



INTERREG III A Projet n° 179 (ex n° 046)

RiskYdrogé

«Risques hydrogéologiques en montagne : parades et surveillance »

Activité 1. Ateliers

Introduction : Notions générales

Partenaires et financeurs :



Région autonome Vallée d'Aoste
Assessorat du territoire,
de l'environnement et des ouvrages publics
Regione autonoma Valle d'Aosta
Assessorato del territorio,
ambiente e opere pubbliche



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

En collaboration avec :



Pôle Grenoblois
Risques Naturels



Centre de recherche sur l'environnement alpin
Zentrum für alpine Umweltforschung
Centre of research on the alpine environment

Activité 1 - Les ateliers

Notions générales

Les notions générales de gestion des risques hydro-géologiques, communes à tout ou partie des ateliers, sont brièvement reprises ci-dessous, selon la structure adoptée dans les synthèses.

1. Introduction
2. Caractérisation du risque
3. Suivi / surveillance
4. Gestion du risque / Gestion du territoire.

1. Introduction

Chaque atelier est construit autour d'un thème principal, évoqué en introduction avec ses spécificités afférentes.

Les différents types de phénomènes naturels abordés, tels que définis par les partenaires et repris sous le terme générique de « *phénomènes hydro-géologiques* » sont présentés dans le [Glossaire](#).

2. Caractérisation du risque

D'une façon générale, le risque résulte du croisement de l'aléa et des enjeux :

$$Rt = H(D) \times Wl(D ; E) \quad (\text{Equation 1})$$

Avec Rt : risque total

H(D) : aléa associé au danger D

Wl(D ; E) : pertes potentielles occasionnées par le danger D sur les éléments à risque E ([Glossaire](#))

Ces notions sont détaillées par exemple dans l'ouvrage collectif Interreg IIC, ou encore dans le Guide LCPC Parade contre les instabilités rocheuses, ou Pentes instables du Pennique valaisan ([Bibliographie](#)).

Les deux aspects sont traités dans ce paragraphe.

2.1. Caractérisation de l'aléa

Dans le cas des instabilités rocheuses, beaucoup traitées dans ces ateliers, la caractérisation de l'aléa H associée à un danger D tient compte des deux phases de réalisation du phénomène : sa phase de rupture (probabilité de rupture Pr, ou aléa de rupture) et sa phase de propagation (probabilité de propagation Pp ou aléa de propagation) :

$$H(D) = Pr \times Pp \quad (\text{Glossaire})$$

Cette distinction rupture / propagation, qui s'applique également aux mouvements de versant, est moins nette en ce qui concerne les glissements de terrain et les laves torrentielles.

Il faut également distinguer deux types d'études : les études prospectives (études a priori), qui visent à caractériser des instabilités potentielles, et les études a posteriori, qui s'attachent à analyser un événement passé, ses causes, son mécanisme. Ces dernières aident à progresser dans la compréhension des phénomènes pour améliorer les études prospectives futures. Suite à la réalisation d'un événement,

l'étude a posteriori peut être couplée avec une étude a priori pour définir les *risques résiduels* ([Glossaire](#)).

2.1.1. Probabilité de rupture

La caractérisation de la probabilité de rupture passe dans un premier temps par une importante phase d'acquisition de données, souvent désignée comme phase de reconnaissance, suivie d'une phase de mise en forme et de traitement de ces données, qui peut mener à l'élaboration d'un modèle de l'aléa.

Les reconnaissances :

La phase de reconnaissance comprend différents types d'études - géologique, géomorphologique, géotechnique, géomécanique, hydrogéologique - qui nécessitent chacune des techniques d'investigation particulières. Il s'agit d'investigations réalisées à un instant donné pour caractériser un site, par opposition au suivi/surveillance pour lequel les mesures se font régulièrement dans le temps (§3).

Les méthodes disponibles sont nombreuses. Celles les plus couramment présentées lors des 4 ateliers sont brièvement décrites dans l'[Annexe 1.1](#) pour guider le lecteur non spécialiste ; leurs définitions, descriptions et applications sont détaillées dans l'[Activité 4 Systèmes d'Instrumentation](#).

Les modèles

Les données récoltées doivent permettre d'obtenir une caractérisation complète de l'aléa. Dans l'idéal, cette caractérisation prend la forme d'un modèle de l'instabilité et de son évolution, établi théoriquement selon 3 étapes (voir [Annexe 1.1](#) pour la description détaillée):

- 1) Modèle géométrique
- 2) Modèle cinématique
- 3) Modèle mécanique

Une fois la géométrie de l'instabilité appréhendée, dans son contexte géologique / géomorphologique, les considérations mécaniques et cinématiques permettent de créer le modèle de l'instabilité proprement dit, et à partir de là d'effectuer les analyses de stabilité, voire de déterminer des scénarios potentiels d'évolution temporelle de l'instabilité.

