

## *Risques liés à l'eau : inondations et torrents*

**Le point de vue d'un service opérationnel : le service RTM de l'ONF**

De la recherche à l'application opérationnelle  
Des projets et des collaborations en cours  
Quelques remarques sur les relations recherche / terrain  
Quelques réflexions et axes de développement

## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Loudenvielle  
ONF RTM 65/64

*Torrent du Rioulong*  
*Analyse du fonctionnement*  
*torrentiel et propositions en*  
*vue d'améliorer le dispositif*  
*de protection actuel*  
(2005)

ONF DN-RTM Pyrénées  
Cemagref ETNA

► modèle LAVE2D



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

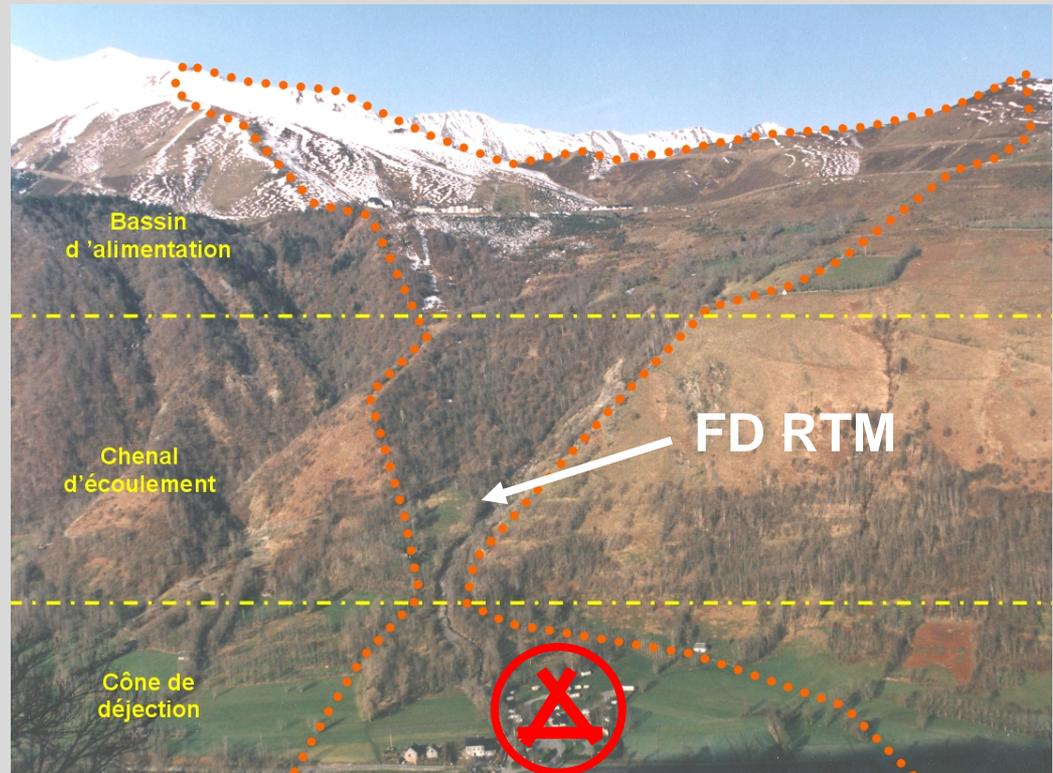
Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Loudenvielle  
ONF RTM 65/64

*Torrent du Rioulong*  
*Analyse du fonctionnement*  
*torrentiel et propositions en*  
*vue d'améliorer le dispositif*  
*de protection actuel*  
(2005)

ONF DN-RTM Pyrénées  
Cemagref ETNA

► modèle LAVE2D



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

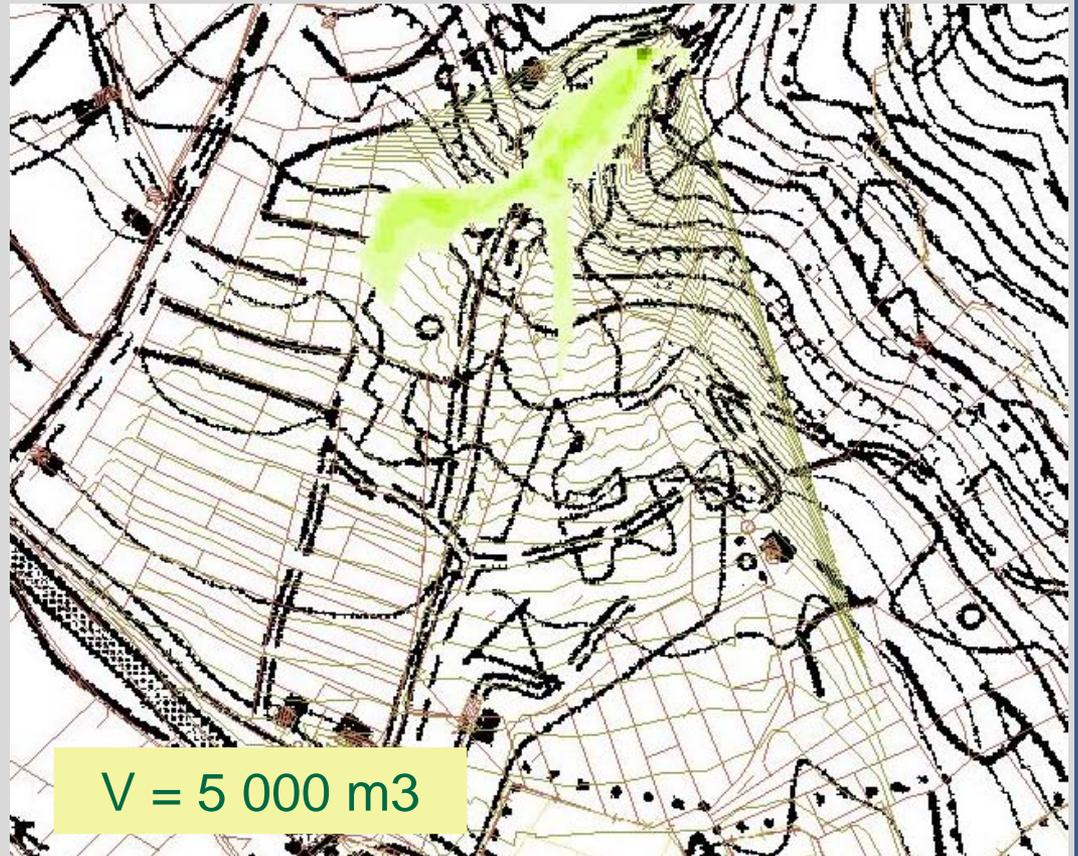
Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Loudenvielle  
ONF RTM 65/64

*Torrent du Rioulong*  
*Analyse du fonctionnement*  
*torrentiel et propositions en*  
*vue d'améliorer le dispositif*  
*de protection actuel*  
(2005)

