

## **Partie .2.**

### **V.4. Principes généraux d'évaluation de l'aléa mouvements de terrain**

L'aléa mouvements de terrain peut être défini comme la probabilité d'occurrence d'un événement mouvements de terrain d'intensité donnée dans une zone donnée sur une période de référence donnée.

Les deux composantes de l'aléa sont :

- la probabilité d'occurrence du phénomène dans des délais donnés ;
- l'intensité du phénomène potentiel.

Le niveau d'aléa s'obtient en combinant les facteurs de probabilité d'occurrence et d'intensité du phénomène potentiel.

#### **V.4.1.La probabilité d'occurrence temporelle**

La prévision de la date de déclenchement d'une instabilité de terrain est très rarement possible car elle dépend de facteurs permanents imparfaitement connus et de facteurs déclenchant non prévisibles avec certitude (pluies, séismes, vibrations, activités humaines, etc.).

En pratique, la probabilité d'occurrence est la plupart du temps estimée de façon qualitative (faible, moyenne, forte, très forte) en évaluant la prédisposition du site à un phénomène donné en fonction des facteurs permanents d'instabilité.

Cette probabilité est donnée en fonction d'une échéance (ex : pour les PPR mouvements de terrain, la période de référence est le siècle).

#### **V.4.2.Intensité du phénomène potentiel**

C'est l'expression de la violence ou de l'importance d'un phénomène potentiellement réalisable.

Elle est le plus souvent définie non pas de façon directe en fonction des paramètres physiques du phénomène (volume, vitesse, superficie, profondeur, etc.) mais de façon indirecte en fonction :

- du nombre de victimes potentiel : la gravité ;
- des dommages possibles : l'agressivité ;
- du coût des parades à mettre en œuvre : la demande de prévention potentielle.

<b>NVEAU INTENSITE</b>	<b>Niveau des mesures de prévention nécessaires</b>
<b>Faible</b>	10 % de la valeur vénale d'une maison individuelle.
<b>Moyenne</b>	Parade technique financièrement supportable par un groupe restreint de propriétaires.
<b>Forte</b>	Parades spécifiques et hautement qualifiées, intéressant une aire géographique débordant largement le cadre parcellaire ou celui d'un immeuble courant, et d'un coût important.
<b>Majeure</b>	Pas de parades techniquement possible (ou parade d'un coup insupportable pour la collectivité)

Exemple d'échelle conventionnelle d'intensité (source : Guide LCPC)

#### **V.4.3.La notion d'aléa de référence**

Pour prévoir au mieux le phénomène qui pourrait se produire et dont il faut protéger les populations et les biens concernés, il convient de déterminer pour chaque type de mouvement de terrain le phénomène de référence susceptible de se produire sur un secteur homogène donné.

Conventionnellement, il s'agit du plus fort événement historique connu sur le site. Cependant, en l'absence d'antécédents identifiés sur le secteur considéré, on se base soit sur :

- le plus fort événement potentiel vraisemblable à échéance centennale ou plus en cas de danger humain ;
- le plus fort événement historique, observé dans un secteur proche, présentant une configuration similaire (géologie, géomorphologie, hydrogéologie, structure).

À chaque mouvement prévisible de référence est associé un aléa de référence.

#### **V.5. les différentes Approche**

Le choix de la méthode dépend de :

- la densité, la précision, la fiabilité des données existantes ;
- la plus ou moins grande complexité et le degré de connaissance des processus physiques en jeu, la multiplicité des paramètres intervenant ;
- l'importance des enjeux socio-économiques et humains ;
- le délai et les moyens disponibles pour fournir l'évaluation ;
- les objectifs de l'évaluation de l'aléa.

### **V.5.1. Approche par expertise**

#### **1. Description**

L'évaluation de l'aléa repose sur l'expérience de l'expert à travers une approche essentiellement naturaliste. Les règles pour définir le zonage sont rarement explicitées et pour la plupart qualitatives. L'expertise reste l'approche la plus employée compte-tenu de la modicité des moyens requis.

#### **2. Inconvénients**

- Peu explicite, cette approche n'autorise que rarement une critique constructive des cartes élaborées ; la comparaison des cartes réalisées par différents experts peut être de ce fait délicate ;
- Seuls les facteurs permanents (voir l'article sur les paramètres d'évaluation de l'aléa) sont généralement pris en compte ; il s'agit donc d'un zonage dans le temps et non d'un modèle spatio-temporel.

### **V.3.2. Approche statistique des événements historiques**

#### **1. Description**

Elle est basée sur l'analyse en retour de phénomènes historiques connus. Il s'agit, par des traitements plus ou moins élaborés, d'extraire les facteurs de prédisposition aux mouvements de terrain et in fine les règles de définition des zonages

#### **2. Inconvénients**

- Nécessite d'avoir un échantillonnage représentatif pour réaliser des traitements statistiques significatifs. C'est un point particulièrement problématique qui motive le développement de bases de données exhaustives sur les mouvements de terrain.
- Seuls les facteurs permanents sont généralement pris en compte (non prise en compte des facteurs déclenchant).

### **V.3.3. Approche déterministe**

#### **1. Description**

L'évaluation de l'aléa est basée sur une analyse mécanique de la stabilité à l'aide de modèles (modèles de stabilité) à deux ou trois dimensions. Le choix du modèle dépend des données disponibles. Le rôle des facteurs déclenchant est pris en compte.

#### **2. Inconvénients**

Le calage des modèles de stabilité est directement dépendant de la densité et de la qualité des données disponibles.

