

Rapport de stage de fin d'études d'ingénieure en génie urbain dans la prévention des inondations des Vals d'Authion et de la Loire



Approfondissement du diagnostic de territoire concernant les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et rédaction de la note d'analyse environnementale du Programme d'Actions de Prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire

Travail de Fin d'Études Stage de six mois, du 3 février au 3 août 2020

Louise Schneider

59^{ème} promotion

Sous la direction de : Marc Vuillet, enseignant chercheur à l'EIVP

Fiche notice pour l'archivage

AUTEUR du mémoire	
NOM	SCHNEIDER
Prénom	Louise
ORGANISME de stage	
Organisme	Établissement Public Loire
Maître de stage	Virginie GASPARI
Tuteur EIUP	Marc VUILLET
ANALYSE	
TITRE du TFE	Approfondissement du diagnostic de territoire concernant les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et rédaction de la note d'analyse environnementale du Programme d'Actions de Prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire
TITLE	In-depth diagnosis about activities with potential to cause pollution in case of floods and redaction of the Environmental Analysis for the Action Program for Flood Prevention in the <i>Vals d'Authion et de la Loire</i>
RÉSUMÉ (15 à 20 lignes)	<p>Ce stage de fin d'études en génie urbain du cursus de l'EIVP, au sein de l'Établissement Public Loire dans la prévention des inondations, est l'aboutissement d'une formation d'ingénieure dans les systèmes urbains, en particulier dans leurs relations à leur environnement. Ce stage a permis l'approfondissement du diagnostic de territoire vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation ainsi que la préfiguration de l'analyse environnementale du <i>Programme d'Actions de Prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire</i>. Ces phases de diagnostic ont été réalisées par cartographie (<i>QGIS</i>), synthèse et interprétation graphique (<i>Excel</i>) des données exploitées. Le diagnostic vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation a mis en évidence la présence d'une centaine d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation, dont une dizaine sont identifiées comme les plus dangereuses car exposées à une forte hauteur d'eau en cas d'inondation de temps de retour 200 ans (1856) ou très proches les unes des autres, avec des réactions en chaîne potentielles. La préparation de la note d'analyse environnementale du PAPI a consisté en la rédaction d'un état des lieux des enjeux environnementaux dans le périmètre du PAPI incluant une synthèse sur les impacts du changement climatique aux horizons milieu et fin de siècle, ainsi que l'anticipation des travaux de fiabilisation des digues qui protègent 60 000 personnes des crues de la Loire selon la séquence éviter-réduire-compenser. Ces phases de diagnostic visent à favoriser une gestion intégrée du risque d'inondation dans un territoire marqué par l'histoire des levées de la Loire.</p>

ABSTRACT	<p>This internship in urban engineering (EIVP) within the <i>Etablissement Public Loire</i> in flood prevention is the achievement of engineering studies about urban systems, particularly about their relationship with their environment. This internship led to deepen the territorial diagnosis about potentially polluting activities in case of flood and the prefiguration of the <i>Environmental Analysis</i> of the <i>Action Program for Flood Prevention in the Vals d'Authion et de la Loire</i>. These steps of diagnosis were made by cartography (<i>QGIS</i>), data synthesis and interpretation (<i>Excel</i>). A hundred of potentially polluting activities are exposed to flooding, including ten of them that are particularly dangerous because they are exposed to high water submersion for a medium scenario (200 years runback time) and/or close each other. A state of play of environmental issues, including a synthesis about the impacts of climate change at the middle and the end of the century is the first part of the <i>Environmental Analysis</i> that also led to anticipate the impacts of works on the dikes along the Loire following the principle <i>avoid-reduce-compensate</i>. Since they protect 60 000 people from Loire flooding, this works are considered as necessary to increase the reliability of the dikes, in order to limit dam burst risk. This diagnosis steps allow to set up the integrated management of flood within the <i>Vals d'Authion et de la Loire</i> marked by the story of the Loire dikes.</p>		
Mots-clés du thésaurus AUE (8 maxi)	<p>Cartographie ; Changement climatique ; Digue ; Écosystème ; Etablissement Public ; Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations ; Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.</p>		
Thésaurus (anglais, 8 maxi)	<p>Cartography ; Climate change ; Dike ; Ecosystem ; Public Establishment ; Aquatic Environment and Flood Prevention Management ; Installation Classified for the Protection of the Environment.</p>		
Références			
	Nb de pages	Аппендес (р. en chiffres romains)	Bibliogr. / webographie : nb réf.
	38	LXXXVII (87)	63

Table des matières

Fiche notice pour l'archivage	2
Table des matières	4
Liste des figures, tableaux, illustrations	8
Glossaire, abréviations, sigles, acronymes.....	10
Remerciements.....	11
Introduction.....	1
Présentation du stage.....	2
L'organisme d'accueil : L'Établissement Public Loire.....	2
Contexte du stage : De la Directive Inondation aux Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)	3
Missions	6
Chapitre 1 : Approfondissement du diagnostic de territoire vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation.....	6
1 Objectifs de la mission.....	6
2 Méthode : Conception de la base de données	7
2.1 Bibliographie et références	7
2.2 Rappels concernant les ICPE - définitions	8
2.3 Inventaire des données disponibles	9
2.4 Architecture de la base de données.....	11
2.5 Mise à jour de la base de données	11
3 Résultats : Traitement et interprétation des données	13
3.1 Recensement des activités potentiellement polluantes en zone inondable par scénarii d'inondation	14
3.2 Intensité du risque de pollution : analyse des hauteurs d'eau pour le scénario moyen.....	16
3.3 Inventaire des polluants potentiels et des effets induits.....	17
3.4 Enjeux exposés à la pollution.....	23
4 Problèmes rencontrés et solutions envisagées.....	27
5 Bilan	30
6 Perspectives et approfondissement.....	30
Chapitre 2 : Analyse environnementale du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire	31
1 Objectifs de la mission.....	31
2 Méthode	32
2.1 Bibliographie et références	32
2.2 Rédaction	33

