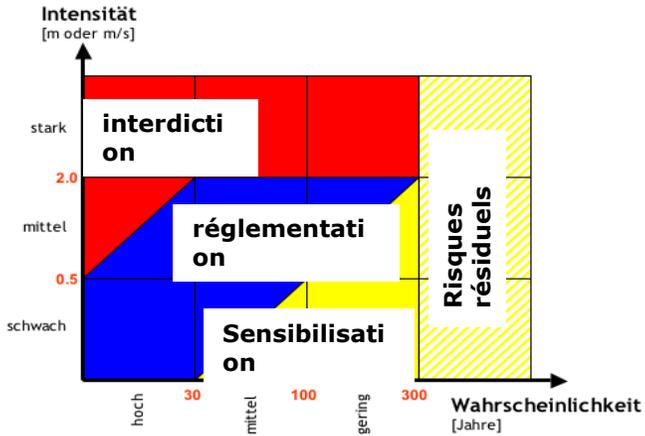


heig-vd

# **Le territoire et ses dangers naturels : un pas vers la réconciliation**

**David Consuegra**



# Rappels

Les consignes en matière d'occupation des sols

## Zone rouge

Danger élevé pour les bâtiments et les personnes dans ceux-ci

- Aucuns bâtiments ou installations autorisés

## Zone bleue

Danger moyen

- Constructions autorisées sous conditions

## Zone jaune

Danger faible

- Sensibilisation des propriétaires

## Zone striée jaune:

Danger résiduel

- Protection spéciales pour les objets sensibles / Plan d'intervention d'urgence



# ENTREPRISE DE CORRECTION FLUVIALE DE L'EAU-FROIDE

## CARTE DES DANGERS - ETAT ACTUEL

Autorité cantonale  
DÉPARTEMENT DE LA SÉCURITÉ ET DE L'ENVIRONNEMENT  
Service des eaux, sols et assainissement

1:12'500

Établi sur la base des données cadastrales du 28.02.2007

Fichier de base	Date
331 Carte des dangers - EA.dwg	25.06.2007
Fichiers références	Date
Plan_ensemble_1264G	

Dossier n°	Affaire n°	Projet no
3150	070279	53.1
Dessiné	VT/III	25.10.2007
Modifié		

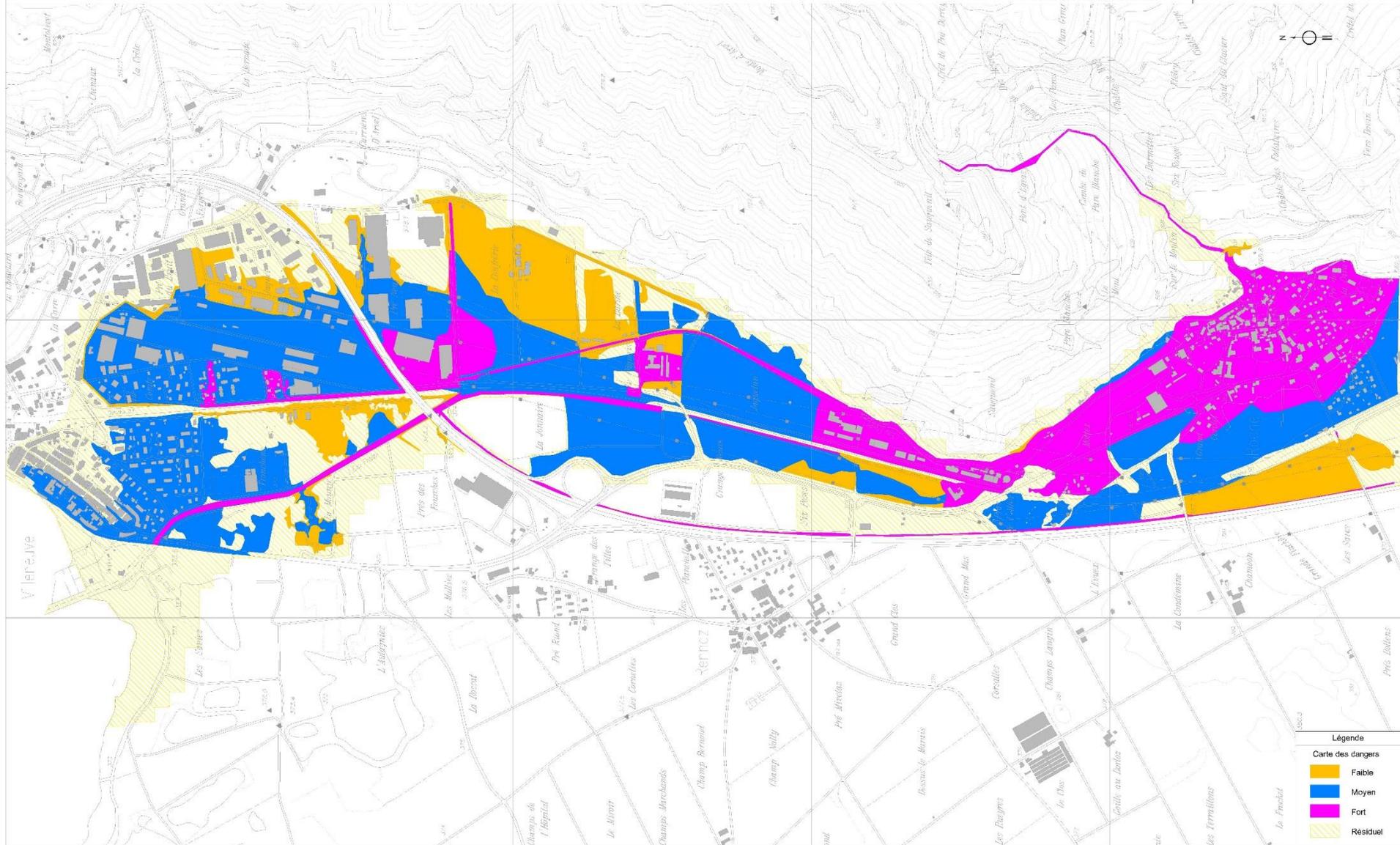


**B+C Ingénieurs SA**

1820 Montreux 07 988 10 83

1860 Aigle 024 468 10 80

### PROJET GÉNÉRAL



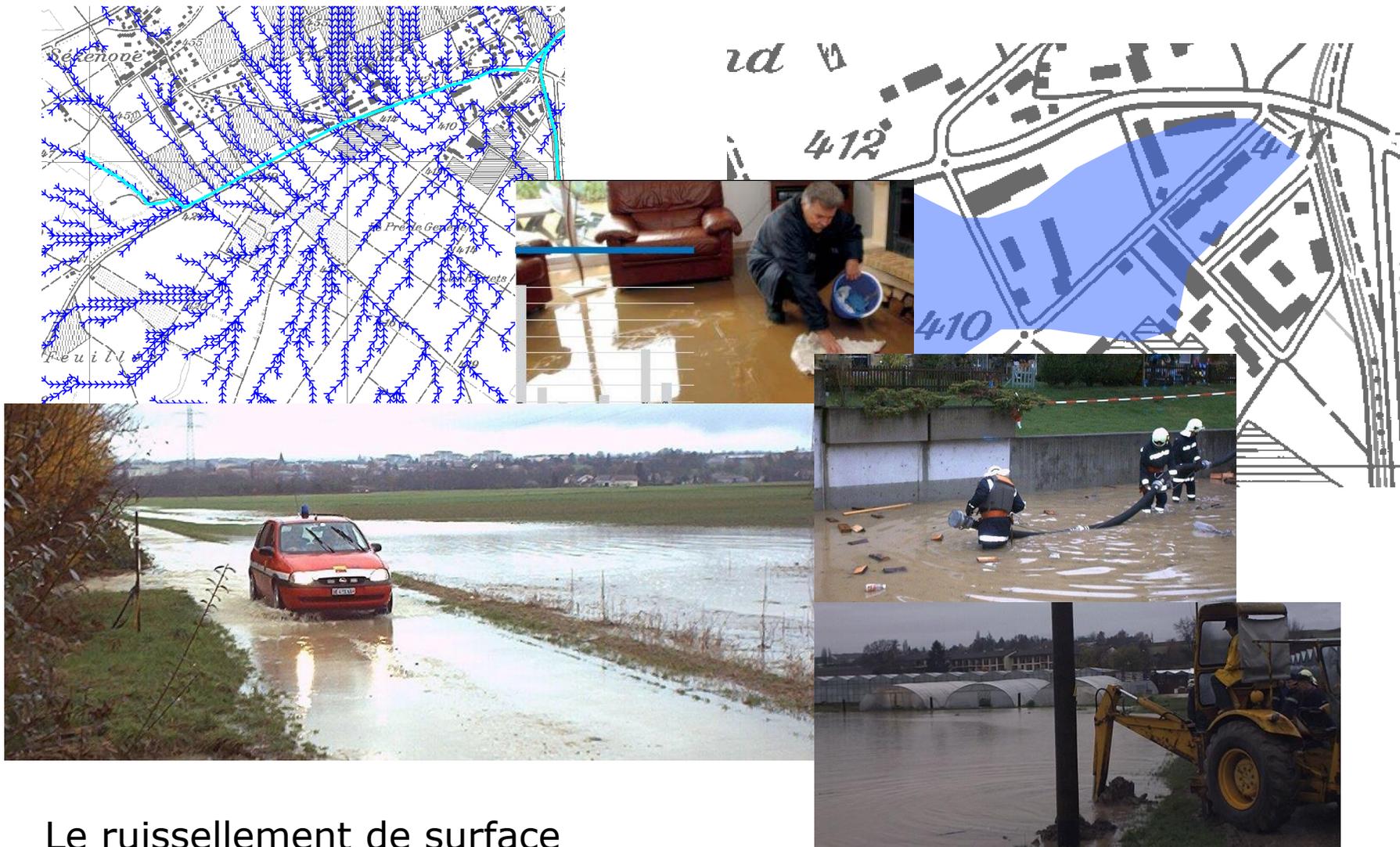
**Légende**

Carte des dangers

[Light Blue Box]	Faible
[Dark Blue Box]	Moyen
[Magenta Box]	Fort
[Yellow Hatched Box]	Résiduel

