



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFÈTE DE LA NIÈVRE

Plan de Prévention du Risque inondation (PPRi) de la Loire Val de Nevers

Communes de Challuy, Coulanges-les-Nevers, Nevers,
Sermoise-sur-Loire et Saint-Éloi

Projet de note de présentation

Direction Départementale des Territoires de la Nièvre

Mars 2019

Sommaire

1 Contexte législatif et réglementaire.....	6
1.1 Objet d'un PPRN.....	6
1.2 Procédures d'élaboration, de révision et de modification du PPRN.....	6
1.2.1 Élaboration.....	6
1.2.2 Révision et modification.....	7
1.2.3 Prescription du PPRN.....	7
1.3 Contenu du PPRN.....	8
1.4 Concertation autour du PPRN.....	8
1.5 Évaluation environnementale.....	8
2 Territoire concerné.....	9
3 Méthodologie d'établissement de la carte des plus hautes eaux connues (PHEC).....	9
3.1 Analyse des données historiques.....	10
3.2 Données topographiques.....	11
3.2.1 Données générales.....	11
3.2.2 Cas de l'agglomération de Nevers.....	12
3.3 Crues historiques de référence.....	12
3.4 Établissement de la carte des PHEC.....	13
3.4.1 Étape 1.....	13
3.4.2 Étape 2.....	13
3.4.3 Étape 3.....	14
4 Cartographie de la crue 1000 ans.....	15
4.1 Rappels réglementaires.....	15
4.1.1 Disposition 2-12 : Recommandation sur la prise en compte de l'événement exceptionnel pour l'implantation de nouveaux établissements, installations sensibles.....	16
4.1.2 Disposition 2-13 : Prise en compte de l'événement exceptionnel dans l'aménagement d'établissements, installations sensibles à défaut d'application de la disposition 2-12.....	16
4.1.3 Stratégie Locale de Gestion du Risque d'inondation secteur de Nevers.....	16
4.2 Crue de période de retour 1000 ans.....	17
5 Méthodologie pour établir la carte des aléas de référence.....	18

5.1	Définition de l'aléa de référence.....	18
5.2	Définition des classes d'aléas en fonction des hauteurs de submersion et des vitesses d'écoulement.....	18
5.3	Établissement de la carte des hauteurs de submersion classifiées.....	19
5.4	Établissement de la carte des vitesses d'écoulement classifiées.....	19
5.4.1	<i>Scénario de référence des vitesses d'écoulement.....</i>	20
5.4.2	<i>Scénario de rupture de digues des études de dangers.....</i>	20
5.4.3	<i>Carte de synthèse.....</i>	25
6	Méthodologie d'établissement de la carte des zones de dissipation d'énergie (ZDE).....	26
6.1	Rappel des principes réglementaires.....	26
6.1.1	<i>Plan de Gestion des Risques d'Inondation.....</i>	26
6.1.2	<i>Études de dangers des digues.....</i>	27
6.1.3	<i>Système d'endiguement pris en compte.....</i>	28
6.2	Méthodologie pour établir les zones de dissipation d'énergie.....	28
6.2.1	<i>Principes.....</i>	28
6.2.2	<i>Application dans le département de la Nièvre.....</i>	29
6.2.3	<i>Lissage de la zone de dissipation d'énergie.....</i>	30
6.2.4	<i>Tracé de la zone de dissipation d'énergie.....</i>	30
6.2.5	<i>Cas particulier des secteurs avec remous.....</i>	30
6.2.6	<i>Topographie du terrain naturel.....</i>	31
6.3	Carte de synthèse des ZDE.....	31
7	Carte de synthèse des aléas.....	32
8	Évaluation des enjeux.....	34
8.1	Contexte et méthodologie.....	34
8.2	Cartographie des enjeux.....	34
8.2.1	<i>Enjeux surfaciques.....</i>	35
8.2.2	<i>Enjeux ponctuels.....</i>	36
8.2.3	<i>Enjeux linéaires.....</i>	36
8.3	Cartographie de l'occupation du sol.....	36
8.3.1	<i>Zone urbanisée.....</i>	37
8.3.2	<i>Zone d'expansion des crues.....</i>	37

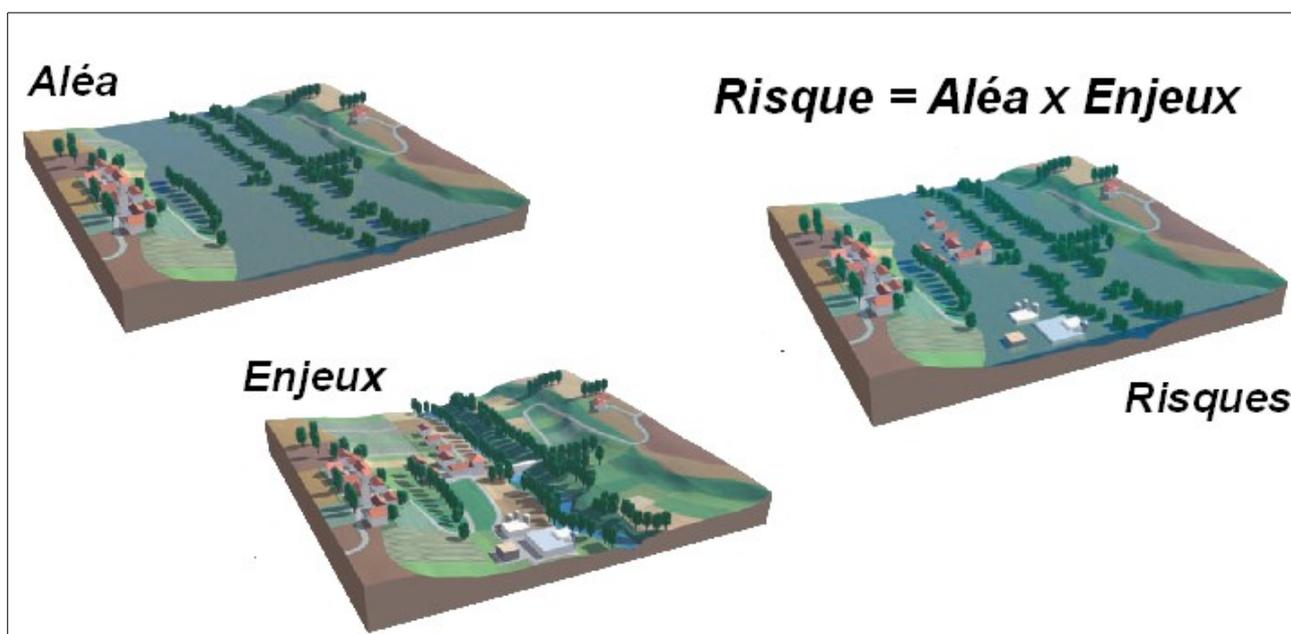
9 Zonage réglementaire et règlement.....	39
9.1 Les zones d'expansion des crues « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 ».....	40
9.2 Les zones urbanisées « B1 », « B2 », « B3 » et « B4 ».....	41
9.3 Les zones de dissipation d'énergie « ZDE ».....	41
9.4 L'emprise comprise entre les PHEC et la crue millénaire « Q1000 ».....	41
9.5 Les zones de vitesse élevée.....	42

Introduction

L'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) est une action de l'État qui s'inscrit dans une politique de prévention des risques naturels. Elle est menée dans un esprit de concertation avec les populations, les collectivités et les organismes concernés.

L'objectif premier d'un PPRN est d'identifier les zones exposées aux risques et les éventuelles zones non directement exposées au risque mais dont l'aménagement est susceptible d'aggraver les risques existants ou d'en provoquer de nouveaux.

L'élaboration d'un PPRN repose donc sur une évaluation du risque associé aux phénomènes naturels. Le risque, traduit la conjonction, sur un même territoire, des effets aléas (d'un phénomène naturel plus ou moins violent) et des enjeux qui peuvent être constitués par des personnes, des biens ou des activités.



Cette note de présentation précise le contexte législatif et réglementaire dans lequel le PPRN est établi la révision du PPRi de la Loire val de Nevers et présente notamment les études techniques qui ont permis de définir l'aléa et les enjeux en présence.

Un zonage réglementaire et un règlement, qui s'appuient sur ces éléments, complètent le PPRi et définissent les mesures de prévention et de protection nécessaires.

1 Contexte législatif et réglementaire

Le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN) inondation de la Loire val de Nevers est établi **en application de l'article L.562-1 du Code de l'Environnement**.

Les articles R.562-1 à R.562-10 du Code de l'Environnement fixent les modalités d'application de ces textes.

1.1 Objet d'un PPRN

L'importance des zones affectées par les risques naturels impose une politique nationale de prévention des risques naturels. Les Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPRN) sont des outils de cette politique nationale de prévention.

L'article L.562-1 du code de l'environnement définit les objectifs des PPRN :

- identifier les zones exposées aux risques naturels ;
- identifier les zones dont l'aménagement peut provoquer ou aggraver le risque ;
- proposer une réglementation de l'usage du sol et des mesures de prévention et de protection.

1.2 Procédures d'élaboration, de révision et de modification du PPRN

1.2.1 Élaboration

L'établissement des Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles est prescrit par arrêté du Préfet. Cet arrêté détermine le périmètre mis à l'étude, la nature des risques pris en compte et les modalités de la concertation. Il est notifié aux maires des communes concernées, ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan. Il est affiché pendant un mois dans les mairies et au siège des établissements publics cités et publié au recueil des actes administratifs de l'État dans le département. Mention de l'affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département.

Le projet de PPR est ensuite soumis à l'avis des conseils municipaux et des organes délibérants des EPCI déjà cités, ainsi que, le cas échéant, des organes délibérants des départements et des régions si des mesures relèvent de leur compétence. Si le projet de PPR concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la Chambre d'Agriculture et du Centre Régional de la Propriété Forestière. Tout avis demandé qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois est réputé favorable.

Le projet de PPR est soumis par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles L.123-1 et suivants du Code de l'Environnement. Cette enquête ne peut avoir une durée

inférieure à un mois. Les avis recueillis en application du point précédent sont consignés ou annexés au registre d'enquête. Les maires des communes concernées sont entendus par le commissaire enquêteur ou la commission d'enquête une fois que les avis des conseils municipaux sont consignés ou annexés aux registres d'enquêtes.

A l'issue de ces consultations, le plan, éventuellement modifié est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois minimum dans chaque mairie et au siège de chaque EPCI concerné.

Le PPR approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et au siège des EPCI ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévu au point précédent.

Le plan de prévention des risques approuvé constitue une servitude d'utilité publique. Il doit être annexé aux documents d'urbanisme conformément à l'article R.126.1 du Code de l'Urbanisme. Il est opposable à tout mode d'occupation ou d'utilisation du sol.

1.2.2 Révision et modification

Le PPR peut être révisé entièrement ou partiellement suivant la même procédure que celle suivie pour l'élaboration. Lorsque la révision d'un PPR prescrit sur plusieurs communes n'est que partielle, les consultations et l'enquête publique ne sont effectuées que dans les communes dont le territoire est concerné par la modification.

Une procédure de modification de PPR, codifiée aux articles R.562-2, R.562-10-1 et R.562-10-2 du code de l'environnement, a été instaurée par le décret n°2011-765 du 28 juin 2011. Cette procédure est réservée à des modifications mineures du contenu d'un PPR qui ne portent pas atteinte à l'économie générale du plan.

La procédure de modification peut être utilisée pour : rectifier une erreur matérielle, modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation, modifier les documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L.562-1, pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.

1.2.3 Prescription du PPRN

La révision du Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) inondation de la Loire val de Nevers, a été prescrit par arrêté préfectoral n° 2015-DDT-974 en date du 29 juillet 2015.

La Direction Départementale des Territoires de la Nièvre est chargée d'élaborer et d'instruire le dossier de projet de PPRN.

1.3 Contenu du PPRN

Conformément à l'article R.562-3 du code de l'Environnement, le PPRN inondation de la Loire val de Nevers comporte :

- la présente note de présentation ;
- le règlement ;
- les plans de zonage réglementaire ;
- la carte des enjeux.

1.4 Concertation autour du PPRN

Afin de partager la même compréhension à chaque étape de l'élaboration de la révision du plan de prévention des risques, le service instructeur a engagé une démarche volontariste d'information et de concertation avec les parties prenantes.

L'information et la concertation mises en œuvre par la DDT ont notamment consisté :

- à conduire des réunions d'information et d'échange avec les élus locaux et les organismes associés sur les documents produits dans le cadre de la révision du PPRN :
 - la démarche globale de révision a été présentée lors d'une réunion préalable à la prescription, tenue le 06 juillet 2015 ;
 - les études d'aléas et d'enjeux ont été présentées à chaque collectivité lors de réunions bilatérales qui se sont déroulées au cours du premier semestre 2018.
- à aménager un espace sur le site internet des services de l'État dans la Nièvre, ayant pour but de promouvoir la diffusion des informations essentielles telles que les documents validés.

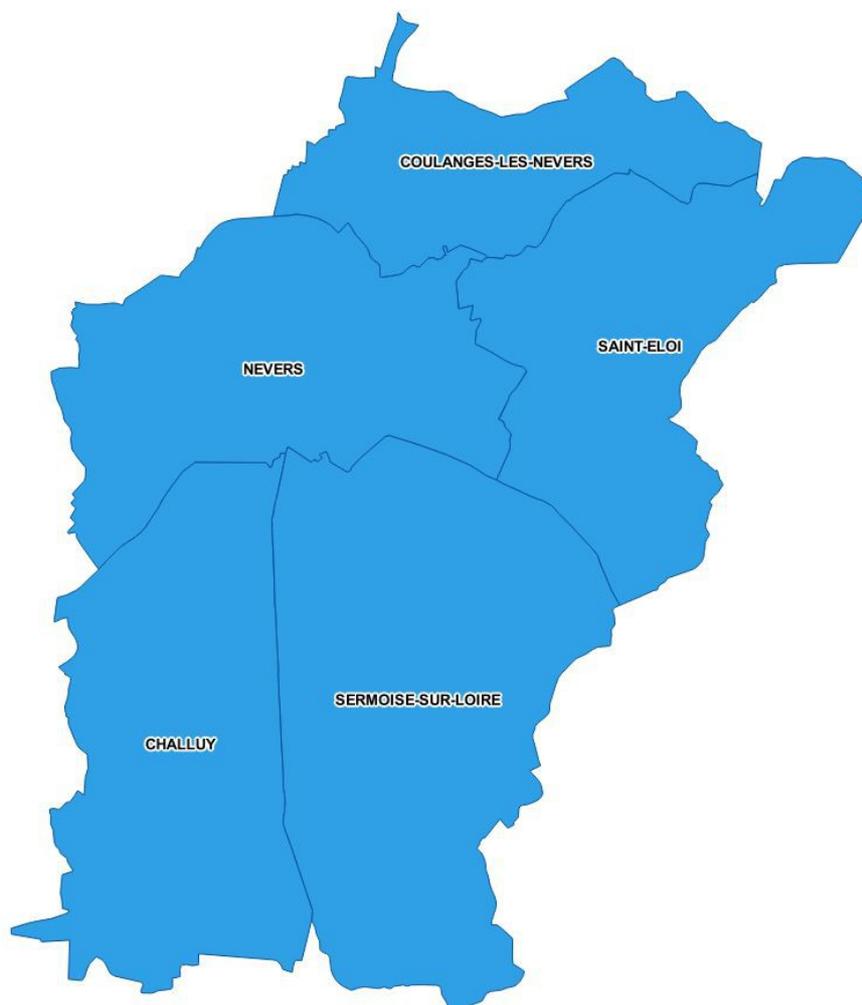
1.5 Évaluation environnementale

En application de l'article R.122-17 du Code de l'Environnement, la révision du PPRi de la Loire val de Nevers, a fait l'objet d'une demande d'examen au cas par cas au titre de l'évaluation environnementale.

