



**C**hutes de Blocs  
**R**isques **R**ocheux  
**O**uvrages de **P**rotection

29/06/16  
Grenoble

## Séance 4

# «Hiérarchisation - Priorisation »

Appui et accompagnement des MOA



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche  
pour la Prévention des Risques Naturels*



# Ordre du jour

10h 15 : Intro Parn : Contexte de changement global

10h30 : Témoignages des MOA

11h45 : Apports méthodologiques – Irstea, Parn

12h30-13h30 – Repas buffet

13h30 : Témoignages des MOA

14h30 : Réflexion collective : Identification des principes directeurs d'une démarche de hiérarchisation / priorisation

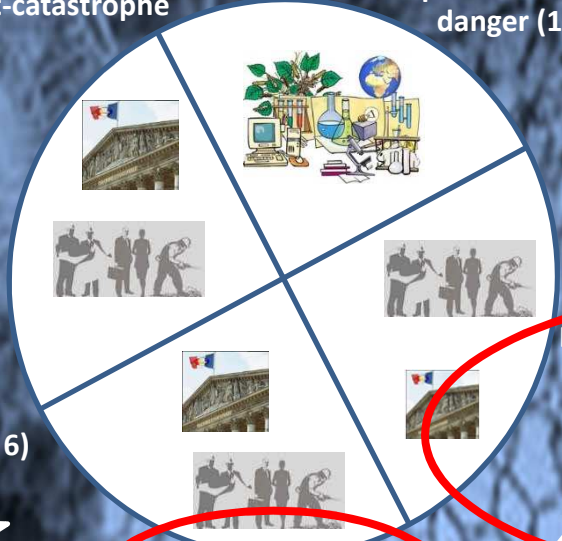
16h - Fin

- Modalités de capitalisation (à chaud, à froid)
- Réorganisation-reconstruction
- Retour à la normale
- Modalités de suivi

- Connaissances du milieu
- Connaissances des phénomènes
- Connaissances des aléas

R.E.X (7)  
et post-catastrophe

Identification  
préalable du  
danger (1)



- Connaissances des enjeux  
et de leur vulnérabilité  
(exposition-fragilité)

Alerte (déclenchement alerte,  
Information de crise (messages,  
consignes,...  
Secours (urgence, évacuation,  
sauvegarde,...

Surveillance et  
gestion de crise (4, 6)

Evaluation du  
risque (1) :  
(Expertise:  
diagnostic,  
évaluation,  
zonage,...)

- Définition et caractérisation du risque (échelles massif et locale)
- Scénarii de réalisation

Actions de  
prévention (2, 3,  
4, 5):

(information,  
mesures de  
protection,  
réglementation,  
expropriation,  
planification de la  
crise)

**Hérarchisation  
des risques**

- Sélection des scénarii (probabilité, enjeux,..) et des seuils
- Priorisation des mesures : structurelles, organisationnelles,...
- Mise en œuvre des mesures préventives

**Priorisation  
des actions**





Chutes de Blocs  
Risques Rocheux  
Ouvrages de Protection



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche  
pour la Prévention des Risques Naturels*

# Contexte

## Changement global



## Définition

- **Le changement global** concerne toutes les modifications majeures engendrées tant par les activités anthropiques que par les facteurs naturels.

Changement global et risque rocheux ?

# Quelques constatations

**Climat** : Augmentation de la variabilité climatique (météo), amplitude thermique accentuée (GIECC)

**Milieus** : Sensibilité des milieux glaciaires à l'augmentation de la température: érosions périglaciaires : permafrost

## **Aléas :**

Crue intensification des catastrophes sur phénomènes extrêmes (quid du couplage aléa, milieu, vulnérabilité).

