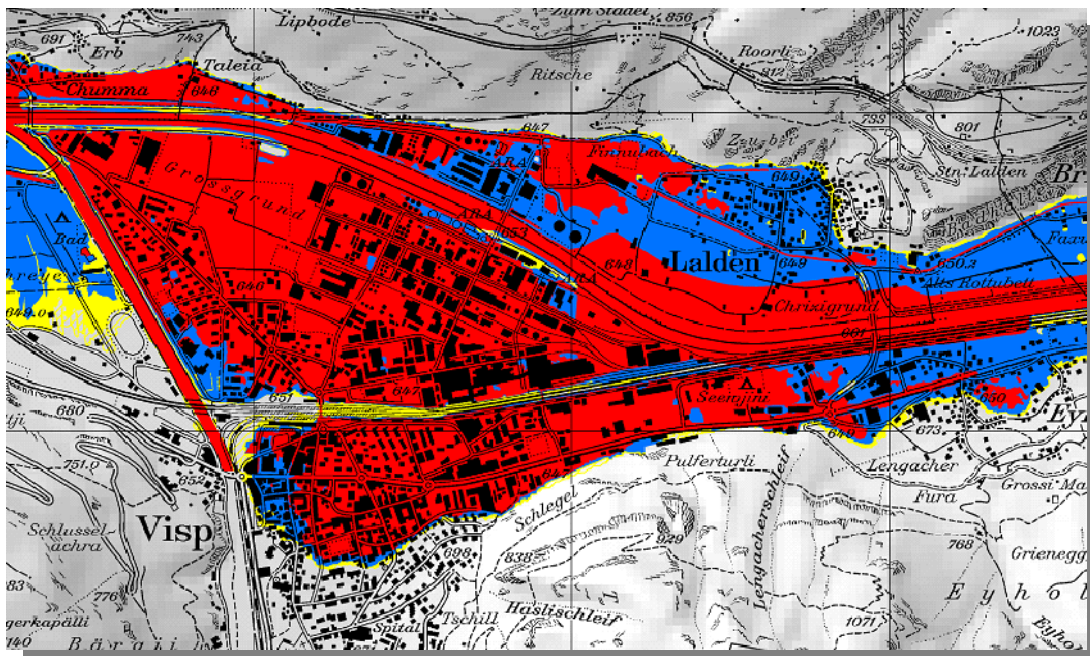


Date 26 mai 2011

Zones de danger d'inondation du Rhône

Rapport technique



Remarque préliminaire

Le présent rapport accompagne les projets de plans de zones de danger d'inondation du Rhône et les prescriptions qui font l'objet de la mise à l'enquête publique et de la décision d'approbation par le Conseil d'Etat. Il a pour but de synthétiser les éléments techniques développés pour l'établissement du projet de zones de danger et les prescriptions.

Il est fourni à titre indicatif et ne peut faire l'objet d'opposition.

Les zones de danger d'inondation du Rhône

Les zones de danger d'inondation du Rhône présentent la situation de danger dans la plaine en cas de crue du Rhône, de Gletsch au Léman, selon la représentation définie dans les directives fédérales. Le danger élevé est délimité en rouge, le moyen en bleu et le faible en jaune. L'échelle de représentation est le 1:10'000 hors zone à bâtir et 1:2'000 en zone à bâtir. Les zones sont établies sur la base de la carte de danger calculée à l'aide d'un modèle d'inondation bidimensionnel prenant en compte l'expérience des dernières crues et les spécificités de la plaine du Rhône. Sa précision dans le calcul des niveaux d'inondation est de l'ordre de 10 centimètres. Plus de 11'000 ha de plaine sont en zone de danger. En particulier, 1'055 ha de zone à bâtir sont situés en zone de danger élevé (rouge) et sont potentiellement inconstructibles compte tenu des prescriptions habituelles en matière de danger naturel. Cette situation de danger extrêmement étendue, concernant près de 100'000 personnes vivant dans la plaine et menaçant plus de 10 milliards de francs de biens est due à la situation du Rhône en crue surplombant la plaine de 4 mètres en moyenne, avec un risque de rupture de digue ou de débordement.

Le nouveau modèle de classification de danger

Les conséquences sur le développement économique en cas d'application stricte des prescriptions en danger élevé étant énormes (blocage de la construction sur plus de 1'000 ha de zone à bâtir en attendant les travaux de la 3^e correction du Rhône), le canton a développé un complément au modèle de classification du danger fédéral validé techniquement par l'office fédéral compétent et adopté par le Conseil d'Etat. Ce modèle prend en compte le temps de développement de la crue du Rhône et permet, sous conditions, la construction en danger élevé.

Les prescriptions

Les prescriptions en situation de danger élevé du Rhône ont ainsi pu être allégées dans certains secteurs et sous conditions. Elles correspondent à celles définies dans la directive cantonale du 7 juin 2010 et sont précisées dans un document spécifique mis à l'enquête.

La planification de la sécurisation de la plaine

La sécurisation de la plaine par la 3^e correction est en cours. L'objectif de la 3^e correction est de supprimer les 3 degrés de danger élevé, moyen et faible et de limiter le danger résiduel. La planification des travaux de sécurisation de la plaine pourra être définie une fois le Plan d'Aménagement adopté.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Le projet de plans des zones de danger d'inondation du Rhône	5
2.1	La carte indicative de danger de 2006	5
2.2	La carte normée de danger de 2011	6
2.3	Le projet de zones de danger d'inondation du Rhône	12
3	Les restrictions à la propriété et exigences en matière de construction	14
3.1	Les risques pour les personnes et les biens en fonction du degré de danger	14
3.2	Les restrictions et exigences	14
4	Le modèle spécifique de classification du danger d'inondation du Rhône	14
5	L'évaluation des conditions à satisfaire pour l'application du modèle spécifique...	18
6	Les mesures de suppression du danger prévues par la 3 ^e correction du Rhône...	18
6.1	Les mesures anticipées du Plan d'Aménagement de la 3 ^e correction du Rhône (PA-R3)	18
6.2	Les mesures prioritaires du Plan d'Aménagement de la 3 ^e correction du Rhône (PA-R3)	19

1 Introduction

Les zones de danger d'inondation du Rhône présentent la situation de danger dans la plaine en cas de crue du Rhône, de Gletsch au Léman, selon la représentation définie dans les recommandations fédérales. Le danger présenté dans la carte indicative de 2006 est affiné avec l'établissement d'une carte normée, précisant la situation de danger et servant de base à l'établissement des zones de danger d'inondation du Rhône.

Cette situation de danger extrêmement étendue (11'000 ha), concernant près de 100'000 personnes vivant dans la plaine et menaçant plus de 10 milliards de francs de biens est due à la situation du Rhône en crue surplombant la plaine de 4 mètres en moyenne, avec un risque de rupture de digue ou de débordement.

Le but de la démarche de connaissance du danger est triple :

- Informer

Informar les habitants de la situation de danger à laquelle ils sont exposés, via la présente procédure de mise à l'enquête publique des zones de danger d'inondation du Rhône et ensuite via le plan d'affectation des zones de leur commune,

- Réglementer

Définir des règles à respecter en cas d'affectation du sol et de construction (prescriptions), basées sur le degré de danger menaçant les personnes et les biens importants. Cette démarche répond au principe fondamental défini dans la loi cantonale sur l'aménagement du territoire précisant à son article 31 alinéa 2 qu' *«aucune construction ne peut être autorisée dans ces zones si son implantation est de nature à mettre en danger les personnes, les animaux et d'autres biens importants.»*

- Protéger

La connaissance du danger est nécessaire pour organiser efficacement les situations de crise, pour élaborer les plans d'alarme et d'évacuation permettant de protéger la population des dangers les plus graves.

Elle permet aussi de définir les priorités dans les travaux de protection contre les crues prévus par la 3^e correction du Rhône.

L'objectif de la procédure est de mettre à l'enquête publique les plans de zones de danger d'inondation Rhône et les prescriptions y relatives, en vue de leur adoption par le Conseil d'Etat, conformément à la loi cantonale sur l'aménagement des cours d'eau (LcACE), son ordonnance (OcACE) et la directive cantonale relative à l'établissement des zones de danger du 7 juin 2010.

Cette démarche de connaissance du danger, affinant celle connue dès 2005 avec le Plan Sectoriel Rhône définissant le danger de manière moins précise, suit les étapes ci-dessous :

1. Elaboration de la carte normée de danger à la précision du 1:10'000 sur l'entier de la plaine du Rhône.
2. Validation scientifique de la carte normée de danger (fait à mi-avril 2011).
3. Application de la carte normée de danger avec les prescriptions définies dans la directive cantonale de 2010 (dès mi-avril 2011).
4. Mise à l'enquête publique des projets (plans et prescriptions) de zones de danger d'inondation du Rhône, définis sur la base de la carte normée de danger, par publication dans le bulletin officiel du 3 juin 2011 pour une durée de 30 jours.
5. Traitement des oppositions puis approbation par le Conseil d'Etat des zones de danger d'inondation du Rhône (plans et prescriptions).
6. Report à titre indicatif des zones de danger par les communes dans les plans d'affectation des zones qui seront au besoin adaptés.

La connaissance du danger liée à la validation de la carte normée de danger (étape 2) impose l'application immédiate de ces connaissances, même si la procédure de mise à l'enquête des zones n'est pas effectuée.

La carte normée déploie donc ses effets et doit être appliquée durant toute la procédure liée à l'approbation des zones de danger.