Par arrêté préfectoral du 29 avril 2015, portant décision d'examen au cas par cas en application de l'article R.122-18 du Code de l'Environnement, le préfet de la Nièvre a décidé de ne pas soumettre la révision du PPRi de la Loire val de Nevers à évaluation environnementale.

2 Territoire concerné

Le Plan de Prévention des Risques Inondation de la Loire val de Nevers concerne les communes de Challuy, Coulanges-les-Nevers, Nevers, Saint-Éloi et Sermoise-sur-Loire.



3 Méthodologie d'établissement de la carte des plus hautes eaux connues (PHEC)

L'amélioration des connaissances relatives à l'aléa historique lié aux crues de la Loire et de nouvelles données topographiques ont permis à la DREAL Centre-Val de Loire d'engager en 2013 une démarche de révision de la cartographie des zones inondables sur plusieurs secteurs de la Loire.

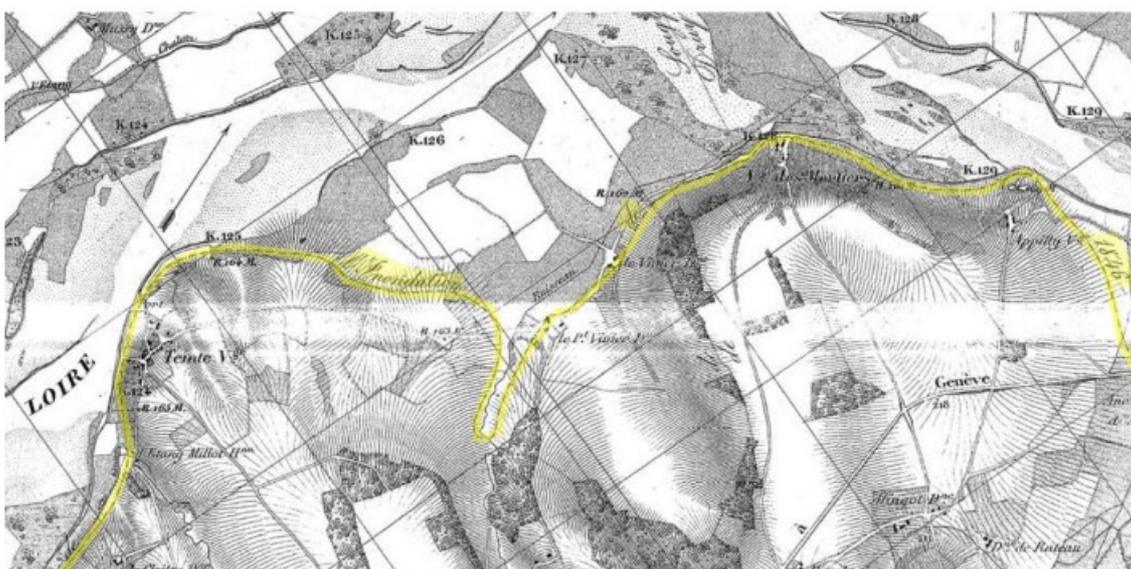
Ces cartographies des Plus Hautes Eaux Connues ont fait l'objet de deux porter à connaissance par la Direction Départementale des Territoires de la Nièvre vers les collectivités dans le cadre de la procédure de révision des plans de prévention du risque d'inondation :

- le 29 juillet 2015 pour les communes de l'agglomération de Nevers et pour les communes situées à l'aval du Bec d'Allier ;
- le 19 octobre 2017 pour les communes situées à l'amont de l'agglomération de Nevers.

3.1 Analyse des données historiques

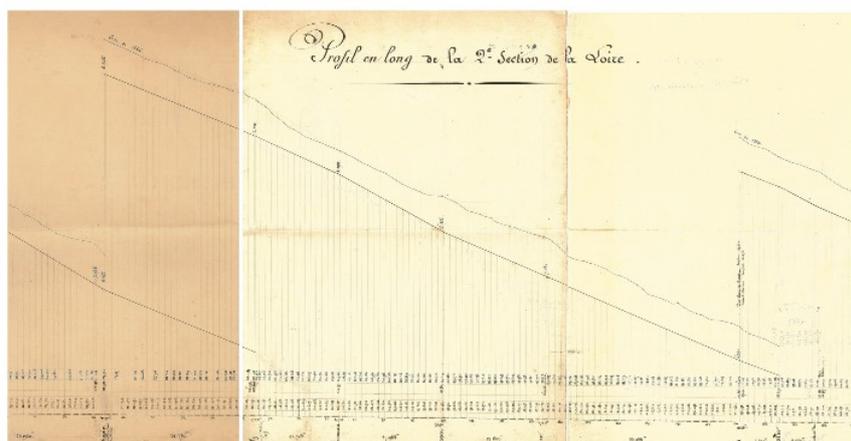
Depuis l'approbation des PPRi dans les années 2000, dans le département de la Nièvre, la connaissance de l'aléa historique a été améliorée grâce aux documents historiques :

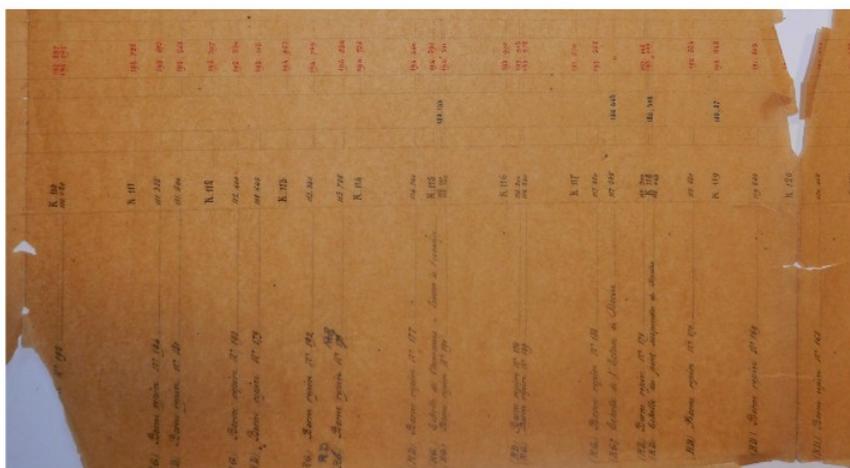
- les cartes de 1850 (cartes de Coumes) retraçant le contour de la crue de 1846 qui permet d'appréhender l'étendue de la zone inondée dans les conditions de l'époque.



Extrait de la carte de la crue de 1846

- le profil en long de la 2^{ème} section de la Loire par le service de la Loire des Ponts et Chaussées. Ce nivellement présente le profil en long de l'étiage, des zéros des échelles et de la crue de 1866, à chaque borne kilométrique entre Roanne et Briare. Il est complété par le nivellement de la crue des 26 et 27 septembre 1866 entre Digoin et le Bec d'Allier.





Profil en long de la crue de 1866

- les repères et laisses de crue issus du recensement des repères de crue de la DREAL Centre-Val de Loire, réalisé entre 2000 et 2003.
- les éléments et les résultats de l'Étude Globale du Risque Inondation sur l'Agglomération de Nevers (EGRIAN) pilotée par l'agglomération de Nevers entre 2006 et 2013.

3.2 Données topographiques

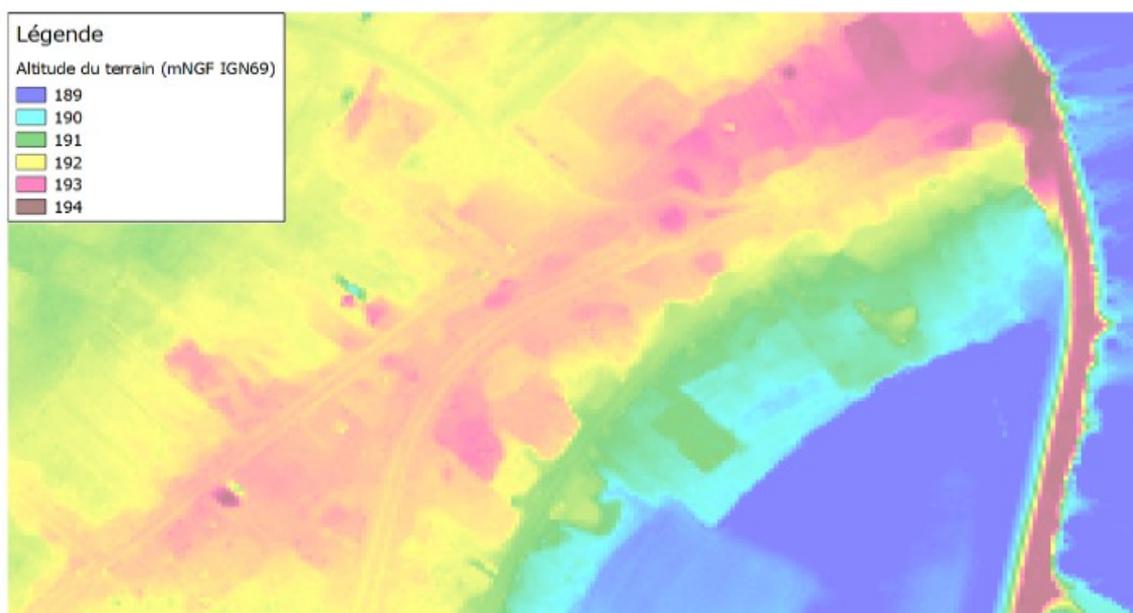
3.2.1 Données générales

Sur la Loire moyenne, la Direction Régionale de l'ENvironnement (DIREN) Centre a acquis entre 2000 et 2003 un levé topographique sur l'ensemble du val de Loire.

En 2009, la DREAL Centre-Val de Loire a acquis un modèle numérique de terrain sur la Loire entre le barrage de Villerest et Nevers (levé topographique par laser aéroporté).

Ces levés topographiques ont la résolution suivante :

- densité de points de 1 point par 4 m² minimum (y compris sous couvert végétal), atteignant 1 point par m² hors couvert végétal,
- précision altimétrique : +/- 15 cm,
- précision planimétrique : +/- 30 cm.



Extrait du modèle numérique de terrain

Ces données sont fournies sous un format utilisable par un système d'information géographique avec une résolution de 1 m². Cette résolution permet de visualiser les éléments structurants, les écoulements, les digues, les remblais routiers et ferroviaires, les cours d'eau et talwegs...

3.2.2 Cas de l'agglomération de Nevers

Sur l'agglomération de Nevers, des compléments topographiques ont été réalisés par la DDT de la Nièvre, en 2014, afin de compléter les modèles numériques de terrain de la DREAL, incomplets sur le cours d'eau de la Nièvre et en limite de la zone inondable de la Loire.

Ces données topographiques acquises par laser aéroporté ont les caractéristiques suivantes :

- densité de points de 5 points par m²,
- précision altimétrique inférieure à 10 cm,
- précision planimétrique inférieure à 20 cm.

3.3 Crues historiques de référence

Les crues historiques retenues pour l'établissement des plus hautes eaux connues correspondent aux grandes crues du 19^{ème} siècle (1846, 1856 et 1866). Ces trois grandes crues ont généré des brèches multiples dans le système d'endiguement des différents vals. En fonction de la localisation de ces brèches et pour un même val, certains secteurs sont plus impactés par la crue de 1846, la crue de 1856 ou la crue de 1866.

L'établissement des PHEC, se fait en retenant la crue ayant l'impact le plus fort (les hauteurs les plus importantes) sur chacun des secteurs concernés.

3.4 Établissement de la carte des PHEC

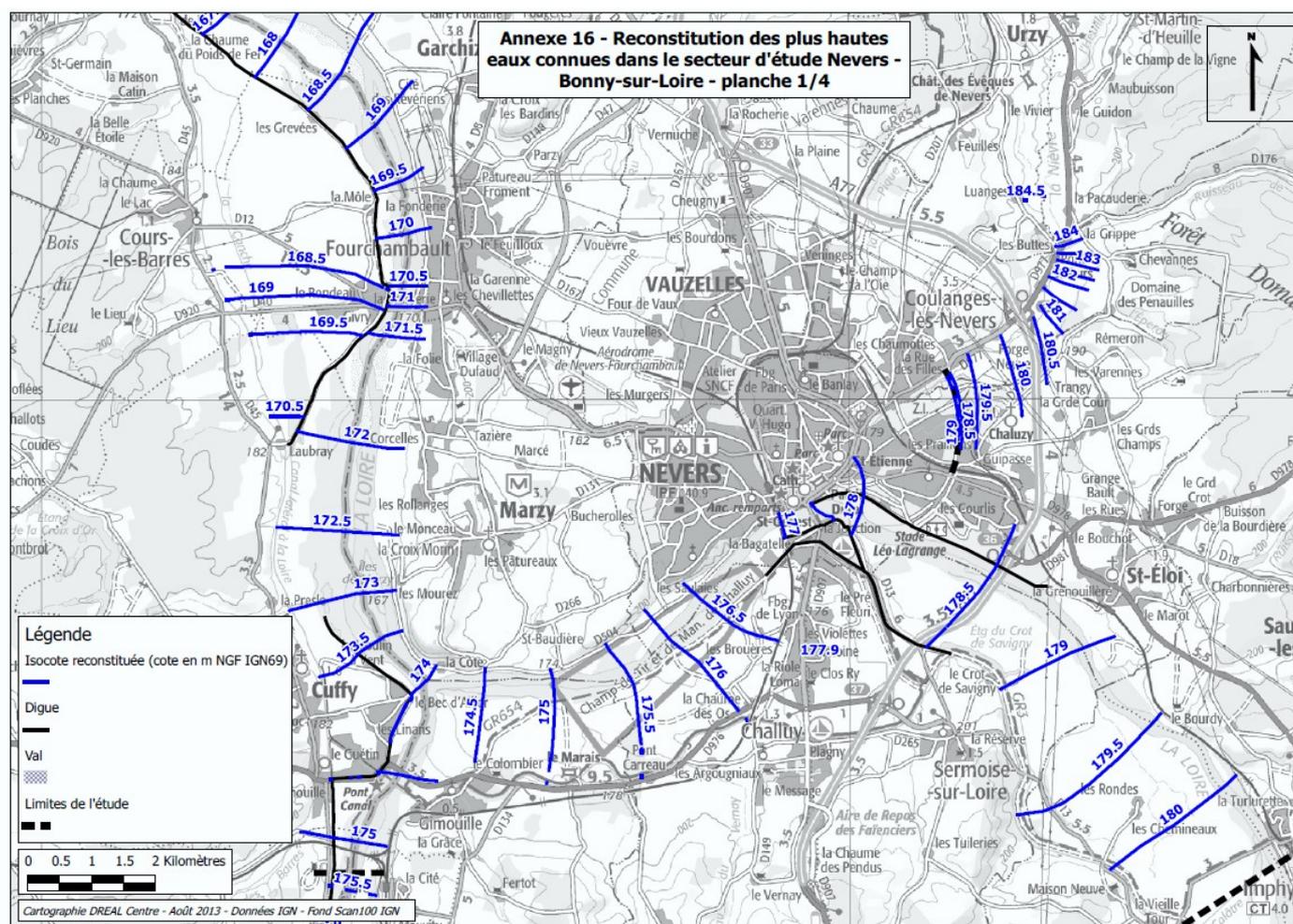
L'analyse des données historiques et le traitement des données topographiques ont permis à la DREAL Centre d'établir la nouvelle cartographie historique des plus hautes eaux connues suivant la méthodologie suivante.

