

## **ATLAS DES MOUVEMENTS DE TERRAINS DE LA CÔTE-D'OR**

**Éléments de cadrage pour la prise en compte  
de la connaissance du risque des mouvements de terrains  
aux décisions individuelles d'urbanisme**

*(application de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme)*





## Introduction

Les mouvements de terrains présentés dans le rapport technique du CEREMA 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 le plus en amont possible sur les enjeux et leur développement.

Dans ce cadre, les services de la Direction Départementale des Territoires de la Côte-d'Or ont défini des mesures de prévention pour l'urbanisme, adaptées à ces phénomènes naturels et à leur niveau d'aléa.

Ces mesures permettent d'éclairer les autorités compétentes en matière d'aménagement du territoire, mais également l'ensemble des citoyens, dans leurs projets d'aménagement, afin de prendre en compte les spécificités du milieu naturel.

Lorsqu'un projet se situe dans une zone à risque de mouvements de terrain, il devra donc être fait application de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme en s'appuyant sur les mesures adaptées et définies dans le présent document.

Pour des raisons de facilité d'usage, le présent document est rédigé selon une syntaxe qui pourrait être perçue comme prescriptive. Il n'en est rien puisque ce document n'est pas juridiquement opposable. En effet, il a pour seule vocation de faciliter la prise en compte des risques par les territoires dans les projets.

N.B. : il est rappelé que l'atlas des mouvements de terrain peut opportunément être complété par la mise en œuvre d'investigations complémentaires locales afin de préciser spatialement certains risques à une échelle inférieure à l'échelle de réalisation de l'atlas départemental (1/25000<sup>ème</sup>). Ces études affinées prennent également tout leur sens dans les secteurs d'aléas identifiés comme importants (de l'aléa fort à très fort) dans la mesure où les conditions d'urbanisme définies dans ces secteurs s'attachent au principe d'inconstructibilité.

## Informations générales

Les mouvements de terrains sont des déplacements plus ou moins brutaux du sol ou du sous-sol d'origine naturelle ou anthropique. L'atlas départemental de la Côte-d'Or s'attache à recenser, caractériser et hiérarchiser les **quatre grandes familles d'aléas mouvements de terrains** suivants :

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

**Les affaissements et les effondrements** sont induits par la présence de cavités souterraines, de tailles variables (du mètre à la dizaine de mètres), qui restent souvent invisibles en surface et qui peuvent être interconnectées ou isolées. L'affaissement correspond à une dépression topographique en forme de cuvette due au fléchissement lent des terrains de surface. L'effondrement est une rupture brutale de la partie supérieure d'une cavité qui crée littéralement un « trou » à la surface du sol. Deux phénomènes naturels peuvent être à l'origine de la formation de ces cavités : la karstification (dissolution de roches calcaires, de gypses ou de sels) et la suffosion (érosion mécanique dans des formations sédimentaires meubles).

**Les glissements de terrains** sont des déplacements à vitesse variable d'une masse de terrain le long d'une surface de rupture généralement courbe ou plane. 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 marneuses ou schisteuses, formations tertiaires altérées...) 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 (présence de sources, fortes précipitations, fonte des neiges brutales) joue aussi un rôle moteur dans le déclenchement de ces phénomènes.