**Que cache une carte des dangers ?**

Les processus de danger que l'on a tendance à oublier



Le ruissellement de surface

## Les processus associés



Potentiel de débordement

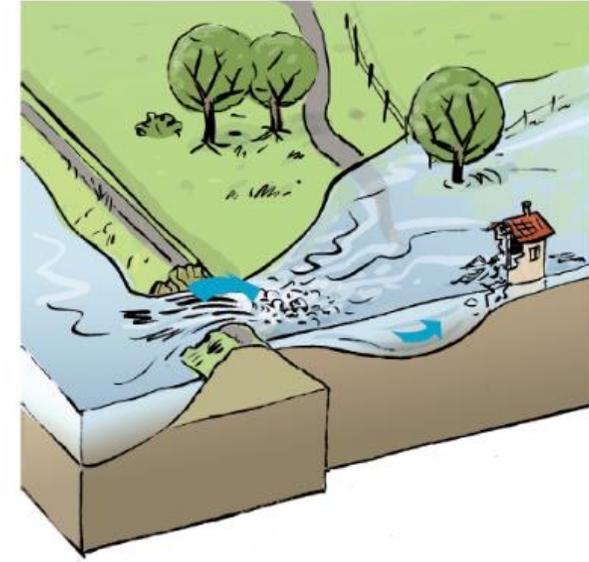


Granulométrie

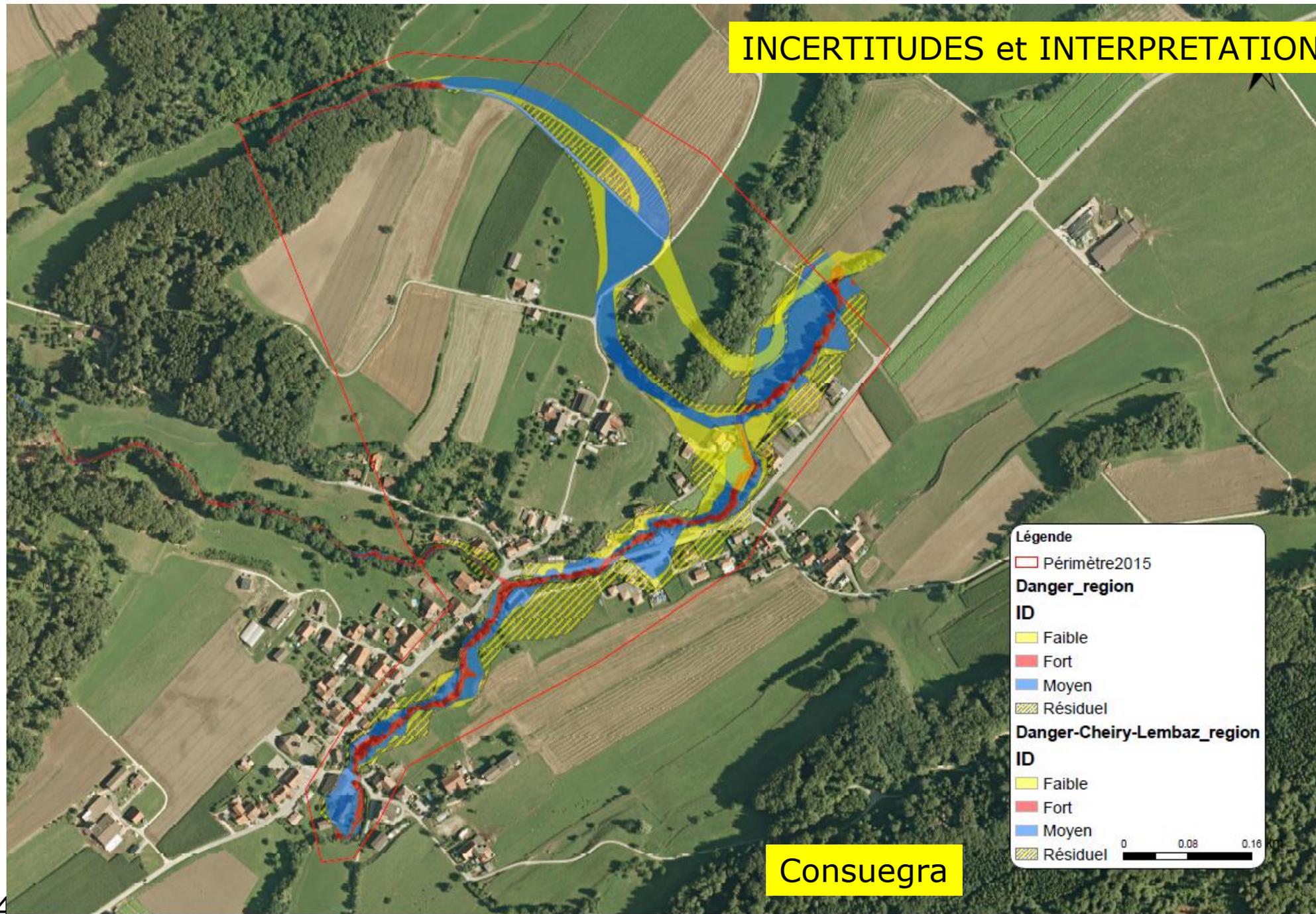


Erosion des berges

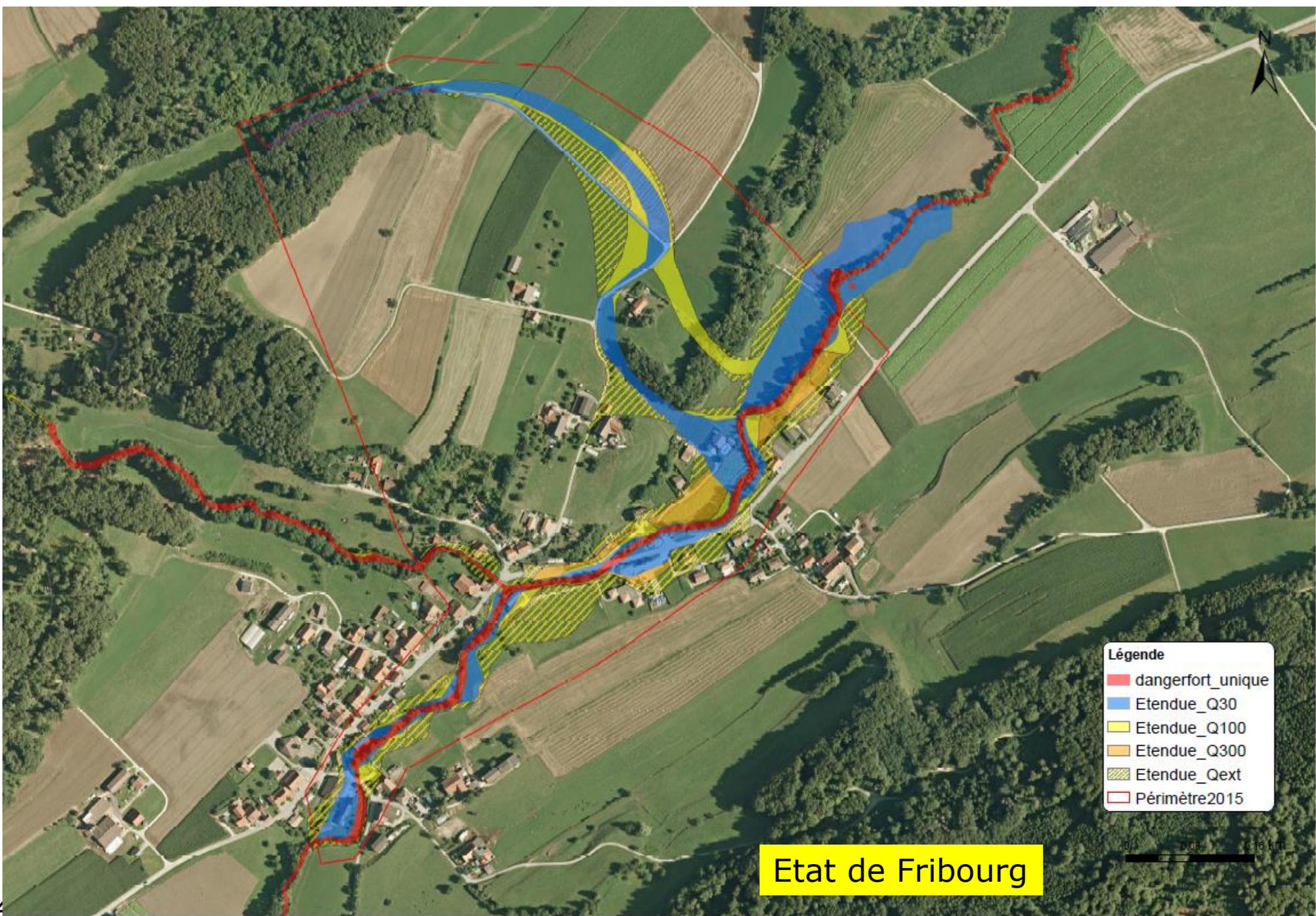