3.4.1 Étape 1

Détermination des altitudes atteintes lors des trois crues historiques par exploitation des repères de crues et reconstitution des isocotes (ligne de crue de même altitude) par interpolation linéaire en traçant les lignes d'égale altitude de l'eau par rapport à ces repères (pour chaque crue).

3.4.2 Étape 2

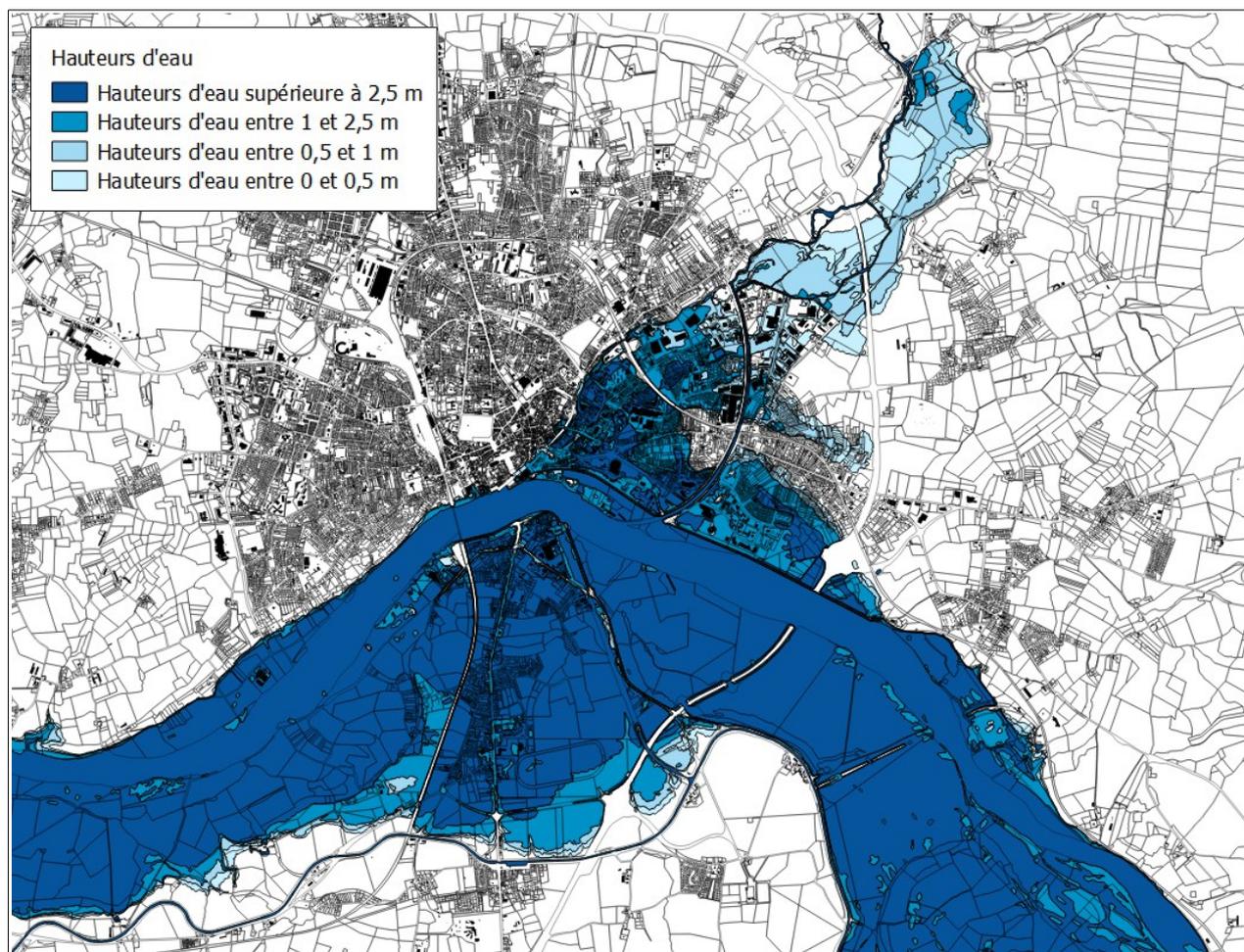
Synthèse pour déterminer l'altitude des PHEC et des isocotes finales. L'altitude à prendre en compte en chaque point est l'altitude maximale entre ces événements.



Reconstitution des isocotes finales

3.4.3 Étape 3

La hauteur de submersion correspondant aux PHEC est obtenue en faisant la différence entre l'altitude des PHEC et l'altitude de la morphologie du terrain naturel obtenue en utilisant le modèle numérique de terrain (MNT).



Carte des hauteurs d'eau

4 Cartographie de la crue 1000 ans

4.1 Rappels réglementaires

Le Plan de Gestion du Risque d'Inondation (PGRI) Loire-Bretagne a été approuvé le 23 novembre 2015. Le PGRI est un document opposable à l'administration et à ses décisions. Il est applicable sur tout le district hydrographique Loire-Bretagne. Il a une portée directe sur les documents d'urbanisme et les programmes et décisions administratives dans le domaine de l'eau.

En application des articles L.566-7 et L.562-1 du code de l'environnement, les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau ainsi que les plans de prévention du risque d'inondation (PPR) doivent être compatibles ou rendus compatibles avec les dispositions du PGRI.

4.1.1 Disposition 2-12 : Recommandation sur la prise en compte de l'événement exceptionnel pour l'implantation de nouveaux établissements, installations sensibles

Au-delà de l'événement de référence des PPR, dans l'enveloppe des inondations exceptionnelles, lorsqu'elle est connue, il est recommandé de ne pas implanter :

- de nouveaux établissements, équipements ou installations utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre ;
- de nouveaux établissements, équipements ou installations utiles à un retour rapide à la normale du territoire après une inondation ;
- de nouvelles installations classées pour la protection de l'environnement présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population, pendant une inondation ;
- de nouveaux établissements, équipements ou installations dont la défaillance pendant une inondation présente un risque élevé pour les personnes.

4.1.2 Disposition 2-13 : Prise en compte de l'événement exceptionnel dans l'aménagement d'établissements, installations sensibles à défaut d'application de la disposition 2-12

À défaut d'application de la recommandation 2-12, par dérogation aux règles générales de la disposition 2-6, les PPR prescrits après l'approbation du PGRI édictent des mesures pour que le nouvel établissement, équipement ou installation soit conçu et réalisé en limitant sa vulnérabilité technique pour les événements exceptionnels et, s'il participe à la satisfaction d'un besoin prioritaire à la population, en organisant le maintien de son activité. Les établissements participant aux besoins prioritaires de la population devront prendre en compte en amont de leur projet la gestion des accès et réseaux.

4.1.3 Stratégie Locale de Gestion du Risque d'inondation secteur de Nevers

Les communes de Challuy, Coulanges-lès-Nevers, Fourchambault, Garchizy, Germigny-sur-Loire, Gimouille, Marzy, Nevers, Pougues-les-Eaux, Saincaize-Meauce, Saint-Eloi, Sermoise-sur-Loire et Varennes-Vauzelles sont couvertes par la Stratégie Locale de Gestion du Risque d'inondation (SLGRI) du Territoire à Risque Importante d'inondation (TRI) secteur de Nevers. Cette stratégie a été approuvée le 26 décembre 2016.

Dans cette stratégie, la disposition 2-12 du PGRI Loire-Bretagne a été reprise sous forme de prescription :

« Sauf en l'absence d'alternative, dans l'enveloppe de la crue millénaire, les PPRi révisés intégreront la prescription de ne pas implanter ;

- de nouveaux établissements, équipements ou installations utiles à la gestion de crise, à la défense ou au maintien de l'ordre ;
- de nouveaux établissements, équipements ou installations utiles à un retour rapide à la normale du territoire après une inondation ;
- de nouvelles installations classées pour la protection de l'environnement présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population, pendant une inondation ;
- de nouveaux établissements, équipements ou installations dont la défaillance pendant une inondation présente un risque élevé pour les personnes. »

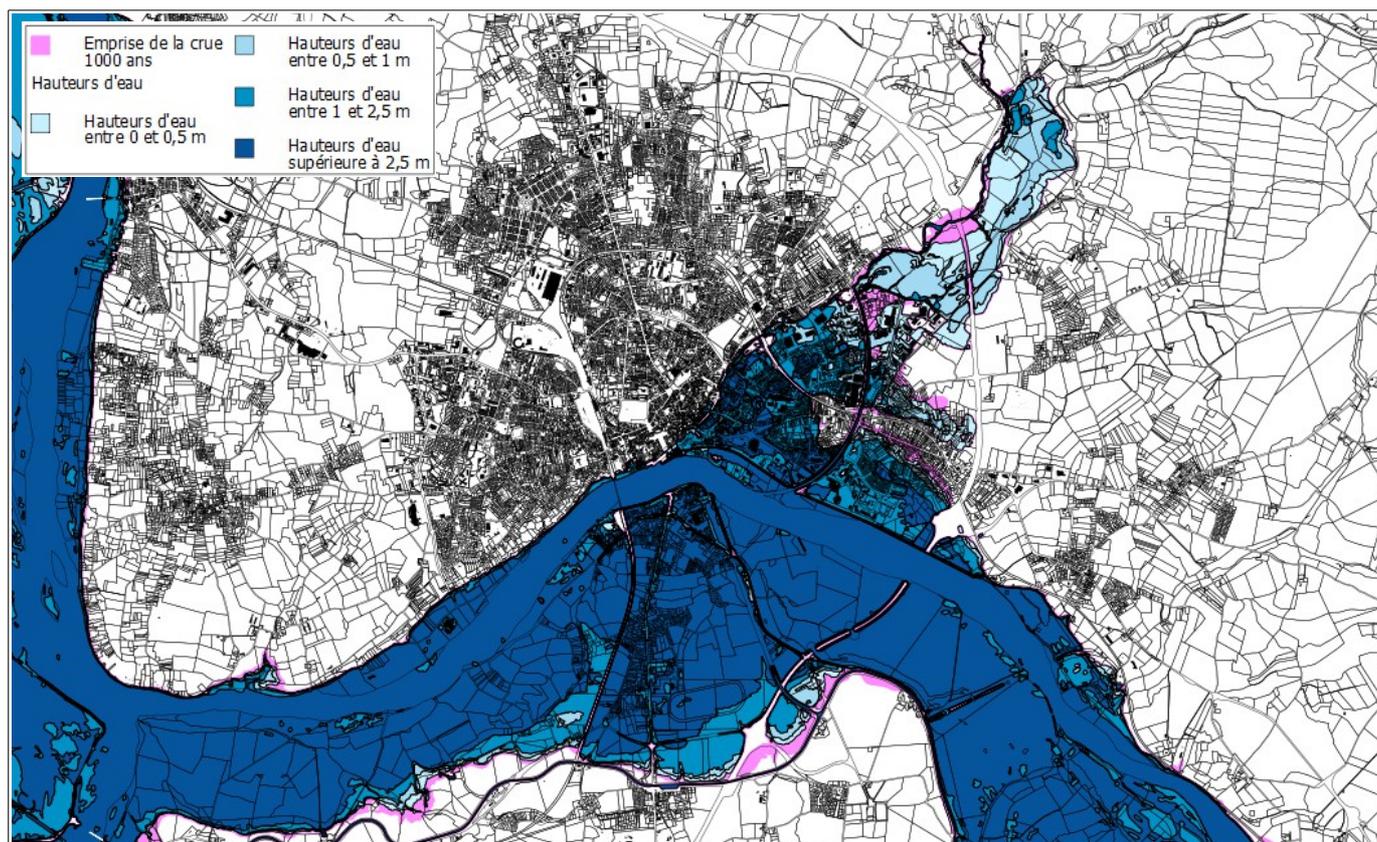
Ce choix a été fait car l'emprise de la crue de période de retour 1000 ans est sensiblement la même que celle des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) dans laquelle ces établissements seront interdits (dispositions 2-8, 2-10 et 2-11). Cette prescription sera également étendue aux autres secteurs disposant de la crue de période de retour 1000 ans.

4.2 Crue de période de retour 1000 ans

Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation, trois événements ont été cartographiés :

- un scénario fréquent de période de retour entre 10 et 30 ans avec résistance des ouvrages de protection, correspondant à la crue de décembre 2003 ;
- un scénario moyen de période de retour entre 100 et 300 ans avec défaillance des ouvrages de protection sauf si ces derniers sont spécifiquement identifiés comme résistant à l'événement considéré, correspondant aux PHEC ;
- un scénario exceptionnel de période de retour d'au moins 1000 ans avec défaillance des ouvrages de protection.

Sur les communes de Challuy, Coulanges-lès-Nevers, Fourchambault, Gimouille, Marzy, Nevers, Saint-Eloi et Sermoise-sur-Loire, l'événement exceptionnel (crue millénaire) a été cartographié.