### **V.4. Paramètres d'évaluation de l'aléa mouvements de terrain en fonction du type de phénomène**

La détermination de la probabilité d'occurrence dans un délai donné et la caractérisation de l'intensité reposent sur la prise en compte :

- des traces, des indices d'activité passée ou actuelle ;

- des facteurs d'instabilité permanents ( = de prédisposition ou de susceptibilité) ;
- des facteurs d'instabilité variables dans le temps (= déclenchant).

Ces paramètres dépendent du type de phénomène considéré et leur nombre est fonction de l'échelle du document cartographique.

### 1. Aléa éboulements et chutes de blocs

Pour qu'une chute de pierres ou de blocs d'intensité donnée atteigne un point donné il faut :

- qu'une masse rocheuse se mette en mouvement (probabilité de rupture) ;
- que cette masse rocheuse se propage jusqu'à ce point (probabilité de propagation).

---

#### Paramètres contrôlant la rupture

- géologie (nature, structure, **pendage**, stratigraphie) ;
- état de fracturation (**fissures ouvertes**) ;
- niveau d'altération de la roche, du massif ;
- structure de la roche ;
- circulations d'eau (action mécanique pression interstitielle, gel/dégel) ;
- végétation (action mécanique des systèmes racinaires) ;
- action marine en bord de mer ;
- zone sismique, présence de cavités.

#### Paramètres contrôlant la propagation

- la forme et le nombre des éléments ;
- la nature du versant (meuble, compact)
- la morphologie du versant (pente, régularité topographique, replats, couloir, etc.) ;
- la présence d'obstacles (dépression, arbres, etc.).

---

- L'intensité dépend du volume total de l'éboulement potentiel, du volume des blocs individuels, de leur énergie cinétique, de leur aptitude à se fragmenter au cours de la chute et de la propagation, de la diffusion ou de la concentration du phénomène, etc

---

### 2. Aléa Glissement

Si le glissement est supposé, on détermine sa probabilité d'occurrence (ou aléa), s'il est passé, on détermine sa probabilité de réactivation, s'il est en cours, on détermine son activité. Dans tous les cas, l'évaluation de l'aléa suit la même démarche : identification des facteurs de prédisposition au phénomène et de déclenchement du phénomène.

#### Facteurs de prédisposition

- la nature, l'épaisseur, l'altération des terrains et leurs propriétés ;
- l'existence de discontinuités (**failles, couche savon, etc.**) ;
- morphologie du site (pente, etc.) ;
- hydrogéologie (circulations d'eau souterraine) et drainage du site.

#### Facteurs de déclenchement

- d'origine naturelle (forte pluviométrie, fonte des neiges, etc.), sollicitations sismiques, érosion, crues ;
- d'origine anthropique (terrassement (voir [l'article sur la stabilisation des glissements de terrain](#), vibration / explosion, fuite d'eau, surcharge, pompage, etc.).

---

L'**intensité** dépend du volume total de l'éboulement potentiel, du volume des blocs individuels, de leur énergie cinétique, de leur aptitude à se fragmenter au cours de la chute et de la propagation, de la diffusion ou de la concentration du phénomène, etc

---

### 3. Aléa Effondrement et affaissement

Dans le cas des effondrements et des affaissements, l'aléa (probabilité d'apparition du phénomène) dépend à la fois de la probabilité de présence d'une cavité en un lieu et de la prédisposition de cette cavité à la rupture.

#### Probabilité de présence de cavités

Selon l'échelle du rendu cartographique ;

- elle est fonction de la susceptibilité du site à receler des matériaux exploitables en souterrain ou
- sujets à dissolution, et de la présence avérée de cavités ;
- de la connaissance géométrique de la cavité, et des caractéristiques mécaniques de son encaissant et de son recouvrement.

#### Facteurs de prédisposition

- nature du massif rocheux ;
- structure du gisement (pendage des couches) et de son recouvrement ;
- Conditions hydrogéologiques défavorables ;
- facteurs géomorphologiques (falaise sous minée, présence d'un versant) ;
- conditions d'exploitation ;
- hygrométrie et altération du milieu.

---

L'**intensité** dépend du diamètre et de la profondeur de l'effondrement, de la mise en pente dans le cas d'un affaissement, de la présence de ruptures nettes, de la brutalité du phénomène, etc. Elle est liée de la prédisposition des terrains recouvrant la cavité à propager l'effondrement vers la surface.

---

#### 4. Aléa Coulées de boue

La probabilité d'apparition d'une coulée dépend de la combinaison de paramètres permanents (prédisposition) et de facteurs déclenchants.

---

##### Facteurs de prédisposition

- présence de matériaux fins, peu cohérents ou remaniés ;
- pente / talweg ;
- bassin versant amont et / ou nappe phréatique superficielle (circulation permanente d'eau).

##### Facteurs de déclenchement

- pluviométrie exceptionnelle, en intensité et / ou sur la durée
- apport brutal d'énergie par un glissement, un écoulement ou un séisme

---

L'**intensité** peut être approchée par l'estimation du volume mobilisé, la charge en gros blocs, ou la vitesse d'écoulement.

---

#### 5. Aléa Retrait-gonflement des sols argileux

Actuellement, la probabilité d'occurrence du phénomène est approchée en combinant la susceptibilité des formations géologiques (sensibilité) au phénomène avec la sinistralité observée sur ces formations. Les méthodologies actuelles ne tiennent pas compte des facteurs déclenchant.

---

##### Facteurs de prédisposition (susceptibilité au phénomène)

- forte proportion d'argile dans la formation géologique ;
- présence de minéraux argileux gonflants dans ces argiles (*argiles gonflantes*).

---

L'**intensité** peut être approchée par l'évaluation de la profondeur du sol affecté ou l'ampleur des mouvements différentiels.

---

**À suivre dernière partie**

**Le 14.4.2020**

**Bon courage et merci**