



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE LA NIEVRE

Étude de dangers des digues domaniales rive gauche du val de Nevers, Sermoise et Challuy

Résumé non technique



HFG 23585W

Décembre 2015

0. Résumé de l'Étude de dangers du val de Nevers, Sermoise et Challuy

0.1 Contexte et objectifs de l'Étude de dangers

La DREAL Centre, département Étude et Travaux Loire, a confié les études de dangers des systèmes d'endiguement de classe B et C et les visites techniques approfondies 2013 des systèmes de classe A et B sur la Loire à des bureaux d'études agréés au titre du décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007.

L'Étude de dangers du val de Nevers, Sermoise et Challuy a été réalisée par le bureau d'études Egis Eau. Les investigations géophysiques nécessaires à l'élaboration de cette étude ont été réalisées par Soldata et les investigations géotechniques par Hydrogéotechnique.

Cette étude de dangers répond aux objectifs suivants :

- Déterminer les niveaux de sûreté et de protection des ouvrages constituant les levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy ;
- Définir et préciser la surveillance des ouvrages et équipements qui composent les levées, notamment en période de crue,
- Identifier l'ensemble des risques existants,
- Caractériser les risques en termes de probabilité d'occurrence (probabilité événementielle), déterminer des probabilités d'occurrence de scénarios d'inondation par rupture de digue (probabilité annuelle), et en évaluer les conséquences en termes de danger pour la population protégée,
- Proposer une démarche de réduction des risques, portant sur :
 - des mesures de gestion et d'entretien des levées,
 - une mise à jour des documents liés à la mise en sécurité des populations (PCS, PPRI, RIC) ;
 - des travaux de renforcement, hiérarchisés, à programmer ;

L'analyse menée dans la présente étude porte sur les levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy qui ont été classées en digues de classe B par l'arrêté du préfet de la Nièvre en date du 10 novembre 2009.

Le système de protection du val de Nevers, Sermoise et Challuy rive gauche s'étend sur un linéaire cumulé de 5,9 km. Il est composé de six levées dont une ramification : les levées de Sermoise 1^e section, du canal de la Jonction, de la Blanchisserie, du Plateau de la Bonne Dame constituent la ligne de défense principale ; à laquelle s'ajoute une ramification formée par la levée de Sermoise 2^e section et la levée de Gimouille (caractérisés d'ouvrage secondaire). Il protège les communes de Nevers, Sermoise sur Loire et Challuy, en rive gauche de la Loire.

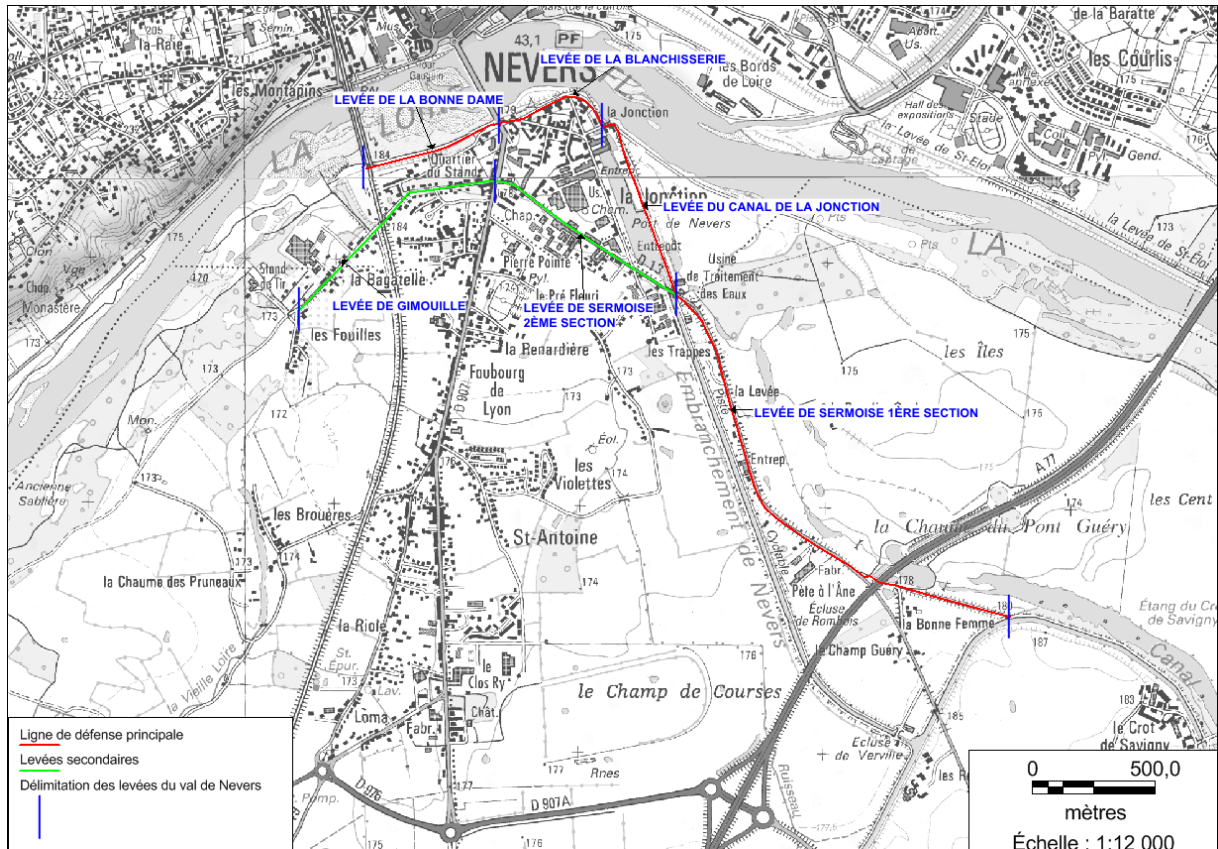


Figure 1 : Localisation des levées du val de Nevers, Sermoise et Challuy

Ce système d'endiguement qui participe à la protection contre les inondations est propriété de l'État au titre du Domaine Public Fluvial ainsi que les terrains sur lesquels leurs fondations sont assises. Il est géré, par délégation du préfet de la Nièvre, par la Direction Départementale des Territoires de la Nièvre (DDT 58).

La zone protégée par le système d'endiguement du val de Nevers, Sermoise et Challuy rassemble 2372 habitants permanents. Le classement en digue de classe B des levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy n'est donc pas remis en cause.

0.2 Systèmes de protection contre les inondations et composition des levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy

Le terme « levée » s'utilise pour désigner une digue construite en terre par élévation successive. À l'exception de quelques tronçons, la majeure partie des digues du val de Nevers, Sermoise et Challuy sont des levées.