Emprise des PHEC et de la crue millénaire

5 Méthodologie pour établir la carte des aléas de référence

5.1 Définition de l'aléa de référence

L'aléa de référence est défini dans les plans de prévention du risque d'inondation comme étant « la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue centennale, ce serait la crue centennale » (circulaire du 24 janvier 1994).

5.2 Définition des classes d'aléas en fonction des hauteurs de submersion et des vitesses d'écoulement

Les PPRi établis dans les années 2000 dans le département de la Nièvre présentaient des limites vis-à-vis des exigences réglementaires en matière de risque, en particulier, celles relatives à la prise en compte des hauteurs et des vitesses.

Dans ce cadre réglementaire et afin d'harmoniser les démarches de révision sur l'ensemble de la Loire moyenne, la DREAL Centre a constitué fin 2011 un groupe de travail associant les DDT

concernées par la révision des PPRi de la Loire.

Ce groupe de travail a étudié dans un premier temps la méthodologie de qualification des aléas à prendre en compte (hauteur, vitesse et risque lié aux digues) ainsi que sur la réflexion et l'élaboration de règles communes. Ce travail ainsi réalisé s'appuie sur le « Guide Méthodologique » avec des adaptations destinées à prendre en compte les spécificités locales.

Dans le cadre de la révision des PPRi, la grille de qualification des aléas de référence retenue est établie en retenant une distinction entre la vitesse et la hauteur. En effet, les enjeux impactés ne sont pas soumis aux mêmes phénomènes physiques : la vitesse de l'eau génère des forces de poussée pouvant générer la ruine de la structure d'un bâtiment, alors que la hauteur de l'eau détériore le bien sans le détruire dès lors que la montée de l'eau n'est pas brutale.

Tableau de croisement	Zone inondable		Zone de dissipation d'énergie après rupture de digue	Crue 1000 ans
Niveau d'aléa Vitesse d'écoulement (V)	Vitesse faible et moyenne V < 0,5 m/s	Vitesse élevée V > 0,5 m/s		
Hauteur d'eau (H)				
Hauteur < 0,5 m	Faible	Faible + V		
0,5 < H < 1 m	Moyen	Moyen + V		
1 < H < 2,5 m	Fort	Fort + V		
Hauteur > 2,5 m	Très fort	Très fort + V		

5.3 Établissement de la carte des hauteurs de submersion classifiées

Le chapitre « Méthodologie d'établissement de la carte des plus hautes eaux connues » a détaillé les étapes pour établir la cartographie des hauteurs de submersion pour le val de Nevers.

En se calant sur les hauteurs retenues pour la grille de classement des aléas, il a été possible d'établir la carte des hauteurs classifiées selon la grille retenue.

L'emprise de la crue de période de retour 1000 ans a ensuite été ajoutée.

5.4 Établissement de la carte des vitesses d'écoulement classifiées

Pour le PPRi val de Nevers, le bureau d'étude ISL a réalisé un modèle hydraulique bidimensionnel en 2014, utilisé par la suite dans le cadre des études de dangers des digues en rive gauche et en rive droite de la Loire. Ce modèle a permis de cartographier les hauteurs d'eau et les vitesses

d'écoulement pour des crues de période de retour comprises entre 2 et 500 ans.

Dans le cadre des études de dangers des digues, d'autres scénarios ont été modélisés, mais uniquement les profil en long ce qui ne permet pas d'obtenir les cartographies.

5.4.1 Scénario de référence des vitesses d'écoulement

Par comparaison avec les PHEC, le choix du scénario de référence pour les vitesses d'écoulement s'est porté sur la crue de période de retour 500 ans.

À noter que la crue de période de retour 1000 ans est plus proche en termes de hauteur que la crue de période de retour 500 ans, mais les vitesses d'écoulement n'ont jamais été cartographiées et ne pouvaient donc pas être utilisées dans le cadre de la révision du PPRi.

Crues	Hauteur à l'échelle de la Jonction
Modélisation 2D BRLi - T500	6,11 m
PHEC	6,36 m
Modélisation 2D BRLi - T1000	6,52 m

5.4.2 Scénario de rupture de digues des études de dangers

Afin de tenir compte d'éventuelles brèches dans les systèmes d'endiguement de l'agglomération de Nevers, les scénarios de brèches modélisés et étudiés dans le cadre des études de dangers des digues de Nevers en rive gauche et en rive droite ont été exploités et intégrés à la cartographie des vitesses.

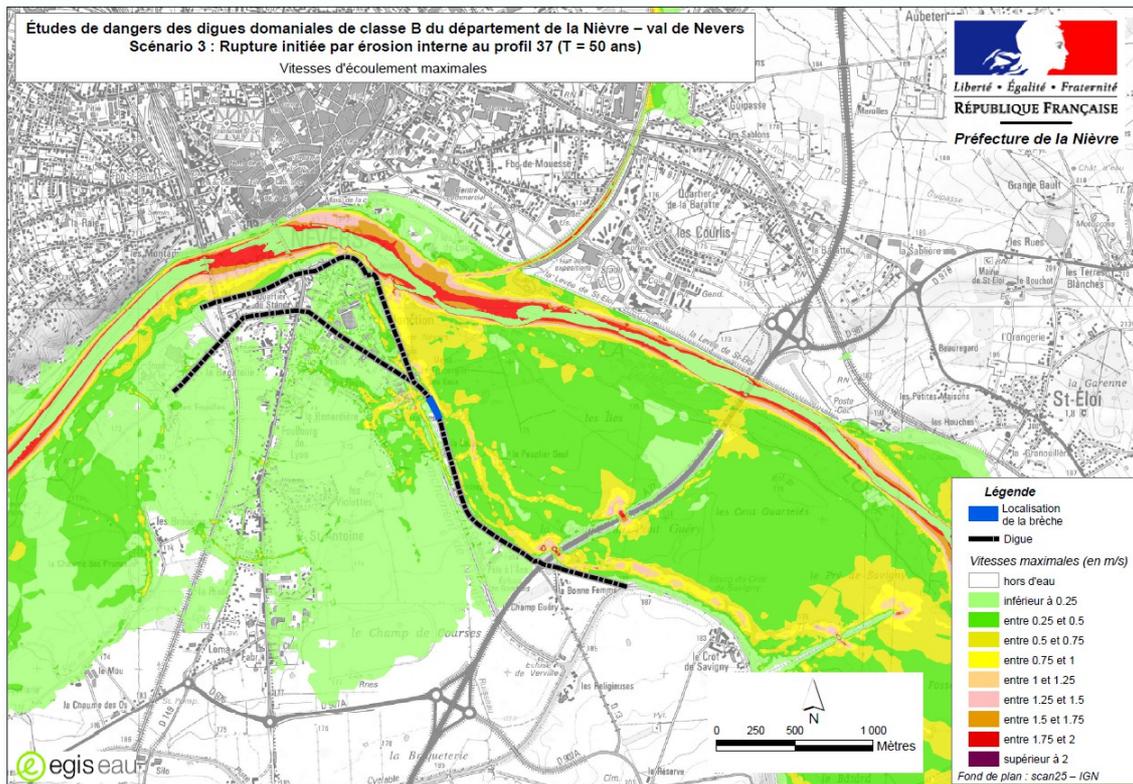
En application du décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques, les propriétaires et exploitants sont tenus de réaliser une étude de dangers. L'étude vise à :

- analyser l'ouvrage et les risques de défaillance qu'il présente ;
- caractériser ces risques en termes de probabilité d'occurrence et de gravité des conséquences ;
- évaluer différents scénarios d'accident et à étudier les solutions techniques permettant de réduire les risques.

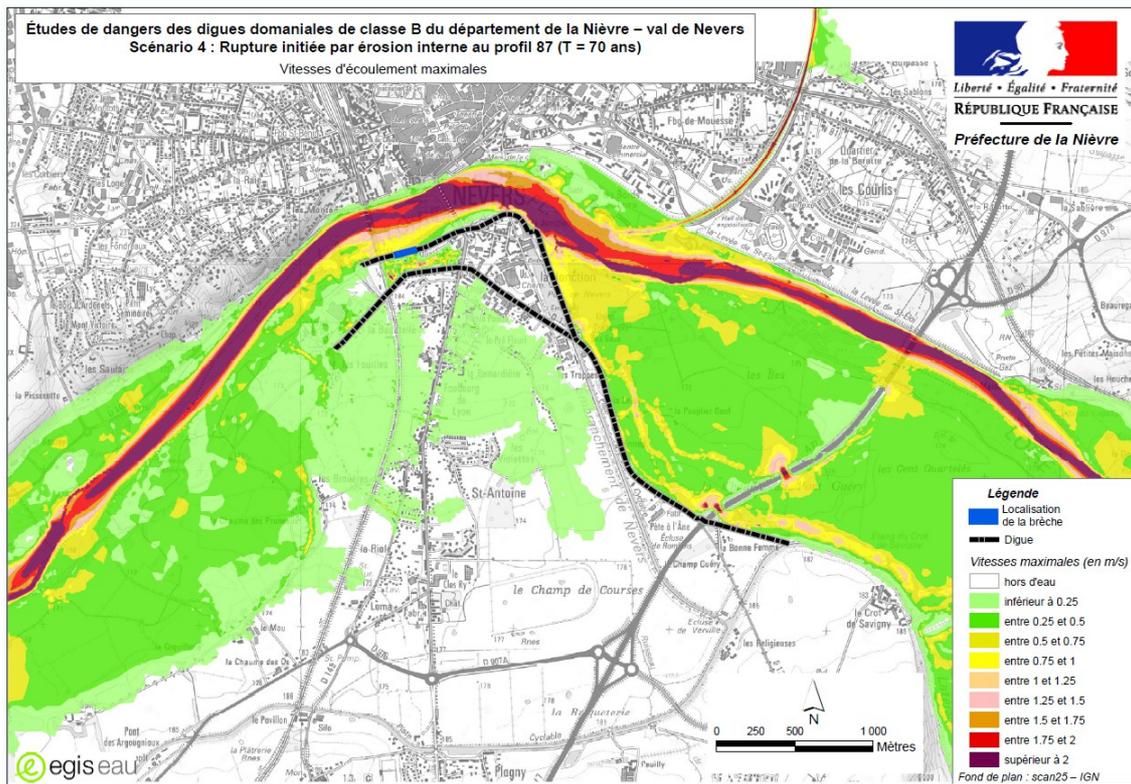
Dans ce cadre, les bureaux d'étude EGIS eau (pour la rive gauche) et BRLingénierie (pour la rive droite) ont réalisé deux études de modélisation bidimensionnelle du val de Nevers dans l'objectif de définir les paramètres physiques (hauteurs d'eau, vitesses d'écoulement, temps de propagation) qui résulteraient d'une ou plusieurs ruptures de digues. Huit scénarios ont été élaborés et cartographiés.

Ces scénarios ont permis de définir les vitesses d'écoulement dans le val en cas de rupture de digues. Le traitement de ces données a permis de dresser la carte des vitesses dans l'ensemble du val.

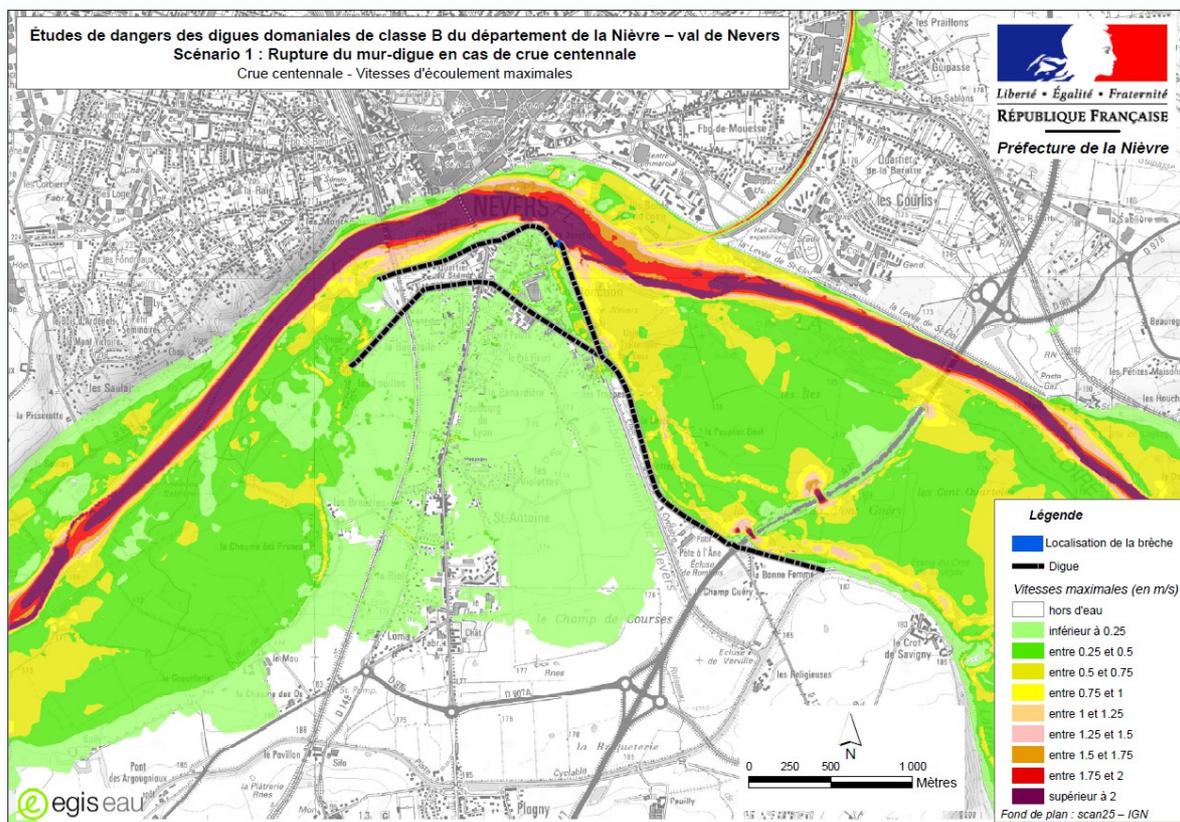
Scénario de brèche au niveau de la levée de Sermoise pour une crue de période de retour 50 ans



