

Rapport

Atlas des mouvements de terrains

Département de la Côte d'Or (21)

Avril 2016



Rapport établi par : Nejema ZERGAOUI

Vu et vérifié par M. Christophe Aubagnac
Chef du groupe OAGR (Ouvrage d'Art-Géotechnique-Risques)

Date	Version	Commentaires
Février 2016	V1	
Avril 2016	V2	

Récapitulatif de l'affaire

Client :	Hélène MOUCADEAU Direction Départementale des Territoires de la Côte d'Or Service de l'Eau et des Risques Prévention des Risques Naturels et Hydrauliques 57, rue de Mulhouse - BP 53317 21033 Dijon Cedex
Objet de l'étude :	Atlas des mouvements de terrains - Département de la Côte d'Or (21)
Résumé de la commande :	Réalisation d'un atlas mouvements de terrains du département de la Côte d'Or
Référence dossier :	Affaire C13LA0020 (ex 70588)
Offre :	Devis N° 71 2012 D 174 et PTF envoyés le 06/02/2013
Accord client :	Bon de commande du 25/07/2013 N°2013/71 2012D174
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@cerema.fr
Mots Clés :	Risques Naturels, Effondrements, Affaissements, Eboulements, Karsts, Erosion de berges, Glissements

Liste des destinataires

Contact	Adresse	Nombre - Type
Hélène MOUCADEAU Philippe BIJARD	Direction Départementale des Territoires de la Côte d'Or Service de l'Eau et des Risques Prévention des Risques Naturels et Hydrauliques 57, rue de Mulhouse - BP 53317 21033 Dijon Cedex	1 atlas cartographique 1 ex-papier du rapport 1 CD-ROM avec les tables informatiques, le rapport et les cartes.

Conclusion – Résumé

La Direction Départementale des Territoires de la Côte d'Or (DDT 21) Service de l'Eau et des Risques, a confié en 2013 au Cerema Dter-CE, 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 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 Côte d'Or, 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 21 et créées à partir du géoréférencement d'indices géomorphologiques de la couche raster de la carte IGN au 1/25 000. Cet atlas cartographique se présente sous la forme de 172 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 sur des échelles plus grandes. 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 peut utilement servir de base quant aux choix d'élaborer des Plans de Prévention des Risques Naturels (P.P.R.N) mouvements de terrains. Enfin, il permet à chaque citoyen d'avoir connaissance des risques naturels de mouvements de terrains auquel il peut être soumis.

Autun, le

Le Directeur adjoint du Département Laboratoire d'Autun
M. Christophe Aubagnac
Chef du groupe OAGR (Ouvrage d'Art-Géotechnique-Risques)

Table des matières

1 -	Introduction	5
2 -	La réglementation et gestion des risques naturels	7
2.1 -	Le contexte politique et réglementaire	7
2.1.1 -	La politique de prévention des risques	7
2.1.2 -	Les textes de lois	7
2.2 -	L'atlas dans la déclinaison de la politique de prévention des risques	9
3 -	Le département de Côte-d'Or	10
3.1 -	La zone d'étude	10
3.2 -	La géologie de la Côte-d'Or	11
3.2.1 -	L'ère Primaire (-530 à -245 Ma)	11
3.2.2 -	L'ère Secondaire (-245 à -65 Ma)	12
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)	13
4 -	La typologie des mouvements de terrains de la Côte-d'Or	14
4.1 -	Les affaissements et effondrements	14
4.1.1 -	Les causes	15
4.1.2 -	Les risques	19
4.2 -	Les glissements de terrains	20
4.2.1 -	Les causes	21
4.2.2 -	Les risques	21
4.3 -	Les éboulements et les chutes de blocs	22
4.3.1 -	Les causes	23
4.3.2 -	Les risques	23
4.4 -	Les érosions de berges	23
4.4.1 -	Les causes	24
4.4.2 -	Les risques	24
5 -	Les méthodologies de cartographie des aléas	25
5.1 -	L'inventaire Mouvement de terrain de 2013-2014	25
5.2 -	Méthodologie de l'aléa affaissement et effondrement	26
5.3 -	Méthodologie de l'aléa glissement de terrain	28
5.4 -	Méthodologie de l'aléa éboulement	29
5.5 -	Méthodologie de l'aléa érosion de berges	30
6 -	Synthèse	31

1 - Introduction

Le risque est défini comme le produit d'un phénomène prévisible, également appelé **aléa**, et d'**enjeux** humains, économiques, culturels ou environnementaux (Illustration n°1).

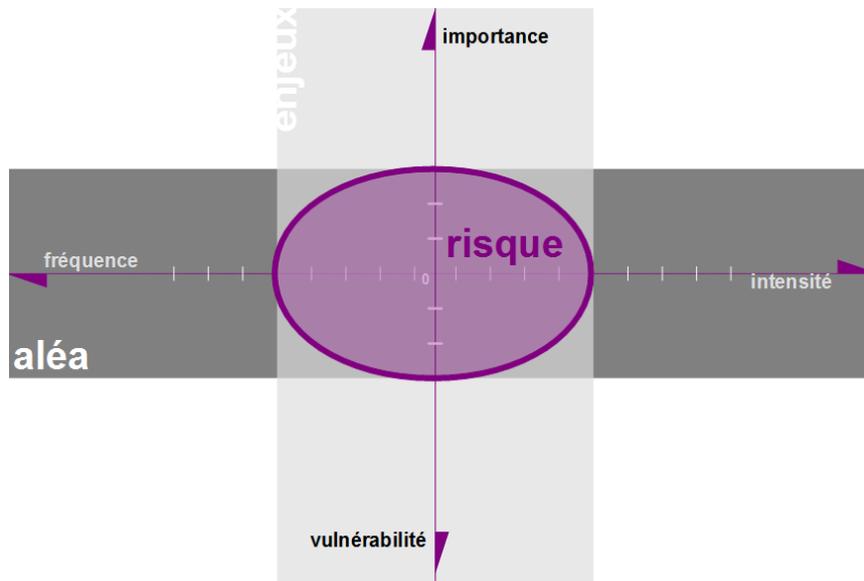


Illustration 1 : Schéma caractéristique du risque (sources : DGPR)

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 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 minimisant leur vulnérabilité face aux aléas. Ceci implique une bonne connaissance des phénomènes auxquels est soumis le territoire.