3 Résultats	33
3.1 État des lieux des enjeux environnementaux.....	33
3.3 Eviter, réduire, compenser les impacts des travaux sur les digues	36
4 Problèmes rencontrés et solutions envisagées.....	37
5 Perspectives et approfondissement.....	37
Conclusion du rapport.....	37
Bibliographie.....	1
Documentation générale	1
Activités potentiellement polluantes en cas d'inondation	1
Analyse environnementale	2
Articles scientifiques.....	2
Données.....	3
Annexes.....	1
Liste des figures en annexe.....	1
Annexe A Quelques éléments du dossier PAPI	1
A.1 Diagnostic du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire.....	1
A.2 Fiche-action n° 5-8 du PAPI d'intention des Vals d'Authion et de la Loire, février 2018.....	3
A.2.1 « Améliorer la connaissance sur les risques de pollution : recenser l'ensemble des activités polluantes ».....	4
A.2.2 Rappel de l'objectif de l'action.....	4
A.2.3 Description de l'action.....	4
A.2.4 Territoire concerné.....	5
A.2.5 Modalités de mise en œuvre de l'action.....	1
A.3 Échanges de mails au sein du Comité Technique.....	2
A.3.1 Le mail adressé au Comité Technique sur les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation.....	2
A.3.2 Réponse de l'association Sauvegarder de la Loire Angevine.....	3
A.3.3 Réponse du Syndicat Mixtes des Basses Vallées Angevines et de la Romme.....	3
A.3.4 Réponse de la Direction Départementale des Territoires de Maine et Loire (DDT 49°.....	3
A.3.5 Réponse du Service Départemental d'Incendie et de Secours de Maine-et-Loire	4
A.3.6 Retour de l'Établissement Public Loire.....	4
Annexe B Offre de stage.....	7
Approfondissement du diagnostic de territoire et préparation du dossier du Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) complet des Vals d'Authion et de la Loire	7
Contexte.....	7
Missions principales	7
Durée du stage	7

Lieu du stage.....	7
Candidature.....	7
Renseignements	7
Annexe C Cartes.....	8
C.1 Les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation.....	8
C.1.1 Recensement des activités potentiellement polluantes en zone inondable par scénarii d'inondation.....	8
C.1.2 Intensité du risque de pollution : analyse des hauteurs d'eau pour le scénario moyen.....	9
C.1.3 L'occupation des sols à dominante agricole.....	10
C.1.4 Les espaces naturels remarquables exposés	12
C.1.5 Carte de synthèse	13
C.1.6 Cartographie des ICPE dont la division cadastrale est partiellement inondable	17
Annexe D Graphiques.....	18
Les rubriques des ICPE en zone inondable	18
Situation des ICPE proches	19
A Beaufort en Anjou : SEVA Nouvelle et Terrena Semences SAS.....	19
B Loire Authion : Tessier et SMICTOM Vallée de l'Authion.....	19
C Trélazé : SOCREDIS et U Logistique SAS.....	20
Annexe E : L'Analyse Environnementale	22
1. État des lieux du territoire sous l'angle des enjeux naturels et des paysages	22
Périmètre d'étude	22
1.2 Fonctionnement hydraulique, hydrologique, sédimentologique du territoire.....	24
1.3 État des masses d'eau DCE.....	30
1.4 Continuités écologiques	36
1.5 Enjeux patrimoniaux ou classement réglementaire des sites naturels.....	39
1.5.1 Natura 2000	39
1.5.1 Sites inscrits et classés	51
1.5.2 Espaces naturels sensibles	52
1.5.3 Stratégie de création d'aires protégées	53
1.5.4 Sites UNESCO	56
1.5.5 Arrêtés préfectoraux de protection de biotope	57
1.5.6 Inventaires de biodiversité.....	59
1.5.6 Zones humides.....	61
1.5.7 Parcs naturels régionaux	69
1.6 Schémas et documents cadres sur le territoire.....	70
1.6.1 Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux	70

1.4 Continuités écologiques	70
1.7 Paysage	74
1.8 Les impacts du changement climatique.....	77
Impacts du changement climatique sur les territoires des SAGE, Etablissement Public Loire, 2017 ..	77
Explore 2070, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2012.....	78
ICC HYDROQUAL.....	79
UICN, Les Solutions Fondées sur la Nature.....	85
2. Évaluation des conséquences potentielles des travaux et aménagements sur l'environnement	87

Liste des figures, tableaux, illustrations

1 La gestion territorialisée du risque d'inondation par l'Etablissement Public Loire	2
2 Imbrication des échelles de gestion du risque d'inondation	4
3 Hauteurs d'eau atteintes par la Loire à Saumur lors des plus grandes crues de 1843 à 1996 (DREAL Centre) ainsi que leurs périodes de retour.....	5
4 Insertion du stage dans la chronologie du PAPI.....	6
5 Exemple de rubrique de la nomenclature des ICPE correspondant à un régime de classement.....	8
6 Symboles utilisés dans la suite du rapport pour représenter les régimes de classement des ICPE (de la plus dangereuse à la moins dangereuse) : Autorisation, Enregistrement, Déclaration Contrôlée, Déclaration.....	8
7 Structure générale de la nomenclature des ICPE	8
8 Exemple de fiche GéoRisques d'une ICPE (Pichard Balme, SA, Fabrication d'articles de joaillerie et bijouterie).....	9
9 Tableau des données recensées pour réaliser l'analyse (source et qualité des données)	9
10 Schéma de structure de la base de données	11
11 Tableau des requêtes SQL/PostGIS et des filtres utilisés pour mettre à jour l'inventaire.....	12
12 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation	14
13 Nombre d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation et par catégorie d'activité (Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, Source des Données : GéoRisques, SIG Loire, MTES, IGN, EP Loire).....	15
14 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des hauteurs d'eau pour un scénario moyen.....	16
15 Nombre d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par hauteur d'eau (scénario moyen) et par catégorie d'activité (Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, Source des Données : GéoRisques, SIG Loire, MTES, IGN, EP Loire).....	17
16 Polluants et activités exposés à une submersion de plus de 2 m d'eau pour un scénario moyen	18
17 Tableau des rubriques et alinéas de Pichard Balme (ICPE A, GéoRisques).....	19
18 Schéma de cotation du volume d'eau dans lequel le cyanure de Pichard Balme pourrait être dilué.....	20
19 Courbe du rayon minimal correspondant au volume d'eau minimal nécessaire pour diluer le cyanure des cuves de Pichard Balme à une concentration inférieure à la valeur de référence spécifique (INERIS) pour protéger les milieux aquatiques.....	20
20 Graphique des distances entre ICPE les plus proches.....	21
21 Substances dangereuses recensées pour les 4 ICPE proches à Saumur (hauteur d'eau du scénario moyen).....	22
22 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et de l'occupation des sols en zone inondable.....	23
23 Etat physico-chimique et pression des pesticides sur les masses d'eau du périmètre du PAPI (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2017).....	24
24 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des zones naturelles.....	25
25 Tableau des zones naturelles remarquables inondables.....	25
26 Tableau des services vulnérables à proximité des ICPE	26
27 Photo aérienne de l'ICPE Cultures France Champignons de Longué-Jumelles, avec l'emprise des scénarii moyen et exceptionnel (Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, Source des Données : Photos aériennes (IGN) et Scénarii d'inondation (EP Loire)	27
28 Photos aériennes types pour approfondir le diagnostic pour les ICPE dont la division cadastrale est partiellement inondable.....	28
29 Nombre d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation et par catégorie d'activité (y compris les ICPE dont l'emprise au sol est partiellement inondable).....	29