Chute de blocs (infrastructure routière): Savoie-Isère: intensification du phénomène rocheux (tournée de pierre), Valais: décroissance des phénomènes (ouvrage de protection)

## **Vulnérabilités ??????**

Enjeux: approche statique (cartographique zonale)

Endommagement: pas ou peu de données, données privées (ONRM)

Echelles: macro, régionale, locale, parcelle

Nature

**Incertitude  
sur le risque**

Culture



# Changement global et risques naturels : 3 dimensions

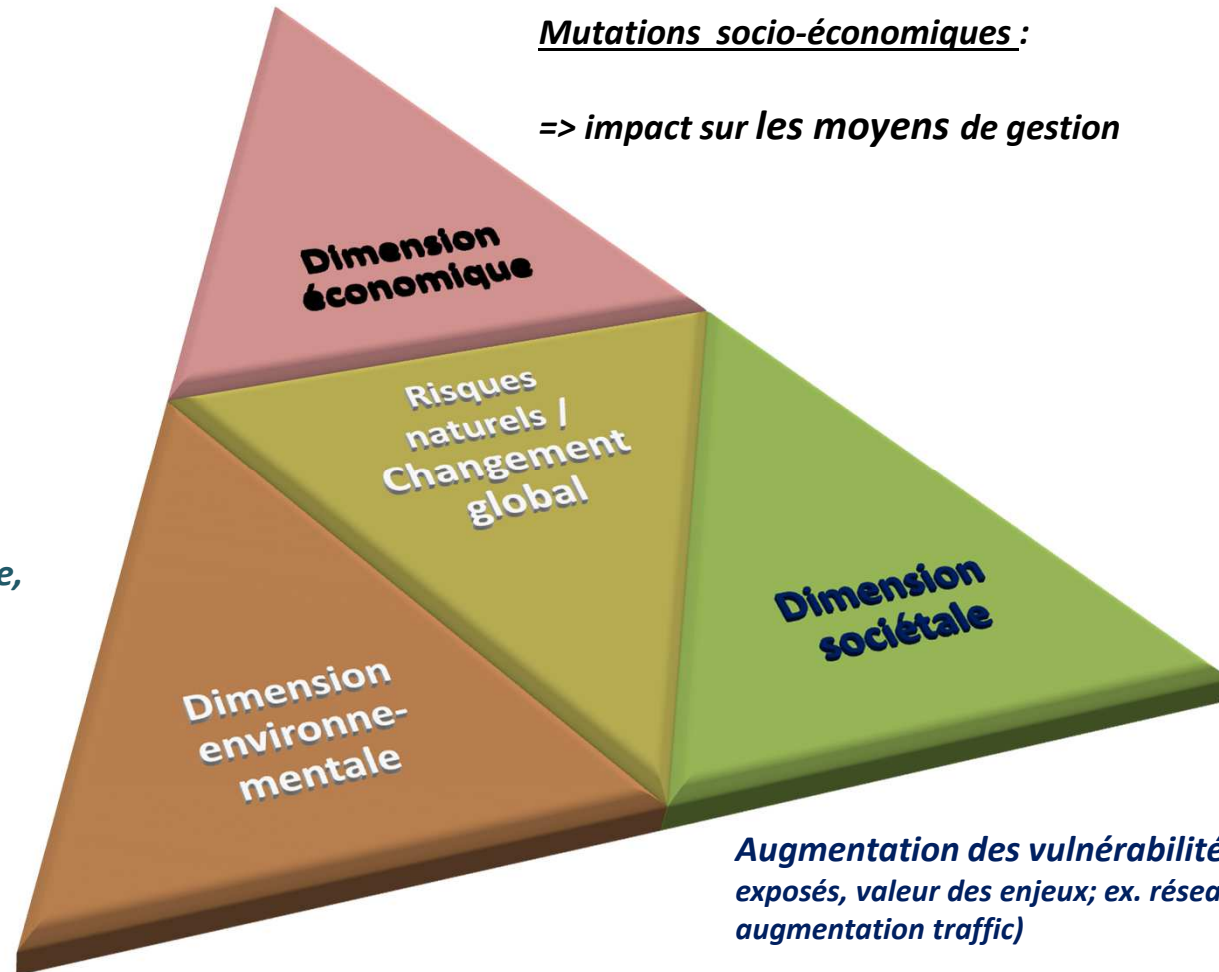
## Changement climatique

⇒ Impact sur les aléas :  
rythmicité, fréquence,  
intensité, nature

⇒ Changement de modèle,  
plus d'incertitude

## Mutations socio-économiques :

⇒ impact sur les moyens de gestion



**Augmentation des vulnérabilités (enjeux exposés, valeur des enjeux; ex. réseau = augmentation trafic)**

**Acceptabilité sociale du risque**

**+ Mutations institutionnelles et juridiques**





## Changement global et risque rocheux

**Globalement :**

**+ d'aléa et + de vulnérabilité => + de risque**

**- de moyens**

**=> Nécessité de prioriser les actions de gestion du risque rocheux**





Chutes de Blocs  
Risques Rocheux  
Ouvrages de Protection



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche  
pour la Prévention des Risques Naturels*

