



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie  
et de la communication ETEC

**Office fédéral de l'environnement OFEV**

## **Le facteur coûts-bénéfices comme outil de priorisation pour les projets de protection contre les crues en Suisse**



**Intervention au colloque de l'AREAS / Rouen F**

Rouen, 25 avril 2008

Urs Nigg; OFEV



# Table de matière

- **Introduction**
- **Évolution des dommages en Suisse**
- **Rôle de l'état - Base légale**
- **Sélection de projets prioritaires**
- **Prise en compte des facteurs économiques**
- **Bases théoriques**
- **Outils d'aide de décision pour la priorisation**
- **Application**



# Avalanches

événements 1999





# Eboulements



Randa 1991



# Eboulements



Gondo 2000



# Laves torrentielles



**Zervraggia 1987**



# Laves torrentielles



## Brienz 2005

---

Le facteur coûts-bénéfices comme outil de priorisation pour les projets de protection contre les crues |

Rouen / 25 avril 2008

Urs Nigg, Section Protection contre les crues



# Charriage



## Brig 1993

Le facteur coûts-bénéfices comme outil de priorisation pour les projets de protection contre les crues |

Rouen / 25 avril 2008

Urs Nigg, Section Protection contre les crues



# Inondations dynamiques



**Biembach 1993**



# Inondations dynamiques



**Oey/Diemtingtal 2005**



# Inondations statiques



## Rhône 2000 Saillon



# Inondations statiques



**Thun 2005**



# Inondations statiques



**Aarau 2007**



# Inondations statiques



**Wilisau 2007**



# Table de matière

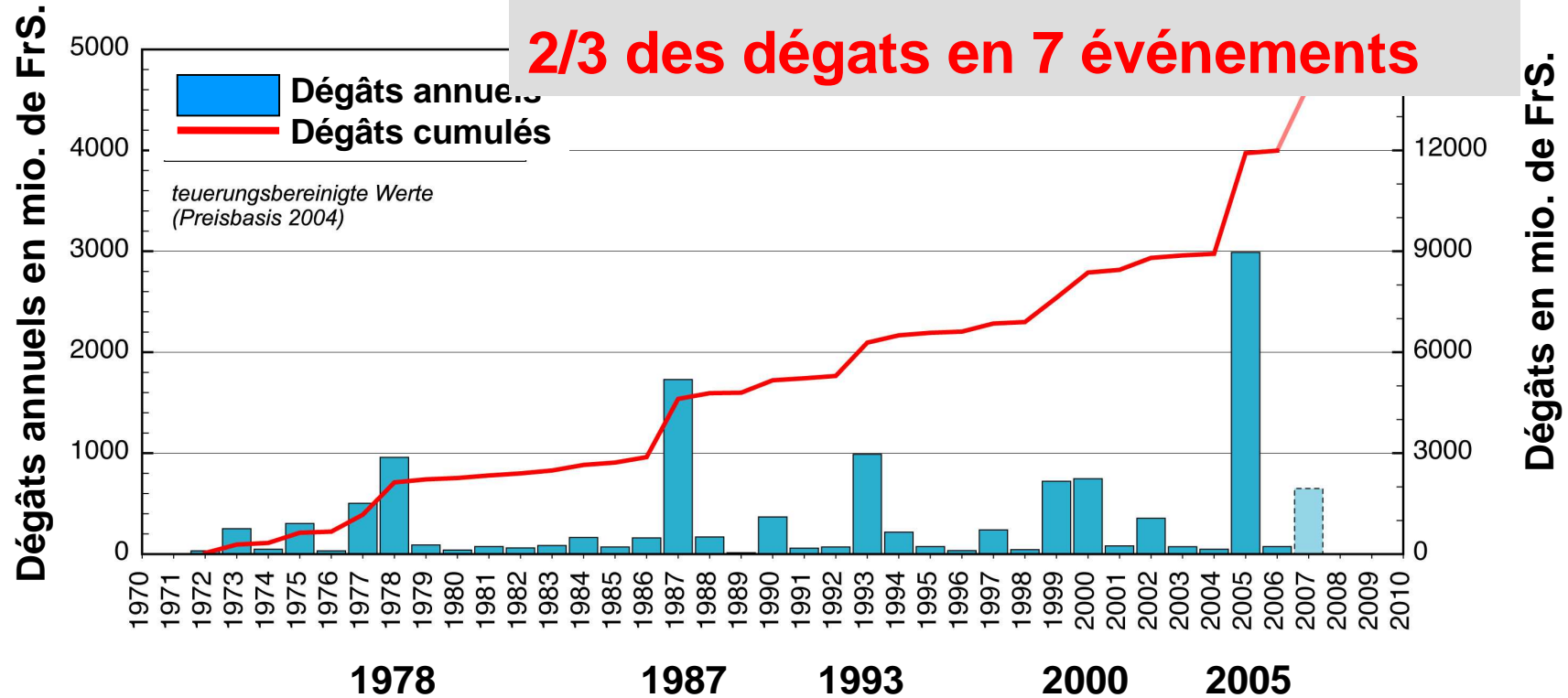
- Introduction
- **Evolution des dommages en Suisse**
- Rôle de l'état - base légale
- Sélection de projets prioritaires
- Prise en compte des facteurs économiques
- Bases théoriques
- Moyens d'aide de décision de la priorisation
- Application



# Evolution des dommages depuis 1972

Ø 250 mio EURO de dégâts par an

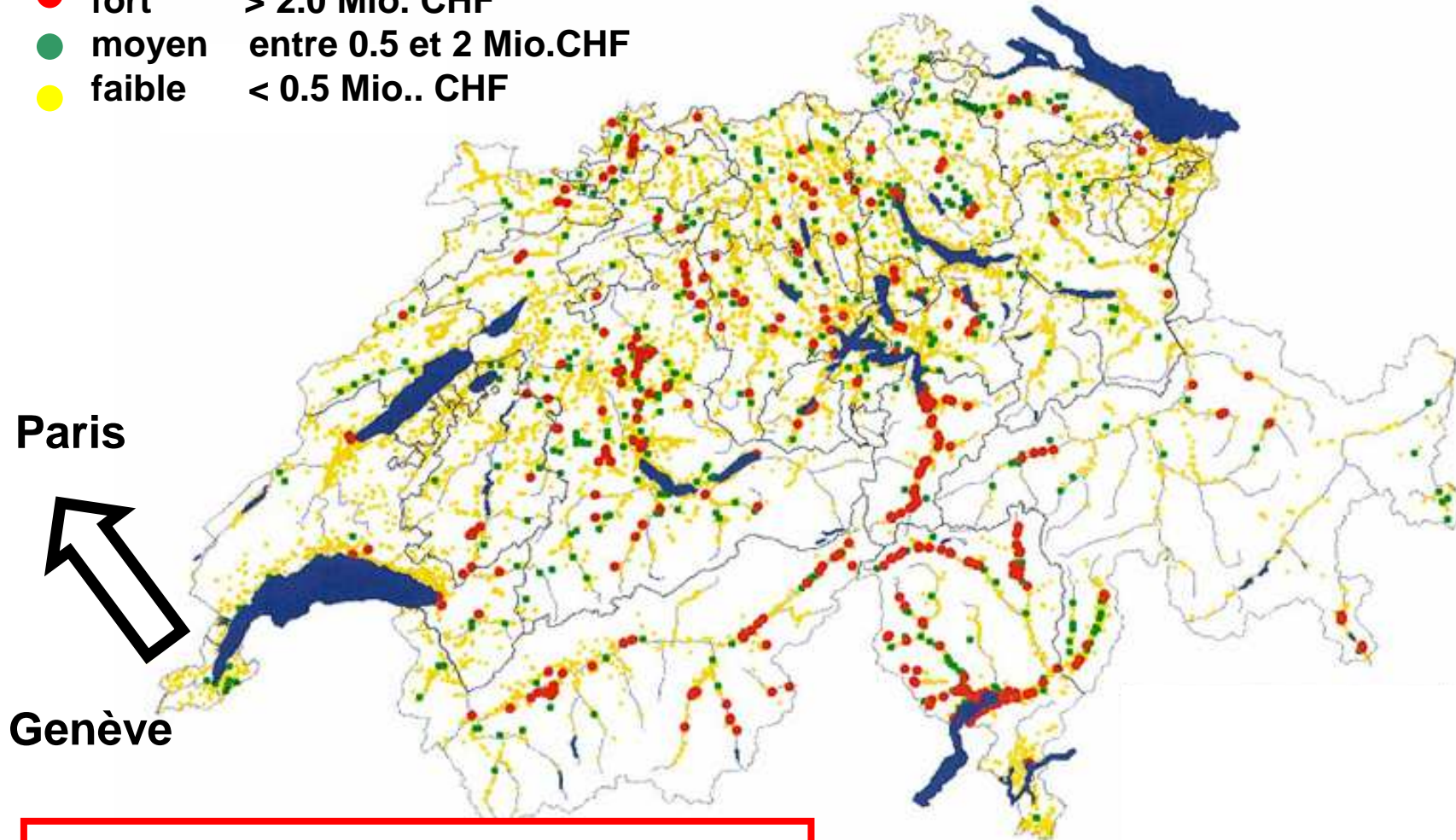
2/3 des dégâts en 7 événements



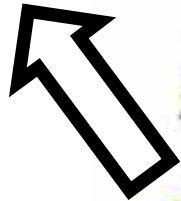


# Evolution des dommages depuis 1972

- fort > 2.0 Mio. CHF
- moyen entre 0.5 et 2 Mio.CHF
- faible < 0.5 Mio.. CHF



Paris



Genève

**2/3 des communes touchées!**



# Table de matière

- Introduction
- Evolution des dommages
- **Rôle de l'état – base légale**
- Sélection de projets prioritaires
- Prise en compte des facteurs économiques
- Bases théoriques
- Moyen d'aide de décision de la priorisation
- Application



## Base légale

**La protection contre les dangers naturels est une tâche commune pour la confédération, les cantons et les communes**

**Les cantons sont responsable de la protection contre les crues**

**Les communes sont les maîtres d'ouvrages des projets**

**La confédération subventionne les projets de protection aux cantons à un taux de 40 % des coûts si les conditions définies dans des directives sont remplis**



## Base légale

### **Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau**

#### **Art. 3 Mesures à prendre**

**Alinéa 3: Les mesures doivent être appréciées compte tenu de celles qui sont prises dans d'autres domaines, globalement et dans leur interaction**

#### **Art. 6: Indemnités afférentes aux mesures de protection contre les crues**

**Alinéa 1** **Dans les limites des crédits alloués** **la Confédération accorde aux cantons des indemnités pour les mesures de protection contre les crues**



Depuis le 1er janvier 2008:  
nouvelle orientation

**La Confédération dispose actuellement d'un  
budget alloué sur 4 ans (2008 – 2011)  
qui s'élève à**

**430 Mio. CHF/ 260 Mio. Euro**

**Besoins réels: 600 Mio. CHF / 360 Mio.  
Euros...**



# Table de matière

- Introduction
- Évolution des dommages
- Rôle de l'état – base légale
- **Sélection de projets prioritaires**
- Prise en compte des facteurs économiques
- Bases théoriques
- Moyen d'aide de décision de la priorisation
- Application



# Sélection de projets prioritaires



**Nous sommes obligés de  
procéder à une sélection des  
projets prioritaires ...**



## Distribution des moyens

**Avec une méthode standardisée, nous classons les projets en 2 catégories et nous allouons les moyens disponibles en deux tranches:**



**Projets de 1ère priorité:  
environ 3/4 des moyens**



**Projets de 2ème priorité:  
environ 1/4 des moyens**



# Table de matière

- Introduction
- Évolution des dommages
- Rôle de l'état – base légale
- Sélection de projets prioritaires
- **Prise en compte des facteurs économiques**
- Bases théoriques
- Moyens d'aide de décision de la priorisation
- Application



## Déroulement d'une étude

**L'analyse coûts-bénéfices fait partie obligatoire des projets présentés pour les demandes de subventionnement de la Confédération**

**L'évaluation de la réduction / diminution des risques est un élément indispensable d'un projet de protection contre les dangers naturels.**



## Déroulement d'une étude

**L'évaluation de la réduction / diminution  
des risques est obligatoire...**

**Mais quel méthodologie ?**

**Plus qu'on s'y intéresse, plus d'approche  
différents semblent exister...**

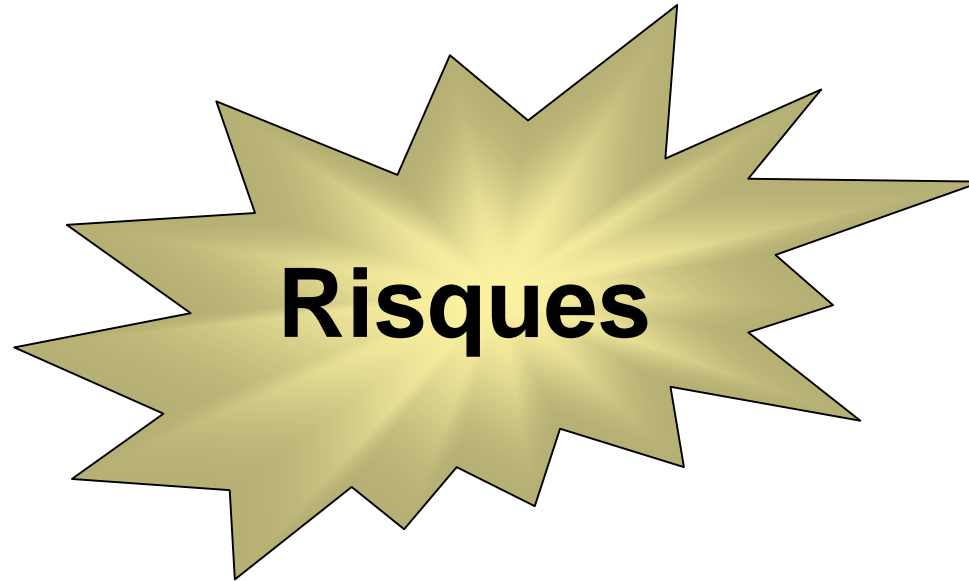


# Table de matière

- Introduction
- Évolution des dommages
- Rôle de l'état – base légale
- Sélection de projets prioritaires
- Prise en compte des facteurs économiques
- **Bases théoriques**
- Moyens d'aide de décision de la priorisation
- Application



