

Premières conclusions



1. Regional analysis of rocky region coastline :
space scale (50-100km)

- **Structural control from coastline morphological.**

Valorisation : **congrès ICS2013 Plymouth (UK) le 08/04/2013 + article ;**

- **dominance of subaerial processes**, low means rate eorsion , around du mm.year⁻¹ (secular scale)

Problematic based on scale of dynamical erosion

2. Small scale cliffs analysis : site (km - > cm) - Perspectives :

- **Year** : cliffs monitoring (scan laser) and multiparameters measures ;

- **Quaternaire** : variation analysis of rate erosion of plateforme / cliff system



Plan

1- Research Program about instabilities of coastal cliffs in PACA Region ;

2- Instabilities hazards map of coastal cliffs at regional scale over the coastline of Bouches-du-Rhône (1/10 000^e) ;

3- The multirisk approach for the «Pays A3V» (Alpes de Haute-Provence) at 1/50 000^e and 1/25 000^e ;

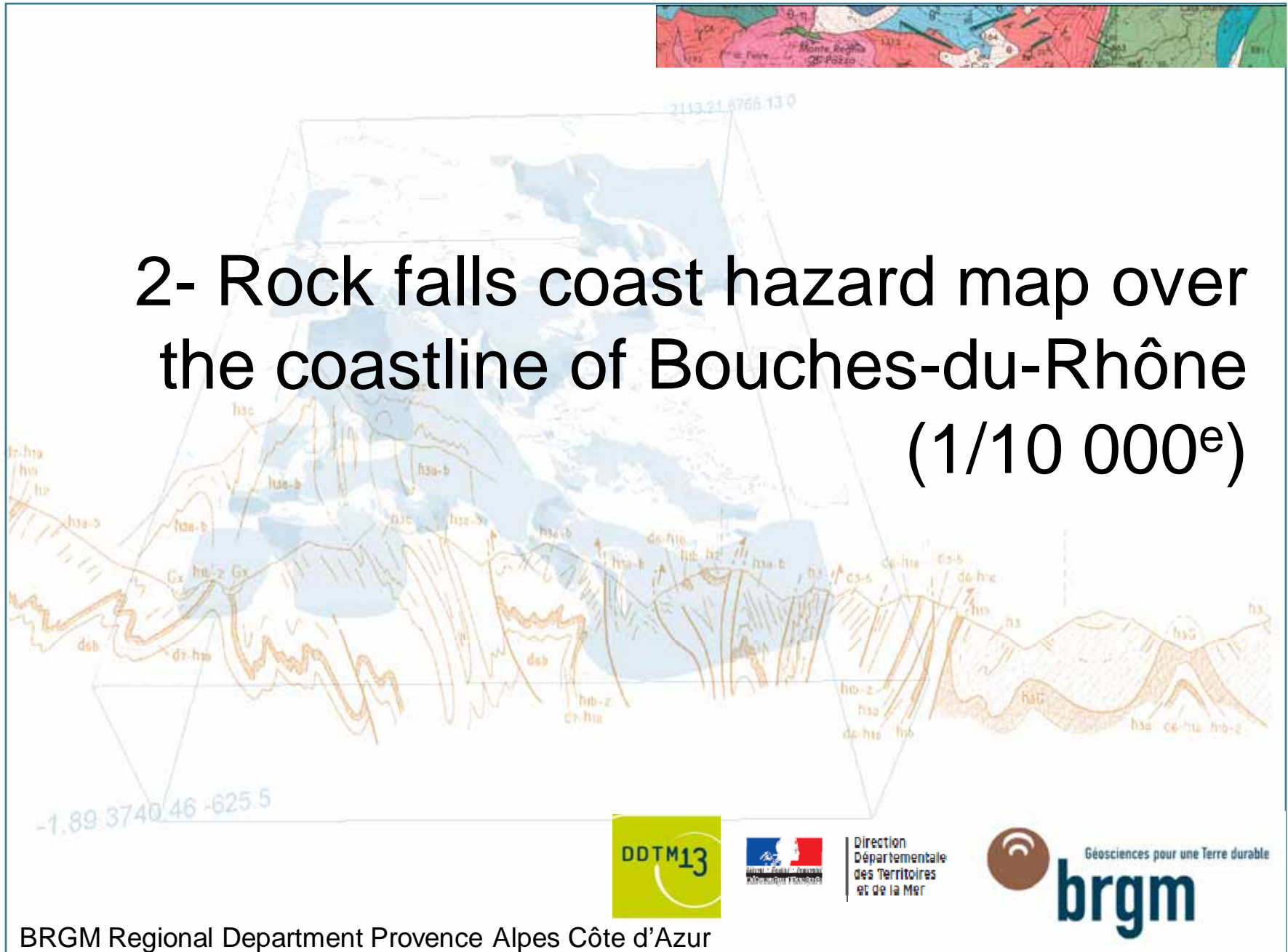
4- Instabilities hazard maps at risk basin scale (1/50 000^e and 1/25 000^e) - Bas Buëch Laragnais (Hautes-Alpes) ;

5- Instabilities hazards map of coastal cliffs at regional scale of PACA Region (1/100 000^e) ;

6- Instabilities hazard map at regional scale on PACA Region (1/100 000^e).



2- Rock falls coast hazard map over the coastline of Bouches-du-Rhône (1/10 000^e)

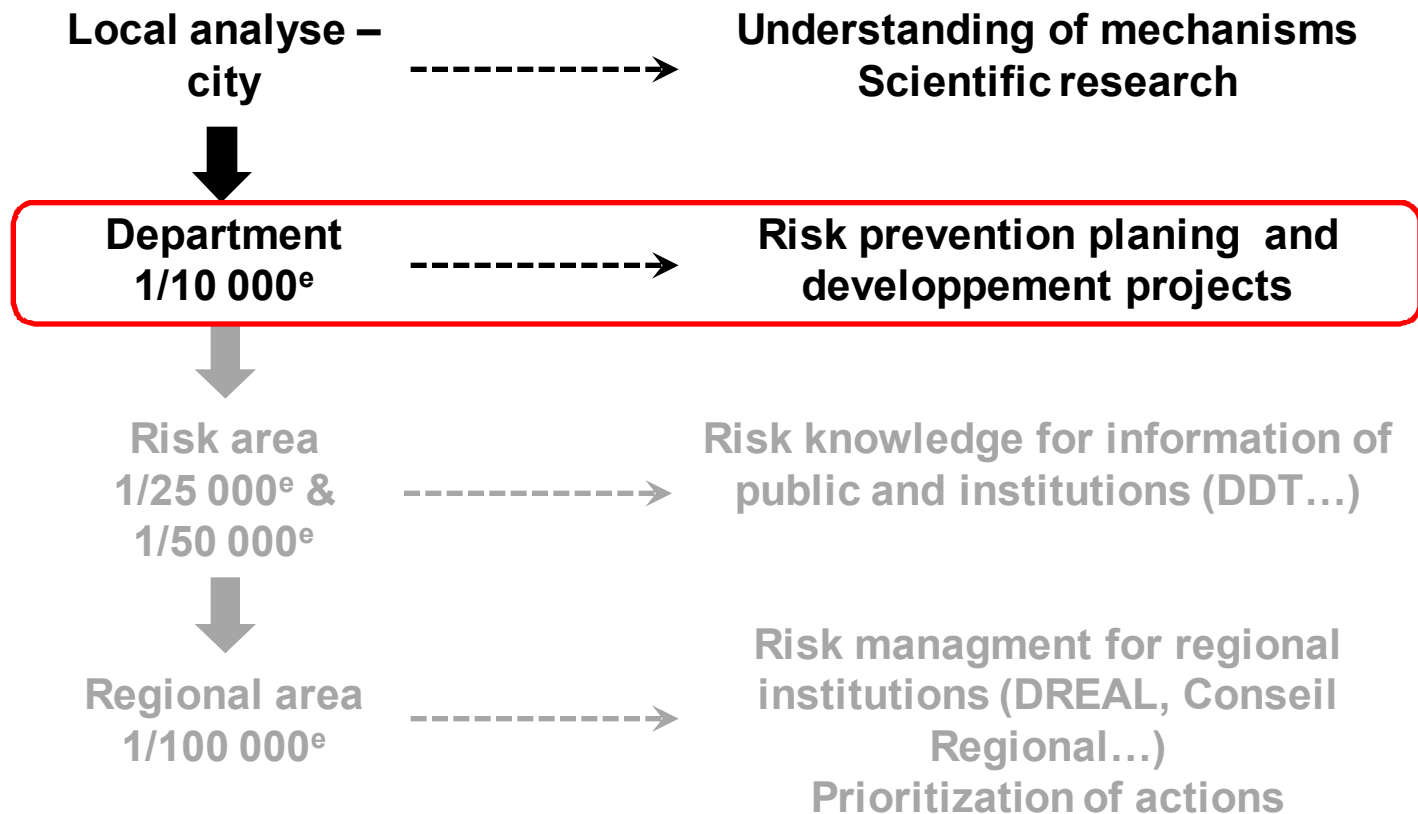


BRGM Regional Department Provence Alpes Côte d'Azur

Monday June 24th 2013

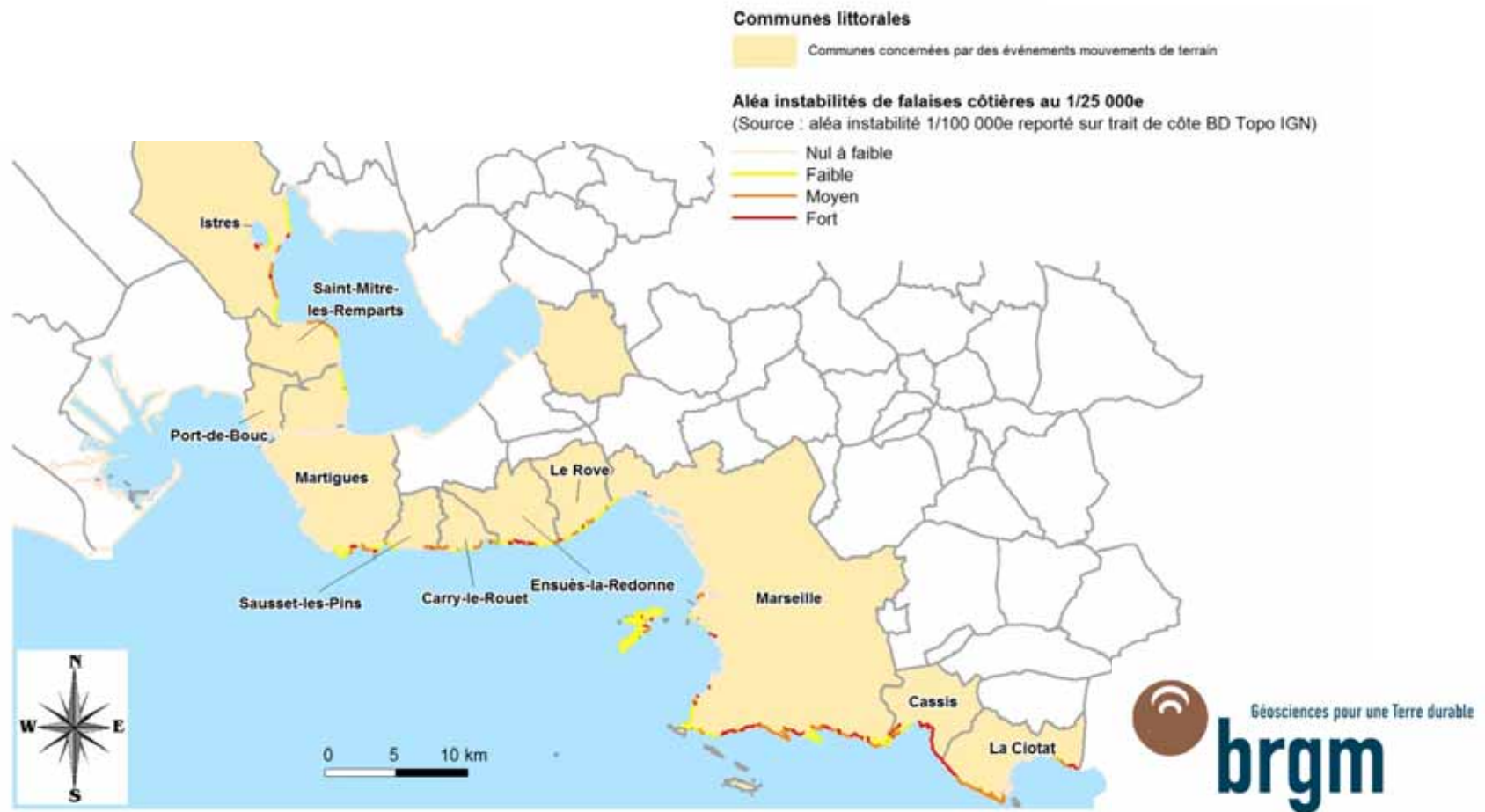
> 53

Different scales of approach & objectives

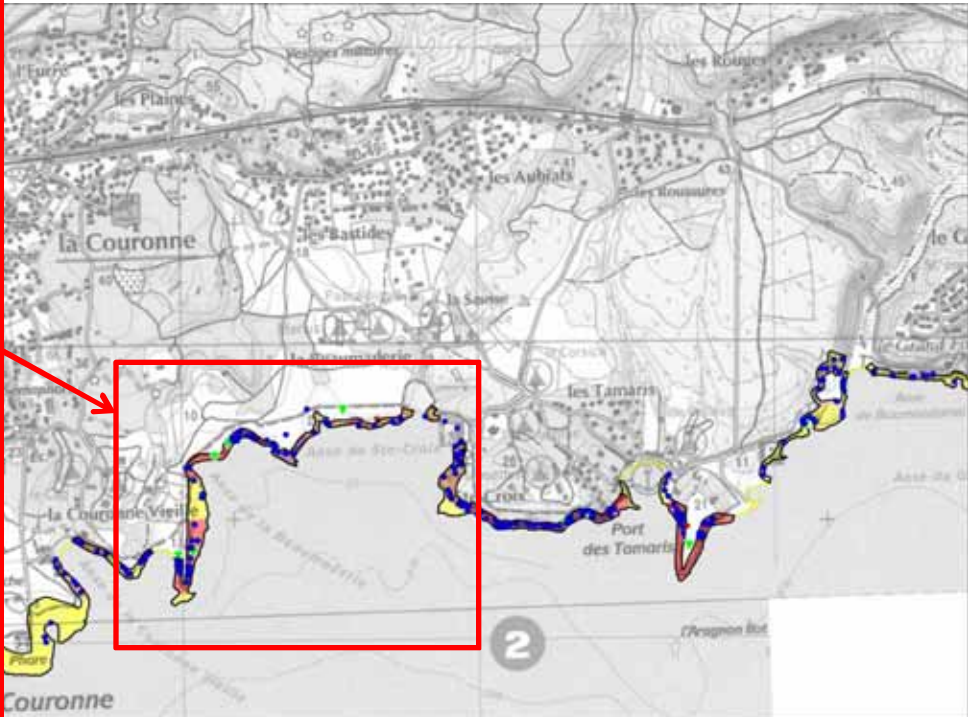


Report hazard shoreline : 1/100 000^e to 1/25 000^e

- Hazard 1/25 000^e (from instabilities hazard map 1/100 000^e) over BD Topo shoreline ;
- 27 km strong / 39 km medium / 70 km low.