Le canton comme les communes ont le devoir de tenir compte immédiatement de cette nouvelle connaissance du danger.

2 Le projet de plans des zones de danger d'inondation du Rhône

2.1 La carte indicative de danger de 2006

La carte indicative de danger de 2006 fait partie du Plan Sectoriel Rhône qui a été mis en consultation publique puis approuvé par le Conseil d'Etat en juin 2006. Ce document, liant pour les autorités (le Canton et les Communes), définit la situation de danger au 1:25'000 avec deux degrés de danger : élevé (bleu foncé) et moyen ou faible (bleu clair), comme illustré à la Figure 1, en distinguant le danger élevé dû à la vitesse d'écoulement (en pied de digue du Rhône) ou à la profondeur d'eau (dépassant les 2 mètres).

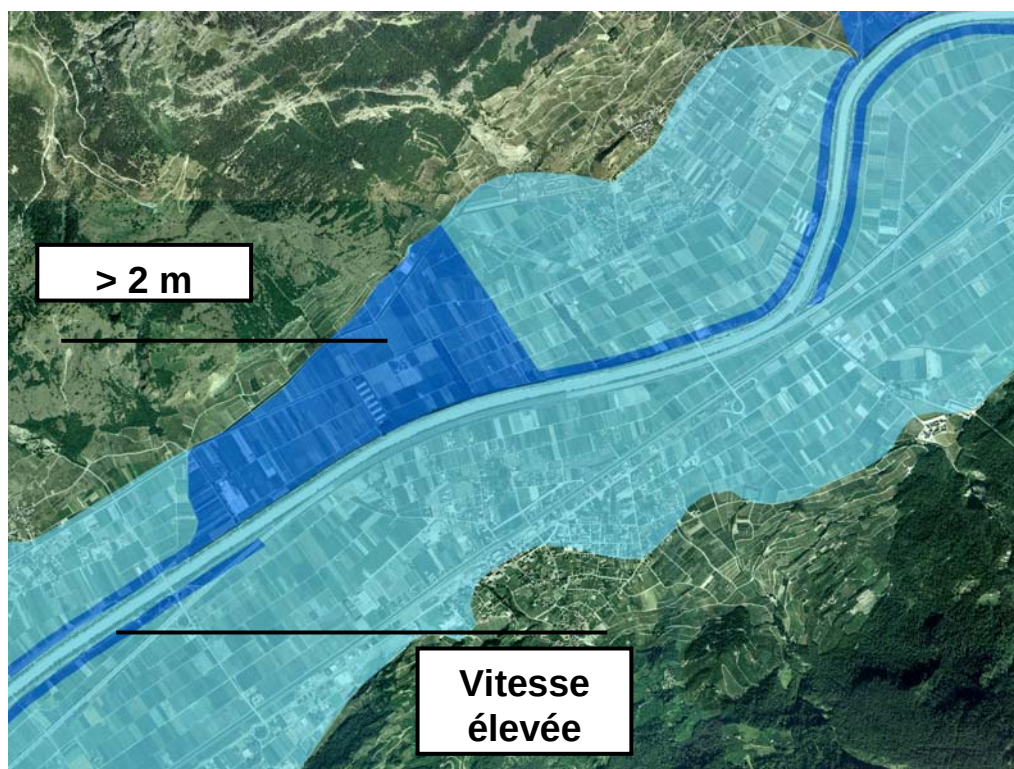


Figure 1: Exemple de représentation de la carte indicative des dangers de 2006

La carte indicative et les prescriptions associées, définies dans le Plan Sectoriel de 2006, ont été prises en compte jusqu'à mi-avril 2011, soit à la date de l'application de la nouvelle carte normée de danger.

2.2 La carte normée de danger de 2011

La carte de danger 2011 a été établie à une échelle beaucoup plus précise que la carte indicative, conformément aux bases légales cantonales en vigueur, en prenant en compte les éléments suivants.

a) Périmètre

Le périmètre étudié est celui de la plaine du Rhône, de Gletsch au Léman sur 160 km, comme le présente la Figure 2. Les secteurs de la vallée de Conches et de Finges ont fait l'objet d'une analyse simplifiée compte tenu de leur topographie.

Le danger dans le secteur de Finges est, de par la nature dynamique du fleuve sur ce tronçon, plus difficile à préciser. Sur ce secteur, il n'y a ni carte normée ni zone de danger et c'est la carte indicative du Plan Sectoriel de 2006 qui fait foi. Elle sera précisée prochainement, mais toujours sous forme de carte indicative. Ce niveau de précision est suffisant dans ce cas, compte tenu des faibles dégâts potentiels. Le secteur de Finges ne fait donc pas l'objet de la mise à l'enquête publique des plans de zones de danger d'inondation du Rhône.

Les affluents sont pris en compte comme autant de points d'entrée de débit dans le Rhône. Le remous du Rhône dans les affluents (remontée du niveau d'eau dans un canal ou un affluent due aux hautes eaux du Rhône à son embouchure) a aussi été pris en compte. La situation globale de danger due à l'affluent fait cependant l'objet de cartes de danger spécifiques qui seront superposées à celle du Rhône.

Le Chablais vaudois a fait l'objet d'une carte de danger spécifique en 2005, selon les mêmes modèles et représentations que la carte de danger sur le Rhône valaisan. Les résultats sont donc comparables et uniformes sur le Chablais, indépendamment de la limite cantonale.

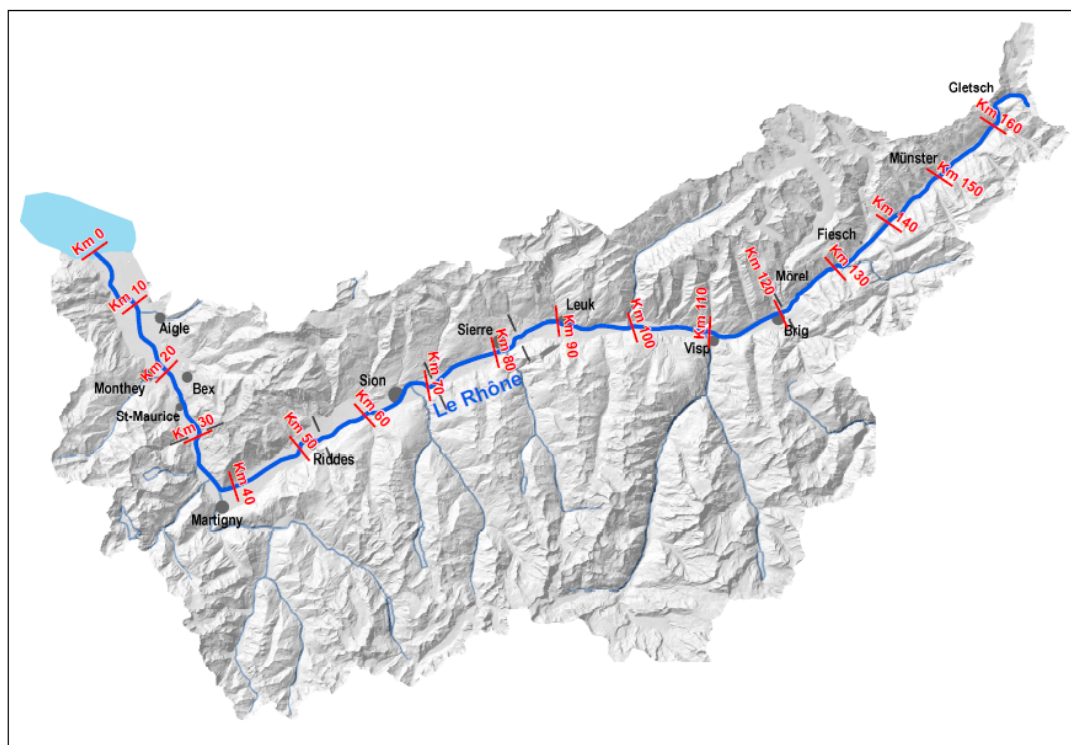


Figure 2: Etendue du secteur d'étude

b) Méthodologie

Les processus analysés sont ceux observés historiquement sur le Rhône durant les crues de 1935, 1948, 1987, 1993 et 2000. Les processus d'inondation sont causés par des ruptures de digues ou par des débordements.

La classification du danger suit la recommandation fédérale et définit le degré de danger en croisant l'information sur l'intensité et celle sur la probabilité. La Figure 3 illustre cette classification.

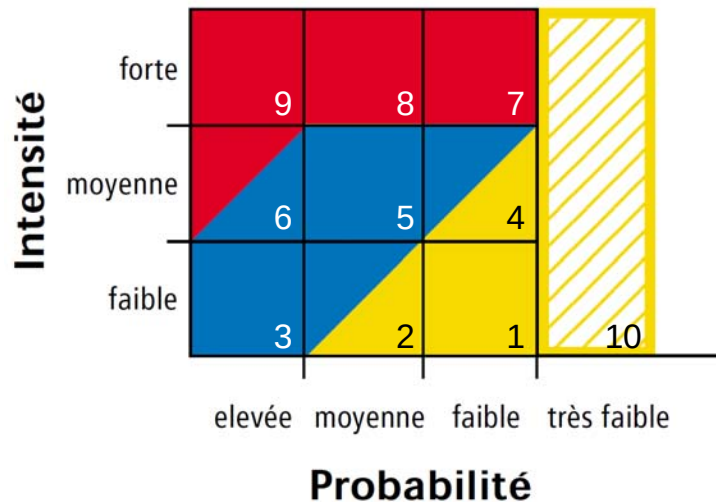


Figure 3: Diagramme intensité - probabilité pour la définition des degrés de danger du processus d'inondation (selon OFEV)

La probabilité du danger est définie en quatre catégories suivant le temps de retour prévu (le temps de retour définit la fréquence à laquelle une crue se produit en moyenne) : la probabilité est par exemple dite élevée pour des événements se produisant plus fréquemment que chaque 30 ans en moyenne (cf. Figure 4) ou faible pour les événements se produisant chaque 100 à 300 ans.

