

## II. TERMINOLOGIE

*Ce glossaire se limite aux termes principaux.*

### II.1. INTRODUCTION

La signification des termes utilisés dans le domaine de l'analyse des dangers et des risques dépend des écoles, du domaine auquel elle s'applique, etc. C'est la raison pour laquelle, afin d'éviter les ambiguïtés, on a choisi de préciser un certain nombre de définitions pour les termes usuels. Souvent, l'origine des problèmes de nomenclature provient du *langage utilisé lors des études de terrains*, car ce jargon ne prend pas en compte la démarche de l'analyse des dangers et des risques dans son entier.

Pour comprendre les définitions adoptées, il faut les insérer dans la démarche que sous-tendent les études d'**instabilités rocheuses**. Leur objectif final est de pouvoir indiquer la probabilité qu'un événement **chute de bloc** ou **éboulement**, de caractéristiques définies, puisse atteindre un lieu donné. Cette démarche doit permettre d'évaluer les coûts financiers et en vies humaines engendrés par un tel événement, c'est-à-dire le **risque**. Elle doit aussi fournir les éléments nécessaires au dimensionnement d'ouvrages de protection. Ces objectifs impliquent des termes et des paramètres associés bien définis, afin d'aboutir *de façon naturelle* à la suite d'une étude d'instabilité à la notion de coût moyen annuel (ou coût moyen par unité de temps).

Il est impératif que le vocabulaire tienne compte des contingences des outils existants ou en développement, comme les systèmes d'information géographique (**SIG**) (Fig. II.1 et II.2). Ceci implique, bien sûr, que la terminologie adoptée soit compatible avec les autres types de danger, lors d'études "multi-dangers". Cette remarque permet de rappeler qu'un lieu peut être menacé par plusieurs types de **danger** ou plusieurs dangers du même type. Plusieurs dangers peuvent aussi être provoqués par une même instabilité (chutes de blocs et éboulement). Ces remarques démontrent la nécessité de bien distinguer tous les éléments qui constituent l'analyse du risque lié aux instabilités rocheuses.

La rédaction d'un rapport nécessite toujours de se référer à un glossaire existant ou d'y définir clairement la terminologie utilisée.

### II.2. NIVEAUX D'INFORMATION

Pour justifier la terminologie proposée, on peut décrire les paramètres (termes) nécessaires à l'établissement d'une carte de risque, en partant de celle-ci et en remontant vers le danger.

## II. TERMINOLOGIA

*Questo glossario è limitato ai principali termini tecnici.*

### II.1. INTRODUZIONE

Il significato dei termini usati nell'ambito dell'analisi dei pericoli e dei rischi è dipendente dalle scuole, dal quadro in cui si applicano, ecc. Per tale motivo, si è scelto di precisare un certo numero di definizioni per i termini comuni affinché non ci siano ambiguità. Spesso l'origine dei problemi di nomenclatura viene dal linguaggio usato durante gli studi sul terreno in quanto questo gergo non prende in considerazione il processo di analisi dei pericoli e dei rischi nel suo complesso.

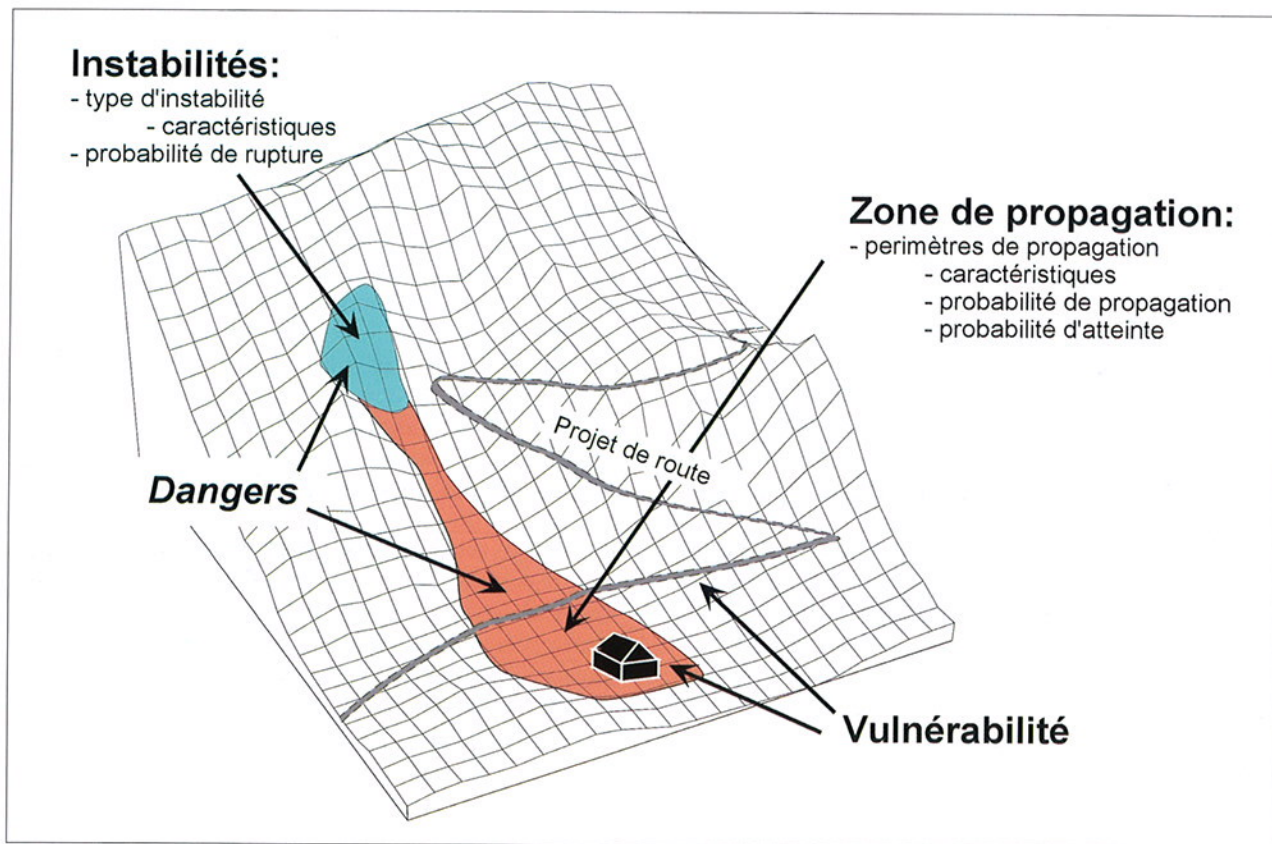
Per capire le definizioni adottate, bisogna integrarle nel processo che ispira gli studi dell'**instabilità delle pareti rocciose**. Tali studi sono finalizzati ad indicare la probabilità che un evento di **caduta blocchi** o **crollò di roccia**, con caratteristiche precise, possa raggiungere un luogo determinato. Questo processo deve consentire di valutare i costi finanziari e di vite umane causati da tale evento, cioè il **rischio**. Deve anche fornire gli elementi necessari per quantificare le opere di protezione. Questi obiettivi coinvolgono termini e parametri associati molto precisi per arrivare in modo naturale, dopo aver effettuato uno studio d'instabilità, all'idea di costo medio annuo (o costo medio per unità di tempo).