Dans les études prospectives, l'élaboration d'un tel modèle, même si elle n'est pas toujours formalisée, est toujours sous-jacente à la définition des mesures de protection et / ou de prévention.

Selon le risque que représente le phénomène, le modèle peut être figé (élaboration unique sur la base des reconnaissances et définition une fois pour toute des mesures à prendre), ou évolutif, si des mesures supplémentaires, répétées dans le temps, sont disponibles sur le site (§3 Suivi / surveillance). Les nouvelles mesures permettent d'affiner le modèle et, le cas échéant, de confirmer ou d'infirmer les scénarios d'évolution temporelle.

2.1.2. Aléa de propagation

Même s'il est présent dans toutes les études de mesures de protection et de prévention, le problème de la propagation du phénomène hydro-géologique une fois déclenché a été peu abordé dans les ateliers, hormis une présentation ([A4P9](#)).

Des travaux spécifiques y ont par contre été consacrés dans les projets Interreg IIC (Chapitre IV Etudes trajectographiques) et Interreg IIIA RockslidDetect. ([Bibliographie](#))

2.2. Les enjeux

Un danger naturel ne devient risque naturel que s'il menace des biens, des personnes ou des activités (Eq. 1). Le type d'enjeu ainsi concerné conditionne de façon essentielle les mesures de protection, de prévention, de suivi ou de surveillance mises en place.

Parmi les quatre ateliers, certains ont mis l'accent sur un type d'enjeu principal : infrastructures linéaires et activités économiques associées (Atelier 3), zones habitées (Atelier 2).

3. Suivi / surveillance

L'Activité 4 Systèmes d'Instrumentation pose dans l'**Inventaire Méthodes et Instrumentation** (§2, p.6) les définitions exactes des différents termes liés à cette thématique.

Dans la pratique on parle de *suivi* d'un site lorsque au cours de la phase de reconnaissance il s'avère nécessaire de mesurer le comportement de l'aléa, en général son mode et sa vitesse de déplacement. Les valeurs de ces mesures sont souvent déterminantes pour construire le modèle (hydro)géologique. On parle aussi de *suivi* lorsque, après un événement, on continue à suivre un site pendant un certain temps par mesure de sécurité « résiduelle » ou par intérêt scientifique.

La **surveillance**, directement orientée vers la **gestion de la sécurité** (notion d'alerte/alarme) est une mesure de protection mise en place sur un site actif soit comme mesure de sécurité unique soit en complément d'autres mesures de protection.; elle peut comprendre la prévision de l'évolution temporelle de l'instabilité, avec réactualisation du modèle.

Des sites suivis et / ou surveillés ont été présentés dans les quatre ateliers, certains ayant fait l'objet de visites sur le terrain.

Par ailleurs, trois systèmes de télésurveillance, chacun développé par un des partenaires du projet, ont fait l'objet de présentations au cours des ateliers 1 et 3 ; ils sont décrits en détail et comparés dans l'**Activité 3 Systèmes de Télésurveillance**.

Seuils d'alerte

Les systèmes de détection de mouvement ou de surveillance ont pour objectif d'alerter les responsables de l'occurrence ou de l'imminence d'un phénomène dangereux : il s'agit soit de la détection en temps réel de ce phénomène, soit du dépassement d'un certain seuil considéré comme annonciateur du déclenchement de l'événement.

Dans le premier cas, les systèmes utilisés sont de type « tout ou rien » : fils détecteurs pour des chutes de blocs, détecteurs de laves torrentielles ...

Dans le deuxième cas (systèmes de surveillance), il est particulièrement délicat d'établir les seuils de préalerte et d'alerte qui enclencheront les procédures de gestion de crise (réunion de cellule de crise, évacuation de population...). Quelques exemples sont donnés dans les ateliers 1, 3 et 4 ainsi que dans l'**Activité 3** (p. 18-23).

4. Gestion du risque / Gestion du territoire

La prise en compte du risque dans la gestion du territoire implique plusieurs phases qui vont de la prévention jusqu'à la gestion de crise en cours d'événement.

On peut essayer de les hiérarchiser de la manière suivante, en gardant à l'esprit que l'ordre de réalisation de ces différentes démarches dépend de nombreux facteurs, dont l'urgence à traiter le risque, les enjeux à protéger...