La **ligne de défense principale** de Nevers est composée des levées de Sermoise 1^{ère} section, du canal de la Jonction, de la Blanchisserie et du Plateau de la Bonne Dame. La bouchure sur la rehausse de la levée du canal de la Jonction et le mur et vannages de l'ancienne écluse du port de la jonction sont inclus dans la ligne de défense principale.

Les levées de Sermoise 2^e section et de Gimouille n'ont pas de réel rôle de protection contre les inondations directes de la Loire. Néanmoins elles influencent les écoulements dans le val inondé. Elles sont caractérisées d'**ouvrages secondaires**.

A l'amont, la ligne de défense principale est directement connectée au terrain naturel, ce qui protège le val des inondations par contournement de la ligne de défense principale. **A l'aval, le val est ouvert.** En effet, la ligne de défense principale vient se raccorder au remblai de la voie ferrée, qui présente plusieurs ouvrages de transparence, et n'a donc pas un réel rôle de protection. Le val est inondé par les eaux qui transitent par ces ouvrages de transparence, notamment l'ouvrage du ruisseau de Peully et l'ouvrage de Brouères.

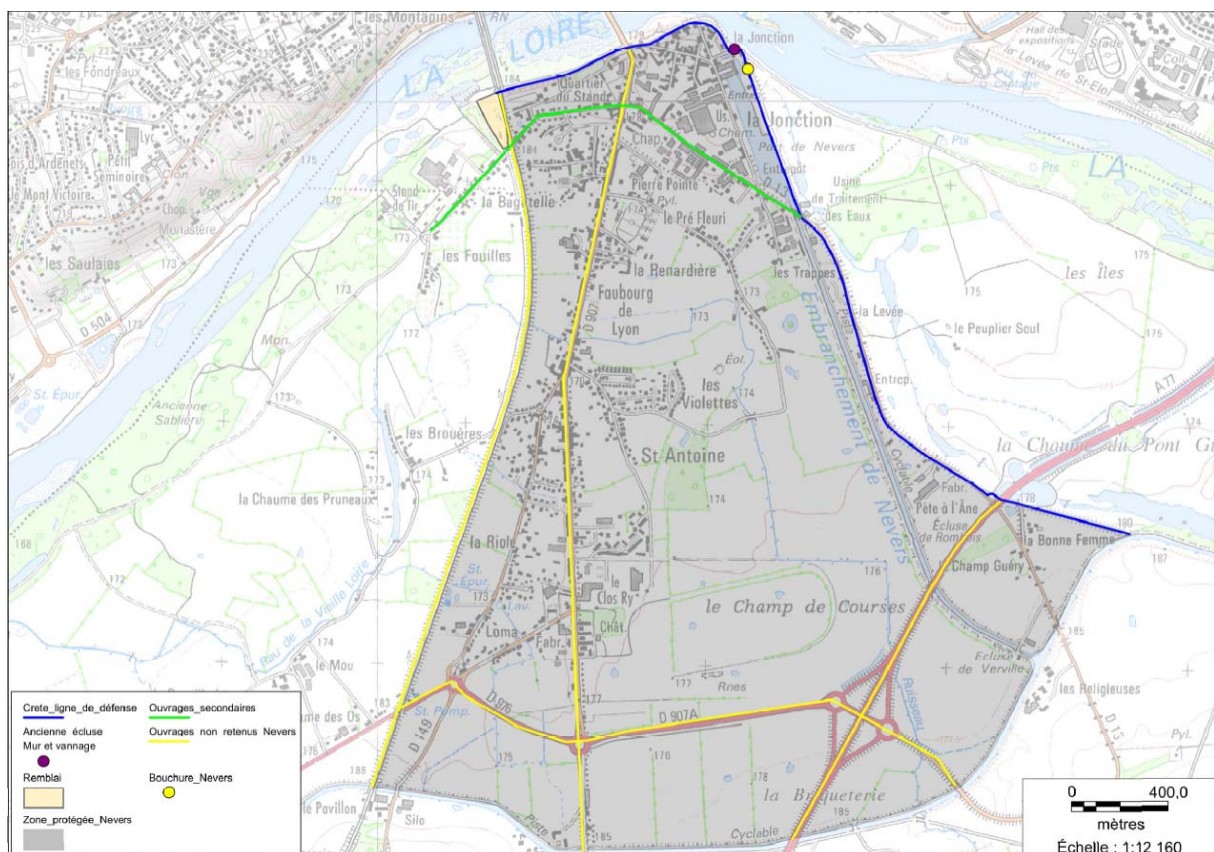


Figure 2 : Analyse fonctionnelle hydraulique du système de protection du val de Nevers, Sermoise et Challuy

Comme les autres levées de la Loire, les levées du val de Nevers, Sermoise et Challuy sont des ouvrages anciens qui ont été construits et reconstruits par élévations et élargissements successifs depuis le Moyen Âge. Il s'agit, pour la plupart du linéaire, d'ouvrages en terre, non résistants à la surverse.

La connaissance initiale des ouvrages, les Visites Techniques Approfondies réalisées en 2013 et les investigations complémentaires menées dans le cadre de l'Étude de dangers ont permis de mettre en évidence de nombreux désordres pouvant influencer sur la tenue des ouvrages en cas de crue :

- canalisations incluses dans les levées ;
- bâtiments encastrés dans les digues ;
- végétation sur et aux abords des levées ;
- terriers d'animaux fouisseurs ;
- obstacles sur les talus de digue.

Les digues domaniales rive gauche du val de Nevers, Sermoise et Challuy composant la ligne de défense principale sont surmontées, sur 80% du linéaire, d'une rehausse côté Loire (banquette en terre ou muret en maçonnerie). La levée de Sermoise 1^{ère} section présente une banquette en terre perreyée d'une hauteur importante (1,7m en moyenne).

L'analyse des documents d'archives concernant les grandes crues de la Loire de 1846, 1856 et 1866 a montré le faible rôle de protection apporté par les banquettes en terre côté cours d'eau (rupture dès lors qu'une charge de 20 cm d'eau s'applique sur ces ouvrages). Il est considéré, dans la plupart des cas, une hauteur d'influence de rehausse de 20cm maximum sur le niveau de protection. Les caractéristiques spécifiques de la rehausse de la levée de Sermoise 1^{ère} section ont permis de définir une hauteur d'influence supérieure, établie suite à des calculs de résistance à l'érosion interne.

Ainsi, les hauteurs d'influence des rehaussees fixées sont les suivantes :

- 0.9m pour la levée de Sermoise 1^e section,
- 0.2m pour la levée du Canal de la Jonction,
- 0.15m pour la levée de la Blanchisserie.