30 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation et par catégorie d'activité (y compris les ICPE dont l'emprise au sol est partiellement inondable)	30
31 Tableau bilan comparant les résultats vis-à-vis des objectifs de l'action.....	30
32 Tableau des fonctions écologiques des milieux humides réduisant le risque d'inondation (Cerema, 2017)	32
33 Localisation des Zones d'Expansion des Crues potentielles pour lesquelles l'étude exploratoire menée par l'EP Loire est ou sera approfondie	33
34 Cartographie des espaces naturels remarquables dans le périmètre étendu du PAPI.....	34
35 Cartographie des milieux humides dans le périmètre étendu du PAPI	35
36 Tableau des projections climatiques et hydrologiques (ICC HydroQual et Explore 2070).....	36

Glossaire, abréviations, sigles, acronymes

DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDT	Direction Départementale des Territoires
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EP Loire	Etablissement Public Loire
ICC HydroQual	Impacts du Changement Climatique sur l'Hydrologie et la Qualité de l'eau
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
PAPI	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
PPRI	Plan de Prévention du Risque d'Inondation
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEVA	Société d'Emballages du Val d'Authion
SMICTOM	Syndicat Mixte pour la Collecte et le Traitement des Ordures Ménagères
SOCREDIS	Société de plasturgie
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Remerciements

Virginie, merci pour ton accueil au sein de l'équipe de l'Établissement Public Loire à Angers, merci pour ta confiance et ton ouverture d'esprit, merci d'avoir toujours répondu à mes interrogations avec cette connaissance si riche du territoire sur et pour lequel j'ai travaillé. Julien, merci pour tes encouragements tout au long de mon stage, pour tes conseils nourris de ta grande rigueur au travail. J'ai été heureuse de travailler à vos côtés pour des missions si riches de sens et de complexité, je vous remercie d'avoir été si présents à chaque étape de mon travail, de l'avoir critiqué et soutenu.

Claire, Antoine, Simon, Aurélien, Pierre, si brèves qu'ont été nos rencontres dans les bureaux de l'Établissement Public Loire, elles ont été pour moi des facteurs de bien-être lors de mon séjour à Angers, merci pour vos sourires, votre humour et cette belle ambiance d'équipe que vous avez su partager de bon cœur avec moi.

Merci pour ces moments de convivialité que nous avons partagés, suspendus entre deux cartographies, tant que les épreuves de la crise sanitaire ne nous tenaient plus éloignés.

Monsieur Vuillet, merci pour vos retours réguliers sur mon travail, pour votre soutien, pour vos conseils qui ont su me donner l'énergie de construire un fil directeur continu entre mes expériences passées et ce stage de fin d'études qui m'a tant apporté.

Introduction

« Un système urbain se compose de l'ensemble des interactions entre un territoire et une histoire sociale, créatrice de solidarités. Face à une perturbation, telle qu'une inondation, l'évolution des cohésions sociales reflète la nature du système urbain. »
(Daluzéau et al., 2013¹)

Mon stage de fin d'études est l'aboutissement de ma formation en génie urbain au sein de l'*École des Ingénieurs de Paris (EIVP)*. J'ai nourri mes trois années d'études à Paris sur les systèmes urbains, de trois expériences professionnelles enrichissantes. Ma première expérience (trois semaines, novembre 2017), en tant que stagiaire ouvrière au sein du service des espaces verts de la Ville d'Istres (13800), a été une étape primordiale au cours de ma formation : j'ai pu appréhender les risques et conditions professionnels ainsi que la motivation au travail des ouvriers du génie urbain. Deuxièmement (deux mois, été 2018), en tant que co-encadrante d'une équipe technique de 6 jardiniers au sein du grand Parc écolabellisé de la Moline, à Marseille, j'ai appris à animer une équipe vers des objectifs de gestion différenciée durable des espaces verts. Troisièmement (trois mois, été 2020), à l'Université de Liège, en Belgique, j'ai mis en œuvre des méthodes de recherche rigoureuses afin de mener un travail sur la perception des services écosystémiques en lien avec l'effondrement de la biodiversité. Mes expériences professionnelles témoignent de mon engagement pour le service public ainsi que de ma volonté de travailler à l'adaptation urbaine aux contraintes de plus en plus significatives, induites par les différentes crises environnementales, dans une démarche de travail systémique.

Pour mon stage de fin d'études, j'ai choisi d'approfondir ma formation et de mettre mes compétences au service d'un travail d'intérêt général pluriséculaire : la **prévention des inondations dans les Vals d'Authion et de la Loire**. Ainsi, j'ai poursuivi trois objectifs au cours de ce stage de fin d'études : (1) développer mes **compétences techniques** dans les **systèmes d'information géographique** au service d'une mission d'intérêt général au sein d'un grand établissement de la fonction publique territoriale, vecteur de solidarité entre les territoires ; (2) approfondir ma formation sur les notions de **résilience** et de **gestion intégrée du risque** sur un territoire à risque important d'inondation de sorte à développer une approche systémique du génie urbain à l'échelle d'un territoire ; (3) promouvoir l'intégration de la notion de **services écosystémiques** dans la prévention des inondations, afin de créer des synergies entre prévention des risques d'inondation, lutte contre l'effondrement de la biodiversité et adaptation au changement climatique.

Je vais présenter mon travail de stage en lien avec ces trois objectifs, en trois parties. Dans un premier temps, j'expliciterai le **contexte** et la **problématique** du stage. Je présenterai ensuite les objectifs, les méthodes de travail, les résultats, conclusions ainsi que les perspectives critiques concernant mon travail de **diagnostic sur les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation**. Enfin, j'exposerai mon travail réalisé sur la rédaction de la **note d'analyse environnementale** du *Programme d'Actions de Prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire* pour 2021. Ces différentes parties seront construites autour d'un fil directeur : **quelles sont les compétences d'ingénieur que j'ai mises en œuvre pour répondre à cette mission d'intérêt général de réalisation de différentes phases de diagnostic dans la prévention des inondations ?**

¹ Daluzéau, J., Gralépois, M., Oger, C., 2013. *La résilience face à la normativité et la solidarité des territoires*. EchoGéo 24. <https://doi.org/10.4000/echogeo.13445>

Présentation du stage

L'organisme d'accueil : L'Établissement Public Loire

Au service de la cinquantaine de collectivités qui le composent actuellement, l'Établissement public Loire contribue depuis plus de 30 ans à la cohérence des actions menées sur l'ensemble du bassin de la Loire et ses affluents. **Maître d'ouvrage** d'opérations structurantes menées à cette échelle, avec un caractère interrégional ou interdépartemental, ses réalisations innovantes se concentrent dans 4 domaines principaux : la gestion des ressources en eau des ouvrages de Naussac et Villerest (soutien d'étiage et écrêtement de crues) ; la prévention et la réduction du risque inondation ; la stimulation de la recherche, du développement et de l'innovation ; l'aménagement et la gestion des eaux.