ONF DN-RTM Pyrénées  
Cemagref ETNA

► **modèle LAVE2D**



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

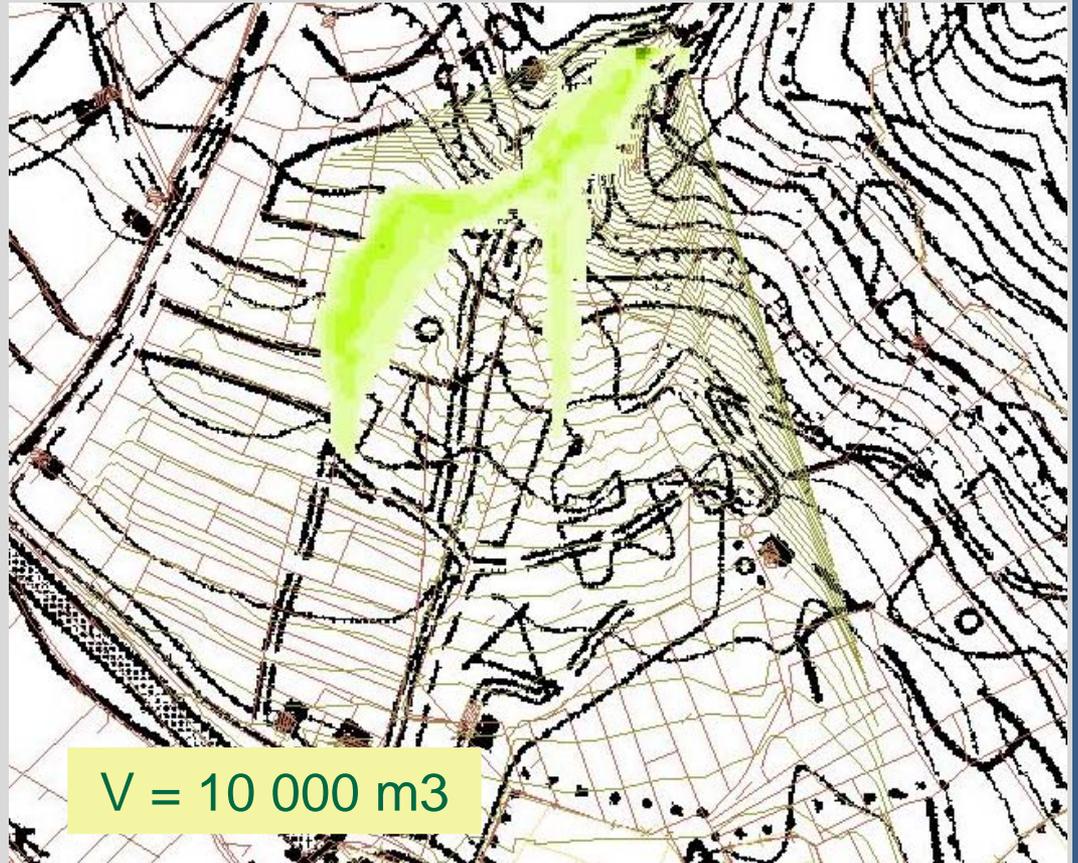
Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Loudenvielle  
ONF RTM 65/64

*Torrent du Rioulong*  
*Analyse du fonctionnement*  
*torrentiel et propositions en*  
*vue d'améliorer le dispositif*  
*de protection actuel*  
(2005)

ONF DN-RTM Pyrénées  
Cemagref ETNA

► **modèle LAVE2D**



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

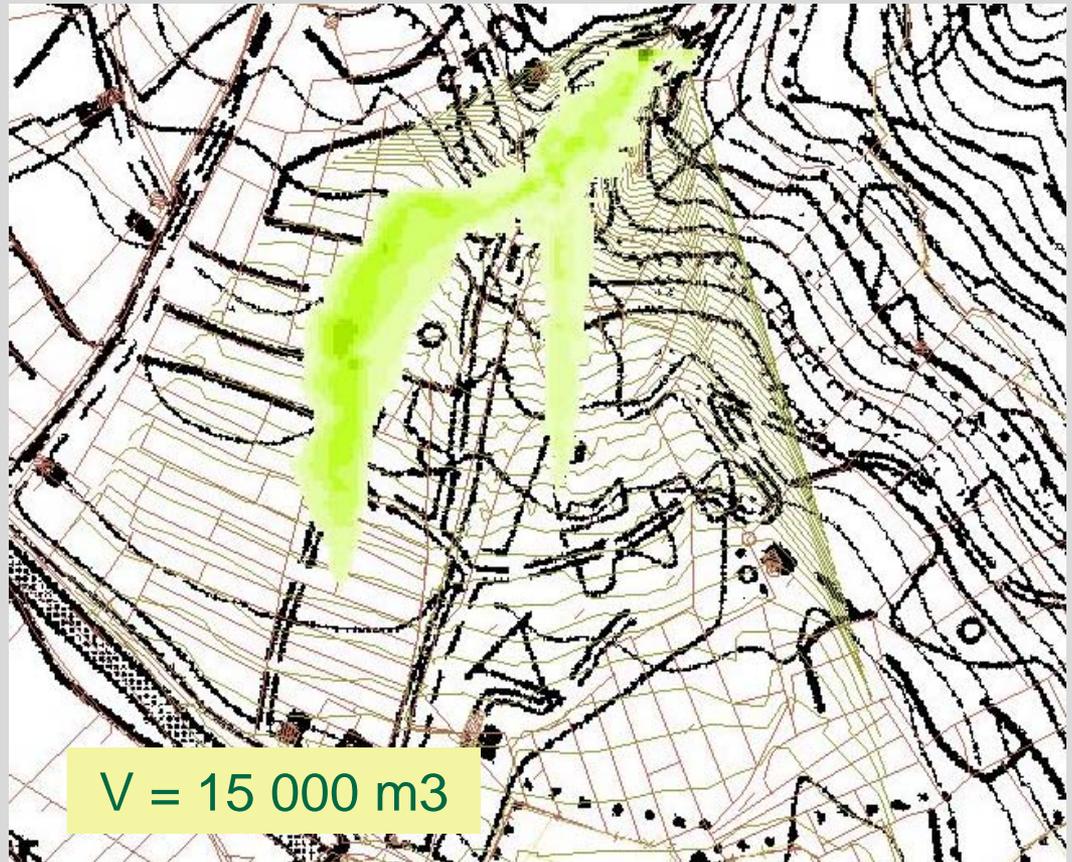
Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Loudenvielle  
ONF RTM 65/64

*Torrent du Rioulong*  
*Analyse du fonctionnement*  
*torrentiel et propositions en*  
*vue d'améliorer le dispositif*  
*de protection actuel*  
(2005)

ONF DN-RTM Pyrénées  
Cemagref ETNA

► **modèle LAVE2D**



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

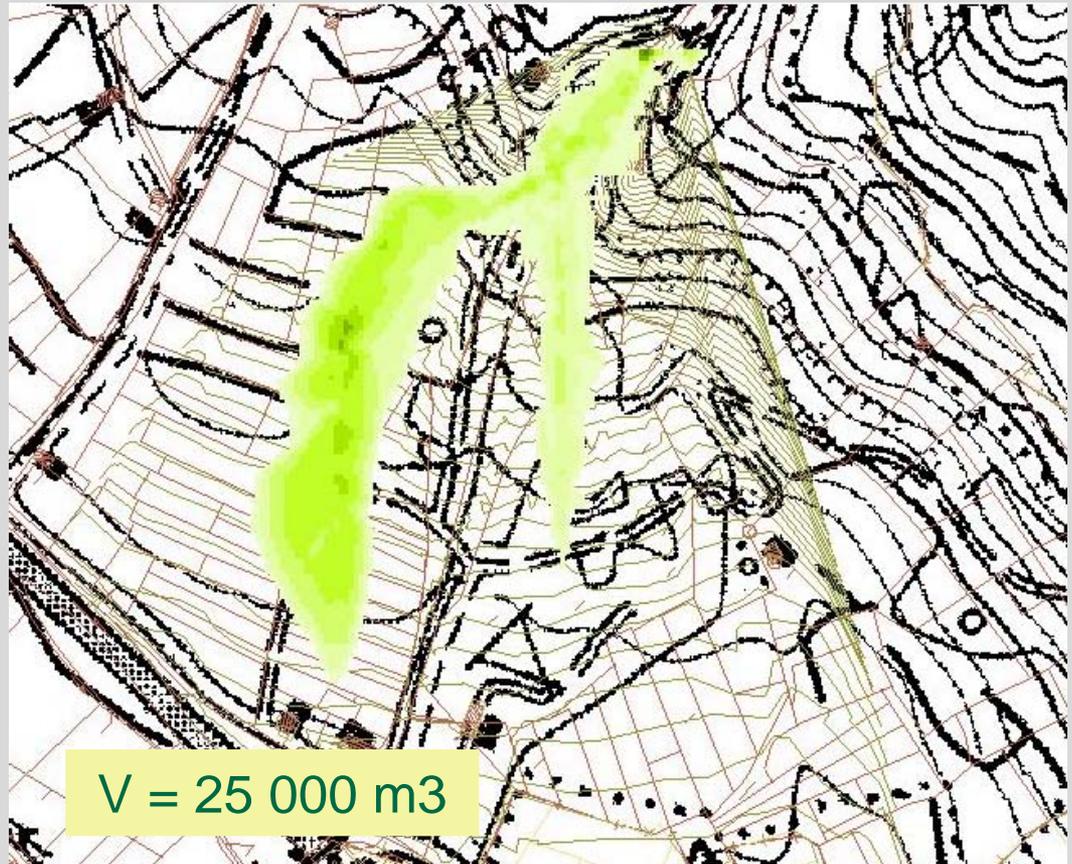
Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Loudenvielle  
ONF RTM 65/64

