



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service des ponts et chaussées / Lacs et cours d'eau
Tiefbauamt / Sektion Gewässer

Route du Mont Carmel 1, 1762 Givisiez
T +41 26 305 37 37, F +41 26 305 37 38
www.fr.ch/spc

Cartographie intégrale des dangers naturels liés aux crues sur le Plateau fribourgeois

Rapport explicatif



Gestion du document

Statut :	<input type="checkbox"/> En rédaction <input type="checkbox"/> En approbation <input checked="" type="checkbox"/> Validé
Classification :	<input checked="" type="checkbox"/> Public <input type="checkbox"/> Interne SPC/LCE <input type="checkbox"/> Confidential
Date :	28 janvier 2016
Version :	<p>1.0 Version en consultation interne, 25.6.2015 1.1 Version validée et publique, 5.8.2015 1.2 Version 1.1 complétée avec remarques des mandataires, 19.8.2015 1.2b Version 1.2 adaptée pour le géoportail, P. Ribordy</p>
Auteurs :	Service des ponts et chaussées, Section lacs et cours d'eau. Pascale Bongard-Ribordy (chef de projet cartes des dangers crue), Christophe Joerin (chef de section), Daniel Pugin (chef de section adjoint), Luzius Thomi (chef de projet jusqu'à fin 2013), Eric Sauterel (collaborateur technique), Tabea Schutter (stagiaire).
Relecture:	Bureau de la CDN : Marco Schwab (secrétaire de la CDN et géologue cantonal), Willy Eyer (chef de secteur SFF) et Moritz Bernal (juriste du SeCA et de la CDN).

Table des matières

1. Mandat.....	4
2. Contexte et cadre légal	4
3. Gestion intégrée des dangers naturels	5
4. Organisation du projet	6
4.1. Direction de projet	6
4.2. Déroulement du projet.....	7
4.3. Lots et mandataires.....	8
4.4. Coordination avec les communes.....	9
4.5. Coordination intercantonale	10
5. Méthodologie	10
5.1. Processus étudiés	10
5.2. Méthodes d'analyses des processus	11
5.3. Intensité et niveaux de danger (voir annexe 3).....	11
6. Contrôles et validation	12
7. Résultats.....	12
7.1. Produits réalisés.....	12
7.2. Données SIG (système d'information géographique).....	13
8. Diffusion de l'information	14
9. Les cartes sont établies...et après	15
10. Répartition des responsabilités	15
11. Suite des démarches au niveau cantonal	16
Annexe 1: Lexique et liens	17
Annexe 2 : Contacts	20
Annexe 3 : Guide de lecture des cartes des dangers naturels	21
Annexe 4 : Check-list Responsabilités et tâches des communes en matière de dangers naturels.....	25

1. Mandat

La carte des dangers est un des outils principaux de prévention et de limitation de futurs dommages. Conformément à la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau et à la loi fédérale sur les forêts, les dangers découlant des inondations, des avalanches et des instabilités de terrain doivent être mis en évidence et considérés dans l'aménagement du territoire. La mission légale donnée aux cantons est ainsi double :

- > désigner les parties du territoire menacées par les forces naturelles en établissant et en tenant à jour les études de base appropriées ;
- > tenir compte des zones exposées à des dangers lors de toute activité ayant des effets sur l'organisation du territoire, en particulier dans l'établissement des plans directeurs et d'affectation.

La première mission est remplie notamment par une cartographie systématique des dangers naturels. L'établissement des cartes des dangers naturels gravitaires pour l'ensemble du canton de Fribourg s'est échelonné sur plusieurs phases. La zone préalpine a été étudiée dans une première étape achevée en 2005. Pour le Plateau, après une première phase de coordination dès 2007, l'établissement des cartes pour les processus « eau » et « instabilité » a ensuite été traité de manière séparée.

Ce rapport concerne uniquement la réalisation des cartes des dangers des processus « eau » liés aux cours d'eau et aux lacs du Plateau fribourgeois :

- > Inondations par les crues des cours d'eau.
- > Inondations par les hautes eaux des plans d'eau (lacs).
- > Erosion des berges.

2. Contexte et cadre légal

Les dangers naturels, qu'il s'agisse d'avalanches, de glissements de terrain ou de crues, ont toujours représenté une menace pour l'être humain. Au cours des dernières décennies, les dommages sociaux et économiques provoqués par des phénomènes météorologiques extrêmes ont augmenté, occasionnés en grande partie par la consommation croissante du territoire par l'homme.

Le canton de Fribourg n'est pas à l'abri de tels événements. Par sa situation géographique, ses caractéristiques géologiques et topographiques, le canton de Fribourg est particulièrement exposé aux phénomènes météorologiques et à l'action dommageable des crues. Tout le monde se souvient, par exemple, des inondations d'août 2005, de juillet - août 2007 ou, pour les plus anciens, des crues de 1968, qui restent les plus importantes survenues durant ces dernières décennies.

La prévention du danger est une priorité dans la stratégie fédérale et cantonale de gestion des risques naturels. Recenser les dangers constitue la première étape de cette gestion. Cela implique l'élaboration de cartes des dangers et la gestion d'un cadastre des événements. Les principales dispositions pour la délimitation des zones dangereuses, l'établissement du cadastre des événements et des cartes des dangers et la gestion des conséquences des dangers naturels liés aux crues sont régies par les législations suivantes :

- > loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT) ;
- > loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau (LACE) et l'ordonnance du 2 novembre 1994 sur l'aménagement des cours d'eau (OACE)

- > loi cantonale du 18 décembre 2009 sur les eaux (LCEaux) et le règlement du 21 juin 2011 sur les eaux (RCEaux)

S'inscrivant dans le cadre de ces dispositions, le plan directeur cantonal (chapitre « Espace rural et naturel », thèmes 17, 18, 19) définit la stratégie du canton en matière de gestion des dangers naturels, les principes de base, les répartitions des tâches et responsabilités et les différentes mesures de mise en œuvre. La prévention des dangers par des mesures de planification figure comme axe prioritaire de la stratégie cantonale.



Figure 1 : Inondation en 1969 du Ruisseau de Coppet à Domdidier

3. Gestion intégrée des dangers naturels

Depuis les crues de 1987 en Suisse centrale, il est clair que les mesures techniques à elles seules ne suffisent pas à limiter les dommages. C'est la raison pour laquelle une stratégie de gestion intégrée a été mise en place par la Confédération. Afin de renforcer la sécurité des biens et des personnes et de réduire le potentiel de dommages pour l'amener à un niveau acceptable, le canton de Fribourg s'est engagé depuis maintenant plus de 20 ans dans cette voie. Recenser les dangers constitue la première étape de cette gestion qui tient compte de tous les dangers naturels et implique tous les acteurs concernés.