Ces rôles et vocations conduisent l'Établissement, en concertation étroite avec ses collectivités membres à : contribuer à assurer la cohérence des actions réalisées ; animer un réseau d'acteurs et de coopération multiniveaux ; assurer la maîtrise d'ouvrage d'opérations présentant un intérêt de bassin ou un caractère interrégional ou interdépartemental.

Ses interventions s'appuient également sur l'animation d'un réseau d'acteurs et de coopérations multiniveaux. Elles s'inscrivent dans une triple logique de solidarité, de subsidiarité et d'économies d'échelles, le tout mobilisant l'effet de levier des crédits européens, au bénéfice de l'ensemble des partenaires. En application de la loi Risques de 2003, l'Établissement a été reconnu en 2006 comme **Établissement Public Territorial de Bassin** sur une partie de son territoire d'intervention. Il est membre de l'Association Française des EPTB depuis sa création.



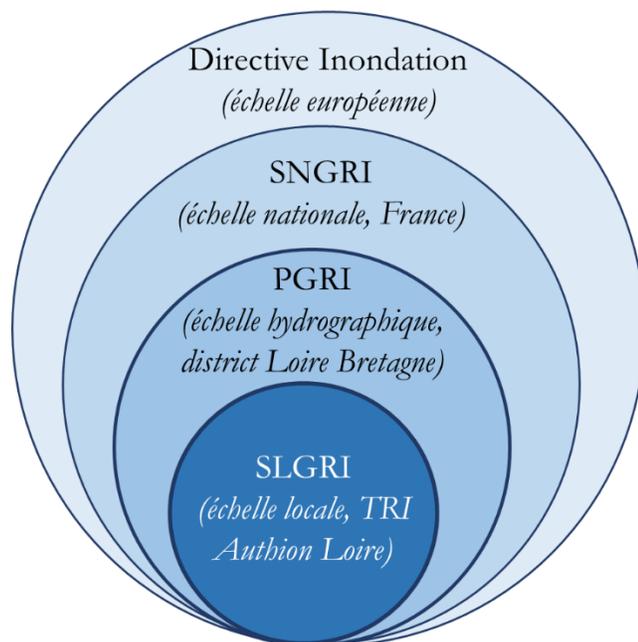
1 | La gestion territorialisée du risque d'inondation par l'Établissement Public Loire

L'Établissement public Loire, a été créé par arrêté du Ministre de l'Intérieur et de la Décentralisation du 22 novembre **1983**, succédant ainsi à l'Institution Interdépartementale pour la protection des vals de Loire contre les inondations. C'est un outil à l'échelle du bassin de la Loire et ses affluents qui a pour rôle de promouvoir une action globale et solidaire des collectivités ligériennes par la réalisation, le financement ou le pilotage d'actions d'aménagement, de gestion équilibrée des eaux. En application du principe de subsidiarité, il est fondé à intervenir dès lors que ses collectivités membres ne peuvent le faire directement ou lui demandent de le faire. Sa vocation est de concilier les intérêts des collectivités et des usagers des différents territoires, également de prendre en compte les objectifs de réduction de leur vulnérabilité et de mise en valeur du patrimoine naturel et humain. Il présente le statut juridique de syndicat mixte et compte une cinquantaine de collectivités et groupements de ces dernières.

Depuis 2003, l'Établissement porte une mission d'appui à la gestion des inondations, en proximité sur le territoire concerné (agents basés à Angers). Dans ce cadre, l'Établissement s'est très fortement impliqué en portant des études globales spécifiques de réduction du risque inondation mais également en veillant à la cohérence des actions envisagées et en apportant son appui technique aux différents maîtres d'ouvrages sur ce bassin versant. En 2015 dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive inondation sur le TRI Angers-Authion-Saumur, l'EP Loire a été désigné co-animateur avec les services de l'État de la **SLGRI « Vals d'Authion et de la Loire »**. Cette stratégie, a consisté en la réalisation d'un diagnostic de territoire partagé et concerté avec les acteurs du territoire, puis en l'élaboration d'un programme d'actions visant à pallier les manques mis en exergue par le diagnostic et améliorer ainsi la gestion du risque d'inondation.

Contexte du stage : De la Directive Inondation aux Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)

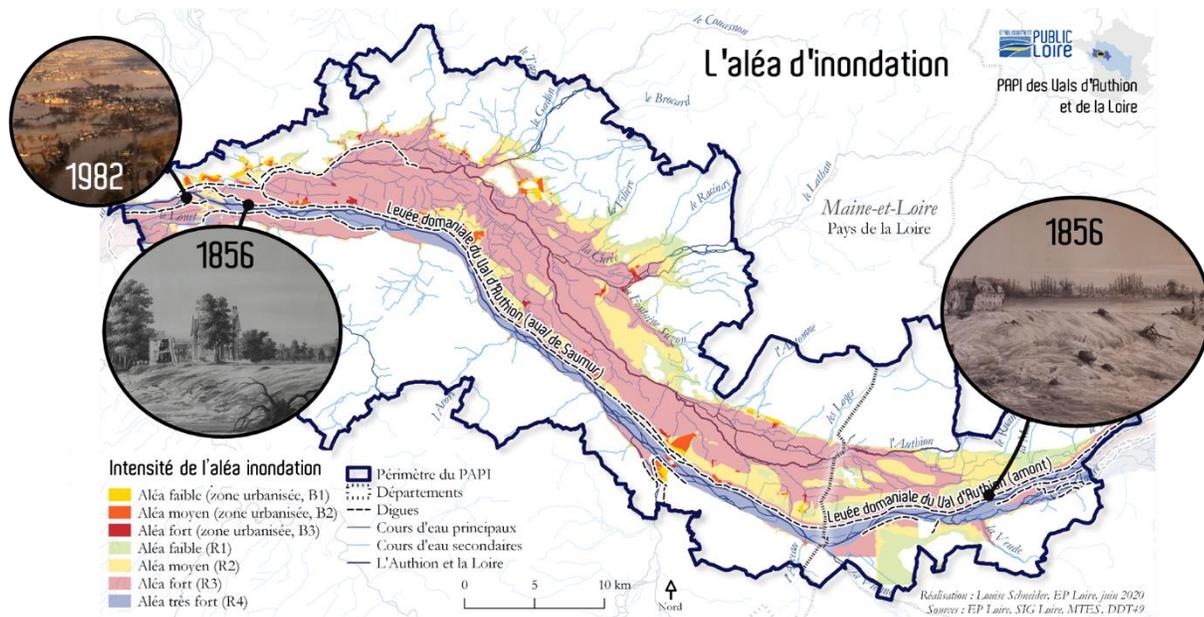
Les inondations constituent le **premier risque naturel** en France : selon l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI, Ministère de la transition Écologique et Solidaire, 2011) : plus d'une personne sur quatre vit en zone inondable, exposée à des inondations plus ou moins fréquentes, intenses et conséquentes pour les vies humaines. Le risque d'inondation est le résultat de la confrontation des **aléas** climatiques et hydrologiques des **crues** (caractérisées par leur temps de retour) avec les **enjeux** humains, économiques, environnementaux exposés à ces inondations.