# Définition



=

**Probabilité d'occurrence** x montant des dégâts

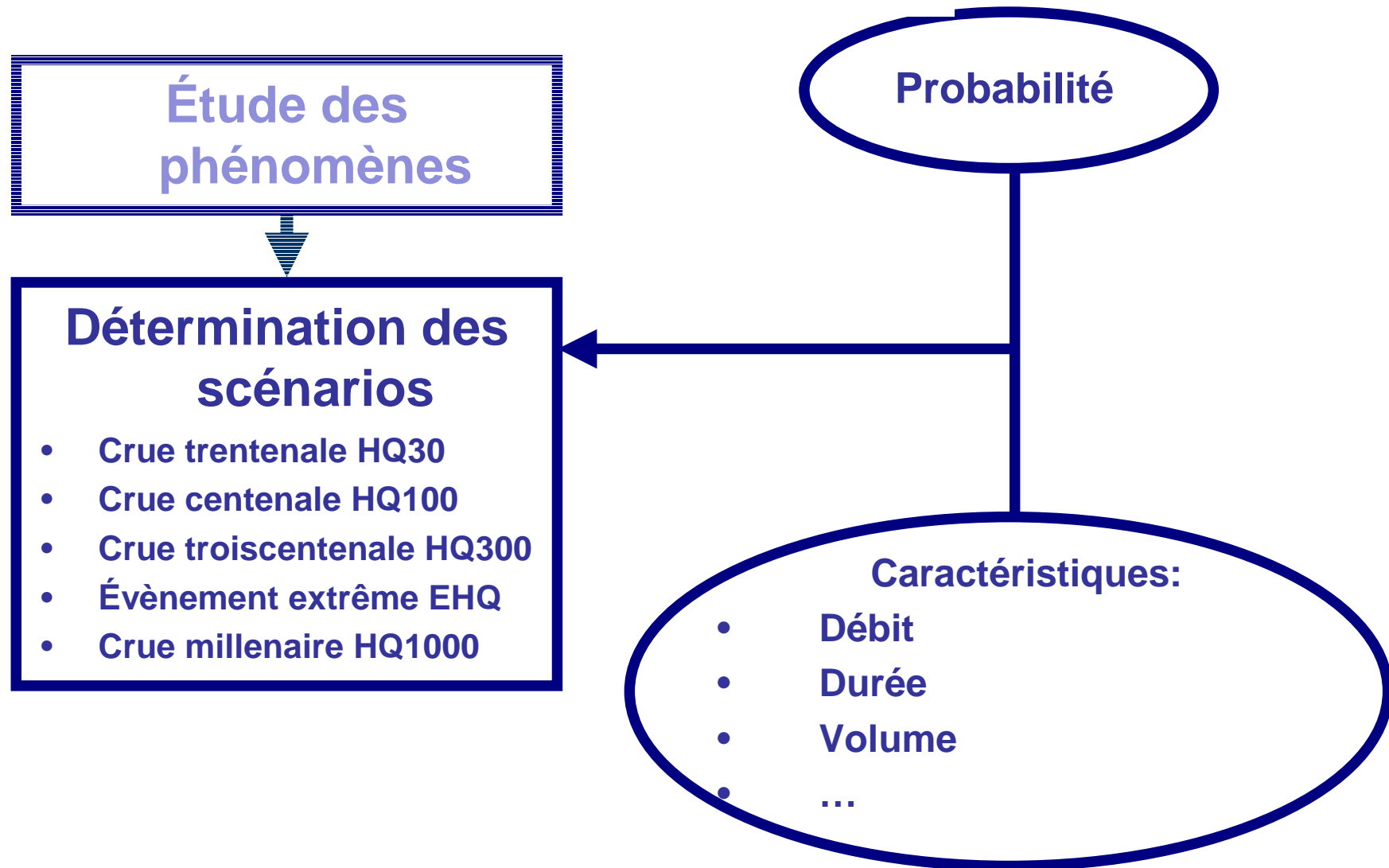
**p**

**x**

**A**



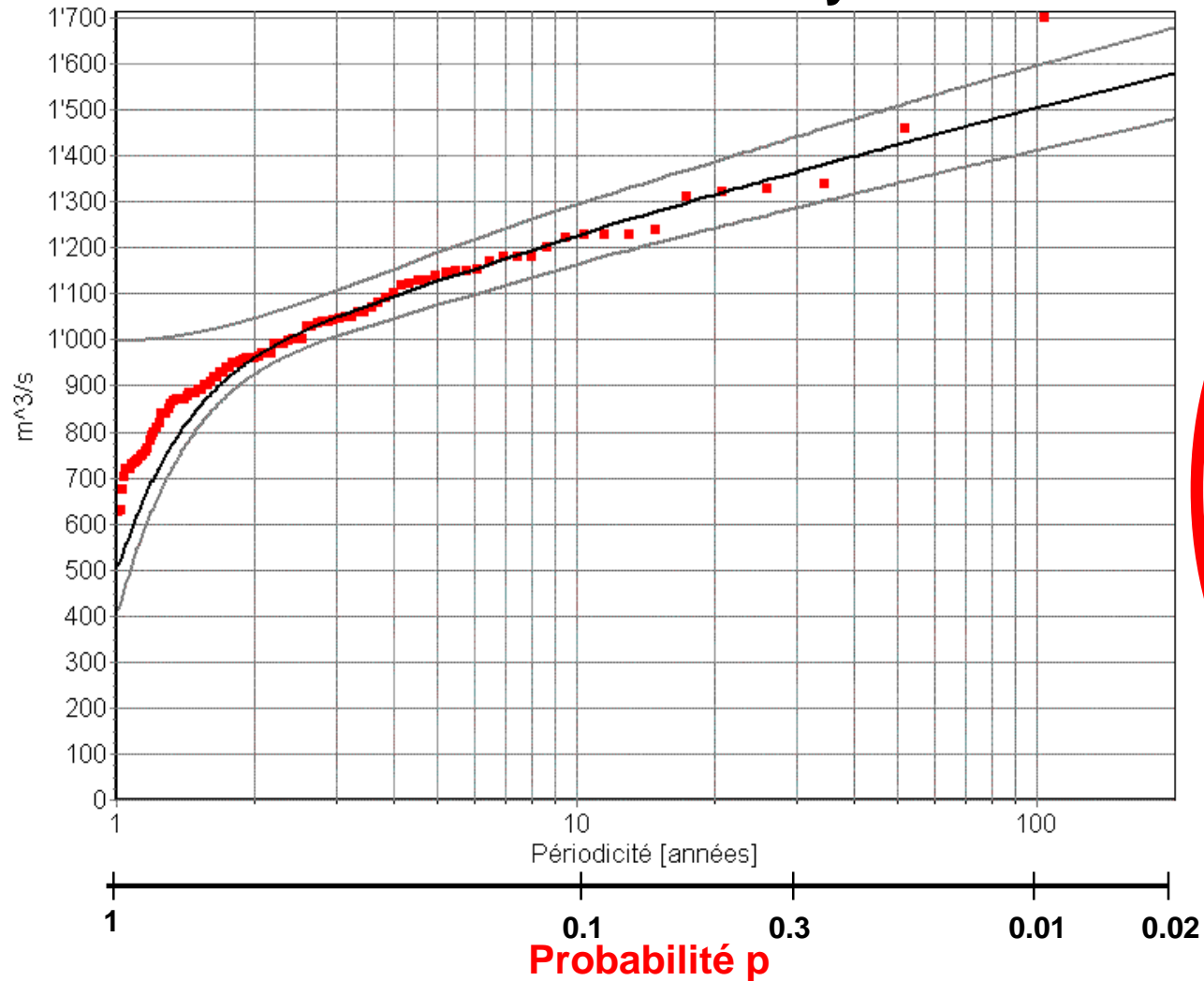
# Probabilité d'occurrence





# Probabilité d'occurrence

## Rhône - Chancy

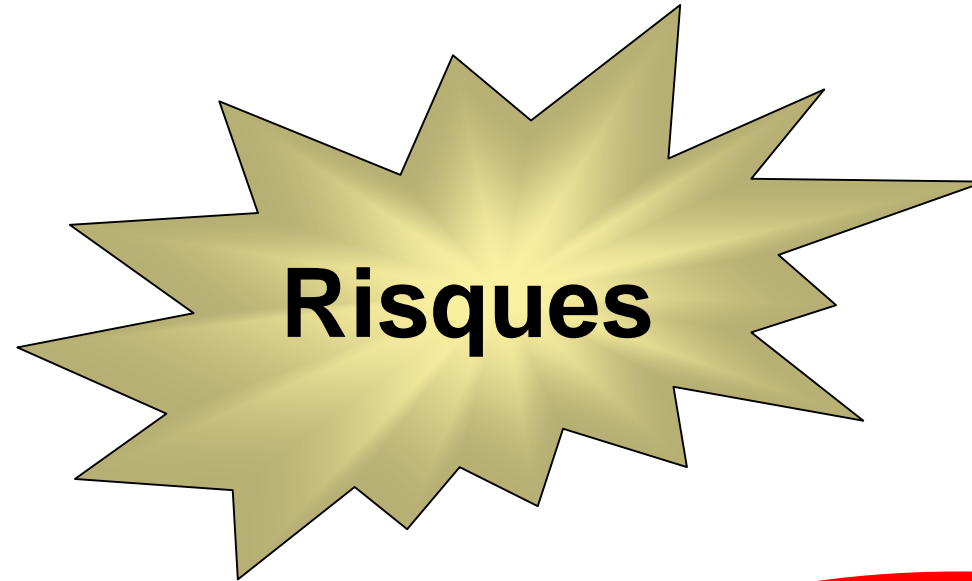


Distribution: Log Pearson-III  
Intervalle de confiance: 95%

Périodicité [années]	Débit [m <sup>3</sup> /s]
2	962
5	1127
10	1226
20	1316
50	1425
100	1503
200	1579