È imperativo che il vocabolario tenga conto delle contingenze degli strumenti già esistenti o in corso di sviluppo come i sistemi informativi geografici (**SIG**) (Fig. II.1 e II.2). Questo implica naturalmente che la terminologia adottata sia compatibile, come definizione, con gli altri tipi di pericolosità nell'ambito di studi "multi-pericolo". Questa osservazione consente di evidenziare che un luogo può essere minacciato da più tipi di pericolo o da più pericoli dello stesso tipo. Numerosi pericoli possono anche essere prodotti da una stessa instabilità (caduta blocchi e frane di crollo). Questo mostra la necessità di individuare bene ogni elemento che costituisce l'analisi del rischio legato alle instabilità rocciose.

La stesura di una relazione richiede sempre un riferimento ad un glossario esistente oppure una chiara definizione della terminologia usata.

### II.2. LIVELLI DI INFORMAZIONE

Per giustificare la terminologia proposta, si possono descrivere i parametri (termini) fondamentali per costruire una carta del rischio, a partire da questa e risalendo al pericolo.



**Fig. II.1.** Les termes principaux utilisés pour qualifier les instabilités et les dangers qu'elles engendrent. Le regroupement des termes est proche de la démarche de terrain (Leroi, 1997).  
*I termini principali usati per qualificare le instabilità ed i pericoli da loro causati. L'insieme dei termini rispecchia il processo svolto sul terreno (Leroi, 1997).*

Si l'on admet que le risque est défini par un coût financier moyen ou en vie par période de temps, il s'agit d'abord de diviser les différentes filières de danger. Les dommages subis par un objet ou une personne dépendent des caractéristiques de l'événement dangereux qui les affectent. Dans cette perspective, la vulnérabilité (V) représente le degré de dommage en pourcentage qu'un danger, de caractéristiques connues (par ex. : volume de bloc maximum, énergie maximale, hauteur de vol maximale pour des seuils donnés), peut engendrer. Le nombre de vies ou la valeur des biens soumis au danger (E) multipliés par leur vulnérabilité fournissent les coûts moyens liés à la réalisation d'un événement dangereux ( $W = E \times V$ ).

Pour obtenir le risque, il faut multiplier le résultat précédent par une fréquence ( $R = \text{Atteinte} \times W$ ). Cette fréquence est la probabilité d'atteinte en un lieu donné. Dans le cas des instabilités rocheuses, elle se calcule par le produit de deux composantes soit :

Se ammettiamo che il rischio è definito dal costo finanziario medio o in vittime per periodo di tempo, si tratta prima di dividere le varie categorie di pericolo. I danni subiti da un oggetto o da una persona dipendono dalle caratteristiche dell'evento pericoloso in cui sono coinvolti. In questa prospettiva, la vulnerabilità (V) rappresenta il grado del danno in percentuale che un pericolo, con caratteristiche conosciute (ad es. volume di blocchi massimo, energia massima, altezza di volo massima per dati livelli) possa causare. Il numero di vite o il valore dei beni soggetti al pericolo (E) moltiplicati per la loro vulnerabilità forniscono i costi medi legati al verificarsi di un evento pericoloso ( $W = E \times V$ ).

Per ottenere il rischio, bisogna moltiplicare il precedente risultato con una frequenza ( $R = \text{Pericolosità} \times W$ ). Questa frequenza è la pericolosità in un luogo determinato. Nel caso delle instabilità rocciose, si calcola con il prodotto di due componenti, cioè:

Patteinte = Prupture x Propagation

Où la probabilité de rupture est la probabilité temporelle d'occurrence de chute de blocs, alors que la probabilité de propagation est la probabilité qu'un bloc atteigne un lieu, sachant qu'il s'est détaché de l'instabilité. Ces probabilités sont définies pour les instabilités et les périmètres de danger. Les dangers sont caractérisés par un certain nombre de paramètres comme par exemple : les volumes mobilisables, les tailles de blocs, les énergies, les hauteurs de vol, etc. Les zones de propagation peuvent être définies sur la base d'observations directes ou de calculs trajectographiques. La probabilité de rupture est définie par l'étude détaillée d'une ou de plusieurs instabilités d'un secteur donné.

De nombreux documents peuvent être utiles pour définir les instabilités, leur probabilité de rupture ainsi que leur périmètre d'atteinte : cartes géologique, géomorphologique, des dépôts rocheux, géotechnique, hydrologique, topographique, etc.