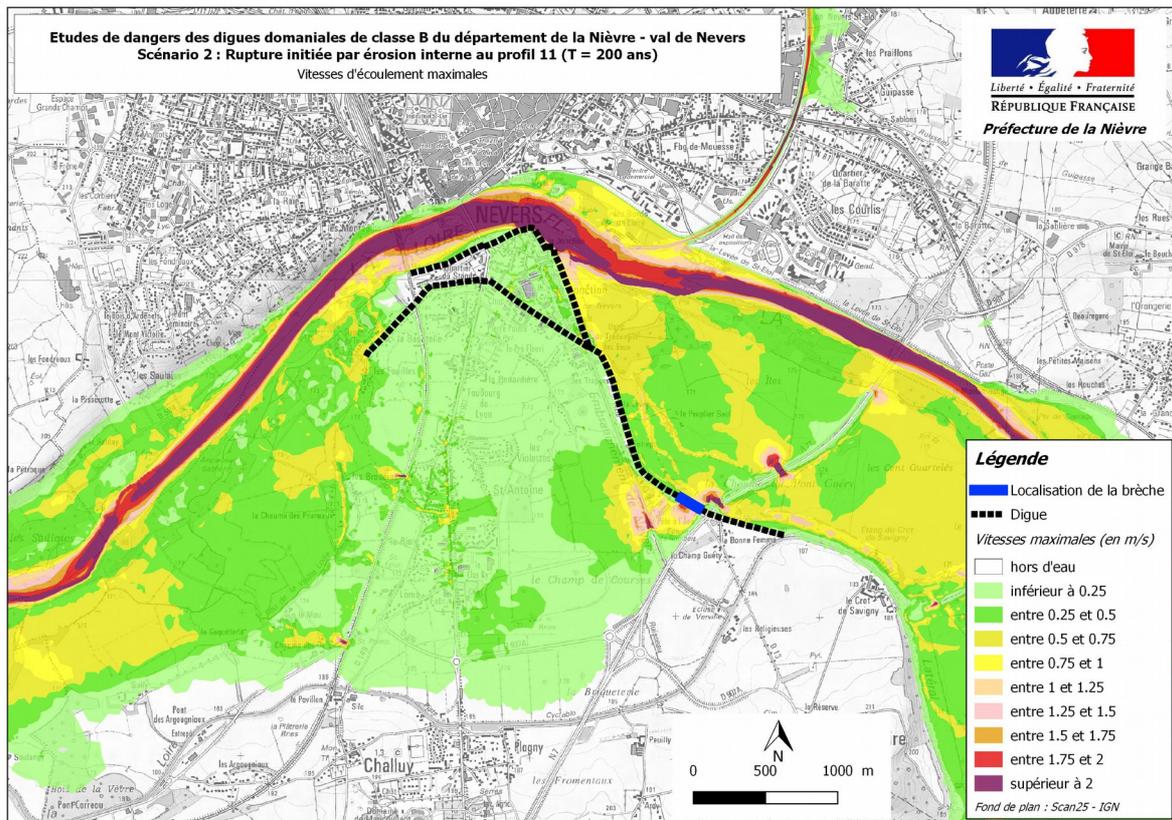
Scénario de brèche au niveau de la levée de la Bonne Dame pour une crue de période de retour 70 ans



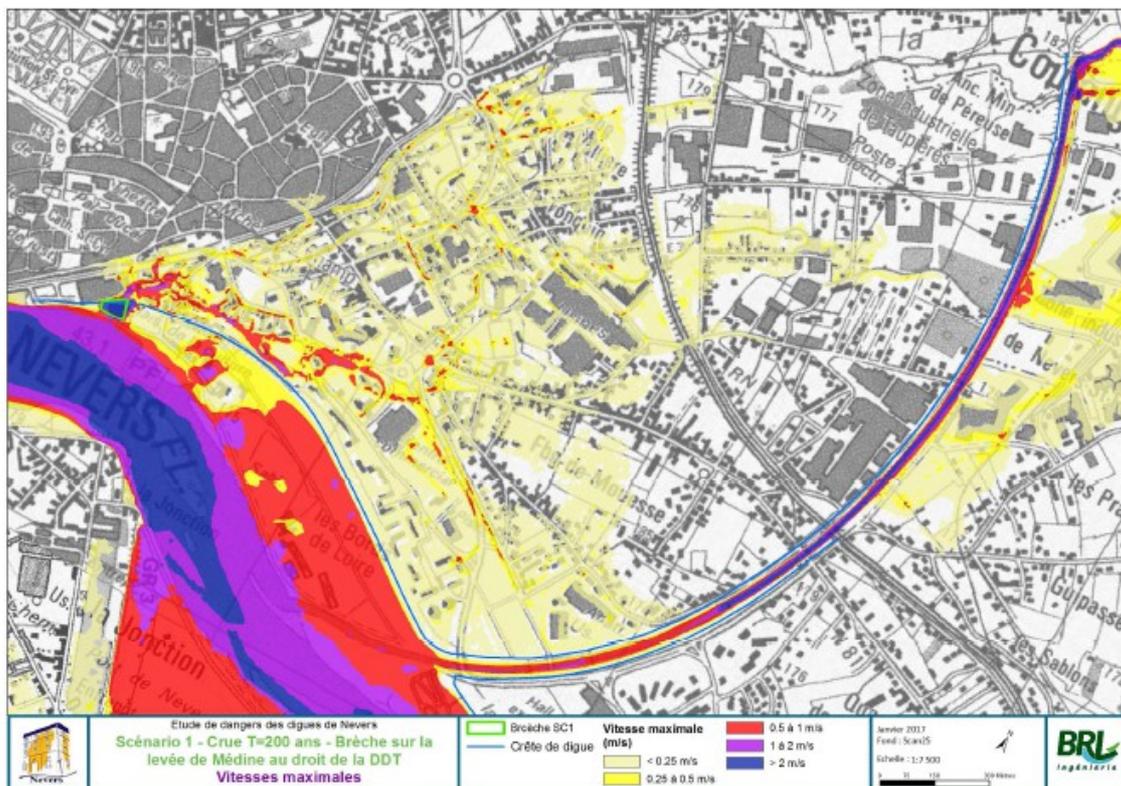
Scénario de brèche du mur-digue pour une crue de période de retour 100 ans



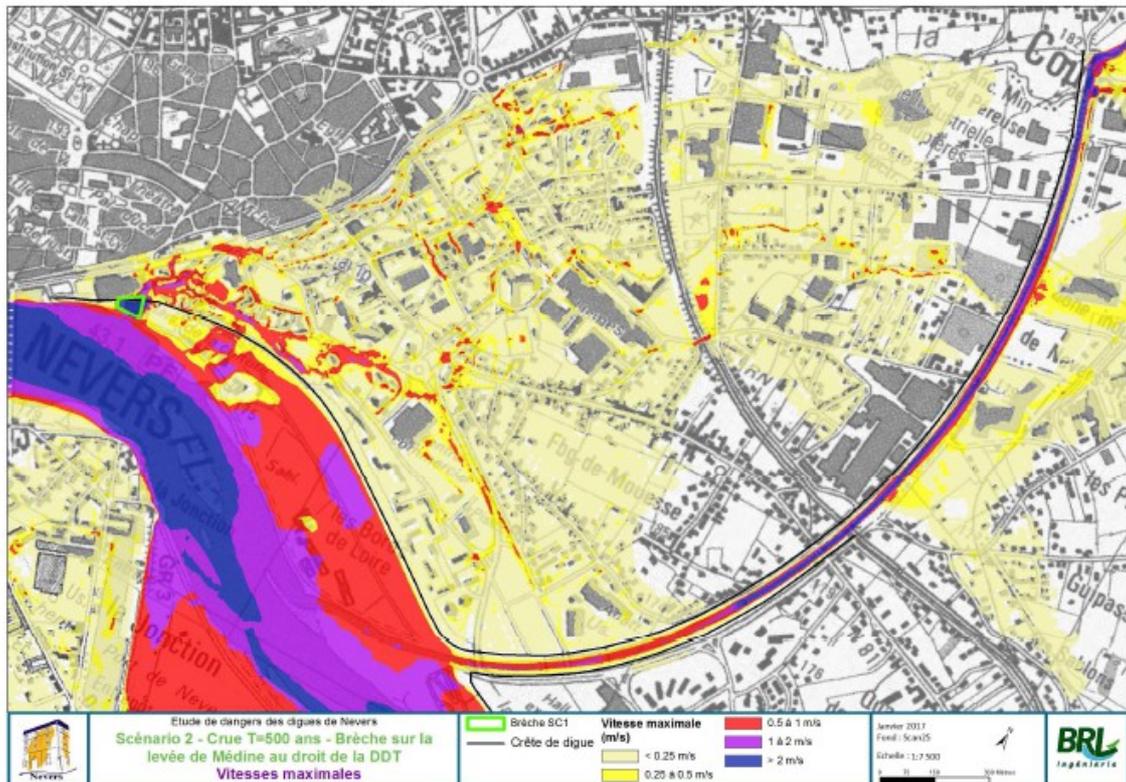
Scénario de brèche de la levée de Sermoise pour une crue de période de retour 200 ans



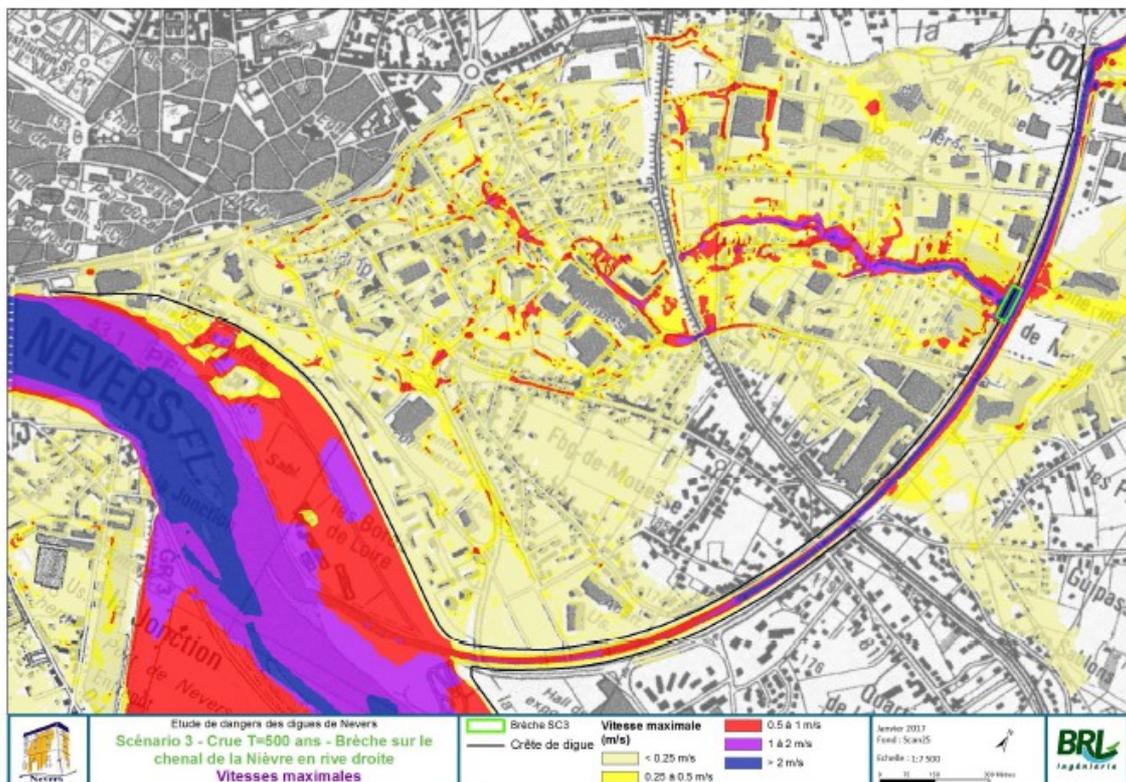
Scénario de brèche de la levée de Médine au droit de la DDT pour une crue de période de retour de 200 ans



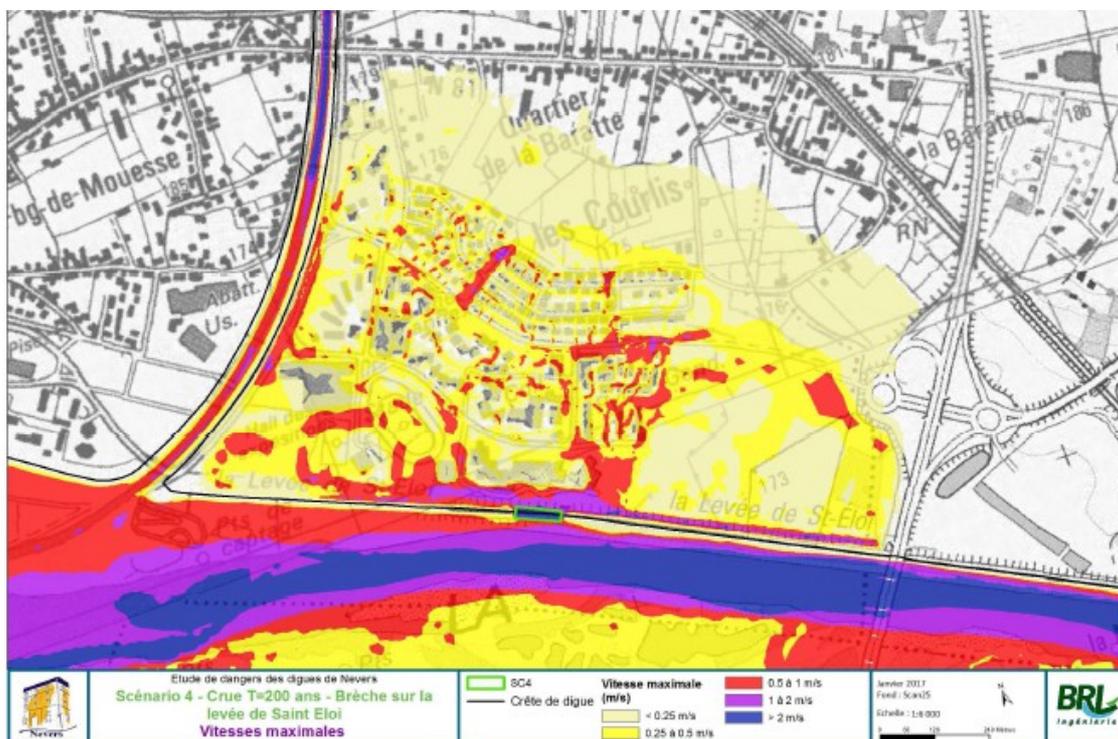
Scénario de brèche de la levée de Médine au droit de la DDT pour une crue de période de retour de 500 ans



Scénario de brèche du chenal de la Nièvre en rive droite pour une crue de période de retour 500 ans