## Processus aggravants



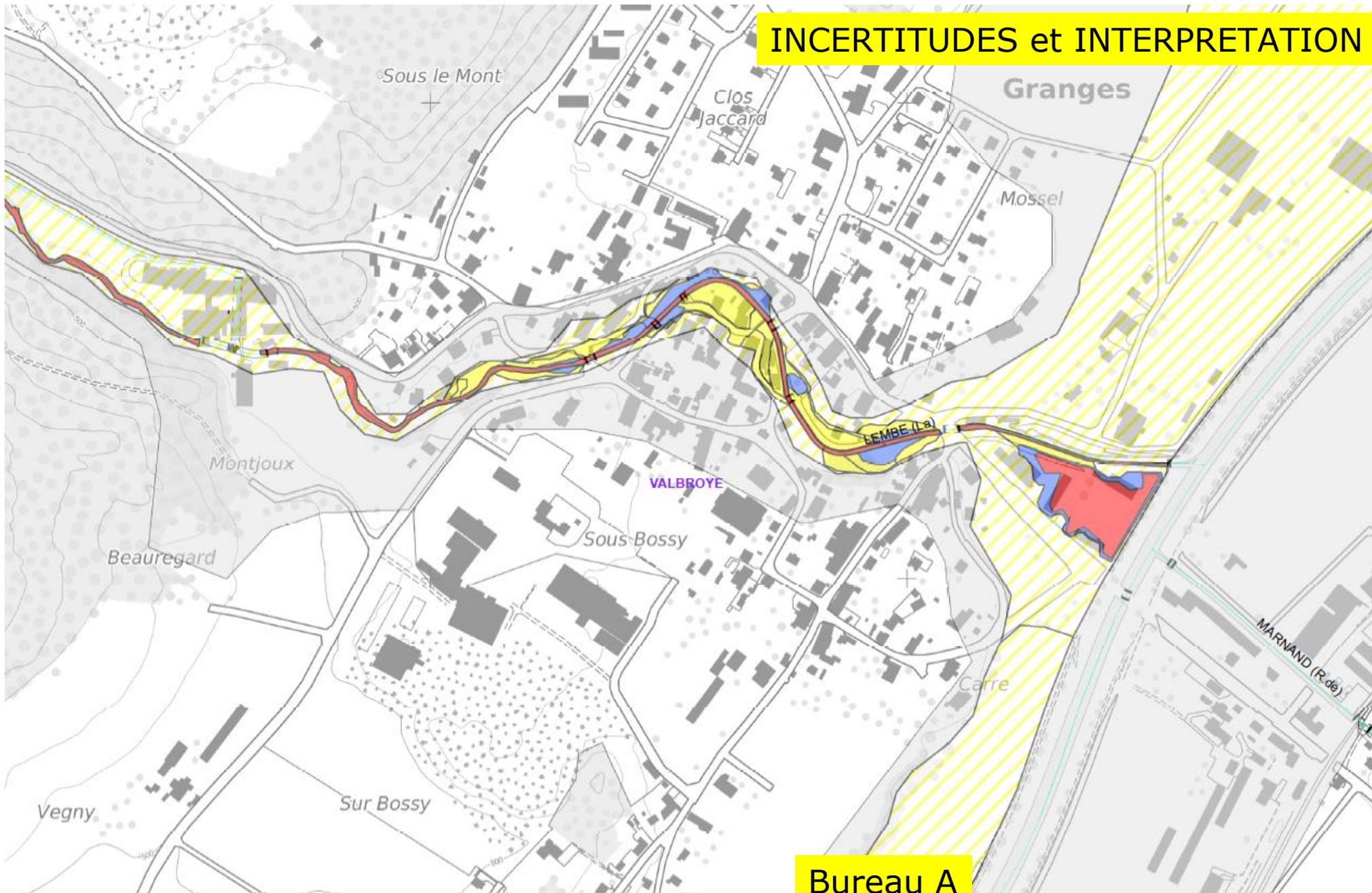
# INCERTITUDES et INTERPRETATION



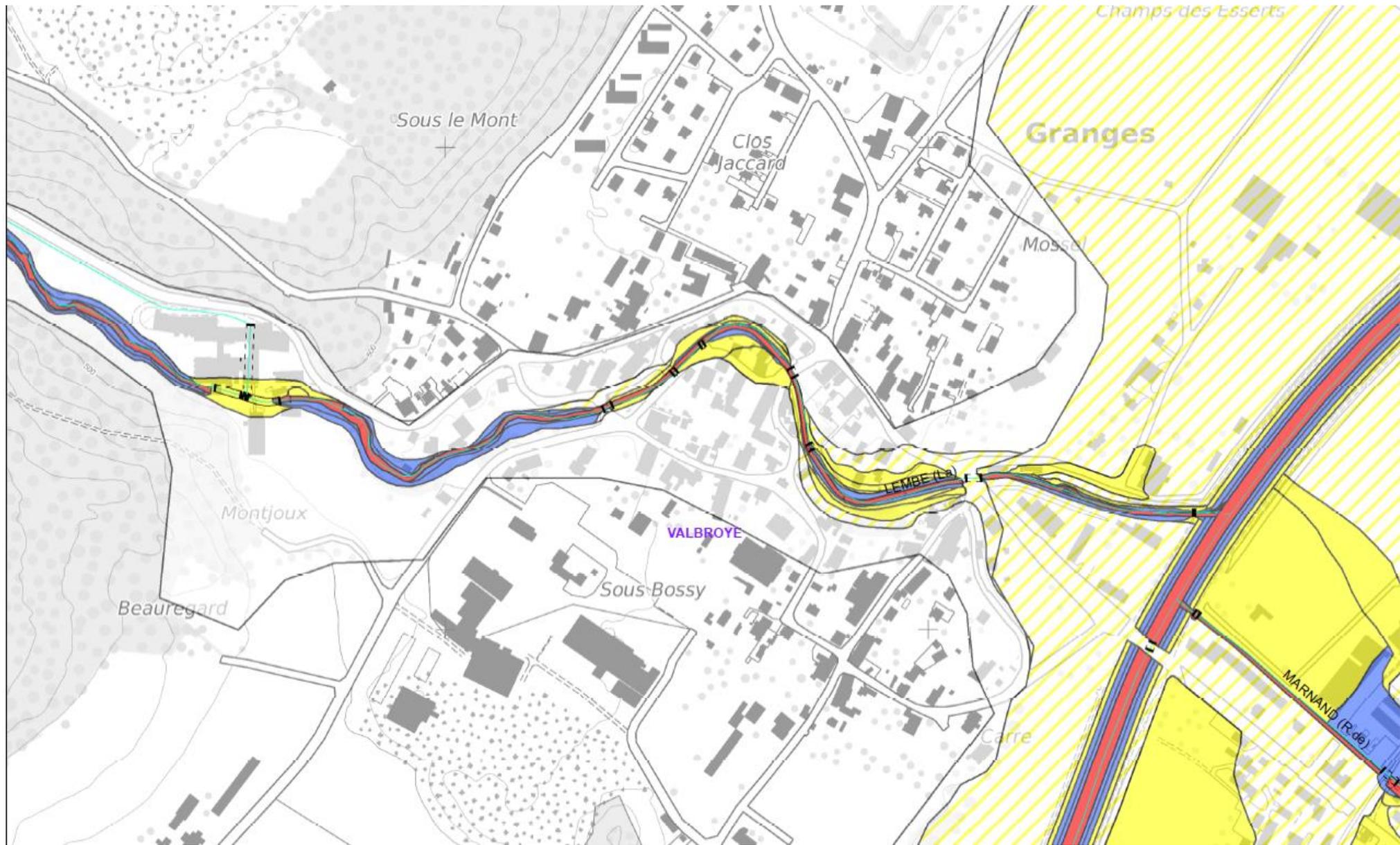
Consuegra



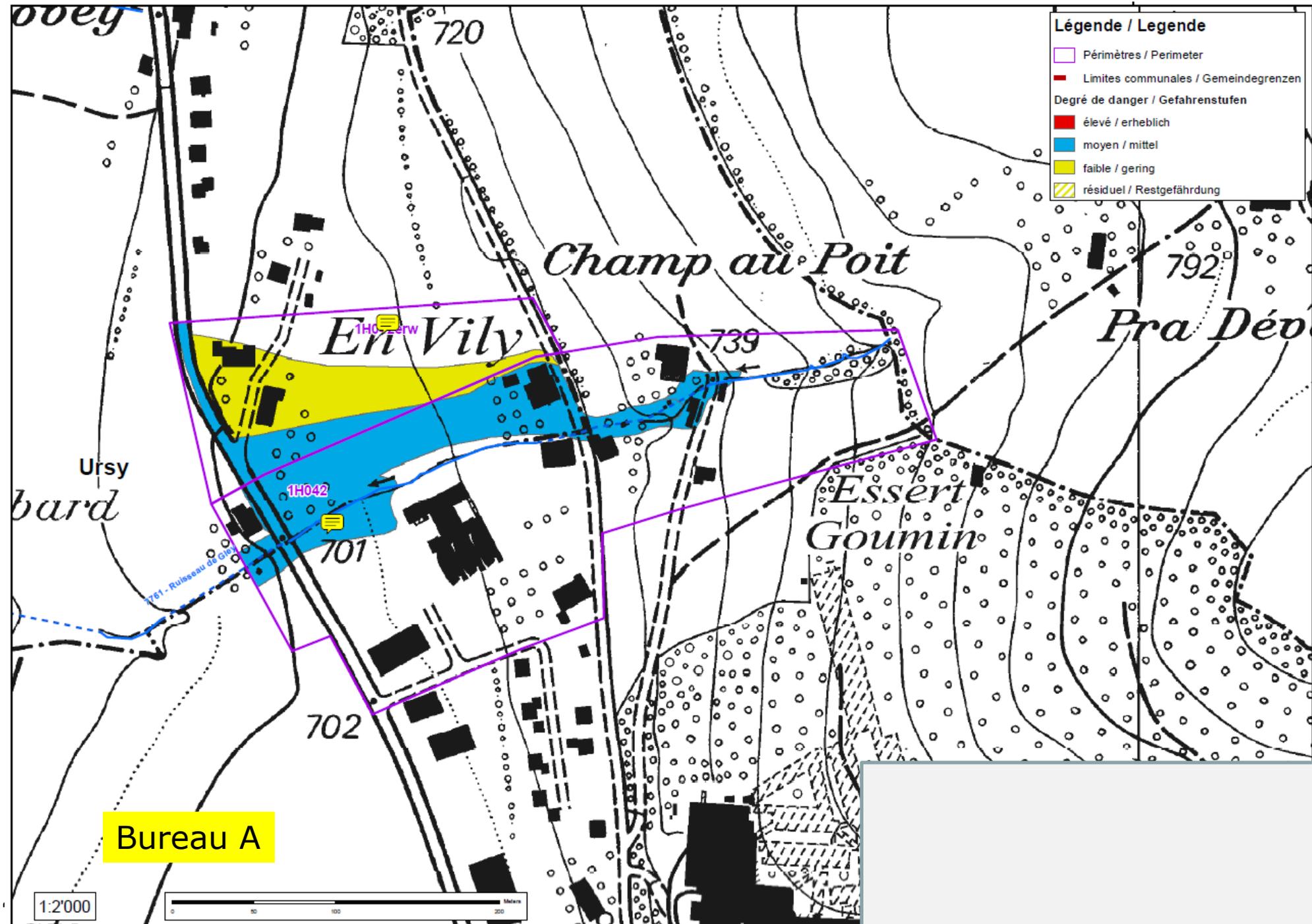
# INCERTITUDES et INTERPRETATION

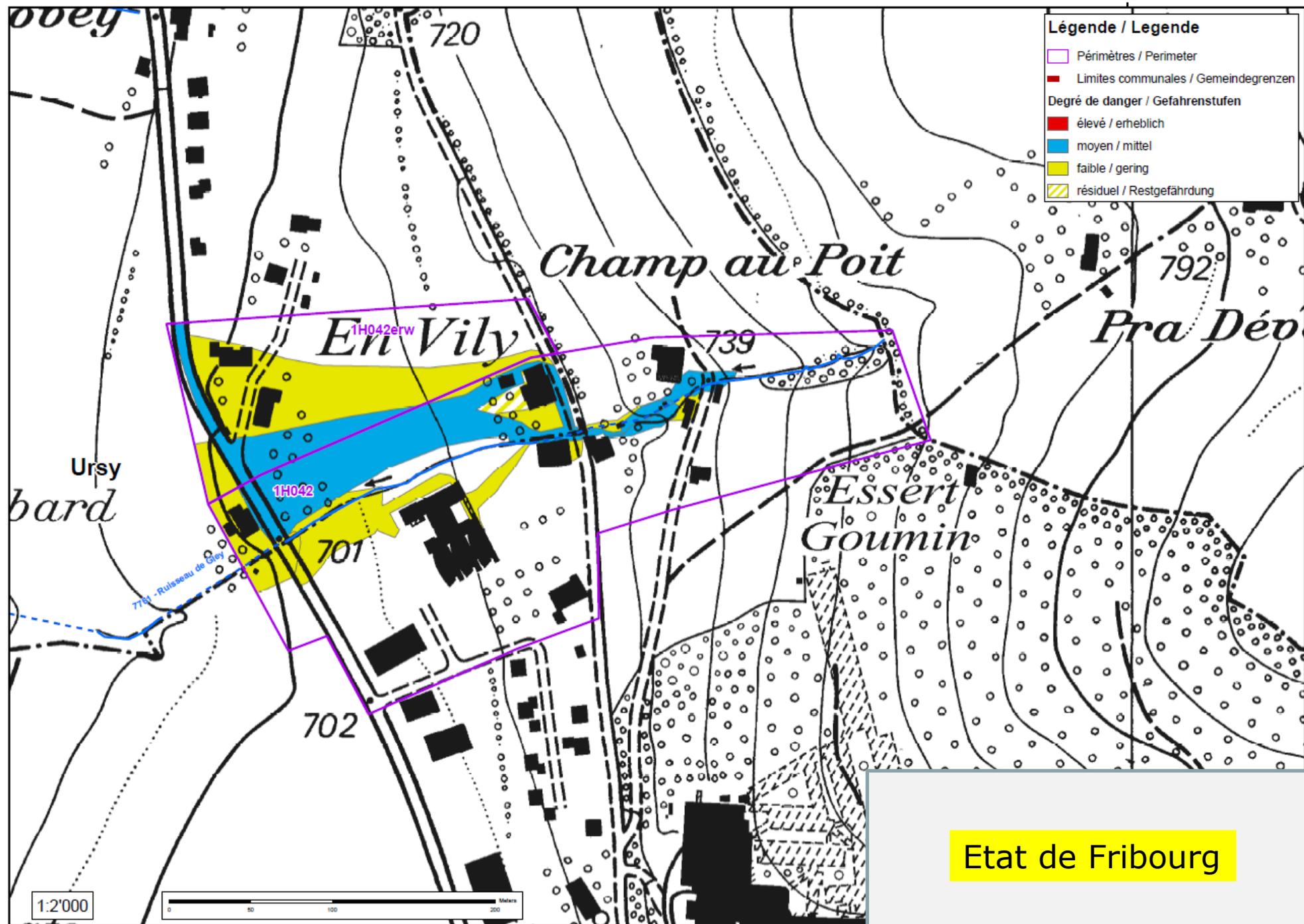


Bureau A

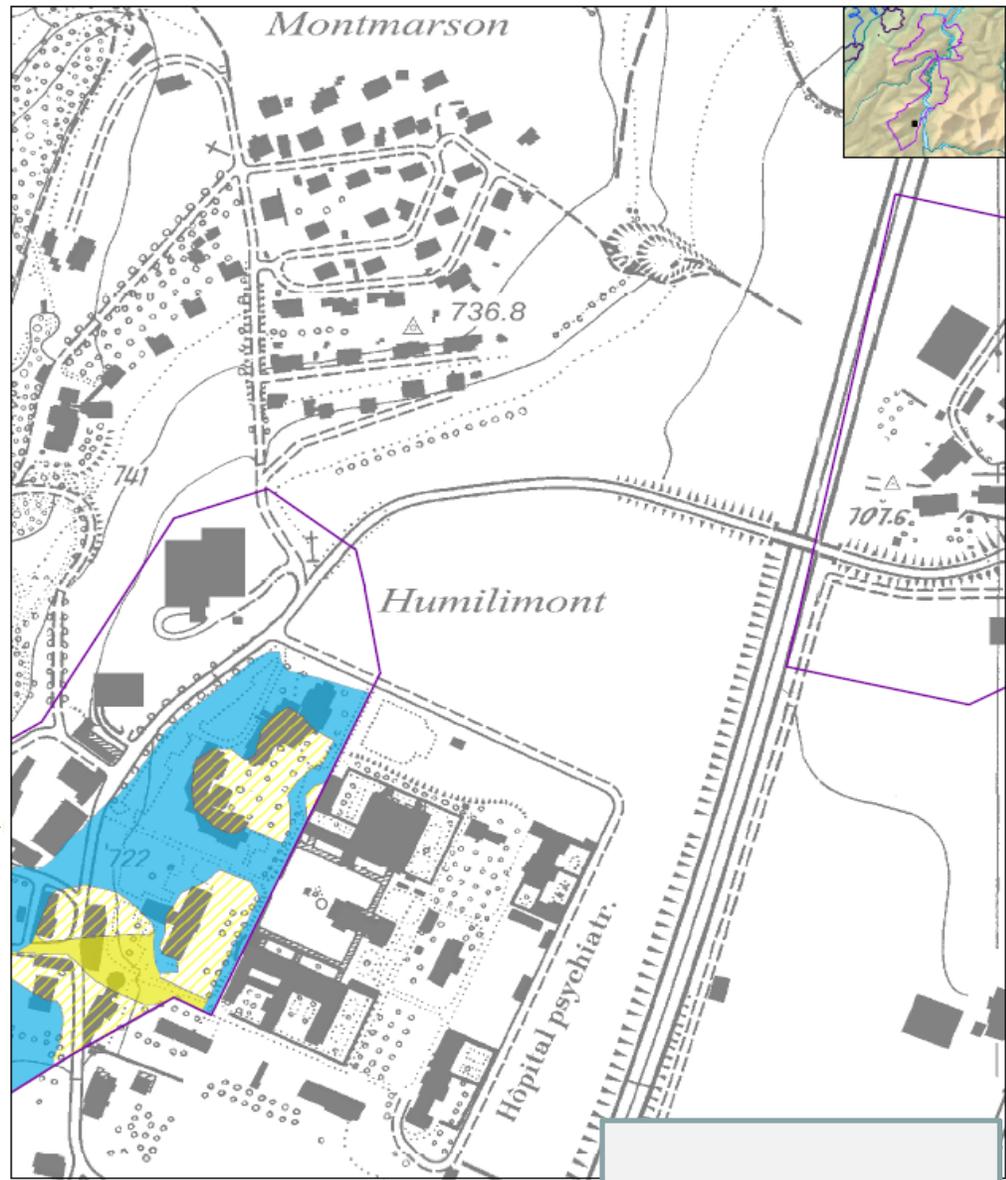
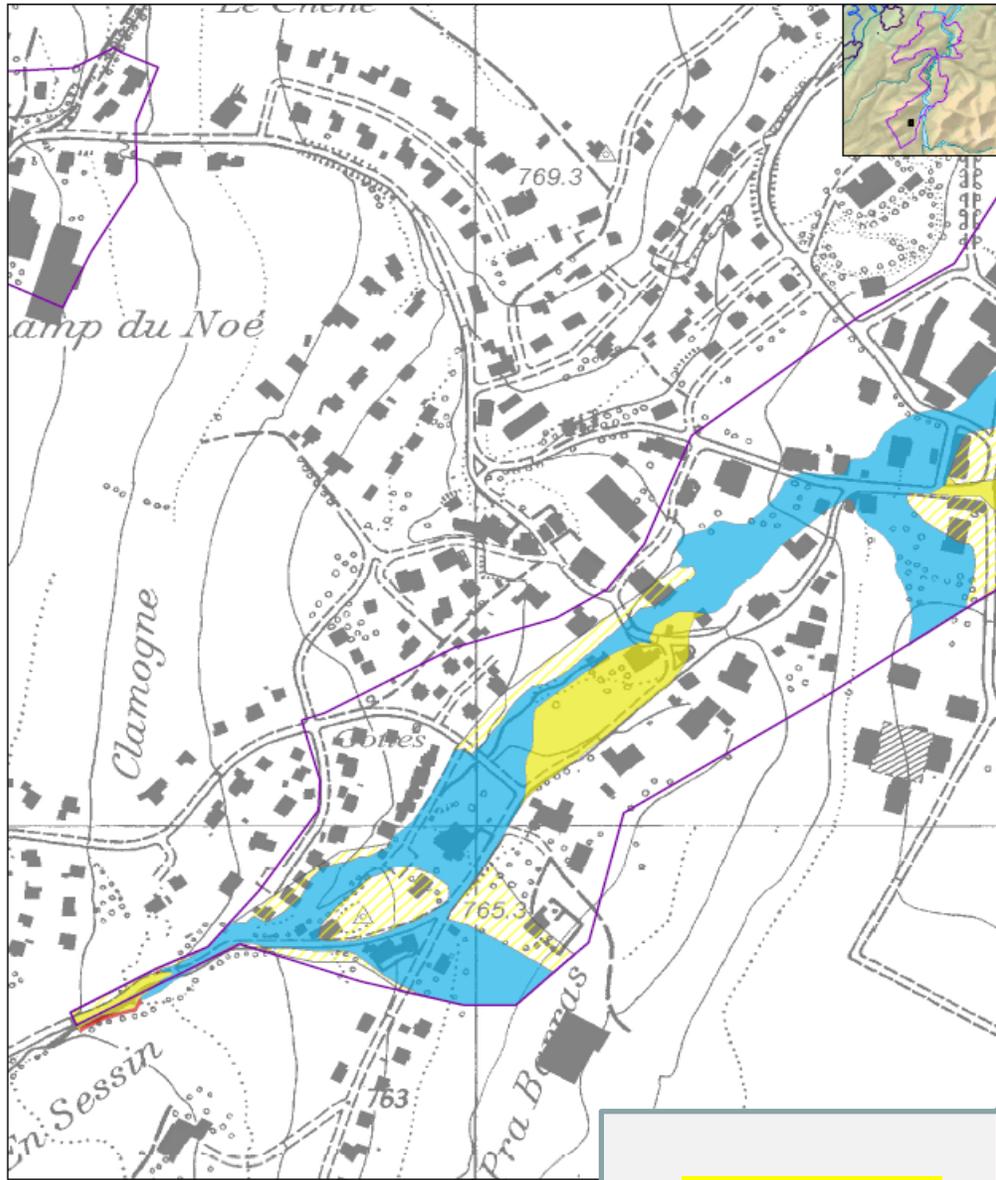