0.3 Dangers liés aux levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy

De ces premiers constats et considérant que les dangers afférents aux levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy résultent principalement de l'irruption accidentelle d'eau à l'intérieur du val lors d'une crue de la Loire, les différentes situations qui pourraient être à l'origine d'entrées d'eau dans la zone protégée sont les suivantes (par ordre de gravité décroissante) :

- l'ouverture d'une brèche totale ou partielle sur un tronçon de levée ;
- la première surverse au-dessus de la crête d'un tronçon de levée ;
- l'intrusion d'eau dans la zone protégée par des canalisations traversant une levée ou le dysfonctionnement des clapets anti-retour si celles-ci en sont pourvues ;
- l'inondation par remous en aval du système d'endiguement ;
- l'inondation par les affluents ;
- l'intrusion d'eau par remontée de nappe ou ruissellement urbain (ce danger n'a pas été pris en compte dans l'Étude de dangers).

0.4 Niveau de protection et niveau de sûreté des levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy

Pour caractériser le degré de protection d'un système d'endiguement, la définition de deux notions de base est nécessaire.

Le niveau de protection est le niveau d'eau du cours d'eau au-dessus duquel la zone protégée commence à être inondée sans rupture préalable de la digue, par débordement au-dessus du sommet de la digue ou par un déversoir ;

Le niveau de sûreté se définit comme le niveau d'eau du cours d'eau au-dessus duquel la probabilité de rupture de l'ouvrage n'est plus considérée comme négligeable.

La notion de sûreté renvoie au risque de rupture, la notion de protection à la surverse. Dans un système d'endiguement parfaitement fiable, le niveau de sûreté est supérieur ou égal au niveau de protection. Cela revient à dire que la rupture avant surverse est improbable. Le risque de rupture n'apparaît que lorsque la lame d'eau débordante atteint une hauteur significative ou, dans le cas de digue équipée d'un déversoir, que ce dernier a atteint sa capacité maximale.

Dans le cas des digues de Loire, le risque de rupture avant surverse ou avant fonctionnement des déversoirs ne pouvant être considéré comme négligeable, le niveau de sûreté est généralement inférieur au niveau de protection. Pour ne pas entretenir l'illusion d'une protection efficace pour un tel niveau d'eau dans le fleuve, on parlera de **niveau de protection apparent**.

Dans le cas spécifique du système d'endiguement du val de Nevers, Sermoise et Challuy qui présentent pour la levée de Sermoise 1^{ère} section une banquette importante jouant un rôle non négligeable sur le niveau de protection de la levée, les notions de **hauteur d'influence de la banquette et de niveau de protection apparent « théorique »** sont introduites. En effet, il est considéré qu'une surverse « théorique » peut avoir lieu une fois que le niveau d'eau dépasse le **niveau défini à partir duquel la banquette présente un risque de rupture par érosion interne**. Cette hauteur avant rupture par érosion interne est définie comme hauteur d'influence de la banquette. **Le niveau de protection apparent « théorique » de la levée est défini au niveau de la crête de digue additionné de la hauteur d'influence de la banquette.**

0.4.1 Niveau de protection apparent

Les niveaux de protection apparents du système d'endiguement du val de Nevers, Sermoise et Challuy ont été estimés par le biais d'un modèle hydraulique bidimensionnel, construit par ISL à l'aide du logiciel TELEM2D et exploité par Egis Eau pour plusieurs scénarios de crue.

Sept crues de périodes de retour 50 ans, 70 ans, 100 ans, 170 ans, 200 ans, 500 ans et 1000 ans ont été modélisées sous Telemac 2D pour déterminer les zones de surverse du système de protection contre les inondations et par conséquent les niveaux de protection apparents. Chaque crue a été qualifiée par son débit de pointe et sa hauteur estimée au droit de l'échelle de Nevers, échelle de référence du Règlement d'Information sur les Crues (RIC).

Tableau 1 : Caractéristiques des crues modélisées

Crues modélisées	T50	T70	T100	T170	T200	T500	1000
Débit de pointe (m³/s)	2300	2620	3280	3500	3870	4500	5000
Cote à l'échelle de Nevers (m NGF)	175.57	175.88	176.53	176.72	177.06	177.57	177.95
Hauteur d'eau estimée (m)	4.12	4.43	5.08	5.27	5.61	6.12	6.5

Les lignes d'eau sont comparées au profil en long de la crête de levée. La zone vulnérable à la surverse est identifiée sur le profil en long ci-dessous (rond rouge) :

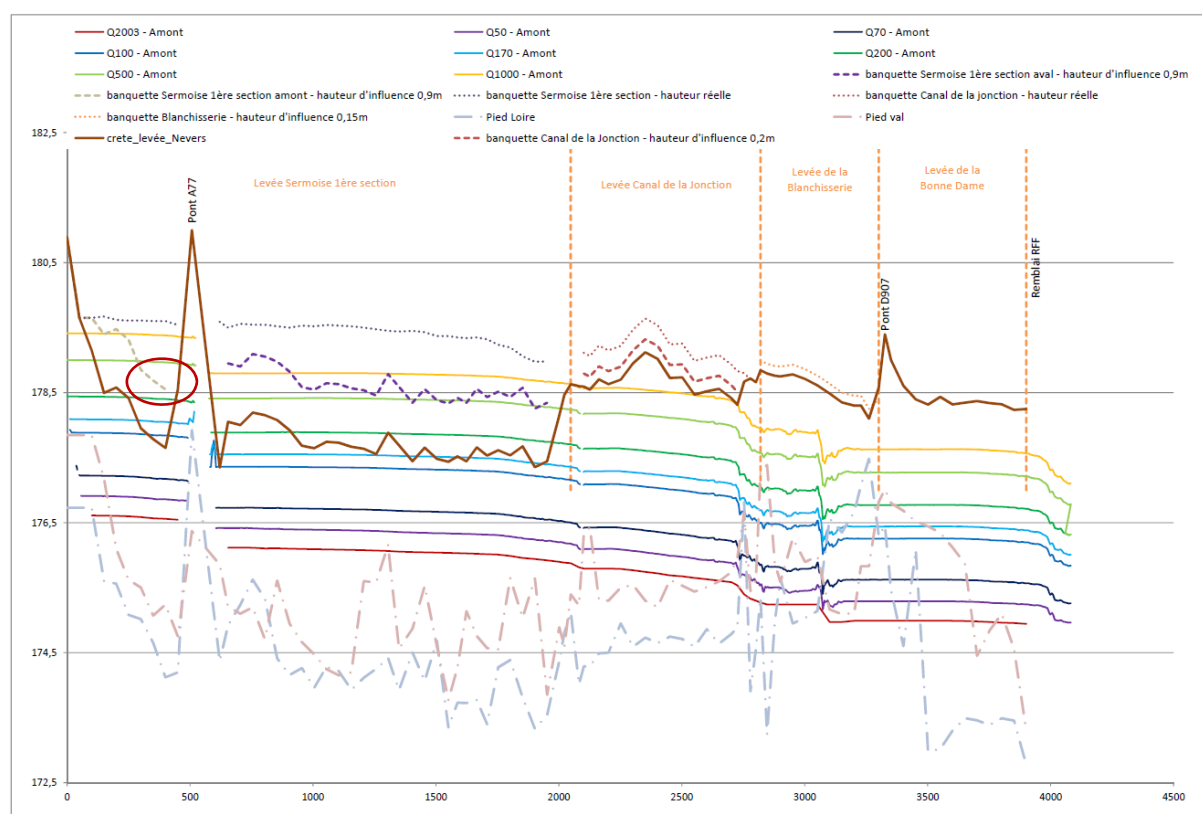


Figure 3 : Profil en long de la crête de digue et de la rehausse, et lignes d'eau associées à différentes périodes de retour de crues de la Loire – zones vulnérables à la surverse T200