Aussi, 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.

En 2006, un inventaire des mouvements de terrains (BD_MVT) et des cavités (BD_Cavités) a été réalisé sur le département de la Côte-d'Or par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Pour compléter cet inventaire et faciliter l'utilisation et l'interprétation de ces données ponctuelles sans réaliser des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN) sur toutes les communes, la Direction Départementale des Territoires de la Côte-d'Or (DDT 21) Service de l'Eau et des Risques, a confié en 2013 au Cerema Dter-CE Département Laboratoire d'Autun, la réalisation d'un atlas départemental des secteurs à aléas mouvements de Terrains.

L'objectif consiste à recenser, caractériser et hiérarchiser les principaux phénomènes présents sur le département de Côte-d'Or, sous format S.I.G (Système d'Information Géographique) à l'échelle 1/25000, 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.

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 ;
- la géologie du département de Côte-d'Or ;
- la typologie des mouvements de terrains présent en Côte-d'Or ;
- la méthodologie utilisée pour établir la cartographie ;
- la doctrine en matière de prévention et de protection.

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) **informer** 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 à 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 – I 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 Côte-d'Or 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 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),
- choisir et donner les bases pour élaborer des plans de prévention des risques de mouvements de terrains,
- développer la culture du risque de l'ensemble des citoyens.

3 - Le département de Côte-d'Or

La Côte-d'Or est un département appartenant à la région Bourgogne-Franche-Comté et comprenant 706 communes. Ce département compte 541 517 habitants dont une grande partie vit à Dijon la préfecture.

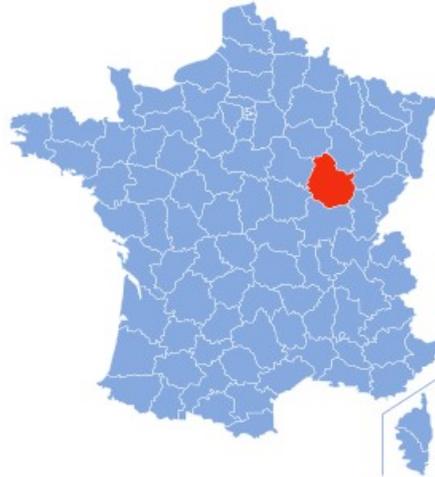


Illustration 2: Position du département de Côte d'Or

3.1 - La zone d'étude

L'atlas est réalisé à l'échelle du département de la Côte-d'Or. Cependant, pour les communes couvertes par un Plan de Prévention des Risques Naturels Mouvements de terrains (PPRN-Mvt), les aléas traités dans ces PPRN-Mvt ont été exclus de la cartographie.

En effet, un PPRN-Mvt est élaboré avec une plus grande précision et vaut servitude d'utilité publique (Art.L562-4 du code de l'environnement), ce qui n'est pas le cas du présent atlas.

Le tableau suivant liste les communes possédant un PPRN-Mvt, les aléas cartographiés dans le PPRN et ceux présents sur l'atlas.

Communes	Aléas sur PPRN (non traité dans l'atlas)	Aléas sur l'atlas
Baubigny	Glissements Chutes de blocs	Affaissement, effondrement Érosion de berges
Dijon	Glissements Chutes de blocs Affaissement, effondrement Érosion de berges	
Glanon	Glissements	Chutes de blocs Affaissement, effondrement Érosion de berges
Ivry-en-Montagne	Affaissement, effondrement (sur une partie de la commune)	Glissements Chutes de blocs Érosion de berges Affaissement, effondrement (sur la zone non couverte par le PPRN)

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

Ce sont uniquement des dépôts sédimentaires, essentiellement carbonatés mais aussi gréseux, argileux et gypseux déposés horizontalement à faible profondeur. Au cours de la même période, la région était affectée par un mouvement de subsidence, c'est-à-dire un enfoncement des terrains suite à la surcharge sédimentaire et à la distension due à l'orogénèse alpine. Ces mouvements expliquent ainsi l'épaisseur importante des dépôts :

- de 0 à 100m pour le Trias,
- environ 600m pour le Jurassique,
- près de 500m pour le Crétacé.

Les roches de cette série sont formées à partir de matériaux terrigènes (érosion des terres émergées), biologiques (débris d'organismes) et précipités. Dans ces derniers, la calcite est la plus courante, mais des périodes d'évaporation au Trias ont donné naissance à des gypses (roche sulfatée soluble dans l'eau) inclus sous forme de lentille dans les marnes triasiques et exploité dans la région.

Les roches nées au cours du Secondaire dépendent de la variation du niveau marin en Bourgogne :

Du Trias au Jurassique : 1^{ère} transgression

- Trias : début de la première transgression marine, très progressive (via une succession d'émersions temporaires), créant dans un premier temps (Trias Inférieur) des grès feldspathiques et des calcaires dolomitiques, avec des argiles. Ces roches reposent entre le socle et le Trias Supérieur, constitué quant à lui d'une succession d'argiles bariolées du Keuper (gypsifères) puis d'argiles dolomitiques lagunaires.
- Lias : accélération de la transgression marine, permettant la sédimentation majoritairement de marnes (très puissantes) mais aussi de bancs calcaires.
- Jurassique : jusqu'à la fin du Jurassique inférieur, les dépôts, toujours lors de la phase transgressive, sont des sédiments carbonatés, principalement des calcaires hydrauliques, à oolithes ferrugineuses, dolomitiques et récifaux entrecoupés par des bancs marneux peu puissants. Notons que la sédimentation a rarement été continue. Enfin, une phase de régression conduit à une légère érosion au début du Crétacé Inférieur.

Crétacé Inférieur : 2^{ème} transgression

Après une courte érosion, un second mouvement transgressif de la mer a lieu, déposant des marnes. Mais la mer est rejetée par le bombement anté-albien du Seuil de Bourgogne. L'érosion, très courte, agit aussitôt.