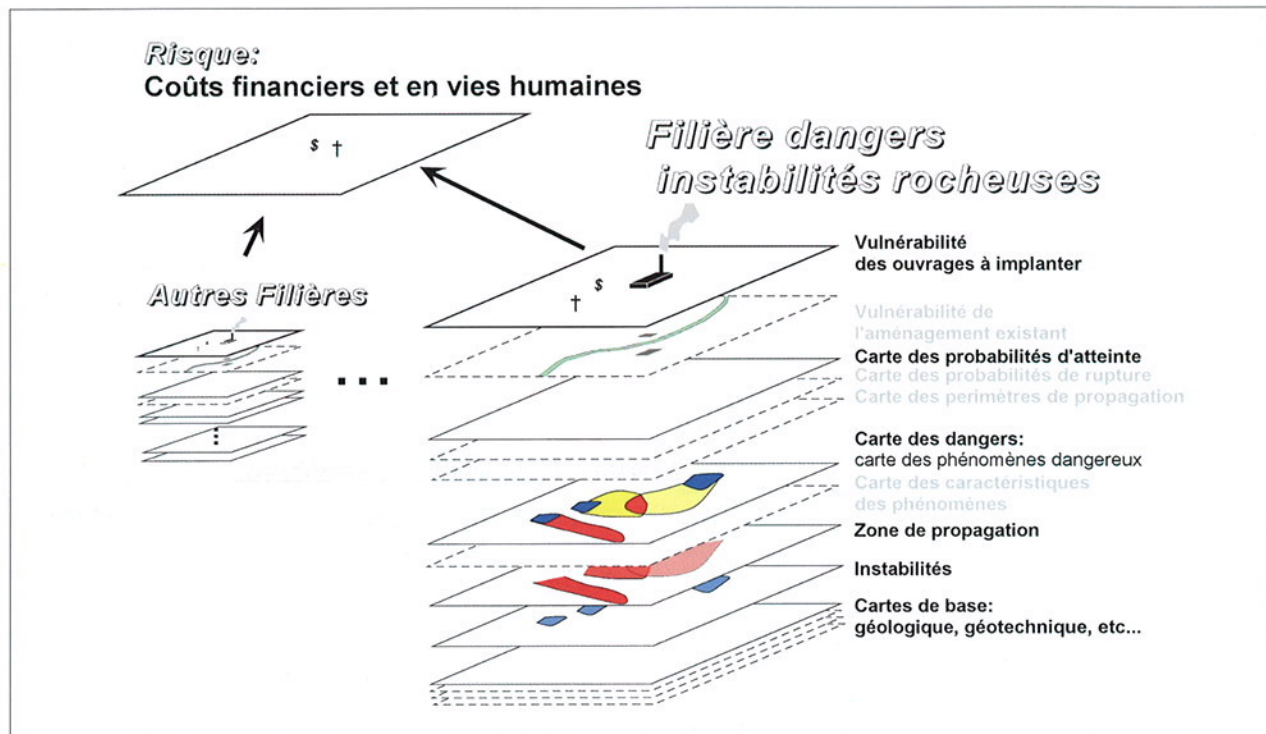
Les étapes et les éléments détaillés ci-dessus sont utilisables dans un SIG.

Pericolosità = Prob-rottura x Prob-propagazione.

Dove la probabilità di rottura è la probabilità temporale di accadimento della caduta di blocchi mentre la probabilità di propagazione è la probabilità che un blocco raggiunga un dato luogo, una volta che si è staccato dall'area di instabilità. Queste probabilità sono precisate per le instabilità ed i perimetri di pericolo. I pericoli sono caratterizzati da un certo numero di parametri come, ad esempio, i volumi mobilizzabili, le dimensioni dei blocchi, le energie, le altezze di volo, ecc. Le aree di propagazione possono essere determinate sulla base delle osservazioni dirette o dei calcoli traietto grafici. La probabilità di rottura è determinata dallo studio dettagliato di una o più instabilità per un settore definito.

Molti documenti possono essere utili nel definire le instabilità, la loro probabilità di rottura così come il loro perimetro di raggiungimento: carte geologica e geomorfologica, dei depositi rocciosi, geotecnica, idrologica, topografica, ecc.

Le tappe e gli elementi dettagliati sopraindicati sono da usare in un SIG.



**Fig. II.2.** Schéma des différentes couches d'informations nécessaires à l'utilisation d'un SIG dans l'établissement d'une carte de risque. Ces couches diffèrent de la hiérarchie que l'on peut établir sur le terrain.

*Schema dei vari strati informativi necessari per disegnare una carta del rischio mediante l'utilizzo di un SIG. Questi strati variano in funzione della gerarchia stabilita sul terreno.*

### II.3. CLASSIFICATION DES INSTABILITÉS EN FONCTION DES INFORMATIONS

Les instabilités peuvent être identifiées de plusieurs manières suivant le degré de détail des études et les conditions d'affleurement des instabilités (Fig. II.3, Tab. II.1). Lors de la caractérisation d'instabilités, il est important de préciser la méthode d'acquisition des données, car elle indique le type de résultats auxquels on peut s'attendre. Les analyses peuvent être menées à partir :

- d'une carte
- d'un M.N.T.
- de photo-détection (préciser l'échelle)
- d'observation directe lointaine (jumelles, hélicoptère, etc.)
- d'observation directe rapprochée (visites pédestres, sur corde, etc.)
- ou de la combinaison de diverses approches.

D'autre part, la méthode seule ne donne pas d'indications sur le degré de détail avec lequel elle a été appliquée. Il faut en plus préciser le degré de connaissances en fonction de la qualité de l'observation. On parle d'instabilités supposées pour des instabilités dont le périmètre n'est pas défini, d'instabilités diffuses pour un ensemble d'instabilités non identifiées mais appartenant à un périmètre défini. Les instabilités localisées sont celles dont le périmètre est défini. Si les instabilités sont observées, leur activité est qualifiée (avec ou sans activité) sinon, c'est le mécanisme qui permet de les supposer qui les qualifie. Ces termes sont accompagnés d'un qualificatif de la connaissance de la structure qui engendre l'instabilité, soit établie, possible, présumée, ou incertaine.

### II.3. CLASSIFICAZIONE DELLE INSTABILITÀ IN FUNZIONE DELLE INFORMAZIONI

Le instabilità possono essere individuate in diversi modi a seconda del livello di dettaglio degli studi e delle condizioni di affioramento delle instabilità (Fig. II.3. Tab. II.1). Al momento della caratterizzazione dell'instabilità, è importante precisare il metodo di acquisizione dei dati poiché indica il tipo di risultato che è possibile raggiungere. Le analisi possono essere condotte a partire da:

- una carta
- un D.T.M.
- fotointerpretazione (precisare la scala)
- osservazione diretta da lontano (cannocchiali, elicottero, ecc.)
- osservazione diretta ravvicinata (escursioni a piedi o alpinistiche)
- oppure dalla combinazione dei diversi approcci.

D'altro canto, il singolo metodo non fornisce indicazioni riguardanti il grado di dettaglio con cui è stato applicato. Bisogna inoltre precisare il livello di conoscenza in rapporto alla qualità dell'osservazione. Si parla di instabilità presupposte nel caso di instabilità in cui il perimetro non è definito, di instabilità diffuse per un insieme di instabilità non individuate ma appartenenti ad un perimetro preciso. Le instabilità localizzate sono quelle in cui il perimetro è definito. Se le instabilità sono osservate, la loro attività è definita (con o senza attività), nel caso contrario, è il processo che consente di ipotizzarle a qualificarle. Questi termini sono accompagnati da un qualificativo della conoscenza della struttura che causa l'instabilità, sia stabilita, possibile, presunta, o incerta.