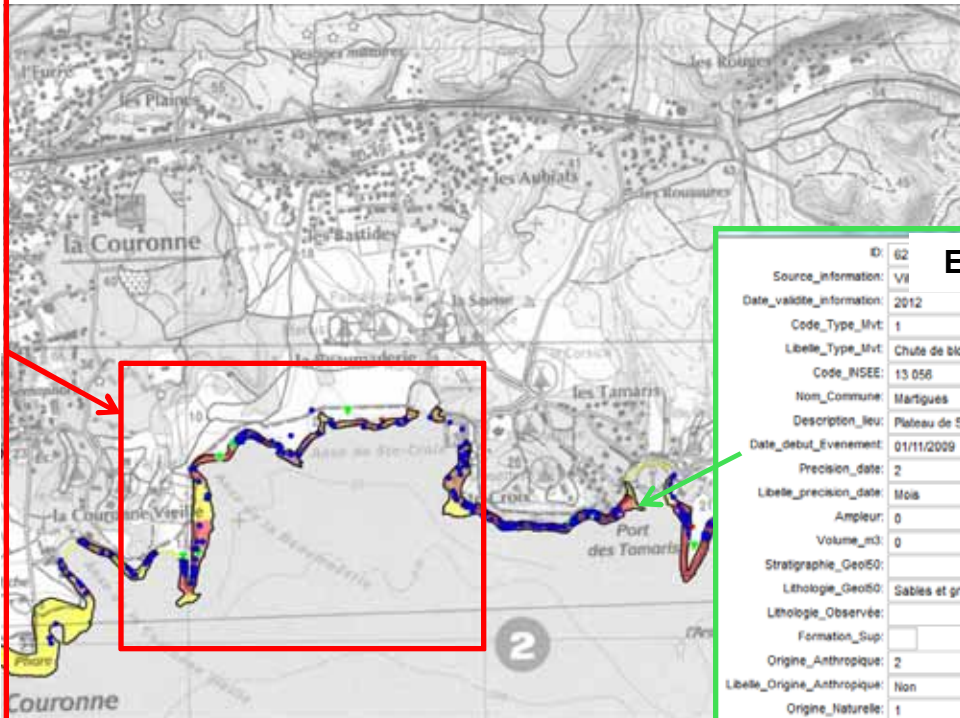
Fiches

[illegible]

Field expertise

Fiches descriptives

<p>IDENTIFICATION N° Fiche / troupeau Commune / Marais Code NINE : 130 Nom du site / lieu</p> <p>GENERALITES Description : gis</p> <p>DIAGNOSTIC Type d'instabilité : érosion pouvant affecter la zone : Ch dont les plus grands (plusieurs m²) concernent des brouillards de datées sur des surplombs mais en m maitrise aussi dans les calcaires liguriens, la fracturation est importante sur le toit de la plate-forme à plusieurs endroits (généralement au-dessus des surplombs) sur les parties ouest et Est de l'Anse, témoignant de l'individualisation de nouveaux blocs instables. Une de ces fissures fait plus de 10 m de large.</p> <p>FACTEURS PERMANENTS DE PRÉJUDICIABILITÉ F1-g : calcaire nodulaire, discordance orientée des surplombs. F2-g : marnes grises érodables. F3-g : calcaire ligurien, fracturation intense. F4-g : blocs avec des blocs pris dans une matrice érodable. Facteurs Aléatoires / aggravants : fortes précipitations, alternance gel-dégel, érosion marine et éolienne (par sapement, affaiblissement). Niveau d'alerte (en état actuel des connaissances) : Faible à l'ouest de l'Anse de Sainte-Croix où calcaires fracturés recouverts. Moyen dans calcaires du bédoulien et plage de la Beaumadonnière. Fort dans les bédouliens du Cap de la veine et Anse de la Beaumadonnière. Très fort dans les bédouliens du Cap entre les anses de la Beaumadonnière et de Sainte-Croix.</p>	<p>PHOTOS</p> <p>Photo 1 : Vue de l'Anse de Sainte-Croix. Photo 2 : Vue de l'Anse de Sainte-Croix. Photo 3 : Vue de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>LEGENDA : Topologie d'instabilité et d'instabilité érosive</p> <p>1a : Erosion différentielle 1b : Erosion de type talus 1c : Erosion de type talus 1d : Erosion de type talus 1e : Erosion de type talus 1f : Erosion de type talus 1g : Erosion de type talus 1h : Erosion de type talus 1i : Erosion de type talus 1j : Erosion de type talus 1k : Erosion de type talus 1l : Erosion de type talus 1m : Erosion de type talus 1n : Erosion de type talus 1o : Erosion de type talus 1p : Erosion de type talus 1q : Erosion de type talus 1r : Erosion de type talus 1s : Erosion de type talus 1t : Erosion de type talus 1u : Erosion de type talus 1v : Erosion de type talus 1w : Erosion de type talus 1x : Erosion de type talus 1y : Erosion de type talus 1z : Erosion de type talus</p> <p>COUPES SCHEMATIQUES</p> <p>1 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 2 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 3 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 4 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 5 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 6 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 7 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 8 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 9 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 10 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 11 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 12 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 13 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 14 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 15 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 16 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 17 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 18 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 19 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 20 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 21 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 22 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 23 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 24 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 25 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 26 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 27 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 28 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 29 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 30 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 31 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 32 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 33 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 34 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 35 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 36 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 37 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 38 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 39 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 40 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 41 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 42 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 43 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 44 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 45 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 46 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 47 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 48 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 49 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 50 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 51 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 52 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 53 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 54 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 55 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 56 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 57 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 58 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 59 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 60 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 61 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 62 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 63 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 64 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 65 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 66 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 67 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 68 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 69 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 70 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 71 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 72 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 73 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 74 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 75 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 76 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 77 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 78 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 79 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 80 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 81 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 82 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 83 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 84 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 85 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 86 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 87 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 88 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 89 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 90 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 91 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 92 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 93 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 94 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 95 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 96 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 97 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 98 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 99 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix. 100 : Coupe de l'Anse de Sainte-Croix.</p>
<p>IDENTIFICATION N° Fiche / troupeau / GOMART Commune / Marais Code NINE : 1306 Nom du site / lieu dit : Anse de la Beaumadonnière</p> <p>TRAVAIL Nature : / Efficacité : /</p> <p>DESCRIPTION Géologie / Lithologie : M - giv : Tertiaire induronné type bédoulien du Cap de la Veine avec des blocs de calcaires anguleux centimétriques à demi-décimétriques pris dans une matrice sablo-argileuse orangée peu compétente. F1-g : Turonien-Contanien Santonien non différencié formé, dans cette zone, de bancs de calcaire nodulaire qui reposent sur des calcaires bédouliens à lithologie marnasse orange sous lesquels on trouve un niveau marnasse orangéâtre avec des secteurs plus compétents. F2-g : Argiles supérieures (liguriennes) composées de marnes grises. F3-g : Calcaire bédoulien à facies ligurien avec des niveaux très fracturés voir bédouliens. F4-g : Bédoulien avec des calcaires liguriens non différenciés. Altération : forte dans les lithologies argilo-marnasses et dans la matrice des bédouliens peu ou pas cimentés. Formations superfluviales : absentes sur toute la zone sauf au niveau du Cap entre les anses de la Beaumadonnière et de Sainte-Croix, sur les bédouliens du tertaire, sur une épaisseur d'environ 0,5 m. Discontinuités : Densité : dense dans les bédouliens mais cimentés, larges fractures dans le F1-g et dans les calcaires liguriens, blocs très fragmentés dans les bédouliens et les calcaires de l'Anse de Sainte-Croix (vers la plage Ouest).</p>	<p>Orientation Calcaire Ligurien : S : N175 130 F1 : N175 130 F2 : N138 104 F3 : N138 90 Bédouliens : S : N70 505 F1 : N70 505 F2 : N120 60W F3 : N138 83W F4 : N60 45E</p> <p>Hydrogéologie : /</p> <p>Hydrologie : présence de canalisations se jetant dans la mer sur la plage Ouest de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>Versant : Hauteur : 10 à 15 m Pente : 45° dans les marnes et les blocs bédouliens, 80° dans les bédouliens, subvertical en général.</p> <p>Végétation : quelques herbes buissons, herbacées et agave américain. Constructions : une chapelle et une construction dans l'Anse de Sainte-Croix au niveau des deux plages. Autres éléments exposés : sanctuaire GR.</p> <p>CARTOGRAPHIE Atlas topographique de l'Anse de Sainte-Croix échelle 1:10 000</p> <p>1 : Calcaire à l'Est 2 : Marnes à l'Ouest 3 : Marnes à l'Ouest 4 : Marnes à l'Ouest 5 : Marnes à l'Ouest 6 : Marnes à l'Ouest 7 : Marnes à l'Ouest 8 : Marnes à l'Ouest 9 : Marnes à l'Ouest 10 : Marnes à l'Ouest 11 : Marnes à l'Ouest 12 : Marnes à l'Ouest 13 : Marnes à l'Ouest 14 : Marnes à l'Ouest 15 : Marnes à l'Ouest 16 : Marnes à l'Ouest 17 : Marnes à l'Ouest 18 : Marnes à l'Ouest 19 : Marnes à l'Ouest 20 : Marnes à l'Ouest 21 : Marnes à l'Ouest 22 : Marnes à l'Ouest 23 : Marnes à l'Ouest 24 : Marnes à l'Ouest 25 : Marnes à l'Ouest 26 : Marnes à l'Ouest 27 : Marnes à l'Ouest 28 : Marnes à l'Ouest 29 : Marnes à l'Ouest 30 : Marnes à l'Ouest 31 : Marnes à l'Ouest 32 : Marnes à l'Ouest 33 : Marnes à l'Ouest 34 : Marnes à l'Ouest 35 : Marnes à l'Ouest 36 : Marnes à l'Ouest 37 : Marnes à l'Ouest 38 : Marnes à l'Ouest 39 : Marnes à l'Ouest 40 : Marnes à l'Ouest 41 : Marnes à l'Ouest 42 : Marnes à l'Ouest 43 : Marnes à l'Ouest 44 : Marnes à l'Ouest 45 : Marnes à l'Ouest 46 : Marnes à l'Ouest 47 : Marnes à l'Ouest 48 : Marnes à l'Ouest 49 : Marnes à l'Ouest 50 : Marnes à l'Ouest 51 : Marnes à l'Ouest 52 : Marnes à l'Ouest 53 : Marnes à l'Ouest 54 : Marnes à l'Ouest 55 : Marnes à l'Ouest 56 : Marnes à l'Ouest 57 : Marnes à l'Ouest 58 : Marnes à l'Ouest 59 : Marnes à l'Ouest 60 : Marnes à l'Ouest 61 : Marnes à l'Ouest 62 : Marnes à l'Ouest 63 : Marnes à l'Ouest 64 : Marnes à l'Ouest 65 : Marnes à l'Ouest 66 : Marnes à l'Ouest 67 : Marnes à l'Ouest 68 : Marnes à l'Ouest 69 : Marnes à l'Ouest 70 : Marnes à l'Ouest 71 : Marnes à l'Ouest 72 : Marnes à l'Ouest 73 : Marnes à l'Ouest 74 : Marnes à l'Ouest 75 : Marnes à l'Ouest 76 : Marnes à l'Ouest 77 : Marnes à l'Ouest 78 : Marnes à l'Ouest 79 : Marnes à l'Ouest 80 : Marnes à l'Ouest 81 : Marnes à l'Ouest 82 : Marnes à l'Ouest 83 : Marnes à l'Ouest 84 : Marnes à l'Ouest 85 : Marnes à l'Ouest 86 : Marnes à l'Ouest 87 : Marnes à l'Ouest 88 : Marnes à l'Ouest 89 : Marnes à l'Ouest 90 : Marnes à l'Ouest 91 : Marnes à l'Ouest 92 : Marnes à l'Ouest 93 : Marnes à l'Ouest 94 : Marnes à l'Ouest 95 : Marnes à l'Ouest 96 : Marnes à l'Ouest 97 : Marnes à l'Ouest 98 : Marnes à l'Ouest 99 : Marnes à l'Ouest 100 : Marnes à l'Ouest.</p>



Evénements

ID	62
Source information	VII
Date validité information	2012
Code_Type_Mvt	1
Libelle_Type_Mvt	Chute de blocs / Eboulement
Code_NISEE	13 056
Nom_Commune	Marignac
Description_lieu	Plateau de Sainte-Croix
Date_debut_Evenement	01/11/2009
Precision_date	2
Libelle_precision_date	Mois
Ampleur	0
Volume_m3	0
Stratigraphie_Geo50	
Lithologie_Geo50	Sables et graviers de l'étang de Berre
Lithologie_Observee	
Formation_Sup	
Origine_Anthropique	2
Libelle_Origine_Anthropique	Non
Origine_Naturelle	1
Libelle_Origine_Naturelle	Oui
Description_Origine	Epiodes pluvieux
Existence_Dommages	3
Libelle_Existence_Dommages	Inconnu
Description_dommages	
Existence_Etude	3
Libelle_Etude	Inconnu
References_Etude	
Nom_BE	
Travaux	3

Field expertise

Fiches descriptives

IDENTIFICATION
N° Fiche / troupeau : 130
Code NSEE : 13056
Nom du site / lieu : Anse de la Beaumardière

GENERALITES
Description : gis. découplé par des falaises de 10 à 20 m de haut en moyenne. On trouve des chaux de blocs en pied de falaises dont les plus importants se situent au niveau d'un profond sous-ravinage à l'ouest de l'Anse et dans les calanques liguriennes. La fracturation est importante sur le toit de la plateforme à plusieurs endroits (généralement au-dessus des sous-plots) sur les parties ouest et Est de l'Anse, témoignant de l'individualisation de nouveaux blocs instables. Une de ces fissures fait plus de 10 cm de large.

DIAGNOSTIC
Type d'instabilité : érosion pouvant affecter la zone :
Ch. dont les plus grands (plusieurs m²) concernent des basculements de dalles sur des surplombs mais en m. restreinte aussi dans les calanques liguriennes très fracturées du socle dans les brèches.
Cp notamment dans les brèches mal cimentées.
En profondeur (jusqu'à 1 m) dans les niveaux massifs et dans les calanques. Et sur marnes et calcaires, créant des surplombs jusqu'à 3-4 m.
Historique d'instabilité : 1 Ch. très récente (2011) + 2 Ch. (comparaison photos 2003-2011).
Facteurs permanents de prédisposition :
F₁₋₂ : calcaire nodulaire, discordance orientée des surplombs.
F₃₋₄ : marnes grises érodables.
F₅₋₆ : calcaire ligurien, fracturation intense.
F₇₋₈ : brèches avec des blocs pris dans une matrice érodable.
Facteurs déclenchants / aggravants : fortes précipitations, sécheresse géologique, érosion marine et éolienne (par sapement, affouillement).
Niveau d'alerte (en état actuel des connaissances) :
Faible à l'ouest de l'Anse (Site Croix ou calcaires fracturés récemment). Moyen dans calanques du Bédouin et plage de la Beaumardière. Fort dans les brèches du Cap de la Vierge et Anse de la Beaumardière. Très fort dans les brèches du Cap entre les anses de la Beaumardière et de Sainte-Croix.

COUPES SCHEMATIQUES
1. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
2. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
3. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
4. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
5. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
6. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
7. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
8. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
9. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.
10. Coupe transversale de l'Anse de la Beaumardière.

IDENTIFICATION
N° Fiche / troupeau : 13056
Code NSEE : 13056
Nom du site / lieu : Anse de la Beaumardière

TRAVAIL
Nature : /
Efficacité : /

DESCRIPTION
Géologie / Lithologie :
M = giv. : Tertiaire induronné type brèches du Cap de la Vierge avec des blocs de calcaires anguleux centimétriques à décimétriques pris dans une matrice sablo-argileuse orangée peu compétente.
F₁₋₂ : Turonien-Concomien Santonien non différencié formé, dans cette zone, de bancs de calcaire nodulaire qui reposent sur des calcaires bréchiques à lithologies massives orange sous lesquels on trouve un niveau massif orangéâtre avec des secteurs plus compétents.
F₃₋₄ : Aptien supérieur (ligurien) composé de marnes grises.
F₅₋₆ : Calcaire Bédouin à facies liguriens avec des niveaux très fracturés non bréchiques.
F₇₋₈ : Bédouin avec des calcaires liguriens non différenciés.
Altération : forte dans les lithologies argilo-marneuses et dans la matrice des brèches peu ou pas cimentées.
Formations superfluviales : absentes sur toute la zone sauf au niveau du Cap entre les anses de la Beaumardière et de Sainte-Croix, sur les brèches du Bédouin, sur une épaisseur d'environ 0,5 m.
Discontinuités :
Densité : dense dans le Bédouin mais cimentée, larges fractures dans le F₁₋₂ et dans les calcaires liguriens, blocs très fracturés dans les brèches et les calcaires de l'Anse de Sainte-Croix (vers la plage Ouest).

Orientation
Calcaire Ligurien : S : N175 130
F₁ : N175 030
F₂ : N138 050
F₃ : N138 90
Brèches : S : N70 000
F₁ : N70 300
F₂ : N120 000
F₃ : N130 030
F₄ : N00 030

Hydrogéologie
Hydrogéologie : présence de canalisations se jetant dans la mer sur la plage Ouest de l'Anse de Sainte-Croix.
Versant :
Hauteur approx. : 10 à 15 m
Pente : 40° dans les marnes et les blocs Bédouin, 80° dans les brèches, subvertical en général.
Végétation : quelques herbes buissons, herbes et agave américains.
Constructions : une chapelle et une construction dans l'Anse de Sainte-Croix au niveau des deux plages.
Autres éléments exposés : sentier GR.

CARTOGRAPHIE
Atlas géologique de la zone étudiée (échelle 1:10 000).
Légende :
Calcaire à nod.
F₁₋₂ : Turonien-Concomien Santonien non différencié.
F₃₋₄ : Aptien supérieur (ligurien).
F₅₋₆ : Calcaire Bédouin à facies liguriens.
F₇₋₈ : Bédouin avec des calcaires liguriens non différenciés.
M = giv. : Tertiaire induronné type brèches du Cap de la Vierge.