Crétacé Moyen : 3^{ème} et dernière transgression

Cette transgression a lieu au cours de l'Albien. Les dépôts, du plus ancien au plus récent sont :

- Les sables de l'Albien Inférieur (puissance maximale de 100 m),
- Les argiles de l'Albien Moyen et Supérieur,
- Les marnes crayeuses du Cénomaniens,
- La craie blanche des Turonien et Sénonien.

La fin du Crétacé Supérieur se traduit par un retrait définitif de la mer en Bourgogne.

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. Ce sont des lacs peu profonds, qui ont donné naissance à des calcaires accompagnés de quelques meulières (accident siliceux au milieu d'un calcaire). Ils forment ainsi « des flaques » très dispersées.

La **fin de l'Oligocène** se caractérise par le remplissage du fossé Bressan. Il devient rapidement un lac assez profond tandis que les failles ont un jeu saccadé (d'où une sédimentation discontinue), créant des conglomérats à blocs de calcaire jurassique avec une matrice fine née de l'érosion. Les cours d'eau ont également apporté des matériaux détritiques qui forment des sables (puissance maximale de 100m). La succession chronologique est la suivante :

- les couches « saumon » : marnes très compactes (teinte rose orangé), plus ou moins carbonatées, souvent finement détritiques, avec les niveaux de conglomérat calcaire,
- l'Oligocène jaune : d'une puissance de plusieurs dizaines de mètres, ce sont des marnes souvent silteuses, très carbonatées, passant à des calcaires lacustres plus ou moins compacts et argileux. On peut y rencontrer des chenaux d'érosion. Les sols qui se sont développés sur cette surface sont relativement riches en minerais de fer.

Le **Pliocène et le Villafranchien Inférieur** reposent sur l'Oligocène, ce dernier a parfois été profondément érodé. Ce sont d'abord des argiles plus ou moins marneuses, souvent silteuses, puis un ensemble argilo-limoneux peu carbonaté. Le Villafranchien Inférieur peut être recouvert par un paléosol marqué par un horizon très riche en concrétions ferro-manganiques fortement agglomérées.

Enfin, le **Villafranchien Moyen et Supérieur** est composé, de graviers, sables grossiers, silts et sables carbonatés plus fins (limono-argileux).

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

Les affleurements rocheux sont peu étendus, souvent situés sous des formations superficielles. La diversité de ces formations est grande, résultant de nombreux types de roches, de mécanismes variés et d'une longue histoire géologique depuis l'émersion définitive du Crétacé Supérieur.

Ces formations superficielles sont issues de l'altération des roches sous-jacentes (arènes granitiques par exemple), d'autres proviennent des apports éoliens ou du ruissellement. On distingue deux périodes différentes :

- la fin du Tertiaire, qui était caractérisée par un climat chaud et humide responsable de la formation d'argiles,
- le Quaternaire caractérisé par un climat périglaciaire, responsable par exemple des dépôts cryoclastiques de versant.

La formation superficielle la plus courante est le limon argileux. Il peut provenir de la dissolution des couches marno-calcaires ou d'un apport éolien. Bien entendu, les alluvions (dépôts des rivières) sont aussi très représentées.

4 - La typologie des mouvements de terrains de la Côte-d'Or

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 Côte-d'Or.

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 tailles variables (du mètre à la dizaine de mètres) et peuvent être interconnectées ou isolées.

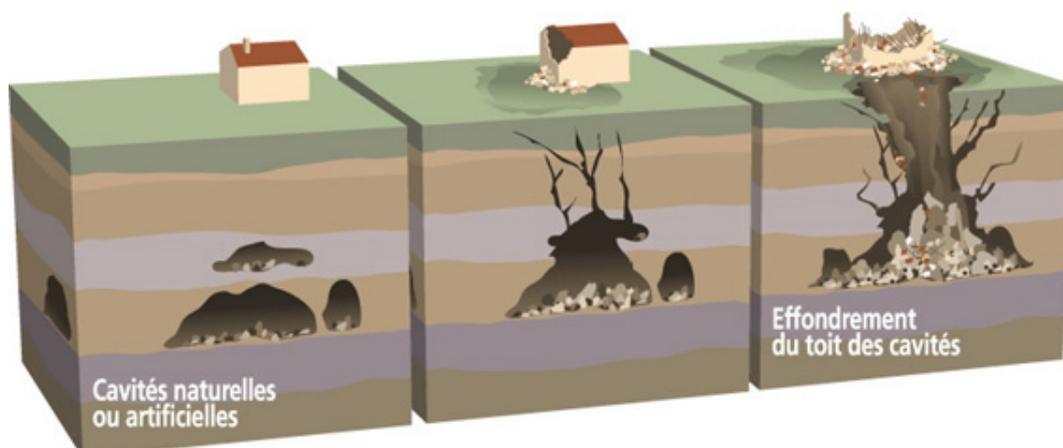


Illustration 4 : Création d'une cavité et effondrement (sources : Graphique MEDDE)

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 tel 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 » telle la silice.

Il existe de nombreux types d'exploitations. En Côte-d'Or, il est possible de mettre en évidence 3 types d'exploitations souvent rencontrés :

- 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),
- l'exploitation des paléo-karsts (sables dolomitiques).

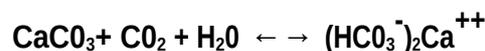
Parmi les exploitations énumérées ci-dessus, celles qui peuvent être à l'origine d'affaissements ou d'effondrements sont les exploitations en chambre et piliers abandonnées ainsi que l'exploitation des paléo-karsts car ce sont deux techniques utilisées en milieux souterrains.

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

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 ($\text{CO}_2, \text{CaCO}_3, \dots$) 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 contact 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 décrits 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, puits, lapiaz et autre (Illustration n°5).