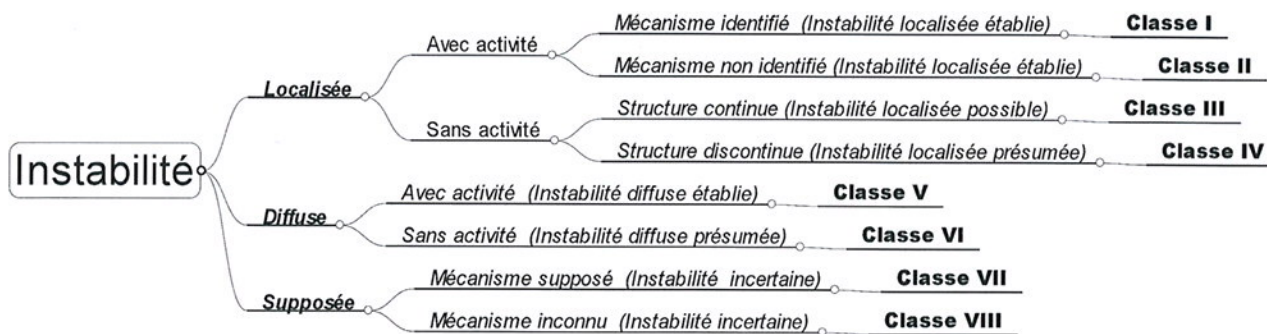


Fig. II.3. Hiérarchisation de la nomenclature qui définit le niveau de connaissance des instabilités.  
Gerarchizzazione della nomenclatura che definisce il livello di conoscenza delle instabilità.

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| INSTABILITE  | <b>Localisée:</b> signifie que le périmètre de l'instabilité est connu et que l'instabilité a été <b>qualifiée</b> .  | <b>Avec activité:</b> indique que des mouvements du massif ou des chutes d'éléments rocheux ont été mis en évidence.                           | <b>Mécanisme non identifié:</b> les signes d'activité sont évidents mais les observations ne permettent pas d'établir un mécanisme précis.<br><b>Mécanisme identifié:</b> le mécanisme d'instabilité est établi.  |
|  |   | <b>Sans activité:</b> la structure de l'instabilité a été mise en évidence, mais elle ne présente aucun mouvement et ne subit aucune ablation. | <b>Structure continue:</b> l'instabilité est représentée par un volume désolidarisé du massif rocheux (volume individualisé sans mouvement).<br><b>Structure discontinue:</b> le volume de roche prenant part à l'instabilité est partiellement désolidarisé du massif rocheux. |
|  | <b>Diffuse:</b> dans un périmètre donné, un certain nombre d'instabilités, qui ont été <b>qualifiées globalement</b> , sont identifiées, mais on en connaît pas leur localisation exacte (elles sont en principe nombreuses et de petite taille). | <b>Avec activité:</b> indique que des chutes d'éléments rocheux ont été mises en évidence ou que le massif rocheux est disloqué en surface.    |   |
|  |   | <b>Sans activité:</b> le massif rocheux présente des indices d'instabilité, mais ne présente aucun mouvement et ne subit aucune ablation.      |   |
| <b>Supposée:</b> périmètre dont on suppose qu'il recèle une instabilité qui n'a pas été <b>qualifiée</b> . | <b>Mécanisme inconnu:</b> les critères d'identification de périmètre de l'instabilité ne se basent pas sur un mécanisme.  |  |   |
|  | <b>Mécanisme supposé:</b> des critères d'identification sont basés sur un mécanisme.  |  |   |

**Tab. II.1 :** Définitions correspondant à la figure II.3.  
*Definizioni relative alla figura II.3.*

#### II.4. DÉFINITIONS DES TERMES PRINCIPAUX

Le tableau qui suit indique les définitions en quatre langues des termes principaux utilisés dans les études d'instabilités et des risques associés (Tab. II.2).

#### II.4. DEFINIZIONI DEI TERMINI PRINCIPALI

La seguente tabella mostra le definizioni dei termini principali utilizzati negli studi delle instabilità e dei rischi associati tradotte in quattro lingue (Tab. II.2).