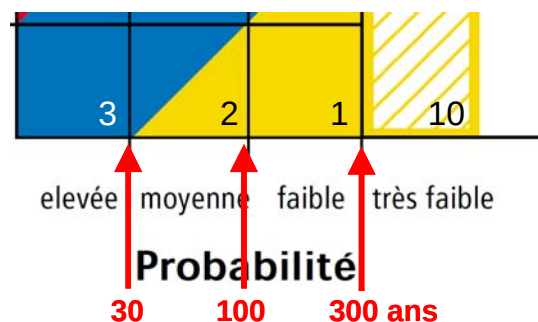


Figure 4: Classification de la probabilité

La classification de l'intensité suit aussi une logique de seuils définis pour les crues en fonction de la profondeur d'inondation en mètres (p. ex intensité forte pour des profondeurs de plus de 2.0 m. comme illustré à la Figure 5), ou en fonction du produit de la vitesse x la hauteur en m^2/s prenant ainsi en compte le risque pour les personnes et les constructions de se faire emporter en cas de concentration de vitesse élevée ($+ 2m^2/s$).

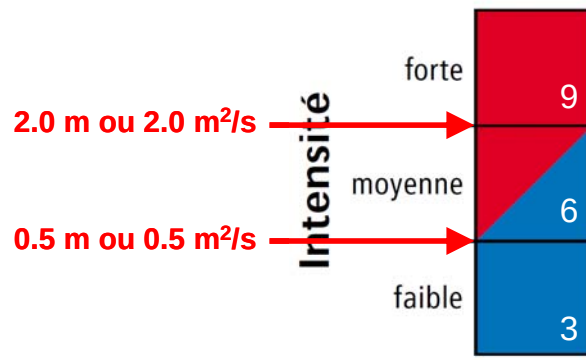


Figure 5: Classification de l'intensité

Dans le cas de la carte de danger Rhône par exemple, un secteur menacé par la crue centennale (se produisant en moyenne une fois chaque 100 ans) avec des profondeurs d'eau de plus de 2 mètres sera considéré en danger élevé (rouge), comme illustré sur la Figure 6.

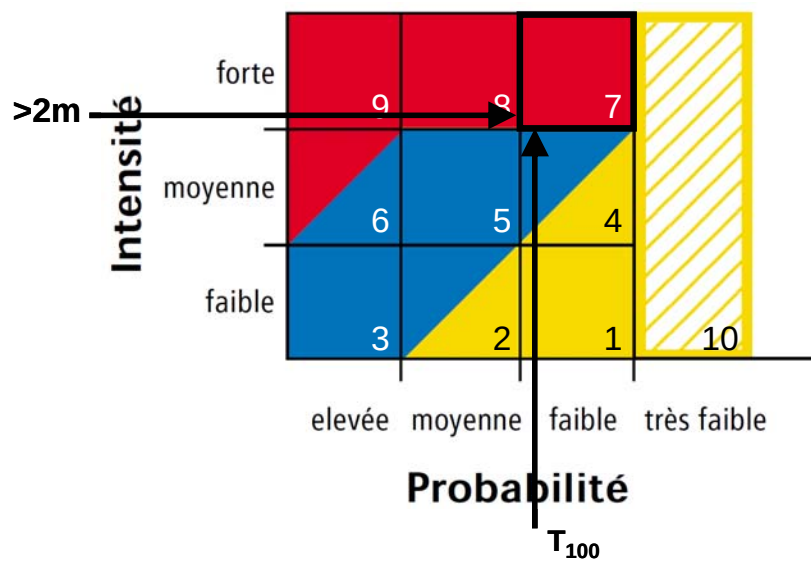


Figure 6: Exemple de degré de danger pour une crue centennale avec profondeur d'eau de plus de 2 mètres

Finalement, la modélisation numérique utilise un puissant outil de calcul bidimensionnel (capable de prendre en compte l'écoulement sur la surface de la plaine, et non seulement dans un canal ou cours d'eau) certifié par les spécialistes de la Confédération et mis en œuvre dans plusieurs cas en Suisse dont le Rhin alpin et la Reuss. La Figure 7 met en évidence les références du bureau Niederer & Pozzi, l'expert mandaté pour l'établissement de la carte de danger Rhône. Ce modèle 2D a aussi été utilisé lors de nombreuses études dans le monde.

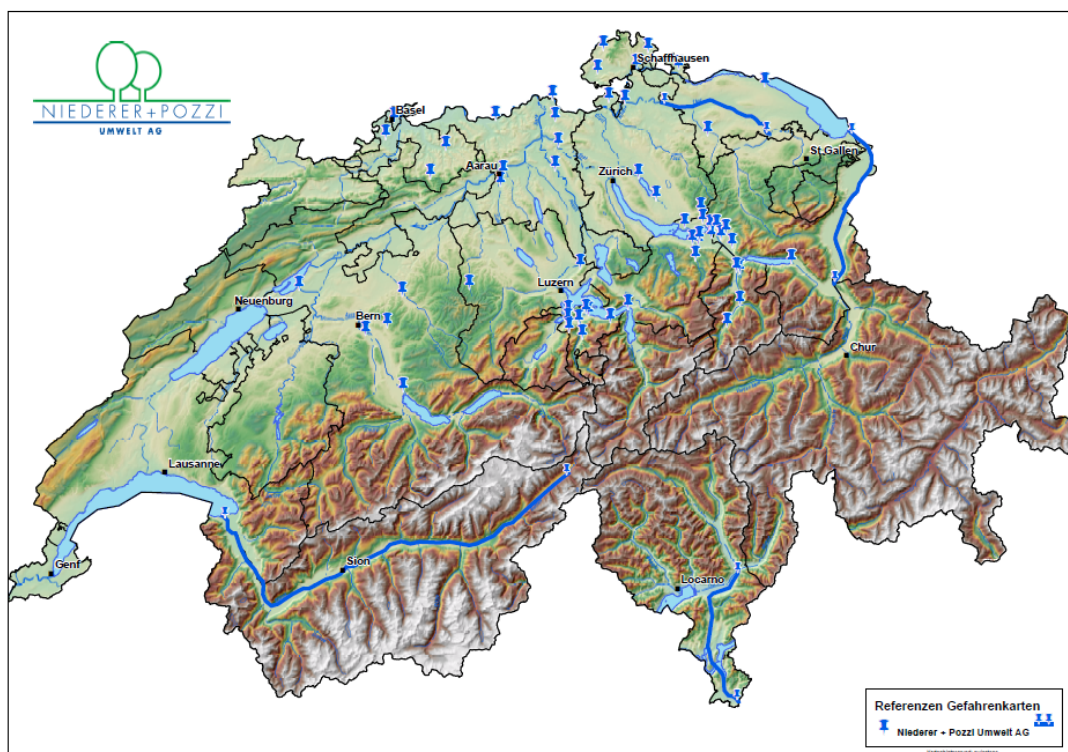


Figure 7: Références du bureau Niederer & Pozzi en Suisse pour les cartes de danger crues

Le modèle 2D mis en œuvre fait le lien entre celui du Rhône et celui de la plaine pour avoir une « maquette » virtuelle complète à l'intérieur de laquelle les flux hydrauliques sont calculés. Il prend en compte près de 1'300 profils en travers du Rhône et 1'600'000 points de hauteur dans la plaine pour une surface modélisée de 170 km², ce qui constitue une densité record à cette échelle. Il s'agit du plus grand modèle hydraulique jamais établi en Suisse, voire en Europe.

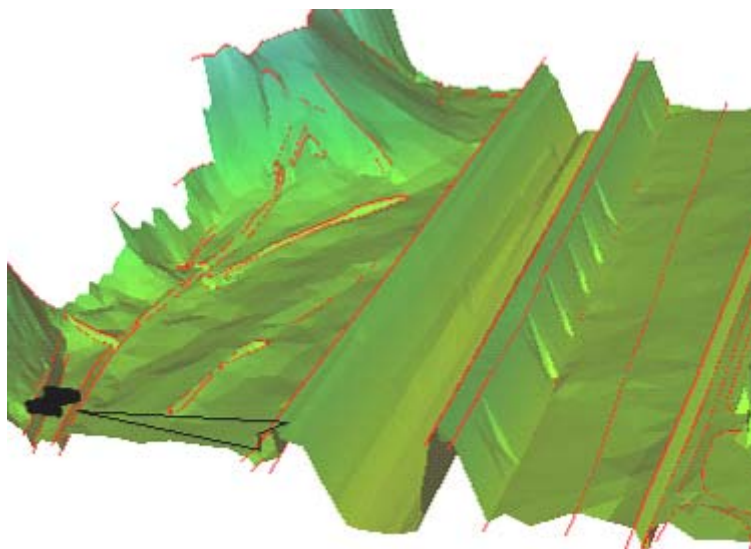


Figure 8: Exemple de représentation du modèle 2D avec le chenal du Rhône et la plaine (ici avec une échelle verticale déformée)

Ce modèle prend aussi en compte les particularités locales de la plaine grâce à de nombreuses visites et relevés de terrain complémentaires. Par exemple, les passages inférieurs sous l'autoroute, la route cantonale ou les voies de chemin de fer sont pris en compte car l'inondation peut s'y propager.