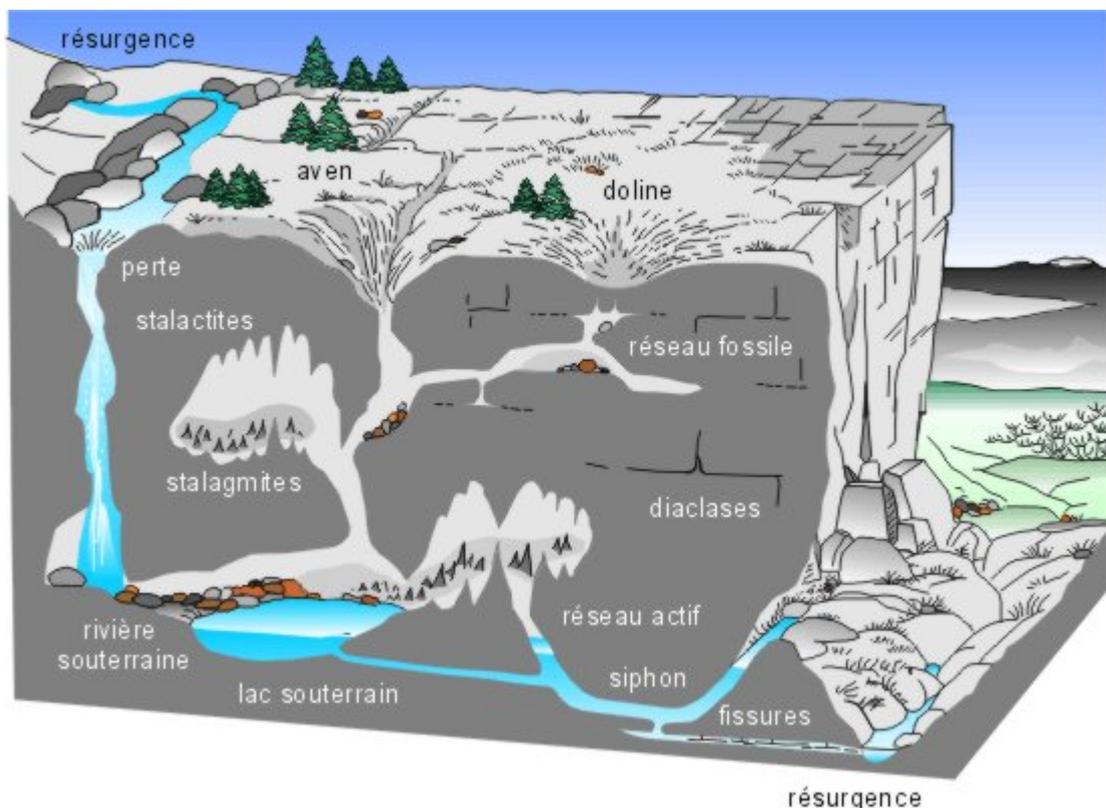


Illustration 5 : Paysage karstique (sources : faculté de sciences de LIEGE)

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).

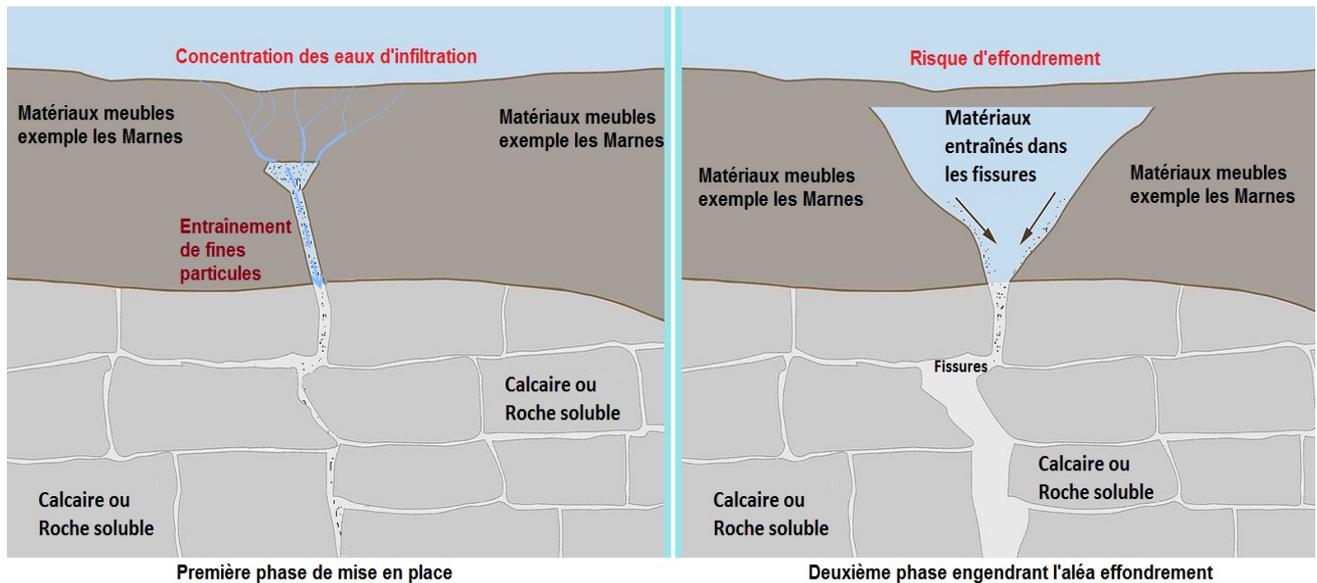


Illustration 6 : Schéma du principe d'entraînement de particules fines par suffosion

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 apport 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.