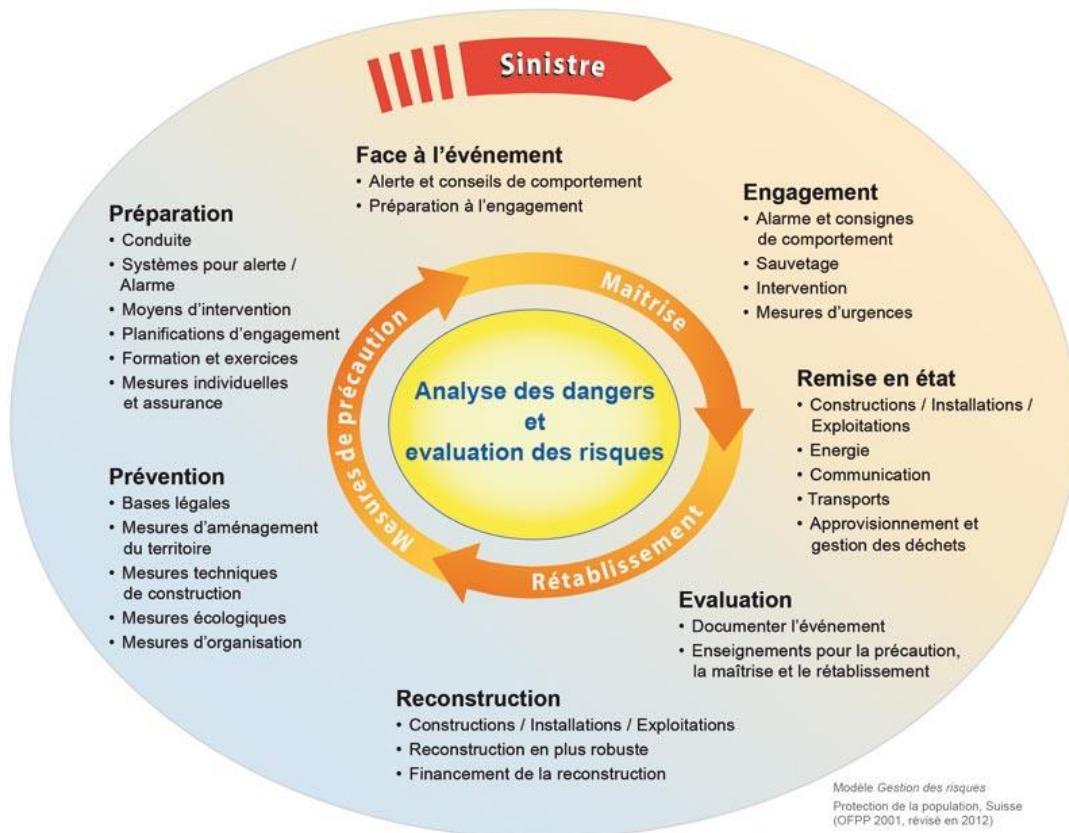


Figure 2 : Cycle de la gestion intégrée des risques (source : Office fédéral de la protection de la population).

Cette gestion intégrée devient alors un processus itératif visant à assurer et augmenter la sécurité :

1. Prévenir et préparer : réduire l'exposition des personnes et des biens.
2. Maîtriser les événements : limiter l'ampleur d'un sinistre par un engagement adéquat et la remise en état.
3. Rétablir et améliorer la situation : assurer la reconstruction après un évènement afin de rétablir et améliorer la situation antérieure.

4. Organisation du projet

4.1. Direction de projet

Maitre d'ouvrage : Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions (DAEC) (pour les processus eau y c. laves torrentielles)

Direction de projet : Le Service des ponts et chaussées – Section lacs et cours d'eau (LCE)

Coordination, supervision : Commission cantonale des dangers naturels (CDN)

BAMO:

(Bureaux d'accompagnement du maître d'ouvrage)

SD Ingénierie à Lausanne pour la préparation de l'appel d'offre et le démarrage des travaux ;

B+C Ingénieurs SA à Montreux et Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) pour le contrôle de l'hydrologie, des scénarios et des différentes cartes élaborées.

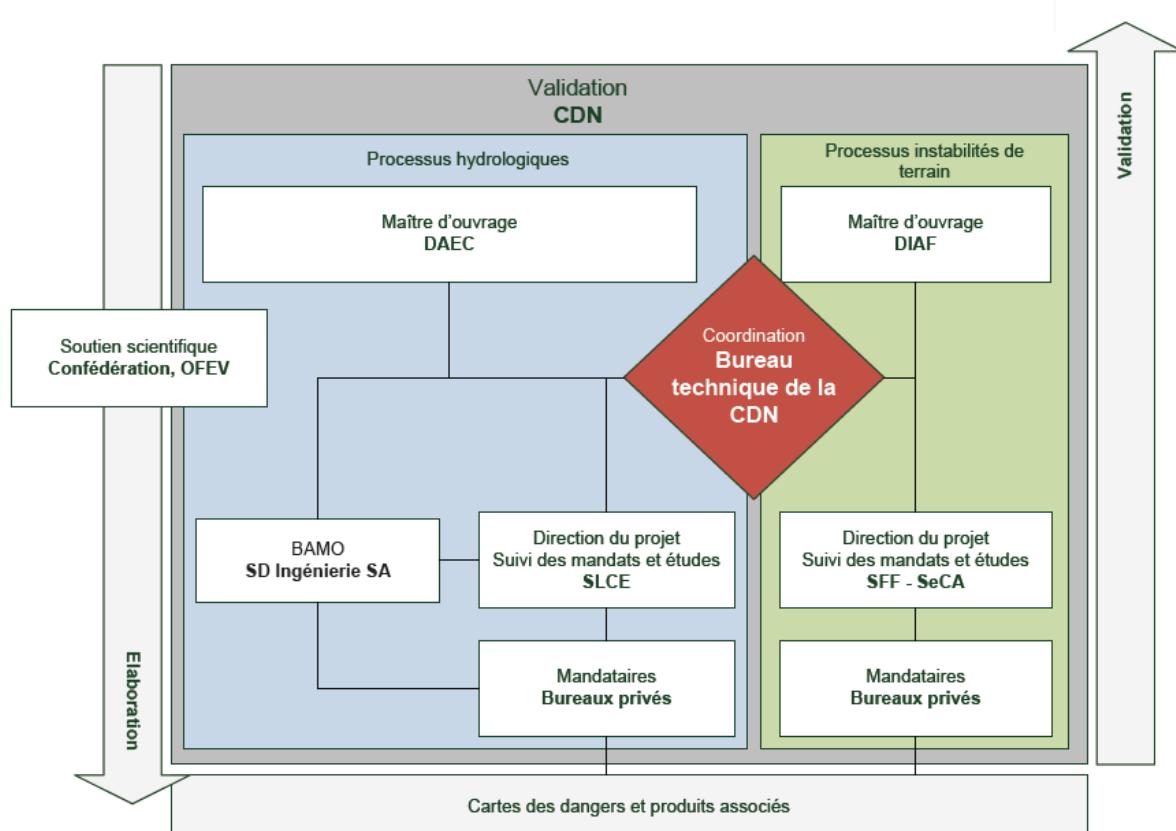


Figure 3 : Organigramme général du projet de cartographie des dangers naturels pour le Plateau (source : Etat de Fribourg, LCE).

4.2. Déroulement du projet

Le mandat s'est déroulé en 3 phases :

> Phase 1 : Données de base et périmètres

Les périmètres d'étude ont été définis par le bureau de la CDN. Ils se limitent aux secteurs comprenant des enjeux réels ou potentiels et ont été définis sur la base de la carte indicative des dangers naturels liés aux crues et en fonction de la présence d'une zone à bâti, d'un groupement de bâtiments isolés, d'un potentiel de développement futur ou d'un autre intérêt particulier pour l'élaboration d'une carte des dangers détaillée. Les cartes des dangers détaillées¹ sont donc établies

¹ ci-après « cartes des dangers »

uniquement dans les secteurs présentant d'importants enjeux (périmètres d'étude). Ailleurs, seules des cartes indicatives des dangers sont établies.