- Si le risque est évalué suffisamment à l'amont, des mesures de prévention peuvent être mises en place, en particulier en matière d'aménagement et d'urbanisme ; la surveillance de site est également une mesure de prévention ;

- Lorsque cela est possible, des ouvrages de protection sont réalisés pour réduire le risque ;
- Lorsque les ouvrages ne sont pas réalisables (phénomène de trop grande ampleur, probabilité d'occurrence trop faible, délai d'intervention trop court...) il s'agit de gérer le risque tel qu'il est, de manière générale en mettant en place une politique de gestion de crise : cellule de crise, plans d'évacuation (basés sur des scénarios d'évolution)...

En pratique, plusieurs de ces démarches sont souvent menées de front.

Aménagement du territoire

L'aménagement du territoire en fonction des risques hydro-géologiques passe avant tout par une phase de cartographie et de zonage, accompagnée de dispositions constructives, voire d'une gestion des constructions très exposées, le tout en lien plus ou moins étroit avec les mesures d'urbanisme. Les restrictions d'utilisation peuvent aller dans certains cas jusqu'au déplacement de population.

Les différentes dispositions sont détaillées, à travers des exemples locaux, dans les contextes français (atelier 2) et valdôtain (atelier 4). L'expérience valaisanne apparaît à travers les remarques et discussions soulevées. Ce point fondamental de la gestion des risques est largement repris dans les **Conclusions / confrontations**.

Mesures de protection

L'Activité 5 Systèmes de Parade traite spécifiquement des mesures de protection existantes en matière de mouvement de terrain (instabilités rocheuses + quelques applications aux glissements de terrain, non compris les laves torrentielles). On pourra s'y reporter pour consulter les fiches techniques des 14 différentes parades. Les synthèses des différents ateliers ne font apparaître que certains points particuliers ayant donné matière à discussion.

Un large éventail de parades contre les instabilités rocheuses est présenté dans les ateliers 3 et 4 : se reporter aux fiches correspondantes de l'**Activité 5** pour les éléments techniques de domaine d'application, conception, mise en œuvre...

Pour le traitement des glissements de terrain, les techniques de drainage sont privilégiées. Elles font l'objet de deux fiches de l'Activité 5 (**Parade 13** et **Parade 14**); quelques détails techniques ont été précisés lors des ateliers 1 et 2.

Des exemples d'ouvrages de correction torrentielle / protection contre les laves torrentielles ont été présentés dans l'atelier 4, ainsi qu'un ouvrage de protection contre les crues dans l'atelier 1 (**A1P10**).

Gestion de crise

La notion de *gestion de crise* couvre l'ensemble des actions à mener et des décisions à prendre lors d'un événement, qu'il se réalise brutalement en quelques minutes (éboulement, coulée de boue, etc.) ou très lentement sur plusieurs jours ou mois (inondation, glissement de terrain, phases d'éboulement, etc.).

Des exemples de gestion de l'imminence de l'occurrence d'un éboulement rocheux sont traités dans l'atelier 3 ; les ateliers 2 et 4 présentent des cas de gestion d'une catastrophe réalisée, respectivement glissement de terrain et lave torrentielle.

Autres mesures de prévention

Pour la gestion des risques au quotidien, lorsque les mesures de protection sont inadaptées (phénomène trop conséquent, pas d'emprise au sol pour implanter les protections), il faut mettre en place les moyens d'assurer la sécurité des personnes :

- Dans les zones habitées : plans de secours / d'évacuation (**Atelier 4**, **Atelier 3**), expropriations préventives (**Atelier 2**).
- Le long des réseaux de transport : régulation du trafic en fonction de l'occurrence des phénomènes (atelier 3), évitement (**Atelier 4**)...

Lire les synthèses

[Atelier 1](#)

[Atelier 3](#)

[Atelier 2](#)

[Atelier 4](#)

Dans les synthèses, seuls les points spécifiques abordés aux cours des ateliers sont détaillés, en particulier les éléments ayant donné lieu à des discussions / confrontations. Des renvois correspondants aux documents de référence sont systématiquement proposés, sous la forme **AXPY**, X étant le numéro de l'atelier (1, 2, 3 ou 4), Y celui de la présentation au sein de l'atelier en question (1 à 15). Les synthèses des ateliers 2, 3 et 4 sont complétées par un récapitulatif des sites présentés. La structure est toujours identique, à savoir 4 paragraphes qui regroupent les principales problématiques abordées, enrichies par les discussions soulevées lors des présentations et visites :
Les synthèses des ateliers 2, 3 et 4 sont complétées par un tableau récapitulatif regroupant les caractéristiques principales des sites présentés.

Passer aux

[Conclusions / Confrontations](#)