

DREAL Pays de Loire

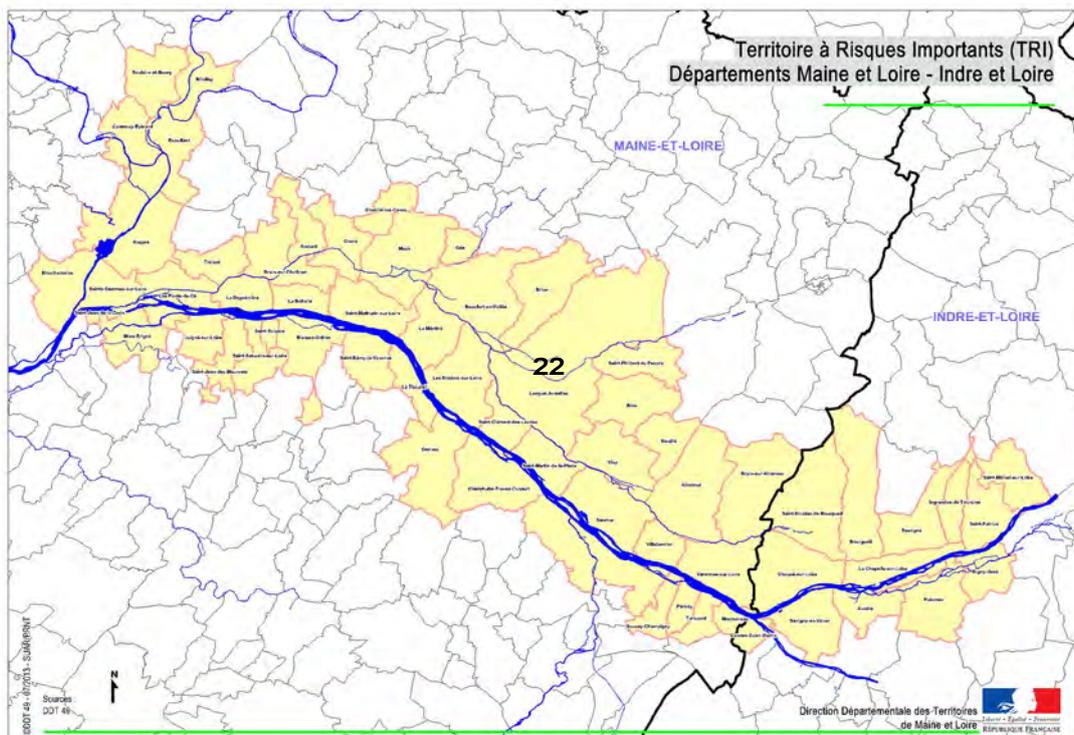
DDT Maine et Loire
Service Urbanisme
Aménagement et
Risques

Directive inondations Bassin Loire-Bretagne

Deuxième cycle de la directive

TRI Angers-Val d'Authion-Saumur

Rapport de présentation de l'actualisation de la cartographie



PRÉFET
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

Table des matières

Introduction.....	3
1. Une nouvelle modélisation hydraulique autour des Ponts-de-Cé.....	6
2. Une nouvelle délimitation de la zone de dissipation d'énergie dans le val d'Authion.....	10
3. Évaluation des enjeux.....	13
Conclusion.....	14

Introduction

La Directive Inondation du 23 octobre 2007, relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (loi portant engagement national pour l'environnement) du 12 juillet 2010 et par le décret n°2011-227 du 2 mars 2011. Sa mise en œuvre, lors de la première phase de 2011 à 2015, comportait quatre étapes.

Sur le bassin Loire Bretagne :

- L'Évaluation Préliminaire des Risques Important d'inondation (EPRI), a été arrêtée par le préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne, le 21 décembre 2011 ;
- le Territoire « Angers – val d'Authion – Saumur – Confluence Vienne » a été identifié comme un territoire à risque important d'inondations (TRI), par arrêté du préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne, le 26 novembre 2012 ;
- **La cartographie des risques a été élaborée pour 3 scénarios basés sur des événements d'occurrence fréquente, moyenne et exceptionnelle ;**
- Un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI), le PGRI du bassin Loire Bretagne a été approuvé le 23 novembre 2015.