> Phase 2 : Identification des dangers

Les processus pouvant conduire à l'apparition de dommages lors d'une crue sont analysés par des visites de terrains et analysés sur l'ensemble du périmètre d'étude. La définition des scénarios de base (liés directement à l'eau) et associés (obstruction, bois flottant, transport solide, rupture de digue) et leur analyse est une étape déterminante du processus d'établissement des cartes. Les scénarios retenus sont détaillés dans des fiches de scénarios. Les communes ont été sollicitées pour cette phase. Elles ont été invitées à prendre position concernant ces scénarios et hypothèses de travail.

Les débits de crue, le charriage, ainsi que les hydrogrammes³ ont également été déterminés dans cette phase.

> Phase 3 : Etablissement des cartes des dangers

Sur la base des scénarios retenus, sont analysés en détail les différents paramètres déterminants, notamment en effectuant des modélisations hydrauliques. L'évaluation des dangers est faite selon des critères rigoureux, objectifs et scientifiques correspondant à l'état des connaissances du moment. Plus précisément, il s'agit de modéliser les scénarios retenus en fonction des différents temps de retour (voir lexique en annexe 1) en mettant l'accent notamment sur les secteurs de débordement et l'extension des zones inondables, sur les caractéristiques hydrauliques et sur la détermination des intensités.

4.3. Lots et mandataires

La cartographie des dangers pour les processus « eau » (inondations et érosion) sur le Plateau a été divisée en sept lots. Après avoir fait l'objet d'un appel d'offre en procédure ouverte, ils ont été adjugés le 20 mai 2011, aux mandataires suivants.

Lot	Mandataire	Surface du lot	Nombre périmètres d'étude	Surface périmètres d'étude ⁴	Communes concernées
1	ARGE NIPO/IUB	91 km2	43	3.7 km2	14
2	ARGE NIPO/IUB	209 km2	75	4.8 km2	20
3	ARGE BHbelop-GK-FR	90 km2	31	2.2 km2	11
4	BG Ingénieurs Conseils SA	146 km2	64	11.0 km2	25
5	BG Ingénieurs Conseils SA	163 km2	46	4.5 km2	22
6	ARGE NIPO/IUB	204 km2	58	3.2 km2	18
7	BG Ingénieurs Conseils SA	91 km2	24	6.1 km2	17
Total		994 km2	341	35.5 km2	127

³ Variation dans le temps du débit d'écoulement d'eau lors d'une crue

⁴ Les surfaces correspondent aux périmètres initiaux définis lors de l'appel d'offre. Ils ont été adaptés par la suite.

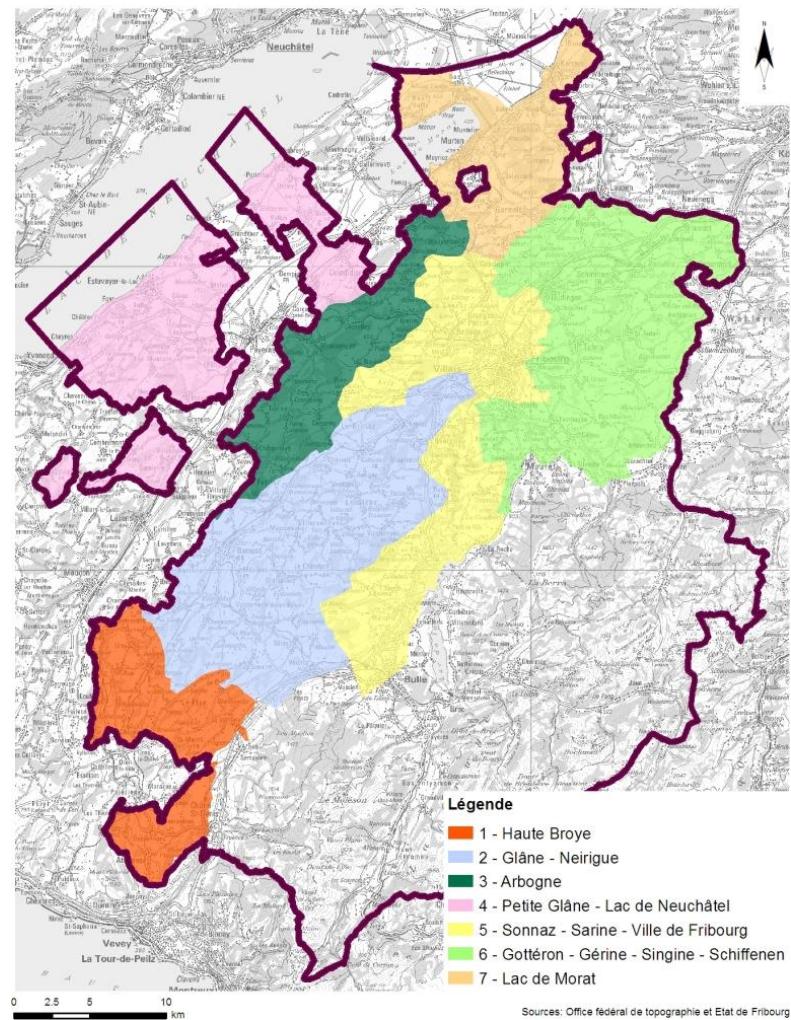


Figure 4 : Répartition en 7 lots de la cartographie des dangers pour les processus « eau » (inondations et érosion) sur le Plateau.

4.4. Coordination avec les communes

Les communes ont été informées et impliquées à différents stades du projet. De plus, en début du mandat, elles ont reçu un questionnaire à l'aide duquel elles ont renseigné sur des événements passés. Ces informations ont été transmises aux mandataires qui en ont tenu compte dans l'élaboration des cartes des dangers.

Trois séances d'information ont été organisées:

- > Séance d'information générale au démarrage du mandat (mai 2011) : présentation du projet et du cadre général.
- > Séance de présentation des résultats intermédiaires au terme de la phase 2 (septembre 2012) : présentation des scénarios et de l'état d'avancement du projet. Après la séance, les communes ont été invitées à se prononcer sur les scénarios et, le cas échéant, à transmettre des informations supplémentaires.
- > Une séance de présentation des résultats finaux sera organisée au terme de la phase 3 (2015, en cours).

4.5. Coordination intercantonale

Dans les régions limitrophes avec le canton de Vaud, notamment dans la région de la Broye, les bassins versants, ainsi que les périmètres d'étude ne coïncident pas forcément avec les limites administratives. Afin d'éviter des incohérences entre les cartes des dangers des deux cantons et pour éviter des doublons, les études ont été coordonnées entre elles. Ainsi, certains périmètres sur Fribourg ont été établis par le canton de Vaud et inversement. Les cartes établies par les mandataires du canton de Vaud ont été intégrées aux données des lots concernés. La superposition et l'harmonisation des cartes ont été effectuées dans ce cadre par les mandataires des lots concernés.

Le besoin d'une coordination avec le canton de Berne a également été clarifié avec les services compétents bernois. Il s'est avéré qu'une coordination spécifique au niveau des périmètres d'étude n'était pas nécessaire dans le cadre du présent projet, les principaux cours d'eau limitrophes ayant déjà fait l'objet d'une carte des dangers validée ou en cours de réalisation (Singe, Bibera, Grosses Moos).

