 3 : Aléa Éboulement – Chute de Blocs
 Fiche 4 : Aléa Érosion de berge

- **les techniques « végétales ».** Ces techniques reposent sur l'utilisation de végétaux pour renforcer la tenue de la berge. Les plus simples sont l'ensemencement avec ou sans pose d'un géotextile biodégradable qui permet de protéger les semences de l'érosion avant leur développement complet et les plantations (mise en place de plants issus de pépinières) ou le bouturage (opération moins coûteuse qui consiste à prélever des rameaux sur des arbres (aulnes, saules) à proximité. Attention à veiller à ce qu'il n'y ait pas une végétalisation vieillissante.

Il existe d'autres **techniques** comme :

- les lits de branches (branches plaquées au sol et maintenues par des pieux enfoncés dans la berge généralement recouverte de géotextile biodégradable) ;
- les boudins végétalisés (boudins de matériaux terreux renforcés par du géotextile et végétalisés) ;
- les caissons végétalisés (rondins de bois entrecroisés formant un caisson rempli de matériau terreux parfois renforcé par un géotextile et végétalisé par des branches) ;
- les fascines (boudin en géotextile rempli de matériaux terreux fixé à la berge par des pieux et végétalisé par ensemencement ou bouturage) ;
- le tressage de branches de saules.

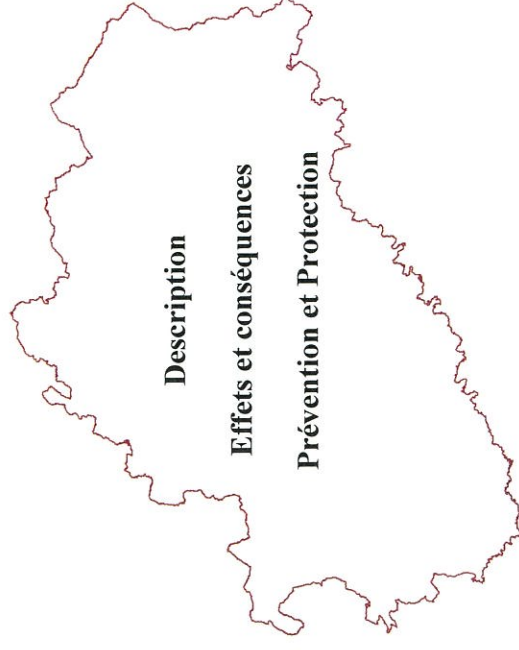
Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

Aléa

EROSION

DE BERGES

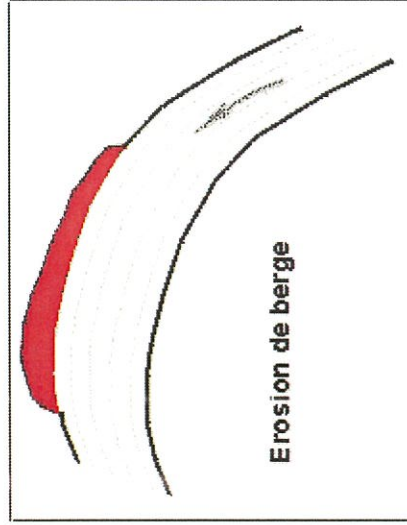
Fiche n°4



Description du phénomène

Les érosions de berges sont des phénomènes affectant la morphologie des berges et des bords des cours d'eau. Ces phénomènes de vitesses variables peuvent provoquer des glissements de terrain ou des éboulements.

Le phénomène d'érosion de berges survient lorsque la berge change son point d'équilibre à la suite d'arrangement des sédiments, la constituant, par le cours d'eau.



Principe de l'érosion de berge – (source BRGM)

Conditions d'apparition

Ce phénomène peut provenir de deux causes principales :

- de la force érosive de l'écoulement des eaux qui sape le pied des rives et conduit au glissement ou à l'éboulement de la berge par suppression de la butée de pied qui assurait l'équilibre,
- de l'enfoncement des cours d'eau au fil du temps qui conduit également au glissement ou à l'éboulement de la berge.

Ces phénomènes peuvent être accentués en cas d'épisodes pluviométriques intenses ou lors d'actions anthropiques (raidissement des berges, modification du lit naturel du cours d'eau, par exemple).

Effets et conséquences

Les berges s'érodent, elles sont alors sujettes aux glissements ou éboulements. Lors de glissements et éboulements brutaux, des vies humaines sont susceptibles être concernées. Les constructions peuvent être impactées dès lors que le phénomène de glissement ou d'éboulement se produit.



Érosion de berges à Lods (25)
2006 (Source Cerema-DLA)

Principales techniques de protection et de prévention

La mise en place d'une protection de berge engendre la création d'un « point dur ». Ainsi la rivière cherchera toujours à éroder en aval de ce « point dur ». Il est donc indispensable de se poser la question de l'intérêt d'une telle intervention.

Selon les cas, deux types de techniques sont employées :

- **les techniques « minérales »**, dites d'enrochement. Elles consistent à disposer des gros blocs de roches depuis le pied jusqu'en haut de berge. Dans certains cas ces enrochements peuvent être liés par du béton. On peut aussi disposer un géotextile sous les blocs afin d'éviter le départ des éléments fins du sol et une nouvelle déstabilisation de la berge. Cette technique doit être limitée aux zones à forts enjeux (proximité d'un bâtiment ou d'un ouvrage).

Annexe 5 - Courrier de l'inventaire réalisé auprès des mairies



PRÉFET DE LA HAUTE-SAÔNE

Le Préfet

Vesoul, le 22 Juillet 2014

Mesdames et Messieurs les Maires du
Département de la Haute-Saône

Madame le Maire, Monsieur le Maire,

La direction départementale des territoires de la Haute-Saône a confié au Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA), la cartographie des mouvements de terrains couvrant la totalité de notre département.

L'étude de cet atlas fait suite à un recensement des mouvements de terrains et à un inventaire des cavités souterraines hors mines, documents élaborés par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et finalisés respectivement en octobre 2003 et en mars 2009. L'inventaire des cavités souterraines précité a été récemment complété par des données provenant de la fédération départementale de spéléologie.

Pour établir l'atlas des mouvements de terrains, le CEREMA cartographiera les données archivées par mes services et tiendra compte des connaissances complémentaires détenues par les collectivités. L'atlas permettra de localiser et de quantifier les différentes zones d'aléas géologiques affectant le territoire. Au final, ce document constituera un outil d'aide à la décision très utile pour les différents porteurs de projets.

Les phénomènes qui seront traités par l'atlas sont listés ci-après et font chacun l'objet d'une fiche explicative annexée au présent courrier :

- aléa affaissement et effondrement
- aléa glissement de terrain
- aléa éboulement et chute de blocs
- aléa érosion de berges

.../...

Pour permettre au CEREMA de conduire cette étude avec une connaissance exhaustive des événements rencontrés localement, je vous saurai gré de bien vouloir indiquer dans le tableau ci-joint, les phénomènes qui se seraient produits sur le territoire de votre commune, depuis :

- octobre 2003, pour les mouvements de terrains (date de l'établissement de l'atlas)
- juin 2006 pour les cavités, date du dernier recensement fait par le BRGM, auprès des collectivités.

Je vous remercie de bien vouloir retourner cet inventaire complété par vos soins, même en l'absence de phénomène en indiquant dans ce cas « pas d'événement recensé », par courrier ou par voie électronique, avant la fin du mois de septembre 2014, aux coordonnées suivantes :

Par courrier

Direction départementale des territoires de la Haute-Saône
Service environnement et risques
Cellule crise risques et déchets
24 Boulevard des Alliés
BP 389
70014 VESOUL Cedex

Par messagerie

francoise.cornet@haute-saone.gouv.fr
et
bernard.collet@haute-saone.gouv.fr

Mon service reste à votre disposition pour vous donner tous les renseignements complémentaires qui vous seront nécessaires.

Je vous prie d'agréer, Madame le Maire, Monsieur le Maire, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Merçi vivement par avance pour votre contribution à ce recensement.

François HAMET



Recensement des événements géologiques
 (effacement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

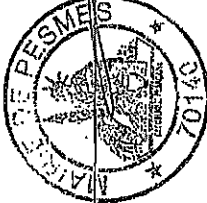
Nom de la commune :

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Annexe 6 - Fiches de réponses de l'inventaire réalisé auprès des mairies

recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute
de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)

Nom de la commune : **B E S M E S**

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|---|---|
| AB | 317 | <p>Eboulement de la falaise survenu le 17 février 2013 pour un volume de calcaire de l'ordre de 100 m³.</p> | <p>→ Mairie de BESMES. → CETE de LYON 03 85 86 67 67.</p> |
| | | <p>Erosion de BERGES (phénomènes permanents voir Syndicat basse vallée de l'Aragne).</p> | |
| | | <p style="text-align: center;">  Le Maire : <i>Frédéric Henning</i> Frédéric HENNING </p> | |
| | | | |

Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : **CHATENOIS (70)**

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---|---------------------------|--|---|
| Territoire communal concerné en totalité - (Note du préfet du 04 mai 2011) | | Phénomène de retrait-gonflement (sol argileux) ; Dégâts occasionnés (fissures sur bâtiments) ; sècheresse été 2003 Localisation = Commune de Châtenois | Mairie de Châtenois 4 place de la Fontaine 70240 CHATENOIS Tel : 09-63-52-70-20 M. COULIN Victor, Maire |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Sujet: [INTERNET] RE: Recensement des mouvements de terrain

De : "> Mairie de BONNEVENT (par Internet)" <bonnevent.vell@wanadoo.fr>

Date : 06/10/2014 17:16

Pour : <francoise.cornet@haute-saone.gouv.fr>, <bernard.collet@haute-saone.gouv.fr>

Bonjour,

Concernant la commune de Bonnevent Velloreille, une habitante, rue de chaux, a alerté la commune sur un petit affaissement dans son terrain.

Derniers évènements majeurs 1993 (effondrement d'une partie d'habitation), 2002 (effondrement RD3) Cordt

J cardinal

De : KERGOAT Philippe [mailto:philippe.kergoat@haute-saone.gouv.fr]

Envoyé : vendredi 3 octobre 2014 11:17

À : bonnevent.vell@wanadoo.fr

Objet : Recensement des mouvements de terrain

Le 22 juillet 2014, Monsieur le Préfet de la Haute-Saône vous a adressé un courrier (cf pièce jointe) afin de participer à un recensement, d'une part des mouvements de terrain qui ont pu se produire sur votre territoire communal depuis octobre 2003 (date d'établissement du premier atlas) et d'autre part, des cavités apparues depuis juin 2006 (date du dernier recensement réalisé par le BRGM).

Pour les communes qui n'ont pas encore répondu, merci de bien vouloir adresser vos réponses avant le 15 octobre 2014 :

Par courrier à l'adresse suivante :

Direction départementale des territoires de la Haute-Saône
Service environnement et risques
Cellule crise risques et déchets
24, boulevard des Alliés
BP 389
70014 VESOUL Cedex

Ou par messagerie aux adresses suivantes :

francoise.cornet@haute-saone.gouv.fr

bernard.collet@haute-saone.gouv.fr

Enfin, nous avons reçu une fiche réponse non renseignée en ce qui concerne le nom de la commune (cf pièce jointe). Merci, pour la commune concernée de bien vouloir nous réexpédier cette fiche complétée.