| <b>Instabilité I</b>  | <b>Slope Instability I</b>  | <b>Instabilità di versante I</b>   | <b>Instabilität I</b>  |
|---|---|--|--|
| Masse rocheuse proche de sa limite d'équilibre.<br>Aléa (VS): Instabilité reconnue spatialement et qualifiée par un degré de dangerosité.   | Rock mass in proximity of its limit equilibrium.  | Ammasso roccioso in prossimità dell'equilibrio limite.   | Felsmasse am Rande ihrer Gleichgewichtslage.   |
| <b>Chute de blocs (chute de pierre)</b><br>Phénomène instable qui implique le détachement de blocs d'un versant rocheux et le mouvement qui suit (par chute libre, rebond, roulement, glissement) le long de la pente jusqu'à ce qu'un état d'équilibre soit atteint. | <b>Rockfall</b><br>Instability phenomenon that involves the detachment of rock blocks, from a slope and their following movement (by free fall, bouncing, rolling, sliding) along the slope until they reach equilibrium. | <b>Crollo</b><br>Fenomeno franoso che comporta il distacco di blocchi lapidei di dimensioni variabili da alcuni decimetri a diverse centinaia di metri cubi da pendii o fronti di scavo ed il loro successivo movimento (per caduta libera, rimbalzo, rotolamento, scivolamento) lungo il versante fino a raggiungere una posizione di equilibrio. | <b>Steinschlag</b><br>Instabilitätsphänomen, das das Ablösen von Blöcken von einem felsigen Hang sowie die folgende Bewegung (freier Fall, Auf- und Abprallen, Rollen, Rutschen) entlang des Hanges bis zum Erreichen eines Gleichgewichtszustandes einschließt. |
| <b>Éboulement en masse</b><br>Masse rocheuse qui tombe d'une falaise en se fractionnant, et dont le mode de   | <b>Rock avalanche</b><br>Landslide that originates from the detachment of a large portion of rock mass  | <b>Valanga di roccia</b><br>Fenomeno franoso che si origina per distacco di volumi rocciosi di grandi dimen-   | <b>Bergsturz</b><br>Felsmasse, die sich von einem Felsmassiv löst und dabei zerbricht. Die Art der   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>transport s'apparente à celui d'un fluide.</p> <p>Éboulement en grande masse (Fr): pour des volumes atteignant plusieurs centaines de milliers de mètres cubes, les interactions entre les éléments sont fortes.</p> <p>Eboulement "catastrophique" (Fr): les interactions des éléments entre eux conduisent à des phénomènes pratiquement analogues aux écoulements fluides; cette catégorie sort du domaine traité dans ce travail.</p> <p>Eroulement (CH): Éboulement en masse de grande dimension.</p> | <p>and generates a complex mechanism where the failed mass splits in several blocks interacting with each other, with a high flux component and high energy</p>  | <p>sioni, i quali si scompongono in blocchi che interagiscono tra loro con elevati scambi di energia e con una grossa componente di flusso.</p>  | <p>Bewegung ähnelt der eines Fluids.</p>   |
| <p><b>Probabilité de rupture d'une instabilité <i>Pr</i></b></p> <p>Probabilité qu'une masse rocheuse de volume donné au sein de la falaise considérée et pour une période donnée se mobilise.</p> <p>Dangerosité (VS): Degré d'instabilité d'un aléa. Qualifie la probabilité qu'il se réalise.</p>  | <p><b>Probability of rock failure <i>Pr</i></b></p> <p>Probability of failure of a portion of rock mass, with a specific volume, within a given time unit and within the considered cliff.</p>   | <p><b>Probabilità di rottura in parete <i>Pr</i></b></p> <p>Probabilità che una porzione di ammasso roccioso, di un determinato volume, si mobilizzi, nell'unità di tempo considerata e nella porzione di parete considerata</p>   | <p><b>Bruchwahrscheinlichkeit einer Instabilität <i>Pr</i></b></p> <p>Wahrscheinlichkeit, dass sich innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit ein Teil einer Felsmasse mit einem bestimmten Volumen in einer bestimmten Zone von einem Felsmassiv löst.</p>   |
| <p><b>Probabilité de propagation <i>Pp</i></b></p> <p>Probabilité qu'une portion de masse rocheuse, dont les caractéristiques sont fixées, provenant d'un tronçon donné de falaise, transite par un lieu donné.</p> <p>Les caractéristiques telles que les énergies, hauteurs de vol, vitesses, masses, etc... peuvent être définies par des distributions statistiques.</p> <p>Limites d'atteinte (VS): Limite du secteur dépassé par un pourcentage donné de blocs en mouvement (1%, 10-2%, 10-4%).</p>     | <p><b>Probability of propagation <i>Pp</i></b></p> <p>Probability that a portion of rock mass, with given characteristics, and coming from a given portion of the cliff, transits across a considered area.</p> <p>Characteristics such as height of flight, velocity, mass, and energy can be described by statistical distributions.</p>   | <p><b>Probabilità di propagazione <i>Pp</i></b></p> <p>Probabilità che una porzione di ammasso roccioso, di caratteristiche fissate, proveniente da una data porzione di parete, una volta mobilizzatosi, transiti attraverso un'area considerata.</p> <p>Queste caratteristiche (altezza di volo, massa, velocità, energia) possono essere descritte da distribuzioni statistiche.</p>  | <p><b>Ausbreitungswahrscheinlichkeit <i>Pp</i></b></p> <p>Wahrscheinlichkeit, mit der ein von einer gegebenen Instabilität stammender Block mit gegebenen Eigenschaften eine vorgegebene Stelle passiert.</p> <p>Diese Eigenschaften (Energie, Flughöhe, Geschwindigkeit, Masse, usw...) können durch statistische Verteilungen.</p>   |
| <p><b>Danger <i>D</i></b></p> <p>Intensité ou magnitude d'un phénomène d'instabilité de versant existant ou potentiel, qui possède des caractéristiques géométriques et mécaniques spécifiques.</p> <p>Cette définition appliquée aux chutes de blocs implique l'identification et l'analyse des zones productrices de blocs. L'estimation de l'intensité des chutes de blocs est basée sur des paramètres tels que, la hauteur de vol, la vitesse, l'énergie.</p>  | <p><b>Danger <i>D</i></b></p> <p>Intensity or magnitude of a localised existing or potential phenomenon of slope instability, with specific geometric and mechanical characteristics.</p> <p>With particular reference to rockfalls, this definition involves the identification and the analysis of the rockfall source areas. The evaluation of the rockfall intensity is based on the knowledge of parameters such as height of flight, velocity, and energy.</p> | <p><b>Pericolo <i>D</i></b></p> <p>Intensità o magnitudo di un fenomeno di instabilità di versante localizzato, reale o potenziale, caratterizzato dalle sue proprietà geometriche e meccaniche.</p> <p>Per quanto riguarda in particolare i crolli, questa definizione implica una delimitazione e un'analisi della zona potenzialmente origine del crollo, in quanto per definire l'intensità del fenomeno occorre valutare altezza di volo, massa, velocità, energia.</p> | <p><b>Gefahr <i>D</i></b></p> <p>Intensität und Ausmass einer lokalisierten, bereits aufgetretenen oder potentiellen Hanginstabilität mit spezifischen geometrischen und mechanischen Eigenschaften.</p> <p>Auf Felsstürze bezogen beinhaltet diese Definition die Identifikation und Analyse von Felssturz-Quellgebieten. Die Bewertung der Felssturzintensität basiert auf der Kenntniss von verschiedenen Parametern wie der Flughöhe, der Geschwindigkeit und der Energie.</p> |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p><b>Probabilité d'atteinte (aléa) <i>H</i></b></p> <p>Probabilité de réalisation en un lieu donné et au cours d'une période donnée d'un phénomène dangereux.</p> <p>Selon la définition précédente des chutes de blocs:<br/> <math>H = H(D) = Pr * Pp</math><br/> Il a la dimension d'une fréquence. Probabilité d'occurrence (VS): La probabilité d'occurrence est fonction de la dangerosité de l'aléa conjuguée avec la probabilité d'atteinte par le bloc.<br/> Degré de danger (VS): Qualifie la probabilité qu'un périmètre soit atteint par un bloc. Le degré de danger est fonction de la probabilité d'occurrence et de l'intensité.</p> | <p><b>Hazard <i>H</i></b></p> <p>Probability of occurrence in a given location and time period of a dangerous phenomenon.</p> <p>According to what has been previously defined for rock falls:<br/> <math>H = H(D) = Pr * Pp</math><br/> Their dimension is a frequency.</p> | <p><b>Pericolosità <i>H</i></b></p> <p>Probabilità di accadimento in un'area considerata e nell'unità di tempo considerato di un fenomeno pericoloso.</p> <p>In base a quanto sopra definito per i crolli :<br/> <math>H = H(D) = Pr * Pp</math><br/> Ha la dimensione di una frequenza.</p> | <p><b>Eintrittswahrscheinlichkeit <i>H</i></b></p> <p>Wahrscheinlichkeit, mit der ein gefährliches Ereignis in einer betrachteten Zone innerhalb einer gegebenen Zeitspanne eintritt.<br/> Für Felssturz und Steinschlag bisher definiert als:<br/> <math>H = H(D) = Pr * Pp</math><br/> Ha wird als Häufigkeit angegeben.</p> |