5. Méthodologie

5.1. Processus étudiés

Les processus étudiés dans le cadre du présent projet sont les suivants :

- > **Inondations par les crues des cours d'eau** (y compris les cours d'eau sous tuyau), soit le débordement d'un cours d'eau hors de son lit naturel ou artificiel, qui peuvent avoir un caractère statique (montée du niveau d'eau prédominante) ou un caractère dynamique (écoulement hors du lit à vitesse élevée).
- > **Inondations par les hautes eaux des plans d'eau** (lacs).
- > **Erosion des berges.** Ce processus ne fait pas l'objet d'une carte des dangers spécifiques, mais il est pris en considération dans l'analyse des phénomènes et des processus, ainsi que dans l'établissement des scénarios et de la carte des dangers.

En outre, tout phénomène pouvant avoir une interaction avec les processus énumérés ci-dessus est également pris en considération (p. ex. glissements de terrain).

En revanche, les processus « eau » suivants ne sont pas étudiés dans le cadre du projet d'établissement des cartes des dangers sur le Plateau fribourgeois ;

- > les remontées des eaux souterraines ;
- > les concentrations d'eau de ruissellement hors de la proximité des cours d'eau ;
- > les débordements de collecteurs d'assainissement, si le collecteur ne figure pas comme cours d'eau enterré ;
- > les laves torrentielles. Ce processus a été intégré pour la partie Préalpes. Pour le Plateau, elles sont situées dans la zone de transition Préalpes-Plateau. Pour cette raison, elles n'ont pas été intégrées comme processus spécifique à étudier dans le cadre de ce mandat. Les rares secteurs de laves torrentielles peuvent faire objet d'études spécifiques, en cas de besoin, en particulier si un périmètre d'étude se situe à l'aval d'un cours d'eau avec des dépôts potentiels de laves torrentielles.

5.2. Méthodes d'analyses des processus

La méthodologie d'analyse des processus est décrite de manière détaillée dans le rapport explicatif établi par la LCE et dans les rapports techniques des différents lots. Elle s'appuie sur les différentes directives et recommandations fédérales en la matière.

Les débits de crue et les hydrogrammes ont été déterminés par les mandataires et validés par la LCE. L'estimation des débits est établie à l'aide de méthodes reconnues (p. ex. HAKESCH, méthode rationnelle, méthode régionale). Pour chaque temps de retour T (voir lexique en annexe), un débit $Q(T)$ est défini.

Les **temps de retour** pris en compte pour l'établissement des scénarios sont classés en quatre catégories :

Probabilité	Temps de retour	Débit considéré
Elevée	$T \leq 30$ ans	Q30
Moyenne	$30 < T \leq 100$ ans	Q100
Faible	$100 < T \leq 300$ ans	Q300
Très faible	$T > 300$ ans	EHQ

5.3. Intensité et niveaux de danger (voir annexe 3)

L'**intensité**, soit l'ampleur du phénomène dommageable, est classée en trois catégories. Les paramètres considérés pour la détermination des intensités sont la profondeur d'eau h (exprimée en m) et la vitesse d'écoulement v (exprimée en m/s).

Intensité	Inondation statique	Inondation dynamique
Forte	$h > 2$ m	$v * h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$
Moyenne	$2 \text{ m} > h > 0.5 \text{ m}$	$2 \text{ m}^2/\text{s} > v * h > 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$
Faible	$h < 0.5 \text{ m}$	$v * h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$

Le **degré de danger** est déterminé à l'aide de la matrice des dangers proposée par la Confédération, en fonction de l'intensité et de la probabilité d'occurrence, soit du temps de retour.

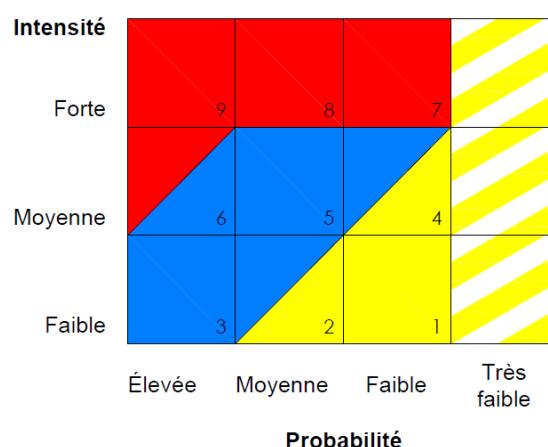


Figure 5 : Matrice degrés de danger. Rouge : danger élevé ; bleu : danger moyen ; jaune : danger faible ; jaune-blanc : danger résiduel.

Concernant les phénomènes d'érosion, ceux-ci sont documentés dans la fiche de scénario (FSC) – pour autant qu'ils soient déterminants pour les scénarios –, ainsi que sur les cartes des phénomènes (CPH), des processus (CPR) et des dangers (CDN). Etant donné que la profondeur et l'épaisseur de l'érosion ne sont pas déterminées, les secteurs concernés par une instabilité des berges sont représentés sur la CDN par un trait parallèle au cours d'eau auquel est attribué le danger élevé (rouge).

6. Contrôles et validation

Les différentes étapes du projet ont fait l'objet d'un travail de contrôle et de validation de la part de la LCE. De plus, elle a validé les méthodes adoptées par les mandataires et les phases principales du projet.

Les contrôles ont porté sur :

- > **La vérification des périmètres d'étude**
- > **L'hydrologie**
- > **Les scénarios**
- > **Les cartes des dangers avec leurs produits intermédiaires**

L'hydrologie a été contrôlée par le BAMO et validée par la LCE. Une coordination a été assurée avec le canton de Vaud pour la validation des débits. Les scénarios et les cartes des dangers ont été validés avec le soutien du Prof. Consuegra de l'HEIG-VD, en partie par des visions locales et rapports de contrôle détaillés effectués par lui-même. Les cartes des dangers en soi ont fait l'objet de différents niveaux de contrôle (général, qualité, vision locale) selon l'enjeu, la complexité et la fiabilité de la carte.

Les cartes ont été présentées à la Commission cantonale des dangers naturels lors de la séance de 3 décembre 2014. Elle a

- > pris acte de l'ensemble des produits liés aux cartes des danger « crues » du Plateau
- > reconnu que le projet a été conduit avec grand soin et conformément aux règles et pratiques en vigueur
- > proposé que ces cartes soient utilisées comme données de base pour l'aménagement du territoire et pour l'évaluation des dangers dans le cadre des procédures de demande de permis de construire ainsi que pour la planification et la réalisation de mesures de protection contre les dangers naturels liés aux crues.

7. Résultats

7.1. Produits réalisés

Les cartes des dangers indiquent les secteurs exposés aux crues (voir exemple figure 6). Ces analyses détaillées sont réalisées principalement pour les zones à bâtir. Elles mettent en évidence les niveaux de danger et les représentent en couleur (rouge, bleu, jaune, hachuré jaune et blanc, blanc) selon la matrice présentée au chap. 5.3. Ces analyses fournissent également des renseignements détaillés sur les causes, le déroulement, l'étendue, l'intensité et la probabilité d'occurrence des événements et scénarios. Un guide de lecture des cartes des dangers est proposé en annexe 3.



Figure 6 : Exemple d'une carte des dangers selon le degré de danger.

Les autres produits suivants sont également réalisés et transmis au mandant et aux communes.