Deux types de surverse sont possibles dans le cas des digues étudiées :

- Lorsqu'il n'y a pas de banquette, la surverse intervient lorsque le niveau des eaux dépasse le niveau du sommet de la digue. C'est une surverse « réelle ».
- Lorsqu'il y a une banquette, la surverse intervient lorsque le niveau des eaux dépasse la hauteur d'influence de la banquette. Il est considéré qu'à partir d'une certaine charge hydraulique, il y a rupture de la banquette initiée par érosion interne et donc ensuite surverse. C'est une surverse « théorique ».

En considérant les hauteurs d'influence rappelées au § 0.2, les premières surverses apparaissent de manière localisée sur la levée de Sermoise 1^{ère} section en amont de l'A77 pour une crue de période de retour comprise entre 200 et 500 ans.

Le niveau de protection apparent global du val de Nevers, Sermoise et Challuy est donc la T200, ce qui correspond à un débit de pointe de 3870 m³/s.

Ensuite, il est défini un niveau de protection apparent par levée :

Tableau 2 : Niveaux de protection apparent des levées du val de Nevers, Sermoise et Challuy

Levée	Niveau de protection	Cote à l'échelle de Nevers (m NGF)	Hauteur d'eau estimée (m)	Débit de pointe (m ³ /s)
Sermoise 1 ^{ère} section (amont A77)	Niveau de la crue T200	177,06	5,61	3870
Sermoise 1 ^{ère} section (aval A77)	Niveau de la crue T500	177,57	6,12	4500
Canal de la Jonction	Niveau de la crue T1000	177,95	6,5	5000
Blanchisserie				
Plateau de la Bonne Dame				

0.4.2 Défaillance du système de protection et niveaux de sûreté

Les premières traces d'édification des digues domaniales rive gauche du val de Nevers, Sermoise et Challuy remontent à 1606, date de construction de la levée Saint Antoine. Cette digue avait été établie pour protéger le chemin reliant Plagny au pont de Nevers (RN7) des crues.

A la fin du XVIII^{ème} siècle, le gouvernement royal exerce un véritable contrôle sur la construction et l'entretien des levées sur toute la Loire. Sur Nevers, des grands travaux d'endiguement sont entrepris, avec la **réalisation des levées de Sermoise et de Gimouille en 1767**.

Les grandes crues du XIX^{ème} siècle perturbent fortement la stabilité de la digue et des dysfonctionnements apparaissent. Au total, huit brèches se produisent sur les levées de Nevers et ses ramifications : 3 en 1846, 3 en 1856 et 2 en 1866.

Cette période est donc marquée par d'importants travaux de construction, surélévation et élargissement de levées dont notamment :

- L'édification de la **levée du Plateau de la Bonne Dame en 1850**,
- Le prolongement de la **levée de Sermoise** jusqu'au canal latéral à la Loire,
- La construction des **levées du canal de la Jonction et de la Blanchisserie entre 1853 et 1860**,
- L'exhaussement et la consolidation de la levée de Sermoise,
- Le comblement des affouillements produit entre le pont de Nevers et la voie de chemin de fer,
- La mise en place de canaux de dérivation comme il en est le cas sur la rivière Nièvre.

L'ensemble de ces travaux permettent de créer ce qui constitue aujourd'hui la ligne de défense principale (levées de Sermoise 1^{ère} section, du Canal de la Jonction, de la Blanchisserie et du Plateau de la Bonne Dame) ainsi que la ramification de cette ligne de défense principale (levées de Sermoise 2^{ème} section et de Gimouille).