Photos



Evénements

ID: 62

Source_informations: VII

Date_validation_informations: 2012

Code_Type_Mvt: 1

Libelle_Type_Mvt: Chute de blocs / Eboulement

Code_NSEE: 13 056

Nom_Commune: Martigues

Description_lieu: Plateau de Sainte-Croix

Date_debut_evenement: 01/11/2009

Precision_date: 2

Libelle_precision_date: Mois

Ampleur: 0

Volume_m3: 0

Stratigraphie_Geo50: Sables et graviers de l'étang de Berre

Lithologie_Geo50: Sables et graviers de l'étang de Berre

Lithologie_Observee: Sables et graviers de l'étang de Berre

Formation_Sup: Sables et graviers de l'étang de Berre

Origine_Anthropique: 2

Libelle_Origine_Anthropique: Non

Origine_Naturelle: 1

Libelle_Origine_Naturelle: Oui

Description_Origine: Epiodes pluvieux

Existence_Dommages: 3

Libelle_Existence_Dommages: Inconnu

Description_dommages: Inconnu

Existence_Etude: 3

Libelle_Etude: Inconnu

References_Etude: Inconnu

Nom_BE: Inconnu

Travaux: 3

<< >> Liste

Evenements_Mvts_MAJ_13_L93

Field expertise

Fiches descriptives

<p>IDENTIFICATION N° Fiche / troupeau Commune / Marais Code NINE : 130 Nom du site / li</p> <p>GENERALITES Description_gli</p> <p>DIAGNOSTIC Type d'instabilité - érosion pouvant affecter la zone: C'est d'abord les plus grands (plusieurs m²) concernent des brouillards de dalles sur des surplombs mais en m. restreint aussi dans les calcaires liguriens très fracturés ou encore dans les brèches. C'est notamment dans les brèches mal cimentées, les profonds (jusqu'à 1 m) dans les niveaux massifs et dans les calcaires, et sur marnes et calcaires, créant des surplombs jusqu'à 3-4 m. Historique d'instabilité : 1. C'est très récente (2011) + 2. C'est (comparaison photos 2007-2011). Facteurs permanents de prédisposition: F1-g : calcaire modulaire, discordance orientée des surplombs. F2-g : marnes grises érodables. F3-g : calcaire ligurien, fracturation intense. F4-g : brèches avec des blocs pris dans une matrice érodable. Facteurs déclenchants / aggravants : fortes précipitations, sécheresse géologique, érosion marine et éolienne (par sapement, affoulement). Niveau d'alerte (en état actuel des connaissances) : Faible à l'ouest de l'Anse de Sainte-Croix où calcaires fracturés recouverts. Moyens dans calcaires du Bédoulien et plage de la Beaumadonnière. Fort dans les brèches du Cap de la Vierge et Anse de la Beaumadonnière. Très fort dans les brèches du Cap entre les anses de la Beaumadonnière et de Sainte-Croix.</p>	<p>PHOTOS</p> <p>Photo 1: Brèche de l'Anse de Sainte-Croix. Surplomb important sur le Cap entre les deux anses.</p> <p>Photo 2: Brèche de l'Anse de Sainte-Croix. Surplomb important sur le Cap entre les deux anses.</p> <p>Photo 3: Brèche de l'Anse de Sainte-Croix. Surplomb important sur le Cap entre les deux anses.</p> <p>COUPES SCHEMATIQUES</p> <p>1. Coupe transversale de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>2. Coupe transversale de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>3. Coupe transversale de l'Anse de Sainte-Croix.</p>
<p>IDENTIFICATION N° Fiche / troupeau / CORAMAT Commune / Marais Code NINE : 1306 Nom du site / li</p> <p>TRAVAIL Nature : / Efficacité : /</p> <p>DESCRIPTION Géologie / Lithologie : M - g : Tertiaire induronné type brèches du Cap de la Vierge avec des blocs de calcaires anguleux centimétriques à demi-décimétriques pris dans une matrice sablo-argileuse orangée peu compétente. F1-g : Turonien - Coniacien - Santonien - non différencié formé, dans cette zone, de bancs de calcaire modulaire qui reposent sur des calcaires bréchiques à lithologie marnée orange sous lesquels on trouve un niveau marnéux orangéâtre avec des secteurs plus compétents. F2-g : Turonien supérieur (Santonien) composé de marnes grises. F3-g : Calcaire Bédoulien à facies ligurien avec des niveaux très fracturés non bréchiques. F4-g : Bédoulien avec des calcaires liguriens non différenciés. Altération : forte dans les lithologies argilo-marneuses et dans la matrice des brèches peu ou pas cimentées. Formations superfluviales : absentes sur toute la zone sauf au niveau du Cap entre les anses de la Beaumadonnière et de Sainte-Croix, sur les brèches du Cap, sur une épaisseur d'environ 0,5 m. Discontinuités : Densité : dense dans les Bédouliens mais cimentés, larges fractures dans le F1-g et dans les calcaires liguriens, blocs très fracturés dans les brèches et les calcaires de l'Anse de Sainte-Croix (vers la plage Ouest).</p>	<p>Orientation Calcaire Ligurien : S : N175 130 F1 : N175 400 F2 : N138 4040 F3 : N138 90 F4 : N138 830 F5 : N138 830 F6 : N138 830</p> <p>Hydrogéologie Présence de canalisations se jetant dans la mer sur la plage Ouest de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>Végétation Hauteur : 10 à 15 m Pente : 40° dans les marnes et les blocs basculés, 80° dans les brèches, subvertical en général.</p> <p>CARTOGRAPHIE Aire instable de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>1. Carte de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>2. Carte de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>3. Carte de l'Anse de Sainte-Croix.</p>

Photos



Etude géotechnique

<p>IDENTIFICATION N° Fiche / troupeau Commune / Marais Code NINE : 1306 Nom du site / li</p> <p>TRAVAIL Nature : / Efficacité : /</p> <p>DESCRIPTION Géologie / Lithologie : M - g : Tertiaire induronné type brèches du Cap de la Vierge avec des blocs de calcaires anguleux centimétriques à demi-décimétriques pris dans une matrice sablo-argileuse orangée peu compétente. F1-g : Turonien - Coniacien - Santonien - non différencié formé, dans cette zone, de bancs de calcaire modulaire qui reposent sur des calcaires bréchiques à lithologie marnée orange sous lesquels on trouve un niveau marnéux orangéâtre avec des secteurs plus compétents. F2-g : Turonien supérieur (Santonien) composé de marnes grises. F3-g : Calcaire Bédoulien à facies ligurien avec des niveaux très fracturés non bréchiques. F4-g : Bédoulien avec des calcaires liguriens non différenciés. Altération : forte dans les lithologies argilo-marneuses et dans la matrice des brèches peu ou pas cimentées. Formations superfluviales : absentes sur toute la zone sauf au niveau du Cap entre les anses de la Beaumadonnière et de Sainte-Croix, sur les brèches du Cap, sur une épaisseur d'environ 0,5 m. Discontinuités : Densité : dense dans les Bédouliens mais cimentés, larges fractures dans le F1-g et dans les calcaires liguriens, blocs très fracturés dans les brèches et les calcaires de l'Anse de Sainte-Croix (vers la plage Ouest).</p>	<p>Orientation Calcaire Ligurien : S : N175 130 F1 : N175 400 F2 : N138 4040 F3 : N138 90 F4 : N138 830 F5 : N138 830 F6 : N138 830</p> <p>Hydrogéologie Présence de canalisations se jetant dans la mer sur la plage Ouest de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>Végétation Hauteur : 10 à 15 m Pente : 40° dans les marnes et les blocs basculés, 80° dans les brèches, subvertical en général.</p> <p>CARTOGRAPHIE Aire instable de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>1. Carte de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>2. Carte de l'Anse de Sainte-Croix.</p> <p>3. Carte de l'Anse de Sainte-Croix.</p>
---	---

Evénements

<p>Source information Date_validation : 2012 Code_Type_Mvt : 1 Libelle_Type_Mvt : Chute de blocs / Eboulement Code_NISEE : 13 056 Nom_Commune : Martigues Description_lieu : Plateau de Sainte-Croix Date_debut_Evenement : 01/11/2009 Precision_date : 2 Libelle_precision_date : Mois Ampleur : 0 Volume_m3 : 0 Stratigraphie_Geo50 : Lithologie_Geo50 : Sables et graviers de l'étang de Berre Lithologie_Observee : Formation_Sup : Origine_Anthropique : 2 Libelle_Origine_Anthropique : Non Origine_Naturelle : 1 Libelle_Origine_Naturelle : Oui Description_Origine : Epiodes pluvieux Existence_Dommages : 3 Libelle_Existence_Dommages : Inconnu Description_dommages : Existence_Etude : 3 Libelle_Etude : Inconnu References_Etude : Nom_BE : Travaux : 3</p>
--

Field pictures comparisons 2003-2013



2003



2013

Extrémité Est du cap de l'Espéron (au niveau de la plateforme calcaire).

Chute d'au moins un bloc de plusieurs m^3 .

Field pictures comparisons 2003-2013



2003 : P1240038



2013 : IMG_0062

Chute de blocs.

Instabilities & erosion typology

Instabilities & erosion typology

EROSION

Ed	Differential erosion
Ta	Erosion « Taffoni »
Sc	Undercutting

INSTBAILITIES

Ra	Gullying
Gl	Landslide
Gb	Landslide « banc sur banc »
Cp	Stone falls
Cb	Rocks falls
Ebl	Rockslide
Ebm	Massive rockslide

Qualification of hazard

Scale : 1/100 000^e
to 1/25 000^e

4 levels of hazard

Aléa instabilités de falaises côtières
(échelle 1/25 000^e)

— Nul à faible
— Faible
— Moyen
— Fort

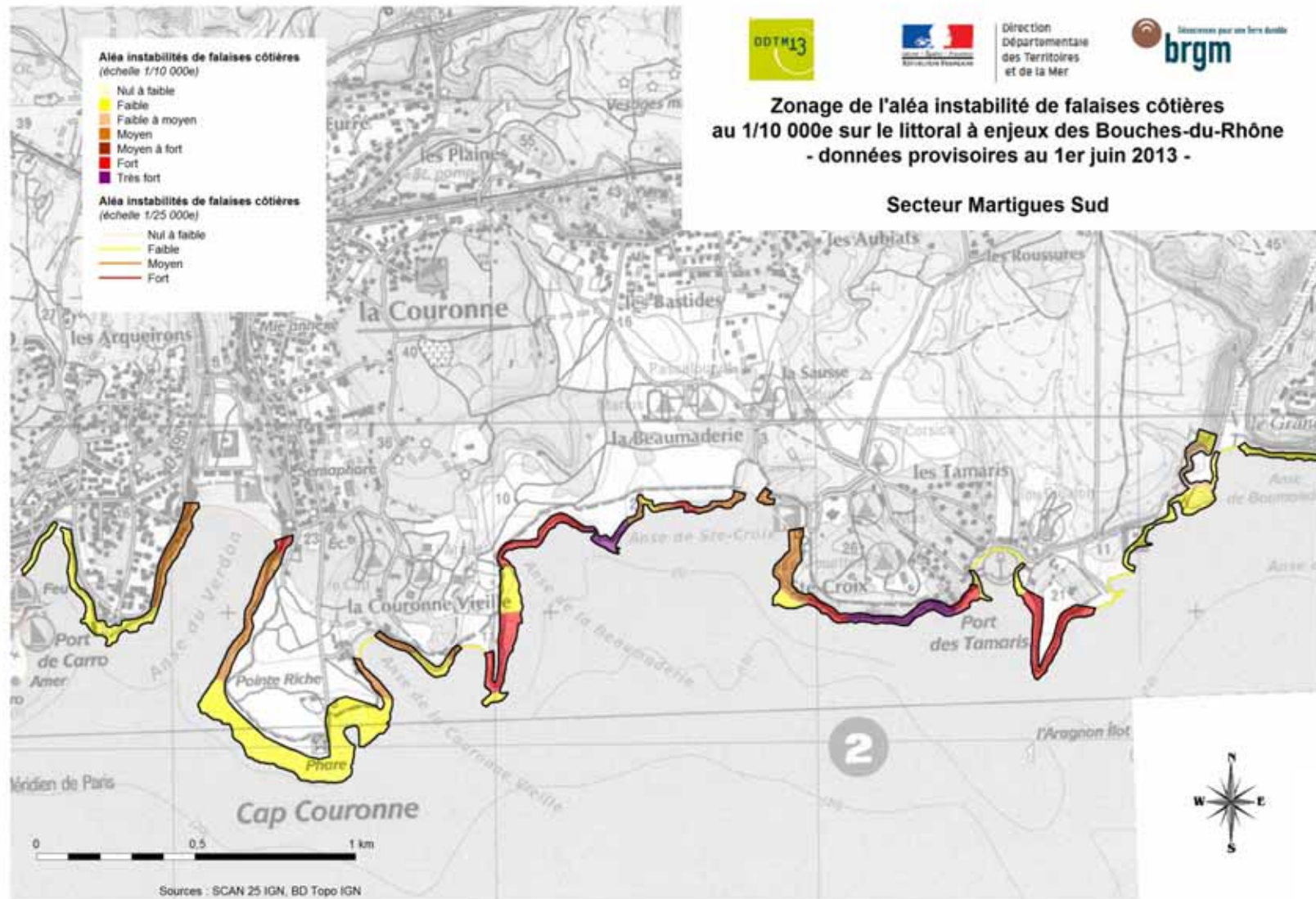


Scale : 1/10 000^e
7 levels of hazard

Aléa instabilités de falaises côtières
(échelle 1/10 000^e)

■ Nul à faible
■ Faible
■ Faible à moyen
■ Moyen
■ Moyen à fort
■ Fort
■ Très fort

Qualification of an hazard (extract in Martigues city)



Plan

1- Research Program about instabilities of coastal cliffs in PACA Region ;

2- Instabilities hazards map of coastal cliffs at regional scale over the coastline of Bouches-du-Rhône (1/10 000^e) ;

3- The multirisk approach for the «Pays A3V» (Alpes de Haute-Provence) at 1/50 000^e and 1/25 000^e ;

4- Instabilities hazard maps at risk basin scale (1/50 000^e and 1/25 000^e) - Bas Buëch Laragnais (Hautes-Alpes) ;

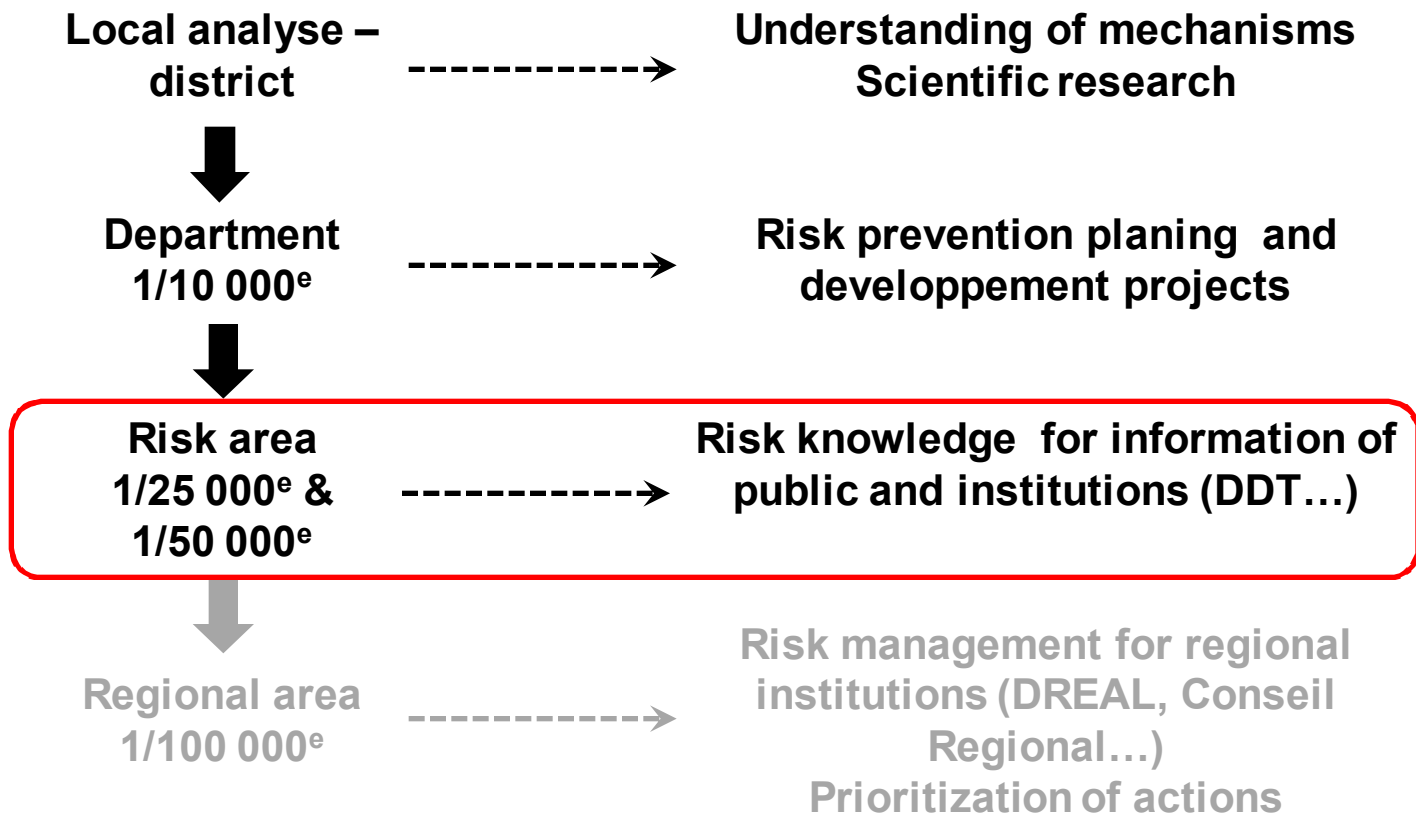
5- Instabilities hazards map of coastal cliffs at regional scale of PACA Region (1/100 000^e) ;

6- Instabilities hazard map at regional scale on PACA Region (1/100 000^e).



3- The multirisk approach for the « Pays A3V » Alpes de Haute- Provence

Different scales of approach & objectives

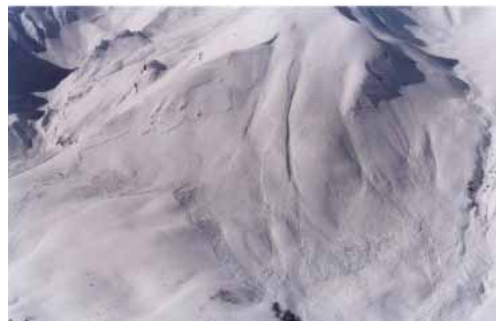


Context

Localisation du Pays ASV
Asse - Vardion - Valher - Var
en région PACA



How to integrate all these natural hazards in country planning to support the decision-making process ?



Objectives

> Administrators needs (Min. of Ecology / Region) :

On district scale

- Making Multi Risk Prevention Planning (PPR) and spread it over several districts
- Helping the districts with their development project

On territory scale (for the Ministry of Ecology)

- Making a geosystemic exercise over a bigger territory than district, showing all the possible hazards, create a communication between administrators of the territory, and connect risk management and territory planning ;
- Integrating solutions of risk management policy on a territory ;



Objectives

> Administrators needs (Min. of Ecology / Region) :

On territory scale (for the Ministry of Ecology)

- Studying damages and impacts of multiple risks and trying to limit their consequences.
- Speaking about natural disasters management without using reglementation first, which can be interesting for communication ;
- Leading people from different administrations (security, mayors, management...)to talk together ;
- Speaking about all phenomenon, and not very well known natural phenomenon or with low recurrence ;
- Integrating the season's issue in the analysis to introduce economics actors.