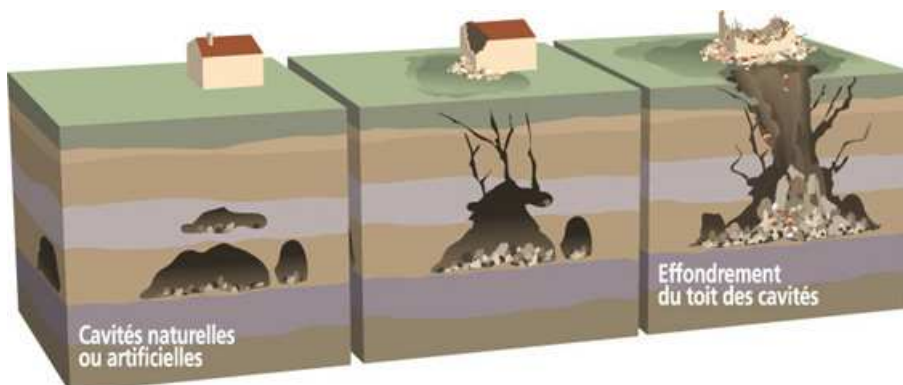
**Les éboulements et les chutes de blocs** sont des mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'évolution naturelle des falaises et des versants rocheux (action de la pesanteur affectant des instabilités rocheuses ou des matériaux rigides et fracturés tels que calcaires, grès, roches cristallines...). Le démantèlement des falaises est favorisé par le développement des systèmes racinaires, le lessivage des fissures par les eaux de pluie ou de ruissellement et l'alternance des cycles gel/dégel.

**Les érosions de berges** sont des phénomènes de vitesses variables affectant la morphologie des berges et des bords des cours d'eau. Ils résultent de deux causes principales conduisant au glissement ou à l'éboulement des berges : la force érosive de l'écoulement de l'eau qui sape le pied des rives ou l'enfoncement des cours d'eau au fil du temps. 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...).

**Lorsque l'instructeur du droit des sols identifie une demande d'autorisation d'urbanisme en zone sensible au risque mouvements de terrain (aléas moyen à très fort), il veillera à ce que le dossier comprenne des informations précises sur l'état du terrain** (topographie, nature du sol, présence de cavités, thalwegs...) qui peuvent prendre la forme d'une note descriptive, de photos, de cartographies, de relevés topographiques... Bien que ces éléments ne fassent pas partie de la liste des pièces obligatoires à fournir, ils sont indispensables pour pouvoir appréhender plus finement le niveau de risque auquel est exposé le projet.

Il est à noter qu'en cas d'empiétement d'un projet sur deux zones d'aléa, il faut tenir compte de l'aléa le plus contraignant pour l'application des mesures d'urbanisme.

## 1 - Les zones soumises à l'aléa affaissement et effondrement



### 1.1 - Les indices avérés ponctuels

Affaissements/Effondrements Avérés	
	Points isolés - Dolines - Carte IGN 1/25000
	Points isolés - Dolines - Carte géologique 1/50000
	Points isolés - Source BD-MVT (affaissement/effondrement)
	Points isolés - Source BD-CAVITE
	Points isolés - Avens - Carte géologique 1/50000
	Points isolés - Grottes - Carte géologique 1/50000
	Points isolés - Pertes - Carte géologique 1/50000
	Points isolés - Grottes - Carte IGN 1/25000
	Points isolés - Autres indices karstiques - Carte IGN 1/25000

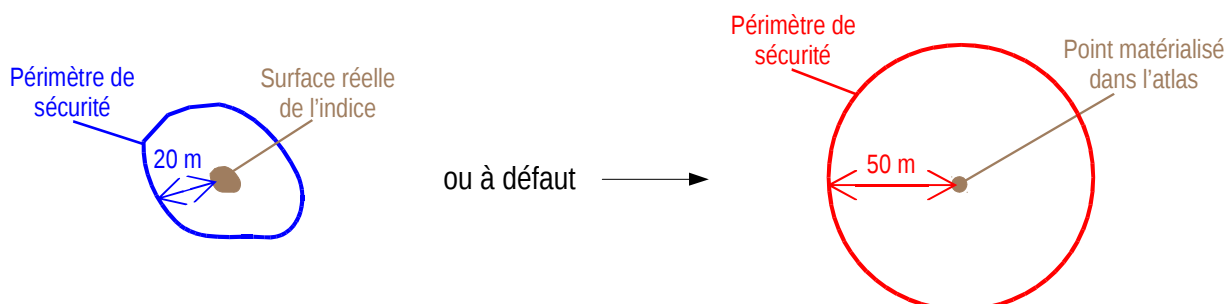
Représentation cartographique →

**Les zones présentant des indices avérés** d'affaissement et d'effondrement **doivent être protégées de toute nouvelle urbanisation**, construction, infiltration, comblement ou remblaiement, y compris en zone naturelle et agricole.