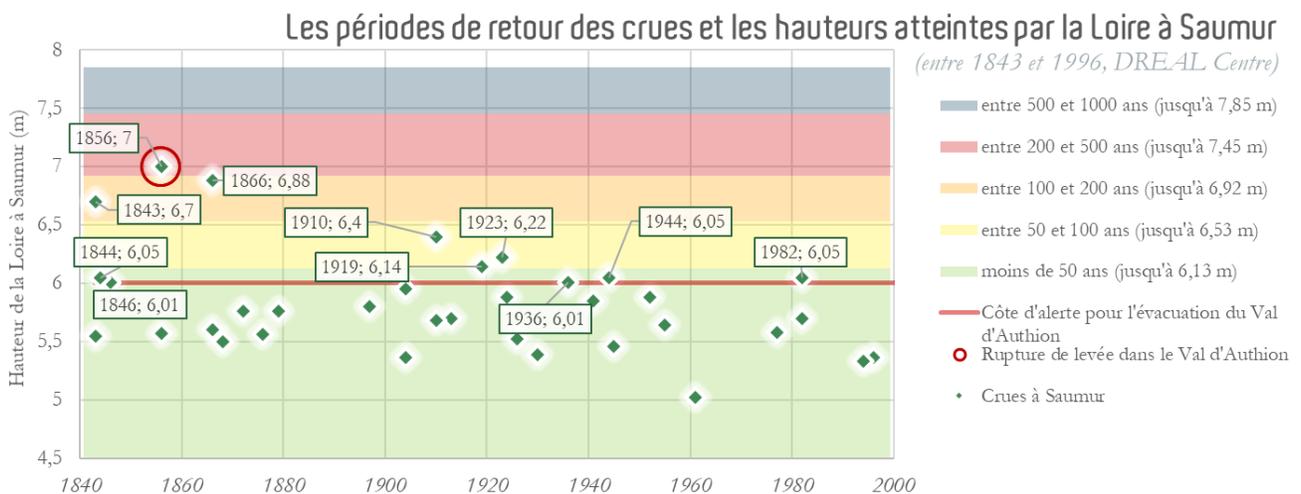
 2007	Directive inondation (DI) Cadre d'évaluation et de gestion des risques d'inondation Objectifs de résultats (réduire les conséquences négatives liées aux inondations)
 2012	Stratégie Nationale du Risque d'Inondation (SNGRI) Transposition de la Directive Inondation dans la loi Grenelle II Identification de 122 Territoires à Risque Important d'Inondation (TRI)
 2015	Plan de Gestion du Risque Inondation (PGRI) Déclinaison des objectifs de la SNGRI par district hydrographique (grand bassin versant) Dispositions spécifiques aux TRI
 2017	Stratégie Locale du Risque d'Inondation (SLGRI) Outil de mise en œuvre de la DI Déclinaison du PGRI Loire-Bretagne à l'échelle du TRI Authion-Loire

2 | Imbrication des échelles de gestion du risque d'inondation

Les Vals d'Authion et de la Loire sont un **Territoire à Risque important d'Inondation (TRI)**. Plus de **60 000 personnes**, 50 000 hectares dont 29 000 hectares en exploitation agricole sont exposés à des inondations violentes par **rupture des digues** (appelées *levées*) érigées le long de la Loire. La dernière grande inondation du Val d'Authion a eu lieu en juin **1856** : la Loire a rompu la digue domaniale qui protège le Val, au niveau de la Chapelle-sur-Loire. Elle a submergé 40 000 hectares, 40 000 personnes, détruit des centaines de logements (Brouard, 2019). Depuis le Moyen Age et jusqu'au **XX^{ème}** siècle, la prévention des inondations en France reposait sur des mesures structurelles de construction de digues, de barrages : pour faire face aux crues, les pouvoirs publics ont grandi et renforcé les levées qui endiguent la Loire. A plusieurs reprises depuis le Moyen Age, la Loire a débordé ses digues, parfois jusqu'à les rompre, les vals ont été inondés. En canalisant le cours d'eau et empêchant la dynamique latérale **d'expansion des crues** dans le lit majeur, l'endiguement induit d'abord une augmentation de l'aléa en **amont** et en **aval** des digues mais aussi un aléa d'inondation qui par **surverse ou rupture de digue** sur les territoires « protégés »: la dissipation de l'énergie lors de la submersion engendre des inondations violentes et dévastatrices. Les digues suscitent par ailleurs un sentiment de protection qui tend à réduire la conscience du risque d'inondation dans le territoire protégé des petites crues, mais bien exposé aux plus grandes. A partir des années 1980, la prise de conscience des **nouveaux problèmes** engendrés par les techniques de résistance aux phénomènes naturels et des préoccupations environnementales croissantes, justifie la mise en place difficile d'une **gestion intégrée** du risque. La gestion intégrée s'appuie sur la concertation des acteurs et la prise en compte des enjeux environnementaux et sociaux tels que la dynamique des milieux naturels en lien avec les phénomènes d'inondation, l'aménagement du territoire, la culture du risque (Barraqué et Gressent, 2004). En particulier, « *les Programmes d'Actions de Prévention contre les Inondations (PAPI), lancés en 2002, ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Outil de contractualisation entre l'État et les collectivités, le dispositif PAPI permet la mise en œuvre d'une politique globale, pensée à l'échelle du bassin de risque.* » (Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 2017). Ils sont les outils opérationnels de prévention des inondations mis en œuvre à l'échelle locale de la *Stratégie Locale de Gestion du Risque d'Inondation*, déclinant les objectifs de résultats européens de réduire les conséquences négatives des inondations.