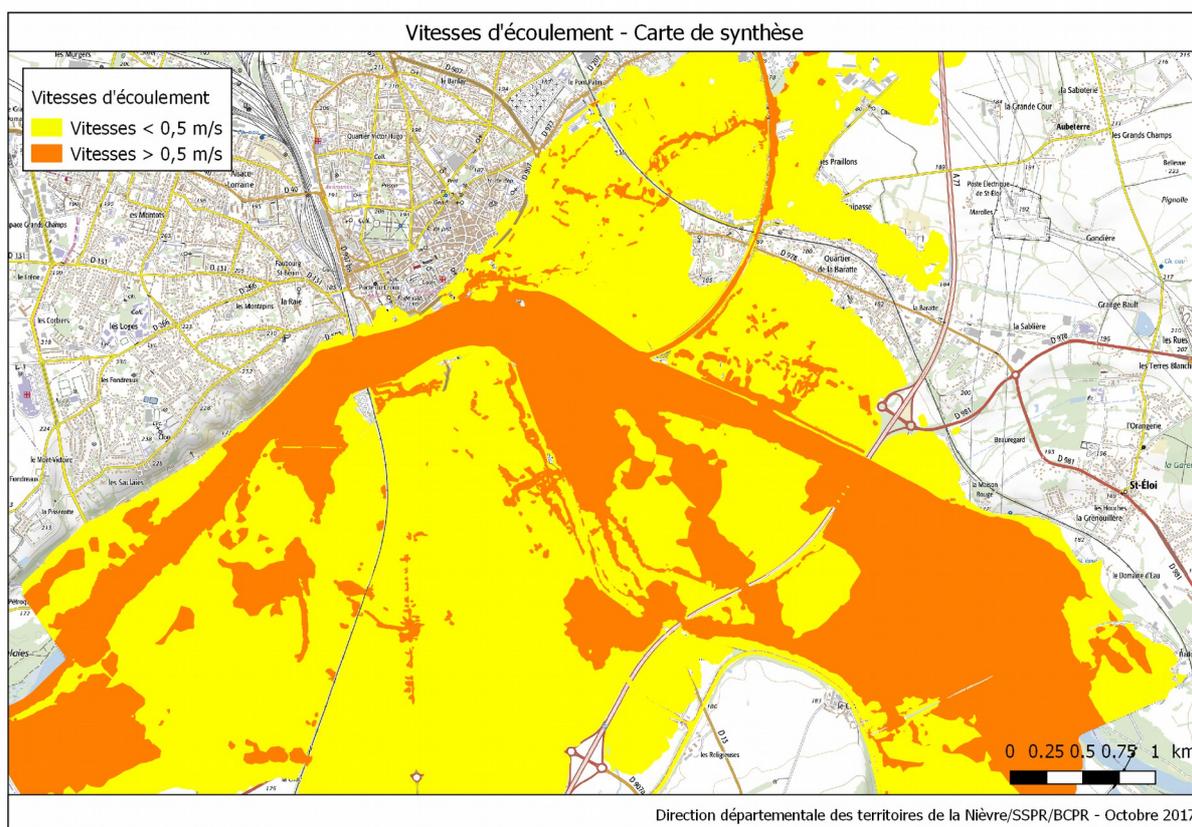


Scénario de brèche de la levée de Saint-Eloi pour une crue de période de retour 200 ans



5.4.3 Carte de synthèse

À partir des 8 scénarios de brèche présentés au 2.2 et du scénario de référence présenté au 2.1, en chaque point du val, la classe de vitesse la plus forte entre $v < 0,5$ m/s et $v > 0,5$ m/s a été choisie.



6 Méthodologie d'établissement de la carte des zones de dissipation d'énergie (ZDE)

6.1 Rappel des principes réglementaires

6.1.1 Plan de Gestion des Risques d'Inondation

Le Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) Loire-Bretagne approuvé le 23 novembre 2015 définit ce qu'est la Zone de Dissipation d'Énergie (ZDE).

Disposition 2-4 : Prise en compte du risque de défaillance des digues

« Les PPR approuvés après l'approbation du PGRI, les documents d'urbanisme dont les projets sont arrêtés après le 31 décembre 2016, prennent en compte le risque de défaillance des digues, ainsi que les zones de dissipation d'énergie qui accompagnent la rupture des ouvrages. Le périmètre de ces zones de dissipation d'énergie est déterminé à partir des études de dangers. À défaut cette zone de dissipation d'énergie s'établit, depuis l'aplomb des digues, sur une largeur de 100 mètres par mètre de hauteur de digue pouvant être mise en charge. [...] »

Les articles L.211-3 et R.214-115 à 117 du Code de l'Environnement relatifs à la sécurité des

ouvrages hydrauliques rendent obligatoire la réalisation d'études de dangers pour les digues protégeant des enjeux significatifs. Ces études ont vocation à expliciter les niveaux de risques à l'arrière des levées.

6.1.2 Études de dangers des digues

Pour déterminer les probabilités de ruine du système d'endiguement, il est nécessaire de réaliser un diagnostic précis des digues et de les caractériser précisément. Cette tâche a été confiée à différents bureaux d'études en fonction des systèmes d'endiguement :

- Digues de Nevers en rive gauche et de Decize: EGIS Eau sous maîtrise d'ouvrage État (2015)
- Digues de Nevers en rive droite : BR Lingénierie sous maîtrise d'ouvrage Ville de Nevers (2017)
- Digues de Luthenay-Uxeloup, de Charrin et de Saint-Hilaire-Fontaine : BR Lingénierie sous maîtrise d'ouvrage État (2017)

Ces études de dangers ont permis de définir les caractéristiques précises de l'ouvrage : profil en long, découpage par tronçon de 50 mètres du système d'endiguement, caractéristique physique de la digue (profil en travers, canalisations, végétations, maisons encastrées, ...).

Les études de dangers fixent deux hauteurs d'eau importantes :

- niveau de protection : il correspond au niveau de première surverse au-dessus de la digue.
- niveau de sûreté : il correspond au niveau pour lequel le risque de rupture est considéré comme non négligeable. Il est le déclencheur de l'évacuation de la population en situation de crue.

La largeur de la zone de dissipation d'énergie est considérée comme correspondant au risque de rupture par surverse, lors du dépassement du niveau de protection. Elle est un maximum atteignable ; tant que les niveaux de sûreté resteront inférieurs au niveau de protection, le danger pourrait intervenir sur une largeur moindre ; ce n'est pas pour autant que cette zone peut être réduite.

Les niveaux de protection retenus pour établir la cartographie des zones de dissipation d'énergie sont définis dans le tableau suivant :

Secteur	Sous-secteur	Niveau de protection
Nevers rive gauche		200 ans
Nevers rive droite	Val est – amont A77	650 ans
	Val est – aval A77	1000 ans

	Val ouest	1400 ans
Luthenay-Uxeloup		200 ans
Decize		170 ans
Charrin		10 ans
Saint-Hilaire-Fontaine		200 ans

6.1.3 Système d'endiguement pris en compte

Sur l'agglomération, les digues étudiées pour l'élaboration de la zone de dissipation d'énergie sont :

- en rive gauche :
 - la levée de Sermoise (avec l'étude d'une brèche en retour pour le casier de la Jonction),
 - la levée du canal de la Jonction,
 - la levée de la Blanchisserie,
 - la levée du plateau de la Bonne Dame,
 - la levée de la RD907,
 - la levée de Gimouille (étude des brèches en retour).
- en rive droite :
 - la levée de Saint-Eloi 1^{ère} section et 2^{ème} section,
 - la levée de Médine,
 - la levée du canal de dérivation de la Nièvre.

6.2 Méthodologie pour établir les zones de dissipation d'énergie

Les études techniques menées par la DREAL de bassin Loire-Bretagne ont permis de définir une méthodologie pour établir les zones de dissipation d'énergie. Des coefficients géométriques de l'ouvrage permettent de réduire, voire annuler cette zone (charge, coefficient de Bligh).

6.2.1 Principes

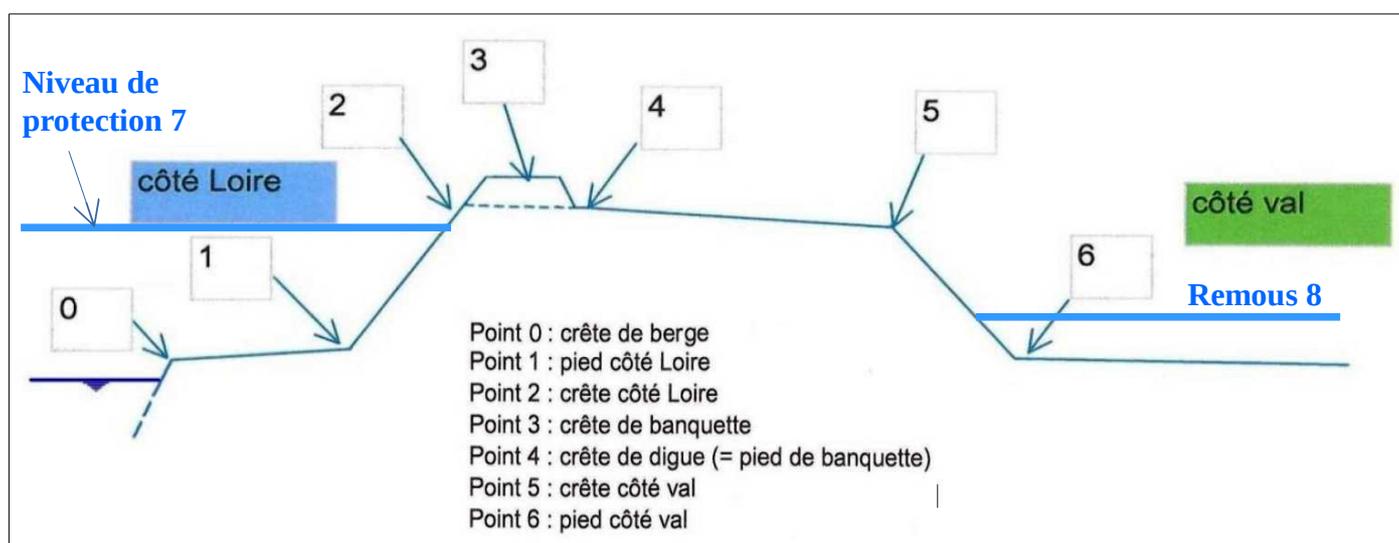
La largeur de la ZDE est considérée comme correspondant au risque de rupture par surverse lors du dépassement du niveau de protection défini dans le cadre des études de dangers des digues.

Les études menées par la DREAL de bassin Loire-Bretagne fixe, pour la ZDE, les caractéristiques suivantes :

- largeur de la ZDE est estimée à 100 fois la hauteur de charge ($H \times 100$),
- la charge utilisée correspond au niveau de protection de l'ouvrage avec prise en compte des remous, côté val. Les remous réduisent la charge de l'ouvrage qui serait créée par une rupture de la digue,
- absence de ZDE si la charge est inférieure à 1m ou si le coefficient de Bligh est supérieur à 50 (rapport de largeur du pied de digue par la hauteur de charge).

La formule pour calculer la zone de dissipation d'énergie est la suivante :

$L = 100 \times [\text{hauteur d'eau en Loire pour le niveau de protection (point 7)}] - [\text{le maximum entre la cote de pied de digue du côté val (point 6) ou hauteur d'eau du remous dans le val (point 8)}]$



Profils caractéristiques des digues et points singuliers (EDD Nevers-Decize)

6.2.2 Application dans le département de la Nièvre

L'étude de dangers donne tous les 50 mètres (profil de l'ouvrage) la topographie de l'ouvrage et les hauteurs d'eau en Loire et dans le val (remous) pour une crue correspondant au niveau de protection de l'ouvrage.

Ces données géométriques permettent de calculer la charge hydraulique de l'ouvrage et le coefficient de Bligh (rapport de la largeur en pied de digue par la hauteur de la charge).

- Si la charge hydraulique est inférieure à 1 m ou le coefficient de Bligh est supérieur à 50 alors la ZDE est égale à 0 ;
- Si la charge hydraulique est supérieure à 1 m et le coefficient de Bligh inférieur à 50, alors la ZDE est égale à $100 \times$ la charge hydraulique calculée d'après la formule du 2.1 tenant compte d'un éventuel remous dans le val.

6.2.3 Lissage de la zone de dissipation d'énergie

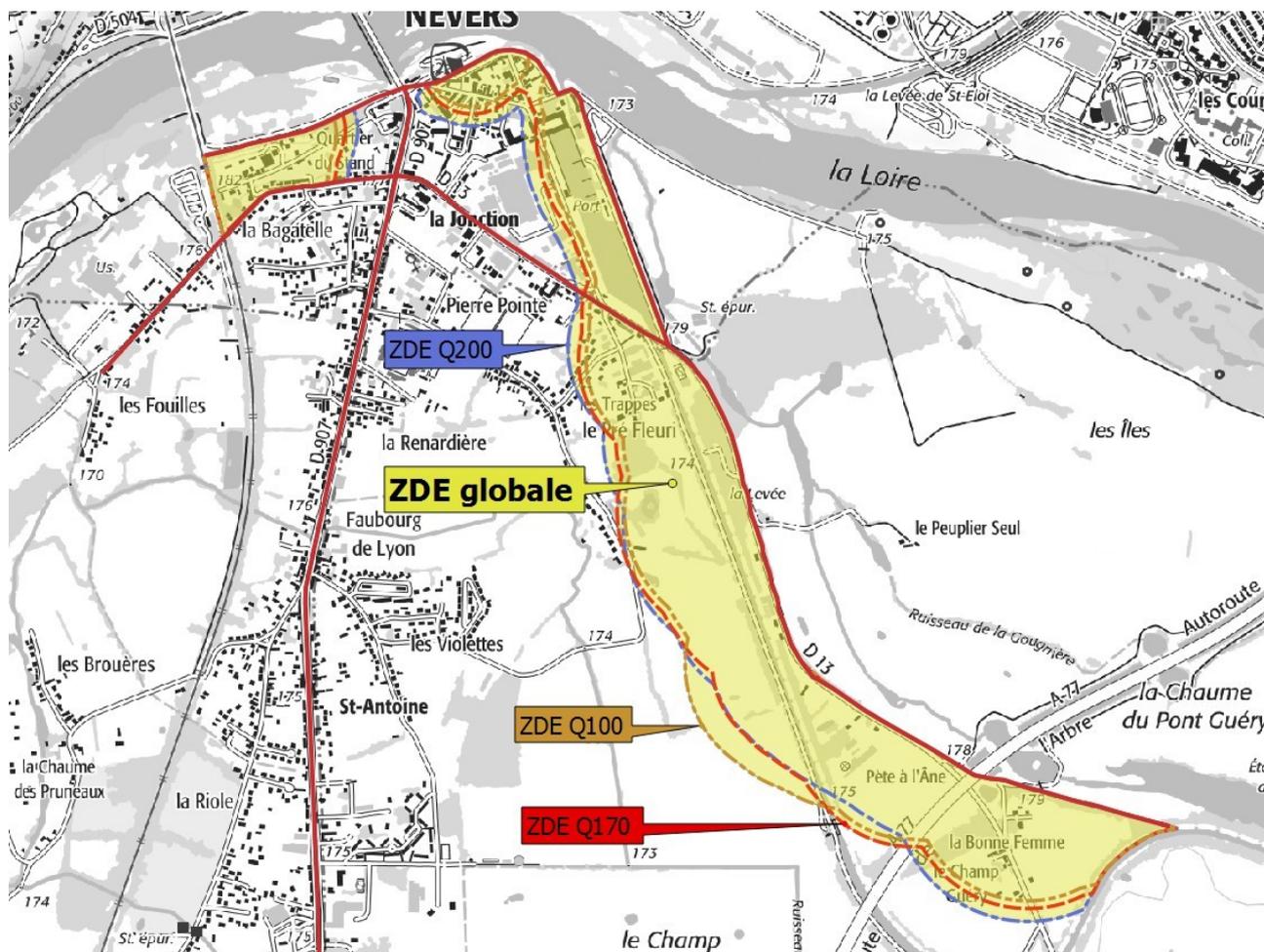
Une fois que ces valeurs ont été calculées un lissage est réalisé en utilisant une moyenne glissante calculée sur trois profils espacés de 50m pour couvrir un linéaire de 150 m correspondant à la largeur moyenne des brèches historiques sur ce secteur.