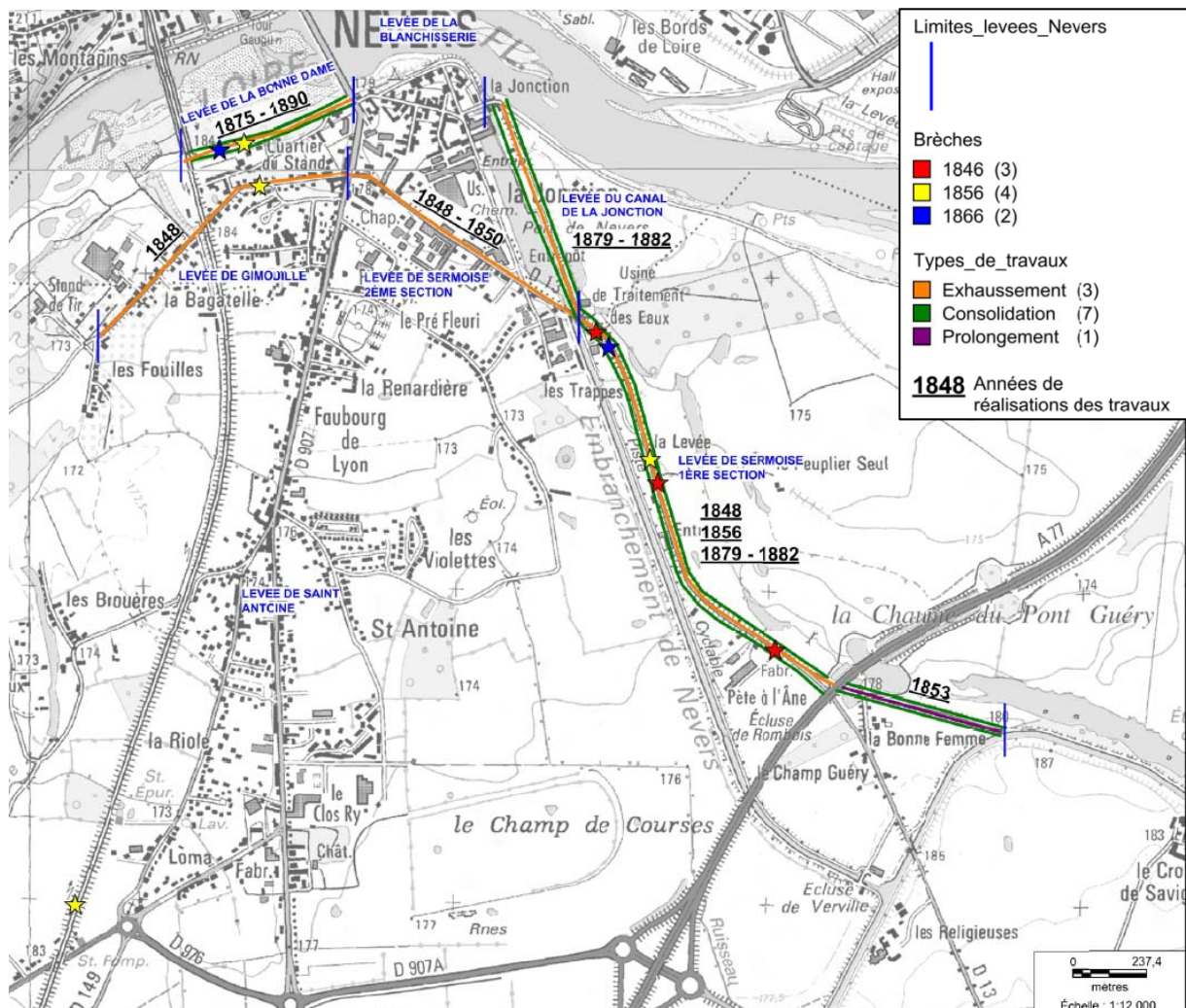


Figure 4 : Localisation des brèches et travaux entrepris sur les levées du val de Nevers, Sermoise et Challuy suite aux grandes crues du XIX^{ème} siècle

L'analyse des fonctions de chaque composant du système d'endiguement, l'examen de leur défaillance et des effets engendrés ont permis de mettre en évidence cinq modes de rupture de digues :

- la rupture liée à la surverse par érosion du talus côté val ;
- la rupture liée au glissement de talus côté val ;
- la rupture liée au soulèvement hydraulique ;
- la rupture liée à l'érosion interne ;
- la rupture liée à l'érosion externe.

L'estimation des probabilités de rupture pour chaque mode et chaque crue considérée a été conduite par pas d'espace de 50 m environ (pas d'espace plus faible dans les zones hétérogènes) sur l'ensemble du système d'endiguement de la ligne de défense principale du val de Nevers, Sermoise et Challuy, via le modèle CARDigue, un modèle de calcul spécifique qui intègre les désordres évoqués ci-avant.

Un niveau de sûreté est défini pour chacune des levées, suivant les probabilités de rupture obtenues pour chacun des profils. Le niveau de sûreté est fixé au niveau de la crue à partir de laquelle plusieurs profils dépassent le seuil de négligeabilité de 1%. Les niveaux de sûreté sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Niveaux de sûreté des levées du val de Nevers, Sermoise et Challuy

Levée	Niveau de sûreté	Cote à l'échelle de Nevers (m NGF)	Hauteur d'eau estimée (m)	Débit de pointe (m ³ /s)
Sermoise 1 ^{ère} section (amont A77)	Niveau de la crue T170	176,72	5,27	3500
Sermoise 1 ^{ère} section (aval A77)	Niveau de la crue T50	175,57	4,12	2300
Canal de la Jonction	Niveau de la crue T70	175,88	4,43	2620
Blanchisserie	Niveau de la crue T100	176,53	5,08	3280
Plateau de la Bonne Dame	Niveau de la crue T70	175,88	4,43	2620

Le niveau de sûreté global du val de Nevers, Sermoise et Challuy est fixé au niveau de la crue de période de retour T50.

Il faut noter que ce niveau de sûreté est dépendant de certaines méconnaissances de la digue telles que la présence et position de certaines canalisations et la présence d'anciens systèmes racinaires, par exemple. De même, il est dépendant des incertitudes, encore indéterminées, du modèle CARDigue.

0.4.3 Description du fonctionnement probable du système d'endiguement dans son état actuel

Les analyses fonctionnelles et structurelles du système de protection contre les inondations réalisées pour la présente Étude de dangers conduisent à qualifier les niveaux de protection apparents et de sûreté des ouvrages, comme rapporté précédemment. Ce faisant, elles permettent d'imaginer le fonctionnement probable du système dans son état actuel.

Pour des hauteurs d'eau correspondant au niveau de la crue T50, la digue pourrait être défaillante et céder, sans pour autant que l'on observe des surverses sur les ouvrages.

Les secteurs fragilisés de la digue sont des zones présentant plusieurs désordres (végétation ancienne, canalisations, bâtiments encastrés, ...) mais présentant également des caractéristiques structurelles différentes (amincissement de la digue, pentes de talus plus importantes, largeur de franc-bord réduite), tous ces facteurs étant susceptibles de déclencher et d'amplifier les processus d'érosion interne.

Pour des hauteurs d'eau supérieures à la ligne d'eau de la crue T200 simulée, le système d'endiguement pourrait être mis en péril avec des surverses entraînant la rupture de l'ouvrage. Une zone de surverse « théorique » a été identifiées pour la T200 ; elle se situe sur la levée de Sermoise 1^{ère} section en amont de l'A77 (cf analyse fonctionnelle hydraulique).

En conclusion, le système de protection constitué par les levées du val de Nevers, Sermoise et Challuy présenterait probablement, aujourd'hui, un mode de fonctionnement préoccupant et anormal pour des crues supérieures en débit à une crue type T50 de la Loire. Ce résultat est néanmoins encore une fois à associer à certaines méconnaissances de la digue telles que la présence et position de certaines canalisations et la présence d'anciens systèmes racinaires, par exemple. De même, il est dépendant des incertitudes, encore indéterminées, du modèle CARDigue.

0.5 Caractérisation de la gravité du risque associé à la défaillance du système de protection

0.5.1 A l'échelle du val

L'Étude de dangers évalue la gravité du risque d'inondation dans le val, à travers différents scénarios d'inondation qui ont été simulés avec des outils de modélisation hydraulique.

Ces scénarios ont vocation à approcher la gravité (nombre de personnes touchées par l'inondation) et la criticité (gravité combinée à la probabilité de rupture de la digue) pour différents cas de brèches des levées ou dysfonctionnements d'ouvrages.

Le choix des scénarios d'inondation à étudier s'appuie sur plusieurs critères :

- les résultats de l'analyse des composants du système de protection et de leur défaillance ;
- le constat des désordres recensés ;
- la localisation des enjeux ;
- la connaissance du comportement hydraulique global de la zone protégée ;
- les probabilités de rupture du système d'endiguement.

Au total, quatre scénarios d'inondation ont été simulés par modélisation hydraulique bidimensionnelle et analysés.