# Définition



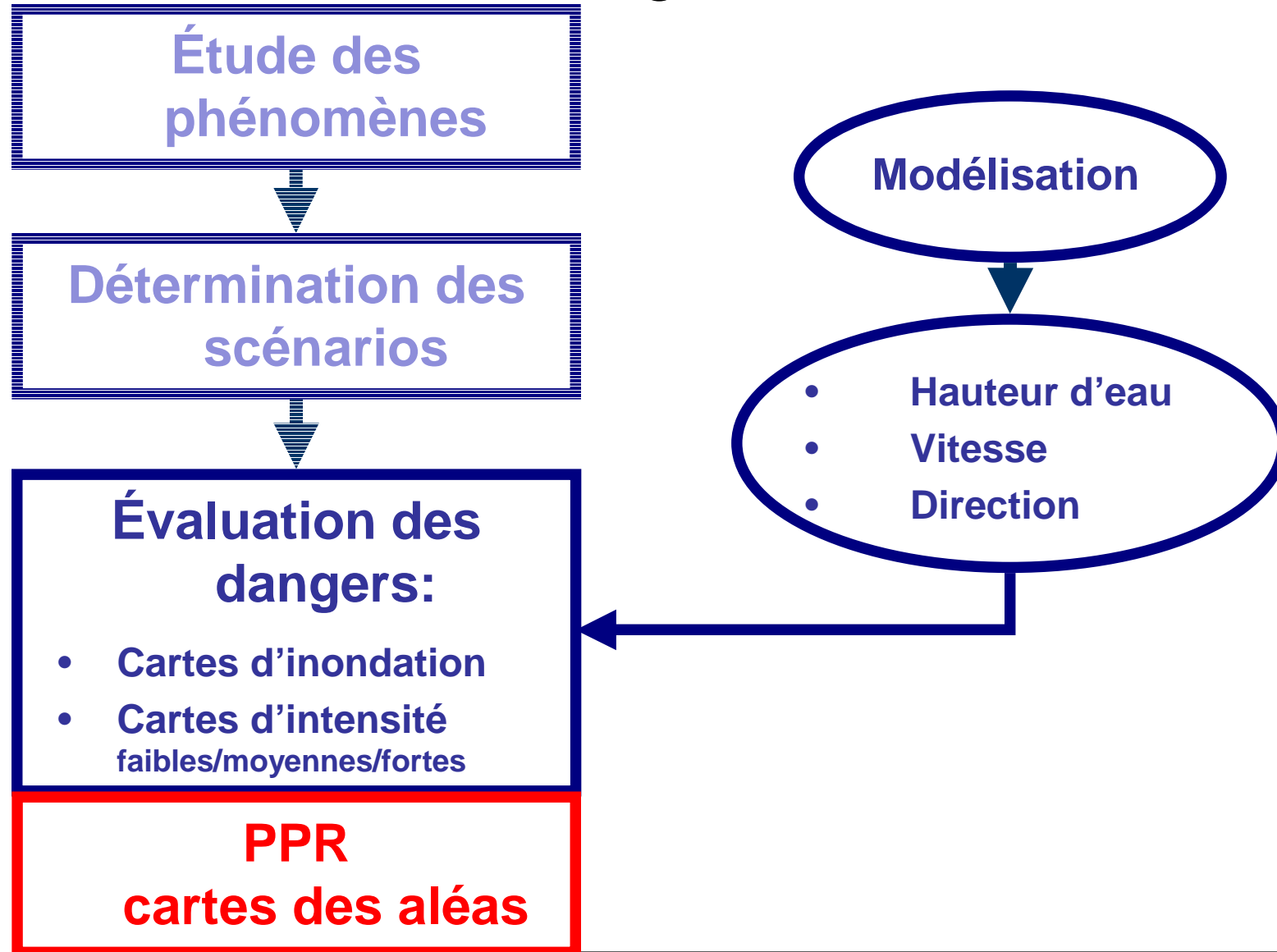
=

**Probabilité d'occurrence x montant des dégâts**

**p x A**



# Evaluation des dangers



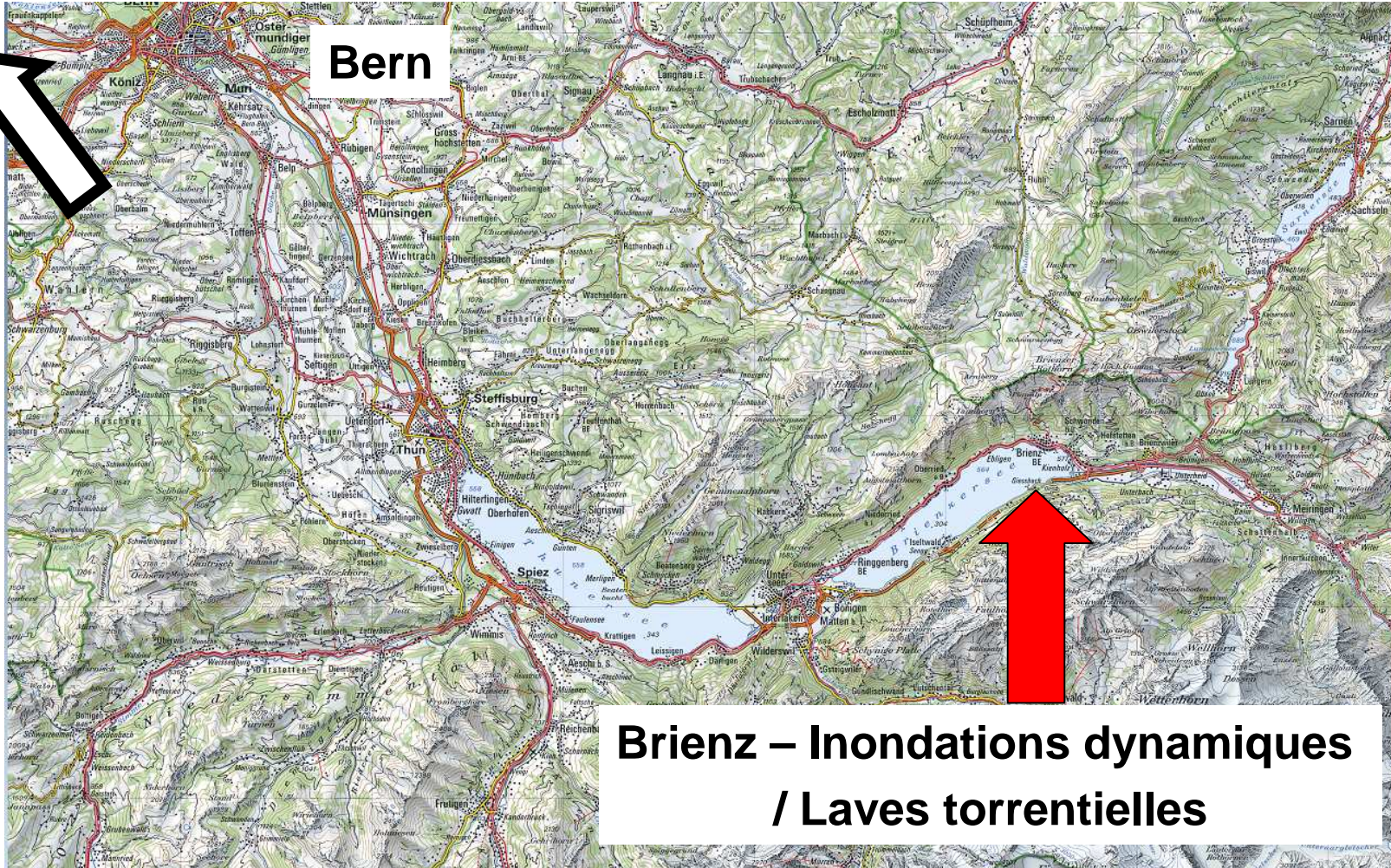


# Cartes d'intensité

Paris



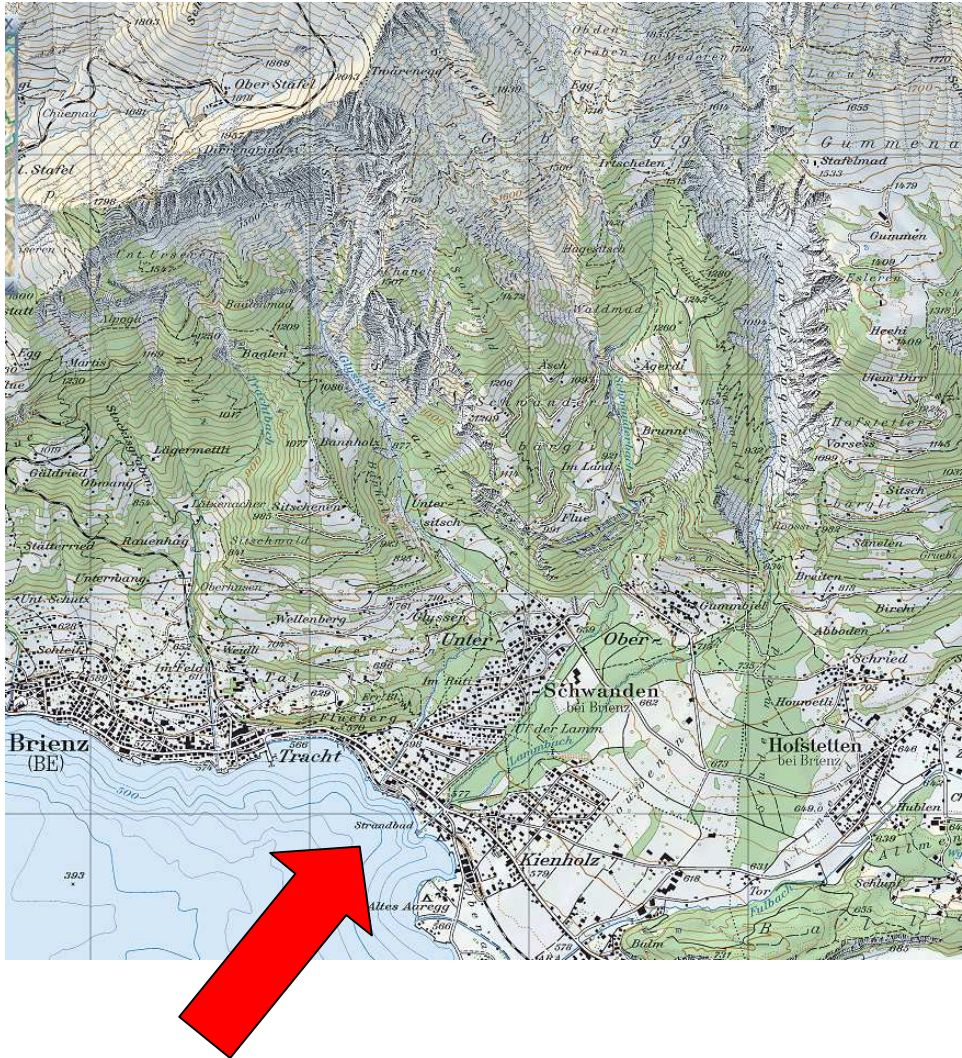
Bern



**Brienz – Inondations dynamiques / Laves torrentielles**



# Brienz: évènement 2005





# Brienz: évènement 2005



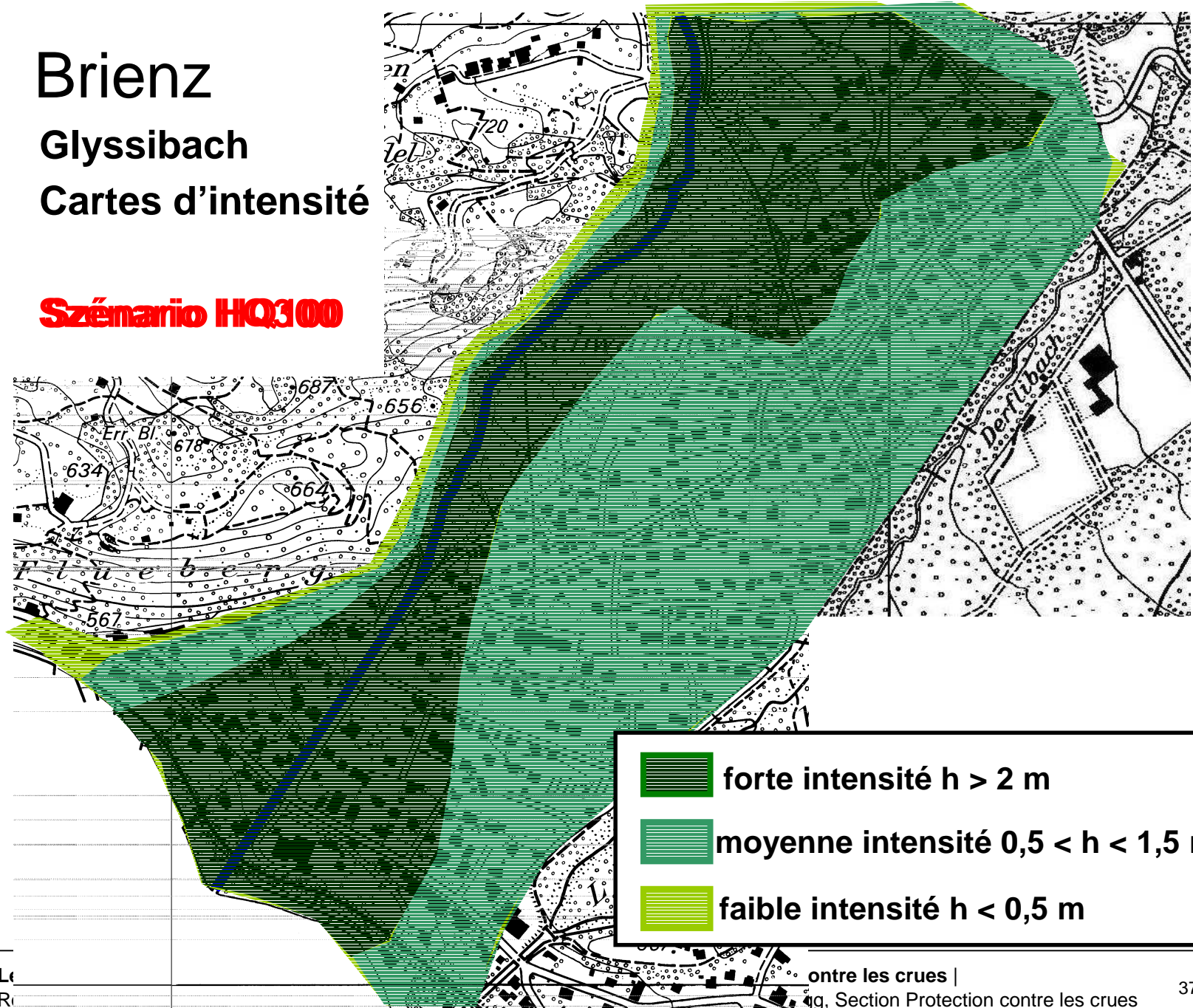


# Brienz

## Glyssibach

### Cartes d'intensité

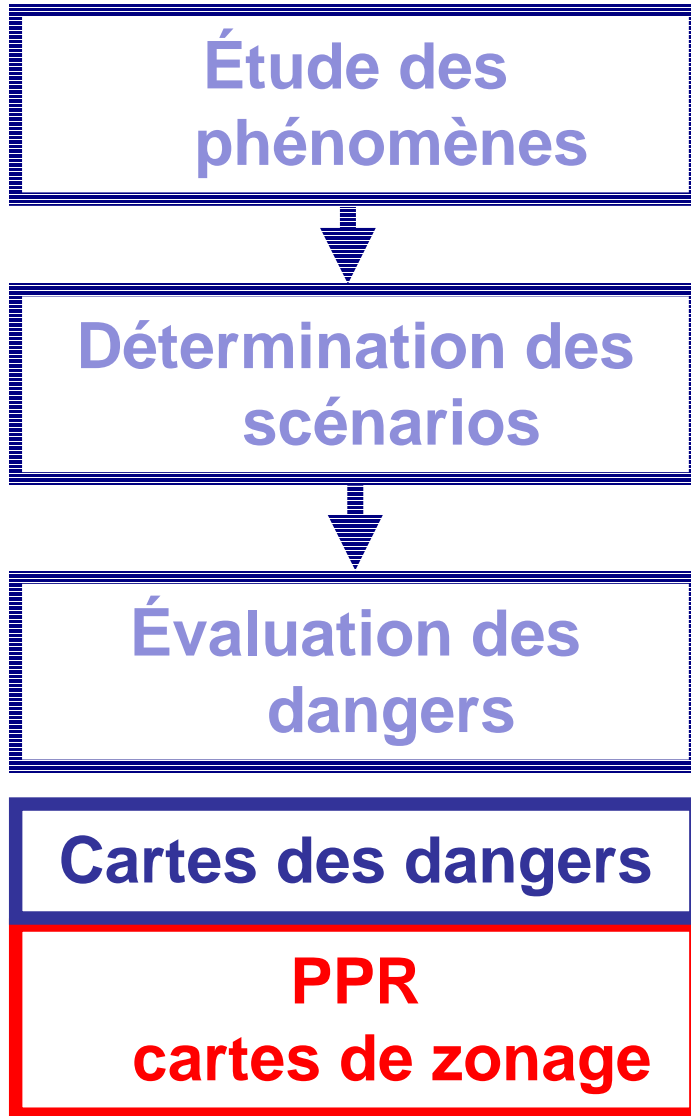
**Szémario HQ300**



L  
R



# Déroulement d'une étude





# Brienz

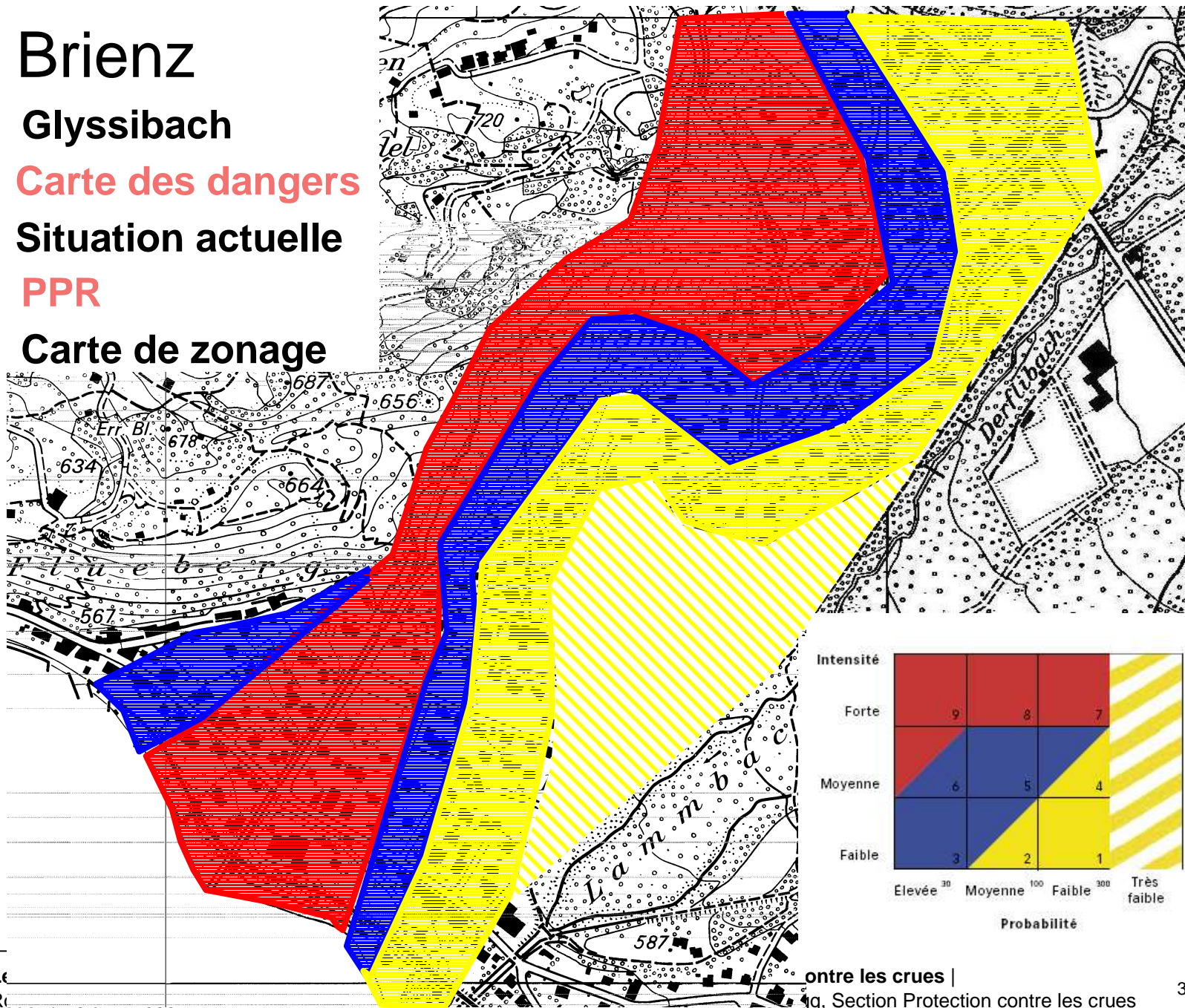
Glyssibach

Carte des dangers

Situation actuelle

PPR

Carte de zonage



Le  
Re



# Déroulement d'une étude

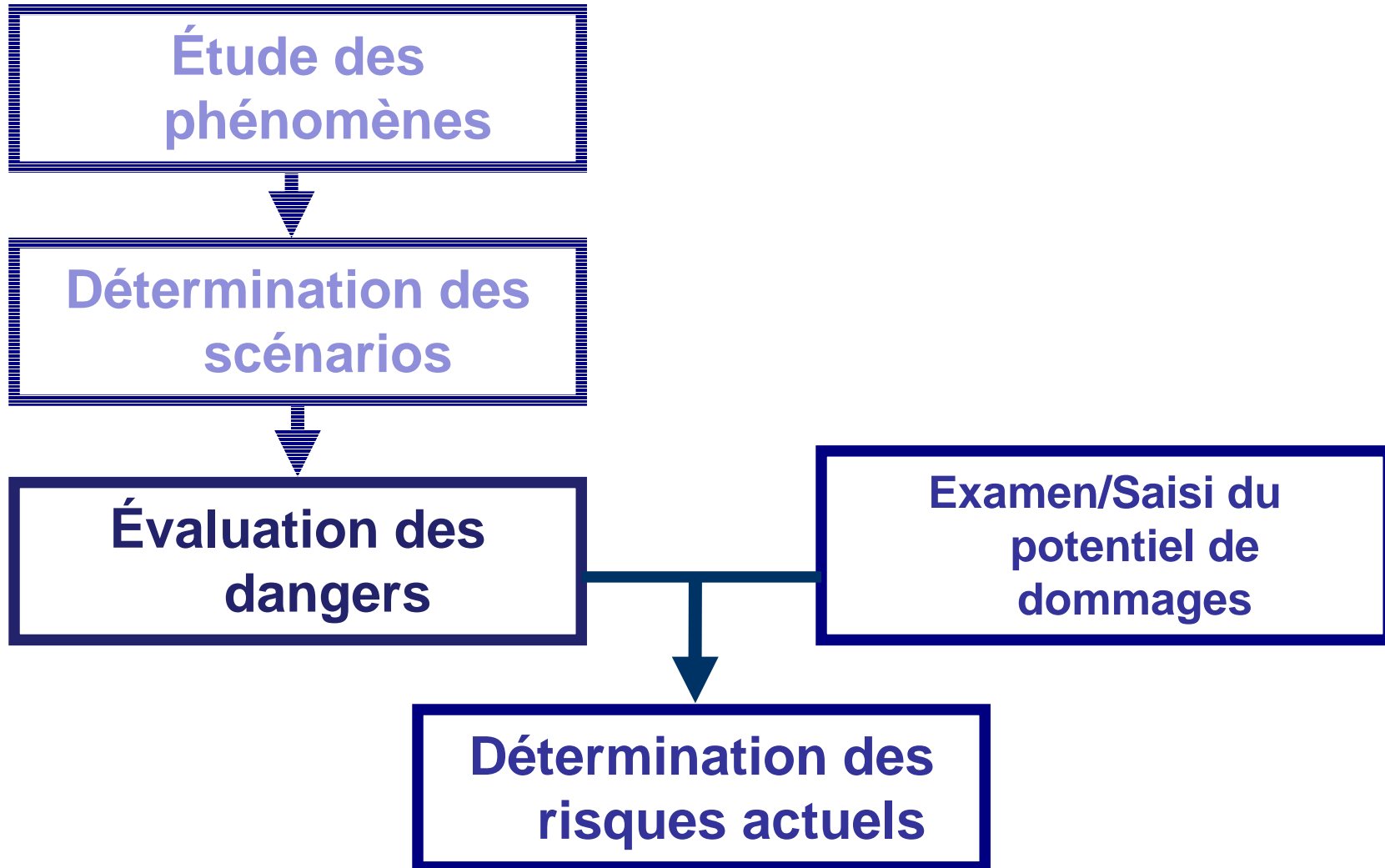


- Mode d'occupation et d'utilisation du territoire
- Plan de zonage
- Plan d'affectation
- Situation actuelle
- Projets d'aménagements
- ...