Les niveaux d'eau dans le Rhône ont été calibrés sur l'observation de la crue 2000.

Le modèle ainsi établi prend en compte les connaissances historiques et les particularités locales. Il représente de manière fiable la réalité.

c) Données de base

L'hydrologie définit les quantités d'eau à prendre en compte dans la modélisation des crues. Les débits (exprimés en m^3/s) et les durées des crues pris en compte sont issus des études de l'EPFL et fournissent des résultats similaires à celles pris en compte par le canton de Vaud et déjà utilisés pour l'établissement de la carte indicative de danger. Ces mêmes débits sont pris en compte pour le dimensionnement du Rhône dans le cadre de la 3^e correction.

La géotechnique définit la résistance des digues face aux crues. Elle permet de connaître les secteurs où la digue peut céder avant même que le Rhône ne déborde. Ce scénario est très probable en cas de crue du Rhône et concerne une majeure partie des digues existantes, généralement en mauvais état, comme le montre la Figure 9.

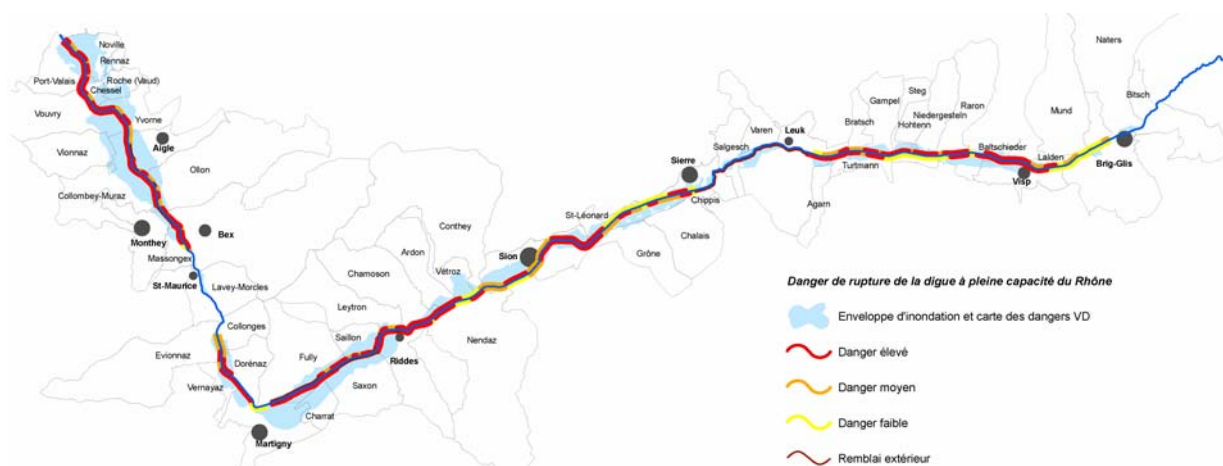


Figure 9: Degré de danger de rupture de digue

L'hydraulique définit la capacité du fleuve à évacuer les crues avant débordement.

L'analyse de danger a montré que le risque de débordement est élevé en cas de crue centennale du fleuve et concerne une majeure partie du linéaire du Rhône, comme le met en évidence la Figure 10.

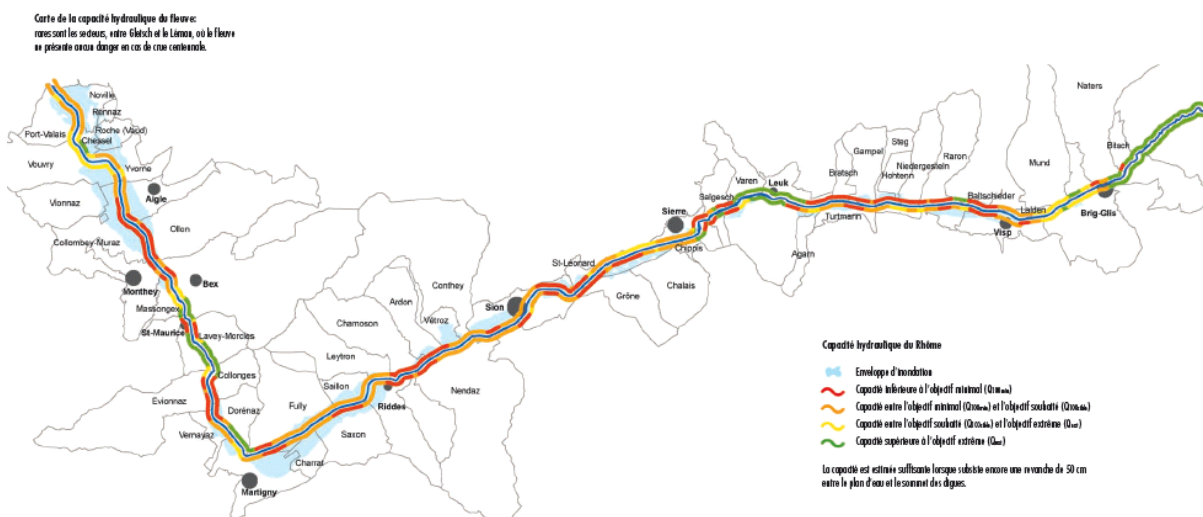


Figure 10: Risques de débordements

d) Scénarios

La connaissance des quantités d'eau attendues pour la crue ainsi que des risques de rupture de digue et de débordement permet d'élaborer des scénarios et de calculer la carte de danger pour chacun d'eux.

La géométrie des brèches est définie sur la base de l'observation historique du Rhône et des cours d'eau semblables. Elle vaut 1,5 fois la largeur du lit entre les digues, soit 150 mètres environ à la hauteur de Riddes, ce qui correspond à celle observée en 2000. Elle s'élargit progressivement et atteint sa taille définitive en une heure. Ce phénomène d'ouverture progressive est pris en compte dans la modélisation.



Figure 11: Exemple de la rupture de la digue du Rhône à Chamoson en octobre 2000

L'emplacement des brèches et des débordements est défini secteur par secteur de manière à couvrir l'ensemble des scénarios possibles d'inondation. La Figure 12 présente les scénarios pris en compte pour le secteur de Viège à titre d'exemple. La carte de danger est le résultat de la superposition de ces différents scénarios.

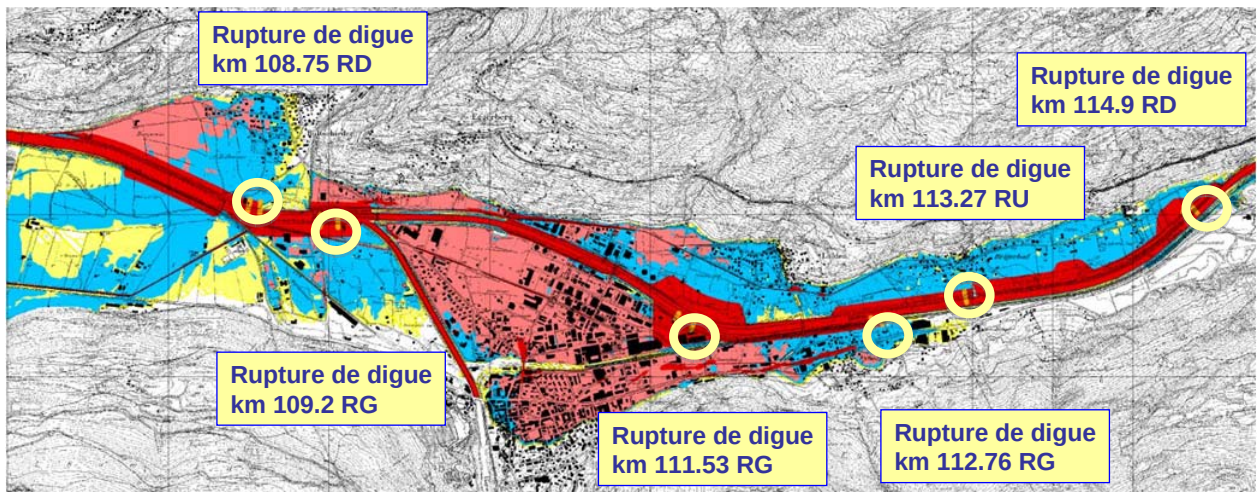


Figure 12: Exemple de scénarios (ronds jaune) utilisés pour l'élaboration de la carte de danger

e) Résultats

L'observation des grandes crues ainsi que les calculs montrent que le secteur directement situé en pied de digue du Rhône est particulièrement menacé en cas de rupture ou de débordement car les vitesses sont particulièrement élevées. Le produit vitesse x hauteur dépasse les $2\text{m}^2/\text{s}$ sur ces périmètres et représente un degré de danger élevé selon les normes de classification en vigueur.

La surface soumise à cette concentration de vitesse est d'autant plus large que la digue est élevée, car l'eau part de plus haut avec plus de force.

Une classification a été établie après avoir simulé différents cas. Elle est représentée à la Figure 13.