*Torrent du Rioulong*  
*Analyse du fonctionnement*  
*torrentiel et propositions en*  
*vue d'améliorer le dispositif*  
*de protection actuel*  
(2005)

ONF DN-RTM Pyrénées  
Cemagref ETNA

► **modèle LAVE2D**



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

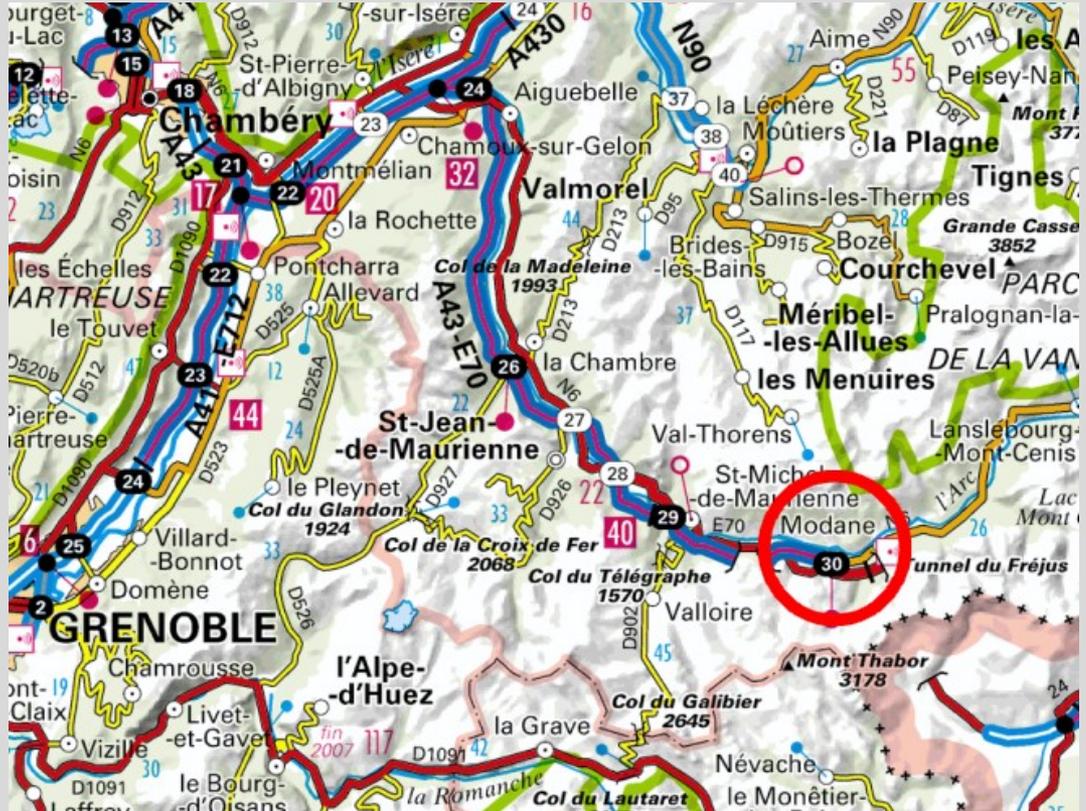
Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Modane  
DDEA 73

*Torrent du St Antoine*  
*Projet général de correction*  
*(en cours)*

ONF RTM 73  
Cemagref ETNA

► modèle LAVE2D



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Modane  
DDEA 73

*Torrent du St Antoine*  
*Projet général de correction*  
*(en cours)*

ONF RTM 73  
Cemagref ETNA

► **modèle LAVE2D**



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Modane  
DDEA 73

*Torrent du St Antoine*  
*Projet général de correction*  
*(en cours)*

ONF RTM 73  
Cemagref ETNA

► **modèle LAVE2D**



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)

Commune de Modane  
DDEA 73

*Torrent du St Antoine*  
*Projet général de correction*  
*(en cours)*

ONF RTM 73  
Cemagref ETNA

► **modèle LAVE2D**

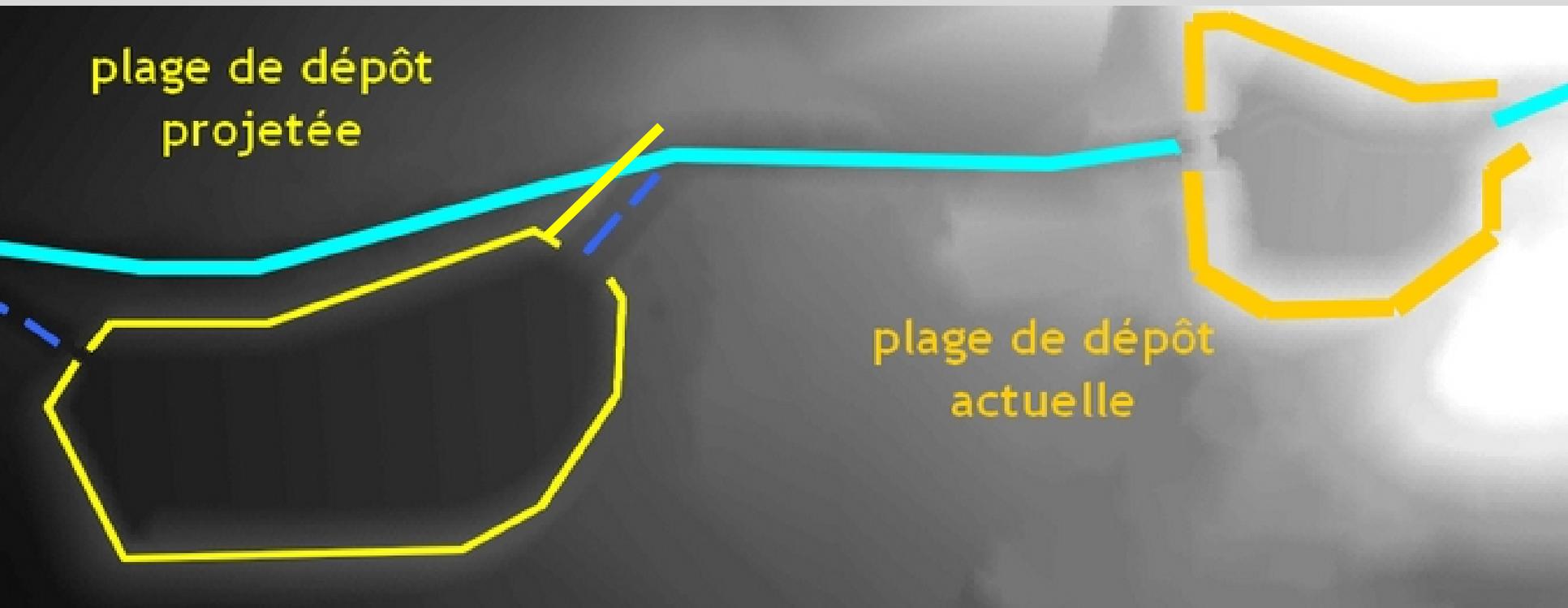


## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)