# Déroulement d'une étude





# Déroulement d'une étude

## Détermination des risques actuels

Nombre de  
morts

Dégâts  
matériels

Dégâts  
indirects

Dégâts à  
l'environnement

**Ap**

**As**



# Montant des dégâts humains

Ap



Présence dans les immeubles

Présence dans les rues



# Montant des dégâts matériels



Résidences



Voies de communication

**Premier pas: classification des objets**



Moyens de production

**As**



# Evaluer les dégâts potentiels

**Deuxième pas:**

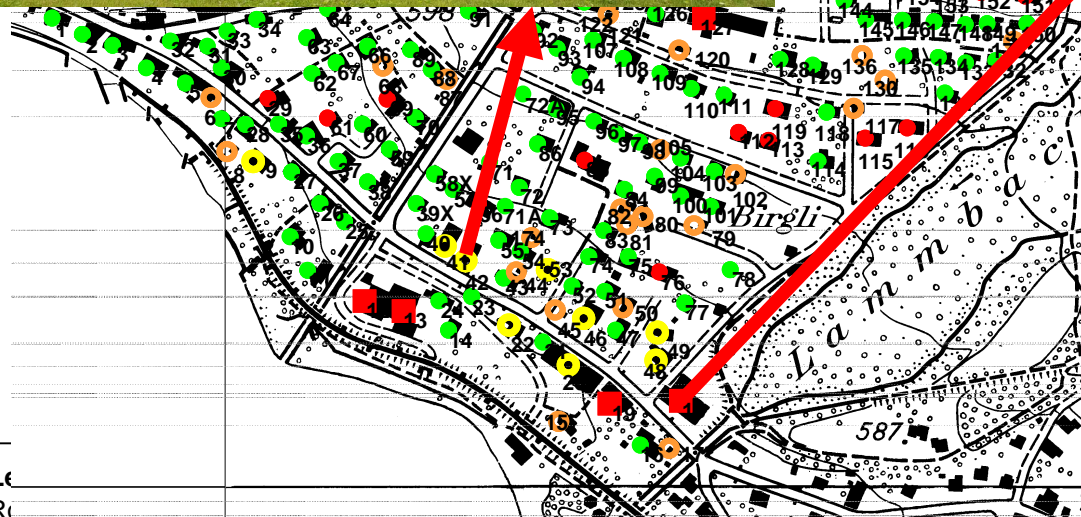
**évaluer les dégâts potentiels par type d'objet**





# Brienz

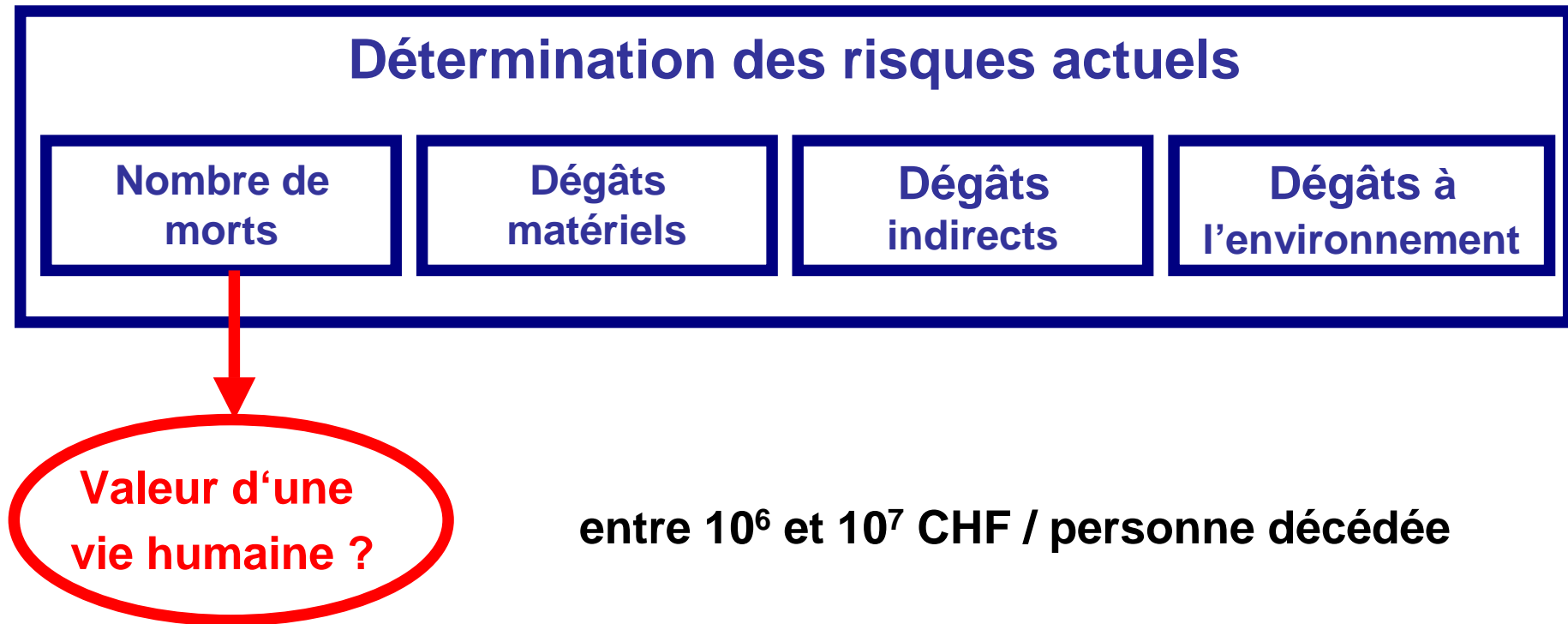
## Classification des objets



- Garage
- Maison individuelle
- Habitation collective
- Inst. commerciale
- Risques particuliers



# Determiner le montant de valeur des objets





# Determiner le montant de valeur des objets

## Détermination des risques actuels

Nombre de  
morts

Dégâts  
matériels

Dégâts  
indirects

Dégâts à  
l'environnement



- Garage
- Maison individuel
- Habitation collective
- Inst. commerciale
- Risques particuliers