Bureau B





Etat de Fribourg



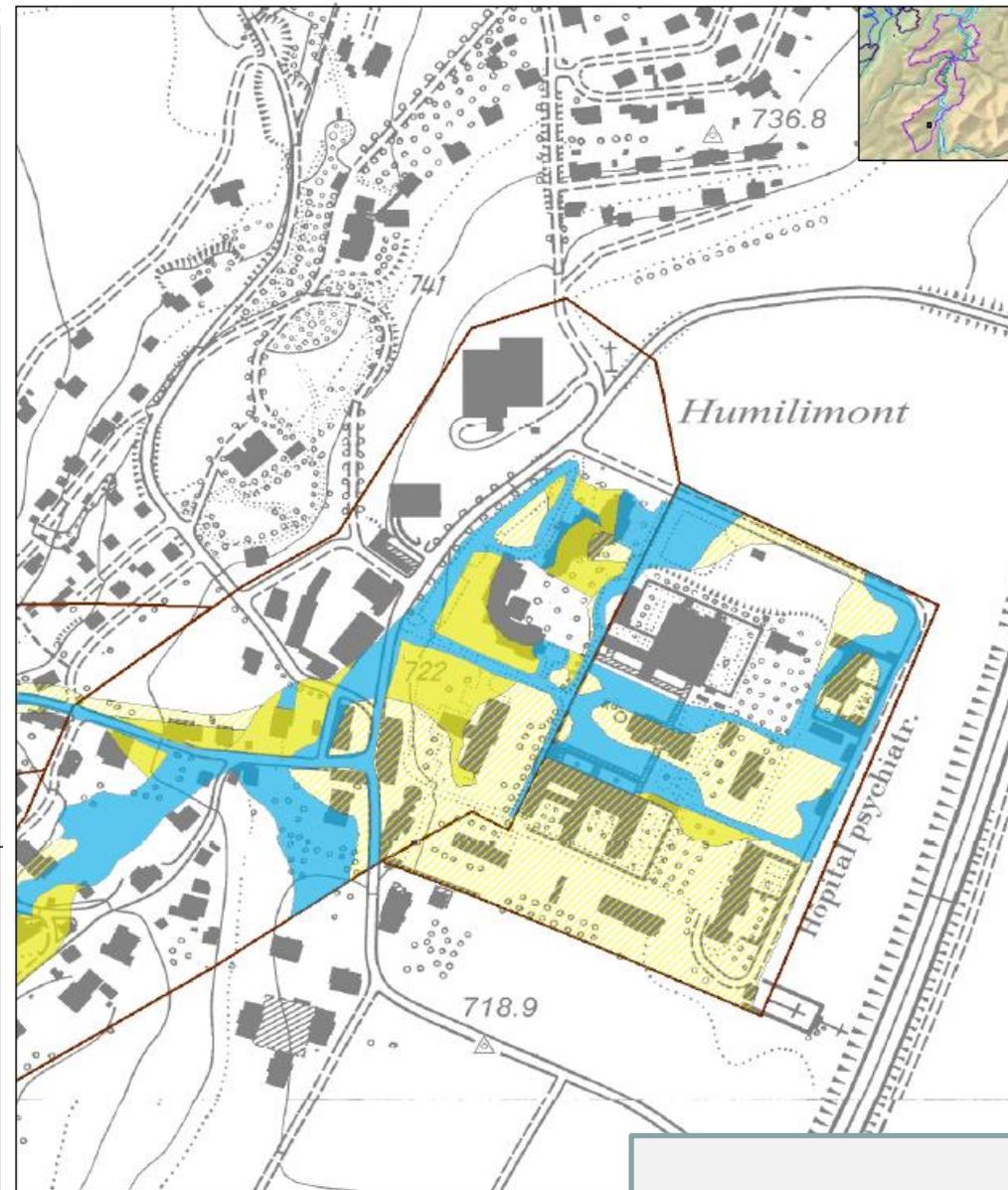
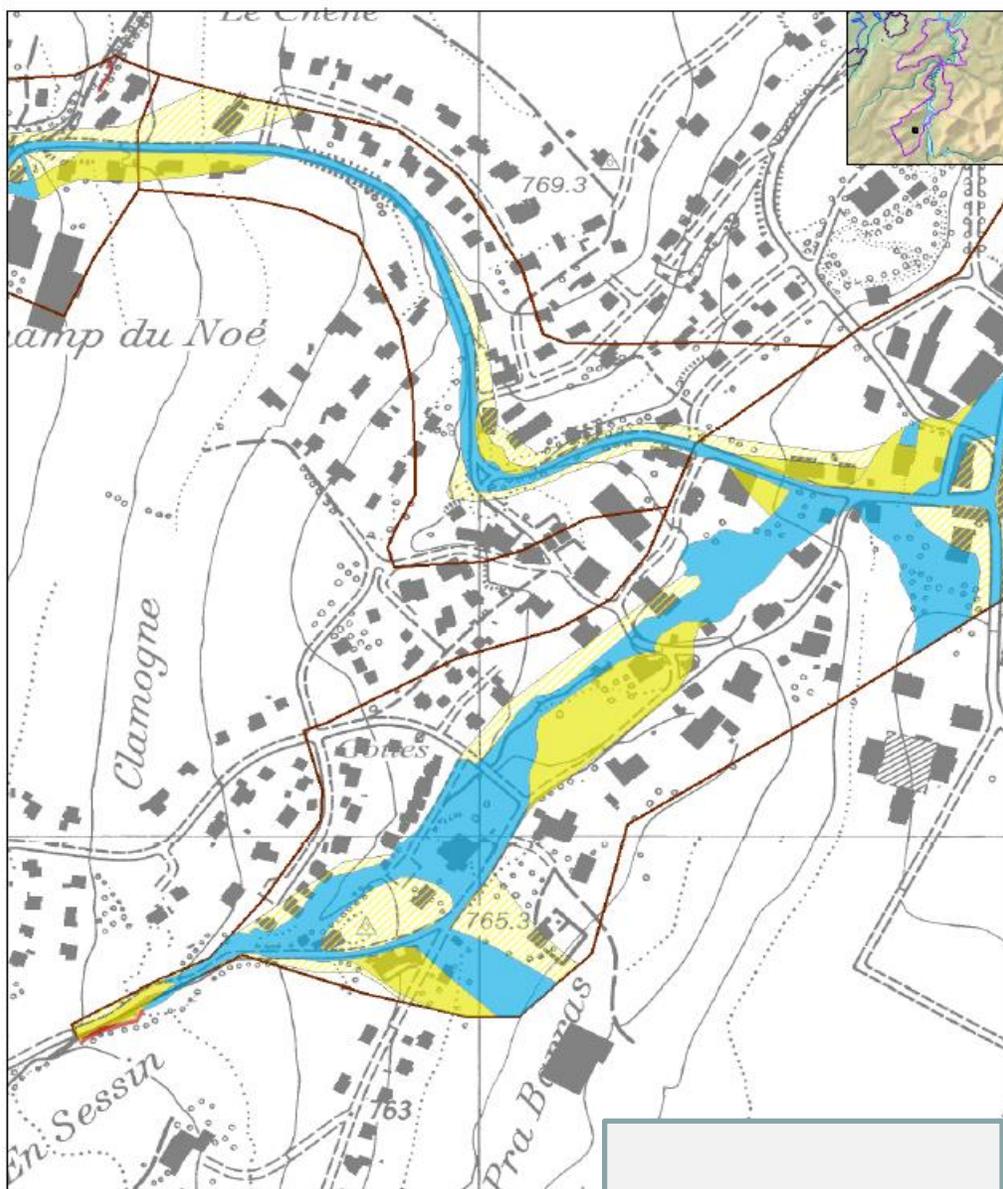
**Légende**

- Degrés de danger
- Danger élevé
- Danger moyen
- Danger faible
- Danger résiduel
- Périmètre d'étude

**Bureau A**

**Légende**

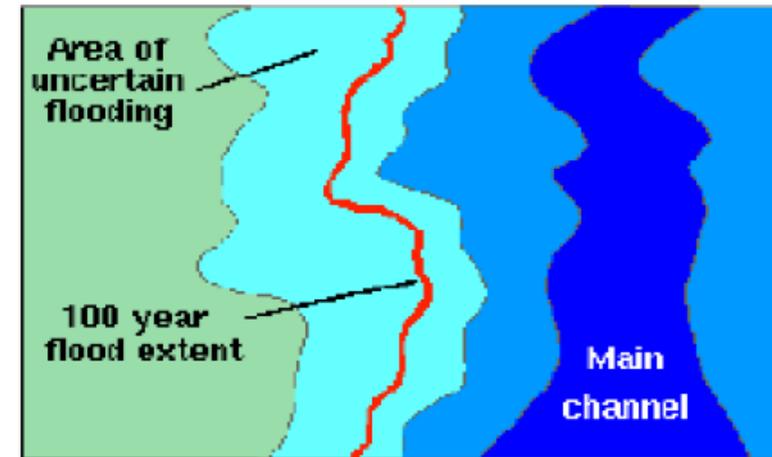
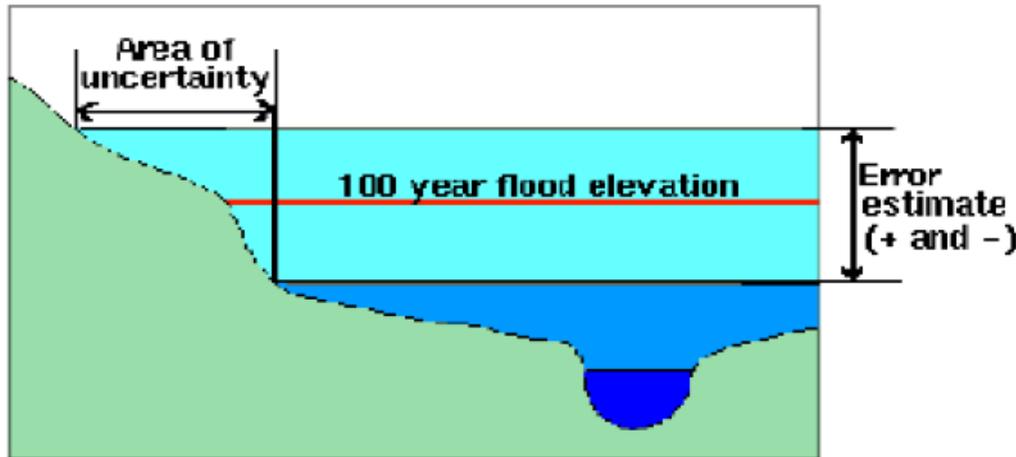
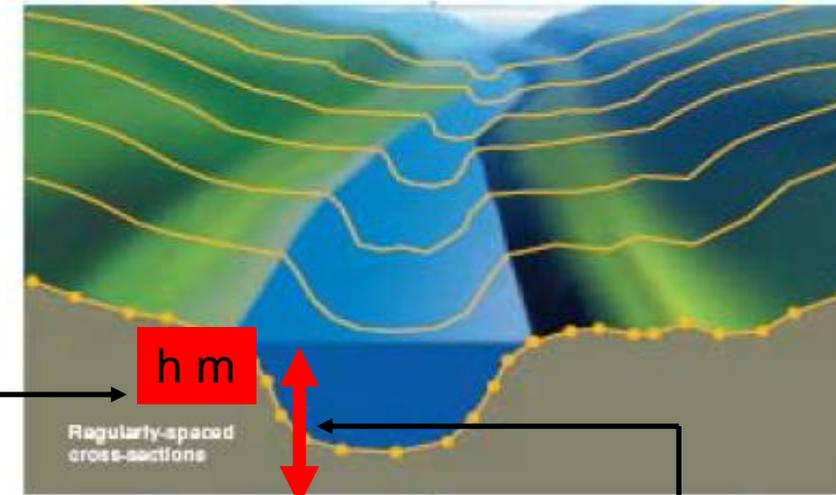
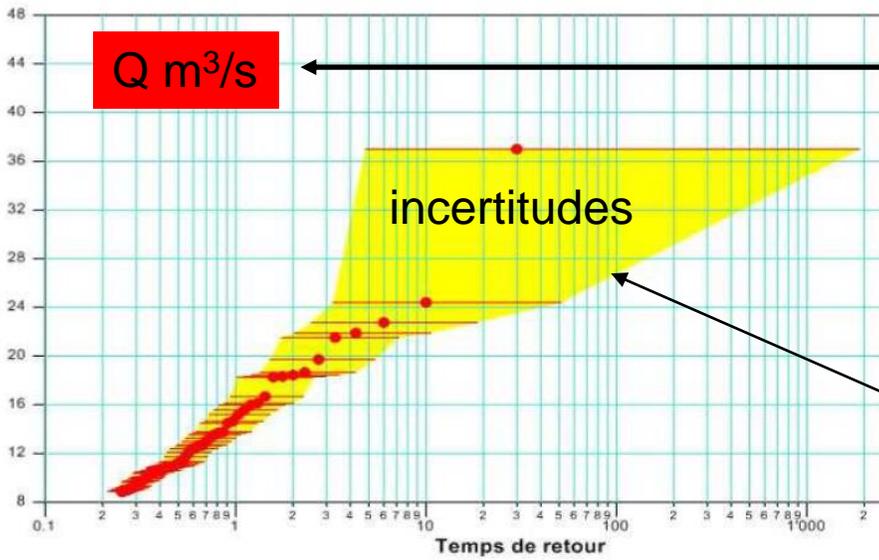
- Degrés de danger
- Danger élevé
- Danger moyen
- Danger faible
- Danger résiduel
- Périmètre d'étude