La transcription cartographique a permis d'affiner et confirmer les connaissances sur ce territoire ainsi que d'identifier les principaux enjeux concernés par ces évènements :

Ce territoire se compose de cinq secteurs aux caractéristiques topographiques et hydrauliques différentes :

- **Le val d'Authion**, est un secteur endigué pouvant être submergé brutalement par surverse ou rupture des levées. Il s'étend de Coteaux-sur Loire, en Indre et Loire, aux Ponts-de-Cé, en Maine-et-Loire ;
- **La Loire rive gauche et la Maine**, inondables par des débordements lents ;
- **le val de Saint-Jean-de-la-Croix** est une île qui se situe entre le bras principal de la Loire, à l'aval des Ponts-de-Cé, et le Louet qui est un bras secondaire, en rive gauche de la Loire ;
- **l'aval du val de Bréhémont** (communes de Rigny-Ussé, Huismes et Avoine en Indre-et-Loire), secteur de confluence entre l'Indre et la Loire, inondable par débordement de l'Indre, remous de la Loire dans l'Indre, ou rupture de la digue de Bréhémont ;
- **Le secteur du Véron** (communes d'Avoine et Savigny-en-Véron en Indre-et-Loire), secteur de confluence entre la Vienne et la Loire, inondable par débordement de la Vienne, ou contournement ou rupture de la digue de Bertignoles.

Rappel des trois scénarios étudiés dans le cadre du premier cycle :

Pour la Loire, la qualification des inondations a été conduite par le service de prévision des crues de la Loire, du Cher et de l'Indre, à la DREAL Centre.

- **Scénario fréquent** : entre Langeais et le bec de Vienne, crue de mars 1988, et à l'aval, crue de janvier 1994 (5,44 m – 29,56 m NGF à Saumur), avec un apport de 2000m³/s de la Vienne ;
- **Scénario moyen** : crue de 1856 (7,08 m – 31,20 m NGF à Saumur), brèche à la Chapelle-sur-Loire (dans l'Indre-et-Loire) correspondant au **scénario de référence des Plans de Prévention des Risques Inondation du val d'Authion et de la Loire saumuroise (en Maine-et-Loire) et du val d'Authion (en Indre-et-Loire)** ;

- **Scénario exceptionnel** :

Pour le val d'Authion, le scénario retenu est basé sur la simulation de l'étude de dangers d'une inondation provoquée par deux brèches simultanées, à Coteaux-sur Loire (Saint Patrice commune associée, dans l'Indre-et-Loire) et à Gennes-Val-de-Loire (les Rosiers sur Loire commune associée).

Pour la rive gauche de la Loire, de la confluence du Cher jusqu'à Saumur, la carte des inondations est issue des études hydrauliques menées par EDF dans le cadre du dimensionnement des ouvrages de protection de la centrale nucléaire de Chinon (débit millénal de 10000 m³/s au Bec d'Allier). De Saumur aux Ponts-de-Cé, la carte des inondations est tracée à partir de la ligne d'eau issue de l'étude de dangers de la levée de l'Authion correspondant à un débit millénal.

Pour la Maine la qualification des inondations a été conduite par le service de prévision des crues Maine-Loire-Aval, à la DREAL Pays de Loire.

- **Scénario fréquent** : crue de janvier 2000 (6,12 m – 19,78 m NGF à Basse Chaîne) ;

- **Scénario moyen** :

En amont du pont de la Basse Chaîne, crue de janvier 1995 (6,66 m – 20,72 m NGF à Basse Chaîne) ;

En aval du pont de la Basse Chaîne, crue de Loire de 1910 (5,68 m – 21,09 m NGF aux Ponts de Cé) ;

- **Scénario exceptionnel** :

L'hypothèse retenue d'une concomitance de deux crues centennales, de la Loire à Saumur (1982 majorée de 1000 m³/s) et de la Maine à Angers (1995) correspond à un événement de période de retour évaluée à plus de 500 ans.

La ligne d'eau modélisée donne une cote de 7,45 m – 22,86 m NGF aux Ponts-de-Cé et 7,67 m – 21,33 m NGF à Basse Chaîne

Pour le Louet, la qualification des inondations a été conduite par le service de prévision des crues de la Maine Loire Aval (DREAL Pays Loire/SRNT/DHHPC).

- **Scénario fréquent** : crue de janvier 1994 (5,35 m – 20,76 m NGF aux Ponts de Cé) ;
- **Scénario moyen** : crue historique de 1910 (5,68 m – 21,09 m NGF) ;
- **Scénario exceptionnel** : L'hypothèse retenue d'une concomitance de deux crues centennales, de la Loire à Saumur (1982 majoré de 1000 m³/s) et de la Maine à Angers (1995) correspond à un événement de période de retour évaluée à plus de 500 ans.

La ligne d'eau modélisée donne une cote de 6,40 m – 21,83 m NGF, à l'aval du pont Dumnacus.

La mise en œuvre du deuxième cycle de la directive pour la période 2016-2021

L'un des objectifs de ce deuxième cycle est de réexaminer les documents issus du 1^{er} cycle et les mettre à jour, si nécessaire, pour tenir compte d'une évolution de l'état des connaissances ou événements nouveaux significatifs, intervenus après l'élaboration des documents et qui remettent en cause leur validité. Il convient donc de procéder à ce ré-examen et non de mettre à jour systématiquement les documents.