### Valeur de base

**60'000 CHF**

**650'000 CHF**

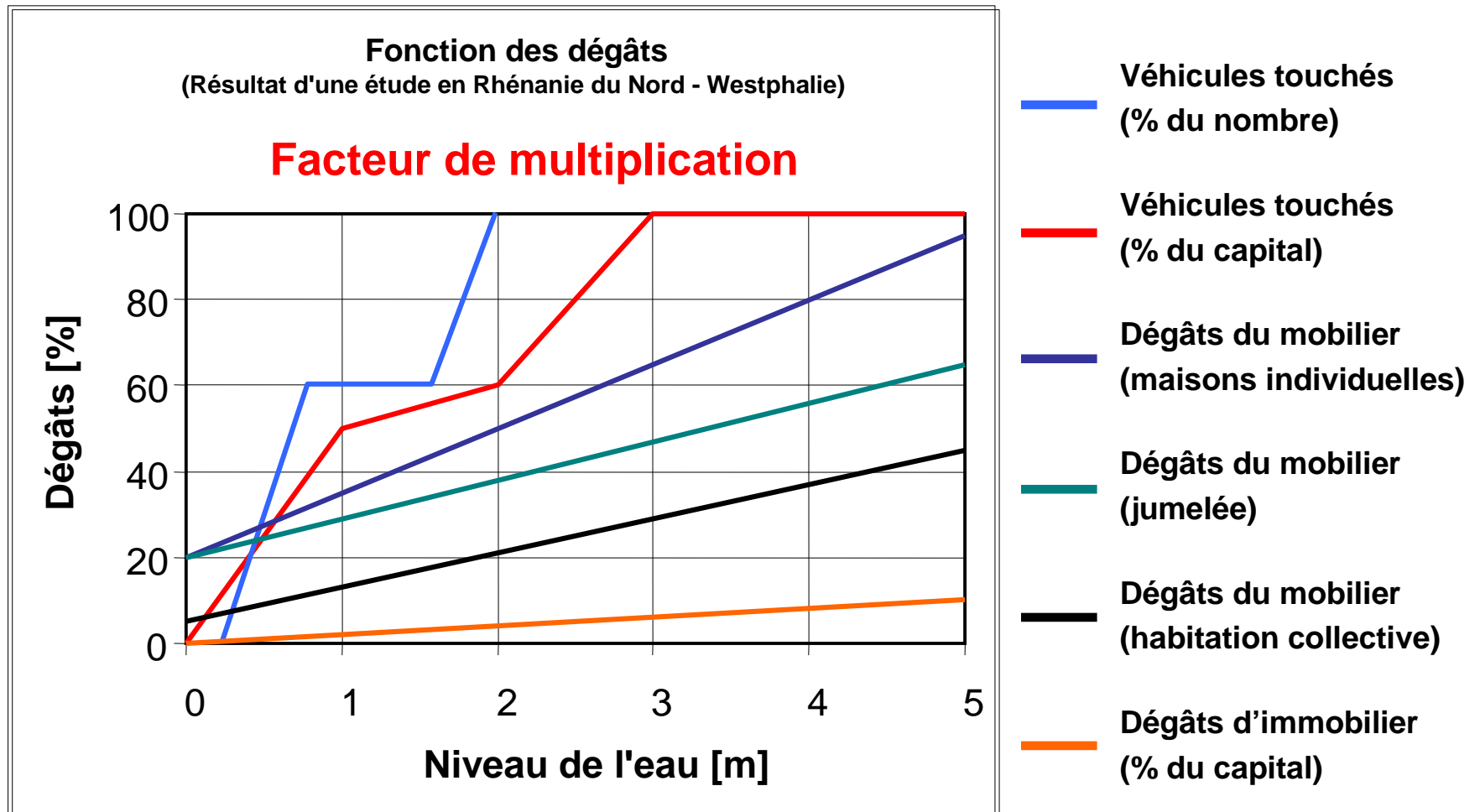
**550'000 CHF/unité**

**540 CHF / m<sup>3</sup>**

**À déterminer**

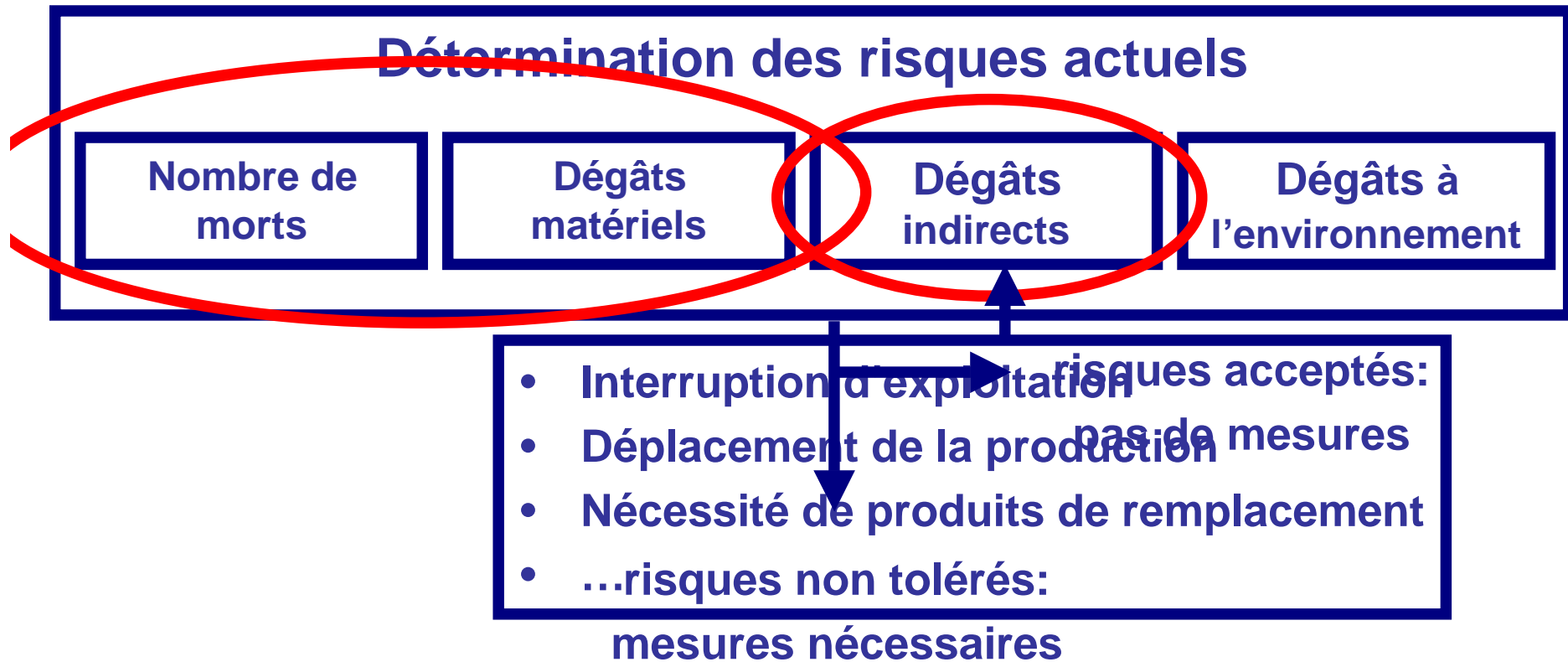


# Evolution des dégâts en fonction des hauteurs d'eau



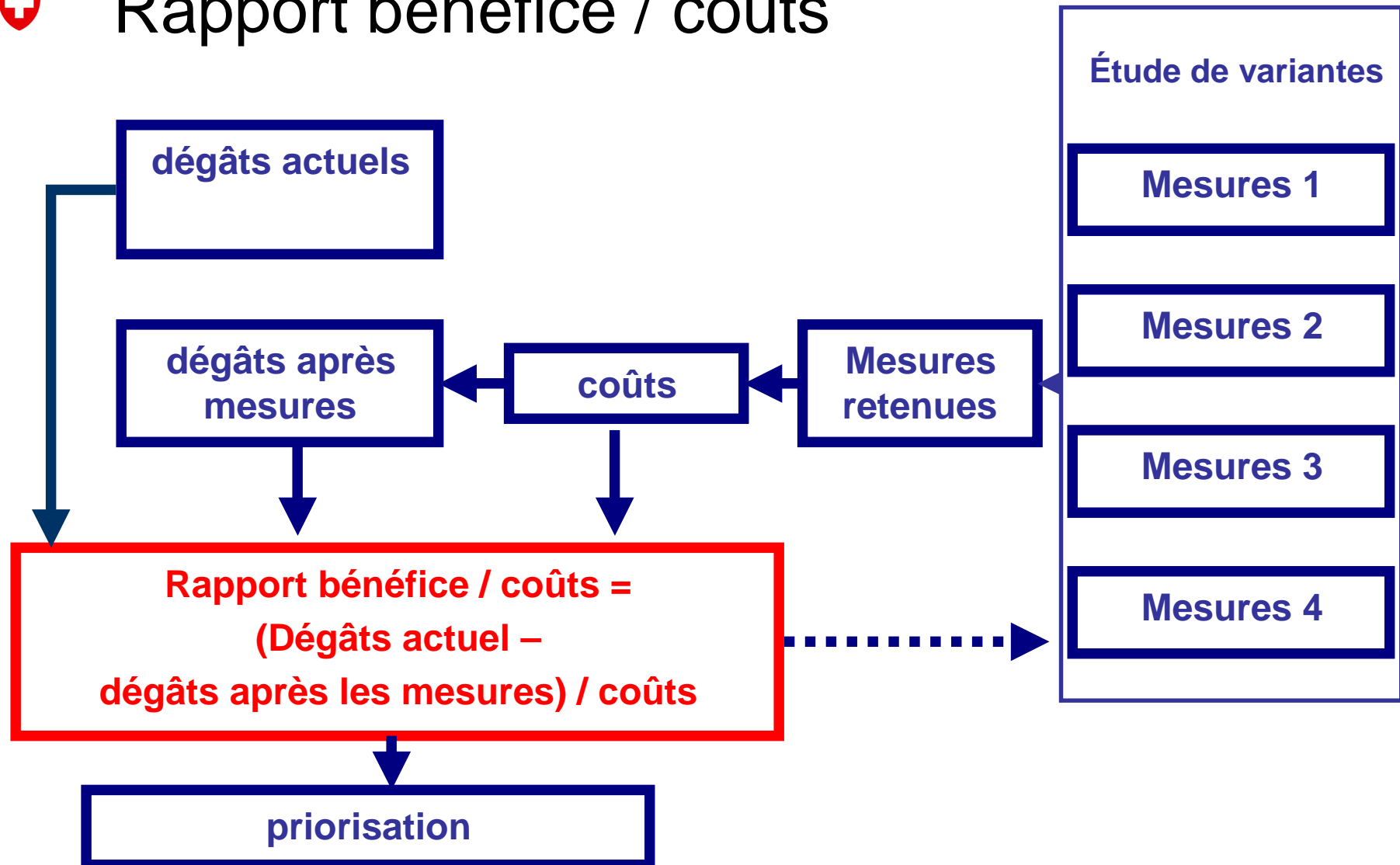


# Déroulement d'une étude





# Rapport bénéfice / coûts





# Détermination rapport bénéfice / coûts



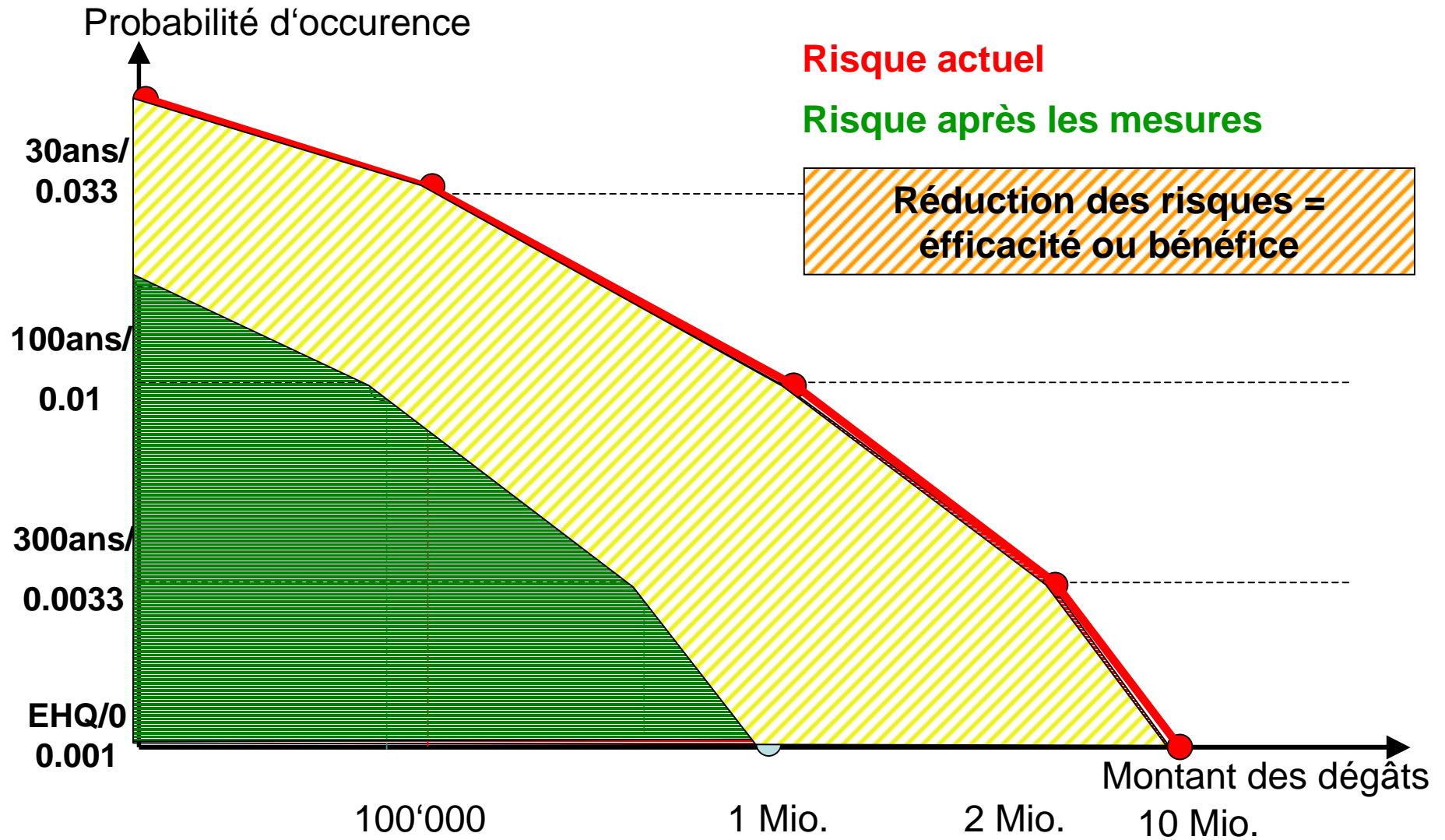
=

**Probabilité d'occurrence x montant des dégâts**

**p x A**

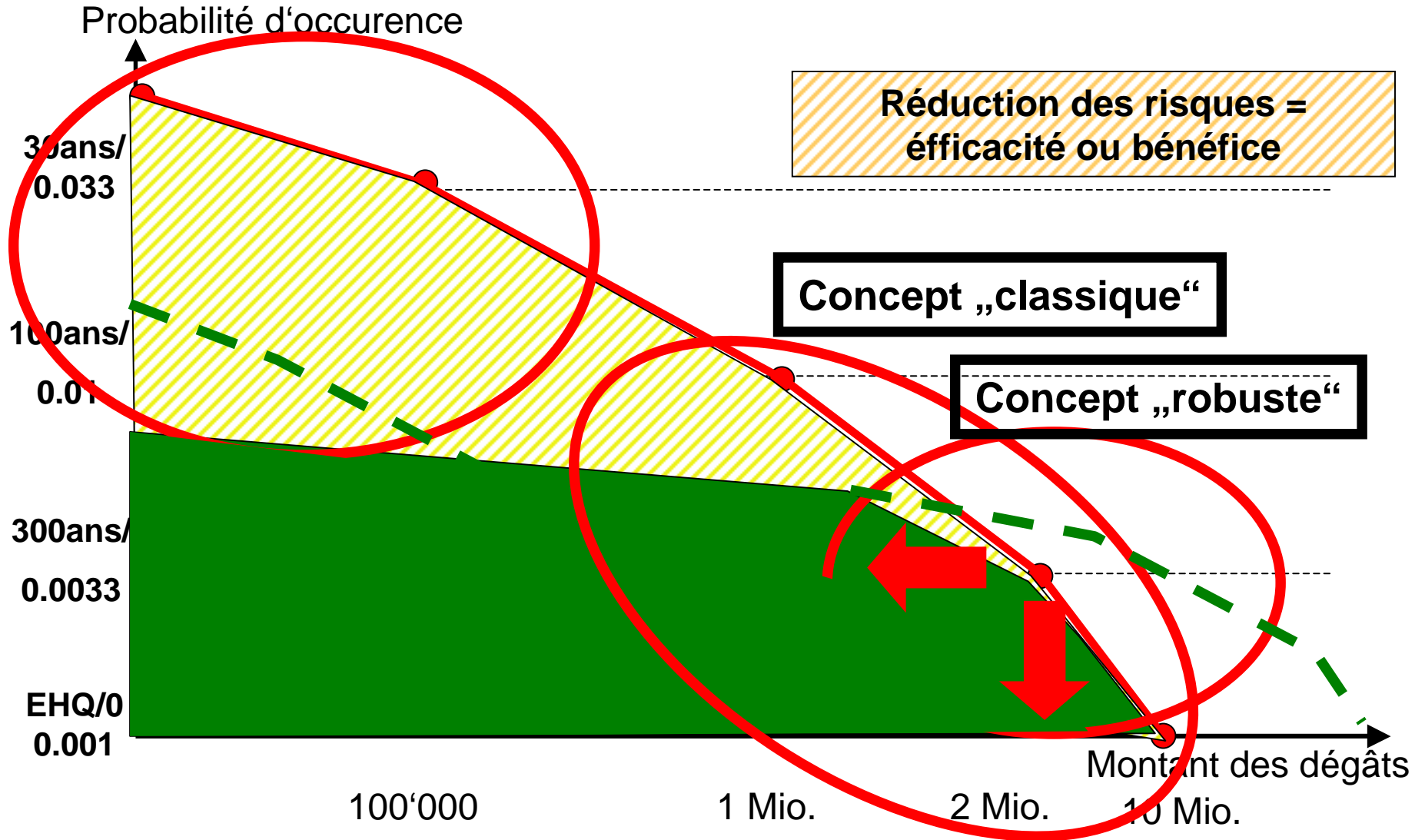


# Diagramme des risques



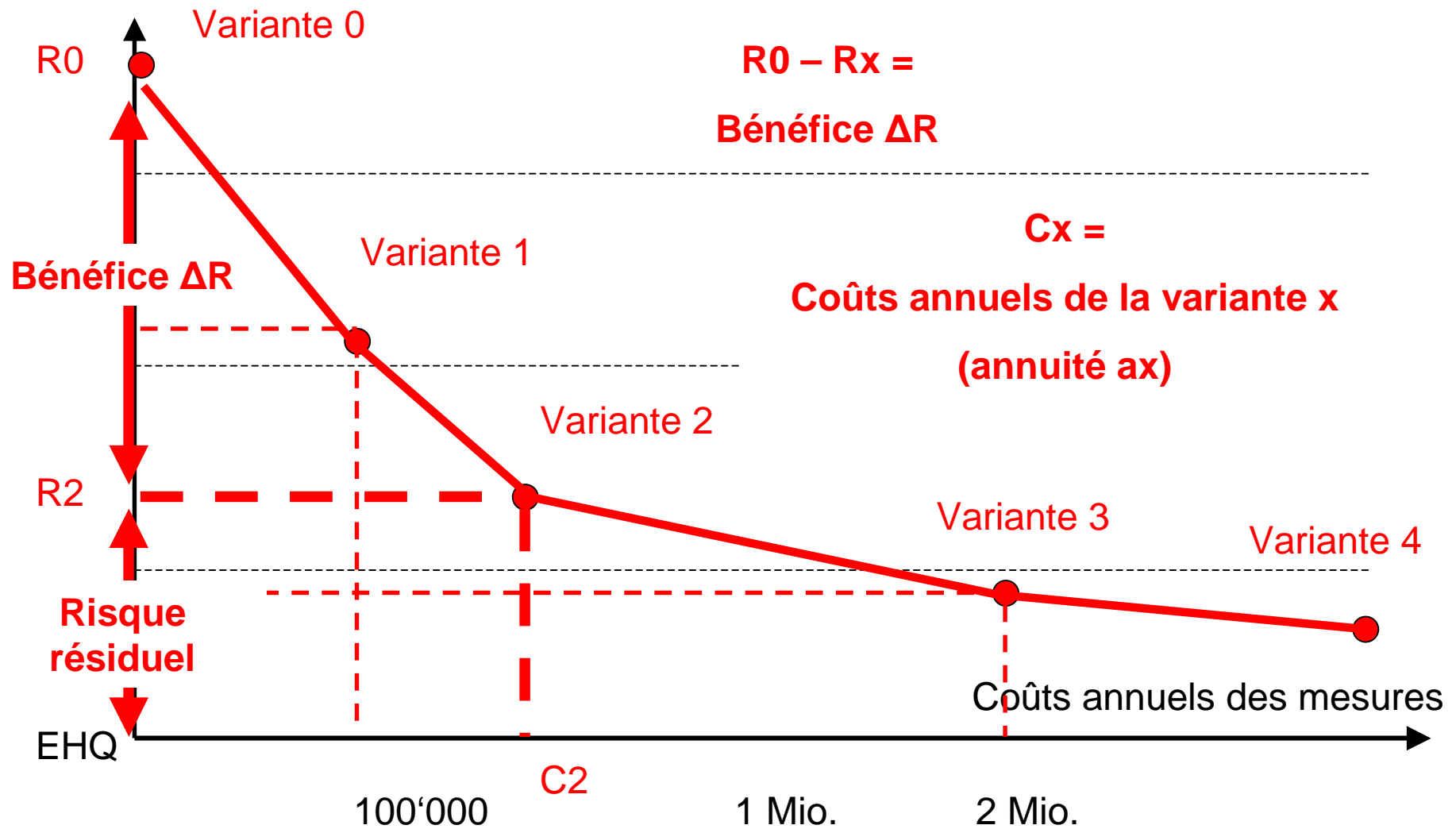


# Diagramme des risques





# Diagramme des risques





# Table de matière

- Introduction
- Évolution des dommages
- Rôle de l'état – base légale
- Sélection de projets prioritaires
- Prise en compte des facteurs économiques
- Bases théoriques
- **Moyens d'aide de décision de la priorisation**
- Application