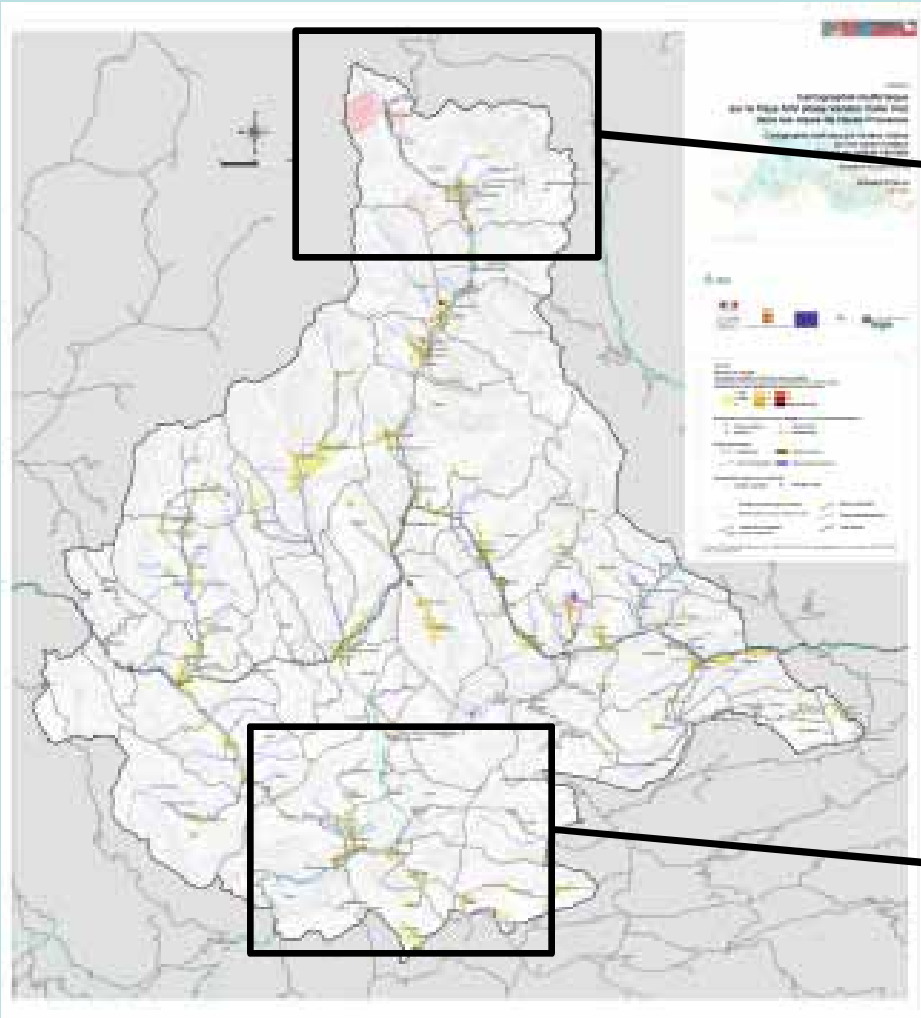
Objectives

- Engagement of the « Pays A3V » in a process of sustainable development which aims to control, in particular, the territory planning evolution ;
- The objectives of this study are :
 1. An analysis of global risks across the territory, through a **cartographic atlas**, and **multi-hazards analysis** (at scale 1/50 000^e),
 2. A **multi risk analysis** (at 1/25 000^e) concerning two districts located in high-risk areas,
 3. A proposal of **risk management policy**.

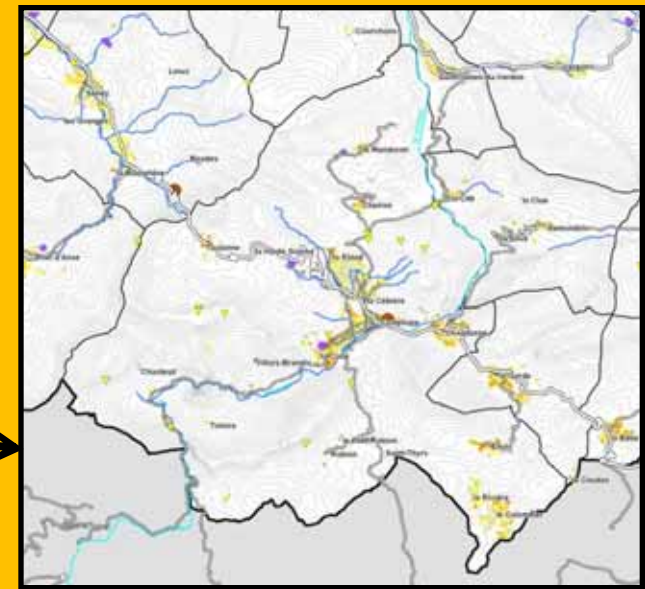
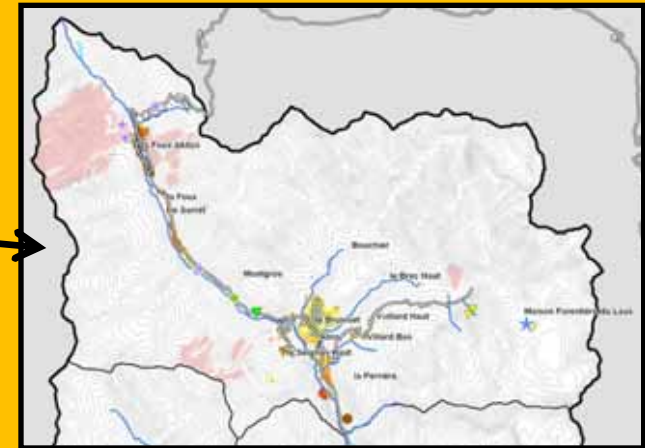


Two scales

A TERRITORY : the « Pays A3V » (1 622 km²)

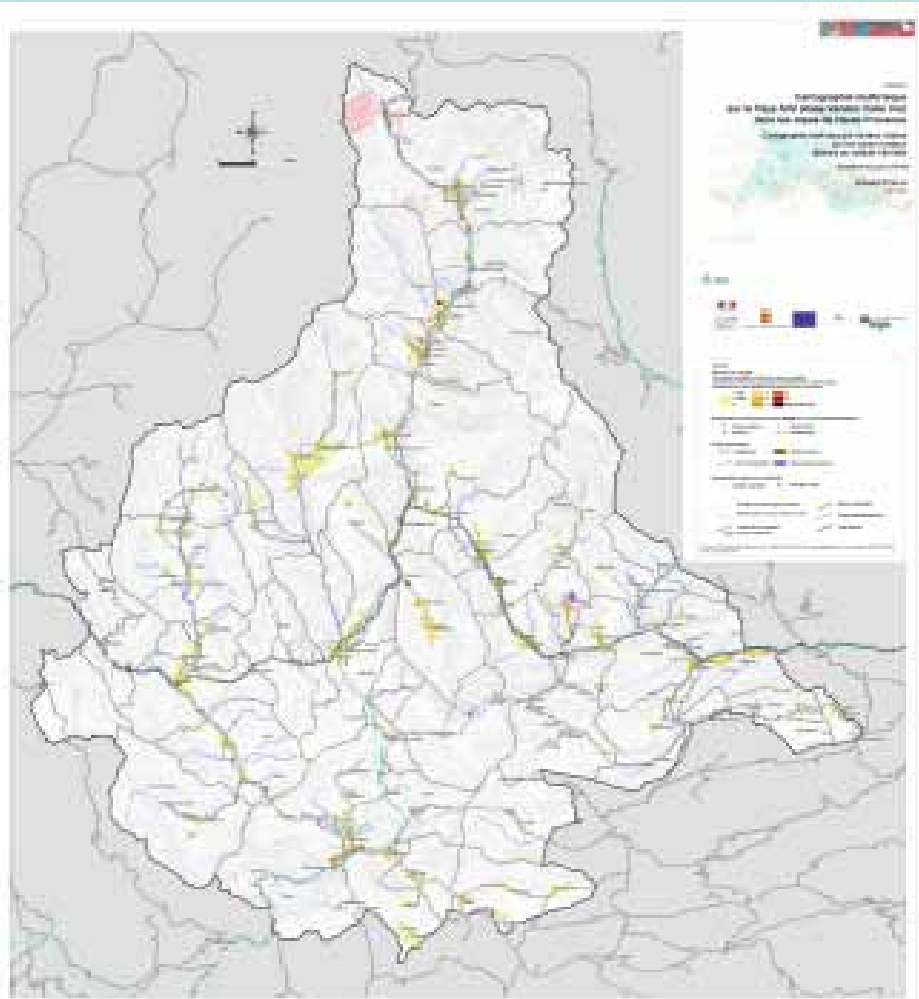


A DISTRICT : Allos & Castellane



On territory scale

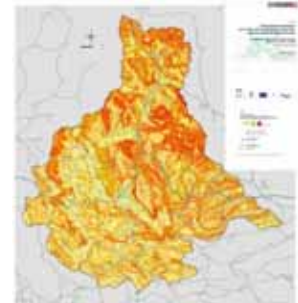
A TERRITORY : the « Pays A3V »



- Cartographic atlas on scale of 1/50 000



- Multi phenomenon analysis



- Multi risk analysis



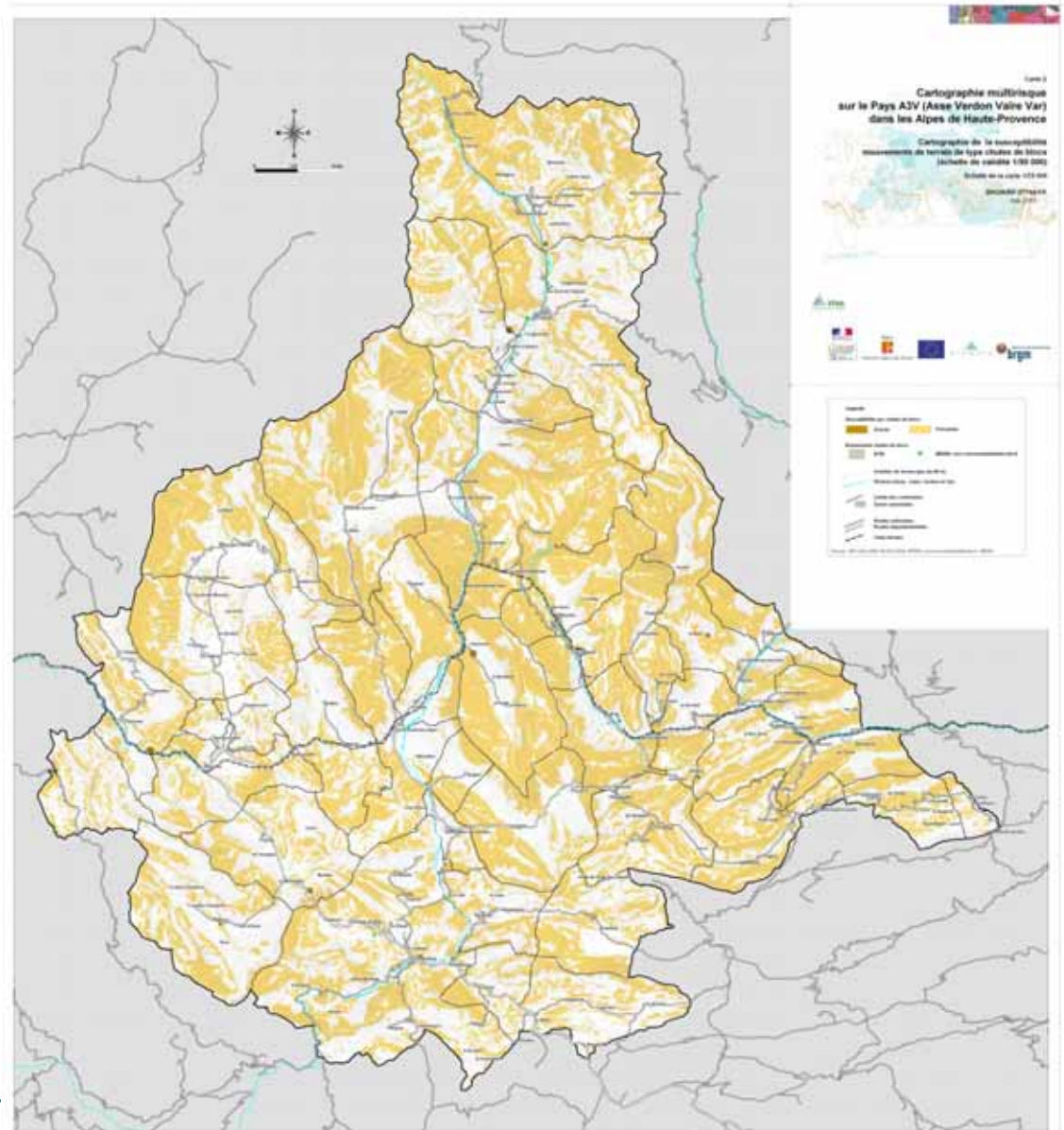
On territory scale

> Cartography on scale of 1/50 000 - For example :

1- Rock falls hazard map (made by RTM 04 service, inside the project).

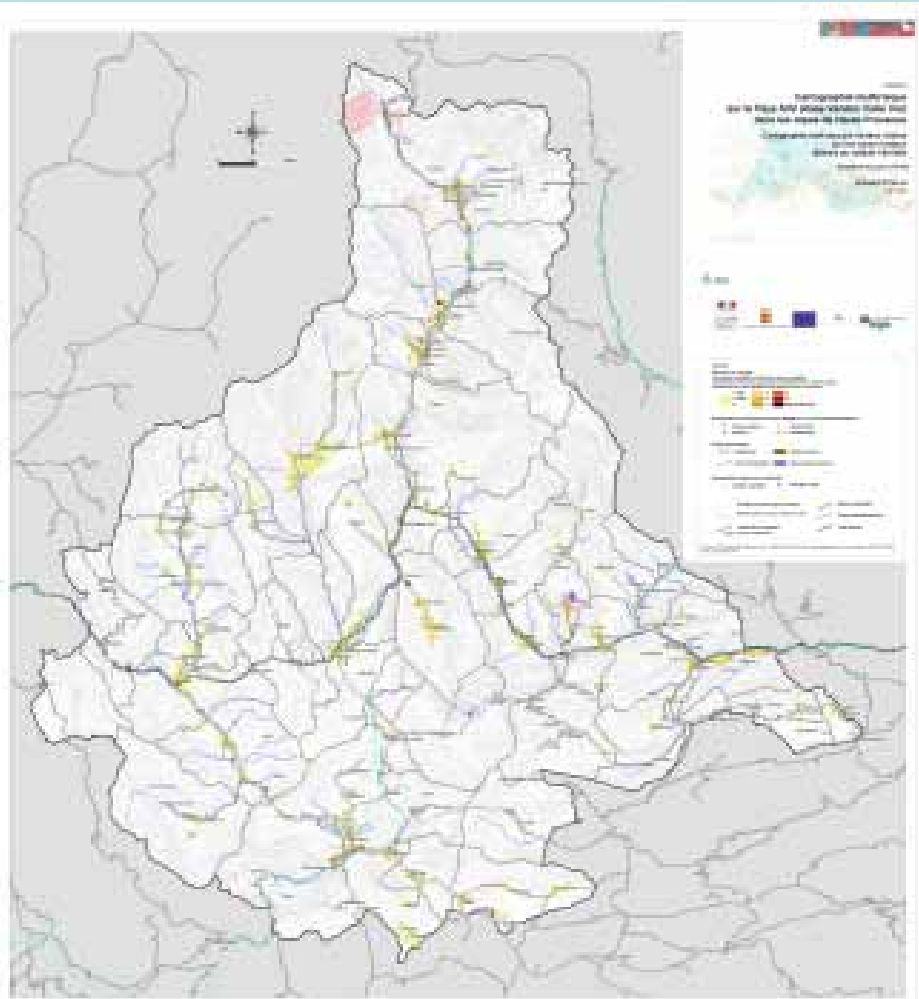
Historic events are from the database :

www.mouvementsdeterrain.fr,
RTM, and analysis of
BRGM.