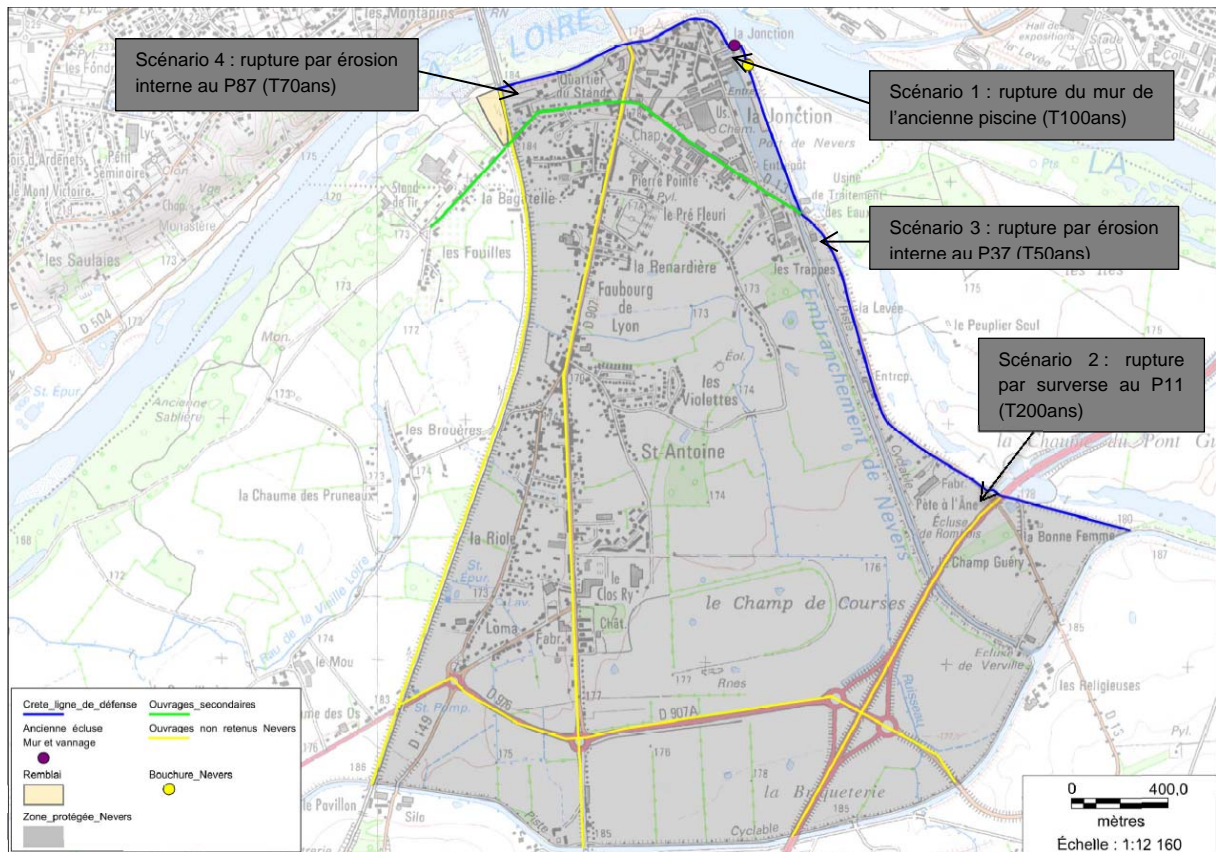


Figure 5 : Localisation des scénarios d'inondation étudiés

Les résultats pour chacun des 4 scénarios testés sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Probabilité de rupture annuelle, gravité et criticité de chacun des scénarios d'inondation testé

N°	Scénario d'inondation	Probabilité de rupture annuelle	Gravité du scénario			Criticité
			Population inondée (nb hab)	Indicateur de danger	Gravité	
1	Rupture mur-digue (T=100ans)	Peu probable	1248	43	2. Sérieux	Risque préoccupant
2	Rupture banquettes P11 (T=200ans)	Improbable	1728	695	3. Important	Risque préoccupant
3	Rupture levée P37 (T=50ans)	Peu probable	1304	86	3. Important	Risque préoccupant
4	Rupture levée P87 (T=70ans)	Très peu probable	458	31	3. Important	Risque préoccupant

La gravité du scénario est définie selon l'indicateur de danger, suivant une grille de classement par niveau de gravité (5 classes : modéré, sérieux, important, catastrophique, désastreux).

La criticité est donnée par croisement de la probabilité de rupture annuelle et de la gravité, suivant une grille de criticité (3 types de risque : risque acceptable, risque préoccupant ou risque catastrophique).

La présente étude de dangers indique qu'il n'y a pas, dans les scénarios testés, de risque intolérable. En effet, le nombre d'habitants potentiellement en danger dans le val est limité. Néanmoins, tous les scénarios ont une **criticité préoccupante**. Dans ces conditions, les défauts et conditions qui concourent à ce niveau de risque doivent être traités pour le réduire afin qu'il devienne acceptable.

Cependant, il n'a pas été testé de forte crue dans les scénarios, qui pourraient créer des scénarios catastrophiques (plus de 1000 habitants en danger).

0.5.2 A l'arrière immédiat des digues

Au-delà des simulations hydrauliques, l'analyse des brèches historiques et des fosses d'érosion engendrées par celles-ci amène à considérer une zone de destruction du bâti en arrière des digues liée à la rupture possible des ouvrages de protection. Dans cette zone, la force liée à l'entrée d'eau brutale dans la zone protégée détruirait toute construction et éroderait les terrains.

0.6 Mesures de réduction des risques

Les secteurs de défaillance des levées de Loire du val de Nevers, Sermoise et Challuy, mis en évidence dans la présente étude, les conséquences de ces défaillances et l'analyse des modes de gestion existants permettent d'élaborer un plan de mesures de réduction des risques.

Celui-ci distingue :

- les **mesures de gestion de l'ouvrage** qui tiennent compte des connaissances apportées par l'Étude de dangers et visent notamment, à court terme, à consolider l'organisation pour le maintien du service et pour l'intervention d'urgence en cas de crue ;
- les **mesures de gestion du risque** à l'échelle du territoire qui tiennent compte de la sauvegarde de la population ;
- les **améliorations structurelles et fonctionnelles du système d'endiguement** basées, en premier lieu, sur la garantie de l'intégrité de la digue puis sur la résorption des désordres constatés et hiérarchisés de manière à augmenter le niveau de sûreté des levées jusqu'à ce que ceux-ci dépassent le niveau de protection apparent (tronçons de digue résistants à la surverse).
- l'**amélioration des connaissances** des ouvrages et des phénomènes (hydrologiques, liés à la formation des brèches, topographie, etc.) ;

Les principales mesures de ces différents volets sont présentées ci-après.