Avec nos remerciements.

Bonne réception et bien cordialement.

Françoise CORNET
DDT 70 / SER / CRD

Sujet: [INTERNET] MOUVEMENTS DE TERRAINS

De : "> - LE MAIRE (par Internet)" <mairie.ormoiche@orange.fr>

Date : 07/10/2014 10:29

Pour : francoise.cornet@haute-saone.gouv.fr

Madame,


Sur le territoire de la commune d'ORMOICHE, nous constatons annuellement une forte érosion des berges, par la rivière le BREUCHIN, entre ORMOICHE et BREUCHES, aux lieux dits : Aux Gravier parcelle A 376 - Vers les Gravier parcelle D 1 sur le territoire de Breuches.

Veillez agréer, Madame, mes respectueuses salutations.

Le Maire, Gisèle PRUD'HOMME

Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges — voir fiches descriptives)

Nom de la commune : Bougey Fo 500

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| ZB | 10/18 | Effo Effondrement karstique de 1 m sur 30 cm de profondeur — Ebe digène | |
| B | 411 | Effondrement karstique Ø 3,5 m profondeur 3 m émission | Billet Michel 03.84.68.06.09 |
| | |  | |
| | | | |

HYET (2^{ème} réponse)

Sujet: [INTERNET] RE :Recensement des mouvements de terrain

De : "> Commune de Hyet (par Internet, dépôt philippe.kergoat@haute-saone.gouv.fr)"

<hyet@orange.fr>

Date : 07/10/2014 14:55

Pour : KERGOAT Philippe <philippe.kergoat@haute-saone.gouv.fr>

Effondrement chemin.
Etude BRGM déjà

transmise
au CEREMA

En janvier 2011 un phénomène d'effondrement s'est produit sur la VC 101

HYET/PENNESTERES (voir pièce jointe)

Sur préconisation du BRGM la route a été remblayée et renforcée par un géogrille.

Pas de nouveau mouvement de terrain depuis.

Cordialement,

Le Maire

J-P OUDIN

Rapport public BRGM/RP - 61364 - FR
janvier 2013

Complément au
1^{er} envoi.

----- Message d'origine -----

De : "KERGOAT Philippe" <philippe.kergoat@haute-saone.gouv.fr>

Date ven. 03/10/2014 11:44 (GMT +02:00)

À : "hyet@orange.fr" <hyet@orange.fr>

Objet : Recensement des mouvements de terrain

Le 22 juillet 2014, Monsieur le Préfet de la Haute-Saône vous a adressé un courrier (cf pièce jointe) afin de participer à un recensement, d'une part des mouvements de terrain qui ont pu se produire sur votre territoire communal depuis octobre 2003 (date d'établissement du premier atlas) et d'autre part, des cavités apparues depuis juin 2006 (date du dernier recensement réalisé par le BRGM).

Pour les communes qui n'ont pas encore répondu, merci de bien vouloir adresser vos réponses avant le 15 octobre 2014 :

Par courrier à l'adresse suivante :

Direction départementale des territoires de la Haute-Saône
Service environnement et risques
Cellule crise risques et déchets
24, boulevard des Alliés
BP 389
70014 VESOUL Cedex

Ou par messagerie aux adresses suivantes :

Renseignement des événements géologiques
 (effaïssement, effondrement, éboulement, chute
 de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)

Nom de la commune : **DAMRENOIT** LES **COLOMBE** LES **COLOMBE** LES

| N de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|--------------|---------------------------|--|---|
| | | Effondrement au niveau de la RD 143 entre DAMRENOIT - LES COLOMBE et la commune de CITEAUX (sortie DAMRENOIT - LES COLOMBE) | |
| | | Erosion de berges le long de la COLONIALE qui prend sa source au de niveau de COLOMBE | |
| | | Effondrement dans certaines caisses de bois | |
| | | | |

Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)

Nom de la commune : *Saurel*

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---|---|--|---|
| 270ZA21 <i>fais des poutres et chemin rural dit des champs</i> | <i>chemin rural et bord de la parcelle 11</i> | <i>effondrement dû au circulation d'eau vers une source souterraine, affaissement lié à dépression.</i> | <i>mairie de Saurel 034274754</i> |
| 270ZA <i>bord du chemin de la cellule de Grange de Boisy.</i> | ZA42 | <i>effondrement du bouchon d'un fait de mine - déaffecté</i> | <i>mairie de Saurel 034274754.</i> |
| | | | |
| | | | |

1/5

2/5

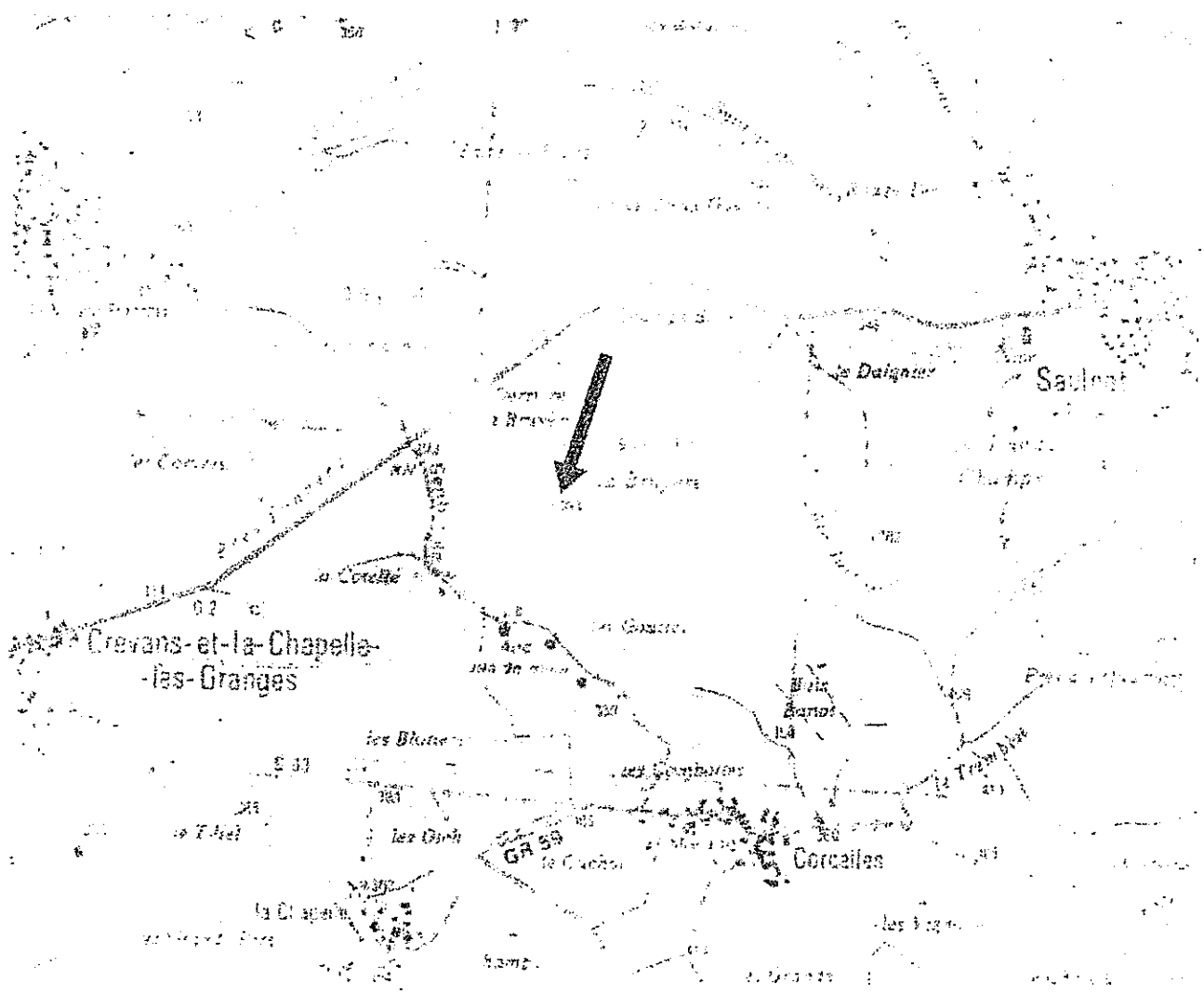
Puits de mine de Corcelles

Saulnot – Haute Saône

20

(petits courants)

- **Situation** : Le puits s'ouvre à proximité du GR59, entre la route départementale 9 et Corcelles, au lieu dit : Les Gouttes.
- **Coordonnées** : 921,25 × 292,37 × 355
GPS N 47° 30'.161 E 006° 36'.427 alt 356 m.



- **Profondeur** : - 10,5 m.
- **Historique des explorations à caractère spéléologique** :

Un effondrement est signalé à proximité du chemin de grande randonnée (GR59). Le 3 janvier 2013, Monsieur Georges Carry, adjoint au maire de Saulnot, cherche à contacter le milieu spéléo afin d'envisager l'exploration de la cavité. En effet, les élus du village se posent un certain nombre de questions à propos de ce cavernement.

→ Scan de l'Atlas des Grottes de France N° 1617/74

Ce désordre, apparu au début du mois de janvier à également fait l'objet, à la demande de la mairie de Saulnot, d'une visite par une équipe de spéléologues quelques jours après son apparition.

Ces derniers sont descendus jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur. Leur descente a été stoppée par la présence d'un bouchon composé de planches en bois, de gravas et de détritiques (cf. photos 3 à 5 en annexe 1).

M. Carry nous a également signalé que les services techniques de la commune avaient observé il y a un an une cuvette d'environ 1 m de profondeur, mais qu'il n'y avait pas eu d'évolution jusqu'à l'apparition du désordre.

3 ANALYSE DES TRAVAUX MINIERS

Le secteur de Corcelles a été le lieu d'une activité minière d'extraction de houille. Les plus anciennes exploitations datent du XVIème siècle. De cette époque, très peu de documents cartographiques ont pu être retrouvés. Seules quelques descriptions, reportées par la suite, ont été retrouvées dans les différentes archives consultées (BdD GEODERIS, mairies, DREAL...).

Les sites de Corcelles sont exploités de manière artisanale, depuis l'affleurement et à très faible profondeur (moins de 40 m) au XVIème siècle.

L'apogée de l'activité minière à Corcelles date du début du XIXème siècle et s'achève vers 1921.

Les seules informations disponibles indiquent qu'à partir du XIXème siècle, l'exploitation se faisait par grandes galeries d'allongements et recoupes, l'extraction de la houille étant réalisée par tailles montantes depuis l'extrémité des galeries d'allongement. L'exploitation atteint alors des profondeurs de 85 m. Les tailles mesurent entre 5 et 6 m de large.

L'aérage est assuré par des puits dont les profondeurs sont comprises entre 25 et 36 m. La localisation de certains d'entre eux est parfaitement connue.

D'après les informations recueillies la houille extraite servait à alimenter les fours de Saulnot où il existait plusieurs exploitations de sel.

4 RECHERCHE DE L'ORIGINE DES DESORDRES

Le désordre observé a pu être relevé au DGPS. Les coordonnées obtenues correspondent bien à un puits de mine connu et reporté sur la carte IGN de la région.