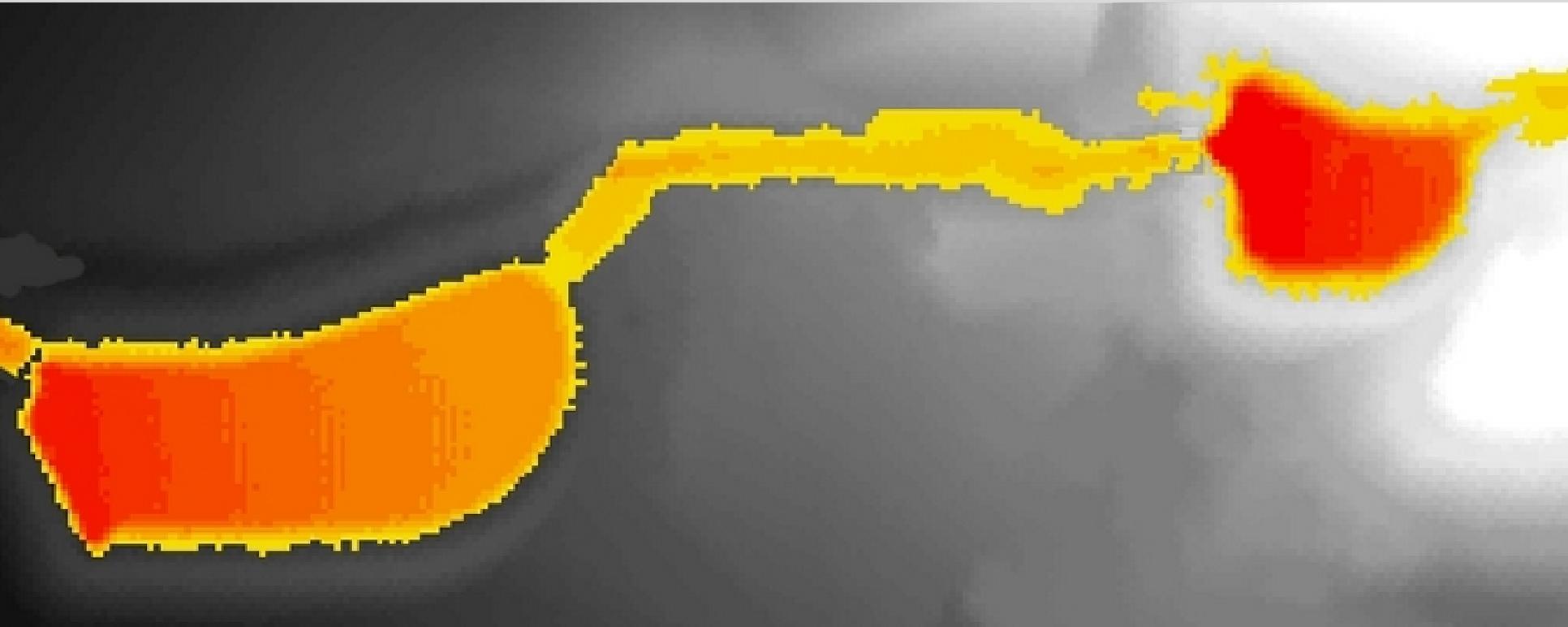
► modèle LAVE2D

## *Risques liés à l'eau : inondations et torrents*

### De la recherche à l'application opérationnelle

#### Modélisation numérique 2D des laves torrentielles boueuses

Étude de l'écoulement et du dépôt des laves torrentielles (1992 – 1993)



► modèle LAVE2D

## *Risques liés à l'eau : inondations et torrents*

### **Quelques projets et collaborations en cours**

#### **Production sédimentaire des bassins versants torrentiels**

**L'utilisation des plages de dépôts pour la mesure du transport solide torrentiel : applications dans le département de l'Isère (en cours)**

Cemagref ETNA et EPM  
ONF RTM 38

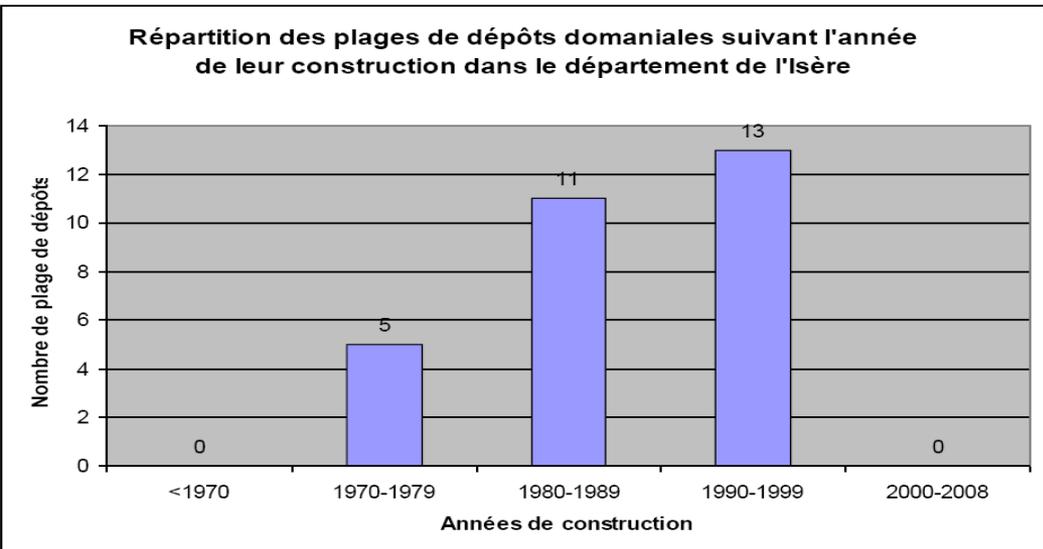
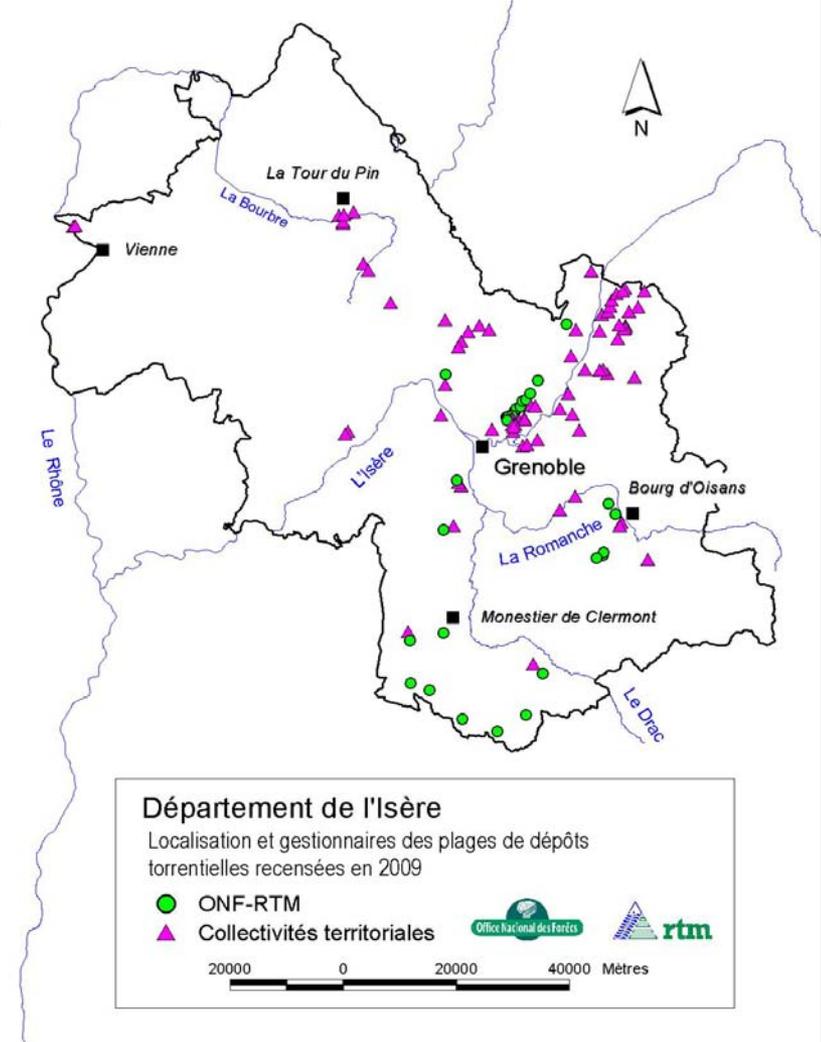