Pour le TRI « Angers-Val d'Authion-Saumur », de nouvelles connaissances, explicitées ci-après, sur le fonctionnement hydraulique d'une partie du territoire nécessitent d'actualiser la cartographie.

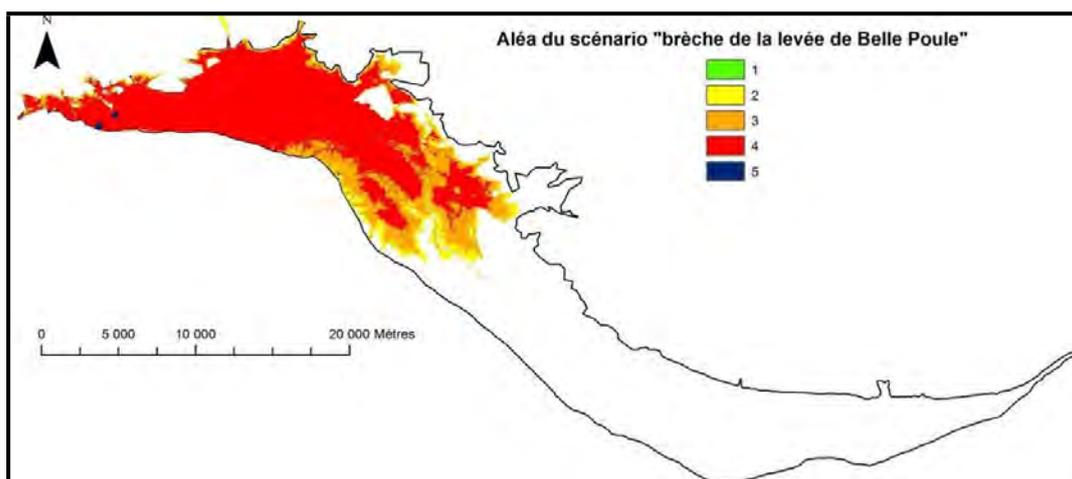
1. Une nouvelle modélisation hydraulique autour des Ponts-de-Cé

L'étude de dangers (EDD) des levées de la Loire du val d'Authion menée par la DREAL Centre en 2014 a mis en évidence le manque de connaissance sur le fonctionnement hydraulique dans le secteur des Ponts-de-Cé, Trélazé et Sainte-Gemmes-sur-Loire.

Six scénarios d'inondation ont été modélisés dans cette étude avec différentes configurations de brèches (simple ou double) réparties sur le territoire du TRI. Ils entraînent tous une inondation du val à l'arrière de la levée de Belle-Poule, secteur correspondant au point bas de l'écoulement dans le val.

Le scénario n°3 de l'EDD correspond à une rupture de la levée de Belle Poule, les modélisations ont mis en évidence l'influence des remblais de second rang dans la propagation de l'inondation et dans les hauteurs d'eau atteintes. De plus, les simulations de vidange ont montré que d'importants volumes d'eau ayant surversé sur les digues se retrouvaient «bloqués» dans la zone protégée faute de dispositif de vidange.

Ce scénario impacte 27 207 personnes avec un indicateur de dangers de 4 600 personnes. Ce scénario a un indice de gravité 4 – catastrophique ; il est qualifié de risque intolérable.



carte d'aléa hydraulique du scénario d'inondation n°3
(source : EDD des levées de Loire du val d'Authion)

Parmi les mesures de réduction des risques énoncées dans l'étude de dangers, plusieurs mesures concernent des ouvrages sur ou à proximité du secteur des Ponts-de-Cé, Trélazé et Sainte-Gemme-sur-Loire :

- Vérifier la transparence de la levée Napoléon ;

- Réaliser l'étude de dangers du système d'endiguements de la rivière Authion ;
- Vérifier la transparence du remblai de la RD952 ;
- Vérifier la transparence du remblai de la voie SNCF.

Au vu de ces préconisations, la communauté urbaine Angers Loire Métropole (ALM), dans le cadre de la prise en charge la compétence GEMAPI sur son territoire, a souhaité améliorer la connaissance de ces ouvrages secondaires, comprendre et préciser leurs impacts sur les inondations, en particulier sur les conditions hydrauliques du secteur, affiner les estimations de la population exposée et proposer des actions d'amélioration de la vidange. **Pour ce faire, Angers Loire Métropole a commandé une étude d'inondation au bureau d'études ISL en 2016.**

L'un des objectifs de l'étude était également **d'affiner la cote de 21,40 m NGF retenue initialement pour caractériser l'aléa sur l'aval du val d'Authion** dans le plan de prévention en cours de révision, ainsi que son extrapolation en amont jusqu'à Sorges.