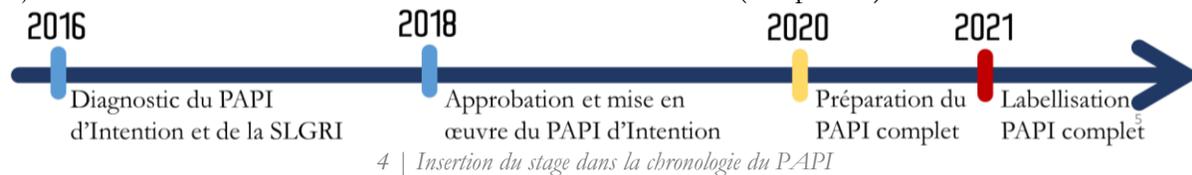
Le sentiment de protection induit par les levées accroît la vulnérabilité du territoire, interrogent ses capacités de résilience, en creusant la distance entre les habitants et leur conscience du risque, depuis la dernière grande inondation du Val d'Authion en 1856 (Brouard, 2019). Ainsi, le diagnostic du *PAPI d'Intention² des Vals d'Authion et de la Loire* (avril 2018) souligne la nécessité d'entretenir la **mémoire et la conscience du risque** ; de réviser et de mettre en cohérence la **planification** de l'aménagement du territoire ainsi que les plans de **gestion de crise**, parallèlement à l'**entretien des ouvrages hydrauliques**. Depuis 2016, la rédaction et la mise en place du *PAPI d'Intention des Vals d'Authion et de la Loire* (2018) permet notamment de mettre en évidence les défauts des ouvrages de protection hydrauliques par des études réglementaires. A ce stade, la rédaction du *PAPI complet*, en vue de sa labellisation à l'horizon 2021, est l'occasion d'imaginer des actions de réduction des vulnérabilités d'un territoire plus globalement ancré dans un monde instable marqué par des crises environnementales d'origine anthropique entremêlées.



3 | Périodes de retours des crues en fonction des hauteurs d'eau atteintes par la Loire à Saumur et hauteurs d'eau atteintes par la Loire à Saumur lors des plus grandes crues de 1843 à 1996 (DREAL Centre)

² Le PAPI d'Intention préfigure le PAPI complet avec une série d'actions d'études sur les ouvrages hydrauliques visant à justifier d'éventuels travaux dans le PAPI complet.

Dans ce contexte, ce stage de fin d'études a permis l'approfondissement du diagnostic de territoire vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation (Chapitre 1) et la rédaction d'un état des lieux des enjeux environnementaux recensés sur le territoire du PAPI (Chapitre 2).



Missions

(1) Approfondir le diagnostic du territoire quant à l'inventaire cartographique des **activités potentiellement polluantes en cas d'inondation** (notamment les ICPE) (*Chapitre 1 : Approfondissement du diagnostic de territoire vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation*) : définir une typologie d'activités polluantes en cas d'inondation ; inventorier, mettre à jour, compléter les données ; exploiter et croiser les données avec les hauteurs d'eau et les enjeux en zone inondable ; approfondir le diagnostic.

(2) Rédiger au moins une trame de la note d'Analyse Environnementale du PAPI. (*Chapitre 2 : Analyse environnementale du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire*) : étudier les impacts potentiels des actions du PAPI (notamment des travaux, axe 7 du PAPI) sur l'environnement, en lien avec les zonages réglementaires (Natura 2000, ENS, inventaires de biodiversité, Arrêtés de biotope, sites Ramsar, etc.) ; réaliser un état des lieux des enjeux environnementaux dans le périmètre du PAPI ; recenser les connaissances actuelles sur les impacts à venir du changement climatique ; favoriser la gestion intégrée de l'inondation en montrant comment les actions du PAPI pourraient mobiliser les fonctionnalités des zones humides pour prévenir les inondations.

Chapitre 1 : Approfondissement du diagnostic de territoire vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation

1 | Objectifs de la mission

Cette première mission de stage, *l'approfondissement du diagnostic de territoire vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation*, correspond à la réalisation de l'action 5-8 du *Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) d'Intention des Vals d'Authion et de la Loire* dont la fiche action du PAPI d'Intention (2018) est en annexe (*Annexe A.2*). Conformément à l'Axe 5 du *PAPI d'Intention* : « Réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes », il s'agit d'*améliorer la connaissance sur les risques de pollution*, en (1) *recensant l'ensemble des activités polluantes* ; et (2) *constituant une base de données cartographique à mettre à jour régulièrement*. L'approfondissement de ce diagnostic fera partie du **diagnostic** sur lequel reposera le **Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) complet à horizon 2021**.

L'objectif est de réaliser une **base de données cartographique** de l'ensemble des activités pouvant générer des **pollutions** en cas de **crue**. Cette action est en lien avec la fiche action **P3 de la SLGRI** des Vals d'Authion et de la Loire (*Améliorer la connaissance sur le risque de pollution*) :

- réaliser un inventaire des pollutions potentielles en cas d'inondation ;
- étudier la **localisation**, le **nombre**, le **type** de pollution et les **effets induits** des activités polluantes.)

En effet, dans le cadre du **diagnostic** de territoire de la SLGRI et du PAPI d'Intention un recensement non exhaustif avait été effectué. La concertation, en particulier sur demande de l'association *Sauvegarde de la Loire Angevine*³, a amené la nécessité d'approfondir ce diagnostic.

Avec l'appui des chambres consulaires, des communes, EPCI et services de l'Etat cette action vise donc à réaliser une base de données cartographique reprenant la **localisation** des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation, le **type d'activité** et de **polluant** associé ainsi que le **type d'inondation** et les **hauteurs d'eau** impactant potentiellement l'enjeu. Ces éléments seront actualisés chaque année et pourront être utilisés pour cibler les activités devant mettre en place des mesures de réduction de la vulnérabilité.

Le maître d'ouvrage de l'action est l'EP Loire et le coût de l'action est intégré dans le cadre de l'animation du PAPI. Ce stage de fin d'études d'ingénieur encadré par Virginie Gaspari et Julien Havot, les deux animateurs du PAPI, a permis la réalisation de cette action. Initialement, des réunions associant les partenaires techniques auraient dû se tenir, afin de valider la base de données (architecture et données). Le 5 mars 2020, les partenaires du Comité Technique ont été sollicités pour participer à une réunion de présentation du travail en cours le 26 mars. Celle-ci n'a pu être menée en raison de la crise sanitaire liée au Covid-19. Ainsi, le travail réalisé a été synthétisé sous la forme d'un rapport et d'une présentation à l'intention des partenaires techniques. Les échanges de mails relatifs à la consultation des partenaires techniques sont copiés en annexe (*Annexe A.3*). Les retours des partenaires techniques (5 sur 24) concernant le travail effectué sont plutôt **positifs**.