# **B – Exemples de méthodes et d'outils**



## Inventaire des méthodologies d'évaluation multi-aléas et multirisque pour la gestion intégrée des risques naturels en montagne

Travail en cours

### Contexte

- Mise en place expérimentale des **Plans d'Action et de Prévention des Aléas en Montagne (PAPAM)** proposés lors des ANRN 2013.
- Mission du PARN pour le compte de la DREAL PACA : « suivi et appui scientifique et technique à l'expérimentation PAPAM dans le département des Hautes-Alpes ».
- **Inventaire des méthodes et outils d'évaluation multi-aléas et multirisque** pour la gestion intégrée des risques naturels en montagne → Résultats des projets de recherche et de coopération territoriale alpine.

### Appui méthodo PARN

- **Inventaire des projets** sur la thématique.
- **Fiches projet méthodologiques** : résultats et livrables des projets & accès aux ressources en ligne (liens hypertextes)
- **Note de synthèse** :
  - Typologie des méthodes d'analyse et d'évaluation multirisque
  - Aperçu des méthodes et outils disponibles



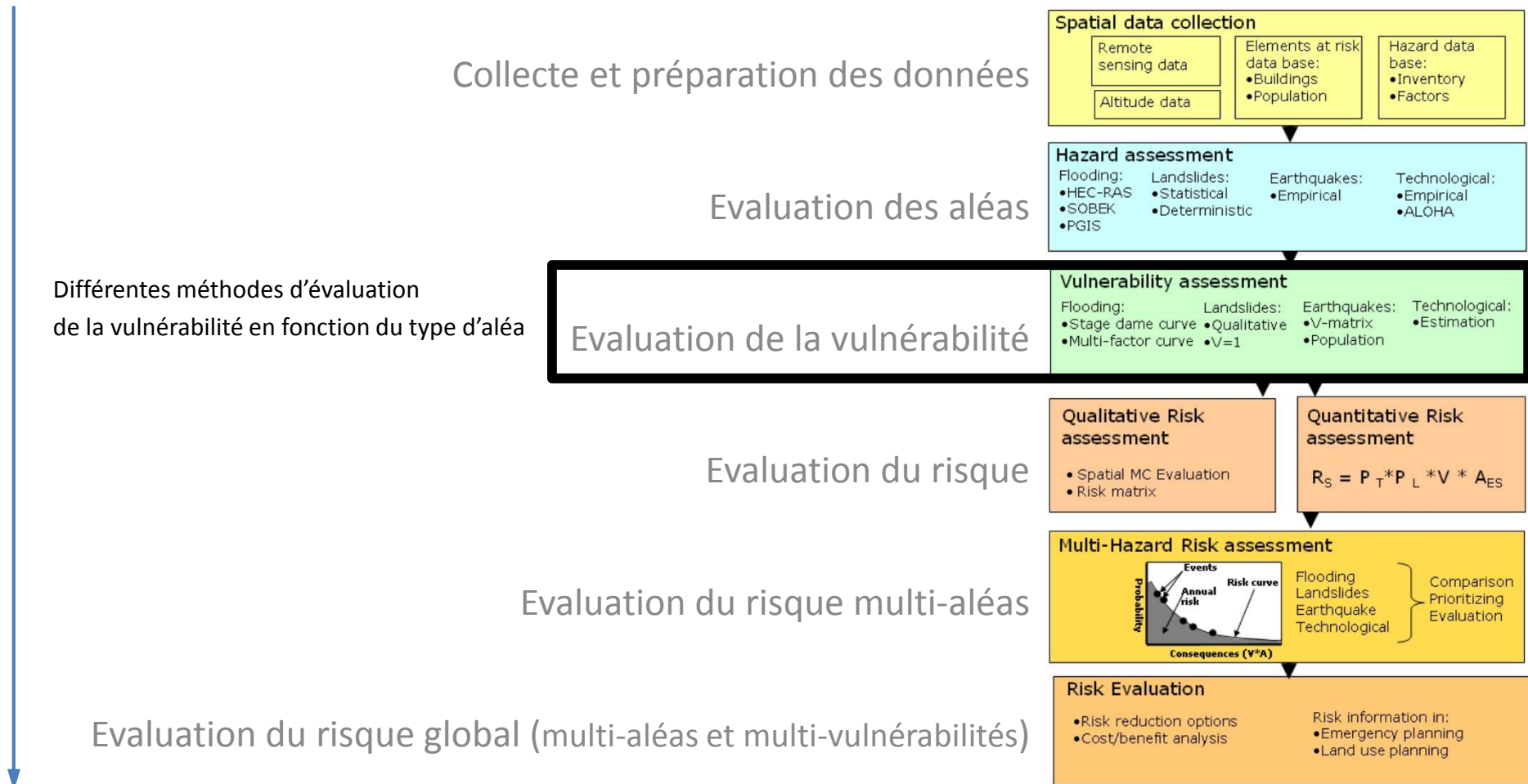
## Méthodologies d'évaluation multi-aléas et multirisque pour la gestion intégrée des risques naturels en montagne