| <p><b>Élément à risque <i>E</i></b></p> <p>Population, propriété, activité économique, service public ou bien environnemental situé dans un lieu exposé à un danger.</p>  | <p><b>Element at risk <i>E</i></b></p> <p>Population, property, economic activity, public services or environmental goods situated in a location exposed to danger.</p>  | <p><b>Elemento a rischio <i>E</i></b></p> <p>Popolazione, proprietà, attività economiche, servizi pubblici o beni ambientali in una data area esposta a pericolo.</p>  | <p><b>Gefährdetes Element <i>E</i></b></p> <p>Bevölkerung, Eigentum, wirtschaftliche Aktivität, öffentliche Einrichtungen sowie Umweltgüter, die sich an einem dem Gefahr ausgesetzten Ort befinden.</p>   |
| <p><b>Valeur des éléments à risque <i>W</i></b></p> <p>Valeur économique ou nombre d'unités de chaque élément à risque situé en un lieu donné.<br/> <math>W = W(E)</math></p>   | <p><b>Worth of element at risk <i>W</i></b></p> <p>Economic value, or number of units of each element at risk situated in a given location.<br/> <math>W = W(E)</math></p>   | <p><b>Valori degli elementi a rischio <i>W</i></b></p> <p>Valore economico o numero di unità relative ad ognuno degli elementi a rischio in una data area.<br/> <math>W = W(E)</math></p>  | <p><b>Wert der gefährdeten Elemente <i>W</i></b></p> <p>Wirtschaftlicher Wert oder Anzahl der gefährdeten Elemente, die sich an einem gegebenem Ort befinden.<br/> <math>W = W(E)</math></p>   |
| <p><b>Vulnérabilité <i>V</i></b></p> <p>Degré de perte causé par un phénomène dangereux d'intensité fixée à un ou plusieurs éléments à risque.</p> <p><math>V = V(D;E)</math><br/> Il varie de 0% (aucune perte) à 100% (perte totale).</p>   | <p><b>Vulnerability <i>V</i></b></p> <p>Degree of loss of one or more elements at risk resulting from a dangerous phenomenon with a given intensity.</p> <p><math>V = V(D;E)</math><br/> It varies from 0% (no loss) to 100% (total loss).</p>                               | <p><b>Vulnerabilità <i>V</i></b></p> <p>Grado di perdita causato da un fenomeno pericoloso di una data intensità ad uno o più elementi a rischio.</p> <p><math>V = V(D;E)</math><br/> Varia tra 0% (nessuna perdita) e 100% (perdita totale).</p>  | <p><b>Verwundbarkeit <i>V</i></b></p> <p>Grad des Verlustes, der durch ein gefährliches Ereignis von festgesetzter Intensität an einem oder mehreren gefährdeten Elementen verursacht wird.<br/> <math>V = V(D;E)</math><br/> Variiert zwischen 0% (kein Verlust) und 100% (Totalverlust).</p>                                 |
| <p><b>Dommage potentiel <i>WI</i></b></p> <p>Pertes potentielles occasionnées par un événement d'intensité fixée.</p> <p><math>WI = WI(D;E) = W(E) * V(D;E)</math><br/> Il est exprimé soit en terme de nombre d'unités exposées, soit en terme financier.</p>  | <p><b>Potential worth of loss <i>WI</i></b></p> <p>Potential loss caused by an event with a given intensity.</p> <p><math>WI = WI(D;E) = W(E) * V(D;E)</math><br/> It is expressed either in number of exposed unites or in economic value.</p>                              | <p><b>Danno potenziale <i>WI</i></b></p> <p>Perdita potenziale causata da un evento di intensità fissata.</p> <p><math>WI = WI(D;E) = W(E) * V(D;E)</math><br/> È espresso in numero di unità esposte oppure in valore economico.</p>  | <p><b>Potentieller Schaden <i>WI</i></b></p> <p>Von einem eintretenden Ereignis mit festgesetzter Intensität verursachter potentieller Verlust.<br/> <math>WI = WI(D;E) = W(E) * V(D;E)</math><br/> <i>WI</i> wird entweder über die Anzahl der bedrohten Einheiten oder in monetären Beträgen angegeben.</p>                  |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <p><b>Risque spécifique <math>R_s</math></b></p> <p>Degré de perte supposé pour une période donnée d'un élément à risque que peut causer un phénomène dangereux d'intensité fixée.</p> <p><math>R_s = R_s(D;E) = H(D) * V(D;E)</math><br/>Il est exprimé en termes de probabilité annuelle.</p>   | <p><b>Specific risk <math>R_s</math></b></p> <p>Expected degree of loss within a given period of time of an element at risk that can be caused by a dangerous phenomenon with a given intensity.</p> <p><math>R_s = R_s(D;E) = H(D) * V(D;E)</math><br/>It is expressed as an annual probability.</p>   | <p><b>Rischio specifico <math>R_s</math></b></p> <p>Grado di perdita atteso per un tempo considerato, che può essere causato da un particolare fenomeno pericoloso di data intensità ad un elemento a rischio.</p> <p><math>R_s = R_s(D;E) = H(D) * V(D;E)</math><br/>È espresso in termini di probabilità annuale.</p>  | <p><b>Spezifisches Risiko <math>R_s</math></b></p> <p>Innerhalb eines gegebenen Zeitraumes zu erwartender Grad des Verlustes, der bei Eintreten eines gefährlichen Ereignisses mit festgesetzter Intensität an einem gefährdeten Element verursacht wird.</p> <p><math>R_s = R_s(D;E) = H(D) * V(D;E)</math><br/><math>R_s</math> wird über die jährliche Wahrscheinlichkeit ausgedrückt.</p>  |
| <p><b>Risque total <math>R_t</math></b></p> <p>Nombre attendu de pertes en vies humaines, blessés, dommages aux biens et à l'activité économique causée par un phénomène naturel particulier.</p> <p><math>R_t = R_t(D;E)</math><br/>= <math>H(I) * V(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>R_s(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>H(D) * W(D;E)</math><br/>Il est exprimé soit en terme de nombre d'unités exposées, soit en terme financier.</p> | <p><b>Total risk <math>R_t</math></b></p> <p>Expected losses of lives, persons injured, property damaged, and economic activity disrupted due to a particular dangerous phenomenon.</p> <p><math>R_t = R_t(D;E)</math><br/>= <math>H(I) * V(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>R_s(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>H(D) * W(D;E)</math><br/>It is expressed either in terms of number of exposed units, or in financial terms.</p> | <p><b>Rischio totale <math>R_t</math></b></p> <p>Numero atteso di perdite umane, feriti, danni alla proprietà, interruzione di attività economiche, causato da un particolare fenomeno pericoloso.</p> <p><math>R_t = R_t(D;E)</math><br/>= <math>H(I) * V(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>R_s(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>H(D) * W(D;E)</math><br/>È espresso sia in termini di numero di unità esposte oppure in termini monetari.</p> | <p><b>Gesamtrisiko <math>R_t</math></b></p> <p>Rechnerisch zu erwartende Verluste an Menschenleben, Verwundete, Sachschäden sowie wirtschaftliche Ausfälle, die durch ein bestimmtes gefährliches Ereignis verursacht werden.</p> <p><math>R_t = R_t(D;E)</math><br/>= <math>H(I) * V(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>R_s(D;E) * W(E)</math><br/>= <math>H(D) * W(D;E)</math><br/><math>R_t</math> wird entweder durch die Anzahl der betroffenen Einheiten oder in monetären Beträgen angegeben.</p> |