Produit	Code	Type
Cadastre des événements	CEV	Selon modèle cantonal
Carte indicative des dangers	CID	Géodonnées, cartes
Périmètres d'étude	PET	Géodonnées
Cadastre des ouvrages de protection	COU	Selon modèle cantonal, géodonnées
Carte des phénomènes	CPH	Géodonnées, cartes
Fiches de scénarios	FSC	Fiche
Carte des processus	CPR	Géodonnées, cartes
Carte des intensités	CIN	Géodonnées, cartes
Carte des dangers naturels	CDN	Géodonnées, cartes
Rapport technique avec annexes	RT	Rapport
Dossier photographique	DP	Dossier photographique

7.2. Données SIG (système d'information géographique)

Les cartes des dangers, ainsi que les différents produits qui y sont associés, ne sont pas seulement rendus sous format papier et PDF, mais également sous forme de géodonnées. En effet, tous les produits sont réalisés de façon à ce qu'ils puissent être intégrés dans un système d'information géographique sur les dangers naturels, standardisé à l'échelle du canton. Les informations sont ainsi restituées sous forme d'une base de données SIG (couches contenant la géométrie des objets, couplées à une base de données relationnelle), élaborées selon le modèle de données commun, compatible avec le modèle de géodonnées minimal établi par la Confédération (ID 166.1 V1.1).

8. Diffusion de l'information

Concernant les cartes des dangers, deux niveaux d'informations sont disponibles :

- > La cartographie des dangers naturels liés aux crues pour la région du Plateau est visible sur le **guichet cartographique** de l'Etat de Fribourg. On peut y consulter les degrés de dangers attribués aux processus d'inondation découlant des cours d'eau et des lacs (seulement jusqu'à l'échelle 1:5'000) et dans le futur également les intensités (pour le Plateau).
- > Les différents produits réalisés dans le cadre du projet de la cartographie des dangers naturels liés aux crues, dont notamment les FSC, CPR, CIN et CDN, sont disponibles auprès des communes concernées, ainsi que du Service des ponts et chaussées (SPC), Section lacs et cours d'eau (LCE).

Les cartes des dangers sont communiquées et diffusées de la manière suivante :

- > Information aux communes en automne 2015 par des séances de présentation
- > Distribution de dossiers avec les cartes des dangers et produits associés aux communes
- > Intégration des cartes dans le catalogue des géodonnées du canton
- > Mise à disposition des cartes des danger « crues » sur le guichet cartographique (<http://www.geo.fr.ch/>), déjà disponible pour les Préalpes, prévu pour fin 2015 pour le Plateau

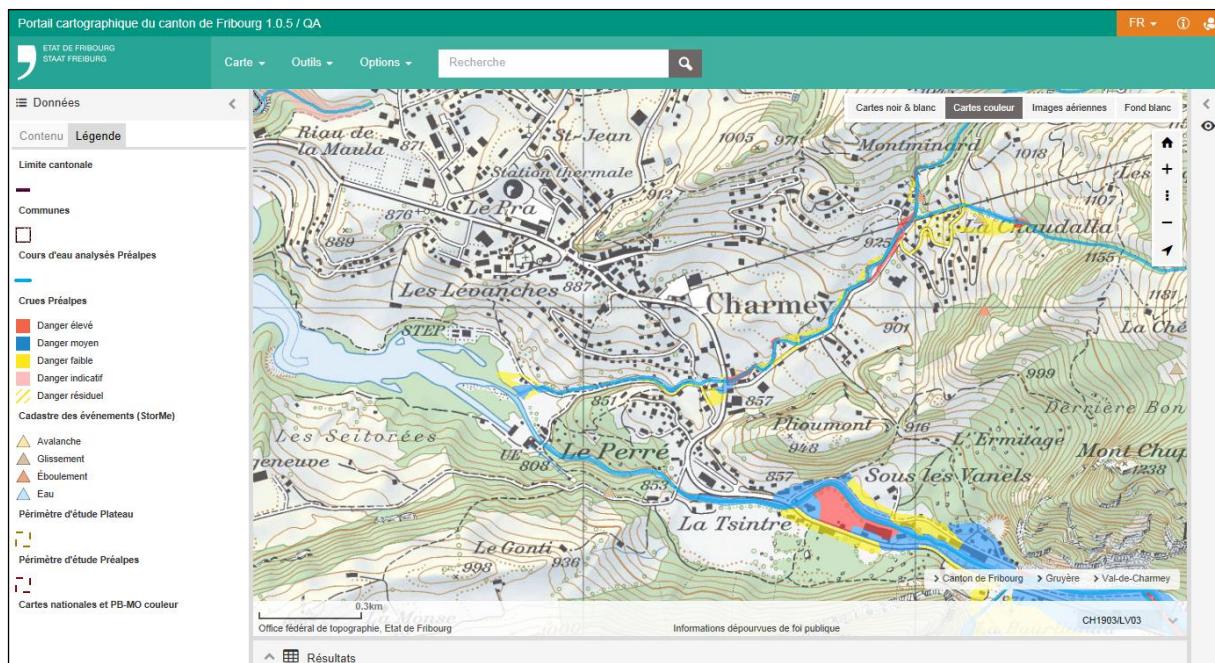


Figure 7 : Nouveau guichet cartographique. Mise en service prévue pour automne 2015. Le thème « dangers naturels » sera complété au fur et à mesure, avec publication des cartes crues « Plateau ».

9. Les cartes sont établies...et après

Déjà disponibles depuis de nombreuses années pour les Préalpes et les secteurs prioritaires du Plateau, les cartes sont maintenant établies pour tout le canton. Les communes disposent ainsi de références pour planifier d'éventuelles mesures nécessaires à la protection de la population et des biens importants, et pour tenir compte des secteurs exposés dans leur développement.

Ces cartes constituent la première étape de la gestion intégrée des dangers naturels et le principal outil de prévention. Elles sont destinées à être utilisées aux fins suivantes:

- > Délimiter les zones de danger dans le plan d'affectation et définir les zones inconstructibles (mesures de prévention).
- > Définir des conditions de construction dans les secteurs exposés (mesures de prévention).
- > Identifier les secteurs de conflits entre dangers naturels et utilisation du sol et au besoin planifier des **mesures de protection** contre les crues afin d'assurer un niveau de sécurité acceptable (mesures de protection).
- > Planifier des mesures d'urgence (mesures d'organisation et de sauvegarde).
- > Informer et sensibiliser la population.

Les modalités et règles de mises à jour de ces cartes sont fixées par la CDN. Elles se font notamment suite à des travaux de protection contre les crues, la survenue d'évènements non identifiés ou des modifications importantes du terrain. Les cartes des dangers représentent une donnée de base qui peut évoluer. La donnée la plus récente se trouve au SPC, Section lacs et cours d'eau et est ensuite rapidement mise à disposition sur le guichet cartographique.

10. Répartition des responsabilités

La prévention, la gestion et la reconstruction en matière de dangers naturels sont des tâches communes incombant aussi bien au secteur public qu'aux particuliers. Le secteur public est principalement responsable d'éviter et de réduire les dommages corporels et les dommages matériels importants.

Le tableau suivant résume les répartitions des responsabilités pour les mesures lors de dangers naturels gravitationnels⁵.

Aménagement du territoire	Communes / canton
Mesures de protection à la source	Communes / canton
Protection durable des objets (construction)	Planification: particuliers Autorisation: communes pour les objets de minime importance / canton pour tous les autres objets (Préfectures et également la DAEC en cas de constructions et d'installations hors de la zone à bâtir)
Protection durable des objets (choix matériau)	Particuliers (en principe)

⁵ Source : Planat
(http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Risikodialog_Dokumente/FR/012_RDN_taches_120312_f.pdf)

Protection temporaire des objets	Communes / Préfectures / particuliers
Utilisation adaptée	Communes / Préfectures / particuliers
Resp. individuelle (risque résiduel)	Particuliers / assurances
Coordination	Autorité compétente pour rendre la décision principale
Planification de l'urgence/organisation	Commune

Une check-list des principales tâches et responsabilités des communes est jointe en annexe 4.