Hauteur de la digue du Rhône en mètres	Largueur de la zone de vitesse élevées
$H < 2\text{m}$	50m
$2\text{m} < H < 3\text{m}$	90m
$3\text{m} < H < 4.5\text{m}$	140m
$H > 4.5\text{m}$	190m

Figure 13: Largeur de la bande de concentration de vitesse en pied de digue en fonction de la hauteur de digue (distance comptée à partir de l'extérieur de la route de digue)

En dehors de ces secteurs, l'inondation est plutôt lente voire statique. Par contre, elle peut atteindre fréquemment plus de 2 mètres de profondeur à cause de la hauteur des digues du Rhône surplombant la plaine de 4 mètres et empêchant à l'eau débordée de revenir au fleuve.

Plus de 11'000 ha sont ainsi menacés par les crues du Rhône. La somme des dégâts potentiels est de plus de 10 milliards de francs.

2.3 Le projet de zones de danger d'inondation du Rhône

a) Principes généraux

Le projet de zones de danger d'inondation du Rhône reprend les informations de la carte de danger en vue de la mise à l'enquête publique.

Après son adoption par le Conseil d'Etat suite à la mise à l'enquête publique, les zones de danger deviennent exécutoires et sont reportées à titre indicatif sur les plans d'affectation des zones. Ces derniers seront périodiquement mis à jour et au besoin adaptés. Le cas échéant, des zones réservées au sens de l'art. 15 LcACE pourront être définies par l'autorité compétente.

b) Surfaces

D'une manière générale, les zones de danger d'inondation du Rhône concernent une majeure partie de la plaine valaisanne, de Gletsch au Léman, le long des 160 km du fleuve, comme l'illustre la Figure 14.

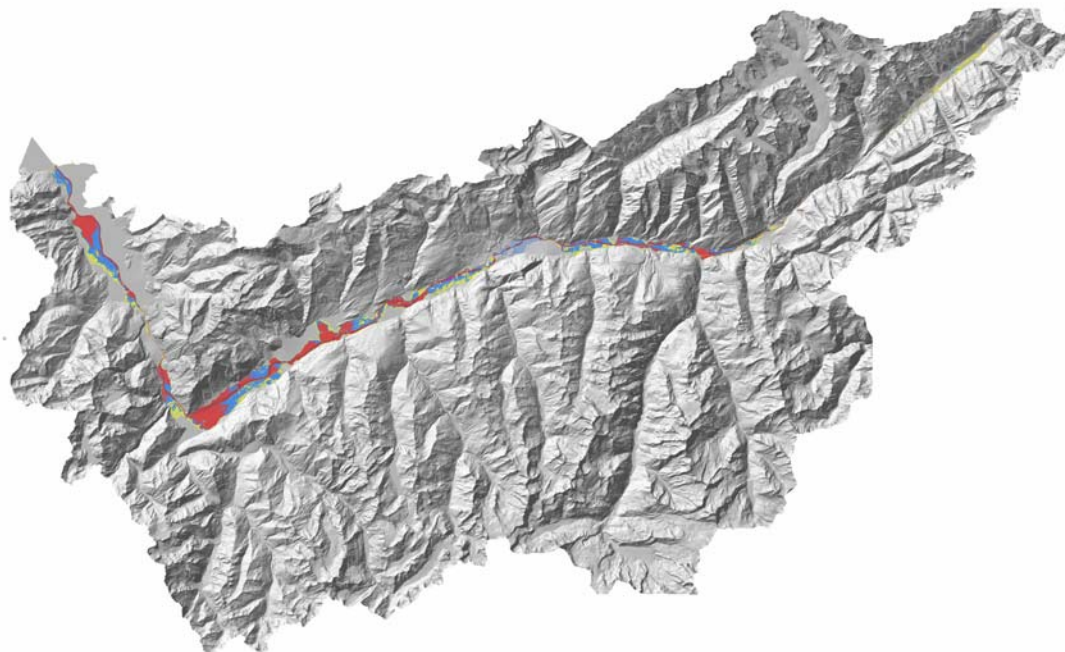


Figure 14: Zones de danger d'inondation du Rhône à l'échelle du Valais.

Les principales catégories de surfaces concernées sont synthétisées dans le tableau suivant :

Zone selon PAZ	Surface en zone de danger d'inondation du Rhône (ha)				
	Elevé	Moyen	Faible	Résiduel	TOTAL
A bâtir	1'055	1'477	452	308	3'292
Agricole	2'103	1'900	476	414	4'893
Autres	107	179	91	49	426
Sans affectation	1'084	852	333	206	2'475
Total	4'349	4'408	1'352	977	11'086
Total général	11'086				

Ce tableau de synthèse ne prend pas en compte les surfaces de danger sur le secteur de Finges (307 ha) pour lesquelles le degré de danger n'est pas aussi précisément connu qu'ailleurs compte tenu de la topographie.

La catégorie « zone à bâtir » du tableau comprend aussi les zones industrielles et d'intérêt général.

Les 1'055 ha de zone à bâtir en danger élevé (rouge) peuvent être répartis en deux sous-catégories en fonction du phénomène :

- Danger élevé pour cause de profondeur, mais avec vitesse faible : 812 ha
- Danger élevé pour cause de vitesse élevée : 243 ha.

Le modèle spécifique de danger Rhône présenté au chapitre suivant permet des exceptions à l'interdiction de bâtir sur les 812 ha de zone à bâtir non menacés par des vitesses élevées, si toutes les conditions liantes et cumulatives sont satisfaites.

Par contre, il n'y a pas d'exception possible à la règle d'interdiction de bâtir sur les 243 ha de zone à bâtir menacés par un danger élevé (rouge) dû à des vitesses élevées.

La surface totale de danger, toutes zones confondues dépasse les 11'000 ha.

3 Les restrictions à la propriété et exigences en matière de construction

Les restrictions à la propriété et les exigences en matière de construction font l'objet de prescriptions (Annexe 2).

3.1 Les risques pour les personnes et les biens en fonction du degré de danger

D'une manière générale, les restrictions et exigences sont définies en fonction de la gravité des atteintes possibles aux personnes et aux biens et donc du degré de danger.

En danger élevé (rouge), 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.

En danger moyen (bleu), les personnes sont en danger à l'extérieur des bâtiments, mais aussi à l'intérieur si les pressions d'eau sont importantes et que la structure n'a pas été dimensionnée en conséquence.

En danger faible (jaune) ou résiduel (jaune strié blanc), le danger pour les personnes est faible ou absent. Il faut s'attendre à de faibles dégâts aux bâtiments, mais par contre il peut y avoir des dommages considérables à l'intérieur des bâtiments. Les sous-sols avec ouverture située en-dessous du niveau d'inondation sont cependant complètement inondés.

3.2 Les restrictions et exigences

Compte tenu des risques pour les personnes et les biens, les exigences suivantes sont posées, en fonction du degré de danger. Elles sont issues de recommandations fédérales et appliquées uniformément en Suisse, pour différents dangers naturels.

- Zones de danger élevé (rouge) : en principe, interdiction de tout projet de construction (nouvelle ou transformée);
- Zones de danger moyen (bleu) : construction possible sur la base d'une expertise technique que le requérant doit produire lors de la demande d'autorisation et précisant les mesures constructives prises pour diminuer les effets dommageables du danger ;
- Zones de danger faible (jaune) et résiduel (jaune-blanc) : construction possible en appliquant les recommandations pour limiter les dégâts matériels.

Le danger d'inondation du Rhône étant particulier, un modèle spécifique de classification du danger a été développé dans le but de prendre en compte de manière plus précise le risque pour les personnes en analysant les phénomènes naturels menaçant les personnes.

4 Le modèle spécifique de classification du danger d'inondation du Rhône

La situation de danger d'inondation du Rhône, décrite par la carte indicative des dangers du Plan sectoriel Rhône 2006 et précisée par la carte normée de danger 2011, montre que la plaine valaisanne est sévèrement touchée par des dangers élevés d'inondation (profondeurs d'eau supérieures à 2 mètres), et en particulier des sites densément bâtis et à forts potentiels de développement.

Ainsi, dans les 11'000 hectares de plaine menacés, ce sont plus de 1'000 hectares de zone à bâtir construites qui sont concernés par un danger de crue élevé.

L'application du modèle standard de classification du danger (croisement de l'intensité et de la probabilité, cf. Figure 3) amènerait à considérer ces périmètres en degré de danger élevé, ce qui correspond à une zone d'interdiction de bâtir, alors même que ces périmètres sont déjà fortement bâtis. L'application de cette règle de gestion territoriale dans l'attente

de la fin de la réalisation de la 3^e correction du Rhône prévue dans 30 ans serait disproportionnée et désastreuse pour le développement économique de la plaine.

Cet enjeu apparaît dans d'autres grands systèmes hydrologiques suisses, comme par exemple sur le Rhin alpin dans le canton de Saint-Gall, et montre les limites du modèle de classification de danger basé uniquement sur le croisement de la probabilité et de l'intensité du danger, sans prendre en compte la lenteur du phénomène qui peut diminuer sensiblement le risque dans certains cas.

La situation de danger du Rhône valaisan a donc été ré analysée en reprenant les fondements de la classification du danger selon les réglementations en vigueur. Pour le danger rouge, il est admis que «*les personnes sont en danger aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments*» et qu'«*il faut s'attendre à une destruction soudaine des bâtiments*» (extraits de «*Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre de l'aménagement du territoire*» / OFEE, OFAT, OFEFP, 1997).

Cette analyse montre que deux particularités apparaissent dans le cas du Rhône, de nature à nuancer l'interprétation du danger.