On territory scale

A TERRITORY : the « Pays A3V »



- Cartographic atlas on scale of 1/50 000



- Multi phenomenon analysis



- Multi risk analysis



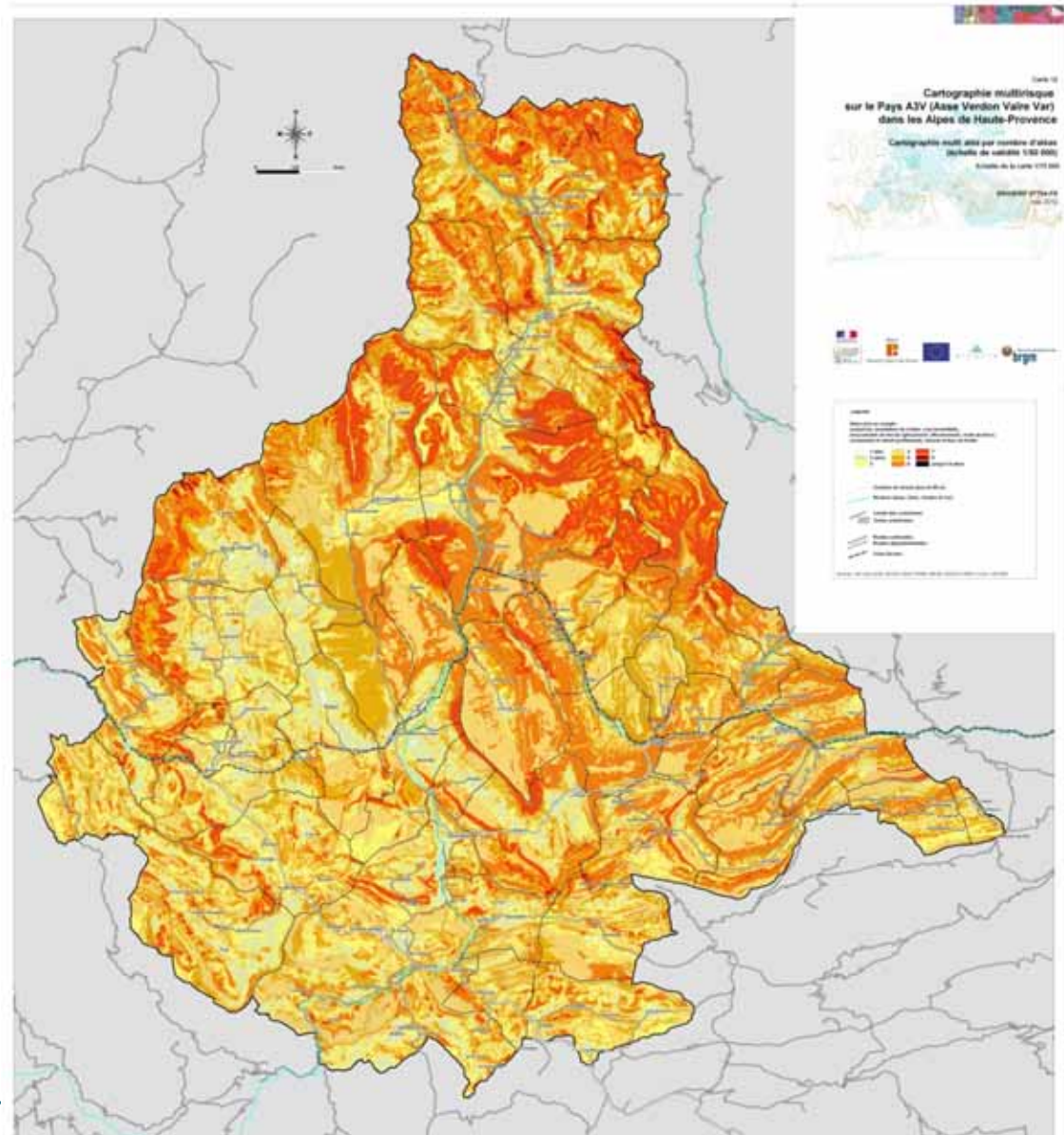
On territory scale

> Multiphenomenon analysis on territory scale - For example :

1- Multi hazard cartographic by number of hazards.

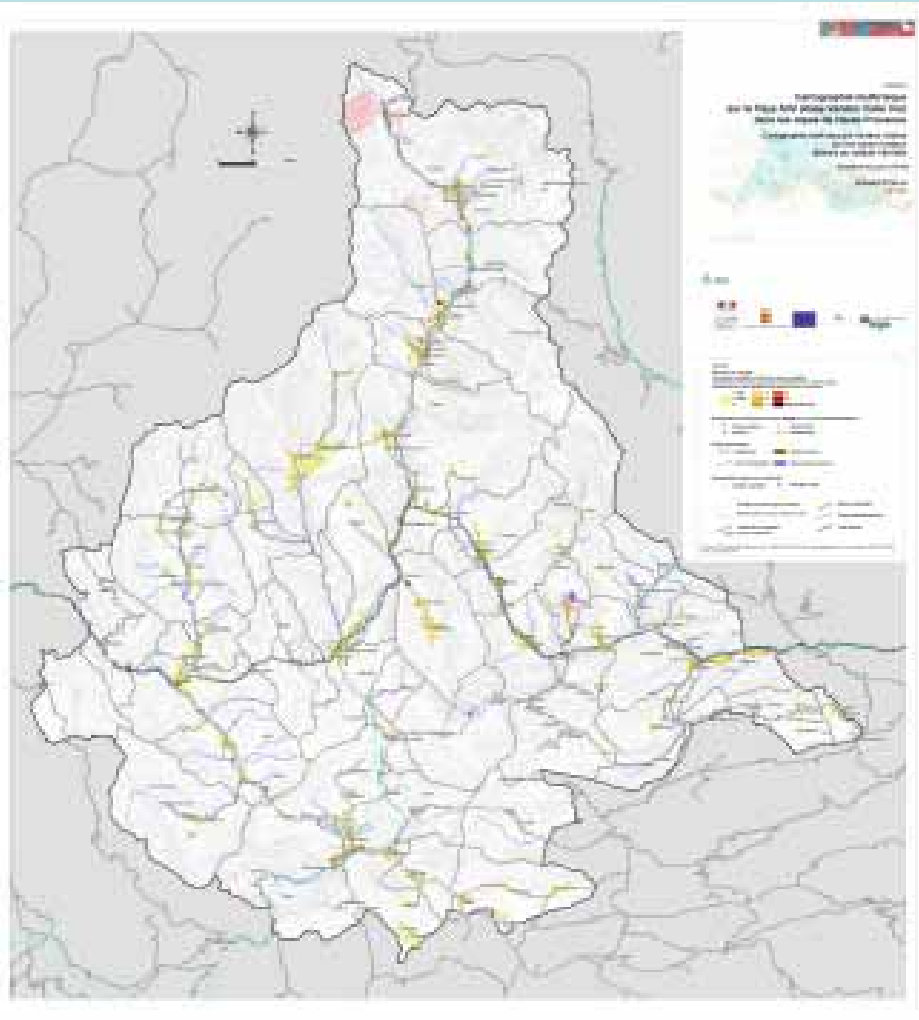
Légende

Aléas pris en compte :
avalanche, inondation de rivière, crue torrentielle,
mouvements de terrain (glissement, effondrement, chute de blocs,
ravinement et retrait gonflement), séisme et feux de forêts



On territory scale

A TERRITORY : the « Pays A3V »



- Cartographic atlas on scale of 1/50 000



- Multi phenomenon analysis



- Multi risk analysis



On territory scale

> Multiphenomenon analysis on territory scale - For example :

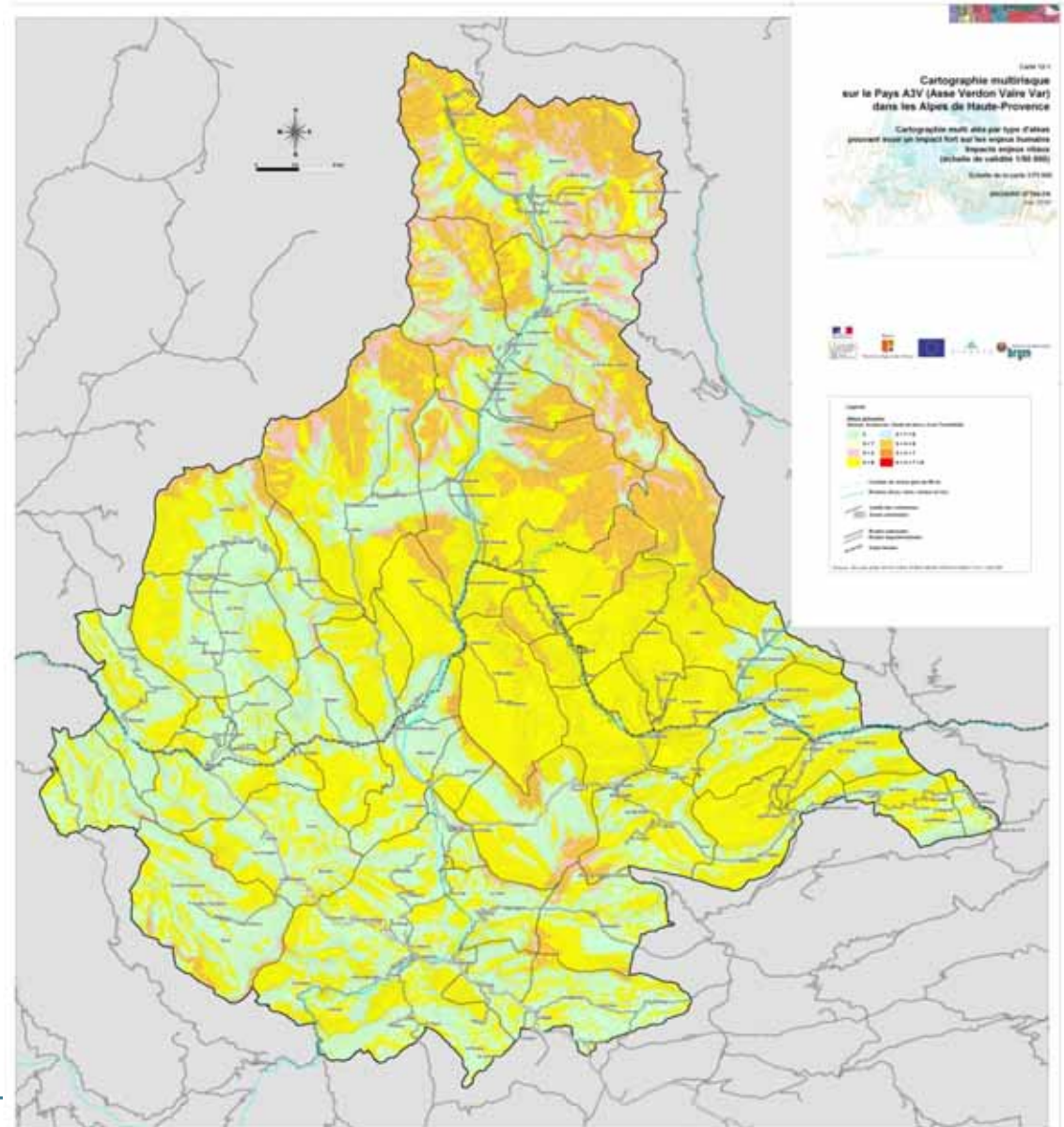
1- Multi risk map by type of hazards.

Legende

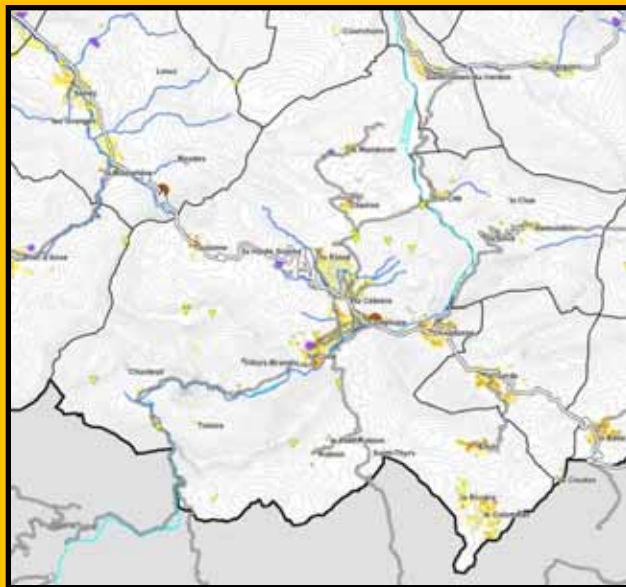
Aléas présents

Séisme, Avalanche, Chute de blocs, Crue torrentielle

S	S+T+B
S+T	S+A+B
S+A	S+A+T
S+B	S+A+T+B



Two DISTRICTS : Allos & Castellane



On district scale

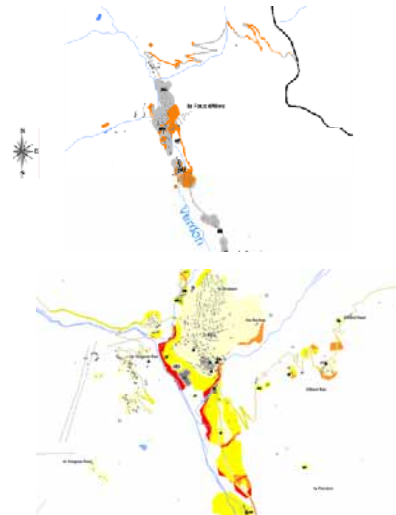
- Multiphenomenon analysis (reoccurring)



- Inventory and organize into a hierarchy of exposed elements



- Risk analysis by type of natural disasters and by type of damage

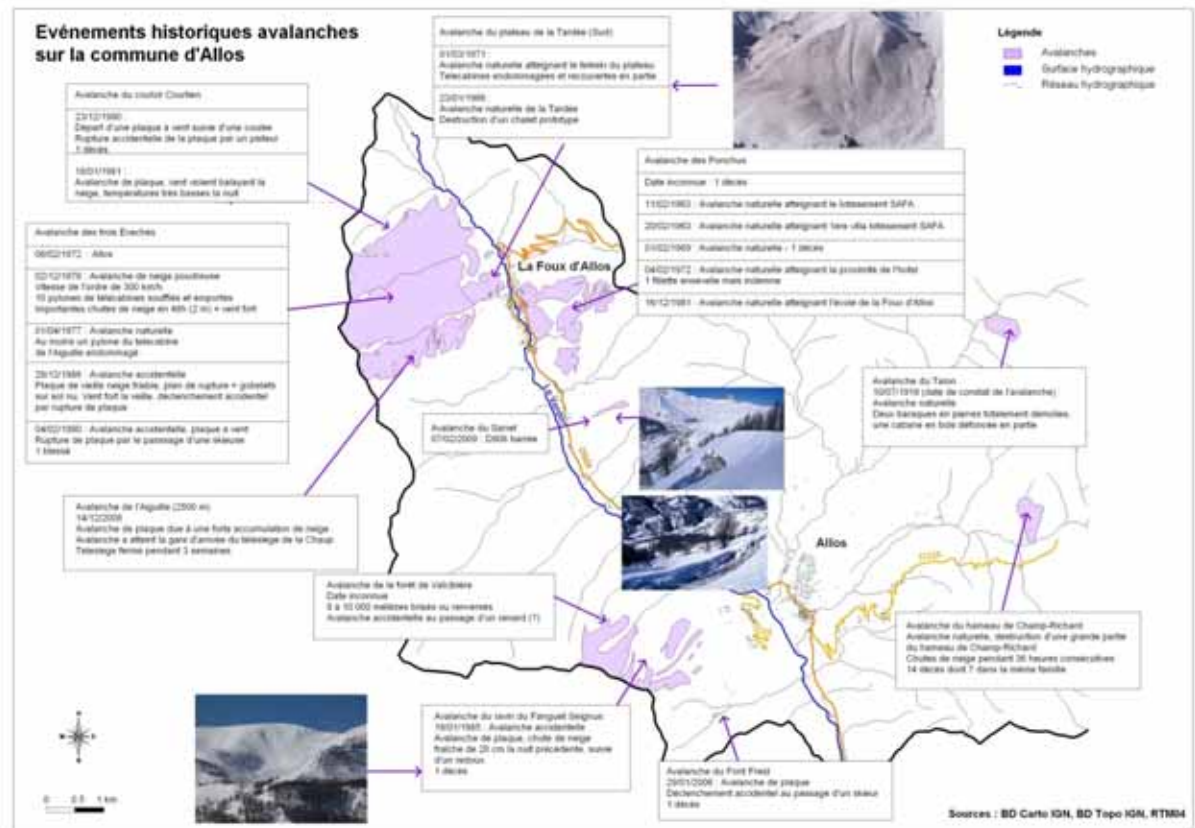


- Multi risk analysis by type of damage

On district scale

> Multiphenomenon analysis (reoccurring) - For example :

1- Historic events of avalanche inventory (data from RTM 04 service).



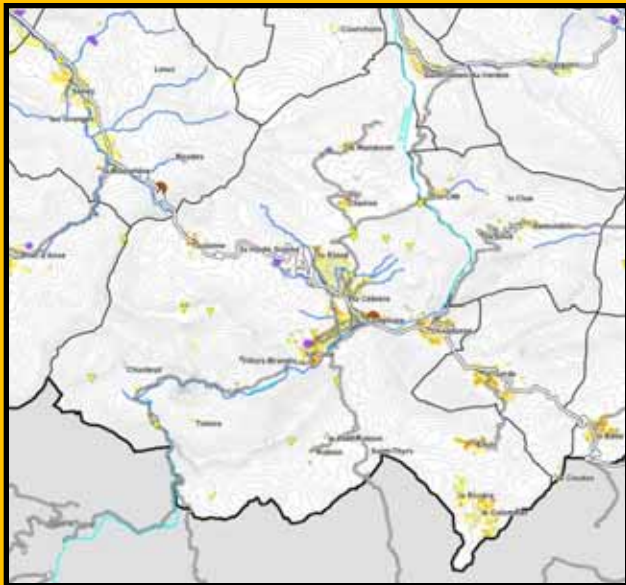
On district scale

> Multiphenome
non analysis
(reoccurring) -
For example :

1- Reoccurring
analysis of rapid
rise in water (data
from RTM 04
service).