11. Suite des démarches au niveau cantonal

La gestion intégrée des dangers naturels est un processus continu. Le canton, par le biais de ses services spécialisés, met en place des actions dans les domaines suivants :

- > Informations, conseils (continu)
- > Analyse du potentiel de dommage (en cours)
- > Plan sectoriel Aménagement et entretien des cours d'eau (fin 2016)
- > Accompagnement des communes pour la planification et la réalisation des mesures (continu)
- > Accompagnement des communes pour l'élaboration des plans directeurs de bassin versant (dès 2017)
- > Révision du plan directeur pour mieux tenir compte des risques, et pas uniquement des dangers lors de la transposition des cartes des dangers dans les outils de l'aménagement du territoire (en cours)
- > Analyse du ruissellement (dès 2016)
- > Gestion et mise à jour des événements de StorMe (en cours)
- > Cadastre des ouvrages de protection (dès 2016)

Annexe 1: Lexique et liens

Liens :

- > Guichet cartographique du canton de Fribourg : <http://www.geo.fr.ch/>
- > LCE : www.fr.ch/eau
- > SECA : www.fr.ch/seca
- > Plan directeur cantonal : http://www.fr.ch/seca/fr/pub/plan_directeur_cantonal.htm
- > Office fédéral de l'environnement (OFEV) : <http://www.bafu.admin.ch/>
- > Plateforme nationale « Dangers naturels » : <http://www.planat.ch/fr/>
- > Portail des dangers naturels Suisse: <http://www.dangers-naturels.ch>

Lexique⁶

Analyse du risque : Méthode scientifique appliquée pour déterminer le risque de dommages dans un cas concret. L'analyse du risque considère les dangers et l'ampleur des dommages éventuels à un endroit donné.

Carte des dangers : Représentation graphique des périmètres susceptibles d'être touchés par des dangers naturels.

Carte des intensités : Représentation graphique de l'intensité d'un événement naturel, par exemple le niveau d'eau attendu. La carte des intensités est utilisée pour estimer les dommages auxquels il faut s'attendre et pour planifier des mesures.

Cas de surcharge : Situation lors de laquelle un événement naturel est si intense que les mesures de protection mises en œuvre s'avèrent insuffisantes, par exemple lorsqu'une crue submerge une digue. Le cas de surcharge est pris en compte dans la conception d'un ouvrage (p. ex. la digue mentionnée plus haut) pour éviter qu'il y ait plus de dommages en cas de surcharge qu'en l'absence de cet ouvrage. Sa conception part du principe qu'il ne doit pas pouvoir être détruit (p. ex. pas de rupture de la digue) et elle inclut les mesures complémentaires nécessaires à cet effet (p. ex. couloir évacuateur de crue).

Dangers naturels : Phénomène naturel qui peut être préjudiciable aux personnes, à l'environnement ou aux biens. On les subdivise en trois catégories:

- > Dangers naturels liés à la topographie (gravitaires), tels que crue, avalanche, érosion, lave torrentielle, glissement de terrain, écroulement ou chute de pierres.
- > Dangers naturels liés à la météorologie
- > Dangers naturels sismiques

Danger potentiel : Expression de l'intensité et de la fréquence d'un danger naturel à un endroit donné.

Déficit de protection : Mesure des carences en matière de protection. Il y a un déficit de protection lorsque le degré de protection est inférieur à l'objectif de protection.

⁶ Source : Planat
(http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/Risikodialog_Dokumente/FR/090_RDN_termes_techn_alpha_120312_f.pdf)

Diminution des dommages : (réduction des dommages) Mesures mises en œuvre pour prévenir ou pour limiter les effets d'un événement sur la société et sur l'environnement.

Diminution du risque : (réduction du risque) Mesures mises en œuvre pour diminuer un risque existant.

Dommages : Conséquences négatives d'un événement naturel. Les dommages potentiels expriment les dommages possibles aux personnes, aux biens matériels et au paysage.

Embâcle : Obstruction du lit d'un torrent ou d'une rivière par les matériaux, les branches et les troncs d'arbre qu'il charrie. Les embâcles se produisent généralement au passage d'un pont ou d'un voûtement, à l'entrée d'un torrent dans un tuyau ou sur un tronçon peu pentu d'un cours d'eau à fort charriage. Le niveau du cours d'eau entravé monte rapidement au point qu'il déborde ou érode ses berges. Les torrents en forêt sont aussi souvent sujets à des embâcles, qui sont très dangereux lorsqu'ils se libèrent soudainement. Il peut en résulter une onde de submersion de plus ou moins grande ampleur dans la partie inférieure du cours d'eau.

Gestion intégrée des risques : Une stratégie de gestion intégrée des risques a été développée pour faire face aux dangers naturels. Elle a pour but d'harmoniser au mieux les mesures de précaution, de maîtrise et de rétablissement appliquées par les différents protagonistes pour réduire les dommages potentiels d'une manière judicieuse et peu onéreuse. On analyse d'abord les risques en identifiant les dangers et en évaluant les risques qui en découlent. Puis on sélectionne une combinaison de mesures à même d'atténuer ou de supprimer les risques inacceptables et de procurer la meilleure sécurité possible.

Inondation : Situation dans laquelle un périmètre habituellement à sec est submergé. L'inondation est notamment due à la montée des eaux dans un lac, au débordement d'un torrent ou d'une rivière, voire au ruissellement superficiel lors de fortes précipitations ou à la montée du niveau d'une nappe phréatique. En règle générale, les crues des lacs durent plus longtemps, mais elles sont moins destructrices que les débordements des torrents. Par contre, les torrents sortant de leur lit s'écoulent habituellement à une vitesse très élevée, si bien qu'ils peuvent causer des dommages considérables en peu de temps.

Intensité : Pouvoir destructeur d'un événement naturel à un endroit donné, par exemple le niveau d'eau pour la crue ou la vitesse du vent pour la tempête.

Probabilité d'occurrence : Probabilité qu'un événement naturel d'ampleur donnée se produise pendant un intervalle de temps donné. La probabilité d'occurrence est exprimée en pour-cent. Par contre, la fréquence, subdivisée en quatre catégories, est exprimée en chiffres absolus:

- > « élevée »: entre chaque année et une fois tous les 30 ans
- > « moyenne »: une fois tous les 30 à 100 ans
- > « faible »: une fois tous les 100 à 300 ans
- > « très faible »: moins d'une fois tous les 300 ans

Risque : Le terme « risque » est un terme technique qui désigne l'ampleur et la probabilité d'un dommage possible. Dans le langage courant, on a tendance à utiliser indifféremment les termes « risque », « danger » et « menace ». On distingue le risque encouru par une seule personne (risque individuel) et le risque encouru par la société (risque collectif).

Risque résiduel : Risque subsistant lorsque toutes les mesures de sécurité prévues ont été mises en œuvre. Le risque résiduel se compose des risques:

- > acceptés consciemment;

- > mal évalués;
- > non identifiés.

A ne pas confondre avec degré de danger résiduel (cf. annexe 3).