Le phénomène d'inondation de la plaine du Rhône est généralement un phénomène lent, à l'exception des secteurs situés en pied de berge où les vitesses sont élevées en cas de rupture de la digue. En cas d'inondation, le niveau d'eau monte dans un périmètre circonscrit par la digue du Rhône et un obstacle aval (souvent topographique). Compte tenu des étendues de ces périmètres, l'augmentation de la hauteur d'eau se fait lentement. Dans ces conditions, des mesures simples d'adaptations de la structure porteuse des nouveaux bâtiments leur permettront de résister à ces pressions d'eau statiques et d'éviter la rupture brusque qui caractérise les périmètres en danger rouge (destruction soudaine des bâtiments).

Par ailleurs, la crue survient après plusieurs jours de météo défavorable, plusieurs heures de pluies et plusieurs heures de ruissellement et d'acheminement des eaux, en transitant par les retenues des barrages hydroélectriques dont l'effet de rétention est optimisé par l'outil de prévision et gestion des crues MINERVE. L'analyse dans le temps de ces phénomènes montre que si on fixe une cote d'alerte du niveau du Rhône définie par un temps de retour de 10 ans, on dispose d'un délai de 6 heures au minimum avant la pointe de crue. La Figure 15 présente le cas de la crue d'octobre 2000 à Sion avec, dans cet exemple, le décalage de 6 heures entre le débit d'alarme et la pointe de crue ayant créé la rupture de digue à Chamoson.

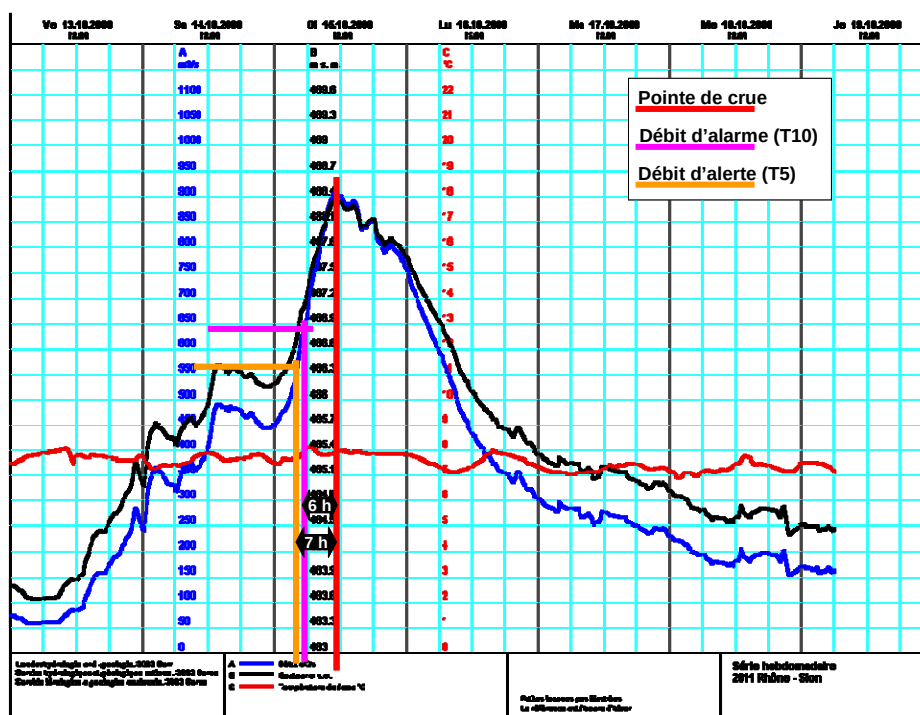


Figure 15: Exemple de décalage de temps entre l'atteinte de la cote d'alarme à T10 et la pointe de crue pour le Rhône à Sion en octobre 2000

Une analyse globale des périmètres, du nombre de personnes et des habitations concernées par les spécialistes de l'organisation et de la planification des risques en cas de catastrophe (SSCM) montre que, si différentes conditions préalables sont réunies, ces périmètres peuvent être évacués dans ce laps de temps. Il s'agit principalement pour les communes d'avoir planifié et exercé de manière périodique l'évacuation dans son ensemble (mesures, délais et moyens).

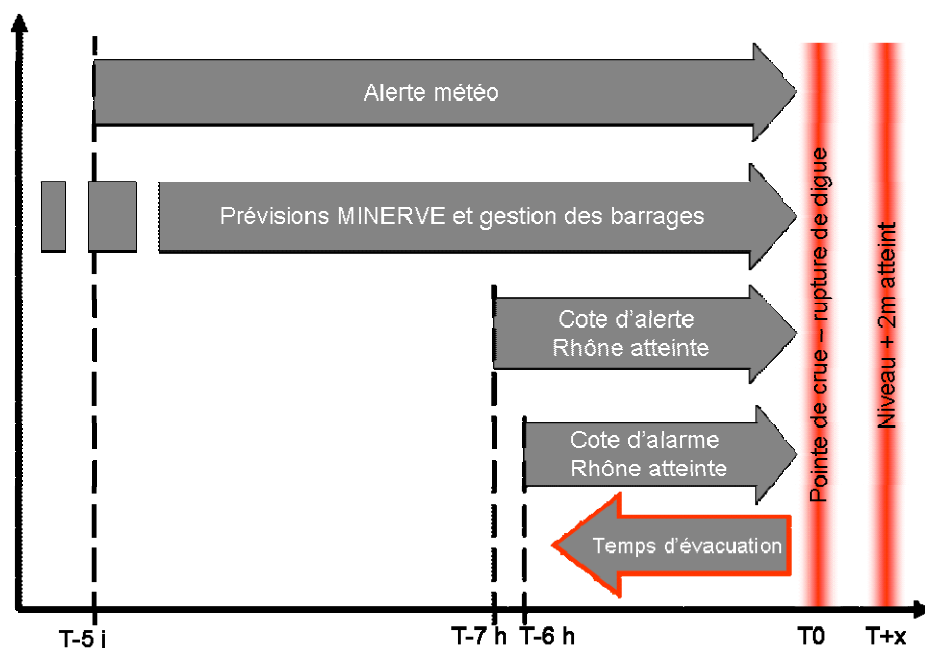


Figure 16: Comparaison du temps nécessaire à donner l'alarme et à évacuer les périmètres menacés de danger élevé

L'intégration de la notion de temps dans le modèle de classification du danger permettrait précisément de couvrir les cas de figure de ce type en rajoutant aux critères intensité et probabilité un 3^e critère : le temps. Cette réflexion tridimensionnelle et non plus bidimensionnelle est illustrée par le passage d'un modèle représenté par un carré (cf. Figure 3) à un modèle représenté par un cube (cf. Figure 17). Le danger élevé diminuerait ainsi en fonction de la réserve de temps permettant l'évacuation.

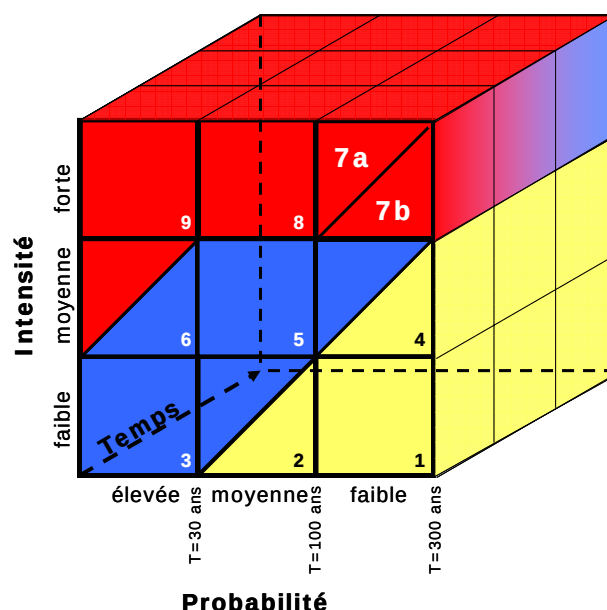


Figure 17: Introduction de la notion de temps dans la classification du danger, en complément de la probabilité et de l'intensité. Cette troisième dimension prenant en compte tant la vitesse à laquelle se développe le danger que le temps nécessaire pour évacuer les personnes permet de mieux prendre en compte le risque réel

Compte tenu de ces éléments (pas de destruction soudaine des bâtiments et possibilité d'évacuation durant la montée de la crue), et sous réserve de la garantie des conditions demandées pour permettre une évacuation rapide, les périmètres de danger d'inondation profonde ($h > 2\text{m}$) mais non concernés par des vitesses élevées ($v \cdot h < 2\text{m}^2/\text{s}$) pourraient être considérés comme des zones de réglementation (comme pour le danger bleu) et non comme des zones d'interdiction dans la réglementation territoriale associée à la zone de danger. Cette interprétation n'est cependant possible que dans le cas exceptionnel de danger lent et si les critères ci-dessous sont tous respectés de manière cumulative :

1. La zone est déjà affectée à la construction.
2. La zone à bâtir est largement bâtie.
3. Les nouvelles constructions ne conduisent pas à une augmentation significative du risque.
4. Le danger naturel est du type inondation statique.
5. Les nouvelles constructions ne sont autorisées qu'à la condition que la réglementation et/ou les restrictions d'utilisation permettent de limiter les atteintes à l'homme ou les dommages aux biens importants.
6. Des interventions d'urgence garantissent que les personnes concernées puissent être évacuées à temps hors du territoire dangereux et le système est validé par l'organisme cantonal compétent.
7. Les zones à construire ne se trouvent plus en zone rouge après réalisation de la 3^e correction du Rhône (selon la planification du plan d'aménagement).
8. Aucun autre danger naturel ne menace de manière forte le secteur.