2 | Méthode : Conception de la base de données

2.1 | Bibliographie et références

2.1.1 | Les activités potentiellement polluantes recensées dans le PAPI d'Intention (2016)

Le tableau en annexe (1 | *Les activités potentiellement polluantes recensées dans le diagnostic du PAPI d'Intention* (2016), *Annexe A.1*) rappelle le recensement des activités potentiellement polluantes présenté dans le cadre du diagnostic du PAPI d'intention (2016). Dans le cadre de ce premier diagnostic, pour un scénario d'inondation **fréquent**⁴, **aucune** ICPE n'avait été recensée, pour un scénario **moyen**⁵, **26** activités avaient été recensées et **27** pour un scénario **exceptionnel**⁶. Ce travail de recensement n'a été que partiel, et c'est pourquoi l'action 5.8 a été inscrite au *PAPI d'intention*. Par ailleurs, il ne permettait pas de juger de la gravité de la pollution potentiellement engendrée par ces ICPE ou installations en zone inondable.

2.1.2 | Guides méthodologiques

L'analyse a été appuyée par les guides méthodologiques suivants :

- « **Le Référentiel méthodologique concernant la maîtrise du risque inondation dans les installations classées** » INERIS, 2014

³ L'action de l'association *Sauvegarde de la Loire Angevine* consiste à *suivre tous les dossiers locaux, à en faire l'analyse, à formuler critiques et propositions, à soutenir tout projet qui lui semble positif, quel qu'en soit l'origine, à s'opposer à tout projet susceptible de porter préjudice à une Loire vivante*. | Sauvegarde de la Loire angevine [WWW Document], n.d. URL <http://www.sauvegarde-loire-angevine.org/> (accessed 6.22.20).

⁴ Temps de retour de 10 à 30 ans.

⁵ Temps de retour de 100 à 200 ans.

⁶ Temps de retour de plus de 500 ans

À destination des exploitants d'ICPE, ce référentiel vise à **prévenir les accidents majeurs**, notamment ceux dus à la propagation de substances dangereuses (chlore, hydrocarbures, etc.). La méthode proposée vise à déterminer la vulnérabilité aux inondations d'une ICPE en croisant :

- un inventaire détaillé des substances et activités de l'installation ;
- la caractérisation de l'aléa inondation (hauteurs d'eau, vitesse d'inondation, probabilité) ;
- éventuellement les barrières de sécurité mises en place par l'exploitant pour réduire sa vulnérabilité intrinsèque aux inondations.

- « **Le Guide de mise en œuvre de la réglementation applicable aux ICPE en matière de rejets de substances dangereuses dans l'eau** » Service des Risques Technologique, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2018

Ce guide détaille le principe de **Norme de Qualité Environnementale** (concentration réglementaire en polluant à ne pas dépasser) inscrite dans la Directive Cadre sur l'Eau pour répondre aux **objectifs d'atteinte de bon état des masses d'eau** déclinés dans les SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux à l'échelle des grands bassins versants comme celui de la Loire) puis les SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux, à l'échelle de sous-bassins versants comme celui de l'Authion).

2.2 | Rappels concernant les ICPE – définitions

« Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée pour la protection de l'environnement (**ICPE**). » (définition du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES))

Les **régimes de classement** des ICPE (autorisation (A), enregistrement (E), déclaration (D), de la plus dangereuse à la moins dangereuse) caractérisent la dangerosité d'une substance ou d'une activité sur l'installation, chaque seuil de dangerosité correspondant à une rubrique à quatre chiffres de la nomenclature des ICPE. Les alinéas des rubriques permettent de préciser les quantités mobilisées sur l'installation.

Exemple de rubrique

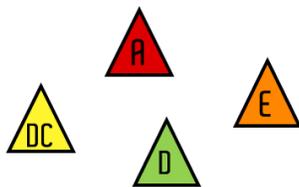
4510.2

« Entre 20 et 100 tonnes de substances dangereuses pour l'environnement aquatique, de catégorie 1 »

Installation classée en

Déclaration avec Contrôles réguliers

5 | Exemple de rubrique de la nomenclature des ICPE correspondant à un régime de classement



6 | Symboles utilisés dans la suite du rapport pour représenter les régimes de classement des ICPE (de la plus dangereuse à la moins dangereuse) : Autorisation, Enregistrement, Déclaration Contrôlée, Déclaration.

1xxx – RUBRIQUES RELATIVES À DES SUBSTANCES

- 11xx – Gaz à effet de serre
- 13xx – Explosibles
- 14xx – Inflammables
- 15xx – Combustibles
- 16xx – Corrosives
- 17xx – Radioactives
- 19xx – Divers

2xxx – RUBRIQUES RELATIVES À DES ACTIVITÉS

- 21xx – Activités agricoles et animaux
- 22xx – Agroalimentaire et agroindustrie
- 23xx – Textiles, cuirs et peaux
- 24xx – Bois, papier, carton, imprimerie
- 25xx – Matériaux, minerais et métaux
- 26xx – Chimie, parachimie, caoutchouc et matières plastiques
- 27xx – Déchets
- 29xx – Divers

3xxx – RUBRIQUES RELATIVES À DES ACTIVITÉS VISÉES PAR LA DIRECTIVE 2010/75/UE DU 24 NOVEMBRE 2010

4xxx – RUBRIQUES RELATIVES À DES SUBSTANCES VISÉES PAR LA DIRECTIVE 2012/18/UE DU 4 JUILLET 2012

- 41xx – Toxiques
- 42xx – Explosives
- 43xx – Gaz
- 44xx – Comburantes
- 45xx – Dangereux pour l'environnement
- 46xx – Réagissant avec l'eau
- 47xx – Nommément désignées
- 48xx – Autres propriétés

7 | Structure générale de la nomenclature des ICPE

Le tableau suivant donne un exemple de fiche *GéoRisques* pour une ICPE classée en autorisation présente dans la zone inondable du *PAPI* (ex. Pichard Balme, SA, Fabrication d'articles de joaillerie et bijouterie).