Les observations faites lors de la visite et les photos réalisées à l'occasion de la descente des spéléologues ont permis de constater d'une part qu'une fois les 2 ou 3 premiers mètres de recouvrement passés (correspondant à des terres végétales) le désordre adopte une forme régulière de 3 m de long sur 2 m de large avec des parements maçonnés (Cf. photo 3). D'autre part le bouchon signalé par les spéléologues correspond, au vu des éléments observés, à l'effondrement de la tête de puits. En effet, à l'époque de l'exploitation de la mine, une des techniques employées pour fermer les puits à la fin de l'exploitation, consistait à faire un plancher en bois au droit du puits en surface et de le recouvrir avec du remblai. Parfois la colonne du puits pouvait également être comblée par du tout-venant. Au fil du temps le plancher bois perd de sa tenue et s'effondre dans la colonne du puits, entraînant avec lui les matériaux sus-jacents.

Toutefois, le bouchon a été localisé à environ 10 m de profondeur. Or d'après les éléments décrivant les puits de la région, leurs profondeurs sont comprises entre 25 et 36 m. Le bouchon semble donc coincé dans la colonne du puits.

5 RISQUE POUR LES ENJEUX DE SURFACE

Comme vu précédemment le puits se trouve à l'écart de toute zone urbanisée. Le seul enjeu à proximité est la route communale permettant l'accès aux champs agricoles. Il s'agit plus d'un chemin carrossable que d'une route.

L'axe du puits se trouve à environ 10 m du bord de la voie communale. Le puits fait environ 1,5 m de rayon et les terrains non cohésifs de surface font au maximum 3 m d'épaisseur. Ainsi, le rayon d'influence du puits est d'environ 5 m.

Le désordre en surface n'aura donc pas d'incidence sur la voie communale qui le borde après que les terrains de surface aient acquis leur profil d'équilibre.

6 CONCLUSIONS

La visite du mois de janvier 2013 a permis de constater les désordres signalés par la mairie de Saulnot, au lieu-dit Corcelles.

Un début d'affaissement avait déjà été observé en 2012 par les services techniques de Saulnot (cuvette d'environ 1 m d'amplitude). Aucune évolution n'avait été constatée jusqu'à l'apparition du désordre.

L'analyse menée par GEODERIS à partir des documents disponibles et des observations effectuées sur le terrain conclut que ce désordre est d'origine minière. Le phénomène probable est la rupture du plancher bois servant à obturer le puits à la fin de l'exploitation minière. Sa rupture a entraîné en même temps la chute des remblais sus-jacents.

Le puits se trouve en dehors de tout secteur urbanisé. Le seul enjeu situé à proximité est un chemin communal. Celui-ci se trouve hors de la zone pouvant être impactée par l'évolution du désordre.

Toutefois, le trou est visible et facile d'accès et le chemin pratiqué par les randonneurs. Le risque corporel est donc avéré. GEODERIS conseille alors une mise en sécurité du site. En l'absence d'enjeu en surface, cette mise en sécurité peut être « légère » et obtenue par le comblement de la colonne du puits. Afin que ce comblement soit pérenne, il est préconisé de supprimer le bouchon présent dans le puits, de vérifier que le fond de ce dernier est bien atteint et de constater la présence éventuelle d'eau. Les matériaux déversés au fond devront être suffisamment grossiers pour éviter leur migration dans la galerie, notamment s'il y a présence d'eau.

Sujet: [INTERNET] RE :Recensement des mouvements de terrain

De : "> -- LE MAIRE (par Internet, dépôt philippe.kergoat@haute-saone.gouv.fr)"
<mairiestgermain70@orange.fr>

Date : 08/10/2014 14:59

Pour : KERGOAT Philippe <philippe.kergoat@haute-saone.gouv.fr>

Bonjour,

J'ai en effet tardé à répondre et vous prie de m'en excuser.

Un habitant de Saint-Germain (70200) a signalé le 16/10/2013 la présence de trois effondrements karstiques et d'un affaissement, à proximité de maisons d'habitation, rue du Foyer, parcelles situées en section B, n° 510, 1314, 1241 et 546.

Le BRGM a effectué une expertise le 18/11/2013, références : BRGM/RP - 62982 - FR. Un rapport de 14 pages a été remis à la mairie.

Avec mes cordiales salutations.

Jean-Louis Gatschiné

----- Message d'origine -----

De : "KERGOAT Philippe" <philippe.kergoat@haute-saone.gouv.fr>

Date ven. 03/10/2014 11:44 (GMT +02:00)

À : "mairiestgermain70@orange.fr" <mairiestgermain70@orange.fr>

Objet : Recensement des mouvements de terrain

Le 22 juillet 2014, Monsieur le Préfet de la Haute-Saône vous a adressé un courrier (cf pièce jointe) afin de participer à un recensement, d'une part des mouvements de terrain qui ont pu se produire sur votre territoire communal depuis octobre 2003 (date d'établissement du premier atlas) et d'autre part, des cavités apparues depuis juin 2006 (date du dernier recensement réalisé par le BRGM).

Pour les communes qui n'ont pas encore répondu, merci de bien vouloir adresser vos réponses avant le 15 octobre 2014 :


Par courrier à l'adresse suivante :

Direction départementale des territoires de la Haute-Saône
Service environnement et risques
Cellule crise risques et déchets
24, boulevard des Alliés
BP 389
70014 VESOUL Cedex

Ou par messagerie aux adresses suivantes :

Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : **RAY-SUR-SAÔNE**

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| B | 495 C | <p><u>Aléas</u> : éboulements et chutes de blocs, perte pente d'un sous-sol calcaire créant des éboulements récupéré dans une zone piévue avec mur d'arrêt béton. Distance fragilisée environ 150m phénomène observé depuis plusieurs décennies.</p> | |
| YB et ZC | YB45 ZC A1 et S1 | <p><u>Aléas</u> : Érosion de Berges.</p> | |
| | |  | |
| | | | |

HAUTE-SAONE

Commune :
RAY-SUR-SAONE

Section : YB
Feuille : 000 YB 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/4000

Date d'édition : 13/10/2014
(fuseau horaire de Paris)

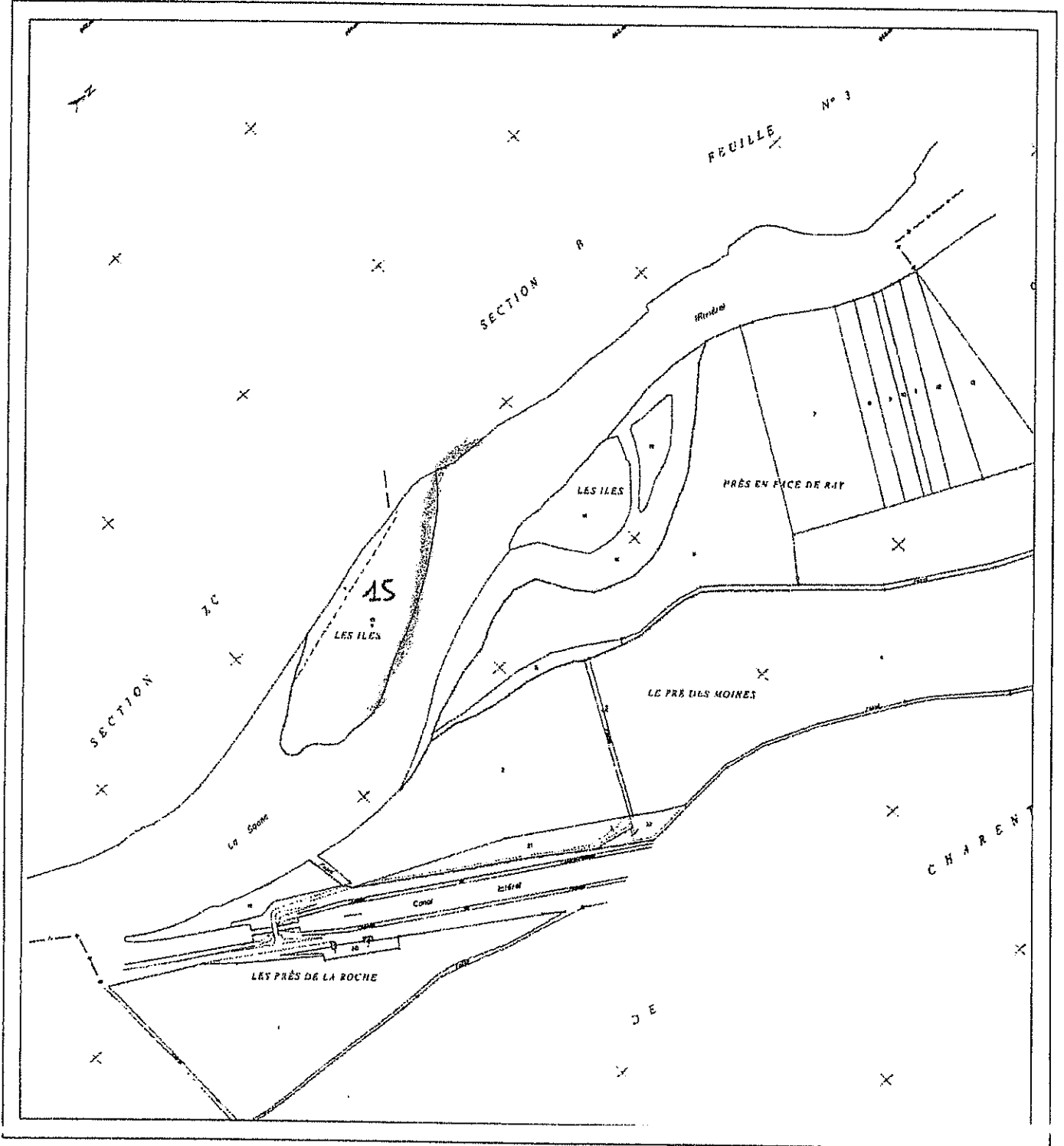
©2012 Ministère de l'Économie et des Finances

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Centre des impôts foncier suivant :
GRAY

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr



HAUTE-SAÛNE

Commune :
RAY-SUR-SAÛNE

Section : B
Feuille : 000 B 03

Échelle d'origine : 1/1000
Échelle d'édition : 1/4000

Date d'édition : 13/10/2014
(fuseau horaire de Paris)