De plus, le terrain à bâtir ne devrait faire l'objet d'aucune restriction de bâtir dans d'autres domaines (p.ex. bruit, protection des eaux souterraines,...)

Les périmètres concernés par des vitesses élevées, ainsi que la délimitation des zones à bâtir largement bâties sont fournies à titre indicatif en Annexe 4.

L'élaboration de ce modèle a été suivie par un groupe de travail nommé par le Conseil d'Etat incluant un représentant de l'OFEV qui l'a validé techniquement. Il a été adopté par le Conseil d'Etat et son application est prévue tant dans l'ordonnance cantonale sur l'aménagement des cours d'eau que dans la directive relative à l'établissement des zones de danger et aux autorisations de construire s'y rapportant du 7 juin 2010.

La 5^e condition fait référence à l'obligation de prévoir des mesures spécifiques à prendre lors de la construction. Elles sont précisées dans la Figure 18.

Degré de danger		Prescriptions relatives aux zones de danger d'inondation du Rhône
ELEVE vitesse élevée	ROUGE	<i>Interdiction de construire</i>
ELEVE profondeur >2m + vitesse faible	ROUGE (dérogations)	<i>Impératif et cumulatif:</i> 8 conditions fédérales dont la 5 ^{ème} . - mesures constructives assurant la résistance du bâtiment avec expertise d'ingénieur - sous-sol non-habitable - une ou plusieurs mesures de limitation des dégâts matériels
MOYEN profondeur 50cm à 2m	BLEUE	<i>Impératif et cumulatif:</i> - mesures constructives assurant la résistance du bâtiment avec expertise d'ingénieur - sous-sol non-habitable - une ou plusieurs mesures de limitation des dégâts matériels
FAIBLE profondeur <50cm ou RÉSIDUEL	JAUNE ou STRIÉ JAUNE BLANC	<i>Impératif:</i> - sous-sol non-habitable en danger faible (jaune) <i>Recommandé:</i> - une ou plusieurs mesures de limitation des dégâts matériels

Figure 18: Tableau synoptique des prescriptions en fonction du degré de danger

5 L'évaluation des conditions à satisfaire pour l'application du modèle spécifique

Chacune des conditions liées à l'application du modèle spécifique et présentées au chapitre précédent fait l'objet d'une analyse spécifique lors de la demande d'autorisation de construire.

Les critères utilisés pour déterminer si les conditions sont satisfaites ou non sont présentés dans les prescriptions (Annexe 2).

Pour ce qui est du critère no. 2, la définition du périmètre largement bâti présenté en Annexe 4 a été effectuée par un bureau spécialisé sur la base des critères légaux définis par la doctrine et la jurisprudence (ensemble construit compact, zone de densification du bâti ou réserve interne, terrain déjà équipé et relié à d'autres zones à bâtir, etc.), dans l'état actuel des connaissances et en collaboration avec le Service du développement territorial. La commune ou le propriétaire privé peuvent faire la preuve d'une situation différente en la documentant (évolution récente en termes de construction et d'équipements, site stratégique d'importance pouvant bénéficier d'une mesure de protection adaptée, etc.).

Ces conditions doivent être vérifiées par le requérant avant la demande d'autorisation de construire en danger d'inondation du Rhône, en remplissant obligatoirement le formulaire ad hoc remis en Annexe 6.

6 Les mesures de suppression du danger prévues par la 3^e correction du Rhône

Les mesures de protection sont définies dans le projet de Plan d'Aménagement mis en consultation publique en mai 2008 et actuellement en cours de mise à jour.

Fondamentalement, la correction du Rhône prévoit la protection complète de la plaine contre les crues centennales. Il n'y aura donc plus de danger élevé (rouge), ni moyen (bleu), ni faible (jaune) après la réalisation de la 3^e correction. Il ne subsistera qu'un risque résiduel (représenté en blanc strié jaune) pour les crues supérieures.

A ce stade, nous pouvons distinguer deux types de mesures :

6.1 Les mesures anticipées du Plan d'Aménagement de la 3^e correction du Rhône (PA-R3)

Il s'agit de renforcements de digues sur des secteurs particulièrement menacés. Ces travaux permettront de supprimer la bande de concentration de vitesse en pied de digue, mais pas de supprimer le danger dans le périmètre global.

Les Figure 19 et Figure 20 illustrent la modification de zones de danger suite à la réalisation de ces mesures anticipées sur la commune de Sion (secteur de Vissigen), où des travaux de renforcement seront réalisés cet hiver.

Des mesures de ce type sont prévues sur les communes de Sierre, Sion, Nendaz, Massongex, Monthey, Collombey, Vouvry et Port-Valais, pour un montant total de 53 millions de francs.

Les délais de mise en œuvre ne sont pas connus. Ils dépendent des ressources humaines et financières qui seront accordées à la réalisation du projet ainsi que de l'adoption du Plan d'Aménagement nécessaire à assurer la compatibilité et la cohérence de ces mesures à long terme.

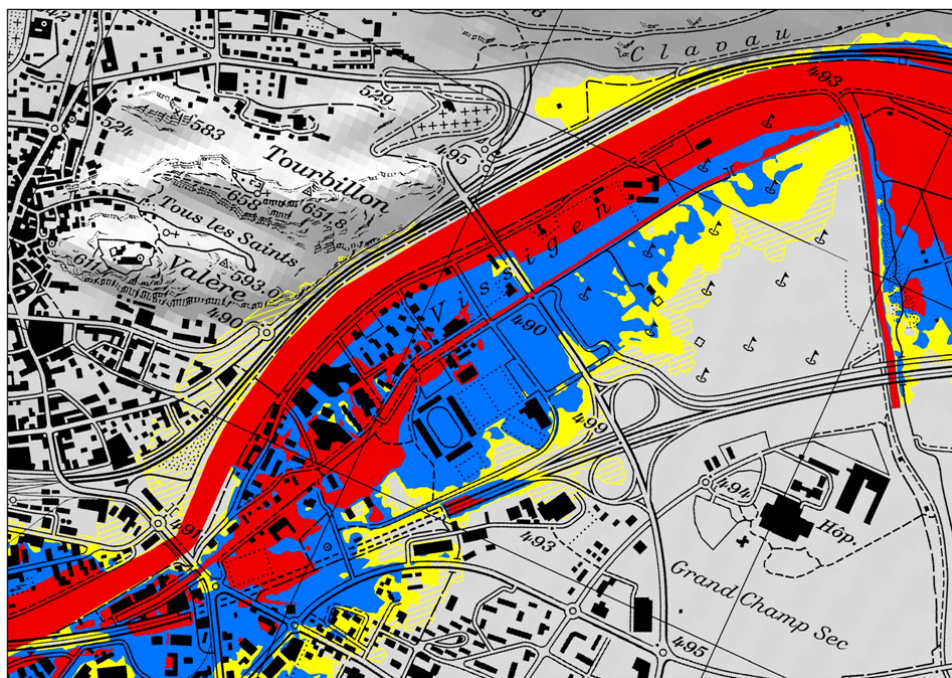


Figure 19: Situation de danger sur Vissigen. Le risque élevé de rupture de digue provoque une bande de concentrations de vitesses sur 50 à 100 m en pied de digue, avec un danger élevé

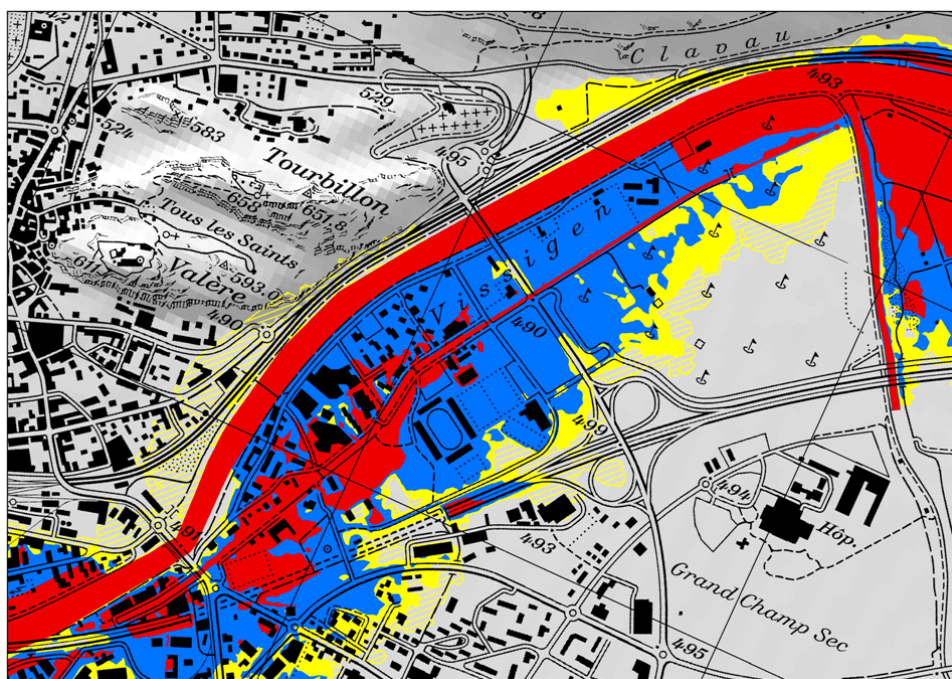


Figure 20: Après réalisation des travaux de renforcement prévus, le risque de rupture de digue disparaît, ainsi que la bande de danger élevé en pied de digue. Des débordements sont cependant encore possible et le secteur reste menacé

6.2 Les mesures prioritaires du Plan d'Aménagement de la 3^e correction du Rhône (PA-R3)

Les mesures prioritaires concernent les secteurs à hauts dégâts potentiels (Viège, Siere-Chippis, Sion, Fully-Martigny et Massongex-Aigle). Les travaux sur Viège sont en cours. Les zones de danger seront actualisées selon l'avancement des travaux.