### Inventaire des projets

Programme	Projet	Dates
FP6	ARMONIA – Applied multi Risk Mapping of Natural Hazards for Impact Assessment	2004-2007
	MOUNTAIN-RISKS – Mountain Risks: from prediction to management and governance	2007-2010
	NARAS – Natural risks Assessment	2005-2009
FP7	CAP-HAZ-NET – Social Capacity Building for Natural Hazards Toward More Resilient Societies	2009-2012
	CATALYST – Capacity Development for Hazard Risk Reduction and Adaptation	2010-2013
	CHANGES – Changing Hydro-meteorological Risks as Analyzed by a New Generation of European Scientists	2011-2014
	CONHAZ – Costs of Natural Hazards	2010-2012
	KULTURISK – Knowledge-based approach to develop a culture of Risk prevention	2011-2013
	MATRIX – New Multi-Hazard and Multi-Risk Assessment methods for Europe	2010-2013
	MOVE – Methods for the Improvement of Vulnerability Assessment in Europe	2008-2011
	SAFELAND – Living with landslide risk in Europe: Assessment, effects of global change, and risk management strategies	2009-2013
FP7 CIRCLE Mountain	ARNICA – Assessment of Risks on transportation Networks resulting from slope Instability and Climate change in the Alps	2010-2013
	Changing RISKS – Changing pattern of landslide risks as response to global changes in mountain areas	2010-2013
Interreg ESPACE ALPIN	AdaptAlp – Adaptation to Climate Change in the Alpine Space	2008-2011
	CLISP – Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space	2008-2011
	PARAmount – imProved Accessibility: Reliability and safety of Alpine transport infrastructure related to mountainous hazards in a changing climate	2009-2012
Interreg ALCOTRA	RiskNat – Gestion en sécurité des territoires de montagne transfrontaliers	2009-2012
	RiskNET – Réseau transfrontalier sur les risques naturels	2013-2015
ANR	SAMCO – Adaptation de la société aux risques en montagne dans un contexte de changement global	2013-2017