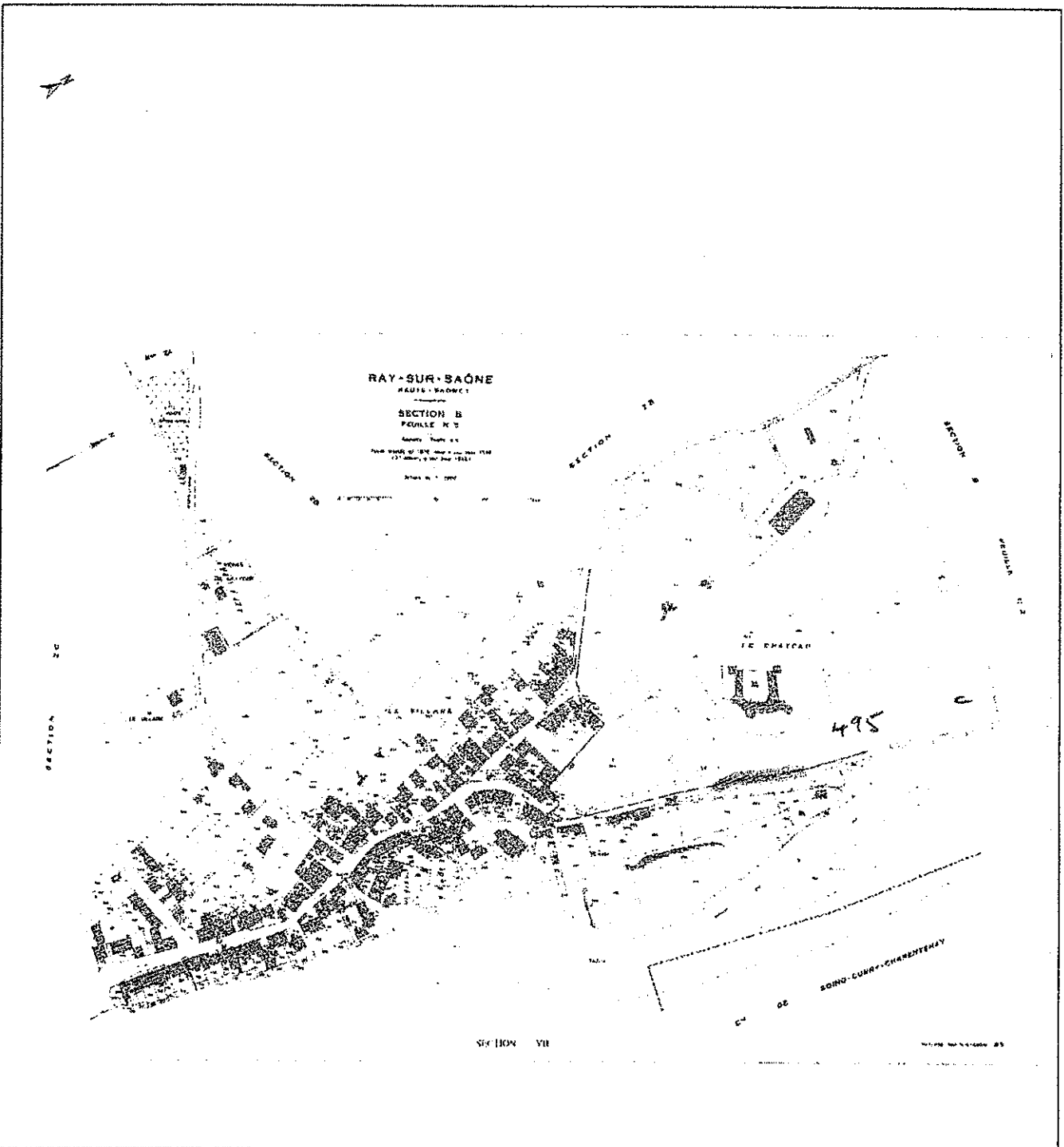
©2012 Ministère de l'Économie et des Finances

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Centre des Impôts foncier suivant :
GRAY

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadasre.gouv.fr



HAUTE-SAONE

Commune
RAY-SUR-SAONE

Section : ZC
Feuille : 000 ZC 01

Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/4000

Date d'édition : 13/10/2014
(fuseau horaire de Paris)

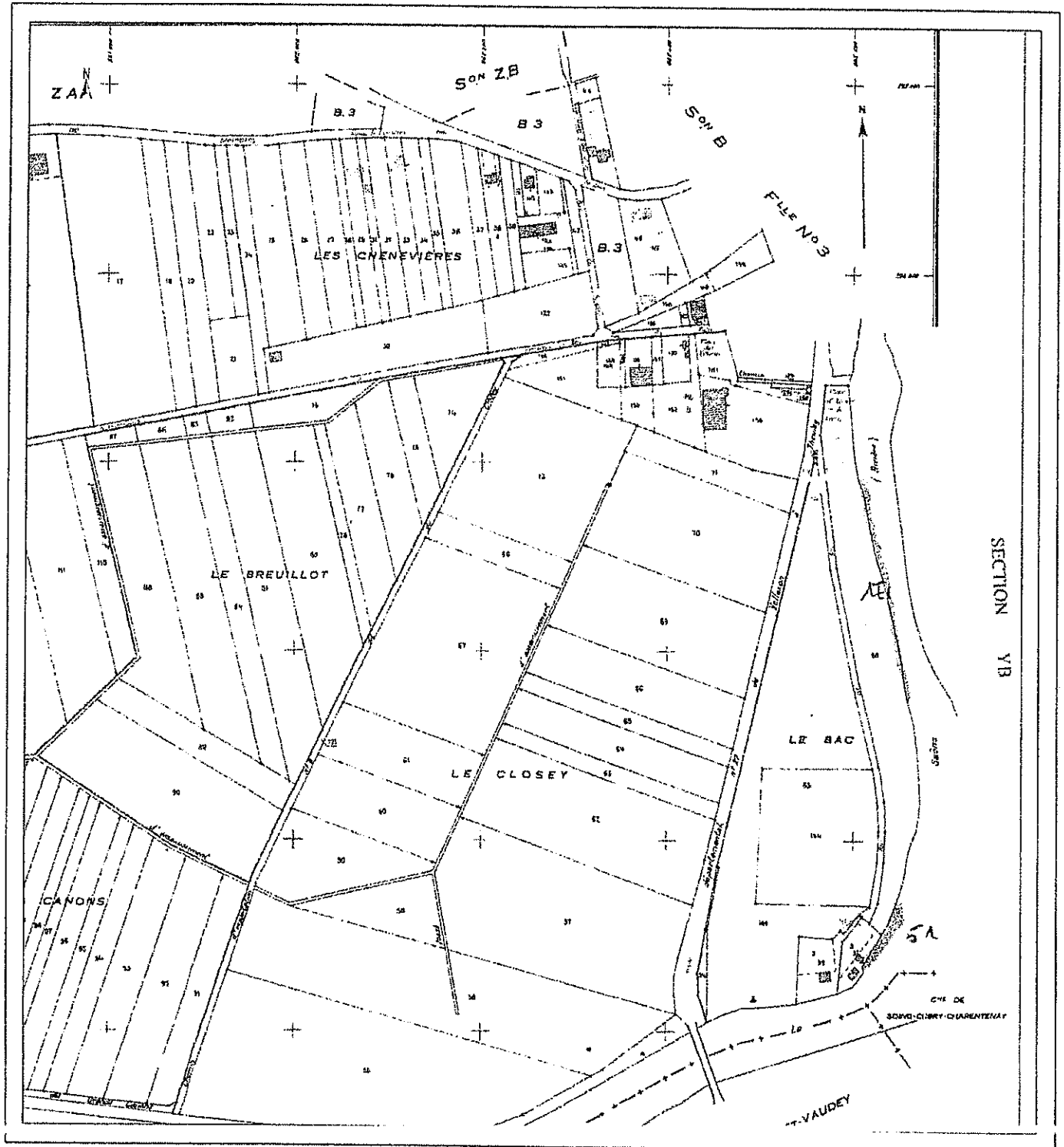
©2012 Ministère de l'Économie et des Finances

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

centre des impôts foncier suivant :
GRAY

Cet extrait de plan vous est délivré par

cadastra.gouv.fr



Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : DE LA MOTTE-AUBERTAIN-S.

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| AB | 127 | Eboulement du fronton rocheux de la grotte survenu début 2013 Constaté par le <u>BRGM</u> . | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute
de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)

Nom de la commune: Contrégies Tolbe

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|----------------|---------------------------|--|--|
| 201 | 18 | Effondrement (craquelure) de la dalle de béton pour les dalles - elle digère | M. de la Cour (Maine) 03.84.81.12.76 Mairie de Maine c/c 03.84.81.17.94 |
| ZC | N° 25 | Effondrement - Cas de grosses places. Rivière Sauteraine | |
| ZC | N° 22 | Effondrement pour le gros. Places Rivière Sauteraine. | |
| | | | |

nb. 1196

Recensement des événements géologiques
 (affaissement, effondrement, éboulement, chute
 de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : N.O.N.T.A.S.T.A. et U.E.L.D.I.T.E.

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|--|
| 2C | 25-26 27 | Effondrement du terrain en entrouvert inversé, particulièrement en période de pluie : de 1.5 m de fond à 2 m de surface de 2 à 3 m ² | PETOU Benoît Naire 03-84-78-75-44 |
| | | | DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAONE 15. OCT. 2014 |
| | | | SERVICE COURRIER |
| | | | |


Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : **AROE**

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|--|
| Z B | k = 18 | Effo Epandements (actuels) de J. A. au sur 80 cm de profondeur - Elle digère | Propriétaire GAEC DOUHAIN 18 Grande Rue 70360 AROE |
| | | | |
| | | | DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAONE 17.OCT.2014 |
| | | | SERVICE COURRIER |

Recensement des événements géologiques
(effaissement, effondrement, éboulement, chute
de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)

Nom de la commune: **ETUZ**

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, focalisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| | | <p>Les sols d'ETUZ sont en général poreux, cela est dû aux divers bancs. Il existe donc quelques points d'affaiblissement de Tenax. Rien de grave à ce jour.</p> | <p>TABOUR NOT Hewe Ravé d'ETUZ 06.08.55 - </p> |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Disponibles sous le même format

- Fiche 1 : Aléa Affaissement – Effondrement
- Fiche 2 : Aléa Glissement
- Fiche 3 : Aléa Éboulement – Chute de Blocs
- Fiche 4 : Aléa Érosion de berge

Commune de
LOULANS VERCHAMP

Erosion de berges
Avenue James LAUDEL

RD 15



les techniques « végétales ». Ces techniques reposent sur l'utilisation de végétaux pour renforcer la tenue de la berge. Les plus simples sont l'ensemencement avec ou sans pose d'un géotextile biodégradable qui permet de protéger les semences de l'érosion avant leur développement complet et les plantations (mise en place de plants issus de pépinières) ou le bouturage (opération moins coûteuse qui consiste à prélever des rameaux sur des arbres (aulnes, saules) à proximité. Attention à veiller à ce qu'il n'y ait pas une végétalisation vieillissante.

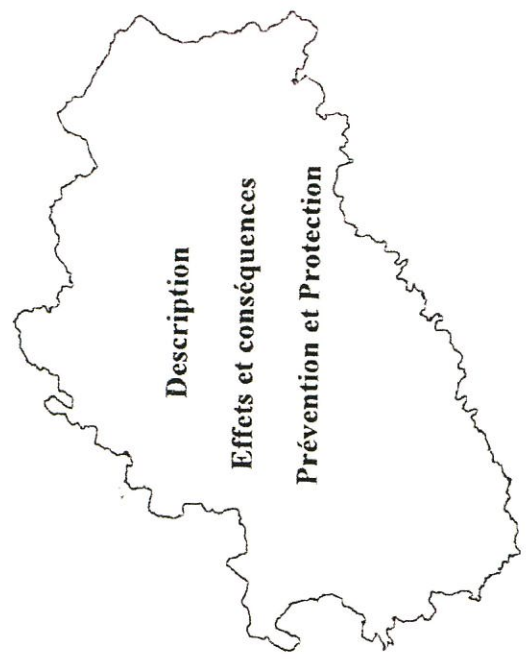
Il existe d'autres techniques comme :

- les lits de branches (branches plaquées au sol et maintenues par des pieux enfoncés dans la berge généralement recouverte de géotextile biodégradable) ;
- les boudins végétalisés (boudins de matériaux terreux renforcés par du géotextile et végétalisés) ;
- les caissons végétalisés (rondins de bois entrecroisés formant un caisson rempli de matériau terreux parfois renforcé par un géotextile et végétalisé par des branches) ;
- les fascines (boudin en géotextile rempli de matériaux terreux fixé à la berge par des pieux et végétalisé par ensemencement ou bouturage) ;
- le tressage de branches de saules.