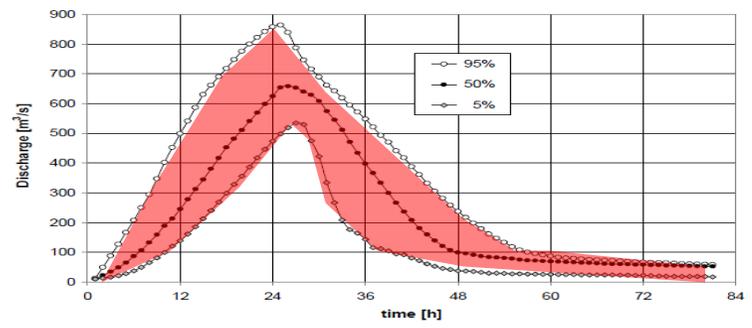
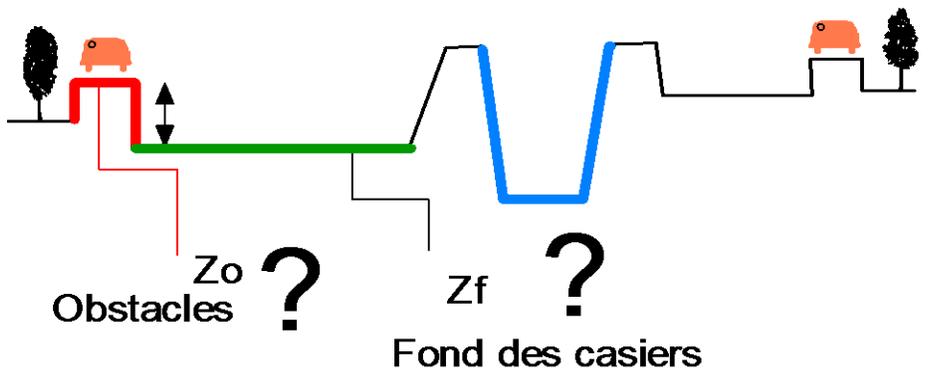
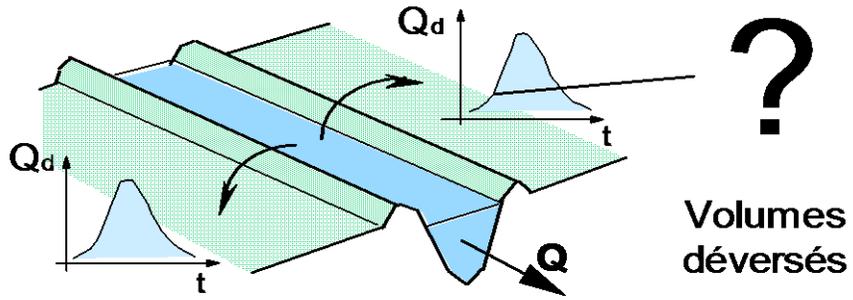
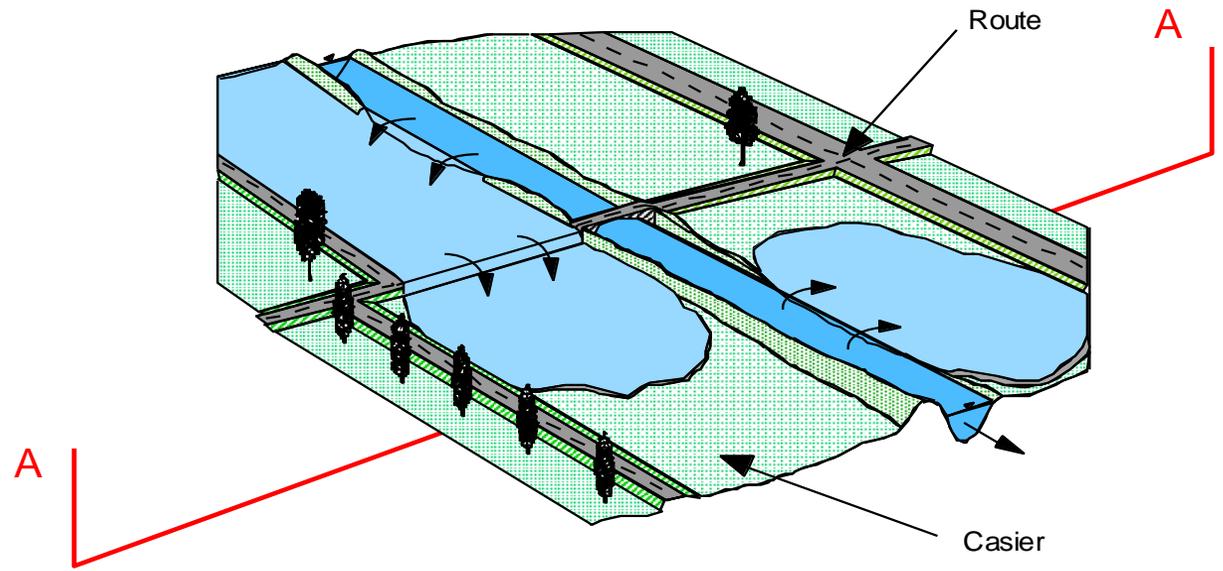
Etat de Fribourg

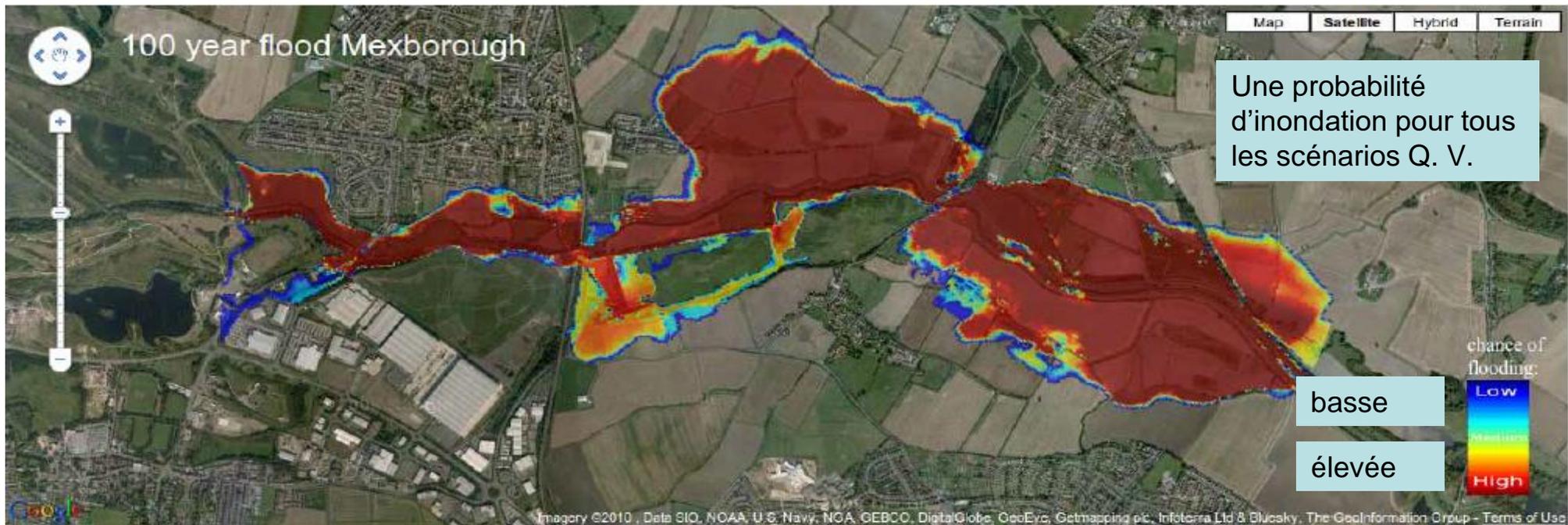
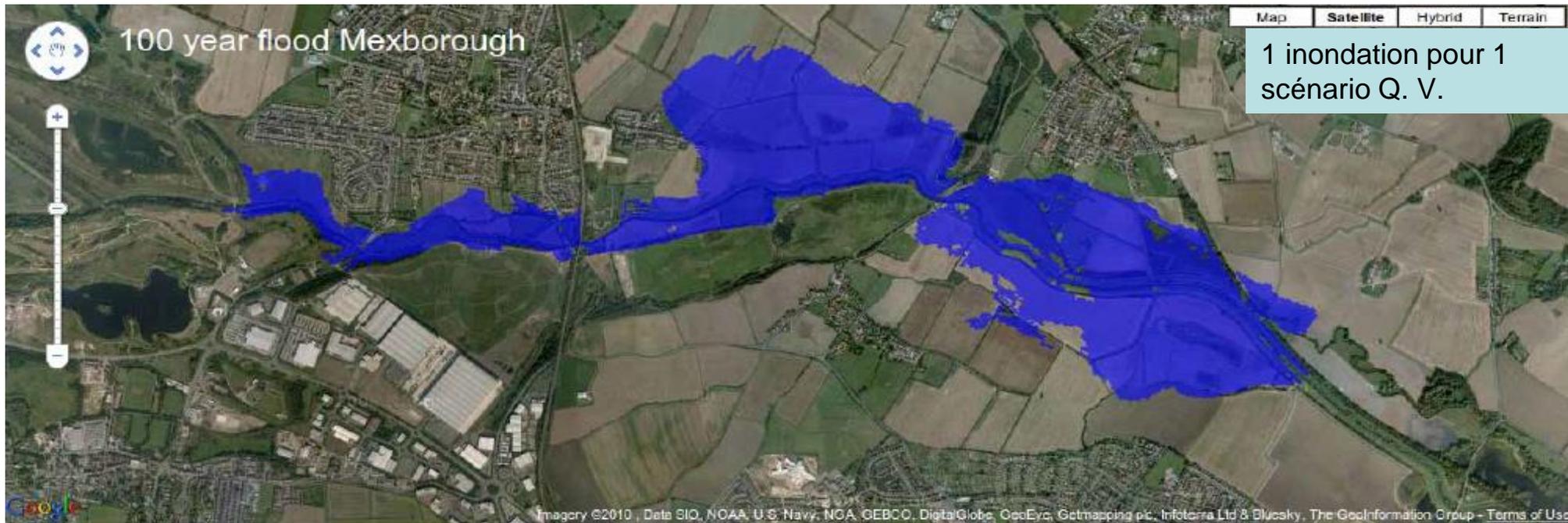
# INCERTITUDES