Pour atteindre cet objectif, une modélisation hydraulique a été effectuée sur un périmètre plus large que les trois communes précitées, s'étendant sur 265 km² et comprenant :

- Le val d'Authion de Saint-Martin-de-la Place jusqu'à Sainte-Gemmes-sur-Loire ;
- Le lit de la Loire de Saint-Mathurin jusqu'à la Possonnière ;
- La confluence avec la Maine ;
- Le val du Petit Louet ;
- Le Louet et le val de Louet des Ponts-de-Cé à Rochefort-sur-Loire.

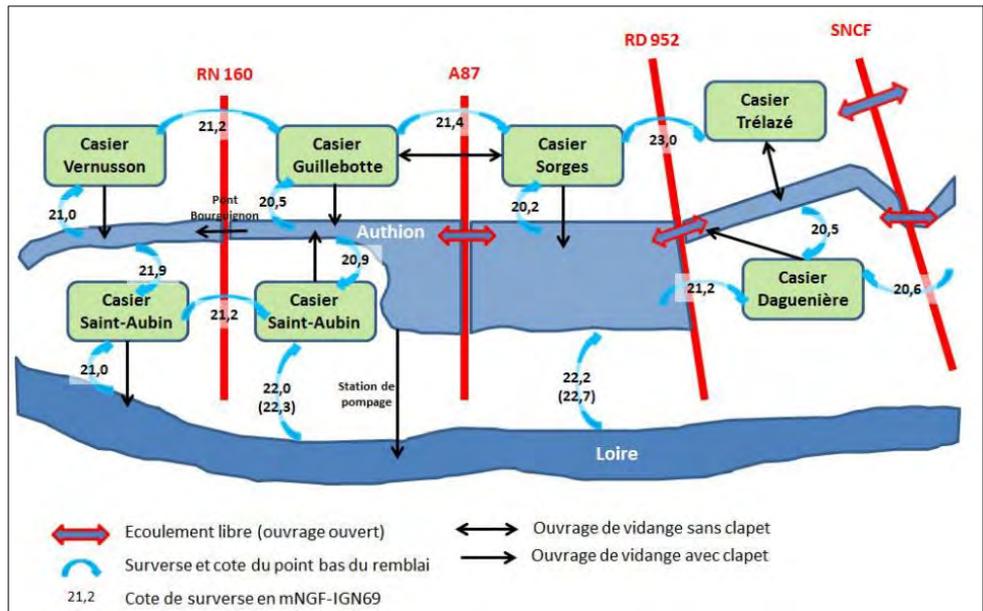
L'étude d'inondation réalisée par ISL porte sur une zone située à l'extrémité aval du val d'Authion qui se caractérise par un resserrement à l'approche de la confluence avec la Loire, avec comme seules possibilités de vidange le pont Bourguignon (d'une section maximale de 110 m² environ) et la station d'exhaure des Ponts-de-Cé (d'une capacité de 75-80 m³/s).

Cette zone d'étude est particulièrement complexe sur le plan hydraulique. Elle est sous l'influence du niveau de la Loire (lui-même dépendant des crues de Maine), des crues de l'Authion et est cloisonnée par de nombreux remblais (**cf schéma page suivante**).

Cinq scénarios ont été étudiés, dont le scénario A correspondant à une nouvelle modélisation de la brèche de juin 1856 à la Chapelle-sur-Loire.

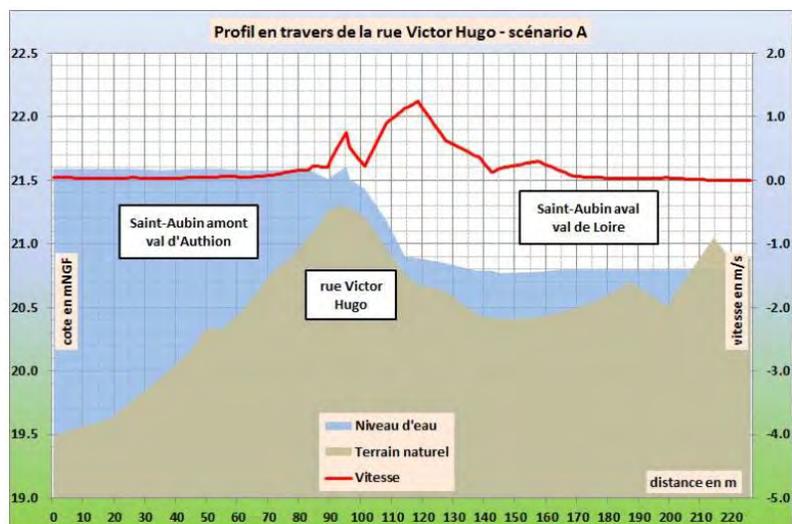
► **Ce scénario, qui est le scénario historique de référence du PPRi du val d'Authion, a été retenu pour déterminer les hauteurs d'eau du scénario moyen de la**

cartographie du TRI, sur le secteur de Trélazé, les Ponts-de-Cé et Sainte-Gemmes-sur-Loire.