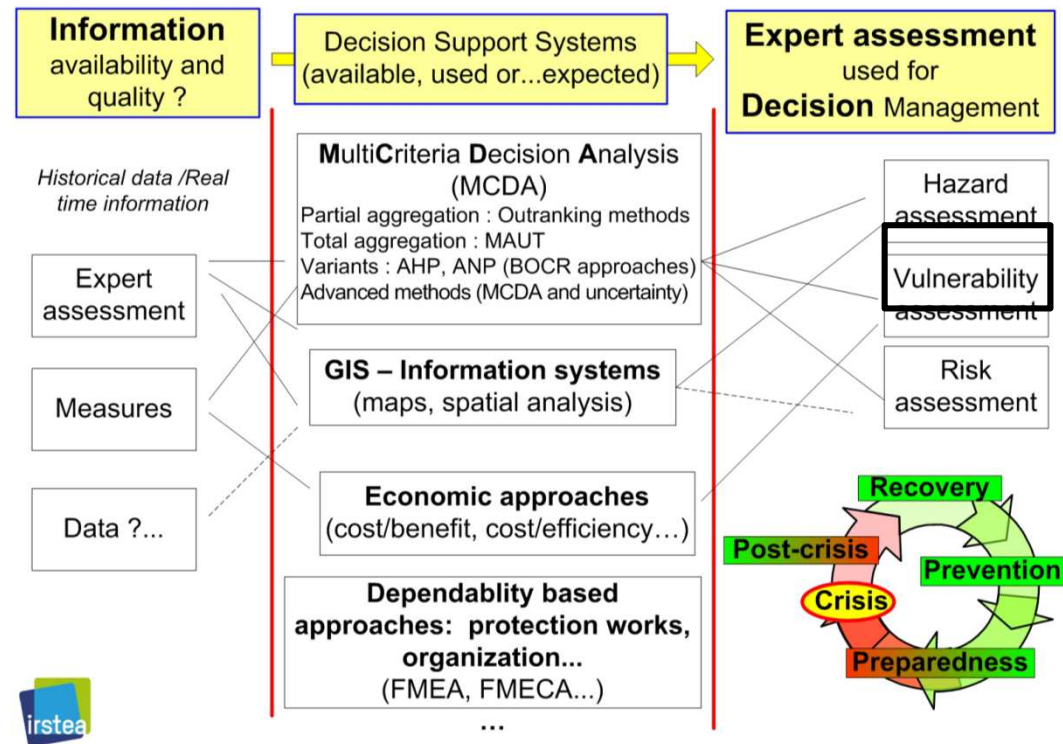
## Cadre méthodologique multi-aléas, multi-vulnérabilités, multi-risques

- Définition du cadre d'étude : secteur d'étude, période temporelle, objectifs.
- Etapes de l'évaluation :



## Inventaire des méthodes et outils

- Cartographie + Bases de données → SIG = outil intégrateur (inventaire et analyse)  
→ Importance de l'interopérabilité des formats de données
- Evaluation quantitative du risque
- Analyses Socio-Economiques
- Analyses Multicritères
- Etc.



## Exemple d'outil intégré : 'Changing Risks'

Intégration des données dans un  
« Système Spatialisé d'Aide à la Décision »

Study area

Administrative units

Admin Units Management:

Existing Admin Units:				
id	admin_unit	Edit	Delete	Visualize
6	S11			
1	S13			
2	S14			
3	S12			
4	S10			
20	S18			
5	S01			



Adding Admin Units:

Unit Type: census track

Name: name od Admin unit

Description: description about the adm

Upload Shape File: Select a file | Browse

Select the Admin Units Name Field: name

Hazard data

Hazard Map Set Management:

Hazard Map Set Name: [ ]

Return Period: [ ]

Hazard Map Set: Add new

Available Hazard Map Sets:

Hazard Map Set	Return Period	Intensity Layer	Intensity STD	Spatial Probabil.	Spatial Probabil.	Hazard Type	All	Scenario	Future Year	Edit	Delete
Flood Map	50	yes	yes	no	no	0.67	Best	all 0	with 0	current	

Adding Hazard data:

Hazard Intensity Layers:

Source: [ ]

Description: flood intensity AVG layer for 50 return

Hazard Intensity Type: flood

Units: m

Upload STD Intensity Layer:

STD Intensity Layer Name: [ ]

STD Intensity: [ ]

Elements-at-risk data

EAR Type: [ ]

Name: [ ]

Source: [ ]

Description: [ ]

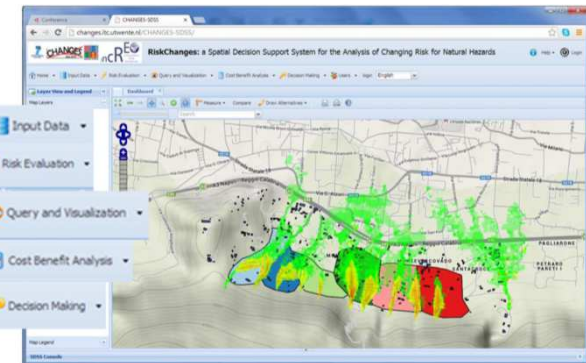
Shape File: Select a file | Upload

EAR Map Properties:

Select the EAR Code Type column: [ ]

Economic values column: [ ] Currency: [ ]

Population values column: [ ]



## Exemple d'outil intégré : 'Changing Risks'

### Project

**Add Project**

Project Name: First Nocera Project

Goal: Mitigation of...