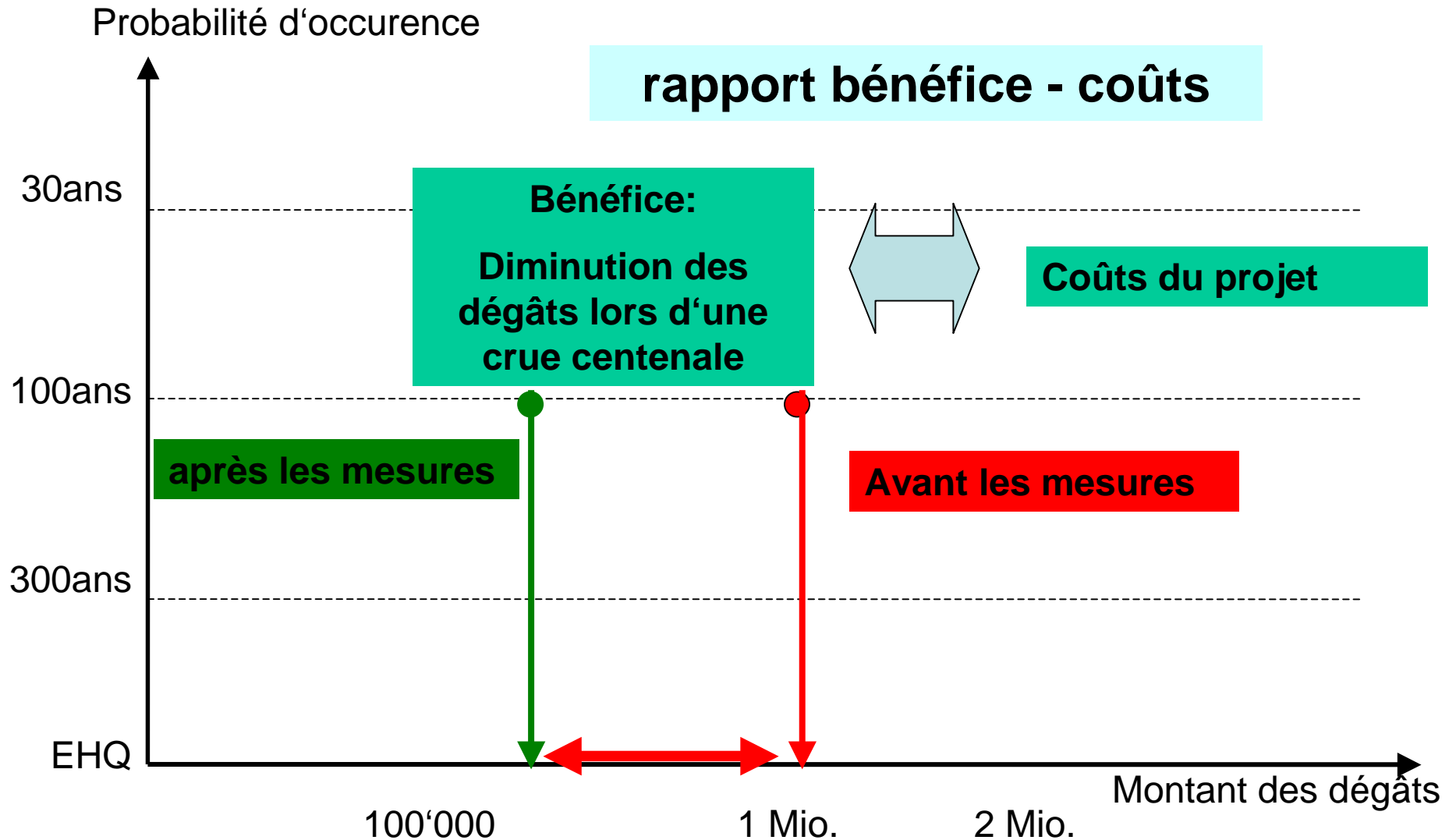
## Outils de calcul

Depuis 2004, l'OFEV met à disposition un outil de calcul qui permet:

- **Une détermination simplifiée du rapport bénéfice / coûts pour des évènements avec une durée de retour de 100 ans**
- **La détermination du rapport bénéfice / coûts selon une analyse de risques quantitative et la comparaison des coûts d'investissements annuels avec la réduction des risques**

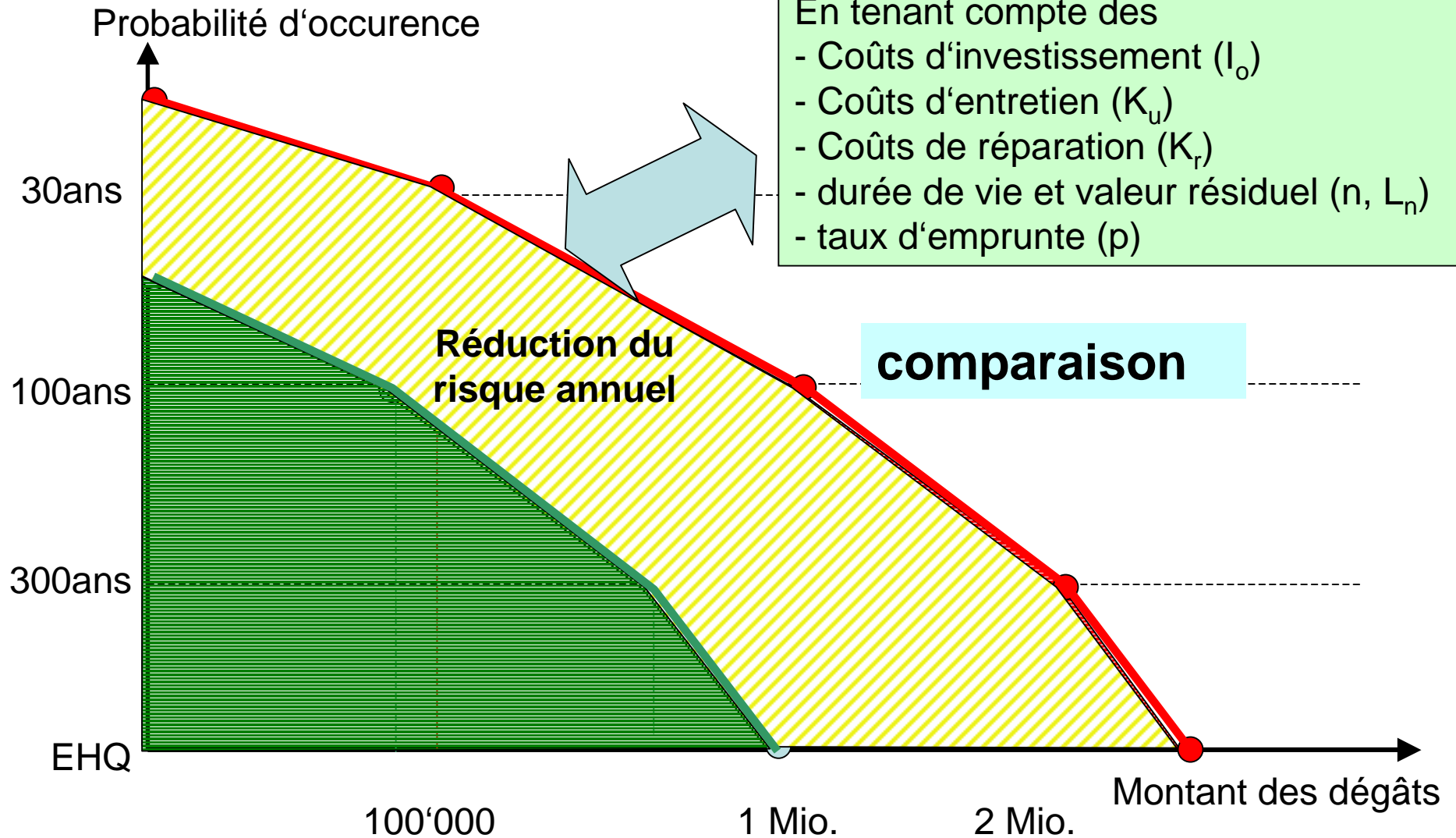


# Méthode simplifiée





# Méthode complète





# Calcul appliqué

$$R_{koll} = \sum_{i=1}^n p_i \times A_i$$

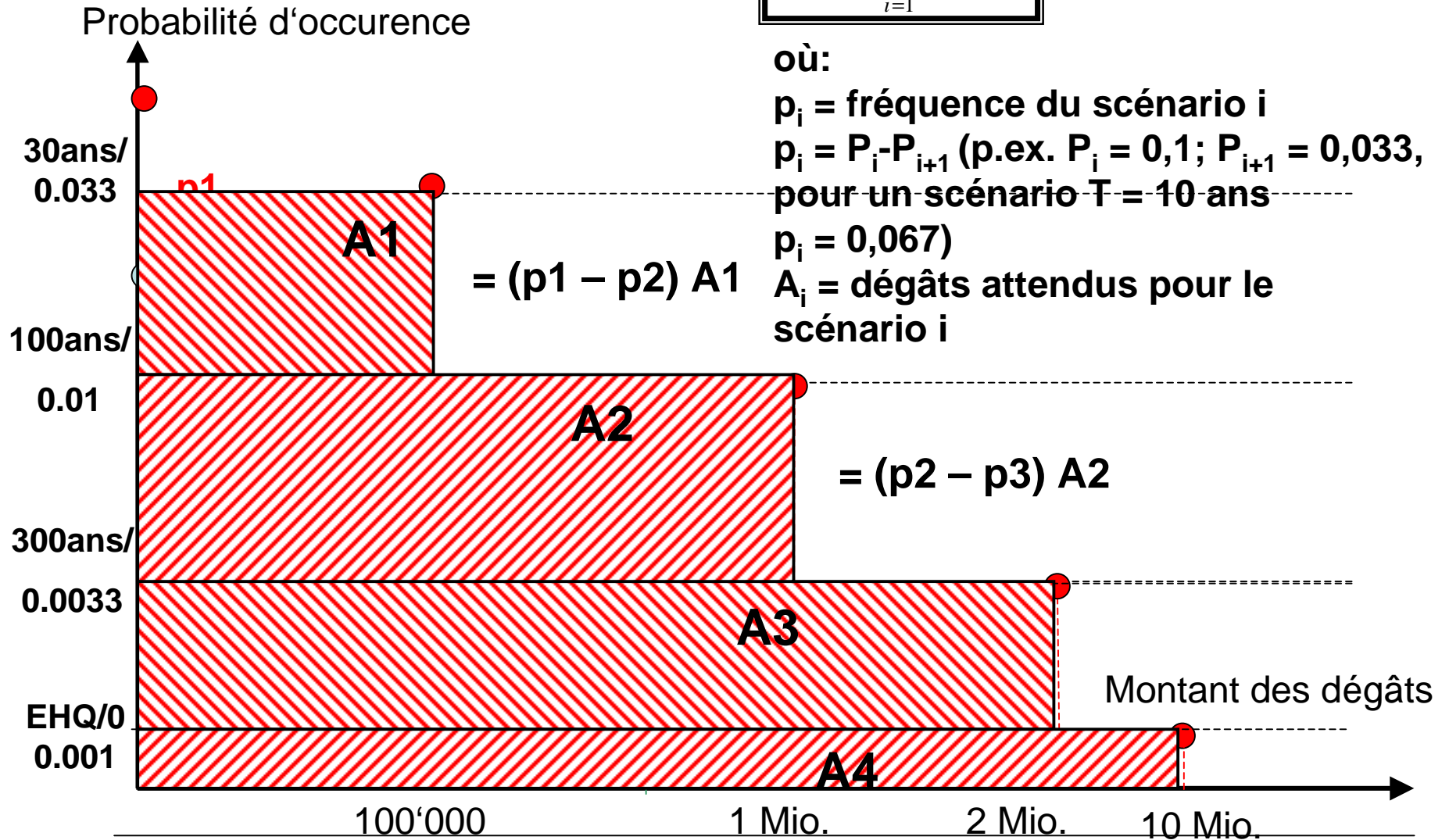
où:

$p_i$  = fréquence du scénario  $i$

$p_i = P_i - P_{i+1}$  (p.ex.  $P_i = 0,1$ ;  $P_{i+1} = 0,033$ ,  
pour un scénario  $T = 10$  ans

$p_i = 0,067$ )

$A_i$  = dégâts attendus pour le  
scénario  $i$





# Influence du rapport bénéfice / coûts sur la priorisation des projets

Rapport entre 2 et 5:

Les effets sociologiques et environnementaux sont prise en compte pour la priorisation

Rapport entre 1 et 2:

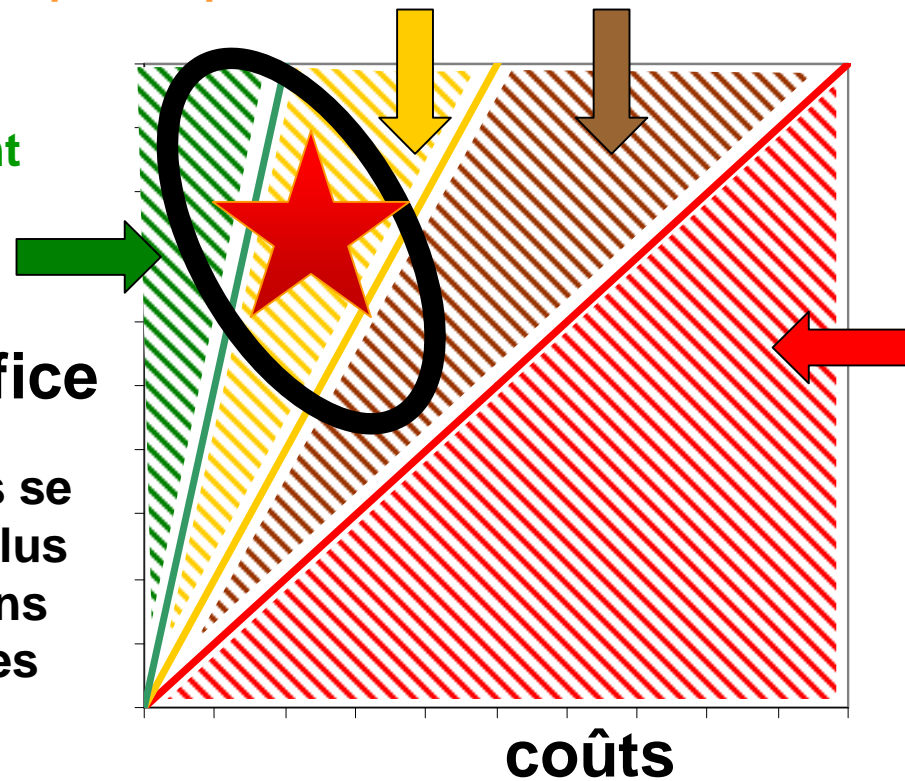
De tels projets sont de 2ème priorité

rapport > 5:

Ces projets sont automatique de 1ère priorité

**bénéfice**

De bons projets se situent les plus souvent dans ces marches



rapport < 1:

De tel projets ne sont pas reconnus comme projets de protection

## Outils de calcul

Cet outil progresse à fur et à mesure:

**Actuellement, nous mettons encore à disposition  
une version sous Mikrosoft Excel**

**MéthodeOFEG\_potentiels de dommages\_version 2.15.xlt**

**<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01923/01954/index.html?lang=fr>**

**Avec une aide en Adobe Reader –**

**MéthodeOFEG\_aide de travail.pdf**

## Outils de calcul

**Depuis le début de 2008, nous exigeons  
l'application d'un nouveau outil plus performant:**

### **EconoMe 1.0**

<http://www.econome.admin.ch>

**Programme de calcul en ligne pour déterminer le  
caractère économique des mesures de protection  
contre les dangers naturels**