schématisation du fonctionnement hydraulique de la zone d'étude (source étude ISL)

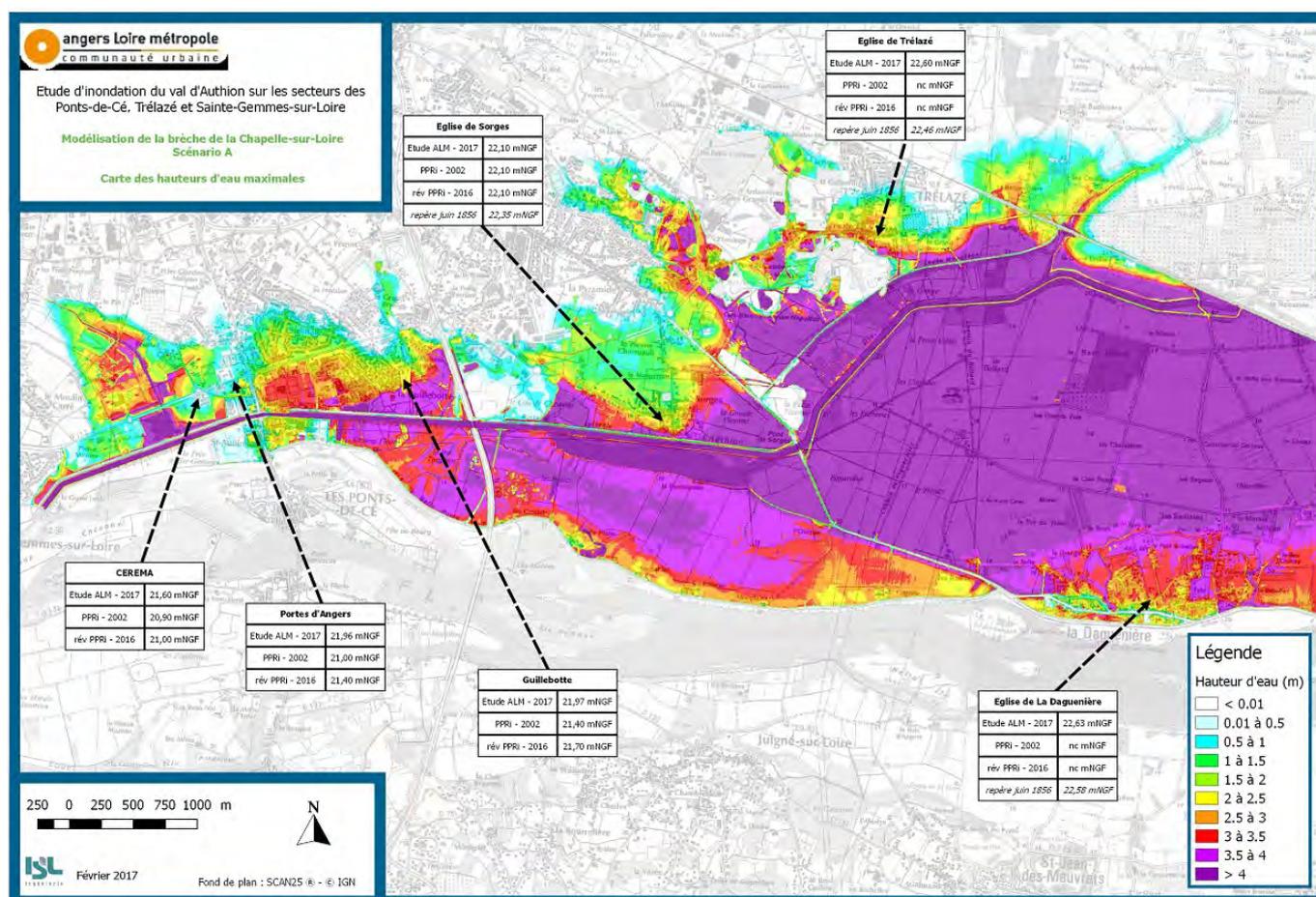
► La modélisation a montré que les lignes d'eau sur le secteur aval, de la Daguenière aux Ponts-de-Cé, devaient être ré-évaluées de près de 1,00 m de hauteur pour tenir compte de l'effet de barrage que constitue la topographie des rues Victor Hugo et David d'Angers dans la traverse des Ponts de Cé.