Extrapoler des Q, calculer des hauteurs h, produire des largeurs w inondées



# Modélisation hydraulique

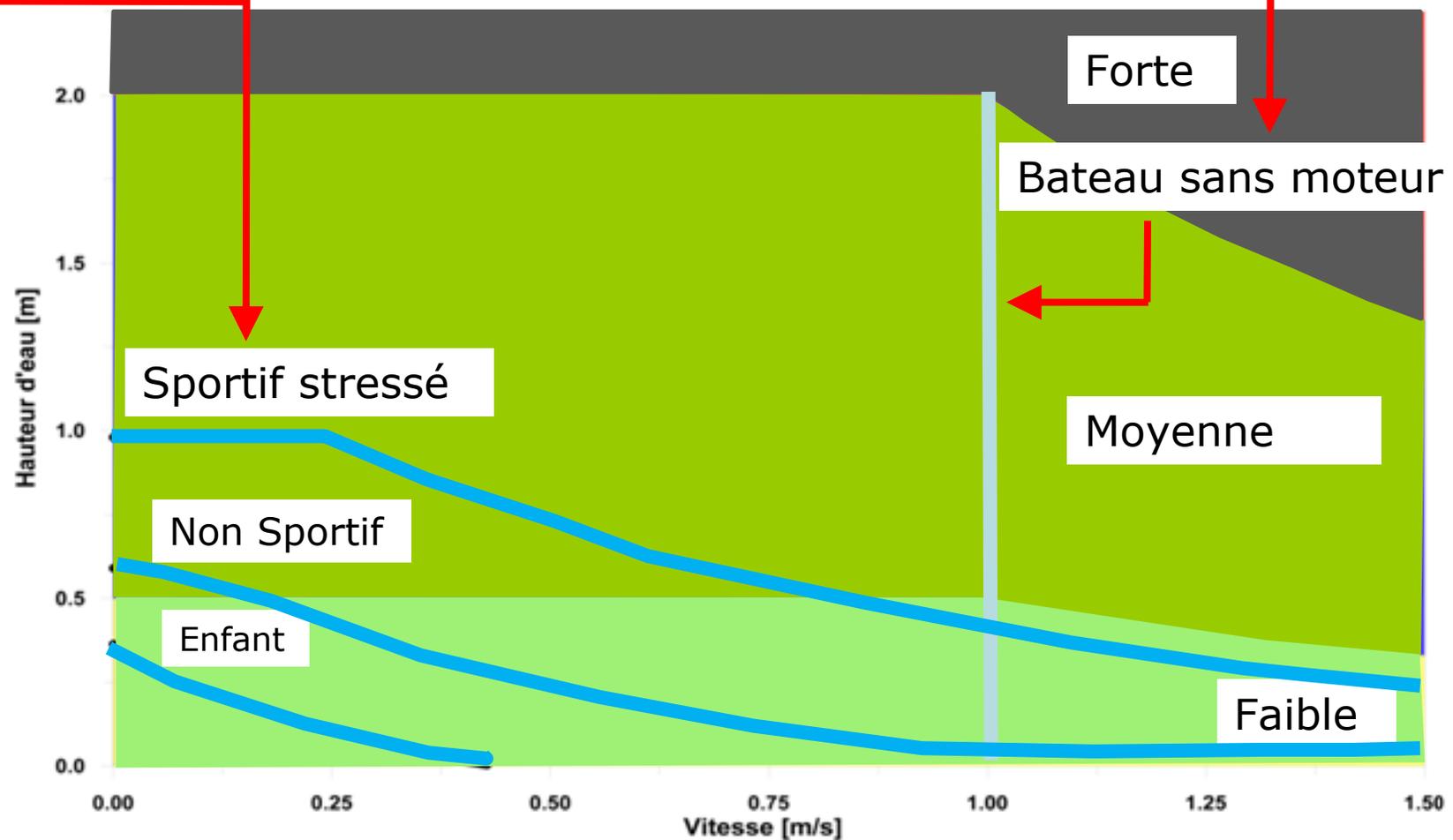




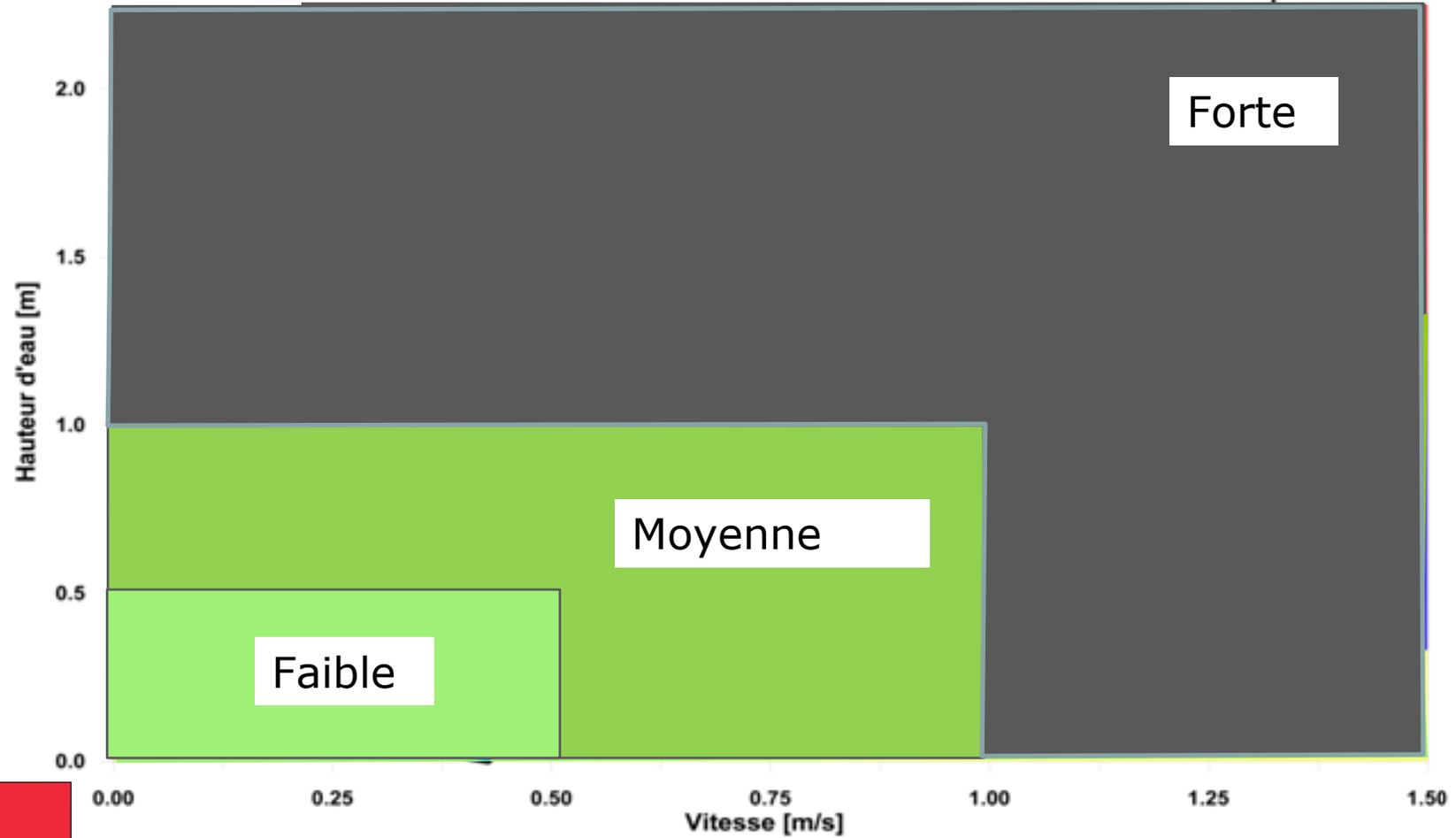
**Comment intégrer une carte des dangers  
dans l'aménagement du territoire ?  
Avec quelles intensités ?**

Limite de déplacement debout  
(document français, auteur inconnu)

Intensité des inondations selon OFEV



AIC, d'après une idée de P. Grandjean (SECOE-DynEau-GE)



AIC, d'après une idée de P. Grandjean (SECOE-DynEau-GE)

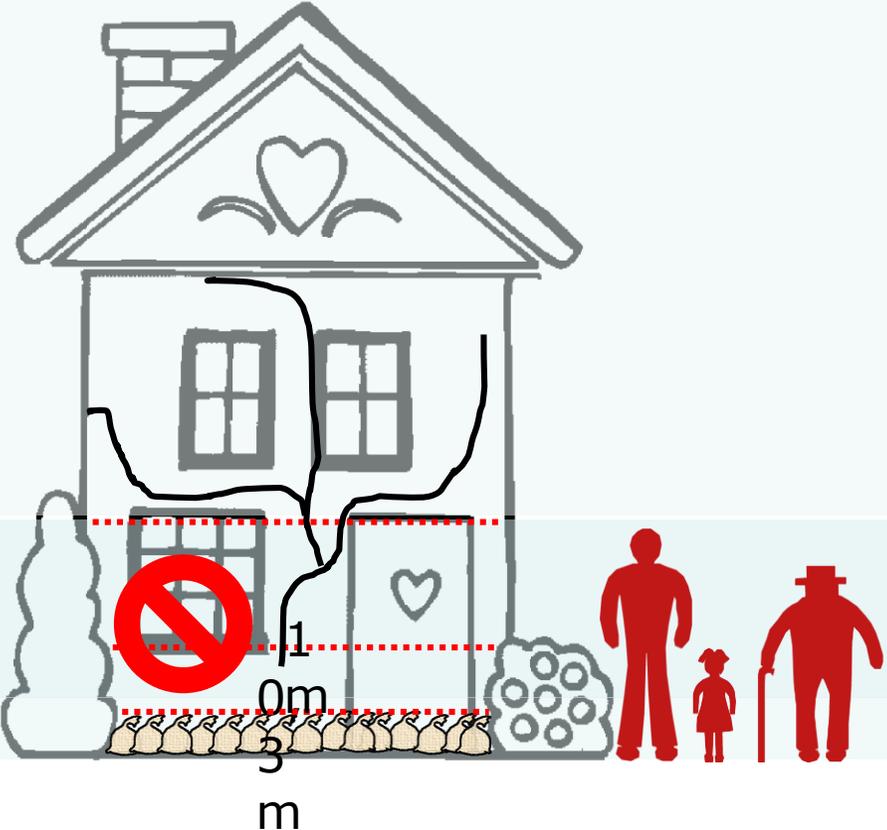
FORTE

2m

MOYENNE

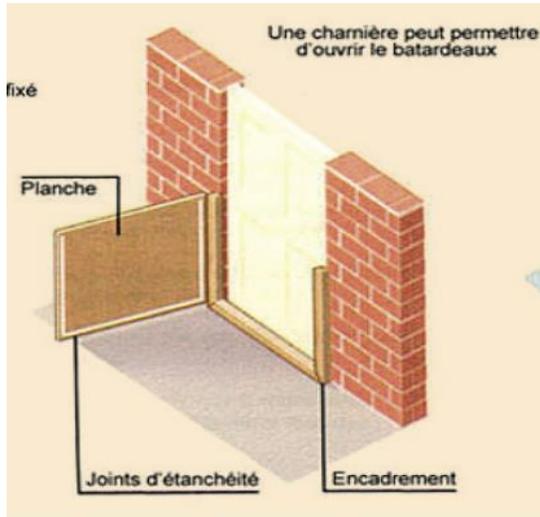
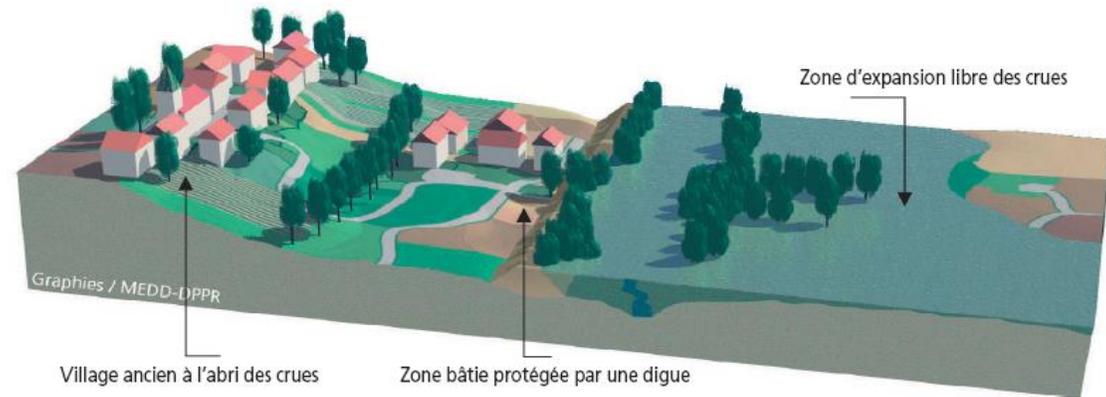
0,5m

FAIBLE



# Quatre **nouveaux critères** à prendre en compte

- **Durée de submersion**
- **Charriage**
- **Vitesse de montée des eaux**
- **Préserver zones expansion des crues**



Inondation statique					
Cas \ H	0.5m		2m		Durée
	0,3m	1m	2m	>2m	
0	faible	moyen		fort	-
1	faible	moyen	fort	très fort	-
2	faible	moyen	fort	très fort	<24h
3	faible	moyen	très fort	très fort	>24h

Tableau 4-2. Évaluation de l'aléa pour une crue statique sur la base de la hauteur d'eau et de facteurs aggravants.

Inondation dynamique					
Cas \ H*v	0.5m <sup>2</sup> /s		2m <sup>2</sup> /s		Charriage
	0,3m <sup>2</sup> /s	1m <sup>2</sup> /s	2m <sup>2</sup> /s	>2m <sup>2</sup> /s	
0	faible	moyen		fort	-
1	faible	moyen	fort	très fort	-
2	faible	moyen	fort	très fort	faible
3	faible	fort	très fort	très fort	fort

Tableau 4-3. Évaluation de l'aléa pour une crue dynamique sur la base du produit vitesse \* hauteur d'eau et de facteurs aggravants.

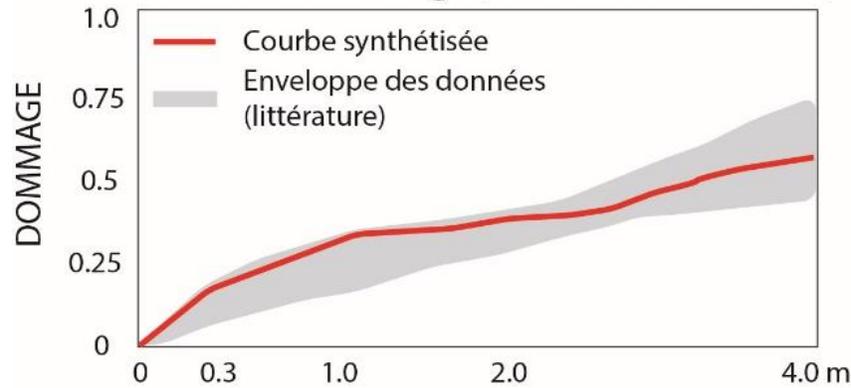
**Comment intégrer une carte des dangers  
dans l'aménagement du territoire ?  
Prise en compte des vulnérabilités et des risques**

# Standardisation d'une liste d'objets avec les zones d'affectation où ces objets peuvent se retrouver

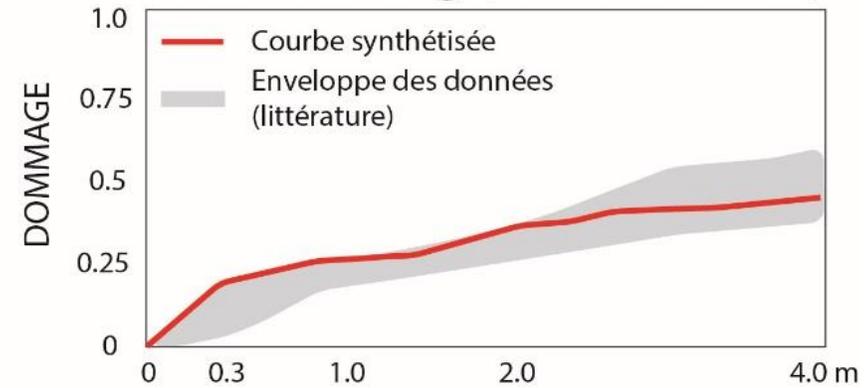
Code FR	Type de bâtiment	Zone d'affectation où peut se retrouver ce bâtiment
1	Maison individuelle	VV : Zone vieille ville ; CE : Zone centre ; R1 : Zone résidentielle à faible densité
2	Bâtiment locatif	CE : Zone centre ; RS : Zone résidentielle à prescriptions spéciales ; R2 : Zone résidentielle à moyenne densité
3	Annexe	Peut survenir dans toute zone
4	Bâtiment agricole	VV : Zone vieille ville
5	Bâtiment industriel	ACT1 : Zone activités 1 ; ACT2 : Zone activités 2
6	Bâtiment public	IG : Zone d'intérêt général ; ACT3 : Zone activités 3 ; ACT4 : Zone activités 4