# Risques liés à l'eau : inondations et torrents

## Quelques projets et collaborations en cours

### Production sédimentaire des bassins versants torrentiels

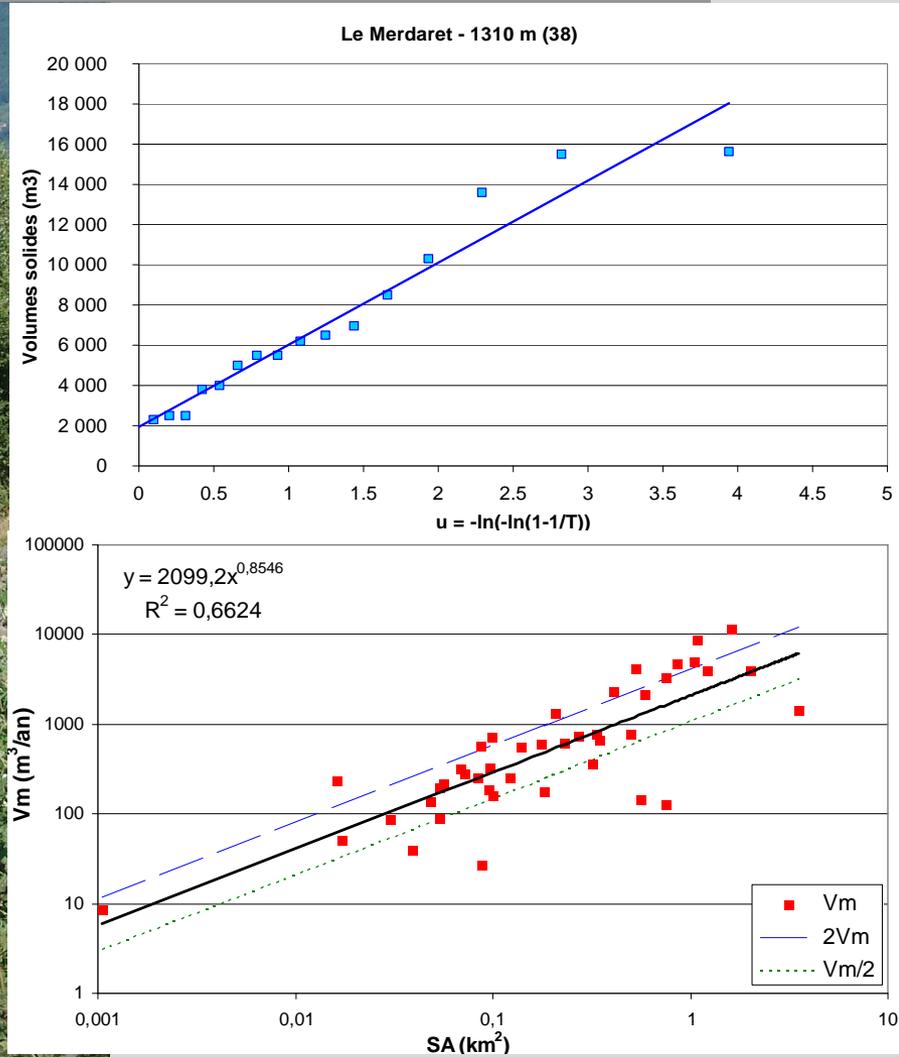
**L'utilisation des plages de dépôts pour la mesure du transport solide torrentiel : applications dans le département de l'Isère**



# Risques liés à l'eau : inondations et torrents

## Quelques projets et collaborations en cours

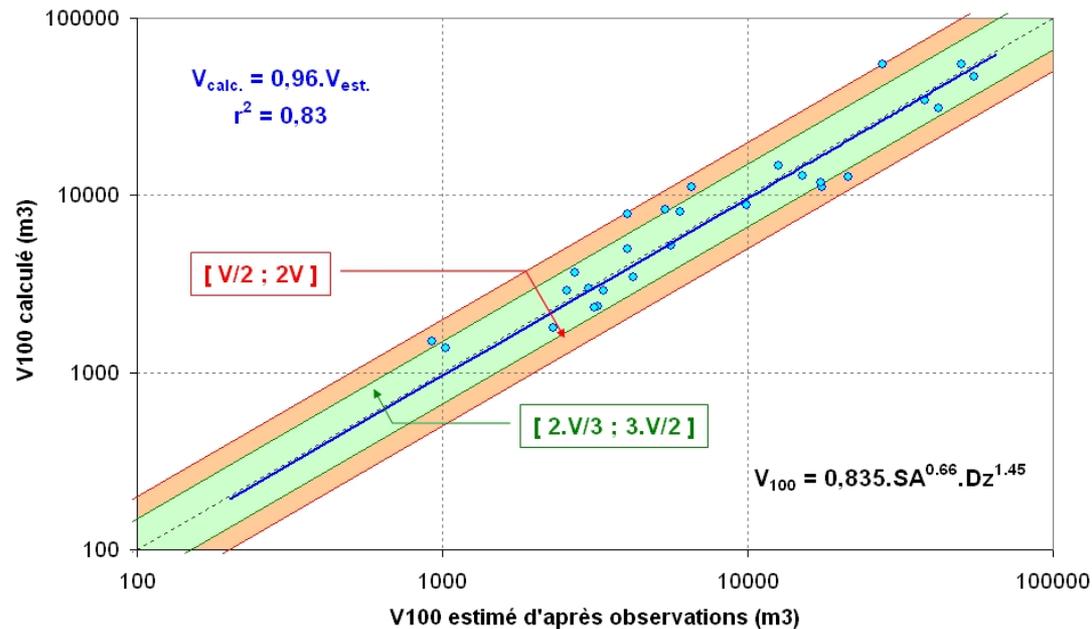
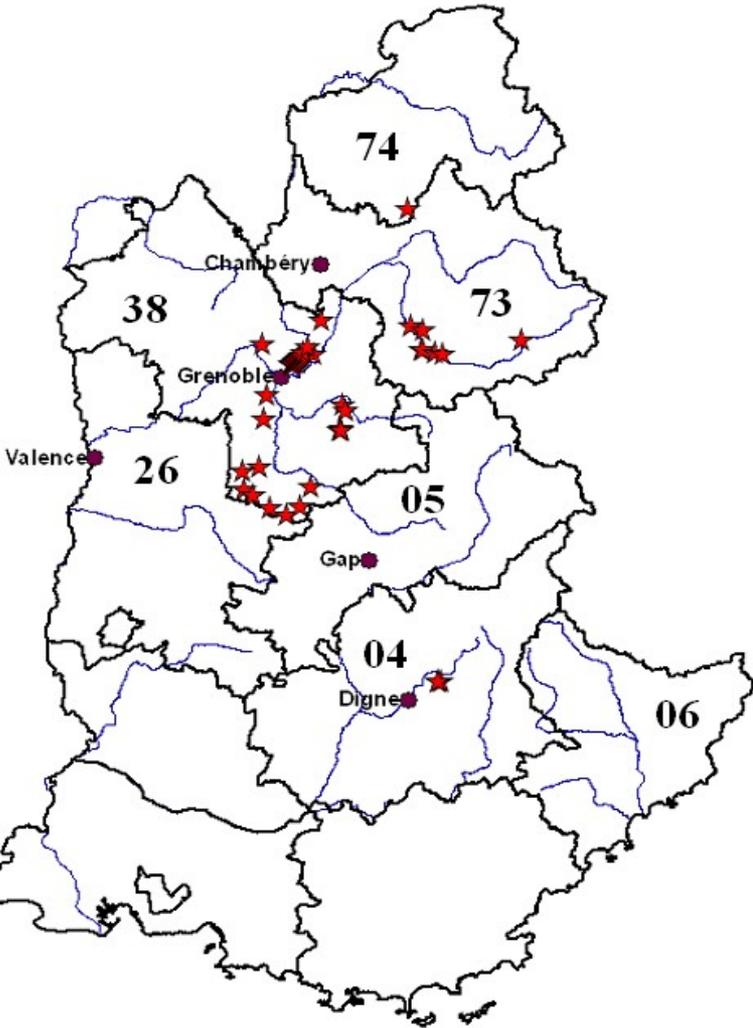
### Production sédimentaire des bassins versants torrentiels



# Risques liés à l'eau : inondations et torrents

## Quelques projets et collaborations en cours

### Production sédimentaire des bassins versants torrentiels



V solide des torrents « à laves » du domaine séd.	R <sup>2</sup>
$V_{10} = 1,900.SA^{0,74}.Dz^{1,22}$	0,69
$V_{50} = 0,592.SA^{0,60}.Dz^{1,45}$	0,85
$V_{100} = 0,835.SA^{0,66}.Dz^{1,45}$	0,83

## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### Quelques projets et collaborations en cours

#### Prédétermination des débits de crue des bassins versants torrentiels

**Faisabilité d'une synthèse hydrologique régionale fondée sur la prise en compte de facteurs géographiques locaux (en cours)**