profil en travers de la rue Victor Hugo aux Ponts-de-Cé (source étude ISL)

Nouvelles hauteurs d'eau issues de l'étude ISL

Secteurs	Altitude des lignes d'eau, cotes NGF			
	Repères 1856	PPRi Authion 2000	TRI Authion et révision PPRi	Etude ALM 2017
La Daguenière	22,58 m	22,30 m	22,50 m	22,63 m
Eglise Trélazé	22,46 m	22,20 m	22,45 m	22,60 m
Eglise Sorges	22,35 m	22,10 m	22,10 m	22,10 m
La Guillebotte	Pas de repère	21,40 m	21,70 m	21,97 m
Portes de Cé	Pas de repère	21,00 m	21,40 m	21,96 m
CEREMA	Pas de repère	20,90 m	21,00 m	21,60 m



Carte des hauteurs d'eau pour le scénario A (source étude ISL)

2. Une nouvelle délimitation de la zone de dissipation d'énergie dans les vals d'Authion, de Bréhémont et du Véron

Comme expliqué précédemment, l'étude de danger des levées de la Loire du val d'Authion a été à l'origine du lancement d'une nouvelle étude commandée par Angers-Loire-Métropole, dont la modélisation a entraîné des modifications de hauteurs d'eau sur les communes des Trélazé, les Ponts-de-Cé et Sainte-Gemmes-sur-Loire.

Elle a également permis de **délimiter plus précisément la zone de sur-aléa à l'arrière des digues**, traduisant l'effet localement potentiellement destructeur d'une rupture de digue (forte énergie libérée brutalement, érosion du sol, destruction potentielle des bâtiments par pression dynamique sur les murs). Cette zone est également nommée **zone de dissipation de l'énergie (ZDE)**.



L'études des brèches historiques de la Loire a montré que **la largeur de la zone de dissipation de l'énergie à l'arrière d'une digue est égale à cent fois la différence entre le niveau de protection apparent (correspondant au niveau de surverse) et le niveau du terrain naturel dans le val.**

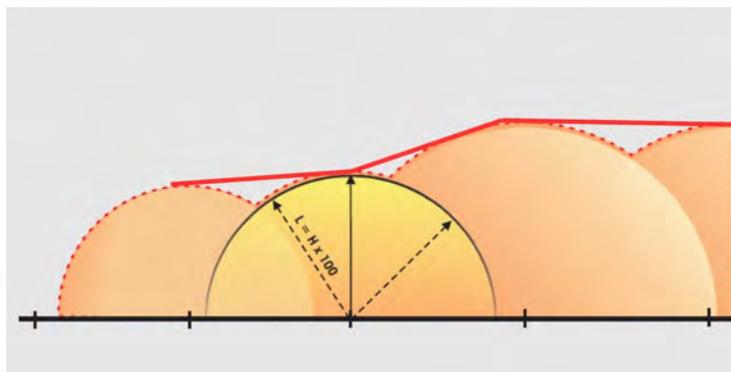
Dans le cadre de la révision des PPRi couvrant le val d'Authion en Indre-et-Loire et en Maine-et-Loire, la ligne d'eau de première surverse prise en compte pour délimiter la zone de dissipation d'énergie, est celle d'une crue de période de retour 170 ans (équivalente à

celle de juin 1856) jusqu'à La Bohalle, puis 100 ans (1910) jusqu'à la Daguenière et enfin 70 ans (1982) pour la levée de Belle Poule.

L'exploitation des études de dangers des digues du val de Bréhémont d'une part, et de la digue de Bertignoles (val du Véron) d'autre part, a également permis de ré-évaluer la zone de dissipation de l'énergie en rive gauche de la Loire en Indre-et-Loire. Pour le val de Bréhémont, la ligne d'eau de première surverse prise en compte pour délimiter la zone de dissipation d'énergie est celle d'une crue de période de retour 100 ans. L'aval du val étant cependant également inondé par remous de la Loire, la ZDE est atténuée. Pour le val du Véron, la ligne d'eau de première surverse prise en compte pour délimiter la zone de dissipation d'énergie est celle d'une crue de période de retour 5 ans. Le val étant cependant également inondé par contournement de l'ouvrage par la Loire, la ZDE est atténuée.

La largeur de la ZDE a été déterminée à partir de la base de données topographiques de l'étude de dangers et des lignes d'eau de référence de la Loire, à raison d'un profil tous les 50 m.