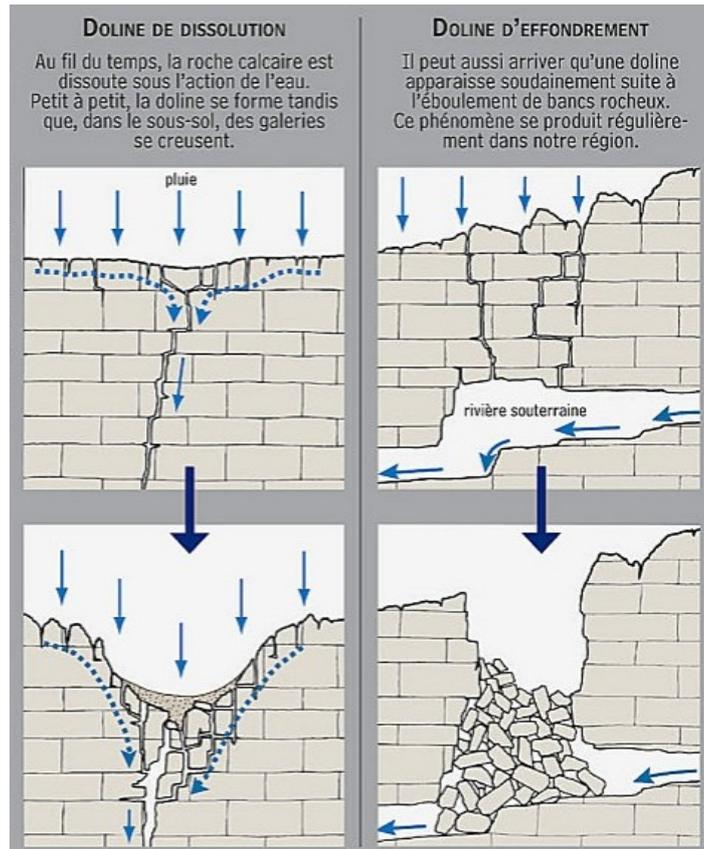


Illustration 7: Dolines de dissolution et d'effondrement
 (© ISSKA)

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 genèses 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.

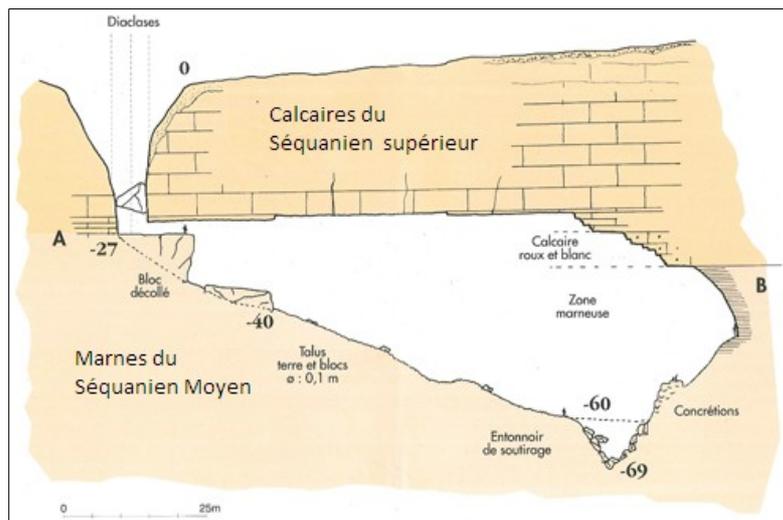


Illustration 8: Coupe du Gouffre de Poudrey (Doubs)

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.

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°9).

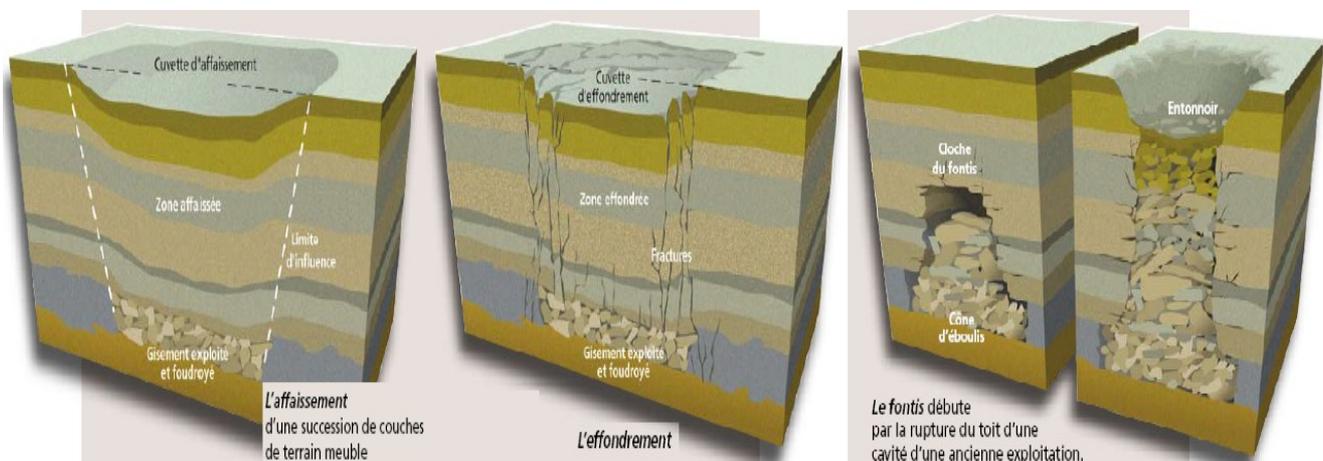


Illustration 9: Affaissement, effondrement généralisé et fontis (sources : MEDDE)

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 et de pollution d'eaux.

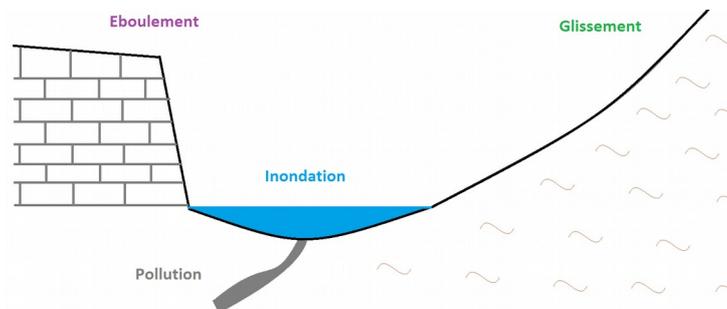


Illustration 10: Les différents aléas, autre que affaissement et effondrement, associés à une dépression topographique

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°11).