**Tab. II.2 :** Glossaire des termes principaux (inspiré de IDNDR, 1992 ; Canuti et Casagli, 1994 ; Cruden et Varnes, 1996 ; Einstein, 1997). Les termes signalés par VS, CH, FR ou IT sont ceux dont l'usage est local, respectivement valaisan, suisse, français et italien.

*Glossario dei termini principali (tratti da IDNDR 1992); Canuti et Casagli 1994, Cruden e Varnes, 1996, Einstein, 1997) I termini segnalati da VS, CH, FR o IT sono quelli di uso locale, rispettivamente vallesano, svizzero, francese e italiano.*

## II.5. MOUVEMENTS DE PENTES ET TYPE D'INSTABILITÉ

Le terme mouvement de terrain est utilisé à la fois pour désigner les phénomènes liés à la présence de vides souterrains (affaissements et effondrements) et ceux liés à la pente de la surface du sol. Ces derniers peuvent être désignés sous le terme général de mouvement de versant, mouvement de pente ou glissement de terrain au sens large (bien que les glissements ne représentent qu'un type particulier de mouvement). Ils sont généralement classés en fonction du mode de déplacement et du type de matériau (UNESCO, 1990 ; Cruden et Varnes, 1996 ; PPR, 1999 ; CFGI, 2000).

Mais du point de vue de la sécurité, la caractéristique la plus importante d'un mouvement de

## II.5. MOVIMENTI DI VERSANTE E TIPO DI INSTABILITÀ

Il termine *mouvement de terrain* (*movimento di terreno*) è talvolta usato per descrivere sia i fenomeni collegati alla presenza di vuoti sotterranei (cedimenti e crolli) sia quelli legati all'acclività del pendio. Questi ultimi possono essere individuati con il termine generico di *movimento di versante*, *movimento di pendio* o *scivolamento di terreno* in senso lato (sebbene il termine scivolamento rappresenti solo un tipo particolare di movimento). Sono in genere classificati a seconda meccanismo di movimento e del tipo del materiale coinvolto (UNESCO, 1990; Cruden e Varnes, 1996; PPR, 1999; CFGI 2000).

Tuttavia, dal punto di vista della sicurezza, la caratteristica più importante di un movimento di



versant est sa vitesse. Les mouvements très rapides (du km/h à plusieurs dizaines de km/h) menacent directement les personnes, car l'évacuation est impossible. Les mouvements rapides (quelques m/h à quelques hm/h) provoquent la destruction des bâtiments situés sur la masse en mouvement ou sur sa trajectoire, mais permettent l'évacuation des personnes. Les mouvements extrêmement lents (vitesse inférieure ou égale à quelques cm/an) permettent des constructions moyennant certaines précautions. Dans les régions montagneuses, de nombreuses habitations subissent, sans trop de dégâts, des déplacements de plusieurs cm par an. Les quatre modes de déplacement les plus fréquents sont rapidement décrits dans les paragraphes suivants.

Le glissement se caractérise par l'existence d'une surface de glissement délimitant la masse en mouvement. Cette surface peut être préexistante dans le massif (fractures dans un massif rocheux) ou se développer à la suite, par exemple, d'une excavation dans un terrain peu résistant (Fig. II.4a, b, c). Les glissements sont généralement lents ou très lents, mais certains peuvent s'accélérer et devenir très rapides.

Le basculement affecte des bancs rocheux ou des pans de falaise qui fléchissent ou basculent vers l'aval (Fig. II.4e). Ce phénomène peut être très rapide (pan de falaise déversé qui s'écroule) ou très lent (flexion de couches dans un versant, appelée aussi fauchage).

La chute concerne essentiellement des blocs rocheux, qui peuvent tomber en chute libre, rebondir et rouler (Fig. II.4f). Les chutes de blocs sont toujours des mouvements très rapides.

La coulée est un mode de déplacement qui s'apparente à celui d'un fluide. Il recouvre des phénomènes très différents : avalanche rocheuse (mouvement très rapide, dans lequel les blocs, en grand nombre, s'écoulent comme du sable) ; coulée boueuse (mélange de terre et d'eau, pouvant atteindre des vitesses très rapides) ; déformation d'un versant, lente et continue (sans surface de rupture).