La largeur de la ZDE a ensuite été reportée en plan, à partir du pied de la digue de manière à dessiner un arc de cercle, représentant la possibilité de creusement d'une fosse d'érosion. L'« enveloppe » des différents cercles a permis de tracer la limite de la Zone de Dissipation d'Énergie. Enfin, un lissage a été effectué afin d'obtenir un tracé plus régulier (*cf ci-dessous*).



Adaptations locales de la zones de dissipation d'énergie

- Cas des morphologies particulières des digues

La formule de 100 fois la charge hydraulique s'applique aux formes standards. Les digues les plus couramment rencontrées sont constituées de terre végétalisée avec un talus en pente comprise entre 15° à 30°, et de section trapézoïdale à hauteur constante et d'assise étroite.

Une modulation des zones de dissipation d'énergie a été appliquée pour les ouvrages dont les caractéristiques géométriques et structurelles diffèrent de ces standards.

- Cas des doubles levées constituées par des déviations d'agglomérations

Les doubles levées offrent des configurations particulières en créant une cuvette constituant une zone tampon entre la ligne de défense principale et les secteurs urbanisés situés à l'arrière de l'ancienne levée. Il a été considéré que si une brèche survenait dans la ligne de défense principale, les cuvettes seraient rapidement remplies et limiteraient le débit et l'énergie au sein de la brèche.

Après modélisation d'un tel scénario, il a été décidé, avec l'accord du Préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne, que la zone de dissipation d'énergie dans ces secteurs pourrait être réduite à l'espace inter-remblai. Cette aire demeure une zone d'extrême danger du fait de la cinématique rapide de remplissage de ce casier.

Cette adaptation a été mise en oeuvre sur les communes de la Daguenière, St-Martin-de-la-Place, Villebernier et Saumur.



Cas de la double levée de la Daguenière (source DDT49)

- Cas des tertres naturels urbanisés

La zone de dissipation d'énergie a également été interrompue au droit des secteurs urbanisés des communes implantées sur de larges tertres naturels (les Rosiers-sur-Loire, Saint-Mathurin-sur-Loire).

Le cas particulier de la traverse des Ponts de Cé, qui ferme le val d'Authion, ne peut pas être considéré comme un ouvrage de protection. En revanche, elle est potentiellement exposée à des écoulements préférentiels en cas de vidange du val d'Authion inondé. Compte tenu de son artificialisation, la probabilité d'affouillement est très faible. Ce secteur n'a donc pas été identifié comme une zone de dissipation d'énergie.

- Cas des vals ouverts

Dans les cas des vals de Bréhémont et du Véron, en Indre-et-Loire, les systèmes d'endiguement ne sont pas fermés à l'aval. La Loire en crue inonde donc le val par remous ou contournement des ouvrages, même sans rupture de digues. Le fait d'avoir de l'eau en pied de digue côté val réduit la charge hydraulique subie par la digue. Dans ces cas, ce n'est plus le niveau du terrain naturel mais le niveau de la ligne d'eau dans le val (généralisé par le remous/contournement) qui est pris en compte pour calculer la taille de la zone de dissipation de l'énergie. La largeur de la ZDE est alors égale à cent fois la différence entre le niveau de protection apparent (correspondant au niveau de surverse) et le niveau d'eau dans le val.

3. Évaluation des enjeux

Les enjeux populations/emplois impactés par les inondations ont été mis à jour pour tenir compte des changements suivants :

- les importants regroupements communaux ayant eu lieu dans le département de Maine-et-Loire depuis le premier cycle (un seul regroupement dans le département d'Indre-et-Loire) ;