Nom du site	Années	Date Mois	Jour	Réurrence Année	1	2	Intensité 3	4	Nombre de crues
La MELAOU	2001	05	25	-	1				1
Total La MELAOU	Période de retour			-	Nombre de crues	1			1
La RECLUSE	1777	07	19	-			1		1
	1869	07	21	92		1			1
	1882	10	26	13			1		1
	1960	10	06	78		1			1
	2001	05	25	41		1			1
	date inconnue			-		3			3
Total La RECLUSE	Période de retour			56.00	Nombre de crues	6	2		8
Le PESQUIER	1777	07	19	-			1		1
	1882	10	26	105	1				1
	1960	10	06	78		1			1
	1994	11	05	34	1				1
	2001	05	25	7		1			1
	date inconnue			-			1		1
Total Le PESQUIER	Période de retour			56.00	Nombre de crues	2	2	2	6
Le VERDON	1803	11	19	-				1	1
	1821	09	24	18			1		1
	1822	09	29	1		1			1
	1843	11	01	21				1	1
	1848	11	19	5			1		1
	1882	10	28	34	2	1			3
	1886	10	25	4			1		1
	1886	10	26	0				1	1
	1886	11	11	0			1		1
	1920	09	23	34				1	1
	1923	11	13	3		1			1
	1923	11	28	0			1		1
	1926	10	01	3		1	1	1	3
	1926	10	31	0		1			1
	1926	11	15	0			1		1
	1960	10	06	34			1		1
	1968	11	02	8			1		1
	1979	10	17	11	1	1			2
	1987	07	18	8		1			1
	1987	10	01	0		1			1
	1991	09	28	4		1			1
	1994	09	23	3			1		1
	1994	11	05	0	1	1	4		6
	2002	07	29	8	2				2
	date inconnue			-		4	5	1	10
Total Le VERDON	Période de retour			8.65	Nombre de crues	6	14	19	45
Le VERDON Aval	1833	03	17	-				1	1
	1843	11	01	10		1			1
	1851	11	08	8		1			1
	1855	06	09	4					1
	1855	10	26	0			1		1
	1860	09	26	5					1
	1868	10	03	8		2			2
	1871	11	08	3			1		1
	1882	10	28	11			2		2
	1889	01	01	7				1	1
	1903	06	10	14				1	1
	1906	11	08	3					1
	1913	10	29	7					1
	1914	05	26	1					1
	1914	10	31	0					1
	1917	05	21	3					1
	1924	10	05	7					1
	1926	10	29	2					2
	1926	11	19	0					1
	1933	11	17	7					1
	1951	11	11	18					1
	1994	01	07	43					1
	date inconnue			-		8	8	2	21
Total Le VERDON Aval	Période de retour			7.67	Nombre de crues	14	12	5	46
Les CLASTRES	1960	10	06	-		1			1
	2001	05	25	41	1				1
	date inconnue			-		1	1		2
Total Les CLASTRES	Période de retour			41.00	Nombre de crues	1	2	1	4
SIONNE	1882	10	28	-		1			1
	1960	10	06	78			1		1
	date inconnue			-		2			2
Total SIONNE	Période de retour			78.00	Nombre de crues	3	1		4

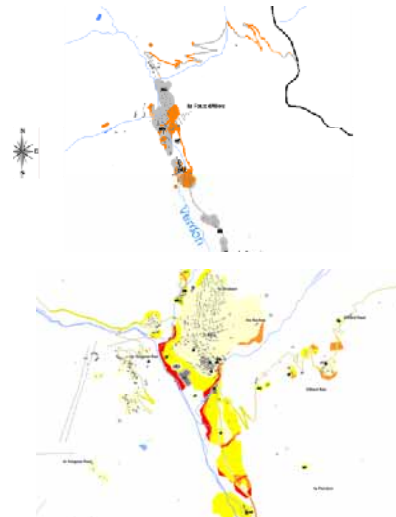
Monday June 24th 2013

[illegible]

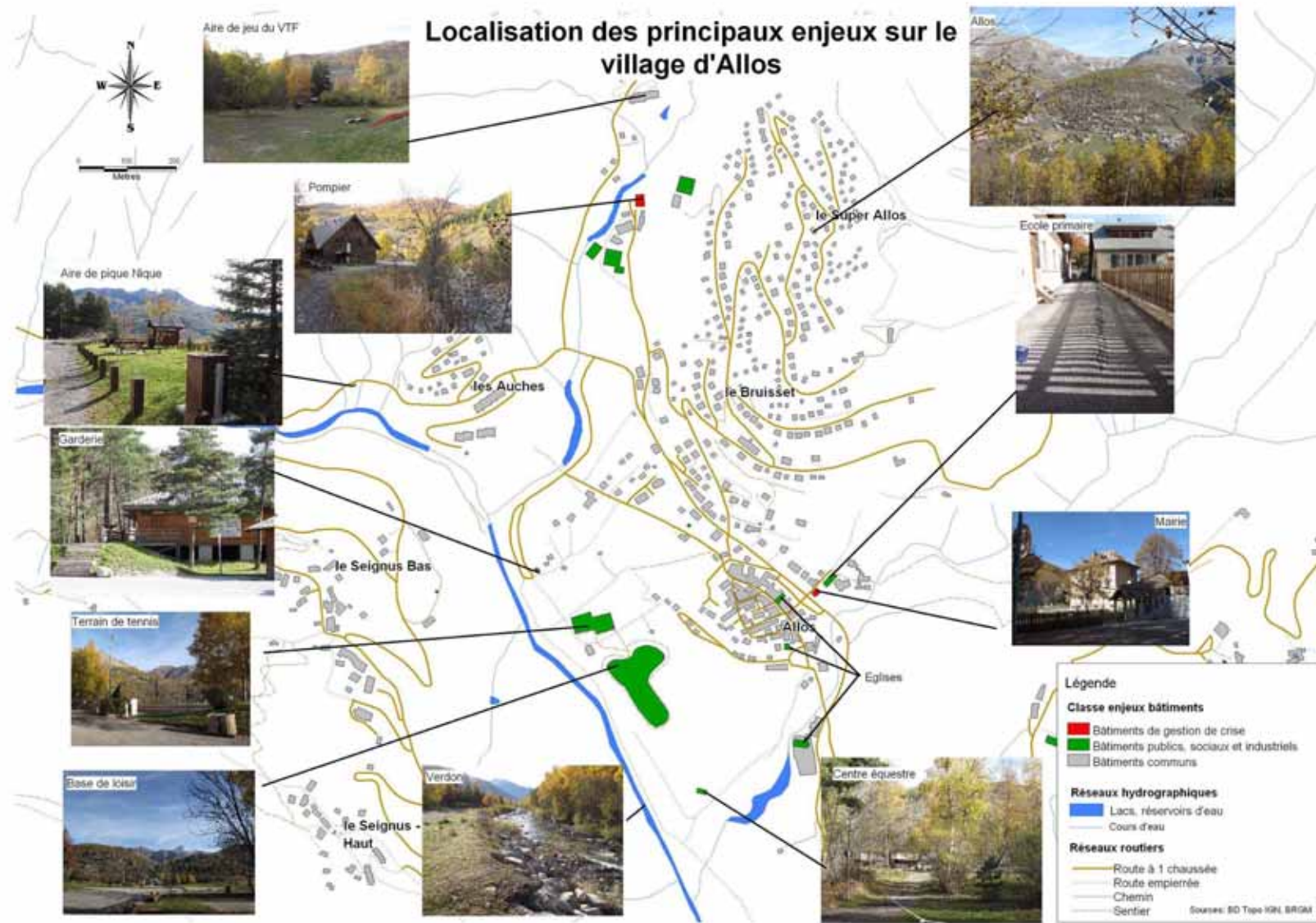
- Inventory and organize into a hierarchy of exposed elements

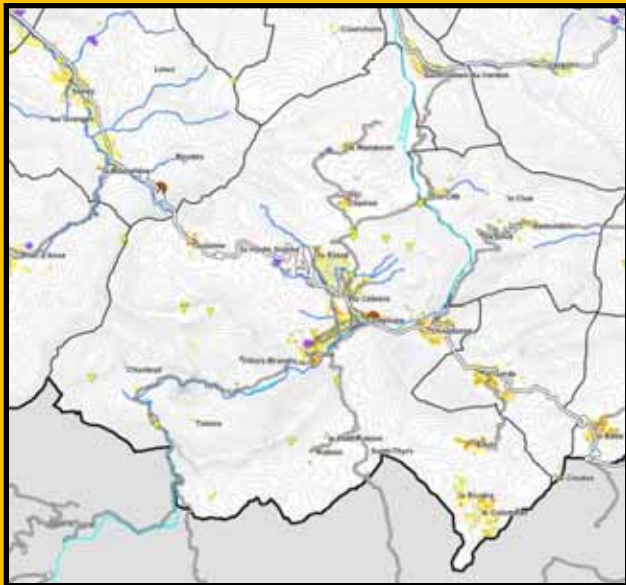


- Risk analysis by type of natural disasters and by type of damage
- Multi risk analysis by type of damage



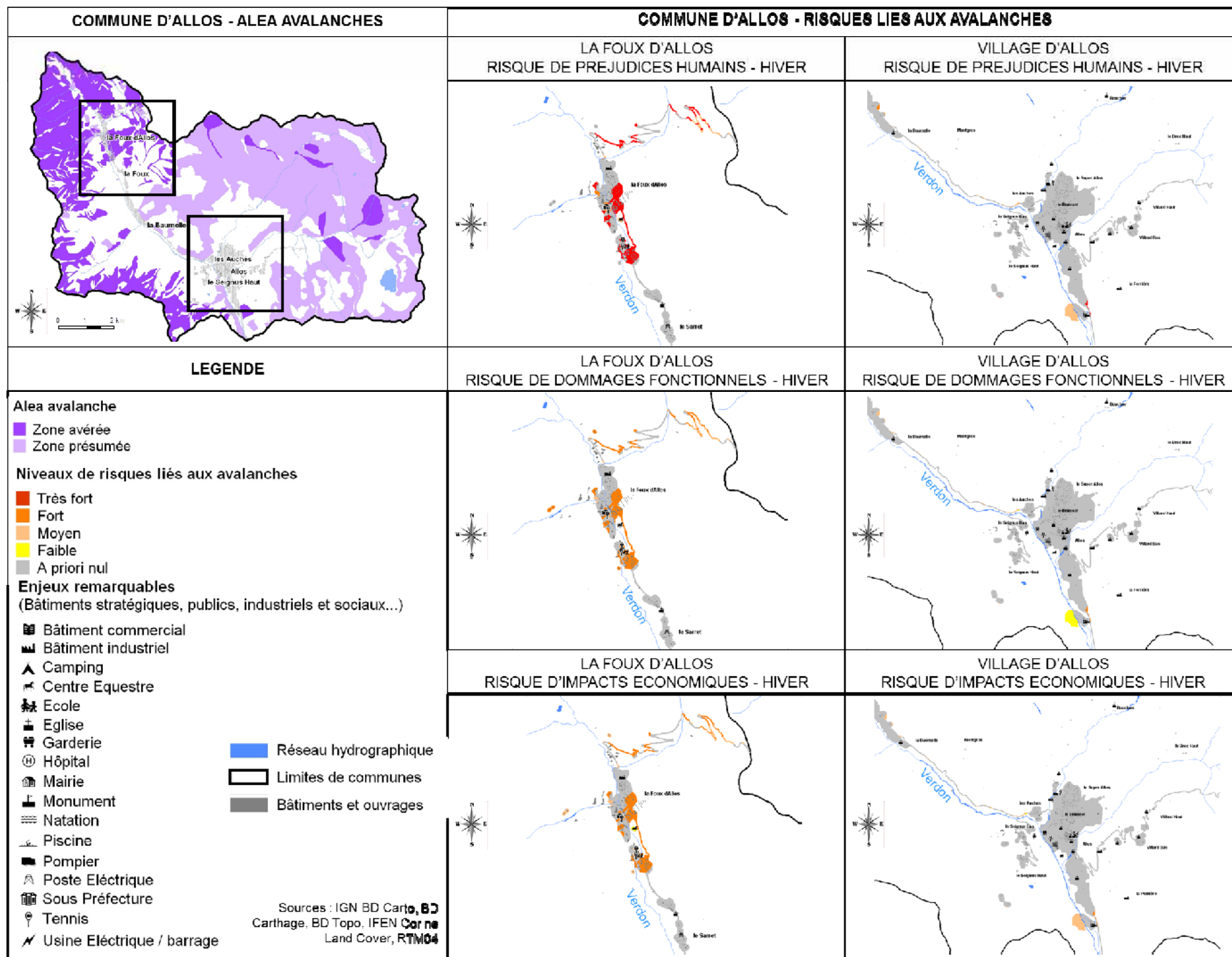
On district scale – inventory of exposed elements



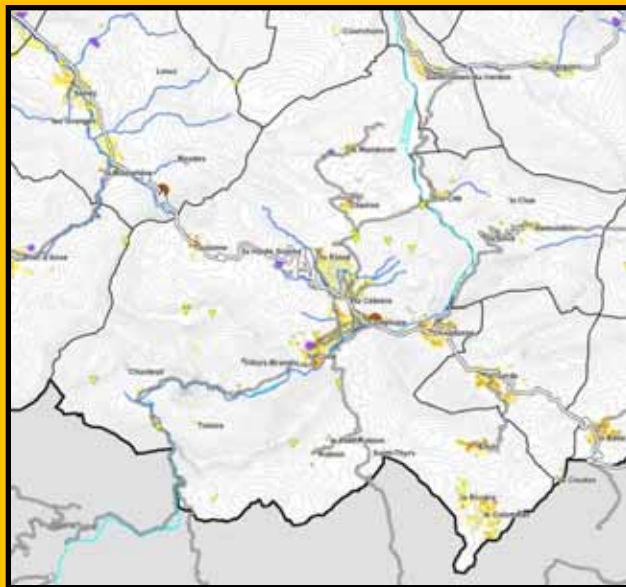


-





Two DISTRICTS : Allos & Castellane



On district scale

- Multiphenomenon analysis (reoccurring)
- Inventory and organize into a hierarchy of exposed elements
- Risk analysis by type of natural disasters and by type of damage
- Multi risk analysis by type of damage



On district scale – risk analysis

> Objectives and methodology

Organize risk maps by type of damage, not depending on the type of hazard. This in order to obtain a global multirisk analysis on a district.

With $R_{ij} = A_j * E_j * V_{ij}$
 $E_j = Va_j * Ex_j$

$$R_i = \sum_{j=1}^{10} R_{ij}$$

With $i = \text{type of damages}$
 $j = \text{type of phenomenon}$

Risk = [Hazard * Exposed ele. (Exposure * Value)] * Vulnerability

Type of hazards

SE : Earthquake
AV : Avalanche
CP : Rock falls
CT : Rapid rise in
water levels
GL : Landslide
FE : Fire forest
IN : Flood
RG : Drought

Hazards maps on scale of municipality (from the Risk Prevention Planning - PPR)

Allos : CT, CP, GL, RA
Castellane : IN, CT

Hazard maps on scale of territory (1/50 000), used in analysis :

Allos : AV, SE, EF, FE, IN, RG
Castellane : CP, FE, EF, RA, RG, SE

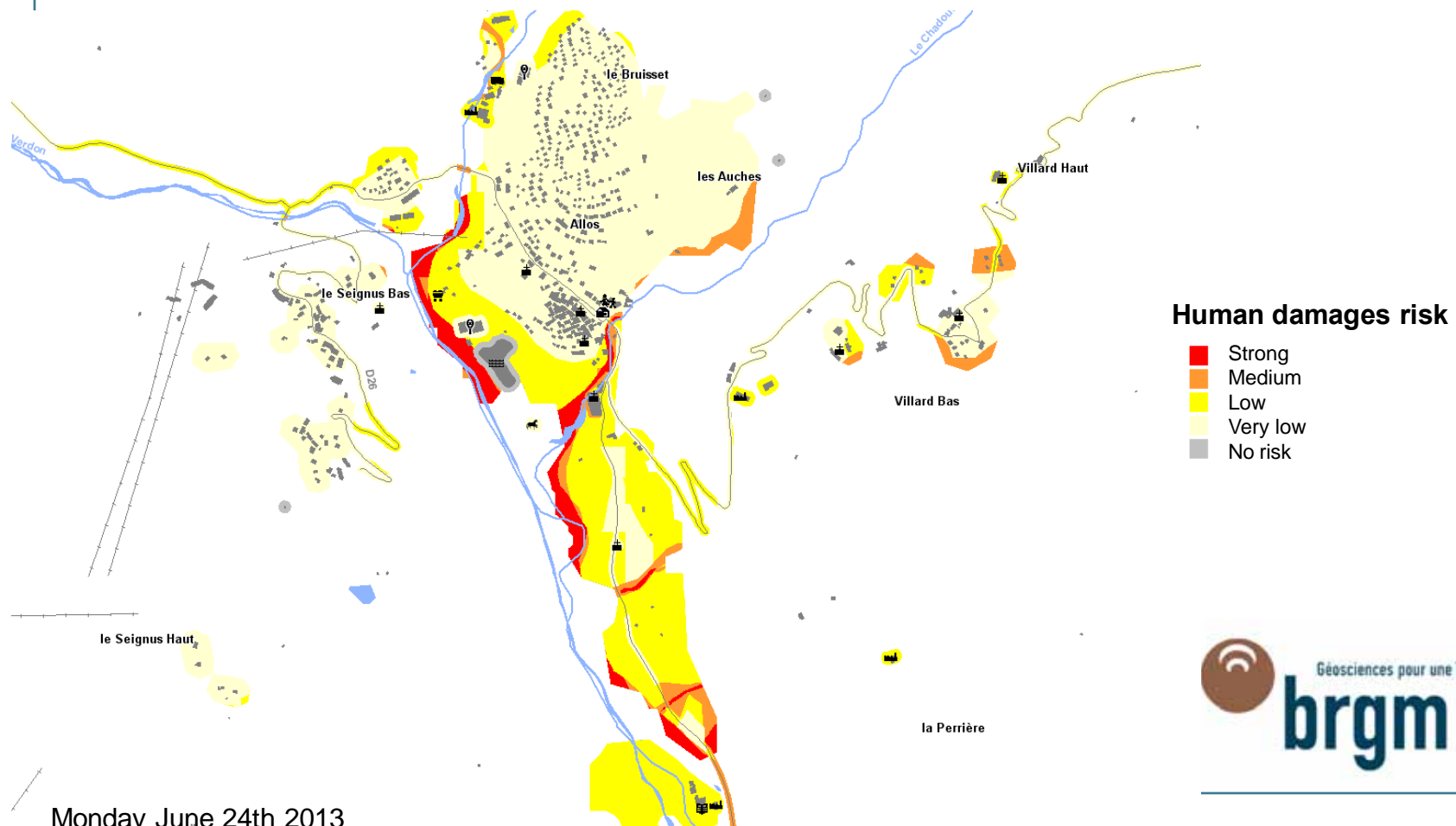
With :