Temps de retour : Nombre moyen d'années séparant deux événements comparables – même intensité, même endroit. La périodicité est une valeur purement statistique qui ne dit rien sur le nombre effectif d'années séparant deux événements. Même si la périodicité d'un événement est relativement faible, il faut s'attendre à ce qu'il se produise: un événement de période de retour égale à 300 ans a 15 % de probabilités de se produire dans un intervalle de 50 ans. Cela correspond à la probabilité de faire un 6 en lançant un dé.

Vulnérabilité : Sensibilité des personnes ou des biens matériels à un danger naturel; elle est par exemple déterminée par la résistance d'un bâtiment aux inondations.

Annexe 2 : Contacts

Contacts auprès de l'Etat de Fribourg :

- > *Commission des dangers naturels*

Adresse du secrétariat :

Service des constructions et de l'aménagement (SeCA)
Rue des Chanoines 17
Case postale
1701 Fribourg

- > *Service compétant des cartes des dangers naturels liés aux crues*

Service des ponts et chaussées (SPC)
Section lacs et cours d'eau (LCE)
Rue des Chanoines 17
Case postale
1701 Fribourg

Coordonnées des mandataires (bureaux pilotes seulement) ayant réalisé les cartes des dangers naturels liés aux crues :

- > *Lots 1 « Haute Broye », 2 « Glâne – Neirigue » et 6 « Gottéron – Gérine – Singine – Schiffenen »*

Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
Postfach 365
8730 Uznach

- > *Lot 3 « Arbogne »*

Basler & Hofmann West AG
Industriestrasse 1
3052 Zollikofen

- > *Lots 4 « Petite Glâne – Lac de Neuchâtel », 5 « Sonnaz – Sarine – Ville de Fribourg » et 7 « Lac de Morat »*

BG Ingénieurs Conseils SA
Avenue de cour 61
Case postale 241
1001 Lausanne

Annexe 3 : Guide de lecture des cartes des dangers naturels

Deux niveaux d'analyse sont possibles, déterminés en fonction de l'occupation du sol et des enjeux.

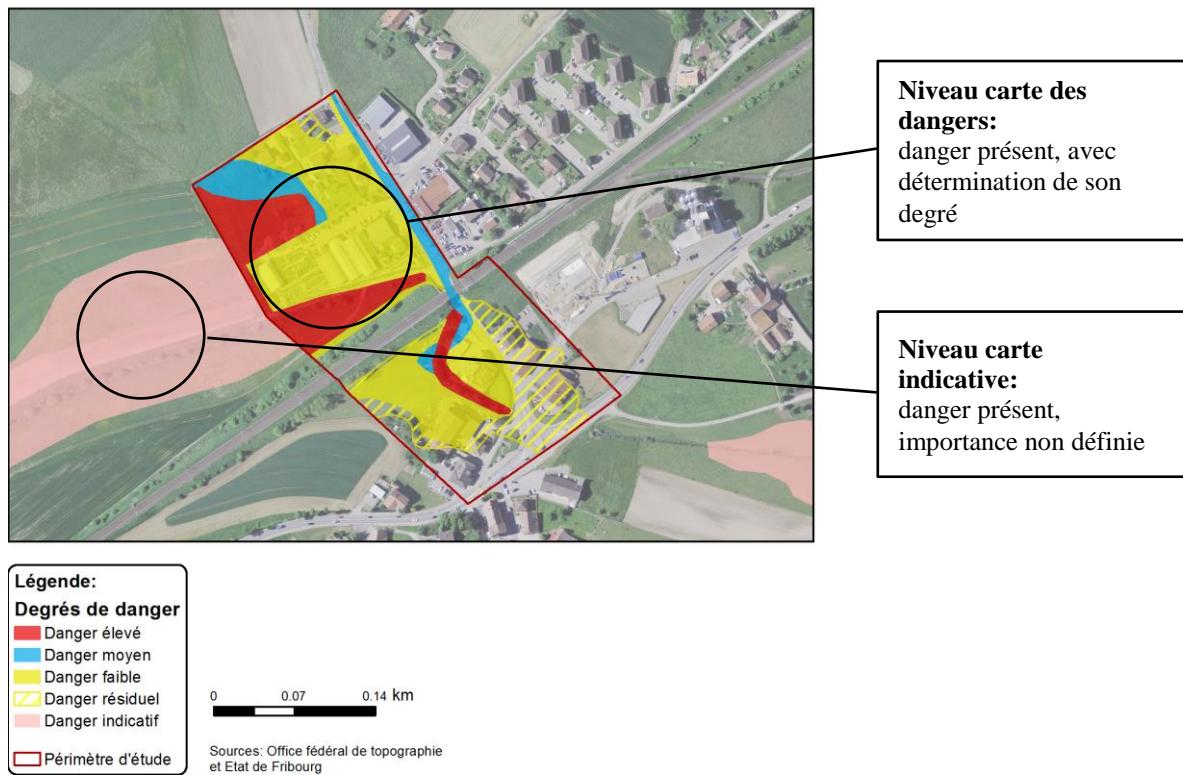


Figure 8 : Exemple du niveau d'analyse en fonction de l'occupation du sol. Carte indicative des danger (danger présent, importance non définie), carte des danger (danger présent, avec détermination de son degré de danger).

Carte indicative des dangers

Les cartes indicatives des dangers donnent un aperçu général sur la présence de dangers naturels. L'importance du danger n'est pas mentionnée. On distingue en principe deux zones:

Rose: Présence de danger (le degré de danger n'est pas indiqué)

Blanc: Pas de danger présent selon les connaissances actuelles

Carte des dangers

La « Carte des dangers naturels liés aux crues » décrit le danger encouru dans les zones exposées aux processus naturels liés aux crues tels qu'inondations et érosion, en assignant des couleurs à ces zones. Elle se base sur des estimations scientifiques et techniques concernant l'intensité des événements auxquels il faut s'attendre, sur des appréciations d'experts et sur l'expérience des personnes concernées. Elle distingue en premier lieu les périmètres menacés et ceux qui ne le sont pas.

Attention: Le danger dû au ruissellement superficiel, au reflux dans des canalisations ou à la montée du niveau d'une nappe phréatique n'est pas pris en compte dans la carte des dangers.

La carte des dangers est essentiellement utilisée pour prendre des décisions concernant l'aménagement du territoire et pour étayer la procédure d'octroi d'autorisations de construire. Les dangers sont classés en fonction de l'ampleur des dégâts aux maisons normalement construites et des atteintes aux personnes. L'endroit où elles se trouvent (à l'extérieur ou à l'intérieur, au sous-sol / rez-de-chaussée ou à l'étage) joue un rôle important dans le danger auquel elles sont exposées. Les possibilités de construire doivent être fixées dans le règlement de construction pour chaque zone à bâtir et précisées dans chaque cas particulier. Le tableau ci-dessous résume brièvement la signification des degrés de dangers, ainsi que l'implication au niveau de l'aménagement du territoire selon le Plan directeur cantonal. Les principes sont repris de la directive fédérale de 2005 établie par l'ARE (Office fédéral du développement territorial).

Rouge : danger élevé

Zone d'interdiction

- Les personnes sont en danger aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments.
- Il faut s'attendre à une destruction soudaine de bâtiments.

Interdire les constructions, les installations nouvelles et les reconstructions. Interdire la création ou l'extension de zones à bâtir. Sortir de la zone à bâtir les portions de territoire déjà affectées à cette zone. Selon le cas, par exemple pour les zones largement construites, un périmètre spécial permettant le maintien de l'existant peut être créé, pour autant que toutes les mesures d'urgence permettant de réduire le risque aient été prises.