Les autres secteurs prioritaires sont en stand by, dans l'attente de l'approbation du PA-R3 qui définira l'avant-projet pour ces périmètres. Les études reprendront dès que le PA-R3 aura été approuvé.

Contrairement aux mesures anticipées, les mesures prioritaires assurent une sécurité globale en protégeant tout un secteur contre les inondations du Rhône. L'exemple de la carte de danger de Viège avant-travaux met en évidence l'impact des travaux de la 3^e correction sur le danger.

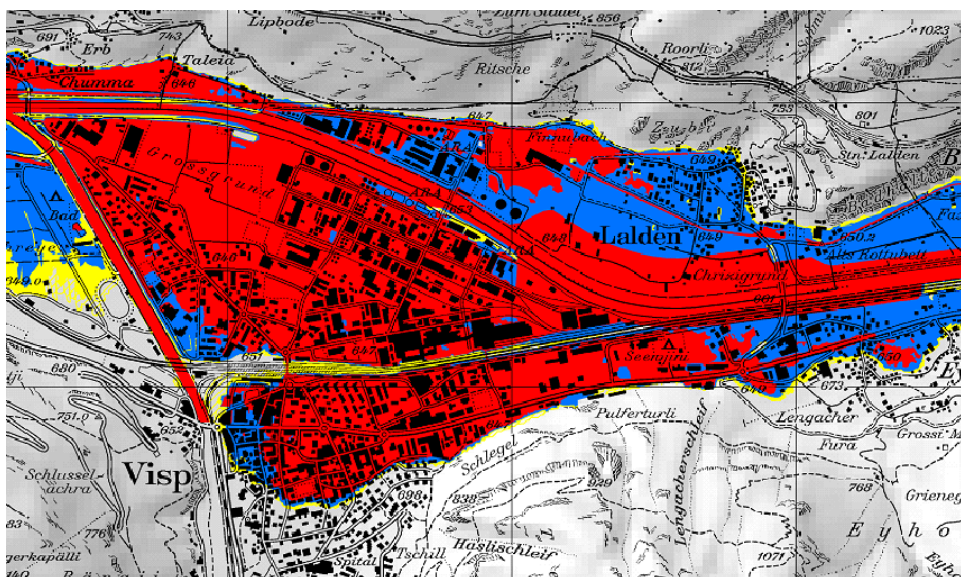


Figure 21: Situation actuelle de danger sur Viège. L'agglomération et la zone industrielle sont majoritairement menacées par du danger élevé (rouge)

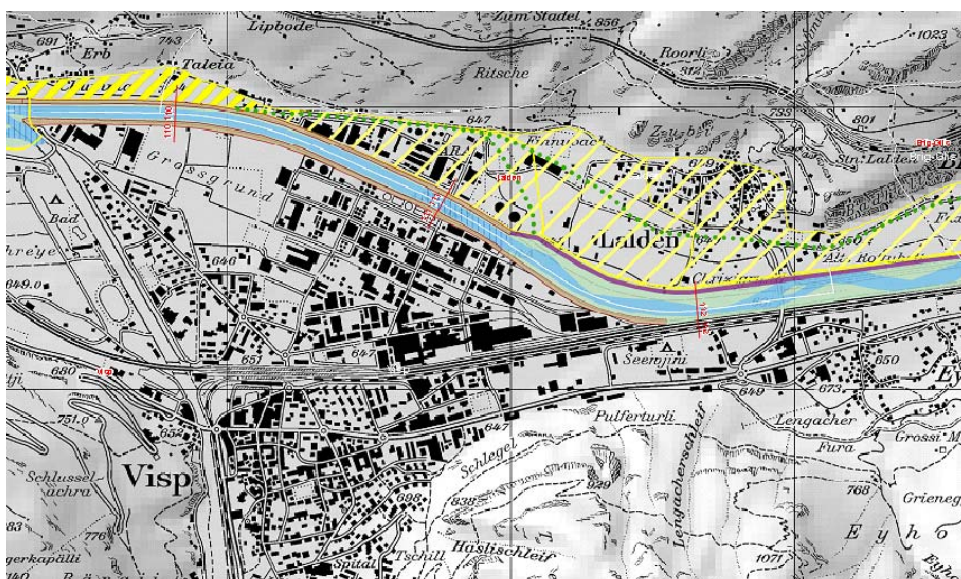


Figure 22: Situation de danger sur Viège après réalisation des travaux de la mesure prioritaire de la 3^e correction du Rhône (en cours). Il n'y a plus de risque en cas de crue centennale. Il subsiste un risque résiduel en rive droite pour les crues supérieures à la crue extrême

La réalisation rapide de la 3^e correction est donc une condition nécessaire à la suppression du danger d'inondation menaçant la population vivant en plaine.

Tony Arborino
L'ingénieur du Rhône

Annexes

Documents mis à l'enquête publique

Annexe 1 : Projet de plans des zones de danger d'inondation du Rhône (échelles 1:2'000 et 1:10'000)

Annexe 2 : Projet de prescriptions

Autres documents, fournis à titre indicatif

Annexe 3 : Questions fréquentes

Annexe 4 : Zone de danger élevée et zones à bâtir (échelle 1:10'000)

Annexe 5 : Zones de danger d'inondation du Rhône et danger élevée en zone à bâtir plans de synthèse (échelle 1:25'000)

Annexe 6 : Formulaire en cas de demande d'autorisation de construire en zone de danger Rhône

Figures

Figure 1: Exemple de représentation de la carte indicative des dangers de 2006	5
Figure 2: Etendue du secteur d'étude	6
Figure 3: Diagramme intensité - probabilité pour la définition des degrés de danger du processus d'inondation (selon OFEV)	7
Figure 4: Classification de la probabilité	7
Figure 5: Classification de l'intensité	8
Figure 6: Exemple de degré de danger pour une crue centennale avec profondeur d'eau de plus de 2 mètres	8
Figure 7: Références du bureau Niederer & Pozzi en Suisse pour les cartes de danger crues	9
Figure 8: Exemple de représentation du modèle 2D avec le chenal du Rhône et la plaine (ici avec une échelle verticale déformée)	9
Figure 9: Degré de danger de rupture de digue	10
Figure 10: Risques de débordements	10
Figure 11: Exemple de la rupture de la digue du Rhône à Chamoson en octobre 2000	11
Figure 12: Exemple de scénarios (ronds jaune) utilisés pour l'élaboration de la carte de danger	11
Figure 13: Largeur de la bande de concentration de vitesse en pied de digue en fonction de la hauteur de digue (distance comptée à partir de l'extérieur de la route de digue)	12
Figure 14: Zones de danger d'inondation du Rhône à l'échelle du Valais.	13
Figure 15: Exemple de décalage de temps entre l'atteinte de la cote d'alarme à T10 et la pointe de crue pour le Rhône à Sion en octobre 2000	15
Figure 16: Comparaison du temps nécessaire à donner l'alarme et à évacuer les périmètres menacés de danger élevé	16
Figure 17: Introduction de la notion de temps dans la classification du danger, en complément de la probabilité et de l'intensité. Cette troisième dimension prenant en compte tant la vitesse à laquelle se développe le danger que le temps nécessaire pour évacuer les personnes permet de mieux prendre en compte le risque réel	16
Figure 18: Tableau synoptique des prescriptions en fonction du degré de danger	17
Figure 19: Situation de danger sur Vissigen. Le risque élevé de rupture de digue provoque une bande de concentrations de vitesses sur 50 à 100 m en pied de digue, avec un danger élevé	19
Figure 20: Après réalisation des travaux de renforcement prévus, le risque de rupture de digue disparaît, ainsi que la bande de danger élevé en pied de digue. Des débordements sont cependant encore possible et le secteur reste menacé	19
Figure 21: Situation actuelle de danger sur Viège. L'agglomération et la zone industrielle sont majoritairement menacées par du danger élevé (rouge)	20
Figure 22: Situation de danger sur Viège après réalisation des travaux de la mesure prioritaire de la 3e correction du Rhône (en cours). Il n'y a plus de risque en cas de crue centennale. Il subsiste un risque résiduel en rive droite pour les crues supérieures à la crue extrême	20

Références

Le présent rapport technique reprend principalement des éléments et informations des dossiers de référence suivants :

- Carte de danger Rhône – rapport technique / Niederer & Pozzi / mai 2011
- Evaluation du degré de danger – rapport technique / DTEE-SRCE-Projet Rhône / janvier 2009
- Rapport de synthèse du plan d'aménagement du Rhône / DTEE-SRCE-Projet Rhône / mai 2008
- Directive relative à l'établissement de zones de danger et aux autorisations de construire s'y rapportant / DTEE / 7 juin 2010