Il convient pour les indices avérés, cartographiés par un point dans l'atlas, de considérer leur étendue spatiale réelle augmentée d'un périmètre de sécurité de 20 m (ce qui nécessite de disposer d'informations précises sur les dimensions de l'indice dans le dossier de demande d'autorisation d'urbanisme). Si l'indice a été comblé, les contours pourront éventuellement être retrouvés par une étude d'anciennes photographies aériennes.

À défaut d'éléments permettant de définir la géométrie réelle de l'indice, il convient d'appliquer un périmètre de sécurité de 50 m autour du point matérialisé dans l'atlas.

Schémas conceptuels illustrant le principe ci-dessus :



## 1.2 - Les zones à forte densité d'indices avérés

Représentation cartographique → **Zones sensibles aux Affaissements/Effondrements**  
**Contenant des indices d'Affaissements/Effondrements Avérés**  
 Zonage forte densité d'indices affaissement/effondrement

### a) Constructions nouvelles : interdites

La constructibilité de la zone ne peut être envisagée que pour les projets situés hors du périmètre de sécurité des indices avérés ponctuels (cf principe au chapitre 1.1), sans présence humaine permanente et présentant une faible vulnérabilité (exs : bâtiments agricoles, forestiers...), et sous réserve qu'une étude géotechnique (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 2) soit réalisée.

À défaut d'étude géotechnique, seuls les « petits » projets, tels que les abris de jardins, auvents, petits équipements d'infrastructures publiques..., peuvent être autorisés.

### b) Extensions de l'existant (bâtiment accolé à l'existant) :

Les extensions sont interdites sauf si elles sont limitées à 20 m<sup>2</sup> d'emprise au sol et qu'une étude géotechnique (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 2) permet de définir des zones constructibles et les conditions de leur aménagement.

## 1.3 - Les zones à moyenne densité d'indices avérés

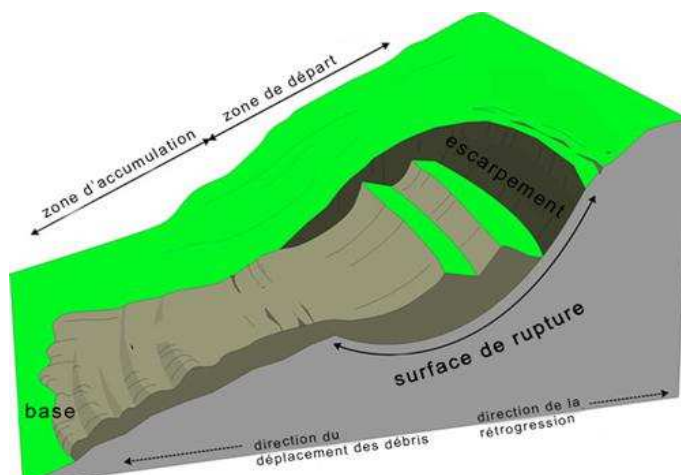
Représentation cartographique → **Zones sensibles aux Affaissements/Effondrements**  
**Contenant des indices d'Affaissements/Effondrements Avérés**  
 Zonage moyenne densité d'indices affaissement/effondrement

### Pour les Constructions nouvelles et extensions de l'existant

Les nouvelles constructions et les extensions des constructions existantes sont autorisées si elles sont situées hors du périmètre de sécurité des indices avérés ponctuels (cf principe au chapitre 1.1) et qu'une étude géotechnique (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 2) permet de définir les zones constructibles et les conditions de leur aménagement.