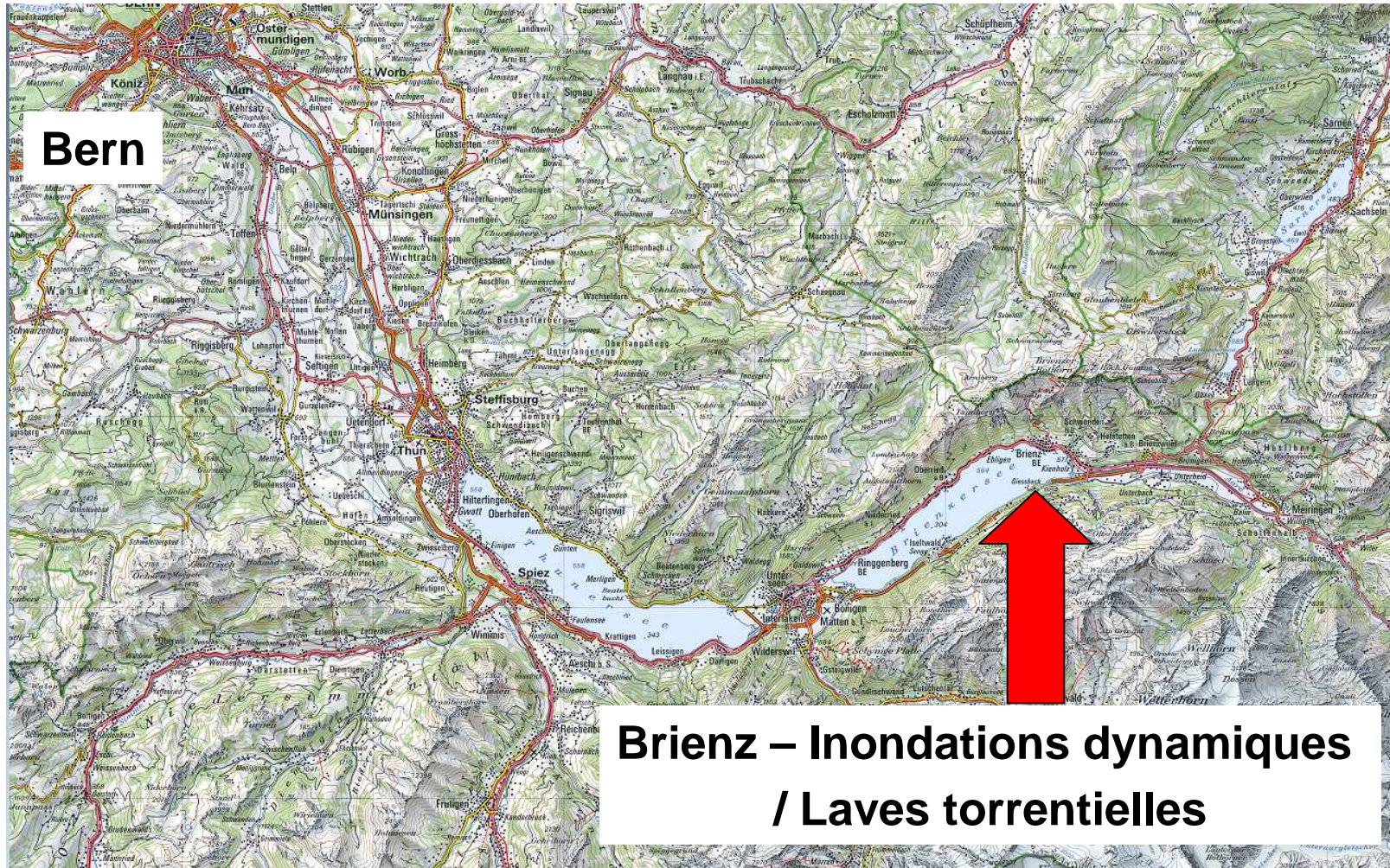


# Table de matière

- Introduction
- Évolution des dommages
- Rôle de l'état – base légale
- Sélection de projets prioritaires
- Prise en compte des facteurs économiques
- Bases théoriques
- Moyen d'aide de décision de la priorisation
- **Application**



# Exemples:





## Données nécessaires

**Superposition des deux cartes  
(carte des intensités – carte des objets)**

**Déterminer les éléments inondés  
surfaciqes, linéaires et ponctuels  
selon l'intensité**

**Entrer ces informations dans l'outil de calcul**



## Estimation des dégâts potentiels lors d'inondations et de laves torrentielles

Version 2.15 - EP modifiziert

Nom du projet

Glyssibach / Communes de Schwanden et Brienz (BE)

1er pas : observer les prix unitaires intégrer les risques spéciaux		Prix unitaires				
2ème pas : entrer les scénarii						
	<b>Début des dégâts à partir de HQ</b>	<b>libre choix de scénario</b>	<b>scénario HQ30</b>	<b>scénario HQ100</b>	<b>scénario HQ300</b>	<b>scénario EHQ</b>
Avant mesures	15	page principale HQlibre avant mesures	page principale HQ30 avant mesures	page principale HQ 100 avant mesures	page principale après mesures	page principale EHQ avant mesures
Après mesures	25	page principale HQlibre après mesures	page principale HQ30 après mesures	page principale HQ 100 après mesures	page principale après mesures	page principale après mesures
3ème pas : étape de calcul		calculer				
4ème pas : présentation des résultats		résultats				

Prix unitaires

scénarios



## Glyssibach / Communes de Vandlen et

Prix unitaires pour l'estimation des dégâts potentiels

Type	Inondations			Fail:
	Faible Intensité	Intensité moyenne	Forte intensité	
<b>Agglomération (en Fr./are)</b>				
Batiments général	21'000.-	147'500.-	257'000.-	
Centres ville	65'000.-	312'500.-	437'500.-	
Région rurales	25'000.-	100'000.-	200'000.-	
Centres régionaux	50'000.-	300'000.-	400'000.-	
Agglomérations urbaines	70'000.-	350'000.-	500'000.-	
Grandes villes	100'000.-	450'000.-	600'000.-	
Maisons individuelles ou jumelées	16'000.-	95'000.-	132'000.-	
Maisons locatives	19'000.-	105'000.-	144'000.-	
Bâtiments commerciaux	55'000.-	250'000.-	330'000.-	
Bâtiments industriels	67'000.-	350'000.-	460'000.-	
Etables	11'000.-	52'500.-	98'000.-	
Hangars	2'000.-	20'500.-	32'500.-	
<b>Zones de loisir (in Fr./are)</b>				
Camping/installations de loisir	500.-	500.-	1'000.-	
Parking	800.-	800.-	2'000.-	
Espaces verts/parcs	1'000.-	1'000.-	1'500.-	
<b>Agriculture/ forêt (en Fr./are)</b>				
Economie agricole en général	3.-	763.-	1'513.-	
Cultures	40	830	1'580	

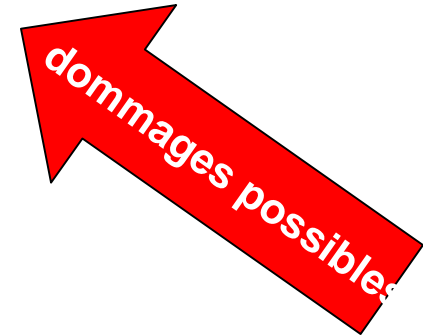
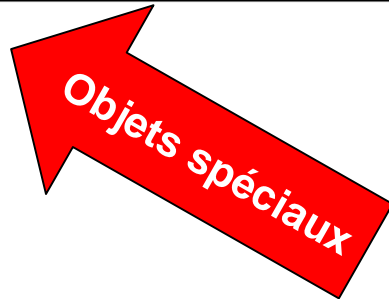
Prix unitaires

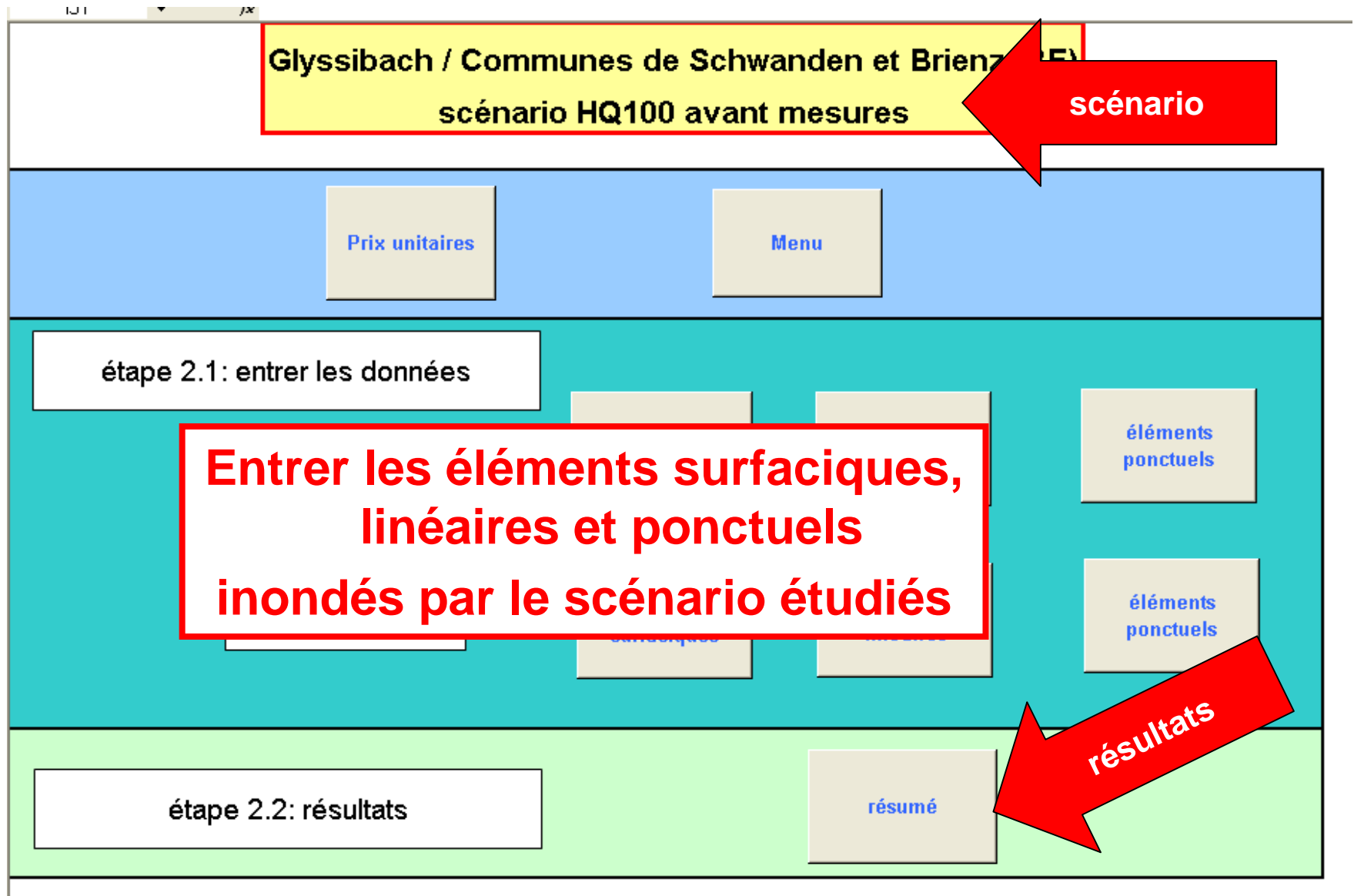
Selon l'intensité

Type d'objets



<b>FONDS (en Fr./pièce)</b>	<b>Faible Intensité</b>	<b>Intensité moyenne</b>	<b>Forte intensité</b>	<b>Faible Intensité</b>	<b>Intensité moyenne</b>	<b>Forte intensité</b>
pour piétons	0.-	500.-	1'000.-	1'000.-	1'000.-	1'000.-
<b>Pont de faible largeur</b>	0.-	1'000.-	3'000.-	1'000.-	3'000.-	3'000.-
Routes communales	200.-	3'000.-	20'000.-	3'000.-	8'000.-	20'000.-
Routes cantonales	500.-	6'000.-	40'000.-	5'000.-	80'000.-	150'000.-
Autoroutes	1'000.-	10'000.-	50'000.-	30'000.-	100'000.-	300'000.-
<b>Poteaux (en Fr./pièce)</b>	<b>Faible Intensité</b>	<b>Intensité moyenne</b>	<b>Forte intensité</b>	<b>Faible Intensité</b>	<b>Intensité moyenne</b>	<b>Forte intensité</b>
Petits poteaux pour lignes aériennes	0.-	30'000.-	60'000.-	20'000.-	40'000.-	60'000.-
Grands poteaux pour lignes aériennes	0.-	50'000.-	100'000.-	30'000.-	60'000.-	100'000.-
<b>Risques particuliers (en Fr./pièce)</b>	<b>Faible Intensité</b>	<b>Intensité moyenne</b>	<b>Forte intensité</b>	<b>Faible Intensité</b>	<b>Intensité moyenne</b>	<b>Forte intensité</b>
<i>Centre communal Brienz</i>				500'000.-	1'000'000.-	3'000'000.-
<i>Centre communal Schwanden</i>				300'000.-	600'000.-	2'000'000.-
<i>Locaux des sapeurs-pompiers</i>				300'000.-	600'000.-	1'500'000.-
<i>Home pour agés Birgli</i>				500'000.-		
<i>Lammbach Garage</i>				200'000.-	500'000.-	1'500'000.-
<i>Restaurant Panorama</i>				300'000.-	600'000.-	2'000'000.-