**Courbe de dommage (bâtiment commercial)**

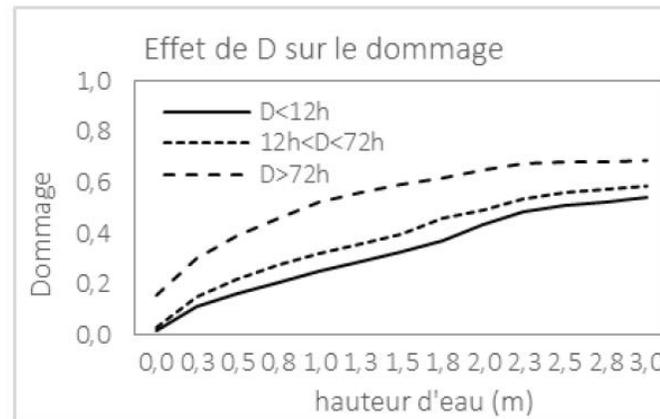


**Courbe de dommage (maison individuelle)**



Standardisation des vulnérabilités des objets et impacts des facteurs atténuants ou aggravants

**INTENSITE (H)**



**INTENSITE (H)**

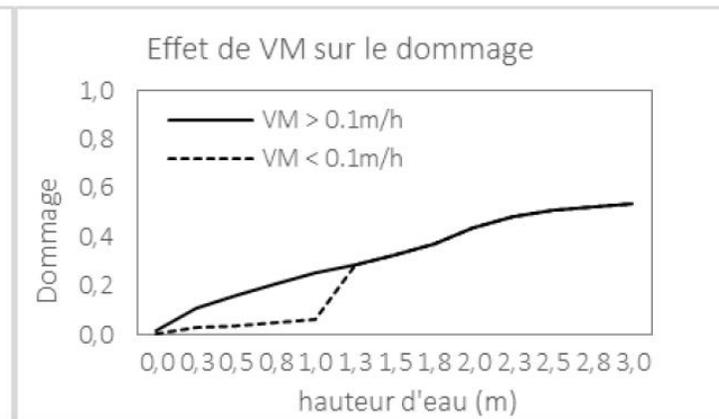
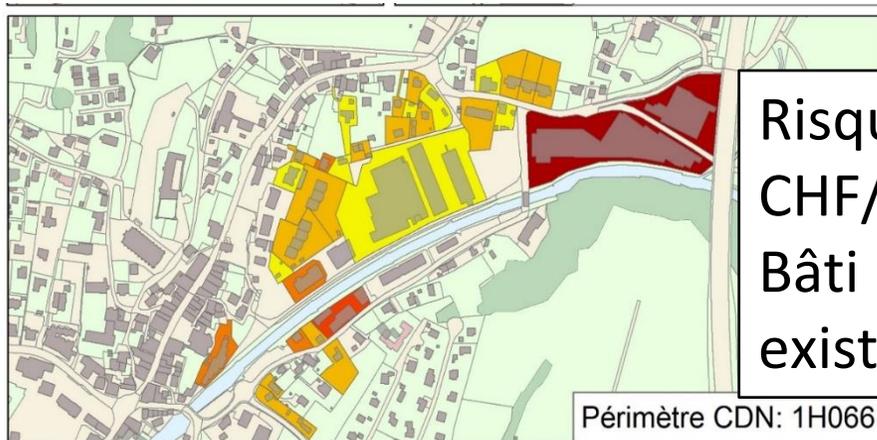
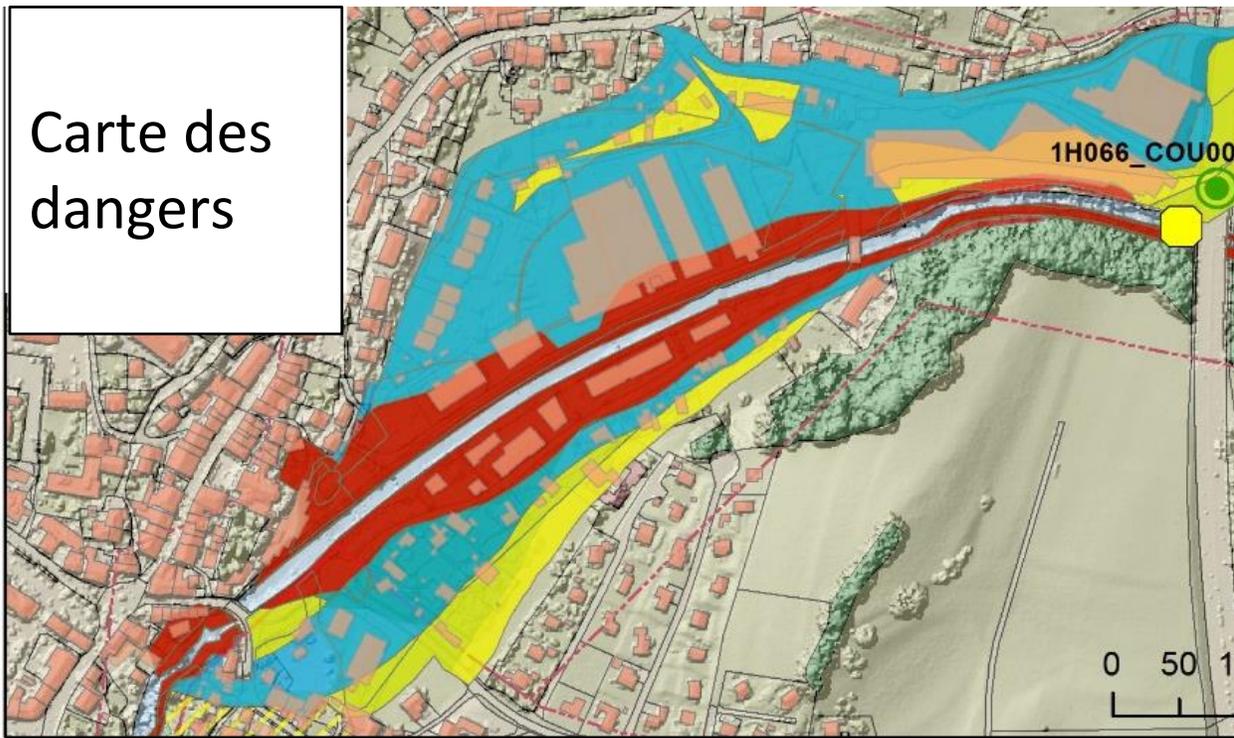
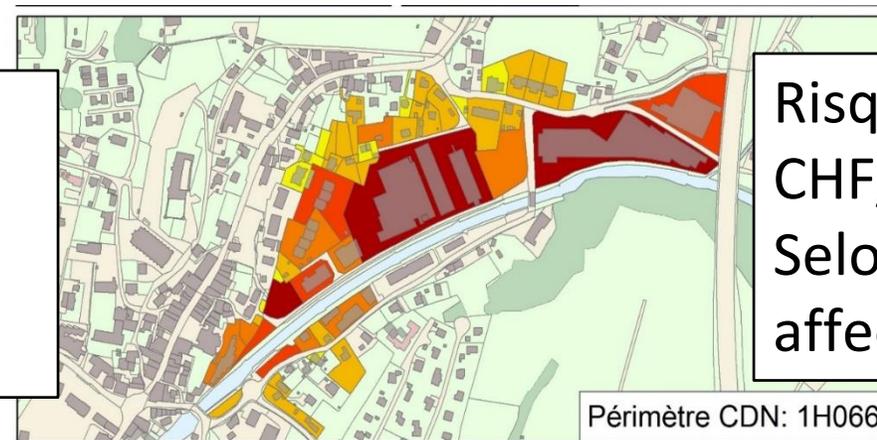


Figure 3-6. Effets de la durée de submersion ( $D$ ) et de la vitesse de montée des eaux ( $VM$ ) sur les courbes de dommages. Courbes construites selon Penning-Rowse et al. 2013.



Risque  
CHF/an  
Bâti  
existant



Risque  
CHF/an  
Selon  
affectation

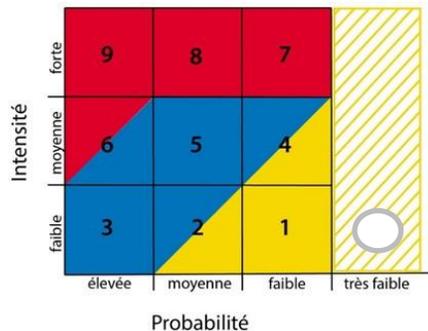
**Comment intégrer une carte des dangers  
dans l'aménagement du territoire ?  
Zonage constructif**

# OBJECTIFS DE PROTECTION MINIMAUX PAR TYPE D'OCCUPATION DU SOL SELON LES RECOMMANDATIONS FEDERALES

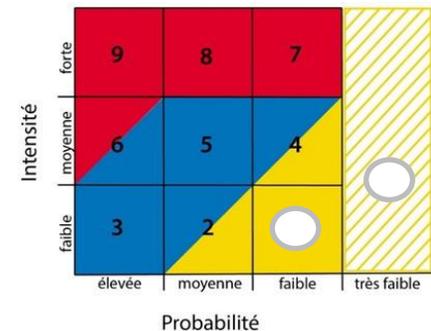


Intensité tolérée par temps de retour

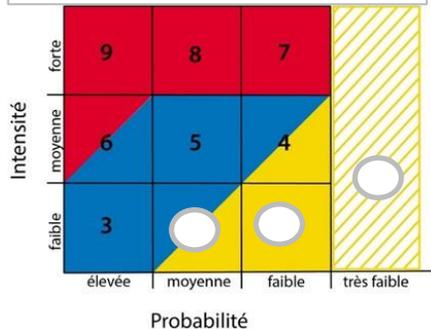
## 1 - OBJETS STRATEGIQUES ET SPECIAUX



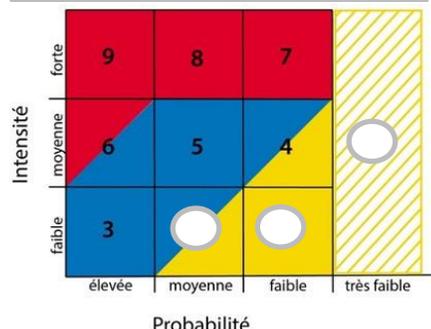
## 2 - BATIMENTS INDUSTRIELS, COMMERCIAUX, D'HABITATION, PUBLICS, ETC



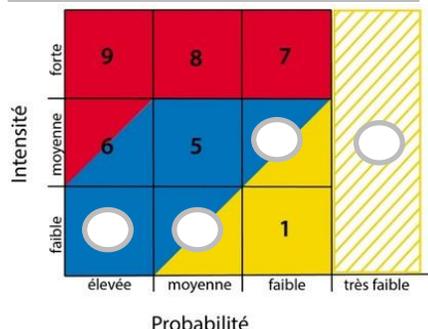
## 3 - INSTALLATIONS SPORTIVES, PARKINGS, CAMPINGS



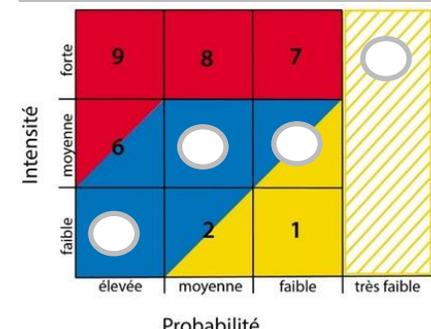
## 4 - PONTS, ROUTES IMPORTANTES REMONTEES MECANQUES, ACTIVITES



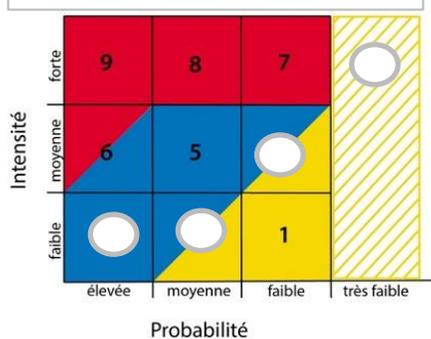
## 5 - BÂTIMENTS AGRICOLES, LIGNES ET CONDUITES AERIENNES



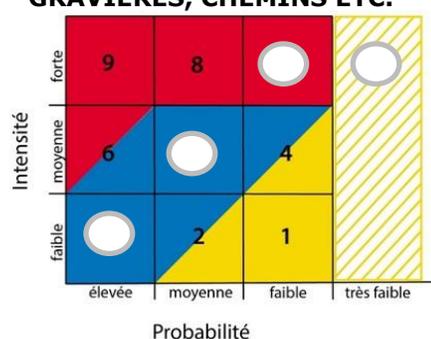
## 6 - ROUTES DE MOINDRE IMPORTANCE, FORÊTS PROTECTORIQUES



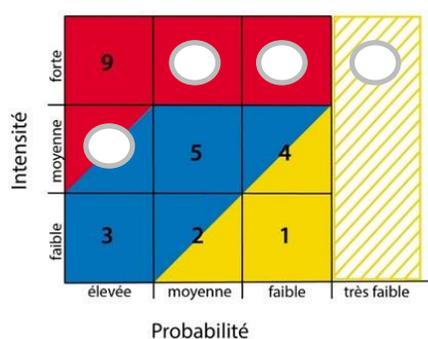
## 7 - CULTURES MARAÎCHÈRES, GOLFS EXTERIEURS



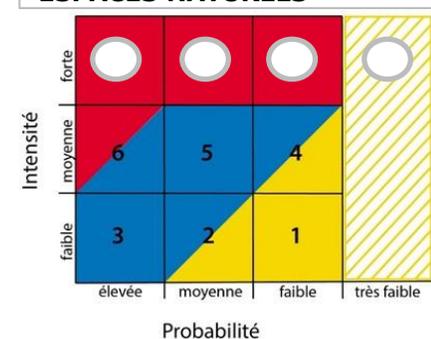
## 8 - STANDS DE TIR, EXPLOITATIONS AGRICOLES EXTENSIVES, GRAVIERES, CHEMINS ETC.