À défaut d'étude géotechnique, seuls les « petits » projets sans présence humaine permanente et présentant une faible vulnérabilité peuvent être autorisés (exs: abris de jardins, auvents, petits équipements d'infrastructures publiques...).

## 2 - Les zones soumises à l'aléa glissement de terrains



### 2.1 - Les zones de glissements avérés

Glissements Avérés	
■	Source BD-MVT (glissement)
▨	Inventaire mairie 2014 - glissement
▩	Zone éboulis - Carte géologique 1/50000
▧	Zone de glissement ancien - Carte géologique 1/50000

Représentation cartographique →

Les zones de glissements avérés sont des zones où la constructibilité est interdite, car il existe une forte probabilité de réactiver l'instabilité.

### 2.2 - Les zones sensibles aux glissements

Dans ces zones, avant tout avis émis au titre de la prise en compte du risque mouvements de terrains lors de l'instruction des actes d'urbanisme, il est indispensable de disposer d'informations précises sur la pente du terrain. Il peut donc s'avérer opportun que le projet de construction, soumis à permis de construire ou à autorisation, soit accompagné de photographies, d'un profil en travers topographique ou d'un relevé topographique du terrain suffisamment précis pour appréhender la pente du terrain.

#### a) Dans les zones d'aléa très fort (pente supérieure à 21°)

Zones sensibles aux Glissements	
■	Sensibilité au glissement très fort (pente > 21°)

Représentation cartographique →

- Constructions nouvelles : interdites
- Extensions de l'existant :

Les extensions sont interdites sauf si elles sont limitées à 20 m<sup>2</sup> d'emprise au sol et qu'une étude géotechnique poussée (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 3) permet de qualifier le risque et de définir les mesures à mettre en œuvre pour s'affranchir de l'aléa.



## b) Les zones d'aléa fort (pente comprise entre 14° et 21°)

Représentation cartographique → **Zones sensibles aux Glissements**  
 Sensibilité au glissement fort (14° < pente < 21°)

- Constructions nouvelles :

Elles sont interdites sauf si elles présentent une faible vulnérabilité (qui s'apprécie au regard des critères cumulatifs suivants : terrassements < à 2 m de profondeur, absence de sous-sols enterrés, et rejet des eaux usées et pluviales dans des canalisations étanches) et qu'une étude géotechnique poussée (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 3) permet de qualifier le risque et de définir les mesures à mettre en œuvre pour s'affranchir de l'aléa.

À défaut d'étude géotechnique, seuls les « petits » projets sans présence humaine permanente et présentant une faible vulnérabilité peuvent être autorisés (exs: abris de jardins, auvents, petits équipements d'infrastructures publiques...).

- Extensions de l'existant :

Pour les projets présentant une forte vulnérabilité (terrassements > à 2 m de profondeur, sous-sols enterrés, ou infiltration des eaux pluviales dans le sol), les extensions sont interdites sauf si elles sont limitées à 20 m<sup>2</sup> d'emprise au sol et qu'une étude géotechnique (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 3) permet de qualifier le risque et de définir les mesures à mettre en œuvre pour s'affranchir de l'aléa.

Pour les projets présentant une faible vulnérabilité (qui s'apprécie au regard des critères cumulatifs suivants : terrassements < à 2 m de profondeur, absence de sous-sols enterrés, et rejet des eaux usées et pluviales dans des canalisations étanches), les extensions sont autorisées sans restriction de surface sous réserve qu'une étude géotechnique (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 3) permet de qualifier le risque et de définir les mesures à mettre en œuvre pour s'affranchir de l'aléa.

## c) Les zones d'aléa moyen (pente comprise entre 8 et 14°)

Représentation cartographique → **Zones sensibles aux Glissements**  
 Sensibilité au glissement moyen (08° < pente < 14°)

- Constructions nouvelles et extensions de l'existant :

Pour les projets présentant une forte vulnérabilité (terrassements > à 2 m de profondeur, sous-sols enterrés, ou infiltration des eaux pluviales dans le sol), les constructions sont interdites sauf si une étude géotechnique (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 3) permet de qualifier le risque et de définir les mesures à mettre en œuvre pour s'affranchir de l'aléa.