PH : Human damages
DF : Functional damages
IE : Economic impacts
IS : Social impacts
IEn : Environmental impacts
R : Risk
V : Vulnerability
A : Hazard
E : Exposed element
Ex : Exposure
Va : Value

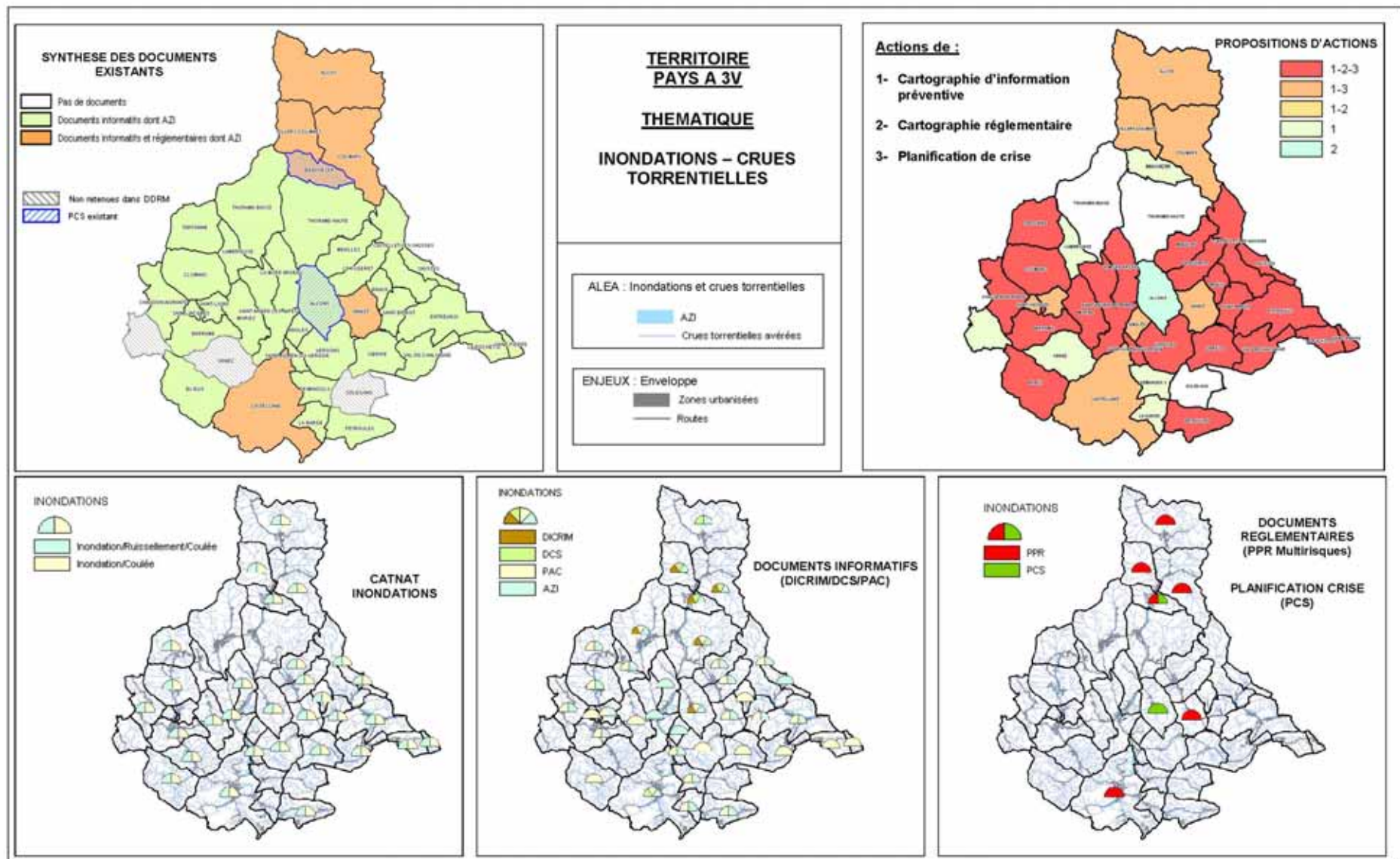


4- Multirisk PaysA3V : on district scale – risk analysis

➤ For example results for human damages risk in winter in Allos



Proposal of risk management policy



Plan

1- Research Program about instabilities of coastal cliffs in PACA Region ;

2- Instabilities hazards map of coastal cliffs at regional scale over the coastline of Bouches-du-Rhône (1/10 000^e) ;

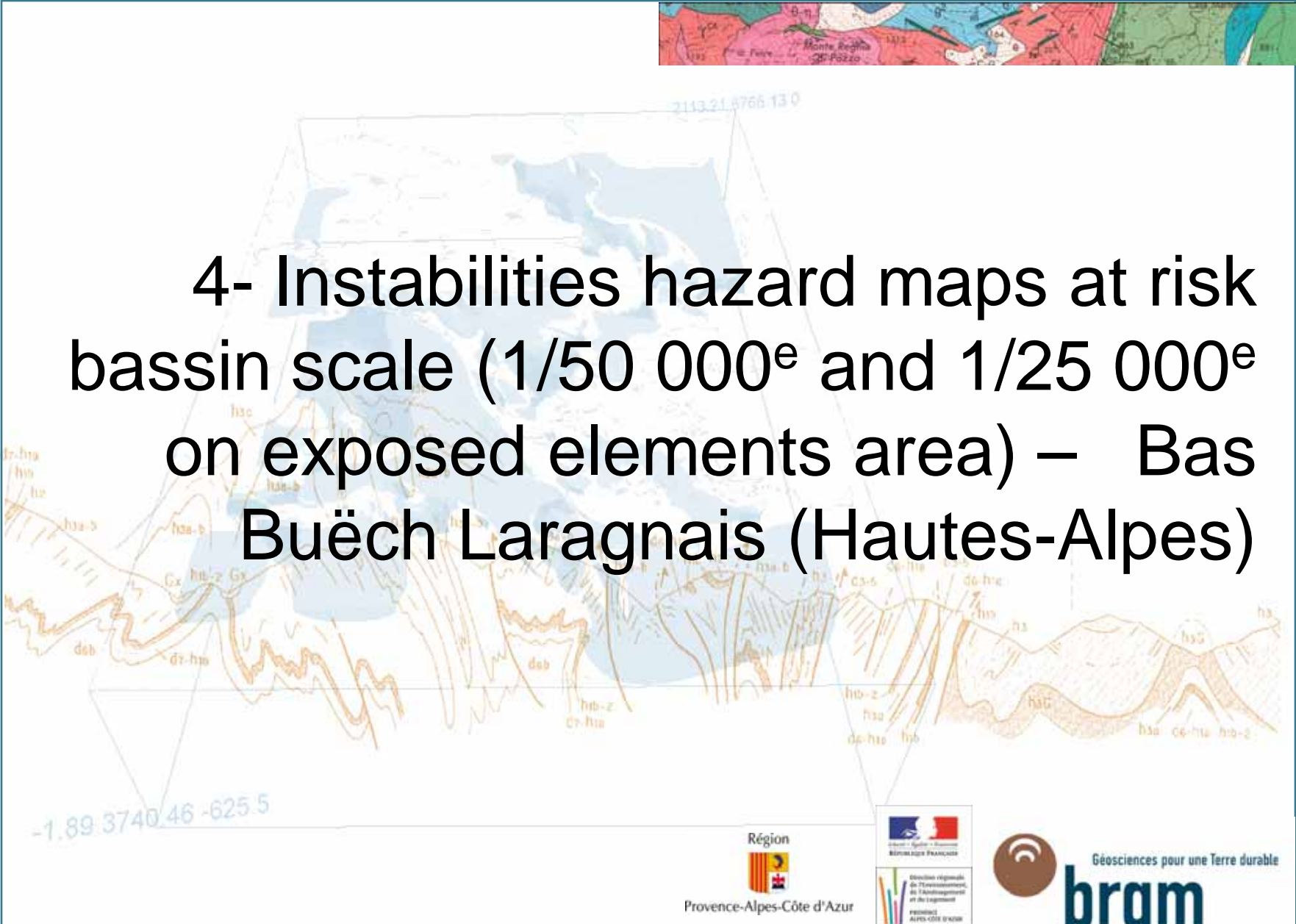
3- The multirisk approach for the «Pays A3V» (Alpes de Haute-Provence) at 1/50 000^e and 1/25 000^e ;

4- Instabilites hazard maps at risk bassin scale (1/50 000^e and 1/25 000^e) - Bas Buëch Laragnais (Hautes-Alpes) ;

5- Instabilities hazards map of coastal cliffs at regional scale of PACA Region (1/100 000^e) ;

6- Instabilities hazard map at regional scale on PACA Region (1/100 000^e).





4- Instabilities hazard maps at risk bassin scale (1/50 000^e and 1/25 000^e on exposed elements area) – Bas Buëch Laragnais (Hautes-Alpes)

Région

Provence-Alpes-Côte d'Azur



 Géosciences pour une Terre durable
brgm

BRGM Regional Department Provence Alpes Côte d'Azur

Monday June 24th 2013

Different scales of approach & objectives



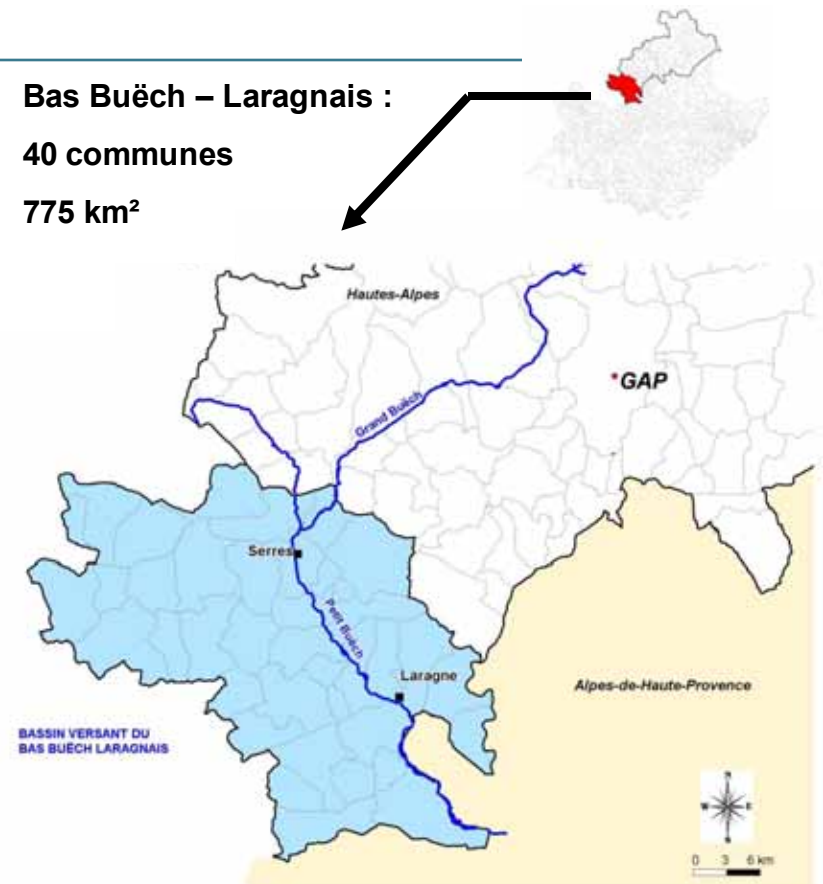
Scale 1/50 000^e : Objectives

- Data inventory ;
- Synthesis in a homogeneous scale (1/50 000^e) of the existing data about hazards and assets ;
- Produce new data ;
- Define a typology of the phenomena ;
- Qualify an hazard for each of these phenomena;
- Give a first risk appreciation

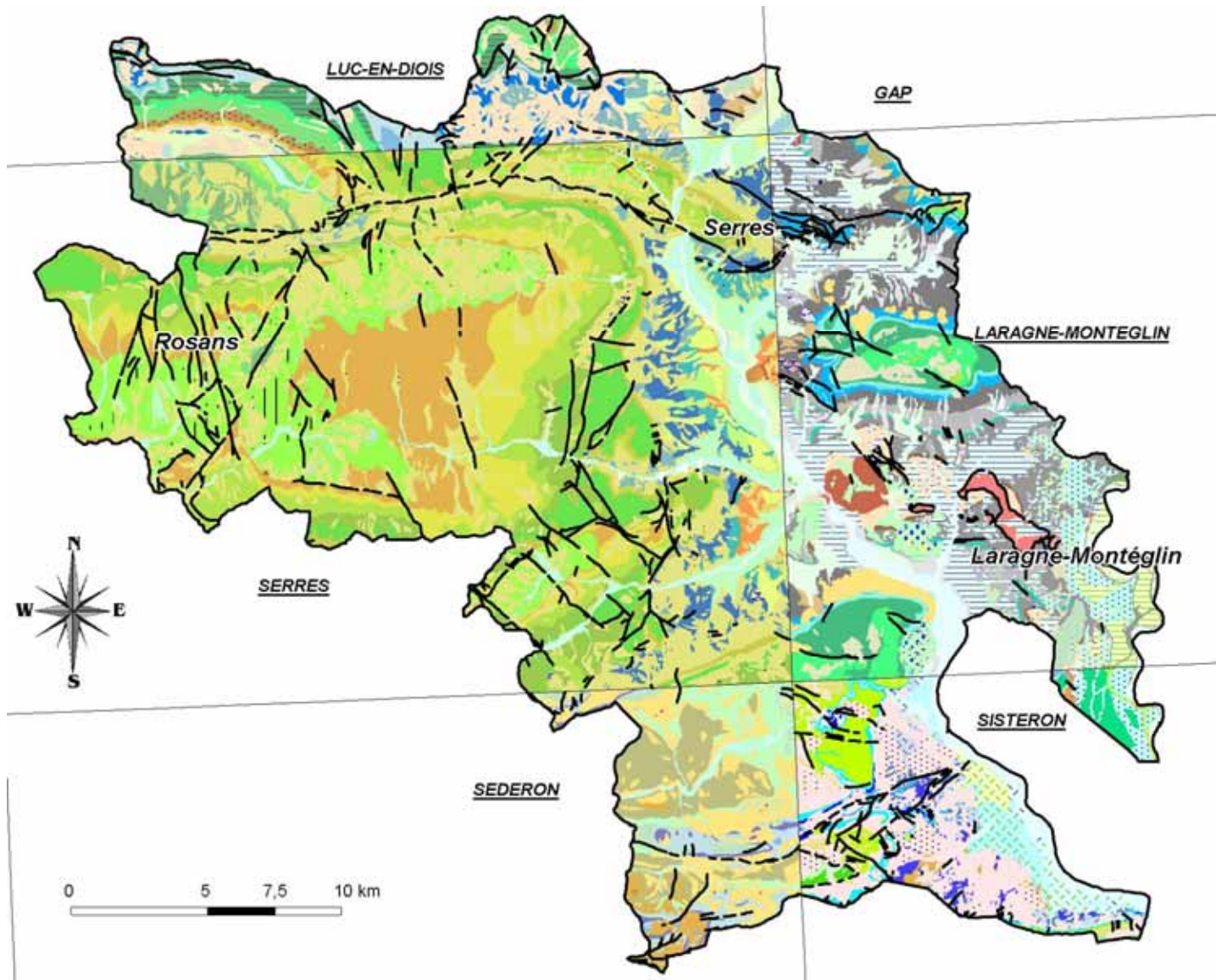
Bas Buëch – Laragnais :