Cemagref ETNA  
ONF RTM 38



## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

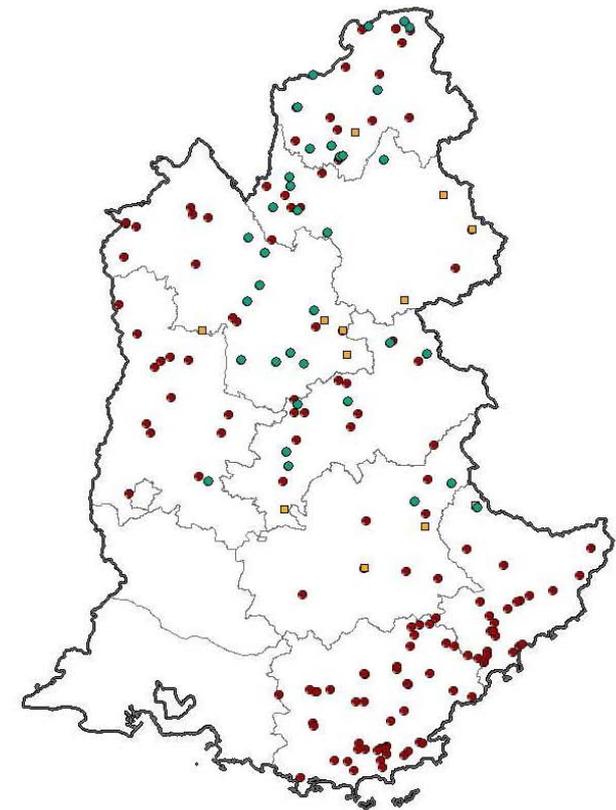
### Quelques projets et collaborations en cours

#### Prédétermination des débits de crue des bassins versants torrentiels

**Faisabilité d'une synthèse hydrologique régionale fondée sur la prise en compte de facteurs géographiques locaux (en cours)**

- Superficie  $\leq 500 \text{ km}^2$
- chroniques  $\geq 10$  ans
- BV peu ou pas karstiques

⇒ **48 stations hydrométriques représentatives seulement sur les Alpes!**



0 12.525 50 75 100  
Kilomètres

#### Légende

- Départements alpin
- Echantillon 1 : Stations DIREN
- Echantillon 2 : Stations DIREN
- Echantillon 2 : Stations EDF

(Source Banque HYDRO et EDF, 2009)

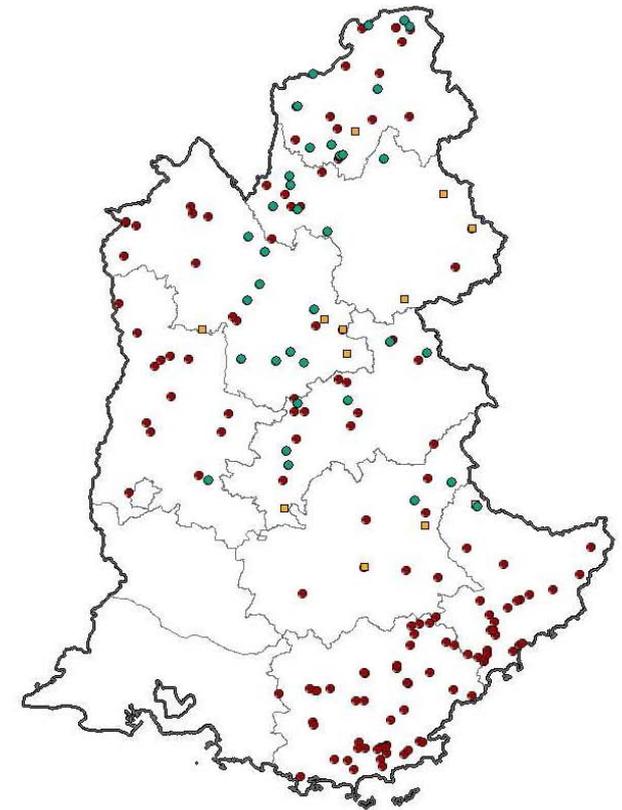
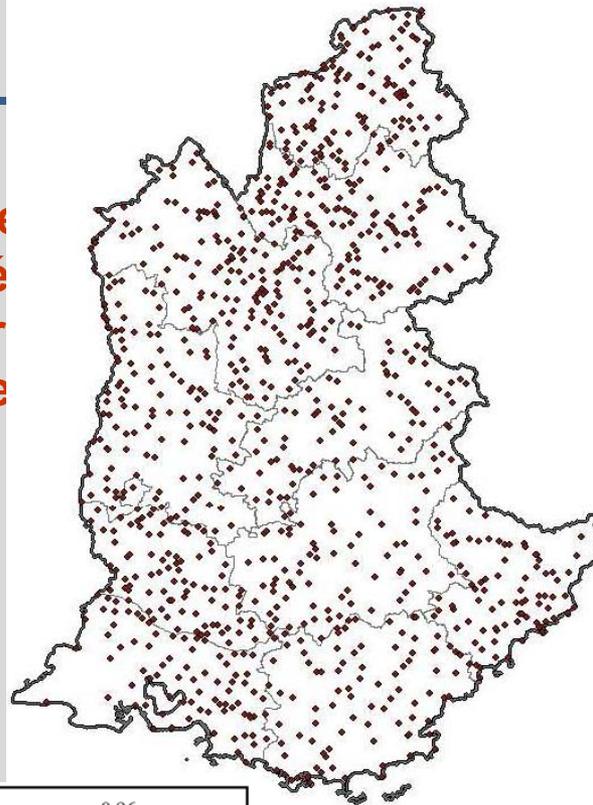
## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### Quelques projets et collaborations en cours

#### Prédétermination des débits de crue des bassins versants torrentiels

Faisabilité d'une  
hydrologie ré  
fondée sur la pr  
compte de facte  
géographiques  
(en cours)

Corrélations  
Pluies / débits



Alpes internes

$$Q_{i_{10}} = 0,45.S^{0,96}$$

Préalpes du Nord

$$Q_{i_{10}} = 0,49.S^{1,03}$$

Préalpes du Sud

$$Q_{i_{10}} = 0.532.S^{0.957} \cdot \left( \frac{P_{j10}}{80} \right)^{2.15}$$

#### Légende

- Stations pluviométriques
- Départements alpin



12.525 50 75 100  
Kilomètres

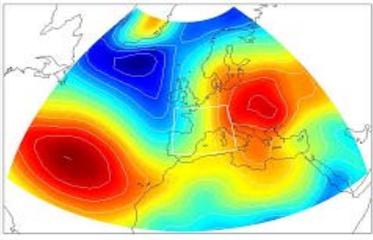
#### Légende

- Départements alpin
- Echantillon 1 : Stations DIREN
- Echantillon 2 : Stations DIREN
- Echantillon 2 : Stations EDF

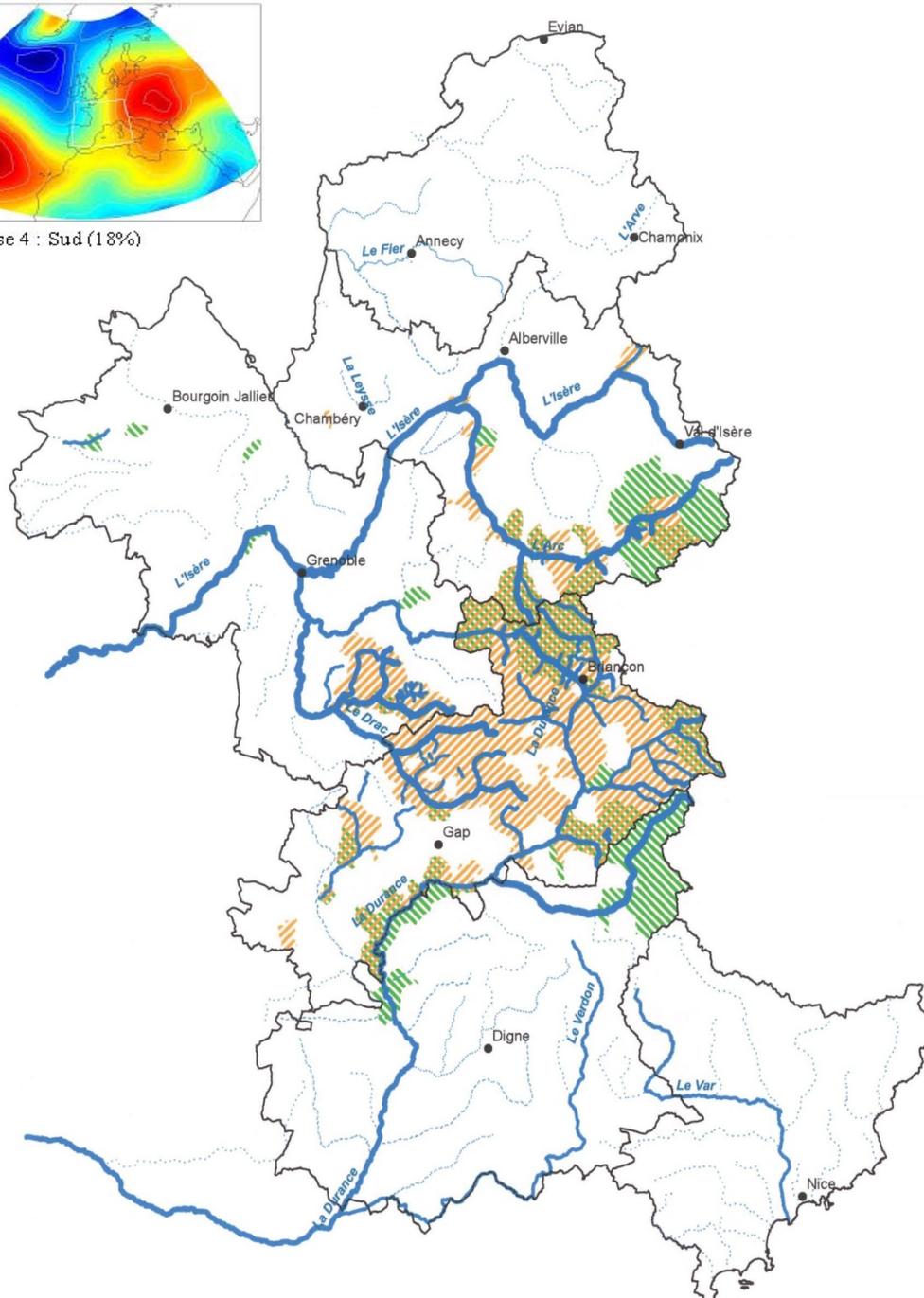
(Source Banque HYDRO et EDF, 2009)