Bleu : danger moyen

Zone de réglementation

- Les personnes sont en danger à l'extérieur des bâtiments, mais peu ou pas à l'intérieur.
- Dans cette zone, il faut en principe compter sur des dégâts aux bâtiments, mais non sur la destruction soudaine de ces derniers.
- Pour les événements fréquents : intensités plutôt faibles, mais probabilité d'occurrence élevée.

Autoriser les constructions hors zone et en zone à bâtir légalisée, à condition que soient prises, à charge du requérant, des mesures de construction sur l'objet et, si celles-ci sont insuffisantes ou impossibles, des mesures de protection sur le cours d'eau ou à ses abords en vue d'assurer la sécurité des personnes et des biens. Ne pas créer de nouvelles zones à bâtir et ne pas étendre les zones à bâtir existantes (principe de précaution).

Jaune : danger faible

Zone de sensibilisation

- Le danger pour les personnes est faible ou absent.
- Il faut s'attendre à de faibles dégâts aux bâtiments, mais il peut y avoir des dommages considérables à l'intérieur des bâtiments.

Outre l'information et la sensibilisation des intéressés sur la situation de danger, des mesures doivent être prévues pour les affectations et objets dits « sensibles ». La création de nouvelles zones à bâtir est autorisée.

Hachuré jaune-blanc : danger résiduel

Zone de sensibilisation

- Zone de danger résiduel avec une très faible probabilité d'occurrence du phénomène.
- Un événement peut toutefois atteindre des intensités élevées.

Outre l'information et la sensibilisation des intéressés, une attention particulière doit être apportée à l'implantation d'objets sensibles; le cas échéant, des mesures spéciales de protection ou des plans d'urgence pourront s'avérer nécessaires.

Blanc : aucun danger ou danger négligeable

Aucun danger connu ou danger négligeable en l'état des connaissances.

Attention : le danger n'a été déterminé qu'à l'intérieur des périmètres d'étude. En dehors de ceux-ci, la couleur blanche ne signifie ainsi pas « absence de danger », mais plutôt « danger non déterminé ».

Tableau : Signification des degrés de dangers (en italique : extrait du Plan directeur cantonal : chapitre « Espace rural et naturel », thème 19 « Dangers naturels : Crues »).

Carte d'intensité

La carte des intensités sert de base pour l'élaboration des cartes des dangers et pour la conception des mesures de protection. Elle indique, dans une échelle à trois degrés, l'intensité attendue pour un temps de retour donné.

L'intensité exprime le pouvoir destructeur d'un danger en un lieu donné. Dans le cas d'une crue, elle est déterminée par la profondeur de l'eau et par sa vitesse d'écoulement. Lorsque de l'eau peu profonde stagne ou s'écoule lentement, l'intensité est faible. Lorsque l'eau a une profondeur supérieure à deux mètres ou qu'elle s'écoule très rapidement, l'intensité est forte aux yeux des spécialistes.

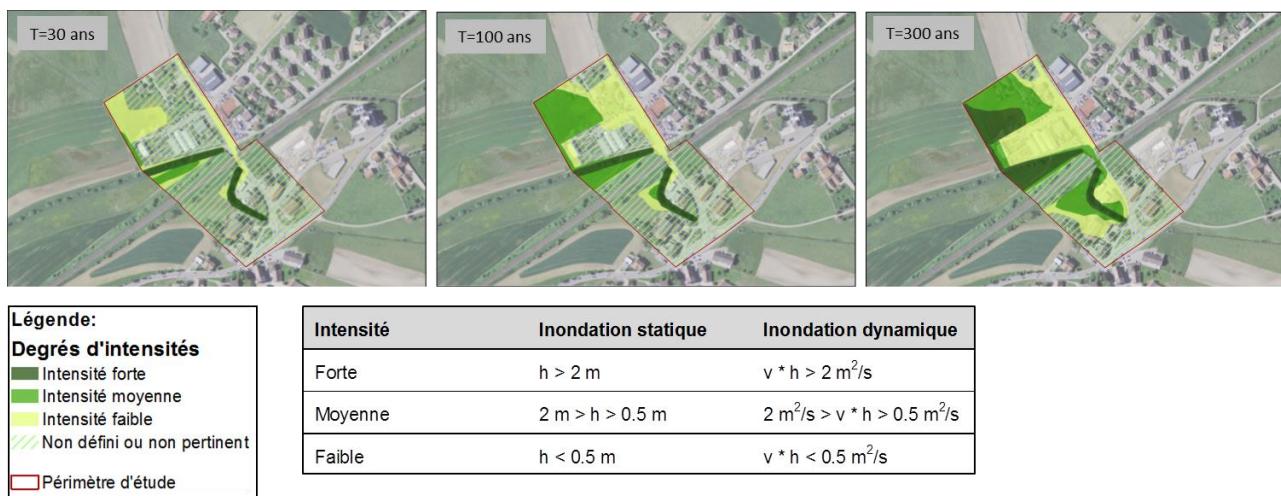


Figure 9 : Exemple d'une carte d'intensité. De gauche à droite les intensités d'un temps de retour de 30, 100 et 300 ans.

Annexe 4 : Check-list Responsabilités et tâches des communes en matière de dangers naturels

La prévention, la gestion et la reconstruction en matière de dangers naturels sont des tâches communes incombant aussi bien au secteur public qu'aux particuliers. Le secteur public est principalement responsable d'éviter et de réduire les dommages corporels et les dommages matériels importants.

Le tableau ci-dessous résume les principales tâches et responsabilités des communes en matière de dangers naturels.

Transposition dans l'aménagement du territoire et conditions de construction
<ul style="list-style-type: none">> transposer les secteurs exposés aux dangers naturels dans les plans d'affectation des zones et d'en tenir compte dans réglementations (LATEC art. 72, 73, 74).> contrôler, durant l'exécution, le respect des conditions particulières relatives aux dangers naturels fixées dans le cadre des permis de construire> tenir compte des secteurs de dangers naturels dans l'examen des permis de construire et de transmettre aux services et organes concernés pour préavis les projets concernés en procédure simplifiée et au SeCA en procédure ordinaire.
Aménagements et entretien des cours d'eau et ouvrages de protection
<ul style="list-style-type: none">> planifier et réaliser les mesures de protection nécessaire (art. 4 LCEaux et art. 27 LCEaux).> mettre en place un plan directeur de bassin versant sur la base des principes définis dans la planification cantonale (art. 4 LCEaux et art. 27 LCEaux) qui concrétise les principes de gestion intégrée des risques.> exécuter les travaux d'aménagement, de réfection et d'entretien (art. 27 a LCEaux).> exécuter les travaux nécessités par la présence d'ouvrages ou d'installations sur les cours d'eau et les lacs si elles en sont propriétaires.
Surveillance, alerte et intervention
<ul style="list-style-type: none">> élaborer des plans d'évacuation et d'intervention pour les endroits particulièrement exposés et d'ordonner les évacuations nécessaires (Plan directeur cantonal, Espace rural et naturel, Thème 19. Dangers naturels: Crues, p. 10).> exercer la surveillance des cours d'eau sur leur territoire (LCEaux art. 9 c).> organiser un service d'alerte pour assurer la sécurité des personnes et des biens importants face aux dangers de l'eau (art. 24 OACE).> prendre les mesures urgentes commandées par les circonstances (art. 30 LCEaux).> informer la population, et les requérants de demandes de permis de construire, sur la situation en zone de danger.