6.2.4 Tracé de la zone de dissipation d'énergie

Une fois que ces valeurs sont définies sur chaque profil, un arc de cercle dont le rayon correspond à ces valeurs est tracé. En effet, il a été observé que lors d'une rupture de digue, les écoulements au niveau de la brèche n'avaient pas de direction pré-définie et pouvaient s'orienter sous la forme d'un cône de projection.

6.2.5 Cas particulier des secteurs avec remous

Lorsqu'un remous est pris en compte, les ZDE des crues d'occurrences inférieures (jusqu'à un événement sans remous) sont calculées et, si nécessaire, utilisées pour compléter la ZDE. En effet, il arrive que pour des événements inférieurs, sans remous, la largeur de la ZDE soit plus importante.



Exemple des digues de premier rang en rive gauche sur l'agglomération de Nevers

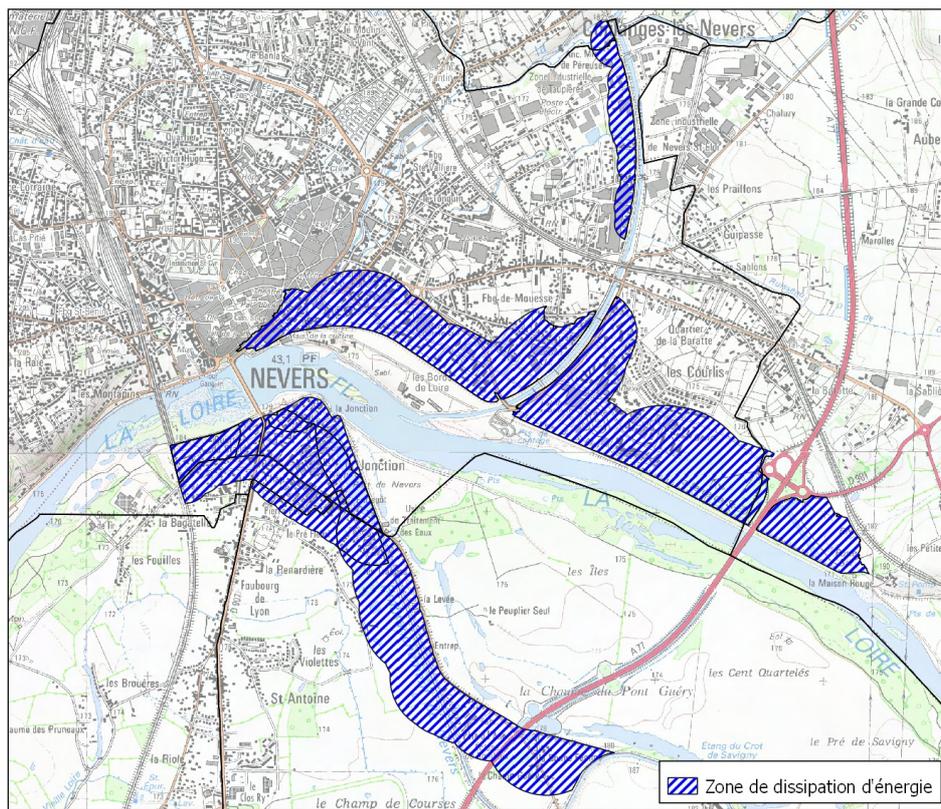
6.2.6 Topographie du terrain naturel

La topographie des terrains en arrière plan de la digue permet de mettre en évidence des éléments topographiques surélevés comme des voiries en remblai important. Ces secteurs qui seraient de nature à freiner les écoulements qui se produiraient lors d'une brèche sont déduits de la ZDE.

6.3 Carte de synthèse des ZDE

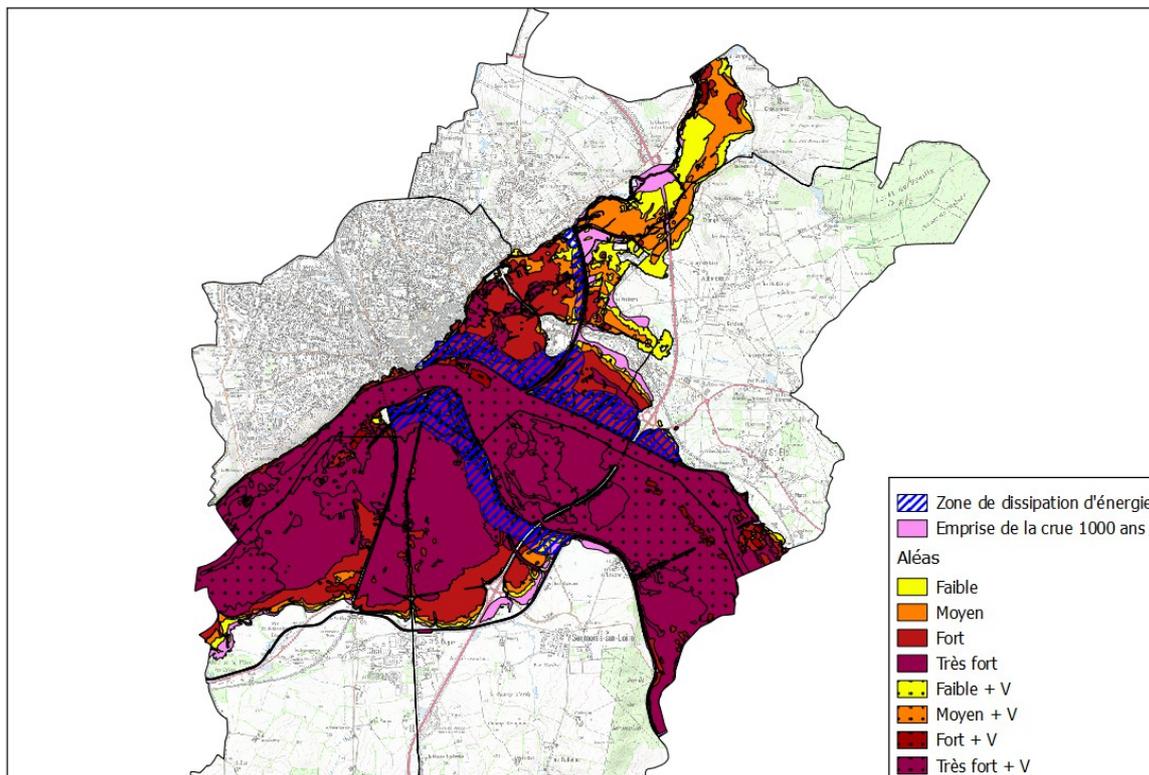
On obtient ainsi la carte de synthèse des zones de dissipation d'énergie pour le PPRi de la Loire val de Nevers.

Cette carte est ensuite intégrée à la cartographie de l'aléa de référence.



Carte de synthèse de la zone de dissipation d'énergie sur l'agglomération de Nevers

7 Carte de synthèse des aléas



8 Évaluation des enjeux

8.1 Contexte et méthodologie

Dans le cadre de la révision du PPRi de la Loire val de Nevers, l'actualisation des enjeux du territoire déjà disponibles, a été nécessaire.

L'actualisation des données existantes a débuté en 2016 pour se finaliser en début d'année 2017. Cette mission a été confiée à un bureau d'études spécialisé, RISQUES ET TERRITOIRES, dans le cadre d'un marché public.

Cette mission a tout d'abord consisté à recenser et compiler toutes les données existantes issues des études déjà réalisées sur le secteur d'étude. Les données existantes sur les communes du val de Nevers sont issues principalement :

- de l'étude EGRIAN (Etude Globale du Risque Inondation sur l'Agglomération de Nevers) ;
- de l'étude conduite dans le cadre de la directive inondation, qui a notamment abouti à la réalisation de la cartographie du Territoire à Risque Important (TRI) du secteur de Nevers ;
- de différentes ressources déjà disponibles en DDT.

Cette opération de compilation terminée, le bureau d'études a ensuite vérifié et complété les données en privilégiant la méthode de photo-interprétation, couplée à des visites de terrain.

Les données étant mises à jour, le bureau d'études a élaboré les cartographies des enjeux et les cartographies de l'occupation du sol.

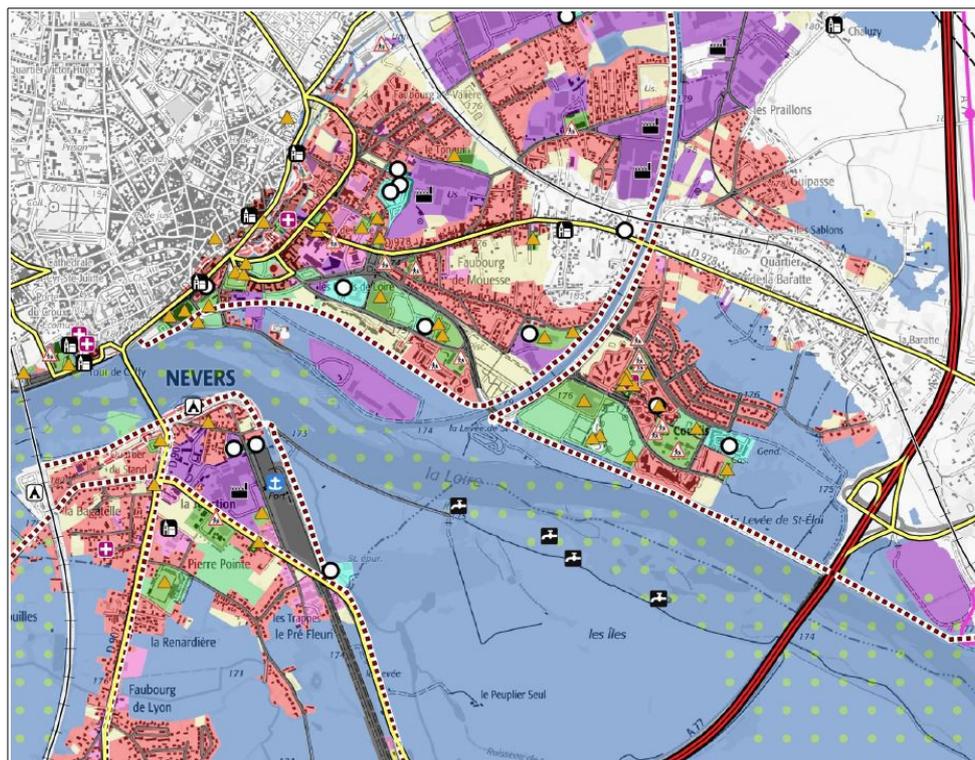
La réalisation de ces cartographies est indispensable dans le cadre de l'élaboration du PPRi afin d'adapter la rédaction du règlement aux enjeux du territoire exposé, aux aléas et d'établir la cartographie du zonage réglementaire.

8.2 Cartographie des enjeux

La cartographie des enjeux du val de Nevers est établie à l'échelle 1/25 000° sur fond IGN. Elle recouvre l'ensemble des enjeux présents dans l'emprise de la zone inondable correspondant aux Plus hautes Eaux Connues sur les communes de Challuy, Coulanges-les-Nevers, Nevers, Saint-Éloi et Sermoise-sur-Loire.

Les différents enjeux recensés sur la cartographie sont représentés sous trois formes :

- les enjeux surfaciques (zones d'habitats, d'activités, agricoles, naturelles...) ;
- les enjeux ponctuels (établissements scolaires ou de soins, ERP, ICPE...) ;
- les enjeux linéaires (réseaux routiers et ferrés, canalisations de gaz...)



Extrait de la carte des enjeux sur l'agglomération de Nevers

8.2.1 Enjeux surfaciques



Extrait de la légende de la carte des enjeux du val de Nevers

8.2.2 Enjeux ponctuels

	Etablissement accueillant des enfants
	Etablissement de soins
	Camping - Aire d'accueil
	Autre établissement recevant du public
	ICPE
	Equipement AEP
	Equipement d'intérêt général
	Batiment patrimonial
	Port

Extrait de la légende de la carte des enjeux du val de Nevers

8.2.3 Enjeux linéaires

	Canalisation de gaz
	Digue
	Ligne électrique
	Autoroute
	Route principale
	Voie ferrée

Extrait de la légende de la carte des enjeux du val de Nevers

8.3 Cartographie de l'occupation du sol

La cartographie de l'occupation a pour objectif de représenter une délimitation de la zone urbanisée et de la zone d'expansion des crues à préserver. Pour une meilleure lisibilité, les cartographies sont établies à l'échelle communale au 10 000° sur fond cadastral.

Les cartographies de l'occupation du sol sont ensuite croisées avec les cartographies des aléas pour obtenir le projet de zonage réglementaire.

8.3.1 Zone urbanisée

La zone urbanisée regroupe notamment les zones d'habitats, d'activités commerciales et industrielles.

Les limites de la zone urbanisée sont fixées majoritairement sur les limites des parcelles cadastrales. Toutefois, certaines parcelles de grande superficie, urbanisées uniquement en partie, peuvent être classées en zone urbanisée et en zone d'expansion des crues.

Dans un premier temps, les zones urbaines (zones U) contenues dans chacun des documents d'urbanisme des communes du territoire étudié ont été reprises en zone urbanisée.

Dans un deuxième temps, des principes de sélection ont alors permis de préciser cette zone urbanisée en cohérence avec les objectifs de prévention des risques. Ainsi, après avoir repris les zonages des documents d'urbanisme, la définition de la zone urbanisée a été réalisée selon les critères suivants :

- existence d'au moins quatre bâtiments distants de moins de 50 m ;
- prise en compte des coupures naturelles ou artificielles : voie ferrée, ruisseaux, canal... ;
- espaces vides entre deux constructions inclus si moins de 50 m entre les deux ;
- situation proche d'un bourg si le regroupement de bâtiments n'est pas bien marqué et/ou ne correspond pas à un hameau.