(Source : Météo France, 2009)

# Crues du 28 Mai 2008



Classe 4 : Sud (18%)



## Légende

..... Réseau hydrographique

**Intensité de la crue**  
(D'après la BD RTM, la BD HYDRO, et EDF-DTG)

- 1 Faible
- 2
- 3
- 4
- 5 Fort

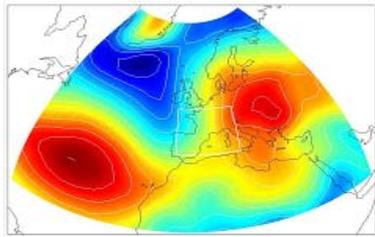
Communes sinistrées selon la BD GASPAR

Phénomène recensé dans la BD RTM

Limites départementales



# Crues du 7 Juin 1955



Classe 4 : Sud (18%)

## Légende

..... Réseau hydrographique

**Intensité de la crue**  
(D'après la BD RTM, la BD HYDRO, et EDF-DTG)

— 1 Faible  
— 2  
— 3  
— 4  
— 5 Fort

 Communes sinistrées selon la BD GASPAR

 Phénomène recensé dans la BD RTM

 Limites départementales

0 25 50 100 Kilomètres

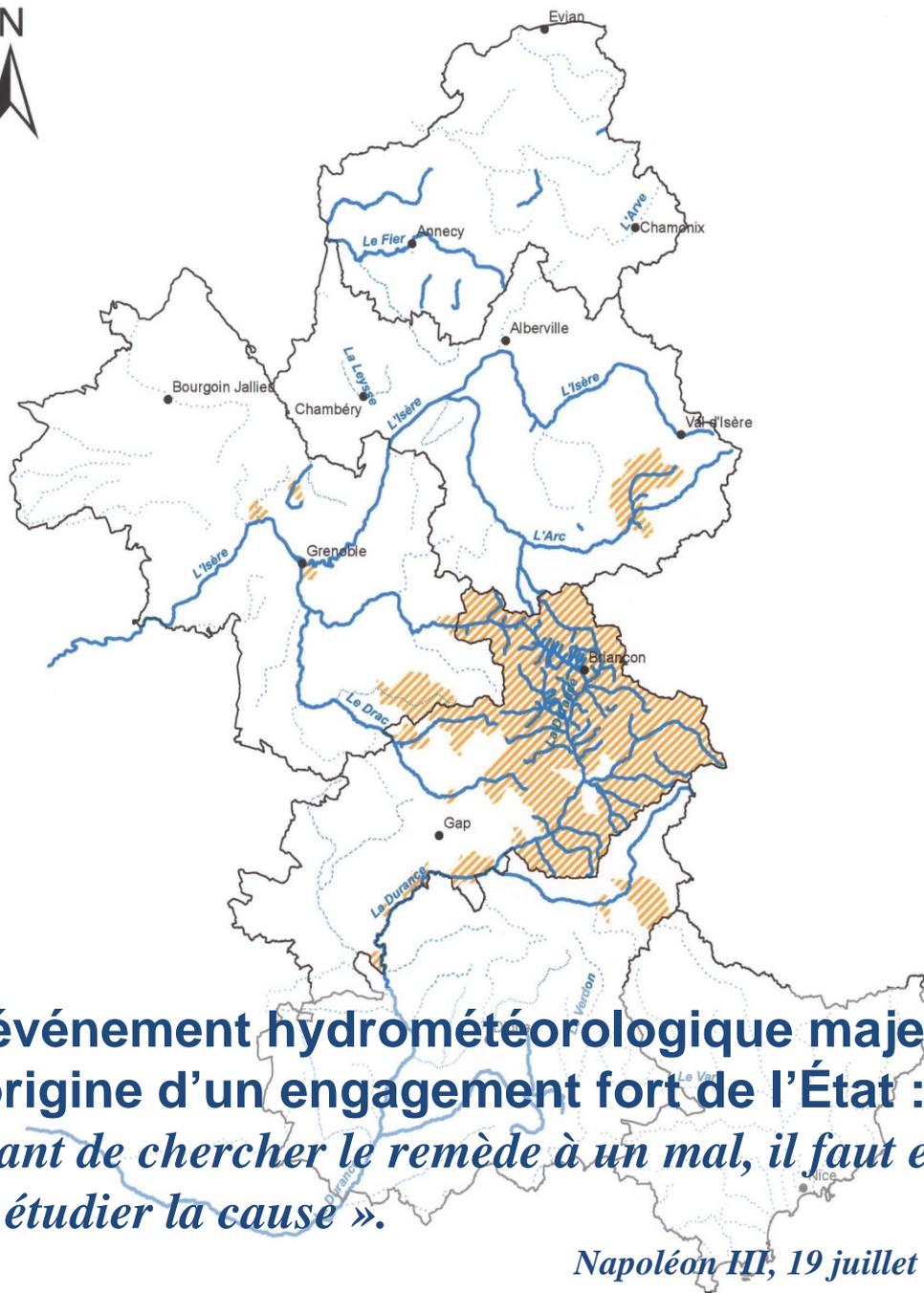


Cartographie des crues historiques ayant affectées le massif des Alpes

Rodolphe ZEGRAR

Juillet 2009

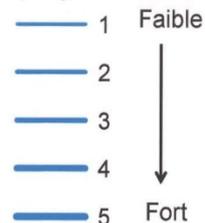
# Crues du 20 Mai 1856



## Légende

..... Réseau hydrographique

**Intensité de la crue**  
(D'après la BD RTM, la BD HYDRO, et EDF-DTG)



 Communes sinistrées selon la BD GASPAR

 Phénomène recensé dans la BD RTM

 Limites départementales



**Un événement hydrométéorologique majeur à l'origine d'un engagement fort de l'État :**  
*« Avant de chercher le remède à un mal, il faut en bien étudier la cause ».*

*Napoléon III, 19 juillet 1856*



Cartographie des crues historiques ayant affectées le massif des Alpes

Rodolphe ZEGRAR

Juillet 2009



## *Risques liés à l'eau : inondations et torrents*

### **Quelques remarques sur les relations recherche / terrain**

- Évaluer les besoins réels du terrain et élaborer des programmes de recherche pour mieux y répondre
- Considérer les services opérationnels comme de vrais partenaires et pas uniquement comme des faire-valoir ou des producteurs de données
- Donner le temps et les moyens nécessaires à la recherche pour progresser
- Mais donner aussi aux services opérationnels les moyens et les outils pour gérer les périodes transitoires
- Évaluer l'efficacité du transfert des connaissances acquises

## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

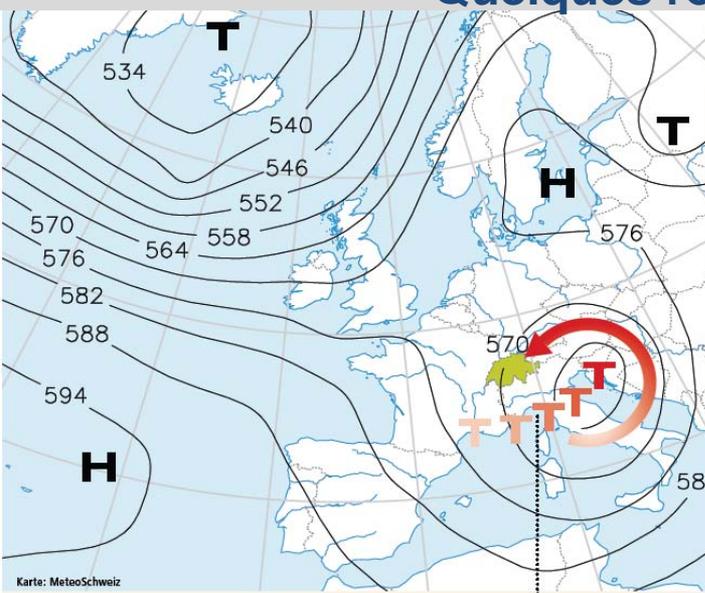
### Quelques réflexions et axes de développement

- Veiller à ce que le PGRN reste un espace de convergence et d'échange entre les experts et les spécialistes
- Poursuivre les efforts en matière de connaissance fine des processus :
  - *Hydrologie des bassins torrentiels*
  - *Lois d'écoulement : régime des écoulements divagants, morphologie torrentielle, interactions écoulements / ouvrages*
  - *Lois de comportement : laves granulaires, formation et impact des fronts de laves...*
  - *Production sédimentaire : vers un observatoire des torrents de l'Isère ?*
  - *Topographie : à quand un M.N.T LiDAR départemental en Isère ?*
- Se donner les moyens de densifier, d'organiser et de pérenniser les réseaux de mesures :

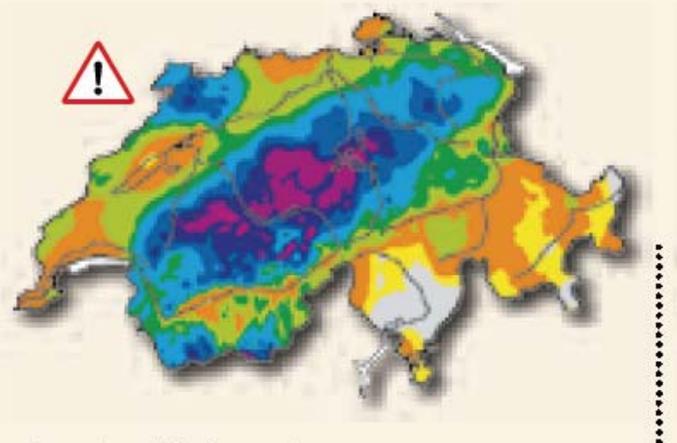
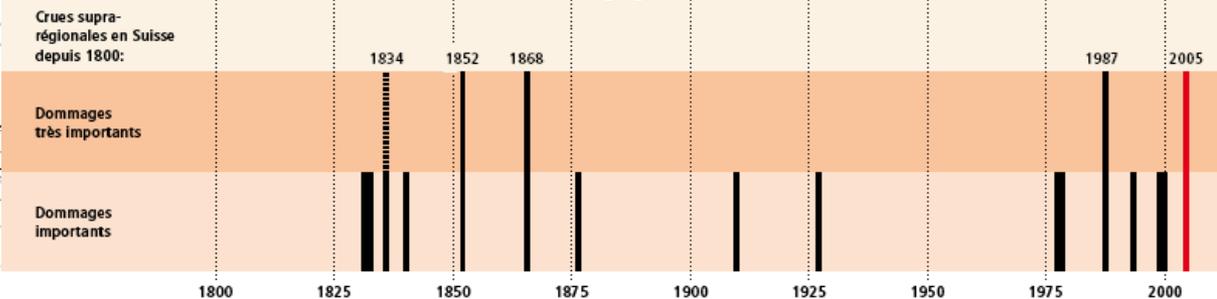
**pluies + débits + sédiments**

# Risques liés à l'eau : inondations et torrents

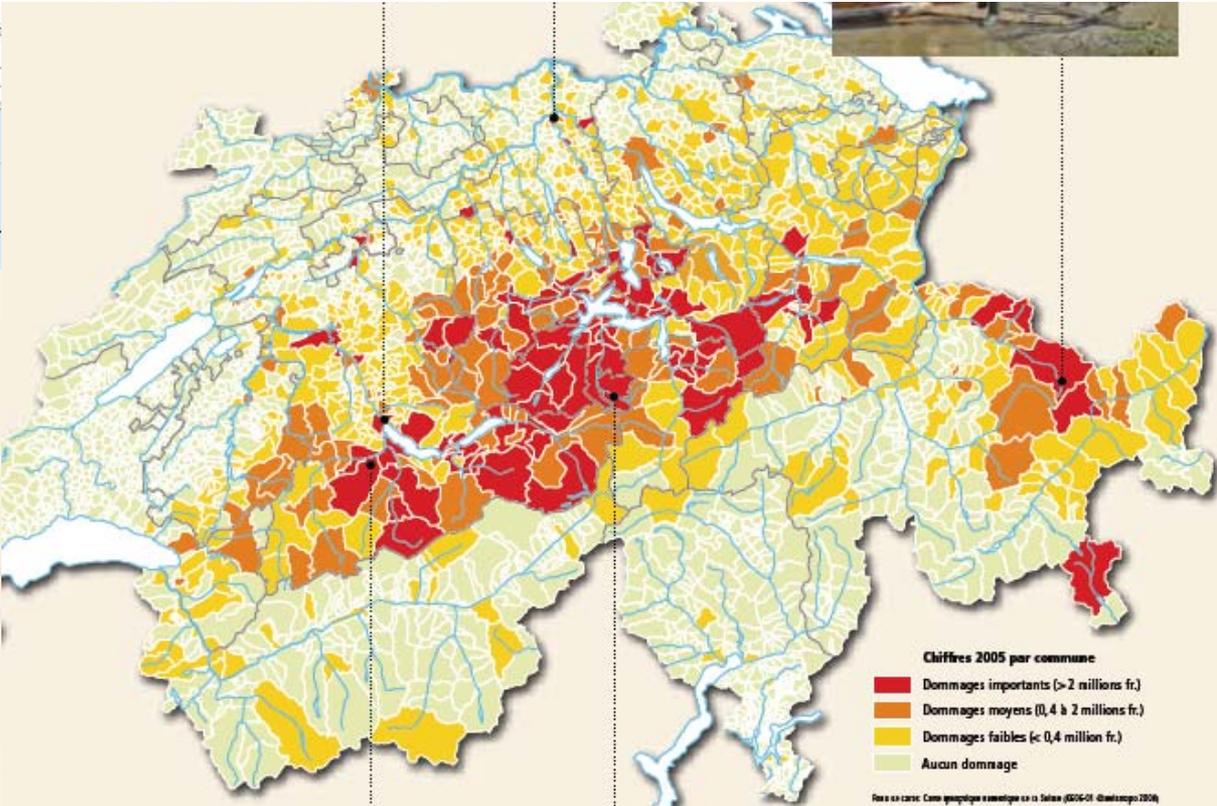
## Quelques réflexions et axes de développement



Golf von Genua



Sonntag, 21. August







## Risques liés à l'eau : inondations et torrents

### Quelques réflexions et axes de développement

En Suisse, le coût des dommages dus à la crue d'août 2005 s'est élevé à **3 milliards de FCH**.

En 2008, le retour d'expérience mené par l'OFEV suite aux crues de 2005 l'amène à conclure ainsi : « *les mesures de préparation ne peuvent être mises en oeuvre à temps que si les **prévisions** de **précipitations** et de **débits** ainsi que les **observations** faites sur place sont **fiables**, si les **avis d'alerte** atteignent à temps les organes de conduite à tous les échelons et si l'**alarme** qui suit est interprétée correctement par la population.* »

Qu'en serait-il si un tel phénomène affectait les Alpes françaises ?

Le coût de notre ignorance ne serait-il pas plus élevé que le coût de la connaissance ?

*Risques liés à l'eau : inondations et torrents*

**Merci de votre attention**

**Vallée du Cherstelenbach  
Canton d'Uri  
Après les crues d'août 2005**