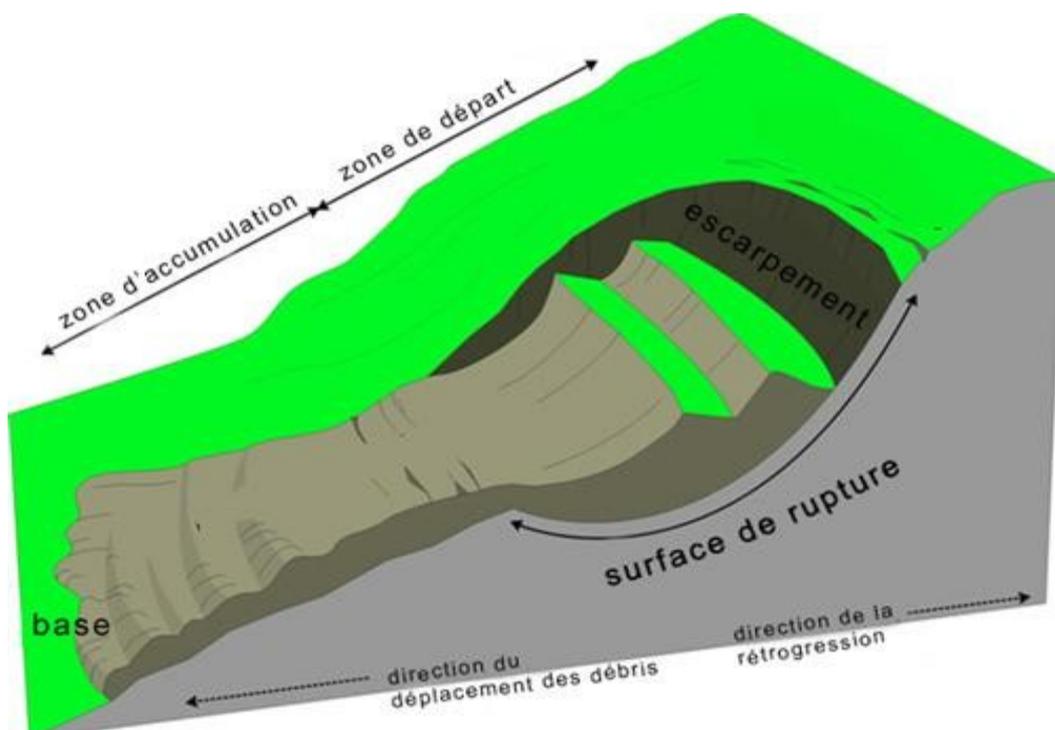


Illustration 11 : Schéma synthétique de glissement de terrains (sources : DDT 71)

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 Côte d'Or :

- **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.

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 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 culturelles 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.

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 possibles.

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°12).

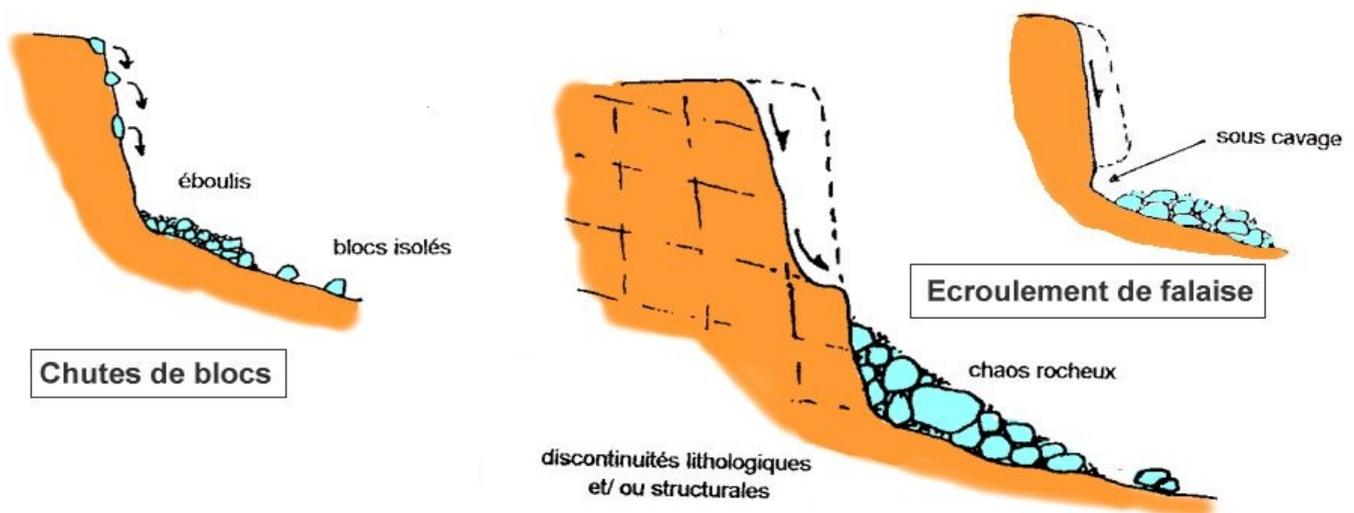


Illustration 12 : mécanisme des éboulements (sources : BRGM)

On distingue la classification suivante :

- les pierres, d'un volume inférieur à 1 dm³,
- les blocs, d'un volume compris entre 1 dm³ et 1 m³,
- les gros blocs, d'un volume supérieur à 1 m³.

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 m³,
- d'éboulements en masse pour un volume allant de quelques centaines de m³ à quelques centaines de milliers de m³,
- d'éboulements en grande masse (ou écroulements) pour un volume supérieur au million de m³.

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.

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

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.

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) 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.

5 - Les méthodologies de cartographie des aléas

5.1 - L'inventaire Mouvement de terrain de 2013-2014

Un inventaire a été mené auprès des communes de Côte-d'Or afin de relever les événements mouvements de terrain qui se seraient produits depuis l'inventaire qui a été mené par le BRGM.

Un courrier a été envoyé à chaque Maire avec des fiches explicatives de chaque aléa, sur 706 communes de la Côte-d'Or 260 communes ont répondu. Parmi ces réponses 24 communes avaient relevé un événement s'étant produit sur son territoire et 16 ont été pris en compte dans l'atlas.

Le tableau suivant présente la synthèse des informations retournées par les maires.