Pour les projets présentant une faible vulnérabilité (qui s'apprécie au regard des critères cumulatifs suivants : terrassements < à 2 m de profondeur, absence de sous-sols enterrés, et rejet des eaux usées et pluviales dans des canalisations étanches), les constructions sont autorisées avec la recommandation de réaliser une étude géotechnique (dont les objectifs sont rappelés en Annexe 1 et répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 3). À défaut, les préconisations générales de bon sens énoncées dans l'Annexe 3 devront être respectées.




Les « petits » projets sans présence humaine permanente et présentant une faible vulnérabilité peuvent également être autorisés (exs: abris de jardins, auvents, petits équipements d'infrastructures publiques...).

**d) Les zones d'aléa faible (pente < 8°)**

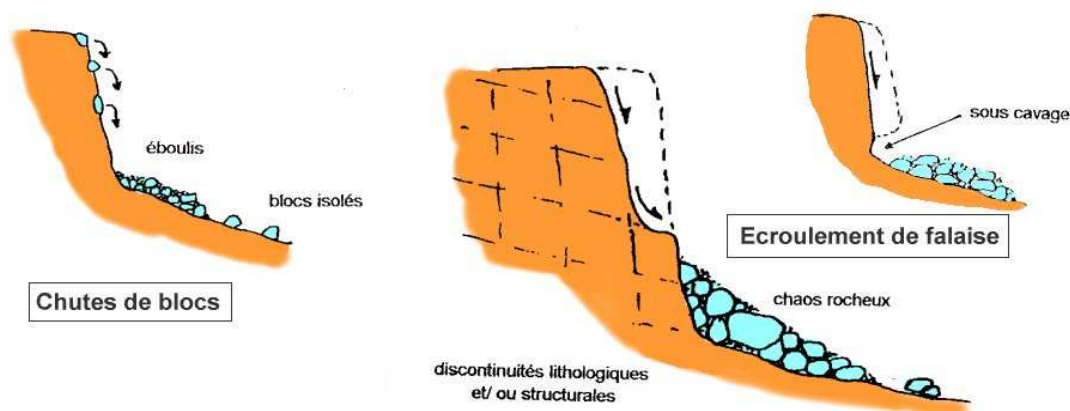
**Représentation cartographique →**

***Zones sensibles aux Glissements***

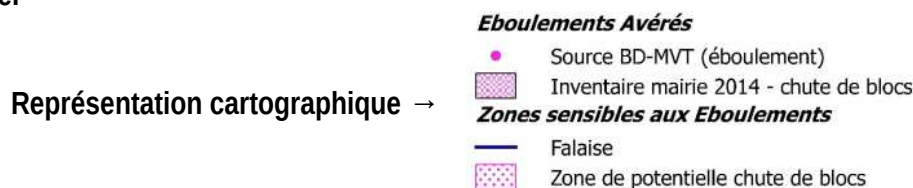
 Sensibilité au glissement faible (pente < 08°)

Pour tout projet, les constructions sont autorisées avec la recommandation de réaliser une étude géotechnique (cf Annexe 1). À défaut, les préconisations générales de bon sens énoncées dans l'Annexe 3 devront être respectées.