Les systèmes de protection et de prévention doivent être déterminés et dimensionnés par une étude spécifique de l'aléa. Chaque cas a sa solution spécifique.

Aléa EROSION DE BERGES

Fiche n°4



Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)



Nom de la commune : **RAY-SUR-SAÔNE**

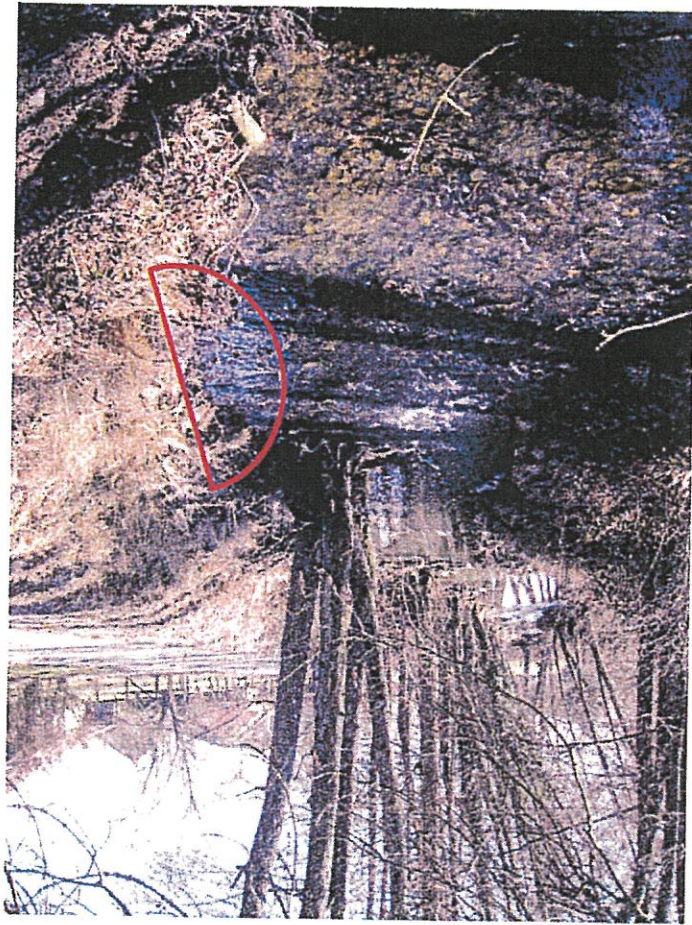
| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---|--|---|
| B3 | 495C Bordure voie communale n°2 entre commune et Ray-sur-Saône | Éboulements dus à la fragilité des terrains (une zone de récupération existe mais la propriétaire ne la purge pas). | - Mairie de Ray-sur-Saône N° de Mairie Michel AL 0384780042 4 grande rue - 7013 RAY-SUR-SAÔNE |
| B3 | 495C Bordure voie communale n°2 entre commune et Ray-sur-Saône | Érosion de berges de l'usine à Cottignac aux confluentes de la Saône et du Canal sur les 2 rives. | - idem |



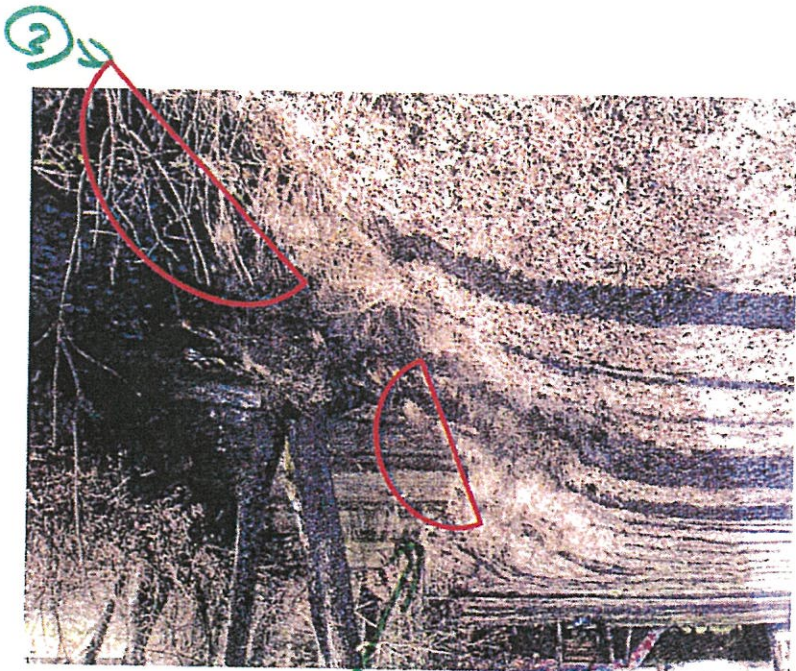
Racensement des événements géologiques
 (effacement, effondrement, éboulement, chute
 de blocs, érosion de berges -- voir fiches descriptives)

Nom de la commune : **I.G.M.Y. F.o.**

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---|---------------------------|---|--|
| Z.B. A B | N° 24-25-10 | <p>Éboulement des berges de la rive de l'ABRI en bordure de route communale localisation des berges précises par le Syndicat de la Montagne depuis septembre 2012 et toujours aucun travaux réalisés à ce jour.</p> | <p>Marcé BRACONNIC Maire 07.84.92.74.91 K. Feuille après midi</p> |
| | | | |
| <p>DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAÛNE 24. SEP. 2014 SERVICE COURRIER</p> | |  |  |

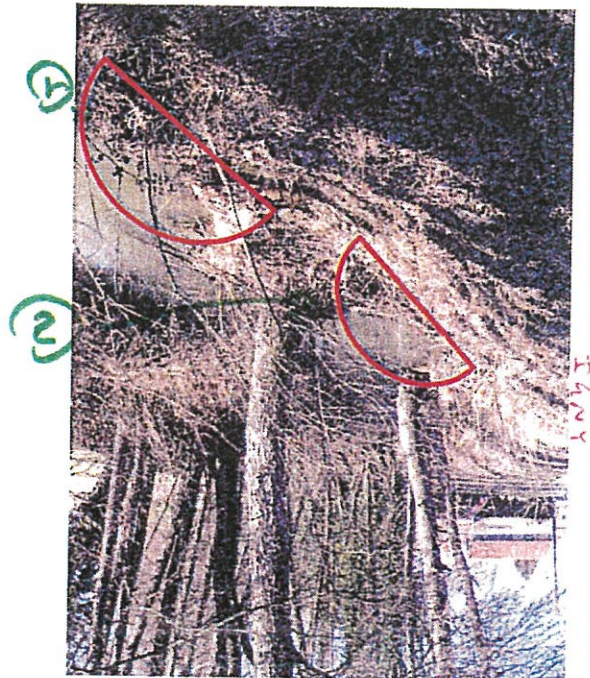


②



③

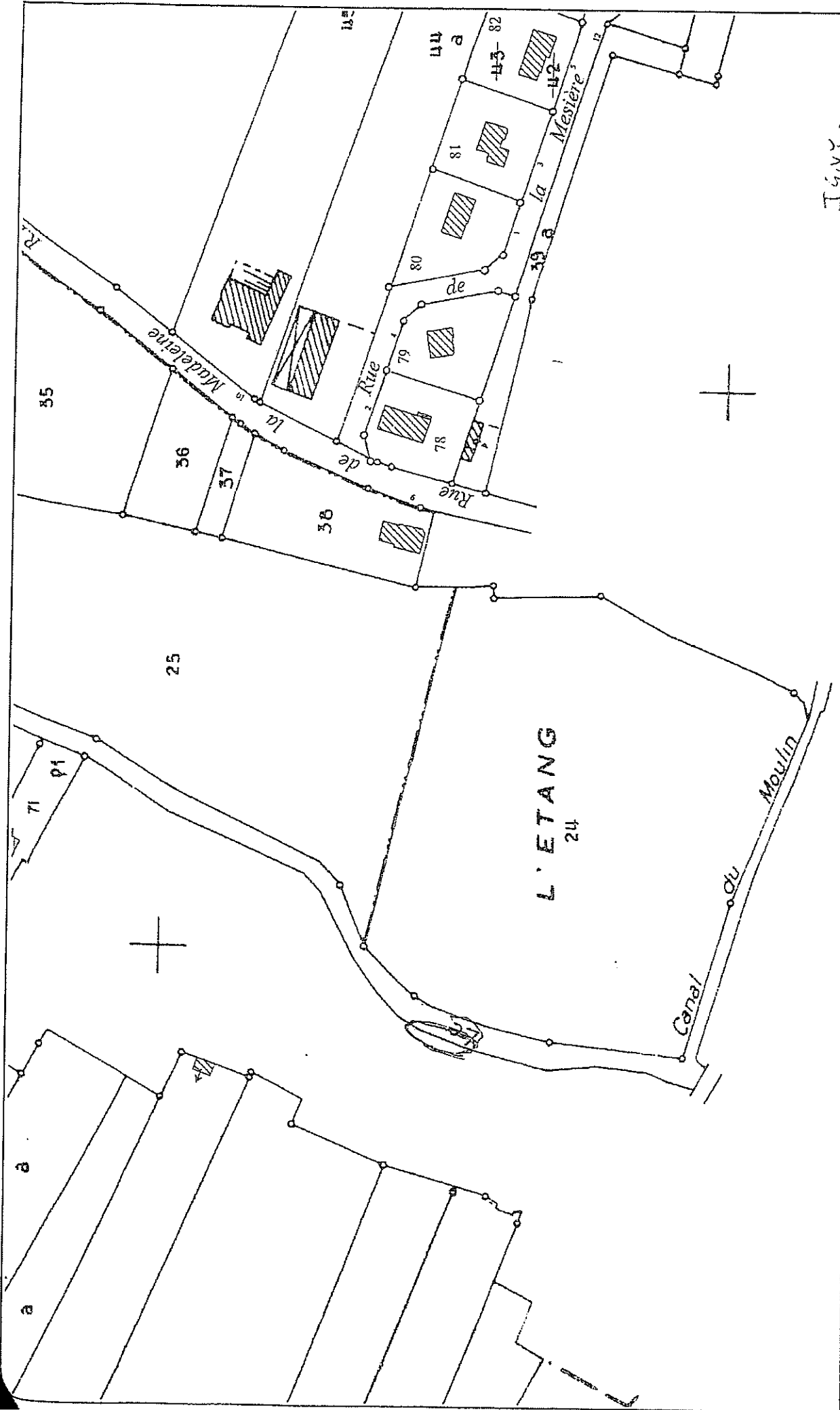
④



⑤

⑥

14m



141.V.V.