40 communes

775 km²

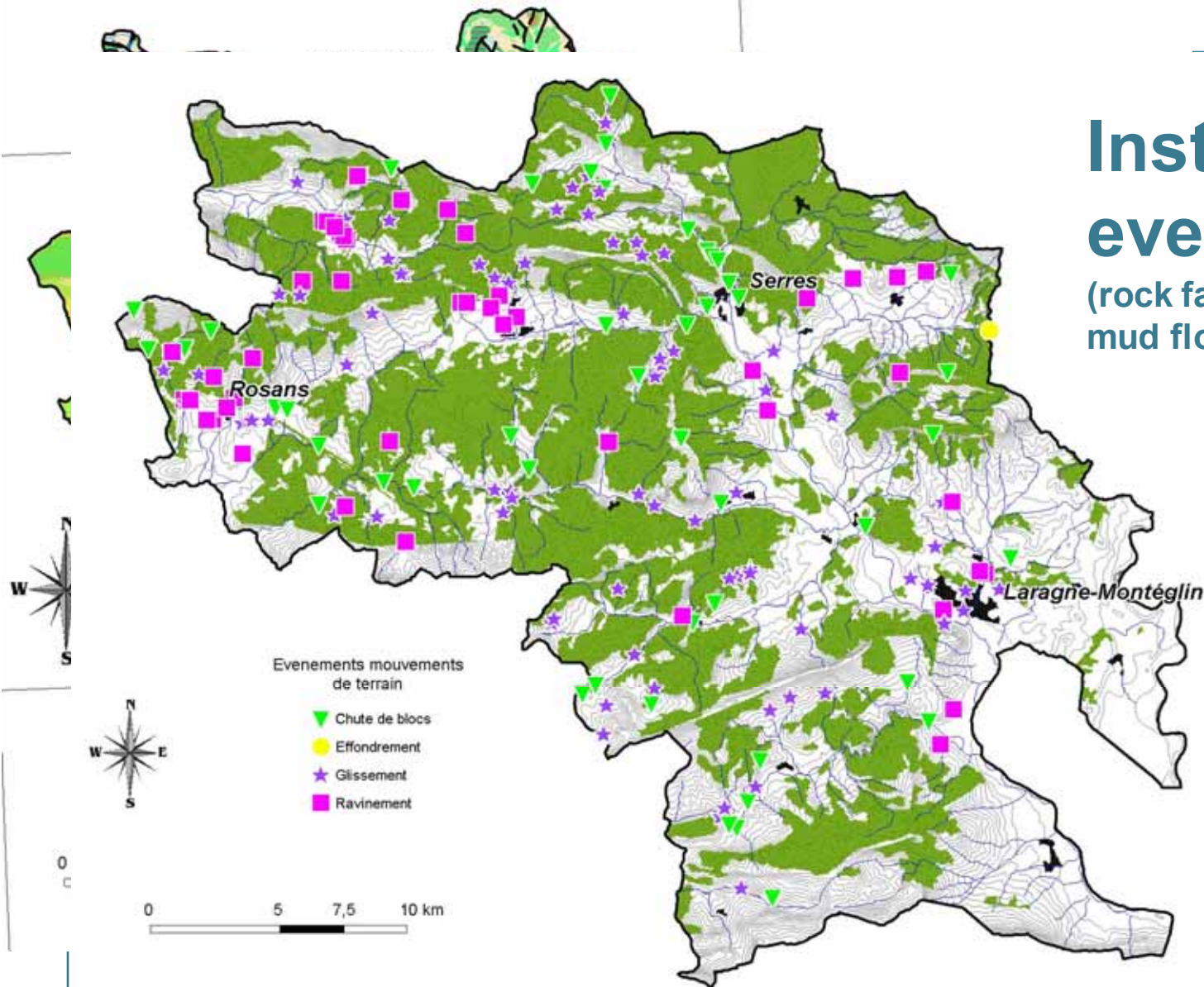


Geology

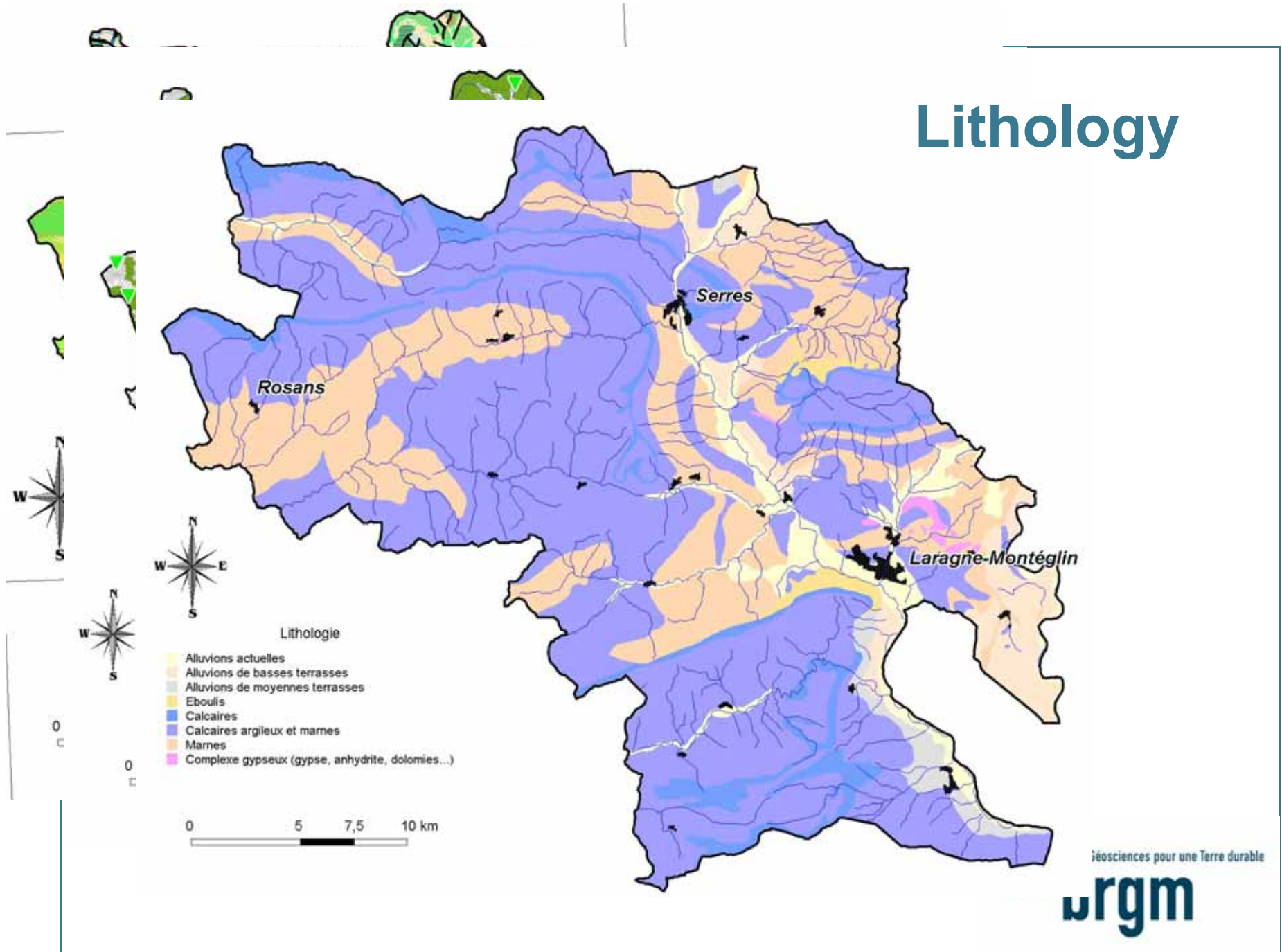


Instabilities events

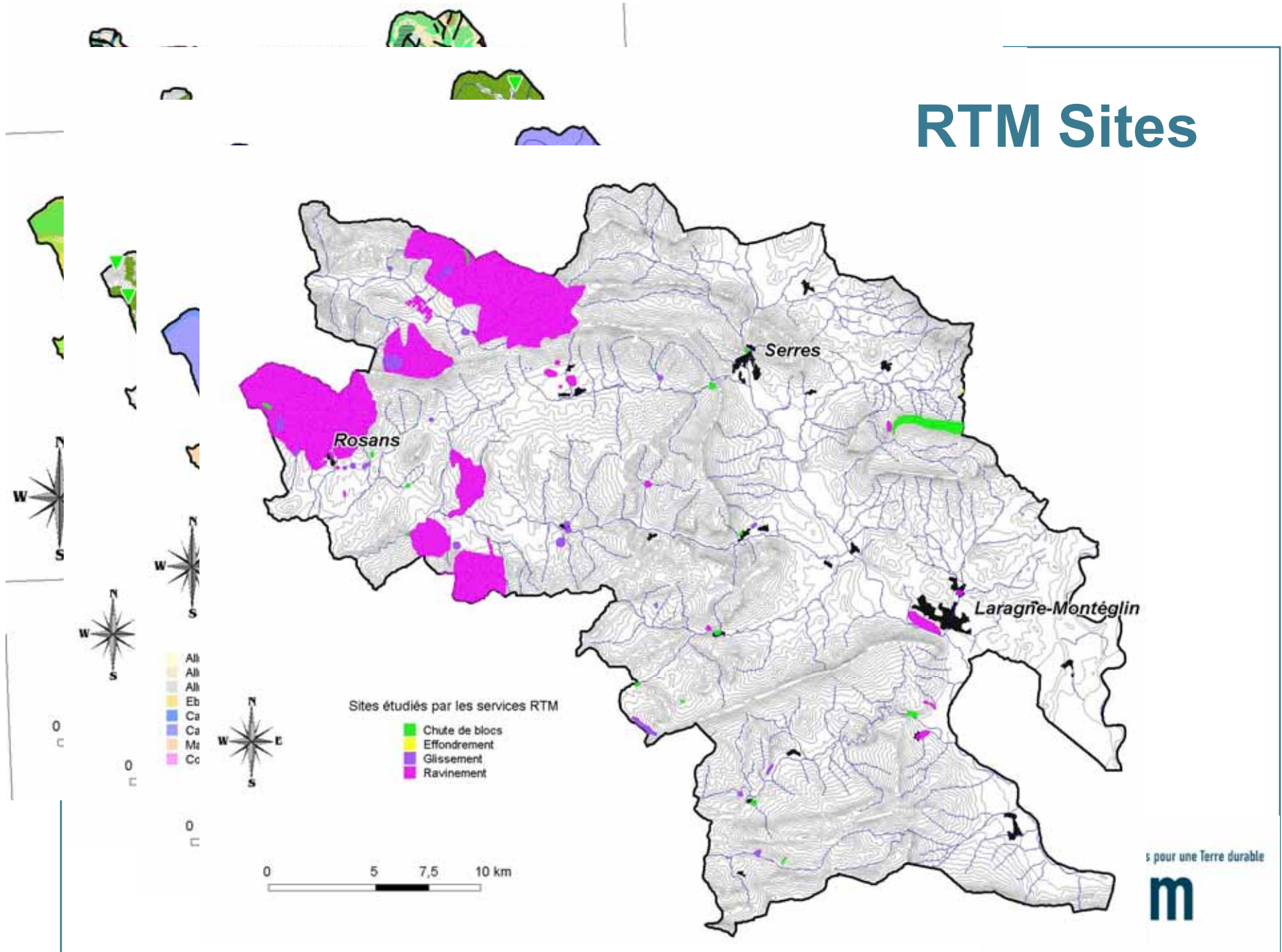
(rock falls, landslide, mud flow, collapse...)



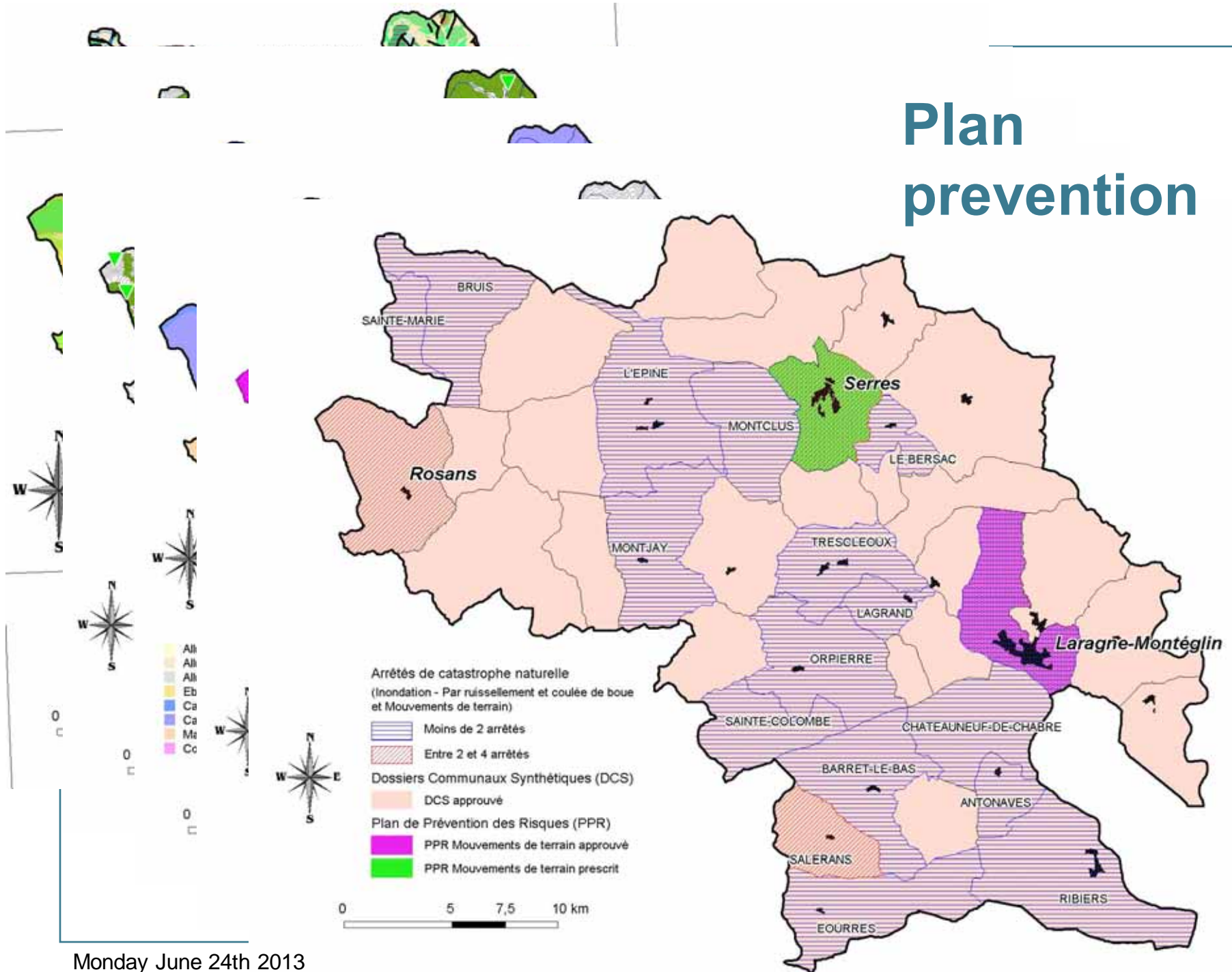
Lithology



RTM Sites

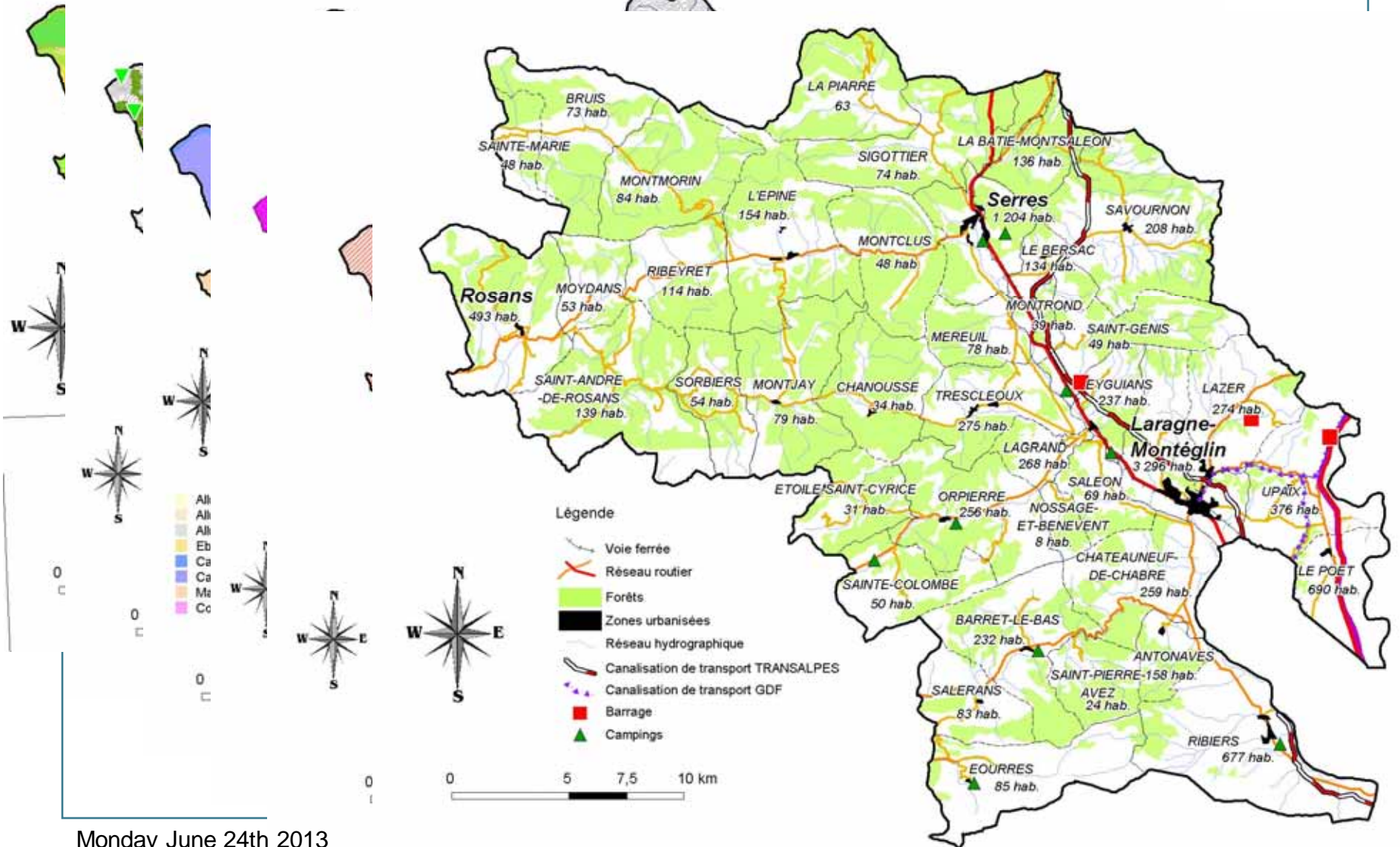


Plan prevention



Monday June 24th 2013

Assets



Monday June 24th 2013

Cliff area