Description: Project description...

Organisation: Organisation Name...

Contact Person: Contact of the organisation

Email: Email of the responsible person

Phone: +43 654 123 456

Link to Alternatives and Scenarios:  
Alternative Definition Scenario Definition

Link to specific Hazard and EaR Maps  
Set Parameters

Back Help Cancel

### Possible future scenarios

**Scenario Management:**

Future Years: 2020 Add

Available Scenarios

Scenario Name	Keyword	Description	Edit	Delete
1 Population ch...	population	description fo...		
2 Climate change	climate	description fo...		
3 Land use cha...	land use	description fo...		

Help Save Back Cancel

**Adding Scenario**

Name: Population change

Keyword: population

Description: description for population

Upload PDF File: Select a file Browse

Relation between Scenario and Alternative

Indicators

Help Save Back Cancel

Combination of alternatives and scenarios

### Risk reduction Alternatives

**Risk Reduction Alternative Management**

Study Area: demo

Project: current situation and alternative

Name	Description	Edit	Delete	Visualize
1 no alternative	None			
2 engineering solutions	None			
3 ecological solutions	None			
4 relocation	None			

New Cancel

Name: engineering solutions

Keyword: None

Description: None

Upload PDF File: Select a file Browse

Upload Shape File: Select a file Browse

Alternative Type: Structural

Start Year: 2014

Lifetime: 100

When benefits start: 4

Allow incremental benefit during investment period:

Is current situation:

- Core information
- Additional benefits
- Hazard Update
- Element at Risk Update
- Vulnerability Update
- Search alternative

Save

**Risk Analysis Dashboard**

Alternative	2014	2020	2030	2040
scenario: Business as usual				
relocation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
engineering solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ecological solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no alternative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
scenario: Most realistic				
relocation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no alternative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ecological solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
engineering solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
scenario: No scenario				
engineering solutions	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
relocation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no alternative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ecological solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
scenario: Risk informed planning				
ecological solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
engineering solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no alternative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
relocation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
scenario: Worst case				
engineering solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ecological solutions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no alternative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
relocation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Compute Risk Visualize Cancel

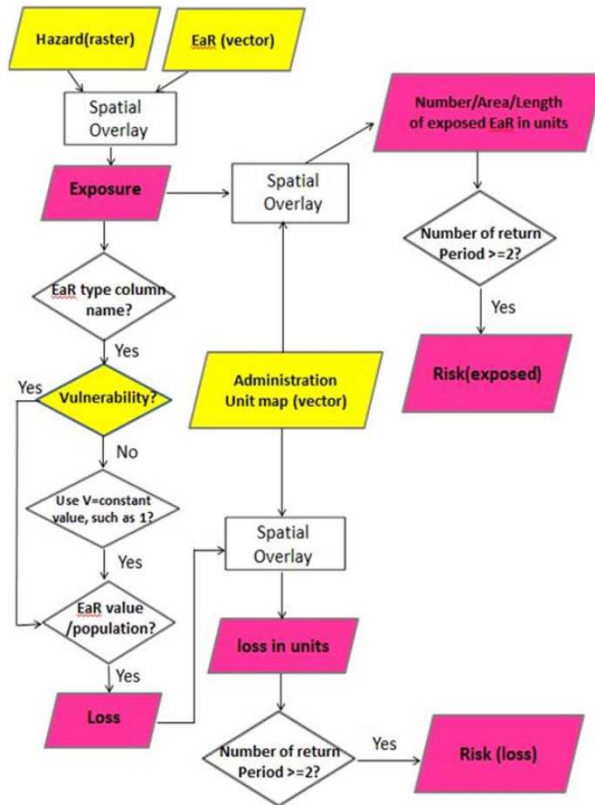
**Select combinations of hazard and EaR**

	Element at Risk		Total
	building	land parcel	
Debris flow	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flood	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Landslide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