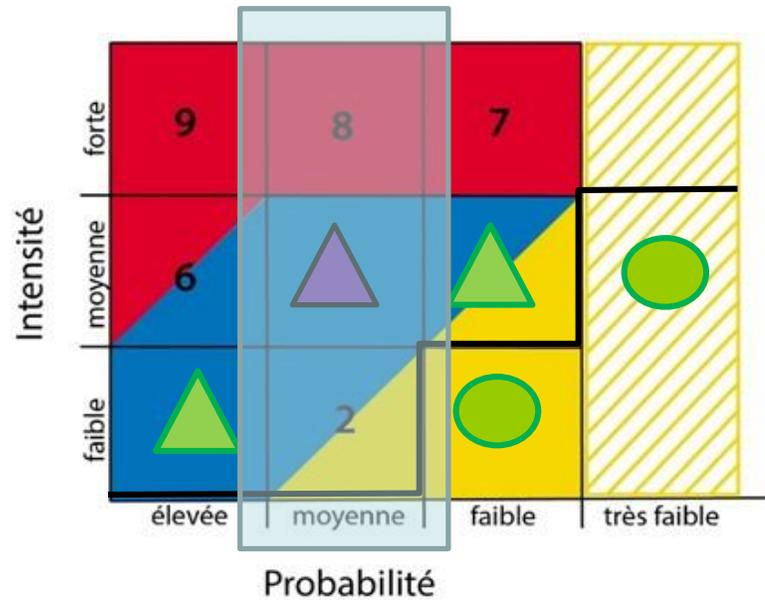
## 9 - CHEMINS PEDESTRES



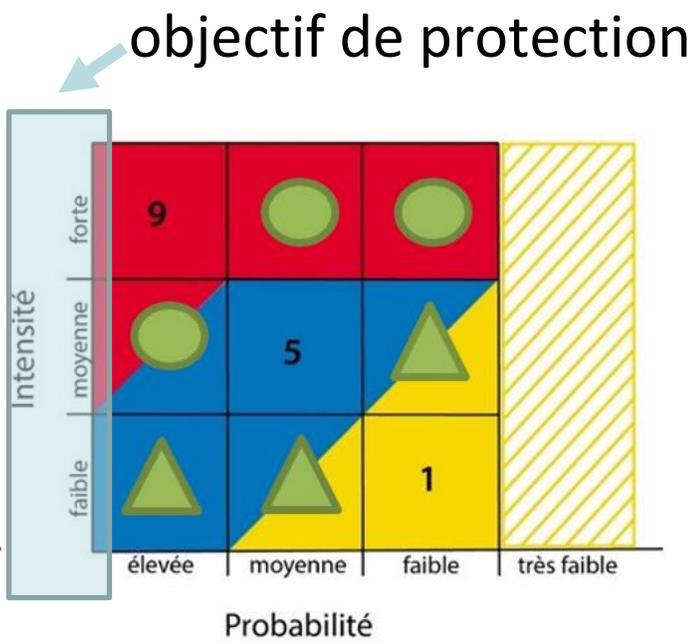
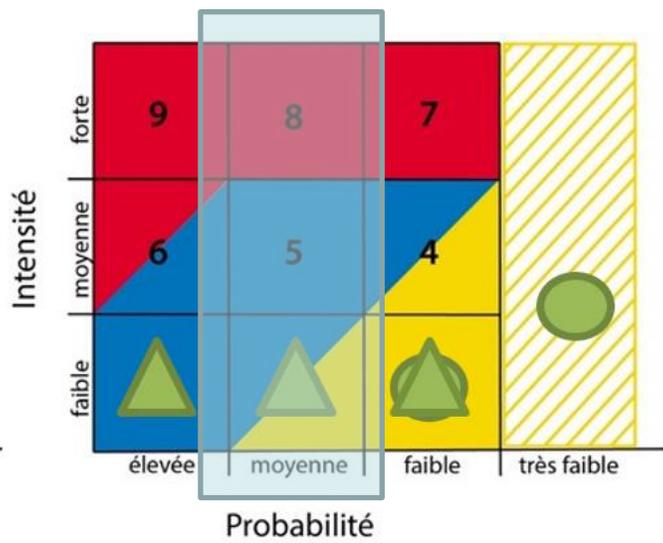
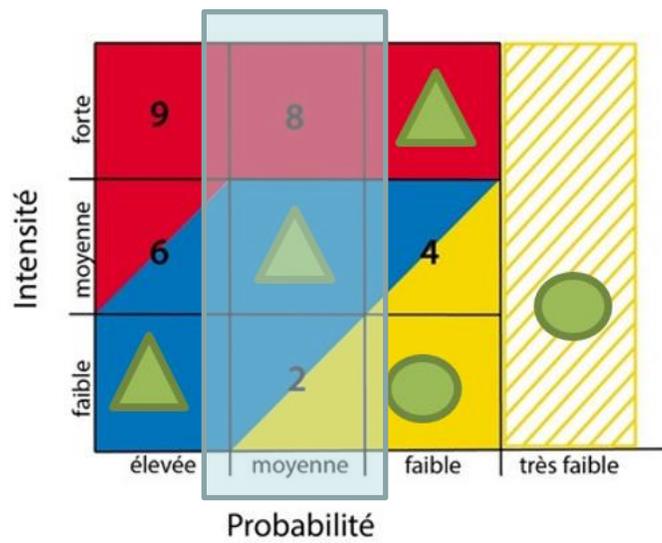
## 10 - CONDUITES ENFOUIES, PLANS ET COURS D'EAU, ESPACES NATURELS



# Stratégie de zonage: selon intensité objectif de protection



- Intensité tolérée par temps de retour selon l'objectif de protection minimal
- Intensité effective cartographiée par temps de retour
- Intensité effective transcrite sur la carte de danger



# Stratégie de zonage avec choix du niveau de règlement

Identifier la vulnérabilité présumée de l'objet (objectif de protection)

Positionner l'objet dans la matrice de danger

Confirmer l'intensité du processus avec les processus aggravants.  
Inondation statique: durée, Inondation dynamique: charriage

Cas	0.5m		2m		>2m		Durée
	0,3m	1m	2m	>2m	>2m		
0	faible	moyen	fort	très fort	très fort	-	-
1	faible	moyen	fort	très fort	très fort	-	-
2	faible	moyen	fort	très fort	très fort	<24h	-
3	faible	moyen	très fort	très fort	très fort	>24h	-

Cas	0.5m <sup>2</sup> /s		2m <sup>2</sup> /s		>2m <sup>2</sup> /s		Charriage
	0,3m <sup>2</sup> /s	1m <sup>2</sup> /s	2m <sup>2</sup> /s	>2m <sup>2</sup> /s	>2m <sup>2</sup> /s		
0	faible	moyen	fort	très fort	très fort	-	-
1	faible	moyen	fort	très fort	très fort	-	-
2	faible	moyen	fort	très fort	très fort	faible	-
3	faible	fort	très fort	très fort	très fort	fort	-

Attribuer niveau de règlement

Intensité faible

Intensité moyenne

Intensité forte

Intensité très forte

REGL 1

Intégration de règles type dans le projet;  
Pas d'expertise  
Autorisation de principe

REGL 2

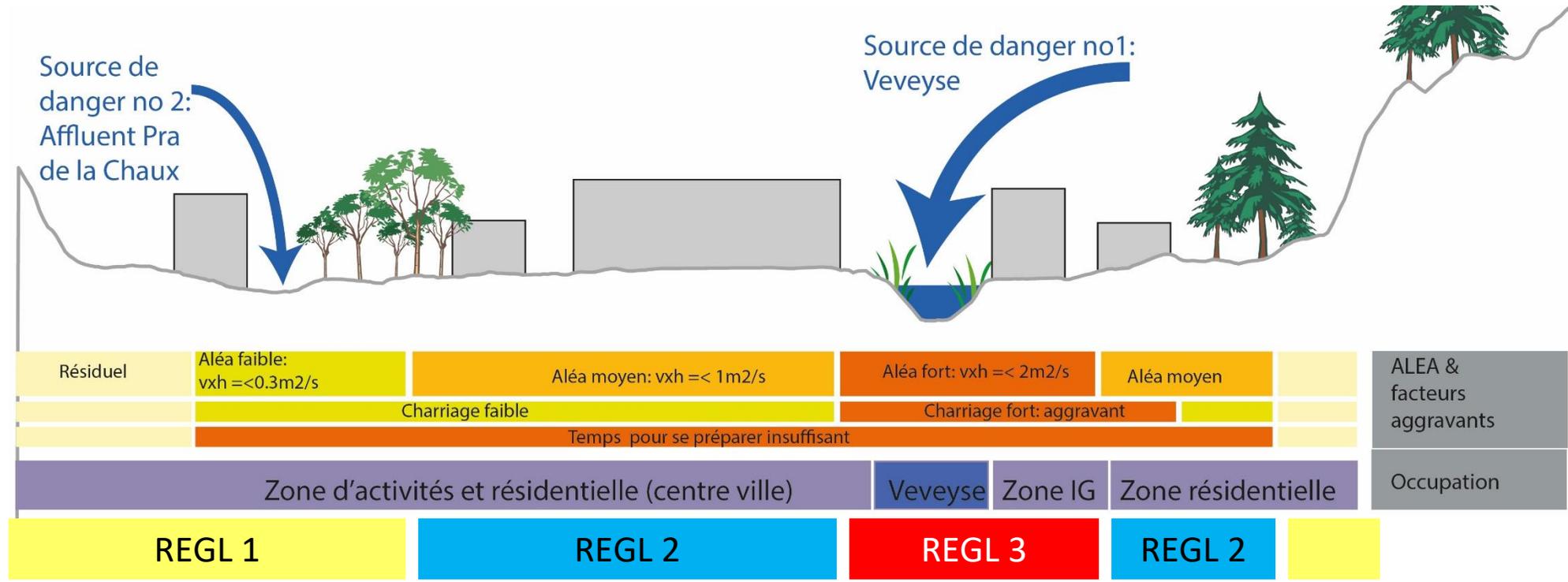
Expertise demandée;  
Concept de protection local nécessaire;  
Autorisation sous conditions

REGL 3

Expertise demandée;  
concept de protection global;  
limitation ou interdiction

Champ d'expansion des crues

Temps d'alerte



## REGL 1

$$h \leq 0.3\text{m} \text{ ou } v \cdot h \leq 0.3\text{m}^2/\text{s}$$

Mesures de protection simples s'intégrant au paysage urbain (bordures, dos d'âne) ainsi que des prescriptions type accompagnant le projet architectural (surélévation des entrées, sauts de loup, réglementation d'usage pour les niveaux inférieurs du bâtiment).

Les mesures d'étanchéité sont également envisageables quand la durée de submersion est courte (<24h).

Partant du principe qu'à intensité faible les mesures fixes sont probablement suffisantes, on ne devrait pas compter sur le temps d'alerte car la protection de base est assurée par lesdites mesures fixes.

Expertise demandée si la protection dépend de mesures mobiles, écart très important entre les intensités tolérées, etc.

## REGL 2

$$0.3\text{m} < h \leq 1\text{m} \text{ ou } 0.3\text{m}^2/\text{s} < v \cdot h \leq 1\text{m}^2/\text{s}$$

Pour ces intensités, la plupart des mesures simples ne sont plus en mesure de garantir une protection adéquate. Il faut envisager des mesures plus conséquentes et plus difficilement intégrables dans le paysage urbain. Le recours à une expertise spécialisée est donc nécessaire en présence d'objets sis en déficit de protection.

Les nouvelles constructions et la modification de l'existant sont autorisées moyennant conditions qui permettent de combler le déficit de protection et / ou à maintenir un niveau de sécurité suffisant.

## REGL 3

$$1\text{m} < h \leq 2\text{m} \text{ ou } 1\text{m}^2/\text{s} < v \cdot h \leq 2\text{m}^2/\text{s}$$

Ce niveau de réglementation prévoit la limitation stricte des constructions voire l'interdiction en fonction de la vulnérabilité des objets concernés. Pour ces niveaux d'intensités une expertise est obligatoire pour les objets en déficit de protection.

Le principe général de ce niveau de réglementation se base sur le constat que dans ces classes d'intensité la mitigation du risque doit reposer sur un concept global de protection car les mesures de protection rapprochées et mobiles ne sont plus efficaces.

Le temps à disposition pour l'alerte, l'intervention et l'évacuation doit être évalué lors de l'autorisation de toute construction ou modification.

# INVITATION

## AU FORUM SECURITE

2-4 NOVEMBRE 2016 EXPO BEAULIEU LAUSANNE

Participation  
**GRATUITE**  
pour tous  
les visiteurs



**SECURITE**  
**LAUSANNE 2016**  
FIRE · SAFETY · SECURITY



**JEUDI 3 NOVEMBRE 2016**

**Construire en zone de dangers –  
Evaluer le risque**

<http://www.securite-expo.ch/>



# La géoinformation pour tous

## Une journée pour découvrir et échanger

4 octobre 2016 – SwissTech Convention Center, Lausanne