Recensement des événements géologiques
 (affaissement, effondrement, éboulement, chute
 de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : LEUCLERCQ

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| ZB | 47 54 56 | Enfoncement de la VC Z aux niveau des parcelles citées | Mairie. ville@leclercq.be @orange.be |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Fecensement des événements géologiques
 (effacement, effondrement, éboulement, chute
 de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : *Saint-Léonard-le-Château* *Montigny*

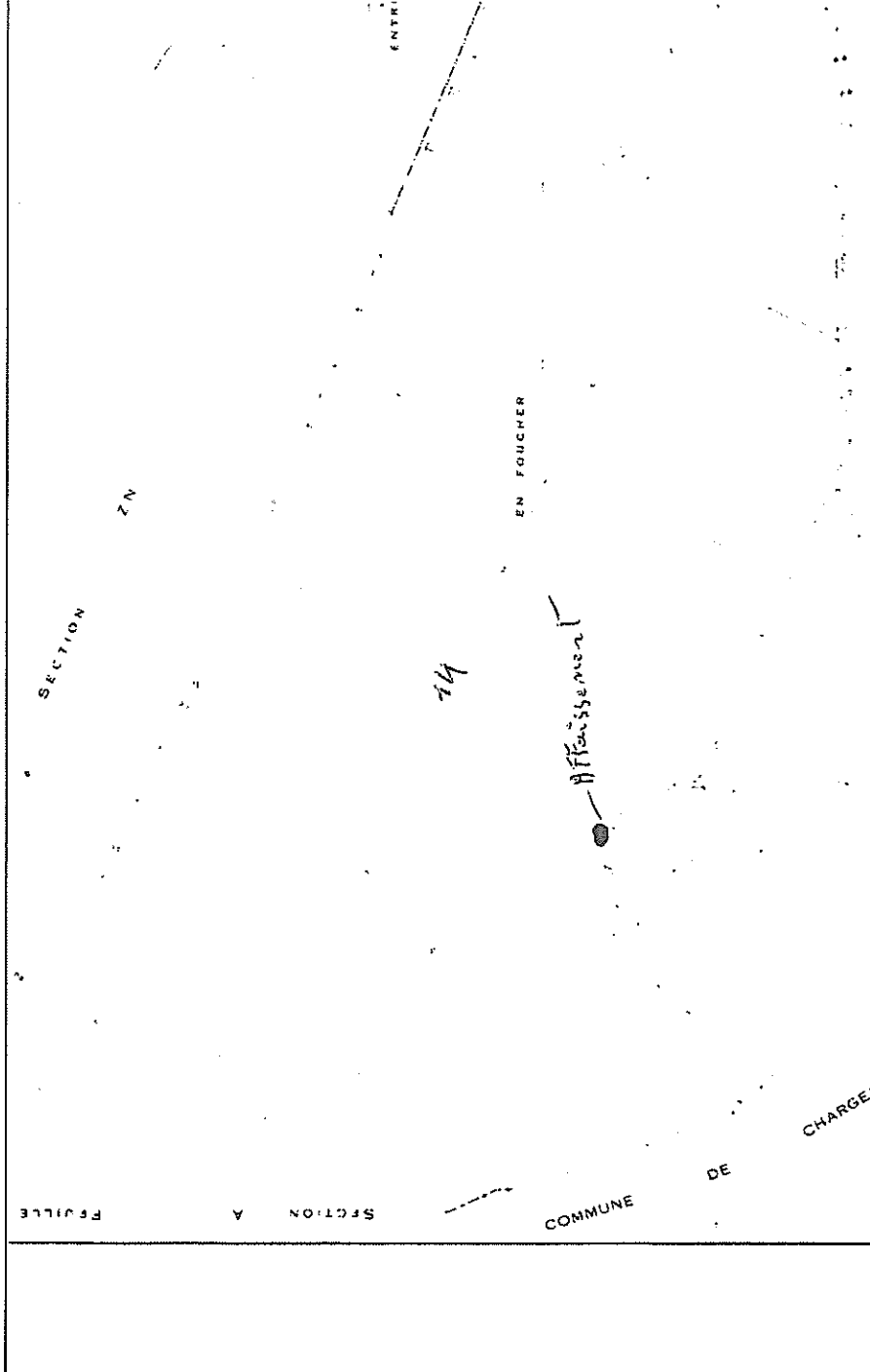
| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|--------------------|---|--|--|
| Lors de inondés | la construction de la LGV, deux ponts ont été, en | l'implémentation des ponts enjambant les RD 26 et | ponts, être S.B. |
| | | | DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAONE 04.001.2014 |
| | | | SERVICE COURRIER |
| | | | |

Facensement des événements géologiques
(effacement, effondrement, éboulement, chute
de blocs, érosion de berges -- voir fiches descriptives)

Nom de la commune : ...*Montvassaux*...*Ch. P. Lantier*...

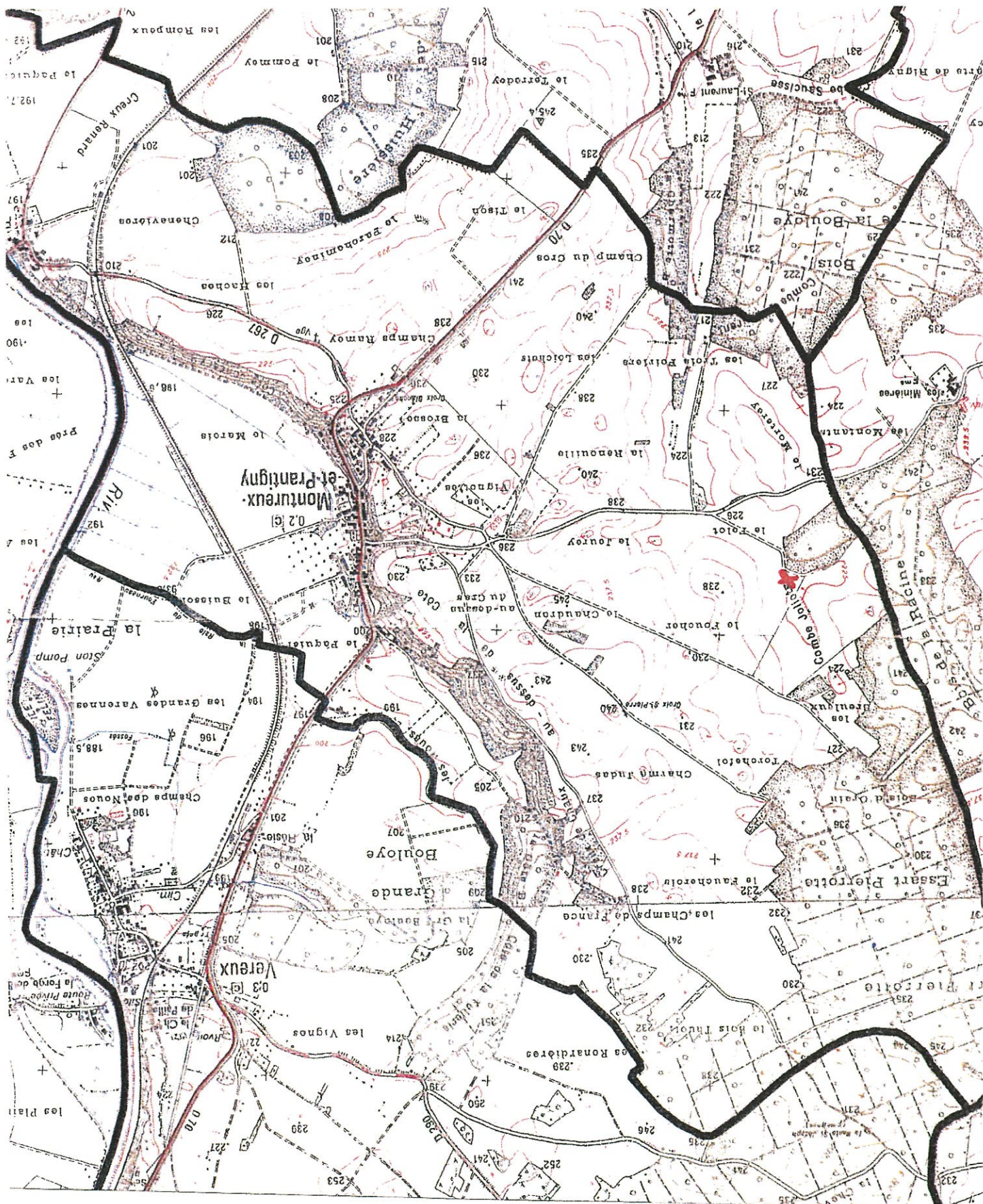
| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|--|
| Z N | 74 | Affaïssement d'environ 2 m ³ après de grandes pluies en 2017 | Chesillot Guy 03 84 67 30 63 |
| | | | DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAONE 04. AOU. 2014 SERVICE COURRIER |
| | | | |
| | | | |

Neuville et Panching.



Service de la Documentation Nationale du Cadastre
82, rue du Maréchal Lyautey - 78103 Saint-Germain-en-Laye Cedex
SIRET 16000001400011


Impression non normalisée du plan cadastral



MONTREUX-ET-PRANTIGNY

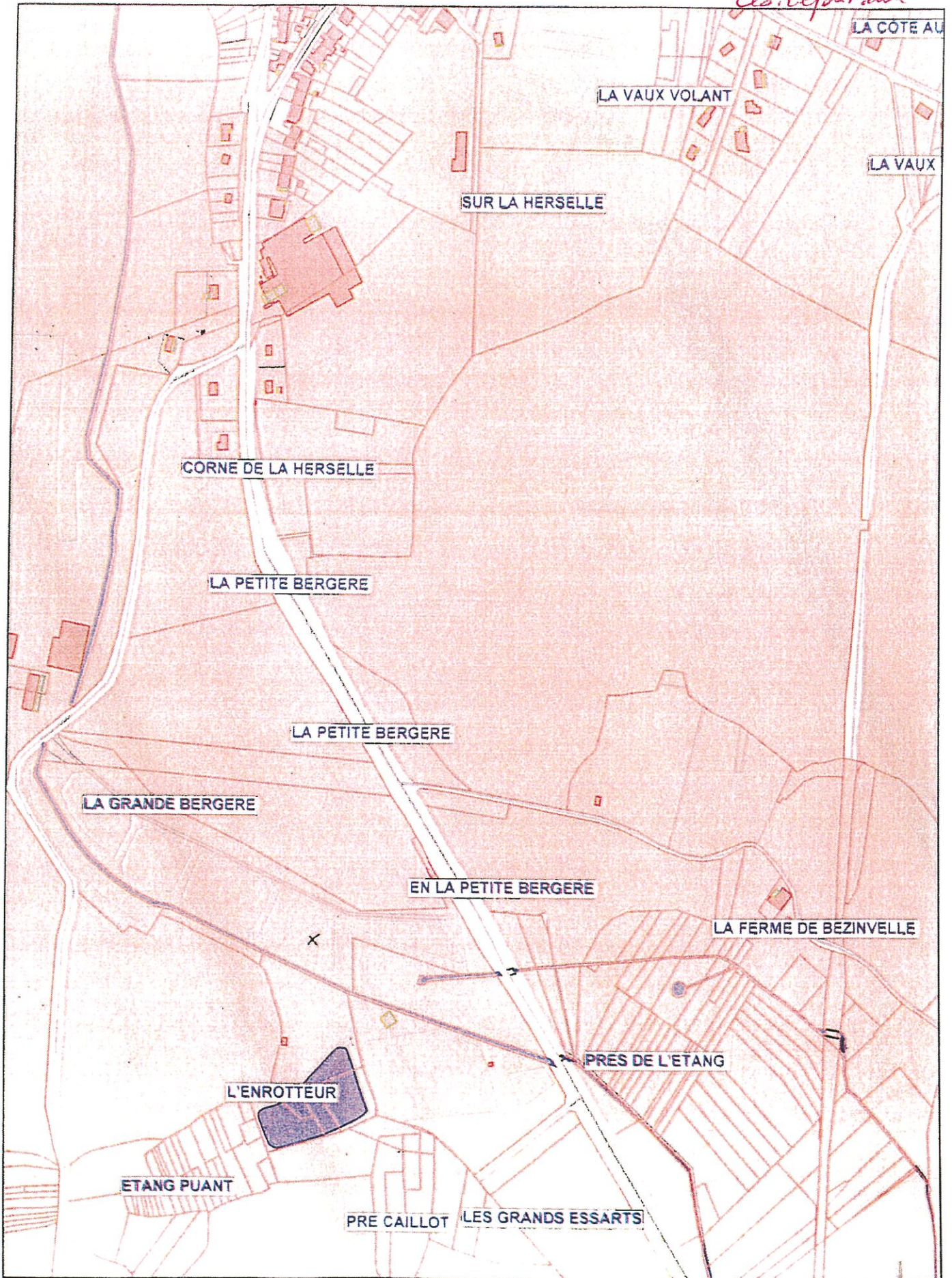
Recensement des événements géologiques
 (taïssement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