- l'actualisation des données réalisée en 2018

TRI d'ANGERS-VAL D'AUTHION-SAUMUR	insée	Habitants permanents 2018	Habitants saisonniers 2018	Taux d'habitants saisonniers 2018	Scénario fréquent			Scénario moyen			Scénario extrême		
					Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés	Habitants permanents impactés	Nbr. minimum d'emplois impactés	Nbr. maximum d'emplois impactés
Avoine	37011	1758	185	11	29	-50	-50	461	-444	492	1704	2641	3490
Bourgueil	37031	3679	953	25	0	0	0	740	350	596	843	362	632
Combs-Saint-Martin	37041	227	494	218	0	0	0	46	-50	-50	93	-50	-50
La Chapelle-sur-Loire	37058	1451	476	32	0	0	0	1249	130	141	1368	141	154
Chouzé-sur-Loire	37074	2090	1167	56	37	-50	-50	982	173	204	1236	230	296
Huismes	37118	1952	370	24	60	-50	-50	136	-50	-50	215	-50	-50
Restigné	37135	1225	315	26	0	0	0	204	-50	-50	350	80	90
Rigny-Ussé	37197	497	496	100	220	-50	-50	249	60	80	285	63	82
Saint-Nicolas-de-Bourgueil	37203	1126	165	15	0	0	0	101	-50	-50	108	-50	-50
Côteaux-sur-Loire	37232	1901	671	35	0	0	0	516	73	91	547	86	107
Savigny-en-Vercou	37244	1467	811	55	175	-50	-50	1110	179	208	1333	234	302
Allonnes	49002	3009	453	15	0	0	0	1211	424	677	1221	425	678
Angers	49007	151056	12147	8	72	-50	-50	3890	5858	9345	6844	15030	19624
Beaufort-en-Anjou	49021	7067	270	4	0	0	0	2381	706	1174	4500	1409	2371
Blaison-Saint-Sulpice	49029	1236	300	24	51	-50	-50	68	-50	-50	102	-50	-50
Blou	49030	1010	75	7	0	0	0	-20	-50	-50	-20	-50	-50
Bouchemaine	49036	6575	365	6	174	62	76	319	91	112	400	136	163
Brain-sur-Allonnes	49041	1981	235	12	0	0	0	193	-50	-50	203	-50	-50
Briollay	49048	2822	378	13	310	-50	-50	705	98	108	1255	230	260
Briassac-Loire-Aubance	49050	10751	1762	16	20	-50	-50	-20	-50	-50	28	-50	-50
Cantenay-Epinard	49055	2036	30	1	84	-50	-50	106	-50	-50	121	-50	-50
Cornillé-les-Caves	49107	466	105	23	0	0	0	77	332	441	194	372	515
Ecouffant	49109	3843	100	3	130	-50	-50	298	54	72	384	63	81
Les Bois d'Anjou	49138	2591	434	17	0	0	0	49	-50	-50	109	-50	-51
Les Garennes-sur-Loire	49167	4423	310	7	69	-50	-50	115	-50	-50	259	-50	-55
Longué-Jumelles	49180	6936	370	5	0	0	0	1633	497	690	2189	638	897
Mazé-Milon	49194	5676	305	5	0	0	0	1422	291	406	2267	470	689
La Ménitré	49201	2106	502	24	0	0	0	2098	749	951	2102	755	958
Montsoreau	49209	447	779	174	20	-50	-50	108	75	89	183	106	130
Murs-Erigné	49223	5335	594	11	290	93	147	316	94	148	350	102	156
Neuillé	49224	992	75	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parnay	49235	466	60	13	0	0	0	28	-50	-50	54	-50	-50
Les Ponts-de-Cé	49246	12338	1211	10	1079	525	858	6871	2968	4690	8930	3353	5279
Gennes-Val-de-Loire	49261	8558	3161	37	59	-50	-50	3269	672	854	3588	753	946
Saint-Clément-des-Levées	49262	1142	240	21	0	0	0	918	136	197	1090	144	206
Sainte-Gemmes-sur-Loire	49278	3493	250	7	64	-50	-50	106	60	82	177	78	104
Saint-Jean-de-la-Croix	49288	235	25	11	225	-50	-50	244	-50	-50	244	-50	-50
Loire-Authion	49307	15584	1022	7	0	0	0	6731	1365	1897	9934	2219	3145
Saint-Philbert-du-Peuple	49311	1301	140	11	0	0	0	-20	-50	-50	-20	-50	-50
Saumur	49328	27301	5872	22	676	53	84	12730	6036	9728	12873	6037	9729
Soulaire-et-Bourg	49339	1471	65	4	82	-50	-50	133	-50	-50	157	-50	-50
Souzay-Champigny	49341	785	100	13	0	0	0	60	-50	-50	116	-50	-50
Trébazié	49355	13580	233	2	0	0	0	3193	906	1477	6777	1877	3127
Turquant	49358	580	459	79	0	-50	-50	-20	-50	-50	-20	-50	-50
Varennes-sur-Loire	49361	1866	973	52	0	0	0	1173	216	256	1418	242	292
Villebermer	49374	1501	233	16	0	0	0	1290	175	203	1311	175	203
Vivay	49383	2555	111	4	0	0	0	241	-50	-50	294	-50	-50
Total		330187	39846	12	3885	733	1165	57774	23212	35399	77356	38471	54880

Source : INSEE - DREAL

Conclusion

La révision des Plans de Prévention des Risques et l'exploitation des dernières études de danger ont été l'occasion d'affiner les connaissances hydrauliques sur certains secteurs complexes notamment autour des Ponts-de-Cé et de délimiter plus précisément la zone de sur-aléa à l'arrière des digues.

Le scénario moyen du TRI "Angers-val d'Authion-Saumur" est donc réactualisé en tenant compte de ces nouvelles informations. En revanche, les scénarios fréquents et extrêmes du TRI sont inchangés car l'état de la connaissance n'a pas évolué depuis le premier cycle.