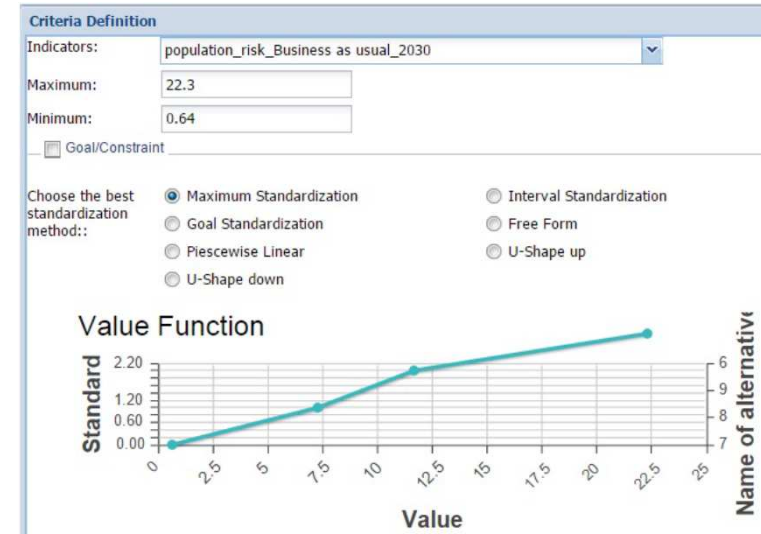
OK

## Exemple d'outil intégré : 'Changing Risks'

### Module d'Evaluation des pertes et d'évaluation du risque



### Module d'Evaluation Multi-Critère



**Prioritize Criteria**

Select the method: Direct Weight

Name	Weight	Normalized Weight
groupindicator: system		
economic_risk_Most realistic_2020	4	0.33
population_risk_Most realistic_2020	2	0.17
economic_risk_Most realistic_2030	2	0.17
population_risk_Most realistic_2030	1	0.08
economic_risk_Most realistic_2040	2	0.17
population_risk_Most realistic_2040	1	0.08



## Exemple du projet transfrontalier Alcotra PICRIT (Protection des Infrastructures Critiques Transfrontalières pour la sécurité civile)



Représentation des segments d'une route.

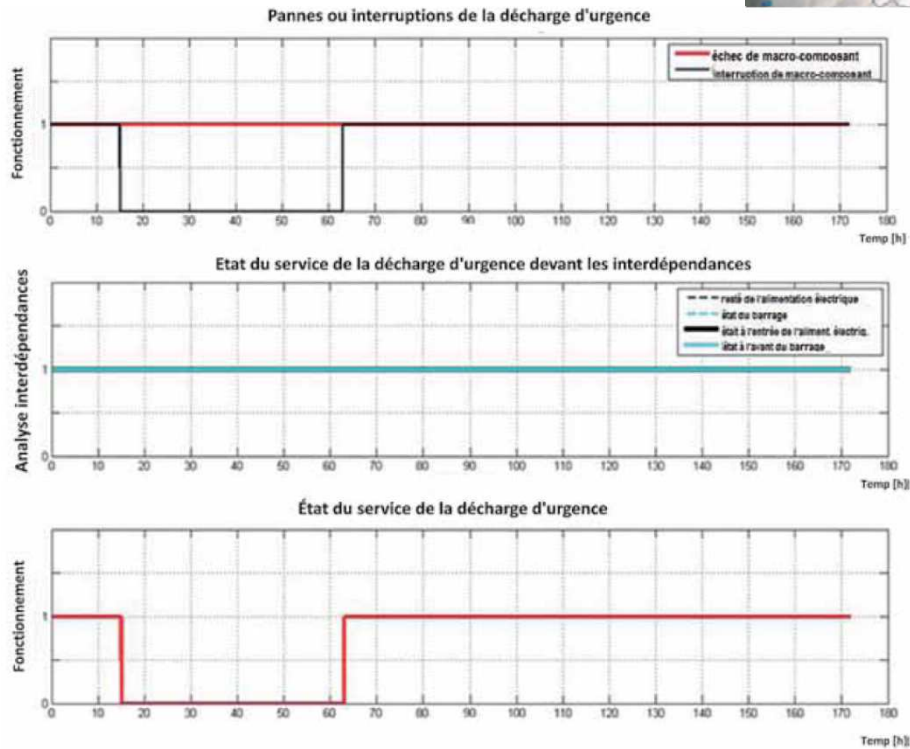


Figure 18. Exemple d'output graphique.