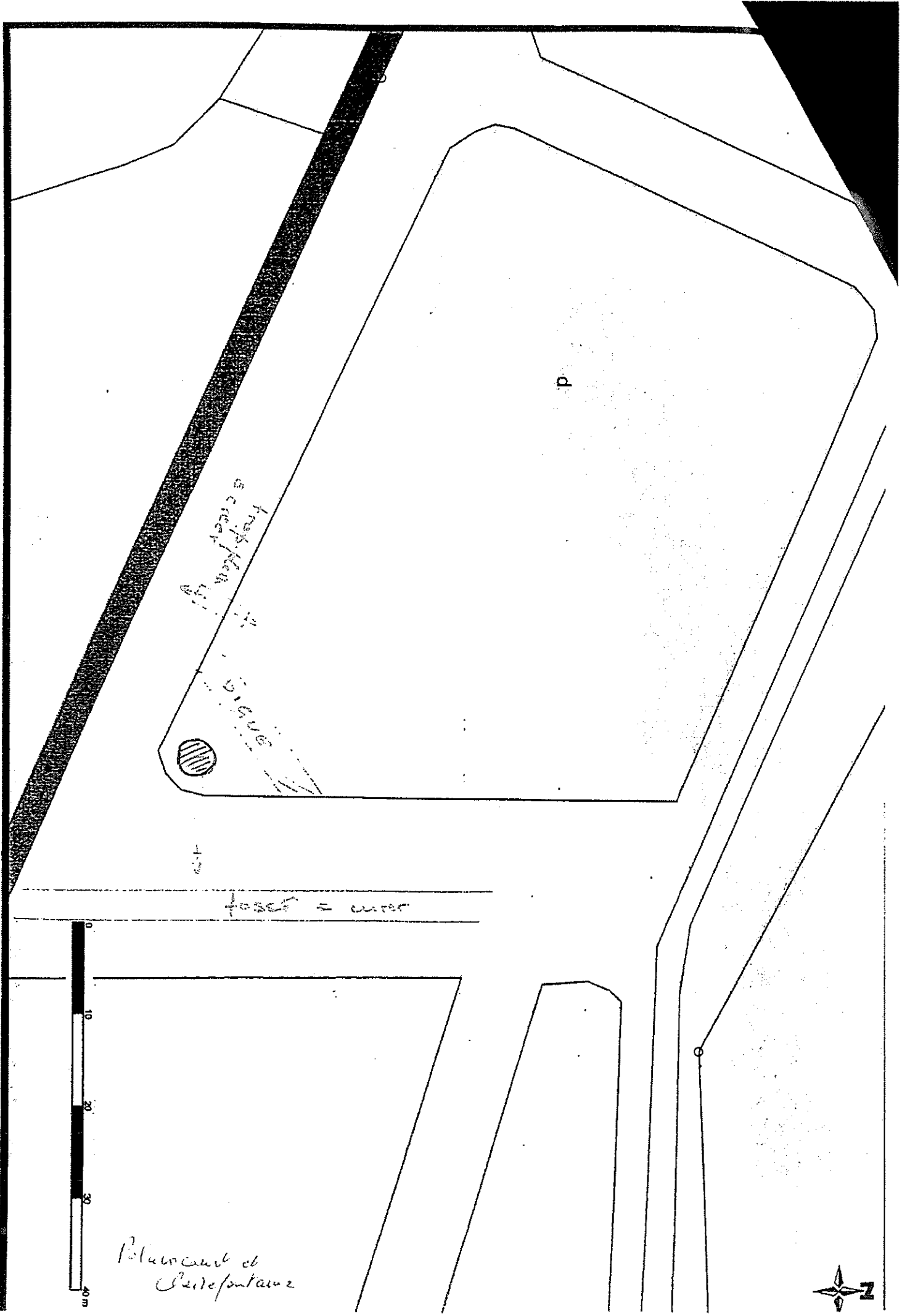
Nom de la commune : St-Léonard-de-Champagnelle

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|------------------------|---------------------------|--|---|
| Effondrement ZK | 58 | <p>Début août, constatation d'un trou d'environ 4 m de diamètre sur 12 m d'environ de profondeur au S.E. du 1^{er} bassin et la pagone au lieu dit "La Grande Bayrie" et Polignac. Selon ZK n°58. En période de pluie, l'eau sortait de ce trou. Après une entraprise par évacuation et une digue sur la matrice pour empêcher l'écoulement et son écoulement avec les annaux matriciels du site dominés par l'entraprise.</p> <ul style="list-style-type: none"> • images de fond de la pagone au lieu dit en dépôt des matriciels dans l'entraprise des matriciels de la digue • fourniture d'une en place de roches dans le trou avec évacuation d'eau grâce à une digue pour le bassin plus du trou. | <p>Mairie de Polignac Service technique / Bâtiment DEMITRIE NIKEL Cell. mobile : 06.81.82.31.82</p> |
| | | | <p>DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAONE 06. AOÛT 2014 SERVICE COURRIER</p> |
| | | | <p> LE MAIRE, LUC SIMONET - 2 AOÛT 2014</p> |
| | | | |

Extrait cadastral

*Polanco et
Clarefontaine*





fosse
fosse = curer



Blancourt et
Cierfontaine

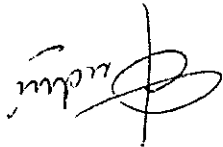



Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

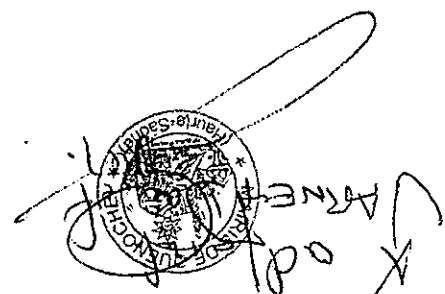

Nom de la commune : *Selvaucourt & Perreux*

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| A | 147 | Eboulement de terrain dans parcelle communale | DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAONE 13. AOÛ. 2014 SERVICE COURRIER |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

HYET

Le Maire de Hyet,

Le Maire de Quenoche,

Je vous confirme par la présente lettre que le site dit Creux Sureau est sécurisé, la porte étant fermée par une chaîne avec un cadenas.

La tranchée de détournement des eaux de ruissellement est rebouchée.

Monseigneur,

Objet :
Creux Sureau

70017 VESOUL CEDEX

D.D.T
A l'attention de M. HYENVEU X
24. BI des Alliés

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES
DE LA HAUTE-SAÛNE
25. AOÛT 2014
SERVICE COMMUNIER

Tel : 03.84.92.92.41
Mel : hyet@orange.fr

70 190 HYET

MAIRIE DE HYET

Hyet, Le 18/07/2014

Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)

Nom de la commune : **BASSIGNY** 70300.....

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|--|---------------------------|---|---|
| Tout le village. | | <p>Intempérie du 30 Mai 2008. Coulée de Bave. (suite à un orage) Inondation des maisons par missel/knut. 26 Maisons endommagées. Caves - garages. 1 mur. 1 champ. 2 rues défoncées.</p> | <p>Mairie de Bassigny 21 Grande Rue 0384498670 0384498450</p> |
| DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE LA HAUTE-SAONE | | | |
| 05-SEP-2014 | | | |
| SERVICE COURRIER | | | <p>le 2.09.2014 le Maire</p> |



Recensement des événements géologiques
(affaissement, effondrement, éboulement, chute
de blocs, érosion de berges - voir fiches descriptives)

Nom de la commune : ETUZZ

| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|--|
| | | <p>Les sols d'ETUZZ sont du Général P. orange, cela est dû à une déviation de l'eau. Il existe donc quelques points d'affaissements de terrain. Réviser à ce jour.</p> | <p>TABOURNOT Houé Rue d'ETUZZ 06.08.55 - 811111111</p> |
| | | | |
| | | | |



Recensement des événements géologiques
 (effacement, effondrement, éboulement, chute
 de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : *St-Leuzy les Bains*