Des mouvements plus complexes peuvent mettre en jeu simultanément plusieurs de ces mécanismes (Fig. II.4g par exemple). Ceux-ci peuvent également se succéder dans le temps. Ainsi les chutes de blocs et les avalanches rocheuses (que nous regroupons sous le terme d'éboulement) sont généralement précédées par le glissement ou le basculement d'une masse rocheuse.

versante è la sua velocità. I movimenti molto veloci (da 1 km/h ad alcune decine di km/h) minacciano direttamente le persone in quanto non è possibile l'evacuazione. I movimenti veloci (da alcuni m/h ad alcune centinaia di m/h) causano la distruzione di edifici posti sulla massa in moto o sulla sua traiettoria ma consentono lo sfollamento delle persone. I movimenti molto lenti (velocità inferiore o equivalente ad alcuni cm/anno) permettono di edificare con cautela. Nelle regioni montuose, numerose case subiscono, senza essere troppo danneggiate, spostamenti di alcuni centimetri all'anno. I quattro modi di spostamento più frequenti sono brevemente descritti nei seguenti paragrafi.

Lo scivolamento (smottamento) è caratterizzato da una superficie di scivolamento che delimita la massa in movimento. Questa superficie può essere preesistente nell'ammasso (fratture nel massiccio roccioso) oppure svilupparsi in seguito, ad esempio, ad uno scavo in un terreno poco resistente (Fig. II.4a, b, c). Gli scivolamenti sono in genere lenti o molto lenti ma alcuni possono subire un aumento della velocità sino a diventare molto rapidi.

Il ribaltamento coinvolge banchi rocciosi o porzioni di parete che flettono o si ribaltano a valle (Fig. II.4e). Questo fenomeno può essere molto veloce (porzione di parete inclinata che crolla) o molto lento (flessione di strati in un versante anche denominato ribaltamento flessurale).

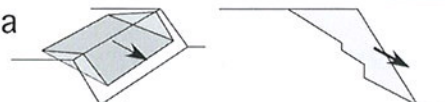
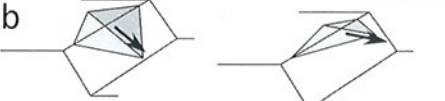
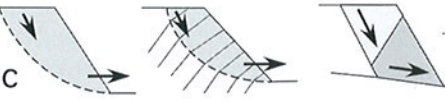



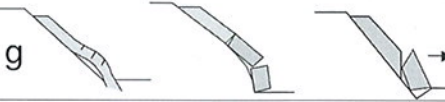
Il crollo riguarda essenzialmente i blocchi rocciosi che possono cadere per caduta libera, rimbalzo, rotolamento (Fig. II.4f). Le cadute blocchi sono sempre movimenti molto veloci.

La colata è caratterizzata da un movimento simile a quello di un fluido. Comprende fenomeni molto diversi: valanga di roccia (movimento molto rapido in cui i numerosi blocchi, staccatisi dalla parete rocciosa si propagano nel sottostante pendio come un fluido), colata di fango (miscuglio di terra ed acqua che può raggiungere una velocità molto rapida), deformazione di un versante, lenta e costante (senza superficie di rottura).

Movimenti più complessi possono essere caratterizzati contemporaneamente da più d'uno dei sopraccitati meccanismi (Fig. II.4g). Questi possono anche succedersi nel tempo. Così le cadute di blocchi e le valanghe di roccia (che spesso vengono raggruppate sotto il termine di frana di crollo) sono in genere precedute dallo scivolamento o ribaltamento di un ammasso roccioso.

**Fig. II.4 :** représentation schématique des différents mécanismes qui génèrent des instabilités rocheuses.

*Rappresentazione schematica dei vari fenomeni che causano le instabilità rocciose.*

| Configuration - Gestaltung   |  | Mécanisme - Meccanismo<br>Mechanism - Mechanismus   |
|--|--|---|
| a    |  | Glissement plan<br>Scivolamento<br>Slide<br>Ebene Rutschung   |
| b    |  | Glissement dièdre<br>Scivolamento di diedro<br>Wedge slide<br>Keilförmige Rutschung   |
| c    |  | Glissement rotationnel et fractionné<br>Scivolamento rotazionale e frazionato<br>Rotational and multiblock slide<br>Kreistförmige Rutschung   |
| d    |  | Rupture de surplomb<br>Rottura di strapombi<br>Overhang failure<br>Bruch eines Überhangs  |
| e    |  | Bascullement de colonne ou de blocs<br>Basolaggio di un elemento o di blocchi<br>Rock column or block topple<br>Kippen von Säulen und Blöcken |
| f    |  | Rupture de colonne en pied<br>Rottura di colonna in posizione verticale<br>Column foot failure<br>Bruch am Säulenfuß                          |
| g  |  | Rupture de banc<br>Rottura di strato<br>Slab failure<br>Bruch einer Gesteinsschicht   |

## BIBLIOGRAPHIE BIBLIOGRAFIA

CANUTI P. AND CASAGLI N., *Considerazioni sulla valutazione del rischio di frana, fenomeni franosi e centri abitati*, Atti del congresso di Bologna del 27 maggio 1994. Pubblicazione n° 846, 1994.

CFGI (COMITÉ FRANÇAIS DE GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR), *Caractérisation et cartographie de l'aléa dû aux mouvements de terrain*. Collection "Environnement - Les risques naturels", pp. 91, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, 2000.

CRUDEN D. M., AND VARNES D. J., *Landslide types and processes*, in A. K. Turner and R. L. Schuster, *Landslides, Investigation and Mitigation*, vol. Special Report 247, pp. 36-75, National Academy Press, Washington, D.C., 1996.

EINSTEIN H. H., *Landslide risk - Systematic approaches to assessment management*, in D. M. Cruden and R. F. Fell, *Landslide assesment*, pp. 25-50, A.A. Balkema, Rotterdam, 1997.

IDNDR, *Glossary: international agreed glossary of basics terms related to Disaster Management*, pp. 83, DHA-Geneva, 1992.

PPR, *Plans de Prévention des Risques naturels, risques de mouvements de terrain. Guide méthodologique*, pp. 71, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, ministère de l'équipement, du logement et des transports. La documentation française, 1999.

UNESCO, *A suggested method for reporting a landslide*. The International Geotechnical Societies UNESCO Working Party on World Landslide Inventory, Bulletin de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur, 41, 5-12, 1990.