CLASS	DANGEROSITÉ	POINTS
4	Très élevée	10
3	Élevée	8
2	Moyenne	6
1	Bas	3

Tableau 1. Carte-matrice d'évaluation de la dangerosité d'événements.

### Evaluation de la vulnérabilité du réseau routier

#### Méthodologie

##### 1. Analyse structurale du réseau routier

- représentation sous forme de graphe
- modélisation des flux dans des conditions normales de service (performance du système )
- détermination d'un indice de référence : le 'coût total de trajet' sur le réseau

##### 2. Calcul d'un **indice de vulnérabilité** pour chaque tronçon du réseau, combinant :

- une fonction d'importance globale (fonction de l'augmentation du temps total de trajet sur le réseau produite par la fermeture d'une liaison)
- une fonction d'importance locale (fonction du trafic quotidien moyen)

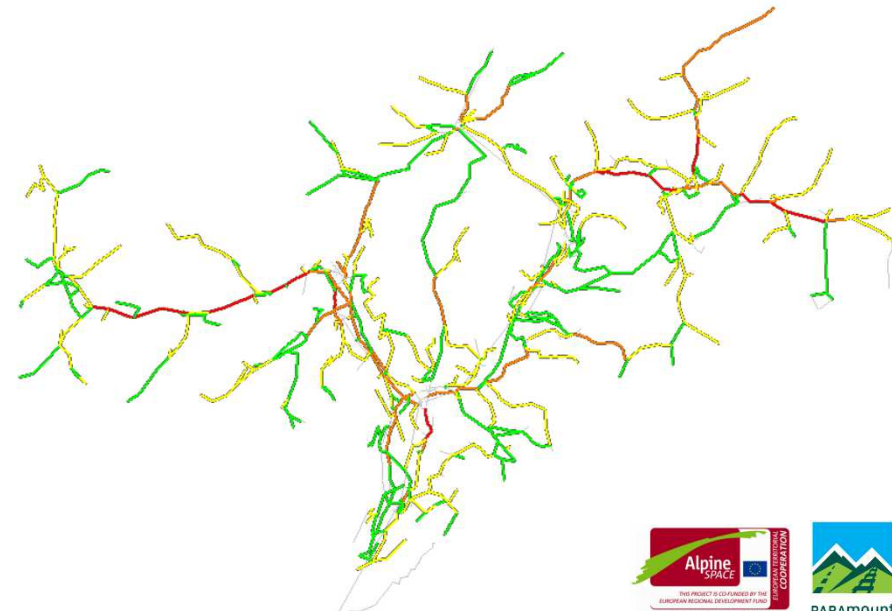
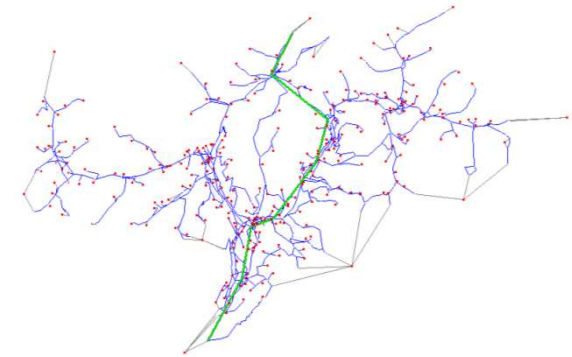
##### 3. Calcul d'un **indice d'exposition** pour chaque tronçon du réseau

##### 4. Hiérarchisation des tronçons en fonction du **niveau de risque**

Cas 'simple' : niveau d'aléa identique sur l'ensemble du réseau

#### Application au réseau routier de la Province Autonome de Bolzano

- Rouge** : vulnérabilité > 0,75
- Orange** : vulnérabilité > 0,50
- Jaune** : vulnérabilité > 0,25
- Vert** : vulnérabilité < 0,25



## Evaluation de la vulnérabilité du réseau routier

### Résultat

**Risque** = mesure des pertes (augmentation du temps de parcours, perte d'accessibilité) pour les usagers en cas de fermeture d'une ou plusieurs liaisons.