Communes	Aléa
Chaudenay-le-Château	Glissement
La Bussière-sur-Ouche	Glissement
La Roche-Vanneau	Glissement
Labergement-lès-Seurre	Glissement
Nogent-lès-Montbard	Glissement
Venarey-les-Laumes	Glissement
Verrey-sous-Salmaise	Glissement noté Effondrement
Massingy-lès-Vitteaux	Glissement noté Effondrement
Bierre-lès-Semur	Érosion de berges
Chevigny-Saint-Sauveur	Érosion de berges
Corcelles-les-Arts	Érosion de berges
Meuilley	Érosion de berges
Neuilley-lès-Dijon	Érosion de berges
Thury	Érosion de berges, coulées de boue
Varanges	Érosion de berges
Mesmont	Effondrement
Brochon	Chute de bloc

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

Le tableau suivant présente les retours qui n'ont pas été pris en compte dans l'atlas, soit parce que ce n'était pas un aléa cartographié soit que la commune possédait déjà un PPRN concernant l'aléa mentionné.

Communes	Aléa
Châtillon-sur-Seine	Retrait Gonflement des Argiles
Tart-l'Abbaye	Retrait Gonflement des Argiles
Villebichot	Retrait Gonflement des Argiles
Baubigny	Glissement (commune avec PPRN)
Aloxe-Corton	Ruissellement
Talant	Coulées de boue, Retrait Gonflement des Argiles
Villars-Fontaine	Ruissellement

Tableau 2: Données de l'inventaire non utilisées dans l'atlas

Les données du premier tableau ont été reportées sur l'atlas et utilisées pour la cartographie des aléas présentés dans les parties qui suivent.

5.2 - Méthodologie de l'aléa affaissement et effondrement

Les données utilisées pour l'aléa affaissement et effondrement sont présentées ci-dessous.

1) Base de données existantes :

- Les effondrements de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT)*,
- Les données de la base de données sur les cavités souterraines (BD-cavité)*.

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

- Dolines*,
- Grottes*,
- Autre indices (Cuvettes et chambouement de ligne de niveau)*.

Symboles	Légende
	Petite Cuvette
	Dépression, Doline
	Grotte

Tableau 3: 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*,
- Réseaux karstiques de la carte géologique de Saint Seine l'Abbaye n°469.

Symboles	Légende
	Aven, Gouffre, Entonnoir
	Doline
	Perte
	Grotte

Tableau 4: Symboles géoréférencés de la carte géologique

4) Inventaire spéléologique des cavités de Côte-d'Or Tome6, ASCO N°23 de 2010

Toutes les données citées précédemment ont servi au zonage de l'aléa affaissement et effondrement. Ce qui correspond à 1929 indices ponctuels sur tout le département. Afin d'exploiter au mieux ces informations, un calcul de densité a été réalisé, à partir des données ponctuelles marquées par un astérisque dans la liste ci-dessus.

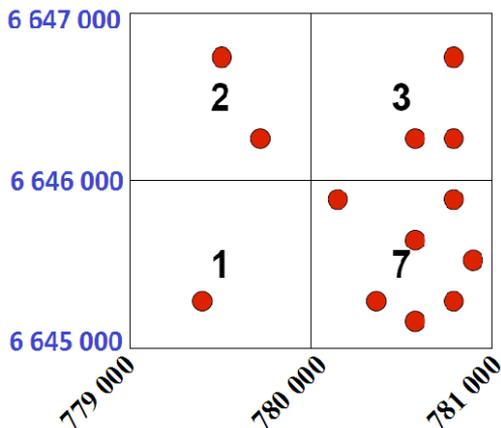


Illustration 14: Principe de calcul de densité par maille

Afin de choisir la taille de maille adaptée, un calcul de densité a été réalisé pour un maillage de 500m et un maillage de 1 000m. Les courbes de répartition du nombre de mailles par valeur de densité a permis de fixer les seuils de moyenne et de forte densité et de mettre en évidence que la maille carrée de 1000m de côté se trouvait être la plus adaptée (Illustration n° 14).

Le maillage recouvre tout le département de Côte-d’Or et a pour bornes les valeurs du tableau suivant données dans le système de projection géographique Lambert 93.

Coordonnées	Minimum	Maximum
X	779 000 m	891 000 m
Y	6 645 000 m	6 772 000 m

Tableau 5: Coordonnées des bornes du maillage

Un quadrillage a alors été réalisé sur tout le département et contient 14 224 mailles. Il a ensuite été possible de calculer la densité d’indices grâce à des feuilles de calculs faisant appel aux coordonnées des indices. Il en ressort une densité allant de 1 à 16 indices par maille dont la répartition figure sur la courbe ci-dessous. Les seuils de densités ont été choisis à partir des pentes de cette courbe.

Nombre de maille

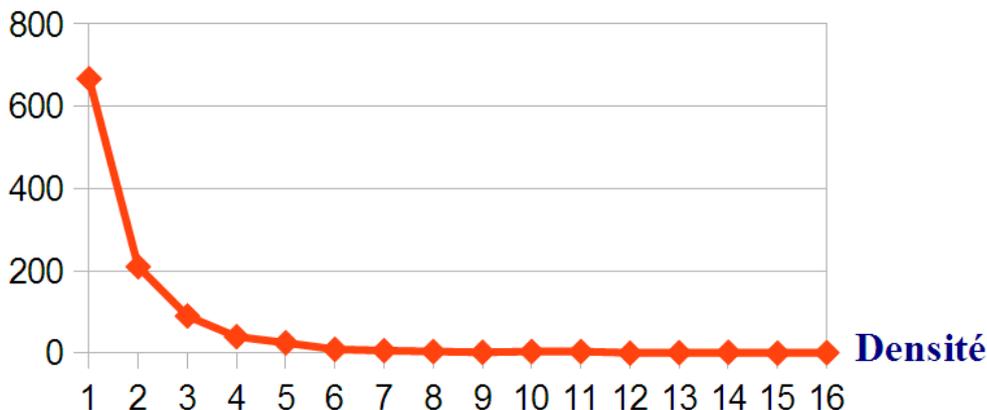


Illustration 15: Courbe du nombre de maille en fonction de la densité

Voici les valeurs qui ont été choisies :

- Forte densité : 6 à 16 indices
- Moyenne densité : de 2 à 5 indices
- Faible densité : les indices isolés

Une extraction des points contenus dans les mailles de forte densité a été réalisée. C'est à partir de ces points que les contours ont été redéfinis manuellement en incorporant la lecture d'indices topographiques, tels que les lignes de niveaux, fournissant des informations complémentaires sur les potentielles zones d'affaissements et d'effondrements (en particulier sur les phénomènes karstiques). La même méthode a été mise en application pour les zones de moyenne densité.