0.6.1 Mesures de gestion de l'ouvrage

L'Étude de dangers permet d'améliorer la gestion des digues :

- le gestionnaire doit définir et prioriser les actions de surveillance des ouvrages notamment en période de crue, par la mise à jour des consignes écrites ;
- les responsables doivent s'assurer d'une certaine capacité d'intervention pour des réparations d'urgence : il est nécessaire de mettre au point un plan d'actions et sa procédure d'activation en lien avec les procédures de gestion de crise. Il est également proposé de mettre au point des fiches réflexes sur les différentes procédures et solutions à mettre en place pour les interventions d'urgence, ces fiches devant être élaborées à l'échelle du bassin.

L'Étude de dangers rappelle aussi l'importance de l'entretien régulier et de la restauration du lit de la Loire, avec notamment :

- la surveillance de l'évolution physique et des actions d'entretien de l'Île Saint Charles à l'amont et à l'aval de la confluence avec la rivière Nièvre ;
- l'opportunité du renforcement du pied de berge/digue sur la levée de la Blanchisserie ;
- la surveillance de l'évolution des bancs de sable et leur végétalisation en rive gauche, notamment entre le pont de Loire et le pont de la voie ferrée.

Enfin, l'Étude de dangers aborde la gestion des usages de l'ouvrage, avec :

- La réalisation de fiches descriptives pour chacun des ouvrages traversant afin de garantir un suivi régulier et efficace de ces canalisations,
- La mise en place d'une coordination entre la DDT 58 et les gestionnaires des ouvrages (mise à jour des documents administratifs).
- A moyen terme, définition d'un programme de résorption des canalisations non indispensables ;

0.6.2 Mesures de gestion du risque

A ce jour, il existe sur le secteur plusieurs mesures de gestion du risque. L'Étude de dangers conforte les connaissances sur les enjeux situés dans la zone théoriquement protégée par les digues. Elle apporte en outre des éléments pour qualifier les aléas liés à la rupture des ouvrages. Ces éléments de connaissance complémentaires doivent être intégrés dans :

- le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ;
- la détermination des seuils d'alerte pour déclencher la mise en sécurité des personnes dans le val ;
- les Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) des communes Nevers, Sermoise-sur-Loire et Challuy ;
- le Règlement d'Information sur les Crues (RIC).

0.6.3 Améliorations structurelles et fonctionnelles de la digue

Les analyses fonctionnelles et structurelles ont permis d'identifier les secteurs fragilisés du système d'endiguement et les causes de défaillance et de rupture. La carte ci-dessous donne la somme des probabilités de rupture annuelle sur les levées du val de Nevers, Sermoise et Challuy.

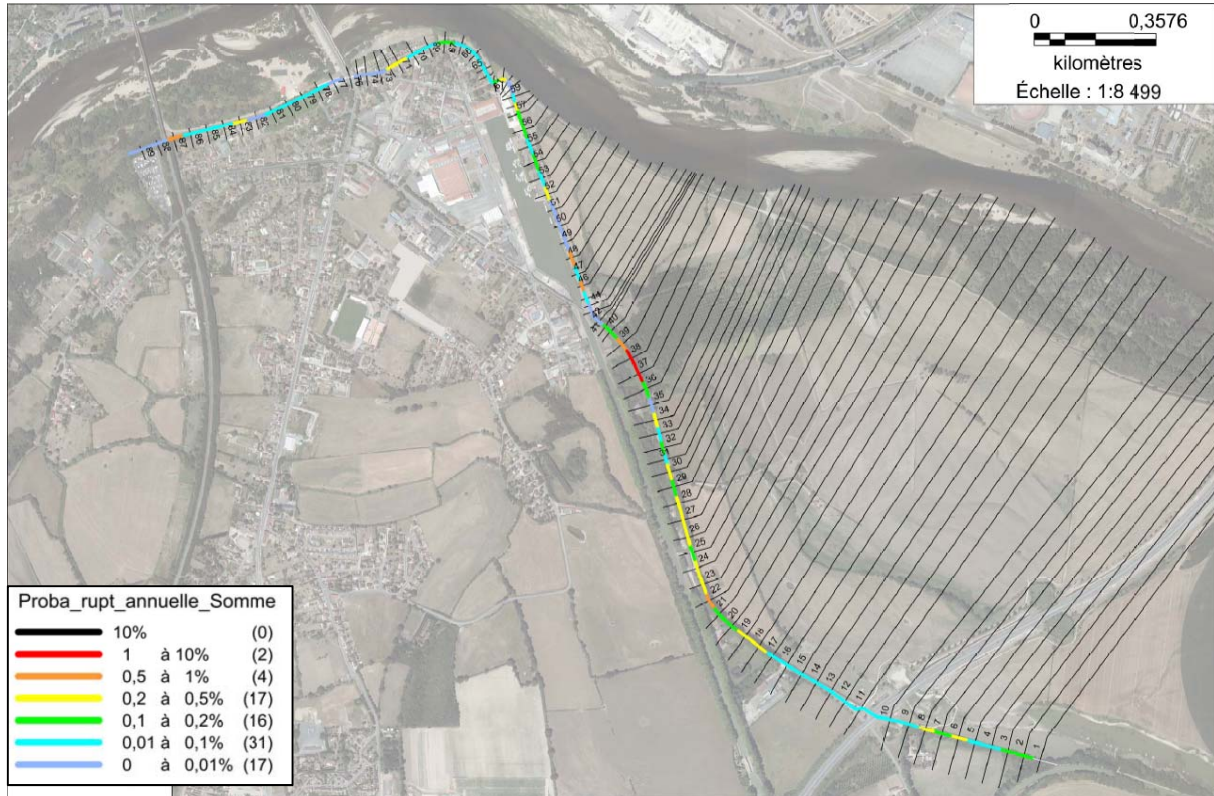


Figure 6 : Carte de la somme des probabilités de rupture annuelle

On distingue les mesures structurelles qui portent sur l'intégrité physique de la digue et visent à modifier le niveau de sûreté, des mesures fonctionnelles qui se rapportent à l'objectif de protection du système d'endiguement.

Il est souhaitable de mettre en place des projets globaux et sectorisés qui traiteront plusieurs défauts.

Pour les mesures fonctionnelles, une réflexion concernant la gestion des surverses sur les levées de Nevers en rive droite et de Nevers, Sermoise et Challuy en rive gauche devra être menée de manière concertée entre les différents gestionnaires de digues.

L'élaboration d'une stratégie locale, dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation, en constitue le cadre adéquat.