Enfin, les constructions agricoles n'ont pas été classées en zone urbanisée.

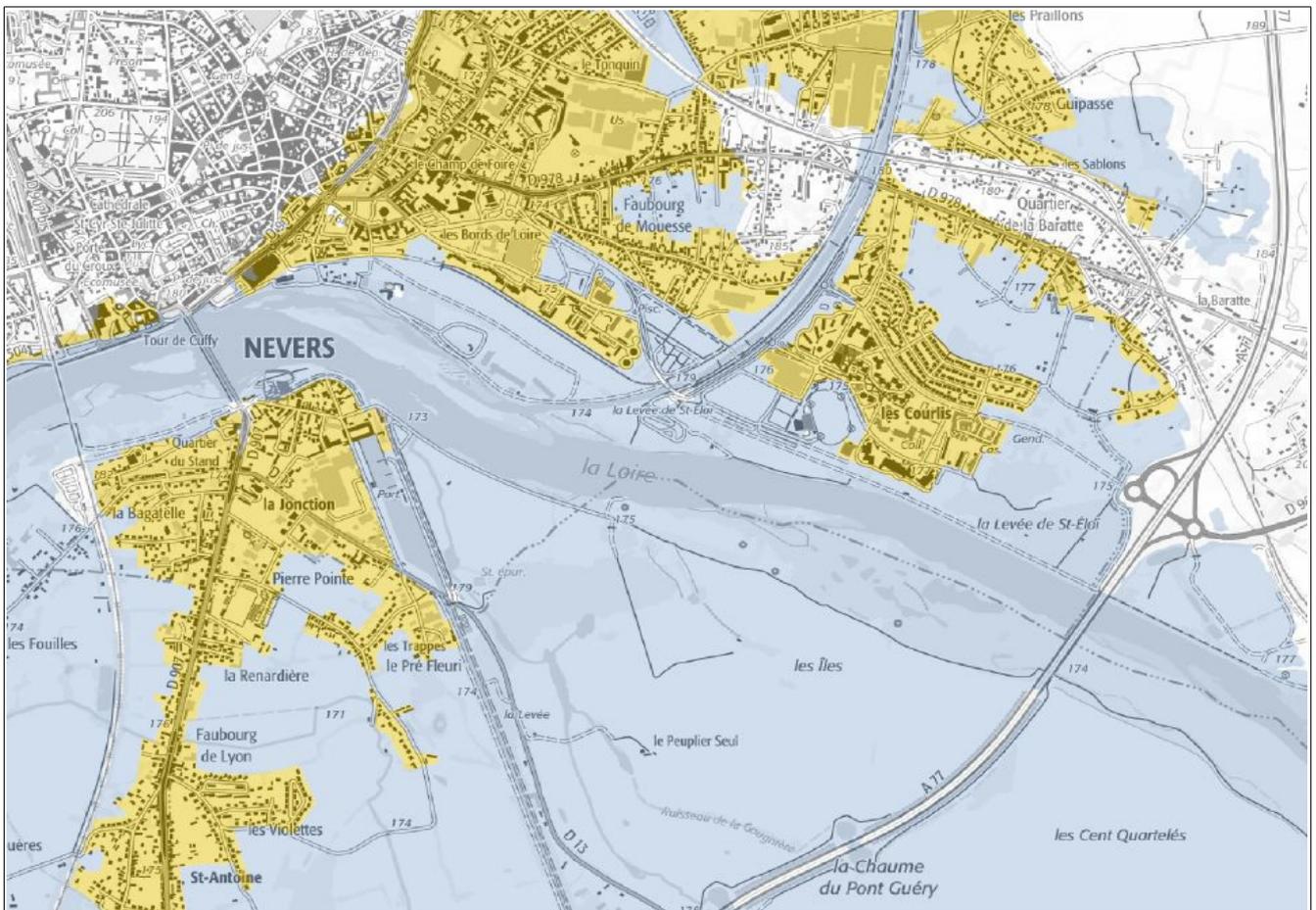
8.3.2 Zone d'expansion des crues

La zone d'expansion des crues correspond à la zone inondable non considérée comme des espaces urbanisés, y compris celles situées derrière les digues.

Ces zones jouent un rôle déterminant dans la conservation et la restauration des champs d'inondation. **Elles intègrent généralement les espaces naturels et agricoles, à préserver de toute urbanisation.**

Certains espaces urbains, non bâtis, comme des « dents creuses » plus ou moins importantes ou des espaces de transition inoccupés en zone urbanisée peuvent être classés en zone d'expansion des crues.

Il peut s'agir de terrains (parc urbain, jardins, squares, terrains de jeux ou de sport...) non bâtis sur lesquels ne se concentrent pas les vies humaines de manière fixe.



Extrait de la carte d'occupation du sol sur l'agglomération de Nevers

9 Zonage réglementaire et règlement

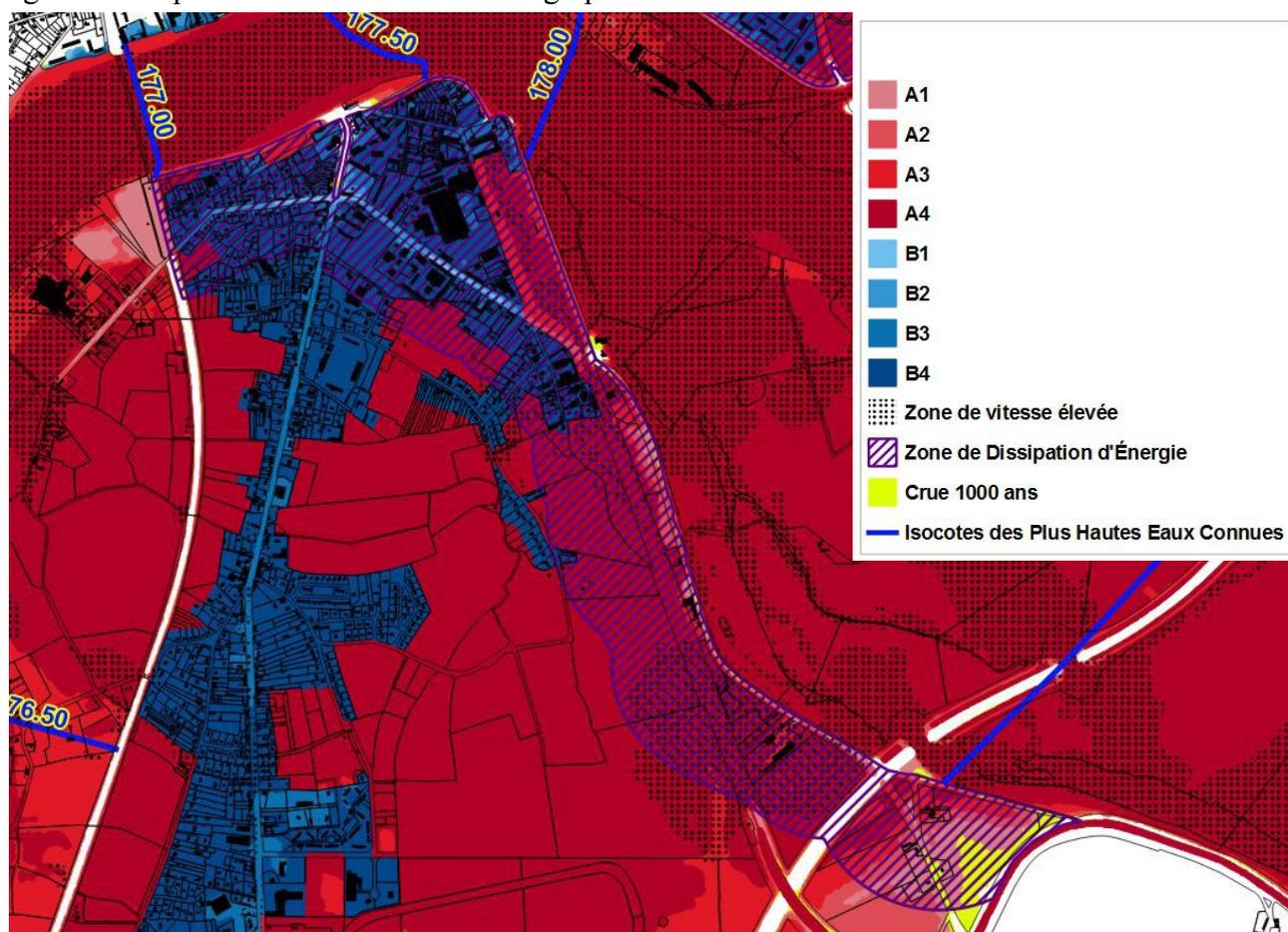
Le zonage réglementaire est issu du croisement des aléas et de l'occupation du sol de la carte des enjeux. Le zonage réglementaire comporte quatre types de zones :

- les zones « A », d'expansion des crues, à préserver de toute nouvelle urbanisation ;
- les zones urbanisées « B », constructibles sous conditions ;
- les zones de dissipation d'énergie « ZDE », représentant l'aléa rupture de digues ;
- l'emprise comprise entre les PHEC et la crue millénale « Q1000 ».

Sur la cartographie du zonage réglementaire **figure également les zones de vitesse élevée (ou marquée)** issues de la carte des aléas, dans lesquelles viennent s'ajouter certaines prescriptions ou restrictions.

La cartographie du zonage réglementaire est établie par commune sur un fond cadastral à l'échelle du 1/5 000° (au format A0). Sur la cartographie, figurent les différentes zones énoncées ci-dessus.

De plus, afin de connaître la cote des PHEC en tout point de la zone inondable pour mettre en place les prescriptions demandées par le règlement, les isocotes (profils) représentant les lignes d'eau sont également représentés en bleu sur la cartographie.



Extrait de la carte du zonage réglementaire

Le règlement définit des dispositions générales (cf. Titre 1) et des dispositions réglementaires (cf. Titre 2) pour chacune des zones : les mesures d'interdictions, d'autorisations sous conditions et les prescriptions applicables aux biens existants et futurs visant à réduire leur vulnérabilité.

Le règlement précise également les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde (cf. Titre 3) à prendre par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences ou par les particuliers.

9.1 Les zones d'expansion des crues « A1 », « A2 », « A3 » et « A4 »

Les zones d'expansion des crues « A » sont représentées en rouge sur la carte du zonage réglementaire. En fonction du niveau d'aléa, elles sont notées :

A1 : correspondant à la zone d'expansion des crues classée en aléa faible, avec une hauteur de submersion inférieure à 0,50 m ;

A2 : correspondant à la zone d'expansion des crues classée en aléa moyen, avec une hauteur de submersion comprise entre 0,50 m et 1,00 m ;

A3 : correspondant à la zone d'expansion des crues classée en aléa fort, avec une hauteur de submersion comprise entre 1,00 m et 2,50 m ;

A4 : correspondant à la zone d'expansion des crues classée en aléa très fort, avec une hauteur de submersion supérieure à 2,50 m.

Les zones « A », à préserver de toute nouvelle construction, correspondent aux zones inondables non urbanisées ou peu urbanisées et peu aménagées, où la crue peut stocker un volume d'eau important et s'écouler en dissipant son énergie.

Dans ces zones, il s'agit d'une part de ne pas aggraver les risques ou de ne pas en provoquer de nouveaux, d'assurer ainsi la sécurité des personnes et des biens et, d'autre part, de permettre l'expansion de la crue. Les objectifs sont donc :

- de limiter les implantations humaines permanentes ;
- de limiter les biens exposés ;
- de préserver les champs d'inondation ;
- de conserver les capacités d'écoulement des crues.

9.2 Les zones urbanisées « B1 », « B2 », « B3 » et « B4 »

Les zones urbanisées « B » sont représentées en bleu sur la carte du zonage réglementaire. En fonction du niveau d'aléa, elles sont notées :

B1 : correspondant à la zone urbanisée classée en aléa faible, avec une hauteur de submersion inférieure à 0,50 m ;

B2 : correspondant à la zone urbanisée classée en aléa moyen, avec une hauteur de submersion comprise entre 0,50 m et 1,00 m ;

B3 : correspondant à la zone urbanisée classée en aléa fort, avec une hauteur de submersion comprise entre 1,00 m et 2,50 m ;

B4 : correspondant à la zone urbanisée classée en aléa très fort, avec une hauteur de submersion supérieure à 2,50 m ;

Les zones « B », constructibles sous conditions, correspondent aux secteurs de la zone inondable non classés en zones d'expansion des crues. Compte tenu de son caractère urbain marqué et des enjeux de sécurité, les objectifs sont :

- de limiter la densité de la population ;
- de limiter les biens exposés ;
- de réduire la vulnérabilité des constructions pouvant être autorisées.

9.3 Les zones de dissipation d'énergie « ZDE »

Les zones de dissipation d'énergie « ZDE » sont représentées en hachures violets sur la carte du zonage réglementaire. Elles représentent l'aléa de rupture de digues à prendre en compte conformément à la disposition 2-4 du Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) Loire-Bretagne approuvé le 23 novembre 2015.

Dans ces zones, présentant un danger pour les personnes et les biens en cas de brèche accidentelle de l'ouvrage, toute nouvelle construction est interdite. Seules des extensions mesurées des constructions existantes et des annexes légères peuvent être admises dans ces zones.

9.4 L'emprise comprise entre les PHEC et la crue millénale « Q1000 »

La disposition 2-12 du PGRI Loire-Bretagne approuvé le 23 novembre 2015 recommande de ne pas implanter de nouveaux établissements sensibles et de certaines nouvelles installations classées pour la protection de l'environnement (présentant un risque significatif de générer d'importantes pollutions ou un danger pour la population) au-delà de l'évènement de référence (PHEC), dans

l'enveloppe des inondations exceptionnelles, lorsque celle-ci est connue. L'enveloppe retenue est l'emprise de la crue millénale. Elle est représentée en jaune sur la carte du zonage réglementaire.

Au regard de la faible emprise observée entre la crue millénale et la crue correspondant aux PHEC, et en cohérence avec la Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation (SLGRI) du secteur de Nevers, approuvé le 26 décembre 2016, cette recommandation est transformée en prescription dans le règlement.

9.5 Les zones de vitesse élevée

Les zones de vitesse élevée sont représentées par une trame de points noirs sur la carte du zonage réglementaire. Ces zones correspondent aux zones dans lesquelles les vitesses d'écoulement sont supérieures à 0,5 m/s.

Dans les zones vitesse élevée :

- **les constructions et installations nouvelles admises devront être également aptes à résister structurellement aux vitesses d'écoulement rencontrées ;**
- **des restrictions complémentaires en matière de droit à construire (emprise au sol des constructions admises) sont mentionnées dans le règlement.**