Concernant les indices non ponctuels, cités ci-dessous, le zonage a été mis en forte densité lorsque la localisation était donnée. Les périphéries ou les zones mal localisées ont été cartographiées en moyenne densité pour avertir de la possible présence de cavités.

- Les réseaux karstiques des cartes géologiques.
- Les données de l'inventaire spéléologique.
- Les données de l'inventaire auprès des communes de 2014.
- Les diverses informations sur les anciennes carrières souterraines du département.

Ainsi et selon le zonage établi, l'aléa est qualifié comme suit :

Zone concernée	Niveau d'aléa
zone à forte densité d'indices	aléa fort
indices avérés	aléa fort
zone à moyenne densité d'indices	aléa faible à moyen

5.3 - Méthodologie de l'aléa glissement de terrain

Les zones de glissement avérés

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

- zones d'éboulis de la carte géologique au 1/50 000,
- zones de glissement ancien de la carte géologique au 1/50 000,
- glissements de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT),
- glissements de l'inventaire auprès des communes de 2014.

Ainsi et selon le zonage établi, l'aléa est qualifié comme suit :

Zone concernée	Niveau d'aléa
zone de glissements avérés	Aléa très fort

Les zones de susceptibilités aux glissements

Les couches géologiques suivantes, extraites des couches utilisées pour la cartographie du retrait gonflement des argiles, ont été identifiées comme des terrains préférentiellement 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 des différents comportements des terrains lors de travaux dans cette zone.

Notation	Formation	Superficie_km2
LP	Limons des plateaux et complexe argileux superficiel	324,792
C	Colluvions et éboulis divers	536,103
p-IV	Dépôts argilo-limoneux, sables et graviers du Villafranchien	353,354
n5-6	Argiles à Plicatules et sables verts	6,76318
n2-3	Marnes et calcaires argileux de Bernouil	0,137936
j6	Marnes à Exogyra virgula	34,1443
j5a	Marnes d'Ancy-le-Franc, Calcaires argileux et marnes de Bouix	287,337
j2	Marnes et calcaires à Ostrea acuminata	163,342
l4	Marnes sableuses psammitiques, argiles noires et "schistes cartons"	255,404
l3a	Marnes et argiles gris foncé, Marnes à Bélemnites	426,005
l2	Petits bancs calcaires durs à Gryphées et marnes grises	278,164
t7-l	Argiles et marnes noires, grès fins	230,484
tG	Grès arkosiques verdâtres, argiles, gypse et dolomie beige	55,8227

Tableau 6 : Formations géologiques sensible aux glissements de terrains

D'un autre côté une carte des pentes du département a été réalisée à partir du MNT au 25m. Ces pentes ont alors été séparées en 4 familles :

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

Enfin un croisement des valeurs de pentes avec les couches sujettes aux glissements de terrains a été réalisé afin d'aboutir à des niveaux d'aléa glissement de terrain figurant dans le tableau qui suit.

Pente et niveau d'aléa	Niveau global d'aléa
de 0 à 8 °	aléa faible
de 8 à 14 °	aléa moyen
de 14 à 21 °	aléa fort
plus de 21 °	aléa très fort

5.4 - Méthodologie de l'aléa éboulement

Les zones d'éboulements avérés

Les informations des éboulements avérés ont été récupérées et cartographiées à partir des données suivantes :

- éboulements de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT),
- éboulements de l'inventaire auprès des communes de 2014.

Les zones de susceptibilités aux éboulements ou chutes de blocs.

L'aléa éboulement a été cartographié en deux étapes :

- en relevant les zones de falaises par vue stéréoscopique à partir des photos aériennes de 1988 à l'échelle 1/17 000,
- en estimant la zone de potentielle chute de bloc à partir de la hauteur de la falaise et du positionnement des ruptures de pentes.

Afin de faciliter la détection de zone de falaise, la couche des pentes supérieure à 21° a été réutilisée.

Ainsi et selon le zonage établi, l'aléa est qualifié comme suit :

Zone concernée	Niveau d'aléa
zone d'éboulement avérés	aléa fort
zones de falaises	aléa fort
zones de potentielle chute de blocs	aléa fort

5.5 - Méthodologie de l'aléa érosion de berges

Seules les données qui suivent ont été reportées sur l'atlas mouvement de terrain de la Côte-d'Or :

- érosion de berges de la base de données sur les mouvements de terrain (BD-MVT),
- érosion de berges de l'inventaire auprès des communes de 2014.

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

6 - Synthèse

La Direction Départementale des Territoires de la Côte d'Or (DDT 21) Service de l'Eau et des Risques, a confié au Cerema Dter-CE, 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 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 Côte-d'Or, 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 21 et créées à partir du géoréférencement d'indices géomorphologiques de la couche raster de la carte IGN au 1/25 000. Cet atlas cartographique se présente sous la forme de 172 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 sur des échelles plus grandes. 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 peut utilement servir de base quant au choix d'élaborer des Plans de Prévention des Risques Naturels (P.P.R.N) mouvements de terrains. Enfin, il permet à chaque citoyen d'avoir connaissance des risques naturels de mouvements de terrains auquel il peut être sujet.

Signatures

Rédigé, le
Le chargé d'Étude

Nejema ZERGAOUI

Vu et vérifié, le
La responsable de l'unité

Benoît COLIN

Vu et vérifié, le
Le chargé d'Affaire

Sylvain HAUSSARD

Vu et approuvé, le
Le responsable de groupe

Christophe AUBAGNAC