Une stratégie d'intervention sur les levées en deux temps est proposée, afin d'éviter la défaillance des ouvrages dans leur configuration actuelle :

- **Priorité 1** : travaux permettant de garantir l'intégrité de l'ouvrage et d'atteindre un niveau de sûreté égal au niveau de protection apparent « théorique » du val (lié à la crue type T200) ;
- **Priorité 2** : travaux permettant d'atteindre un niveau de sûreté supérieur au niveau de protection apparent « théorique » du val.

Les travaux de priorité 1 et 2 sont présentés dans les tableaux suivants

PRIORITE 1 : travaux à réaliser pour garantir l'intégrité de l'ouvrage et atteindre un niveau de sûreté relatif à la crue type T200						
Profils	PK	Linéaire (ml)	Levé	Causes de défaillance	Fonction à assurer/restaurer	Exemple de travaux
P6 à P8	275 - 425	150	Sermoise 1ère section - amont A77	Rupture de la banquette par érosion interne	stabilité étanchéité	
P17 - P23	878 - 1231	350	Sermoise 1ère section - aval A77	Géométrie de la digue et bâtiments encastrés, végétation, mouvements, (érosion interne et glissement)	stabilité étanchéité	Suppression de la végétation Recharge côté Loire en matériaux étanches Restauration du perré de la banquette côté val
P26 - P30	1325 - 1525	200	Sermoise 1ère section - aval A77	Géométrie de la digue, végétation, terriers (érosion interne, glissement)		
P32	1600 - 1650	50	Sermoise 1ère section - aval A77	Géométrie de la digue (érosion interne, glissement)		
P34	1683 - 1733	50	Sermoise 1ère section - aval A77	Géométrie de la digue (érosion interne)		
P37 - P41	1825- 2050	225	Sermoise 1ère section - aval A77	Géométrie de la digue, végétation (érosion interne, glissement) brèche historique au P37-38		
P46 - P58	2138-2753	615	Canal de la Jonction	Géométrie de la digue, végétation (érosion interne et glissement)	stabilité étanchéité	Suppression de la végétation Recharge côté Loire en matériaux étanches
P59 - P63	2753 - 2821	68	Canal de la Jonction	Secteur de la piscine : géométrie de la digue et bâtiments encastrés, mur de l'ancienne écluse (érosion interne)	stabilité étanchéité	Suppression des bâtiments encastrés de l'ancienne piscine de la Jonction Reprise du mur de l'ancienne écluse
P65, P69 à P72	2901 puis 3051-3253	257	Blanchisserie	Géométrie de la digue, végétation, désordres côté val (érosion interne)	stabilité / étanchéité	Suppression de la végétation Recharge côté Loire en matériaux étanches et/ou Reconstruction du mur de soutènement côté val ou Mise en place d'un rideau de palplanches
P83 et P87	3701 et 3901	100	Plateau de la Bonne Dame	Géométrie de la digue (érosion interne, glissement) pour P83 et P87	stabilité étanchéité	Suppression de la végétation Gestion des animaux fouisseurs Comblement de la fosse côté val aux profils 86 - 87 Recharge côté val (compte-tenu de l'absence de franc bord) ou Mise en place d'une paroi moulée en partie centrale

PRIORITE 2 : travaux permettant d'atteindre un niveau de sûreté supérieur au niveau de protection apparent "théorique" T200						
Profils	PK	Linéaire (m)	Levée	Causes de défaillance	Fonction à assurer/ restaurer	Exemple de travaux
P1 à P11	25 - 650	625	Sermoise 1ère section - amont A77	Rupture de la banquette par érosion interne	stabilité / étanchéité jusque T500	Rehausse de la crête de digue ou restauration et élargissement de la banquette
P11 - P40	600 - 2025	1425	Sermoise 1ère section - aval A77	Géométrie de la digue (érosion interne, glissement) Rupture de la banquette par érosion interne	stabilité/étanchéité jusque T500 ou jusque crue dimensionnante pour revanche résistance à la surverse	étude hydraulique pour déterminer faisabilité d'une section résistante à la surverse dimensionnée pour crue T200
P24 - P28	1225 - 1425	200	Sermoise 1ère section - aval A77		gestion des surverses	Concertation et réalisation d'une étude hydraulique pour la création d'un déversoir de sécurité pour la T200
P65 - P69	2901 - 3051	150	Blanchisserie	Affouillements (érosion externe) - P65 à 68	résistance à l'érosion externe	Etude sur l'opportunité d'une protection du pied de berge/digue
P63 - P72	2821 - 3253	175 (non traité en P1)	Blanchisserie	Géométrie de la digue, végétation, désordres côté val (érosion interne)	stabilité / étanchéité au-delà du niveau de protection apparent "théorique" du val	Suppression de la végétation Recharge côté Loire en matériaux étanches Reconstruction du mur de soutènement côté val Mise en place d'un rideau de palplanches
P78 - P87	3401 - 3901	400 (non traité en P1)	Plateau de la Bonne Dame	Géométrie de la digue, végétation, terriers, désordres côté val (érosion interne, glissement) P78 à P87	stabilité / étanchéité au-delà du niveau de protection apparent "théorique" du val	Suppression de la végétation Gestion des animaux fouisseurs Comblement de la fosse côté val aux profils 86 - 87 Recharge côté val (compte-tenu de l'emprise) Mise en place d'une paroi moulée en partie centrale

0.6.4 Améliorations des connaissances

Les levées de Sermoise 2^{ème} section et de Gimouille ont été définies comme ouvrages secondaires dans le cadre de cette présente étude de dangers. Elles sont néanmoins classées par arrêté préfectoral du 10 novembre 2009.

Il est proposé, dans le cadre de la nouvelle réglementation, de revoir la prise en compte de ces levées dans le système de protection et de poursuivre la surveillance sur ces levées. A ce titre, il est préconisé un recensement exhaustif (nombre, position, encastrement, état, ...) de l'ensemble des ouvrages traversants et bâtiments encastrés sur ces levées. Des actions de restauration et de suppression d'ouvrages pourront ensuite être proposées.

La levée de Saint-Antoine est également classée. Néanmoins, la présente étude de dangers a montré sa faible influence dans les scénarios d'inondation. Il est proposé de revoir le classement de la levée de Saint-Antoine, voire le déclassement de cette levée « transparente ».

Il est également proposé d'améliorer les connaissances sur les canalisations et les ouvrages inclus dans les levées composant la ligne de défense principale (recensement des ouvrages, création de fiches descriptive par ouvrage) ainsi, qu'à moyen terme, sur les ouvrages secondaires.

De manière plus générale, l'amélioration de la connaissance sur les digues est à poursuivre à l'échelle du bassin (aléa de rupture, phénomène d'embâcles, phénomène d'érosion interne, formation de brèches, ...).



- Études générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Egis Eau Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18
montpellier.egis-eau@egis.fr
<http://www.egis-eau.fr>