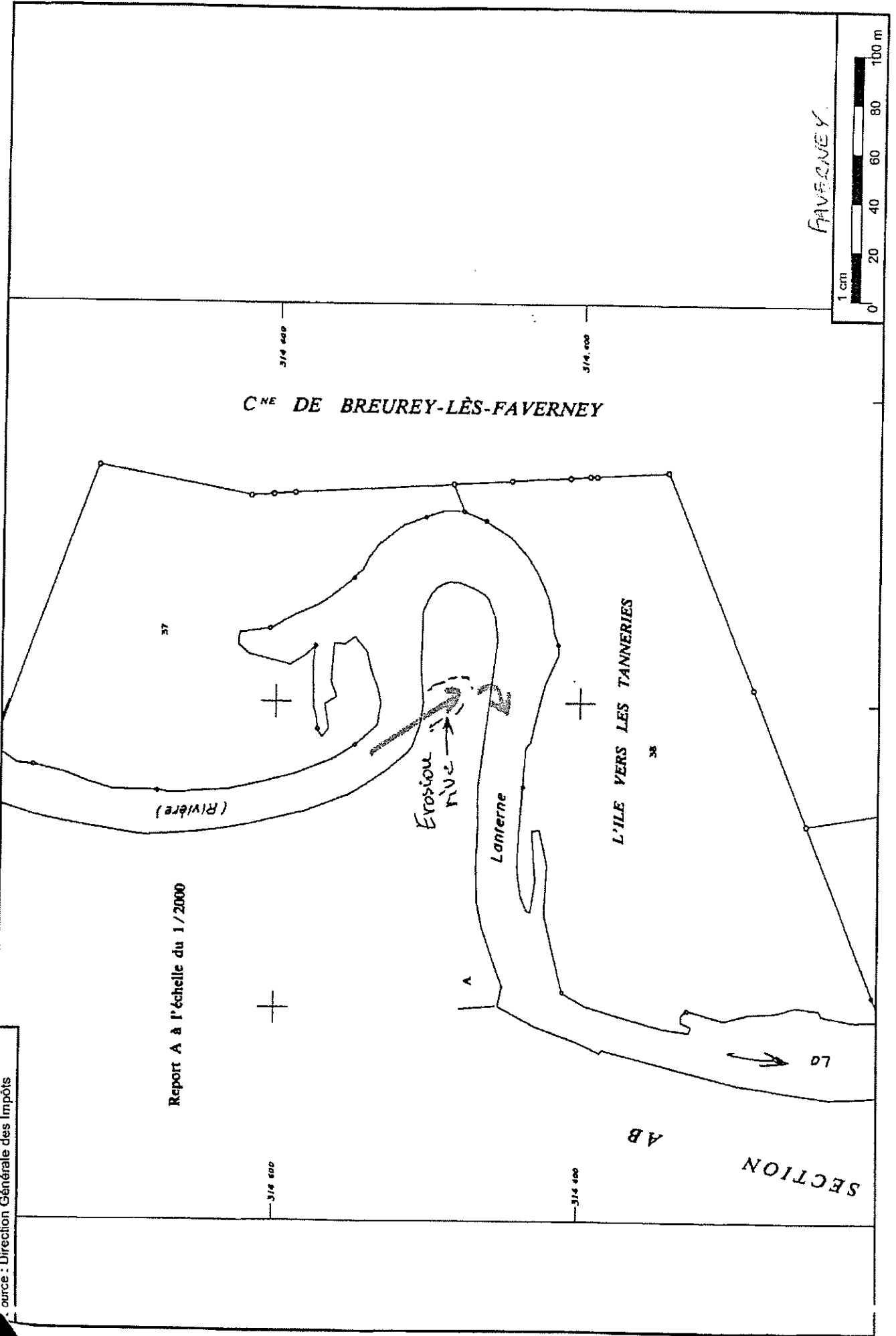
| N° de section | N° de parcelle cadastrale | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|---------------------------|--|---|
| 2A / 2E | | <i>cratère négative des berges de la hauteur en lieu avec les chondolites -</i> | <i>Voisine 03 84 91 31 59</i> |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



recensement des événements géologiques
 affaissement, effondrement, éboulement, chute
 de blocs, érosion de berges – voir fiches descriptives)

Nom de la commune : Falaise FAVERNEY

| N° de section | N° de parcelle cadastrale S | Description de l'événement constaté (localisation, dégâts, dimensions, date de survenue, réparation éventuelle, évolution, coordonnées GPS si possible, schéma, localisation sommaire sur une carte) | Source de l'information (nom, coordonnées, n° de téléphone) |
|---------------|--------------------------------|---|---|
| B1 | 6.7.8. | Erosion berges. Coupure médiane | LE MAIRE DE FAVERNEY Daniel GEORGES 03.84.94.30.71 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



37

(Rivière)

Report A à l'échelle du 1/2000

CNE DE BREUREY-LÈS-FAVERNEY

Lanterne

L'ILE VERS LES TANNERIES

38

AB

SECTION

FAVERNEY

1 cm





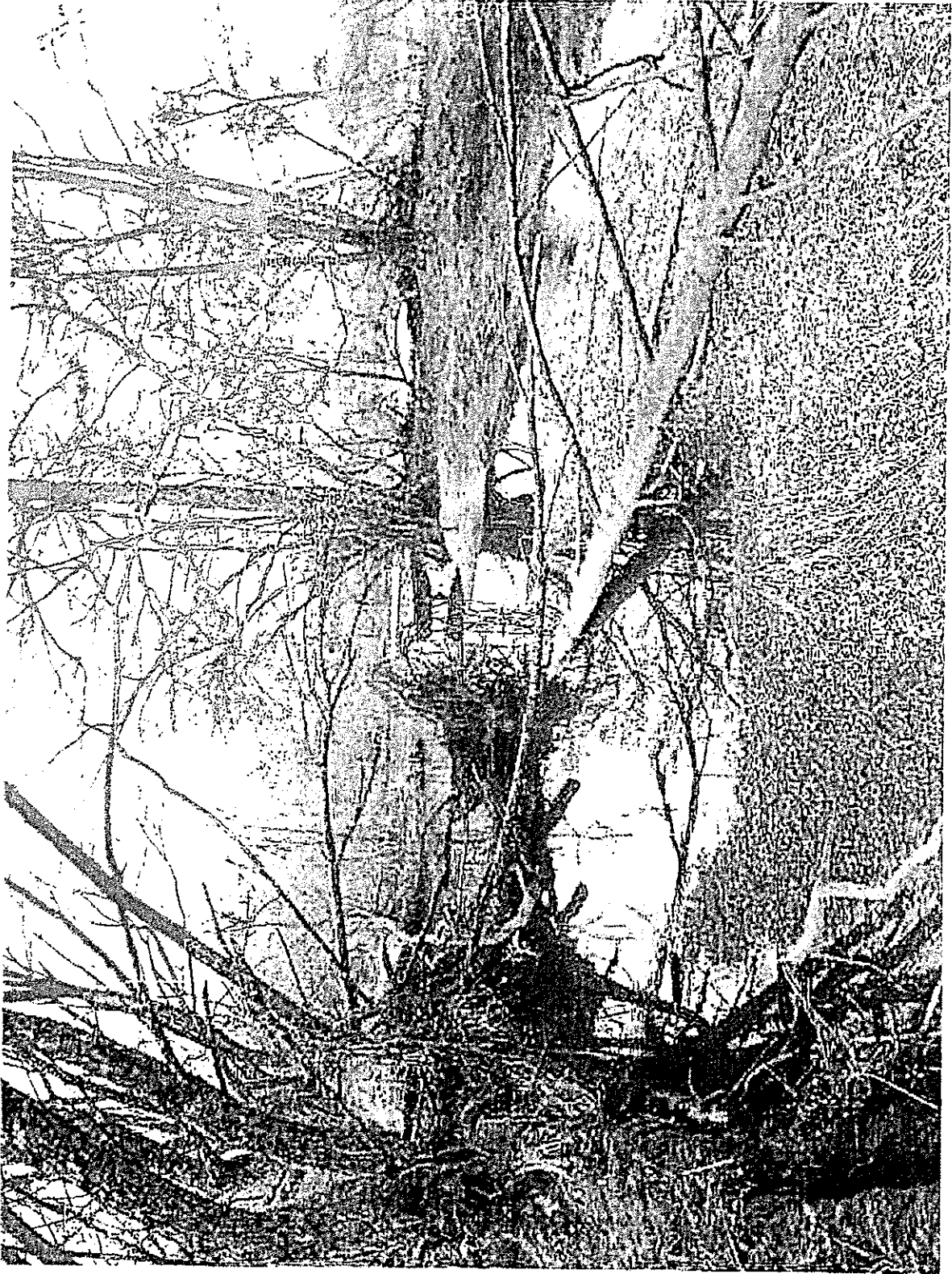
FAVEGNEY



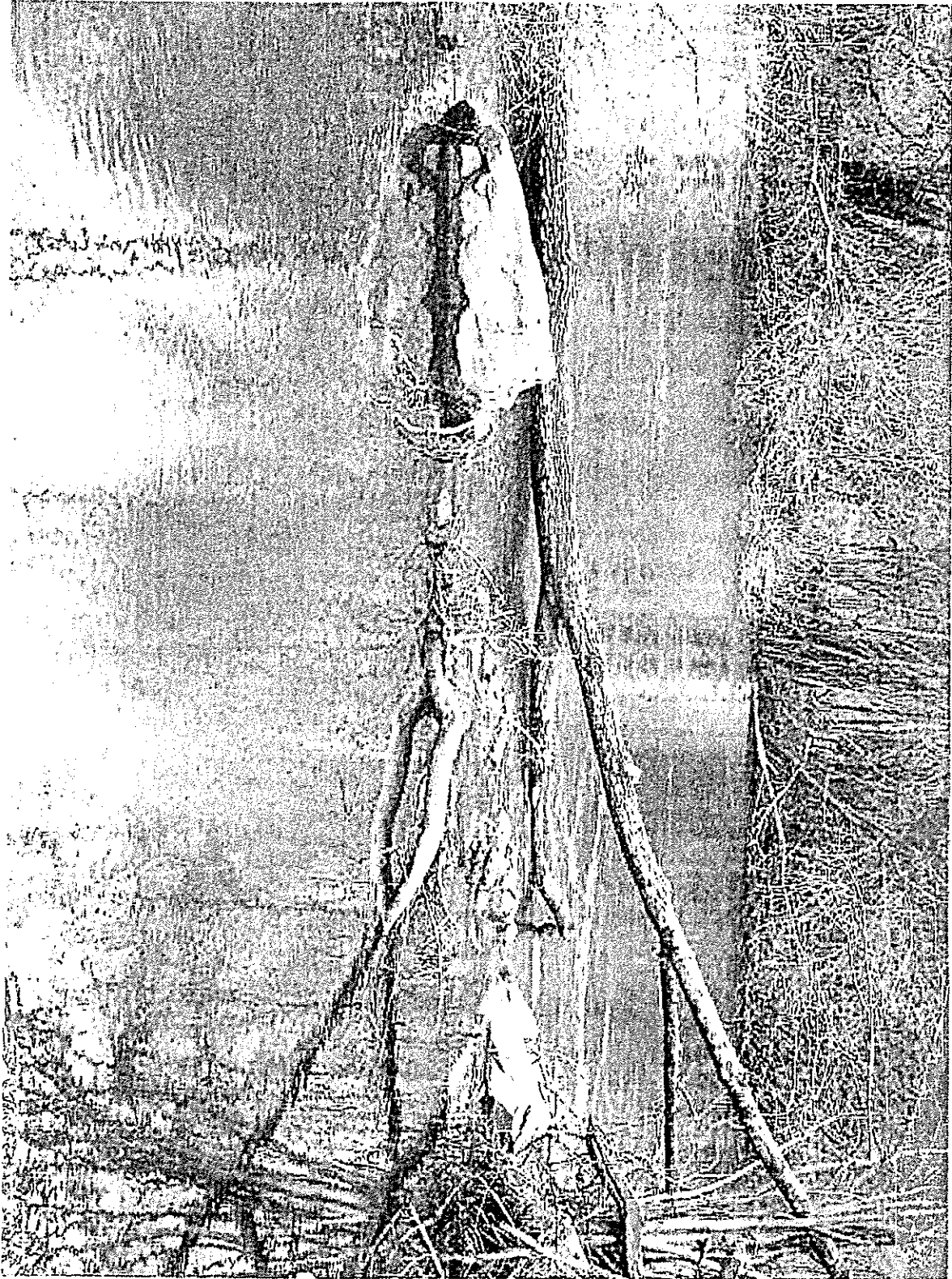


FAUERNY





FURZEY





Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Département Laboratoire d'Autun - 1 Boulevard Bernard Giberstein - ZI de Saint Andoche - BP 141 - 71404 AUTUN CEDEX - +33 (0)3 85 86 67 67

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public - Siret Siret - TVA Intracommunautaire : FR 94 130018310 - www.cerema.fr