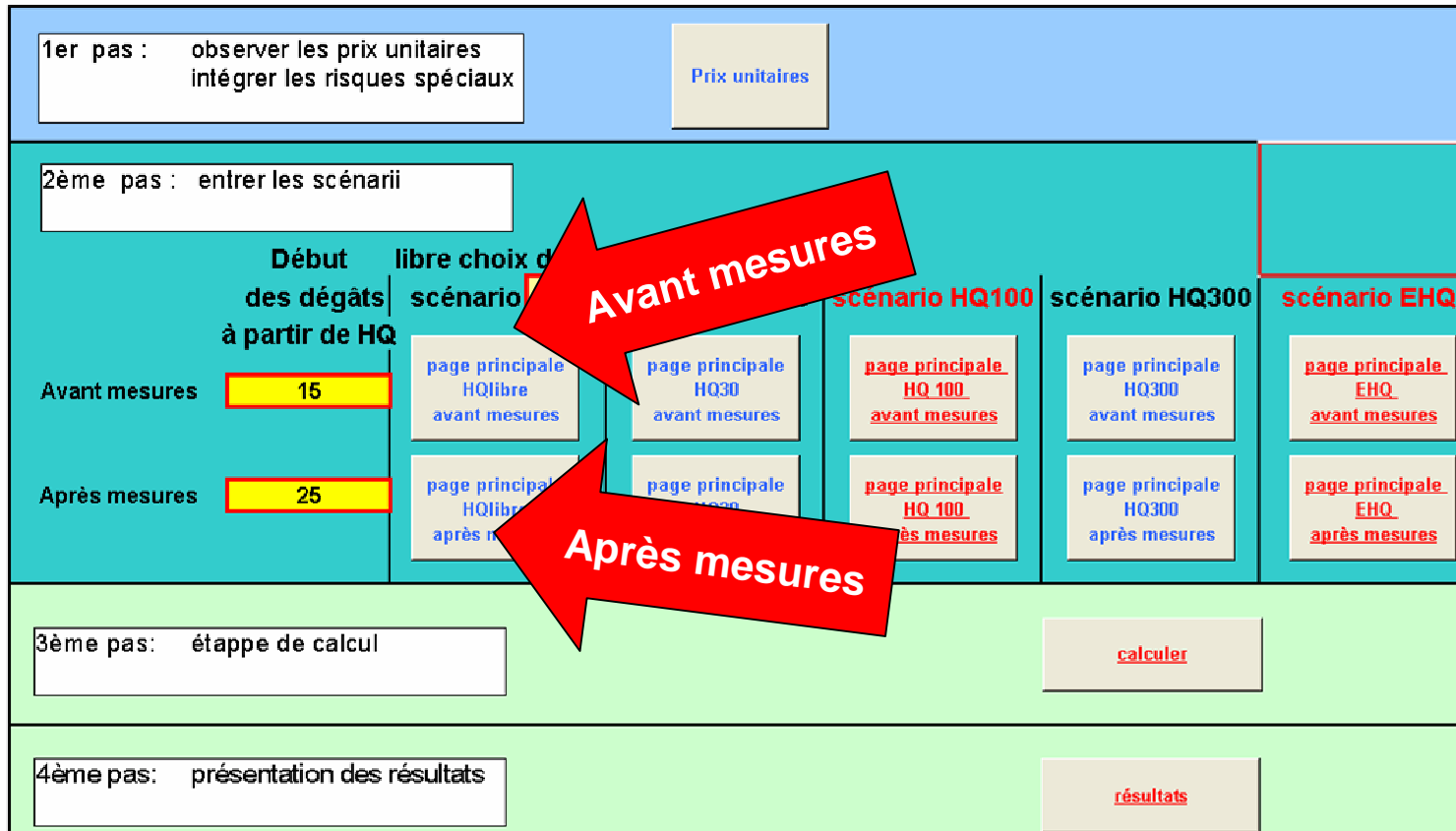


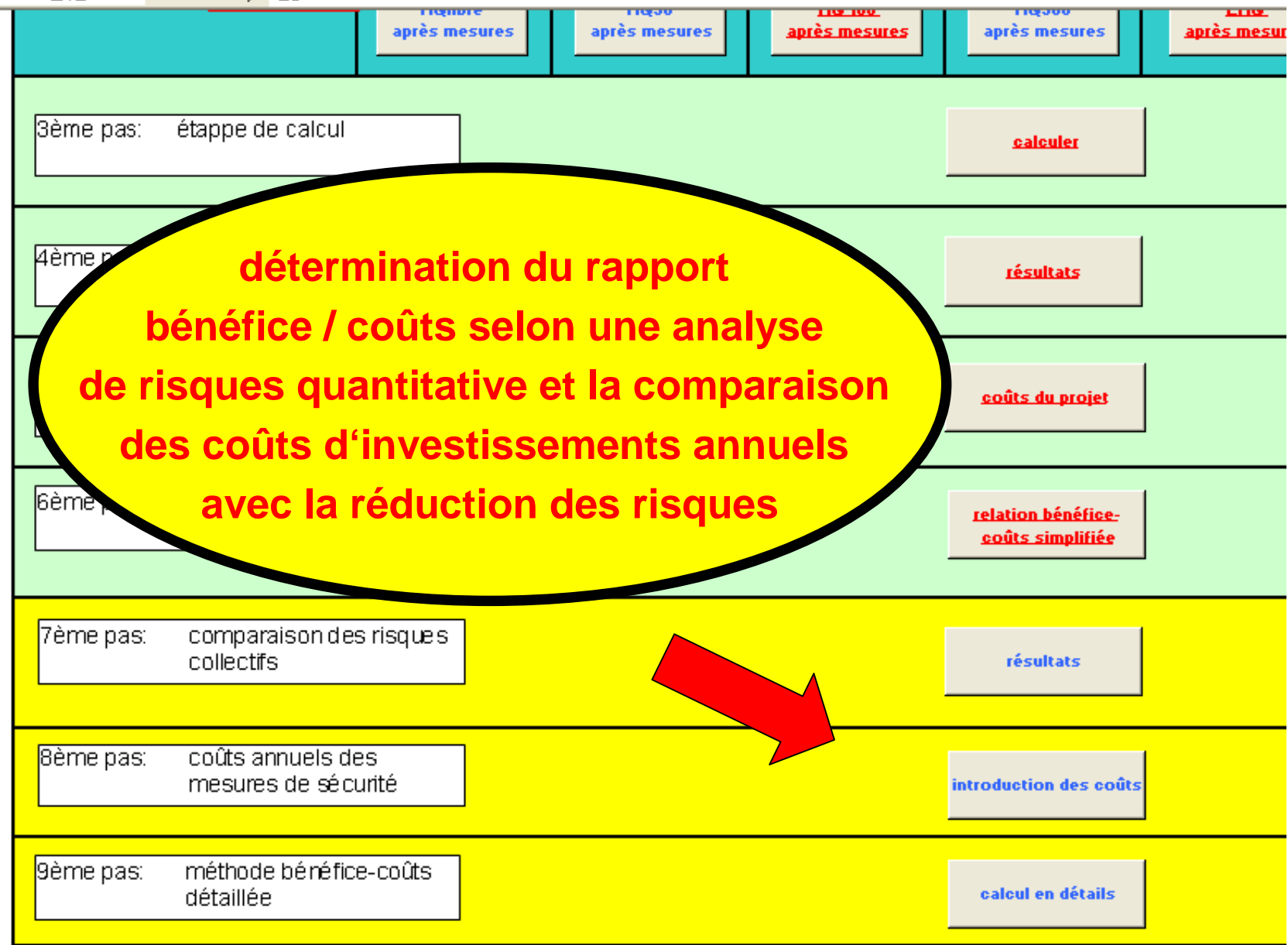
## Estimation des dégâts potentiels lors d'inondations et de laves torrentielles

Version 2.15 - EP modifiziert

Nom du projet

Glyssibach / Communes de Schwanden et Brienz (BE)



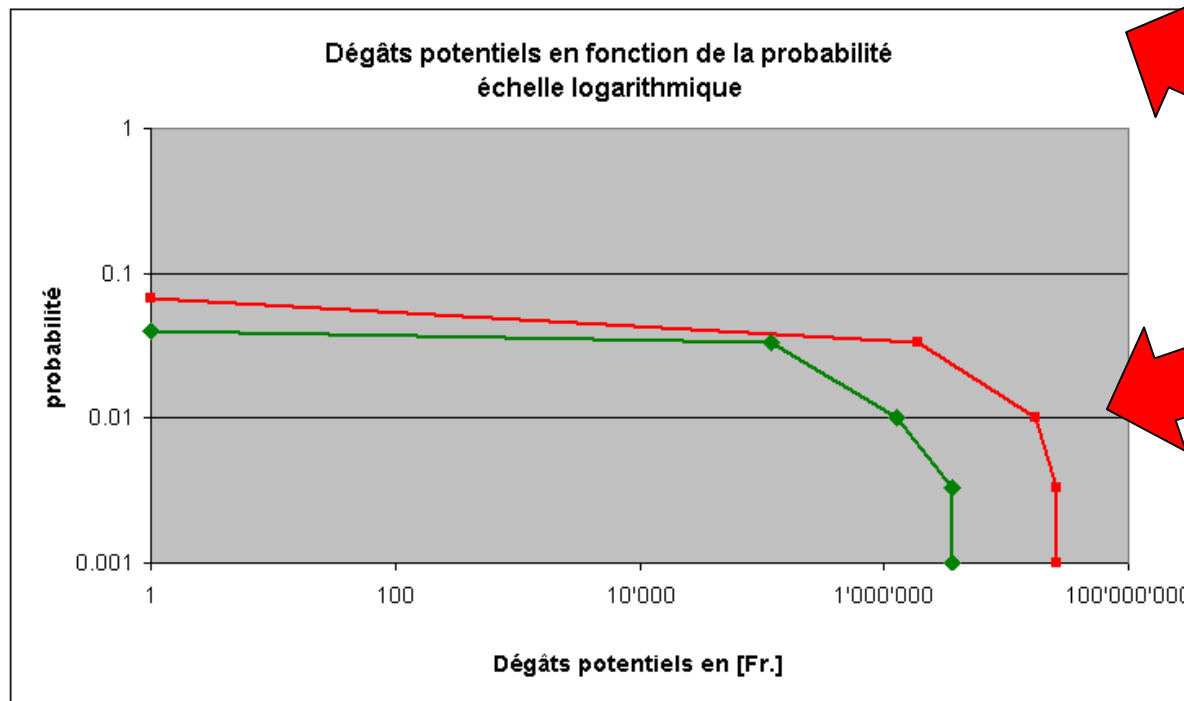




## Glyssibach / Communes de Schwanden et Brienz (BE) comparaison des risques collectifs avant et après les mesures

risques collectifs avant les mesures	457'397 Fr. / Jahr
risques collectifs après les mesures	40'825 Fr. / Jahr
<b>réduction des risques collectifs</b>	<b>416'572 Fr. / Jahr</b>

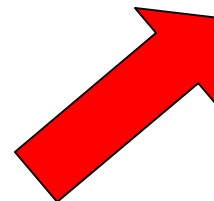
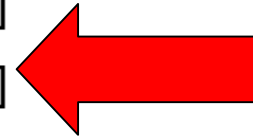
Menu





## Glyssibach / Communes de Schwanden et Brienz (BE) calcul des dépenses annuelles

coûts d'investissement = coûts du projet	18'000'000	Fr.		
coûts de réparation	50'000	Fr. tou	20	ans
coûts annuels d'entretiens	1'000	Fr./ an		
taux d'emprunt	2	%		
durée de vie des mesures	80	ans		
valeur résiduel après la durée de vie	0	Fr.		
<b>total des dépenses annuelles</b>	<b>408'500</b>	<b>Fr./ an</b>		



MENU

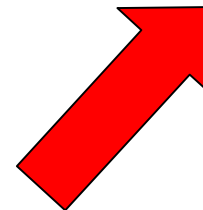


**Glyssibach / Communes de Schwanden et Brienz (BE)**  
**relation bénéfices-coûts par étude détaillée**

réduction des risques collectives	416'572 Fr./ an
-----------------------------------	-----------------

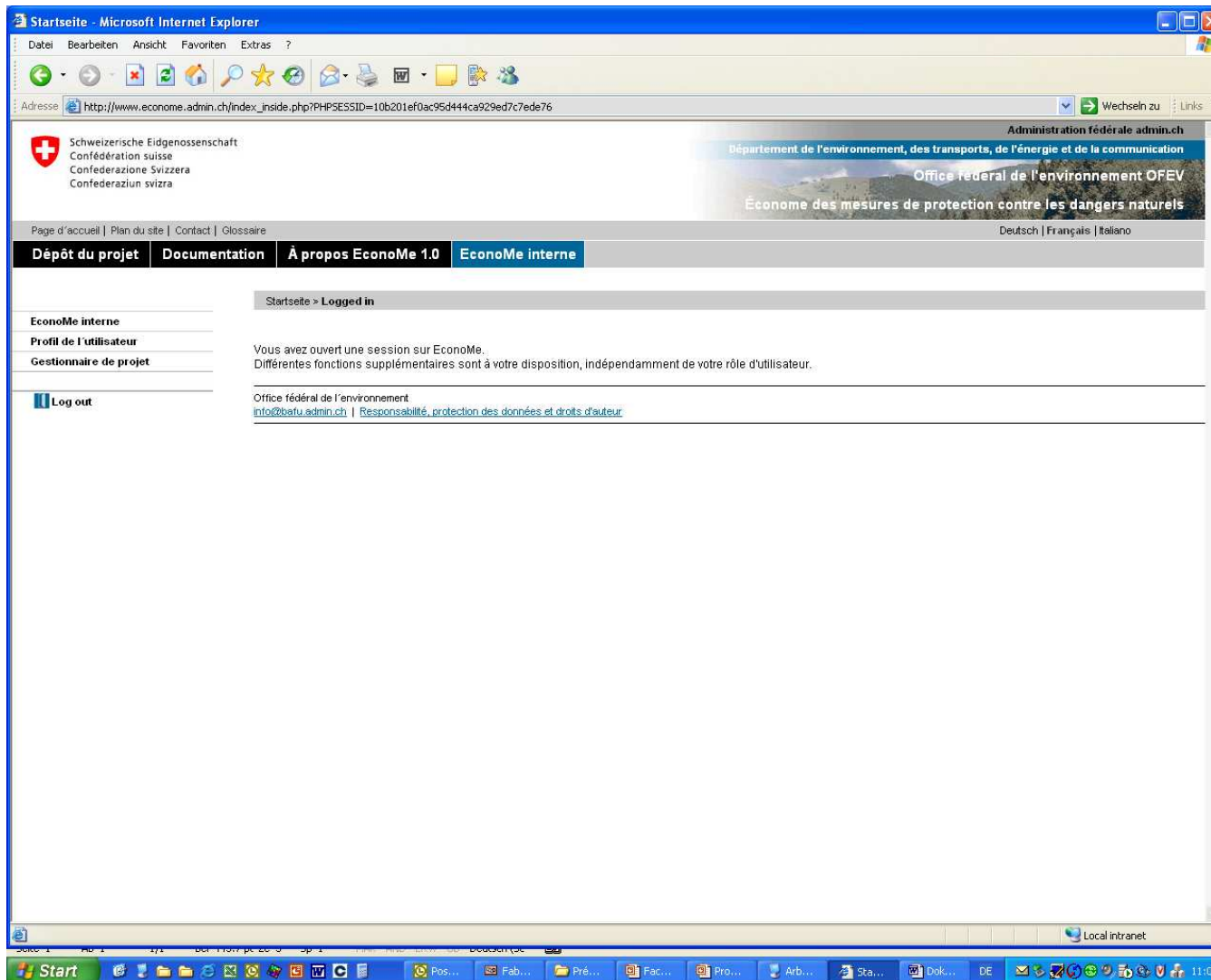
coûts annuels des mesures (annuité)	408'500 Fr./ an
-------------------------------------	-----------------

<i>relation bénéfices-coûts détaillée</i>	<i>1.0</i>
---	------------





# Application EconoMe 1.0





# Application EconoMe 1.0

x

<http://www.econome.admin.ch>



# Expériences acquises

**La méthode Excel pour les projets de protection contre les crues est largement utilisée depuis environ 3 ans.**

**Pour les autres projets contre les dangers naturels, cet outil n'est que peu utilisé.**

**Nous avons piloté une évaluation de l'utilité de la méthode appliquée sur:**

- **3 projets de protection contre les inondations**
- **3 projets de protection contre les laves torrentielles**
- **3 projets de protection contre les avalanches**
- **3 projets de protection contre les chutes de pierre**



# Expériences acquises

## Concernant les dégâts matériels:

- **L'outil est accepté et les résultats sont généralement fiables**
- **La grande majorité des projets de BV de petite et moyenne taille se retrouve avec une relation bénéfice-coûts entre 2 et 5**

## Concernant les dangers de mort:

- **Ce type de danger est autrement plus délicat, les paramètres en jeu sont très nombreux**
- **Il est important de trouver un accord commun entre les experts en cette matière**



# Expériences acquises

**La méthode EconoMe 1 vient d'être lancée.**

**Lors de testes, en utilisant les deux méthodes pour la même projet, nous avons constaté que les résultats peuvent diverger facilement à un facteur 2 à 5 !**

**Pragmatiquement formulé, on constate que chaque méthode appliquée peut être fausse ou juste, aussi bien comme chaque évènement peut provoquer des dégâts différents !**

**L'essentiel est qu'on utilise la même méthode, et que cette méthode soit compréhensible et praticable sans demander trop d'investissement en temps et en argent !**



# Conclusions

- **Les aspects économiques sont un facteur clé dans l'utilité d'un projet**
- **Il est possible de mettre sur pied des méthodes valables pour les évaluer**

## **Mais....**

- **Dans la grande majorité des projets, les gains de protection matériels ne sont pas tant flagrant de justifier en eux seuls les investissements**
- **Il est donc nécessaire de mettre à disposition aussi des outils pour évaluer de manière comparable et acceptée les impacts sociaux et environnementaux.**
- **Nous sommes en train d'élaborer aussi une telle aide aux décisions mais cela ne se fera pas demain...**



**Le facteur coûts-bénéfices comme outil de priorisation pour les projets de protection contre les crues |**

Rouen / 25 avril 2008

Urs Nigg, Section Protection contre les crues



***Merci beaucoup  
pour votre attention***