### 3 - Les zones soumises à l'aléa éboulement et chutes de blocs



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



Les mesures 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.

a) Constructions nouvelles : interdites

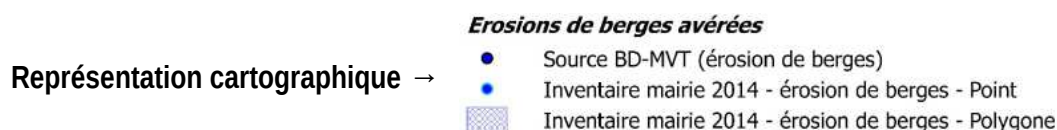
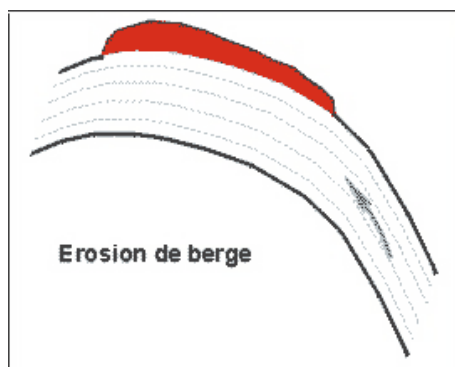
La constructibilité de la zone ne peut être envisagée qu'exceptionnellement sous réserve de réaliser une étude de faisabilité qui doit répondre aux exigences fixées dans l'Annexe 4.

b) Extensions de l'existant et changements de destination :

En façades exposées à la falaise, ils sont autorisés s'ils ne conduisent pas à augmenter les enjeux (ex : pas de création de logements supplémentaires) et qu'une étude de faisabilité répondant aux exigences fixées dans l'Annexe 4 soit réalisée.

En façades non exposées à la falaise, ils sont autorisés s'ils ne conduisent pas à augmenter les enjeux (ex : pas de création de logements supplémentaires).

## 4 - Les zones soumises à l'aléa érosion de berges



### a) Constructions et extensions :

Elles sont interdites en bordures de berges.

En tout état de cause, la zone de constructibilité doit respecter les servitudes de libre passage et préserver les espaces naturels qui contribuent au stockage des crues (champs d'expansion de crue, espaces de mobilité du cours d'eau...).

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 imposent de se poser la question de l'intérêt d'une telle intervention.

### b) Protection des berges :

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.

**Il est vivement conseillé de prendre l'attache du bureau Police de l'Eau de la DDT de la Côte-d'Or afin de s'assurer de la faisabilité du projet vis-à-vis des techniques envisagées et des procédures applicables.** Certains aménagements de berges nécessitent une déclaration ou une autorisation au titre de la loi sur l'eau.

Quelques techniques de protection sont présentées dans l'Annexe 5.



# Annexe 1 - 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 devra se faire en veillant à ne pas impacter de façon démesurée l'environnement (eau, paysage,...).

Ces études sont réalisées par un géotechnicien au moyen d'enquêtes, de sondages et d'essais se rapportant au sol de fondation. Elles sont destinées à fournir et à interpréter les données (physiques, mécaniques, hydrogéologiques) indispensables à la compréhension du sol et permettant l'anticipation des aléas lors de la conception ou 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 telle 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.



## Annexe 2 - Aléa affaissement et effondrement

### L'étude géotechnique comprendra au minimum :

- une étude historique poussée de la zone afin de mettre en évidence les différents aléas ayant déjà impacté la zone 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 face aux 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,...).

### Infiltration dans les zones karstiques :

D'après le guide technique de 2006 « 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.





## Annexe 3 - Aléa glissements de terrains

### 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 de confortement du terrain en prenant en compte les données du projet et l'évaluation de leurs coûts,
- la proposition et le dimensionnement du type de fondation à mettre en place et des dispositifs constructifs permettant de pallier à l'aléa.

### 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 drainants 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.



## Annexe 4 - Aléa chutes de blocs et étude de faisabilité

**L'étude de faisabilité face à l'aléa chute de blocs doit être réalisée préalablement à toute opération et doit comprendre 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 (salon et chambres du côté de la façade non 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 la façade 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.



## Annexe 5 - Aléa érosion de berges

### Techniques de protection

**Selon les cas, différentes techniques 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. 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 est précisé que ces aménagements peuvent perturber le fonctionnement hydraulique du secteur (augmentation des vitesses localement, déstabilisation d'autres parties de berges,...). 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.