Rubrique et alinéa	Date d'autorisation	Régime autorisé	Activité	Volume	Unité
2560 B2	17/05/2016		Supérieure à 150kW, mais inférieure ou égale à 1000kW	640	kW
2561	17/05/2016		Trempe recuit, revenu des métaux et alliages	0	
2565 1b	17/05/2016	Autorisation	De cyanures, le volume des cuves étant supérieur à 200L	2 465	L
2565 2a	17/05/2016	Autorisation	Métaux et matières plastiques (traitement des)	4 557	L
2565 4	17/05/2016		Métaux et matières plastiques (traitement des)	245	L
2575	17/05/2016		Emploi de matières abrasives	38	kW
4110 2a	17/05/2016	Autorisation	Toxicité aiguë catégorie 1	4 265	kg
4715 2	17/05/2016		Hydrogène (numéro CAS 133-74-0)	0.217	t

8 | Exemple de fiche *GéoRisques* d'une ICPE (Pichard Balme, SA, Fabrication d'articles de joaillerie et bijouterie)

Ce tableau montre qu'une installation peut être concernée par plusieurs rubriques de la nomenclature des ICPE, avec différentes substances polluantes ou activités présentes. A une rubrique correspondent parfois plusieurs alinéas qui détaillent le risque. Par exemple ici on peut voir que Pichard Balme est concernée deux fois par la rubrique 2565 « Traitement des métaux et matières plastiques » mais avec des alinéas différents, correspondant (2a) à un procédé utilisant des liquides à partir d'un volume de 1 500 L et (4) à un procédé utilisant de la vibro-abrasion pour un volume supérieur à 200 L. Par ailleurs, les catégories de toxicité aiguë qui apparaissent dans le tableau correspondent aux catégories du règlement CLP du Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques. Pour la classe de danger « Toxicité aiguë », il existe quatre catégories, la catégorie 1 étant la plus dangereuse.

2.3 | Inventaire des données disponibles

Le tableau ci-dessous reprend les tables de données qui ont été recensées pour réaliser l'analyse et constituer la base de données sur les *activités potentiellement polluantes en cas d'inondation* dans le périmètre du *PAPI des Vals d'Authion et de la Loire*. Dans ce tableau on trouve le nom de la table (*Table de données*), sa source (*Source*), les données (ou enregistrement, ou ligne) qu'on y trouve (*Données*), ainsi qu'une description sommaire des qualités et des défauts de ces tables de données (*Commentaires*).

9 | Tableau des données recensées pour réaliser l'analyse (source et qualité des données)

Table de données	Source	Données	Commentaires
GéoRisques*	MTEs, 2020	ICPE (A ou E) et les rubriques de la nomenclature qui les concernent	+ Table géoréférencée (A ou E) - Rubriques copiées pour chaque ICPE grâce aux fiches des ICPE en ligne (31 copié-collés)
SIG Loire	DREAL Pays de la Loire, 2019	ICPE (A, E, DC ou D en Pays de la Loire)	+ Table géoréférencée pour 54 % des ICPE (A, E, DC, D) - Rubriques pour les DC et D non disponibles - 208 sur 455 (46 %) ICPE localisées dans le périmètre du PAPI ne sont pas précisément géoréférencées (elles sont sur les centroïdes des communes, par défaut) - Pas de données sur les DC et D en Indre et Loire
BD Topo*	IGN, 2019	Zones d'activités (dont déchetteries)	+ Table géoréférencée
BD Parcelaire*	IGN, 2019	Divisions cadastrales et parcelles	+ Table géoréférencée

Table de données	Source	Données	Commentaires
SANDRE*	MTES, 2019	Stations d'épuration	+ Table géoréférencée + Capacités en équivalent habitants + Localisation de l'exutoire
TRI	DDT49, 2013	Hauteurs d'eau selon les scénarii d'inondation	+ Hauteurs d'eau exploitables (scénario moyen) - Défaut de géométrie de la couche des hauteurs d'eau pour un scénario d'inondation exceptionnel
RPG*	IGN, 2018	Agriculture	+ Table géoréférencée + Surfaces et types d'exploitations agricoles
Etat des masses d'eau*	Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2017	Etats écologique et physico-chimique des cours d'eau	+ Tableau géolocalisable grâce aux codes européens des masses d'eau - Données de 2017

* Données incluses et mises à jour régulièrement à ce jour dans la base de données de l'EP Loire.

2.3.1 | Géoréférencement et qualité des données

Les tables sont dans l'ensemble bien **géoréférencées** sauf pour 208 des 455 (soit 46 %) des ICPE de la base SIG Loire, situées dans le périmètre du PAPI. Ces 208 ICPE sont localisées sur le **centroïde de leur commune**, sans précision sur leur localisation (adresse postale ou coordonnées précises) il est donc compliqué et chronophage de vérifier si elles sont, ou non, localisées en zone inondable. Ces ICPE sont toutes classées en déclaration ou déclaration contrôlée. Afin de ne pas fausser les résultats en deuxième partie, ces 208 ICPE n'ont, à ce stade, pas été prises en compte dans l'analyse.

Il est à noter que la table des hauteurs d'eau du TRI dont nous disposons actuellement, présente un défaut de géométrie pour les hauteurs d'eau du scénario exceptionnel encore non réparé à ce jour. Ce défaut de géométrie empêche la mise en relation des données par l'outil de la jointure spatiale. Il n'est donc pas possible en l'état de réaliser une analyse des hauteurs d'eau pour le scénario exceptionnel.

2.3.2 | Exhaustivité des données

Les données disponibles sur les ICPE classées en *autorisation* ou en *enregistrement* (les plus dangereuses) sont a priori exhaustives : on dispose des **rubriques** de la nomenclature des ICPE pour quasiment chaque ICPE en se référant manuellement à leur *fiche GéoRisques* en ligne.

En Maine-et-Loire (Pays-de-la-Loire), le site SIG Loire donne accès aux ICPE classées en *déclaration contrôlée (DC)* ou en *déclaration (D)* en Pays-de-la-Loire, pour autant, nous n'avons pas trouvé à ce jour d'accès aux **rubriques** de la nomenclature qui les concernent.

En Indre-et-Loire (Centre Val de Loire), mis à part l'accès aux arrêtés préfectoraux relatifs aux ICPE (A, E, DC ou D) sur le site du département, aucune donnée supplémentaire à celles de la base *GéoRisques* n'a été trouvée. Il est à noter que cet accès aux arrêtés préfectoraux demanderait une forte charge de travail pour être exploité. Ainsi, en Indre-et-Loire, les données recensées concernent uniquement les ICPE en *autorisation* ou en *enregistrement* de la table *GéoRisques*.

2.3.3 | Activités potentiellement polluantes en cas d'inondation retenues dans le cadre de l'analyse

Dans le cadre de l'action 5-8 du PAPI d'Intention des Vals d'Authion et de la Loire, les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation retenues pour leur recensement (géolocalisées en zone inondable dans le périmètre du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire) sont :

- les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) précisément géolocalisées :
 - o les ICPE A ou E en Maine et Loire et en Indre et Loire ;
 - o les ICPE DC et D en Maine et Loire (base SIG Loire) ;
- les stations d'épuration non ICPE et les déchetteries non ICPE.

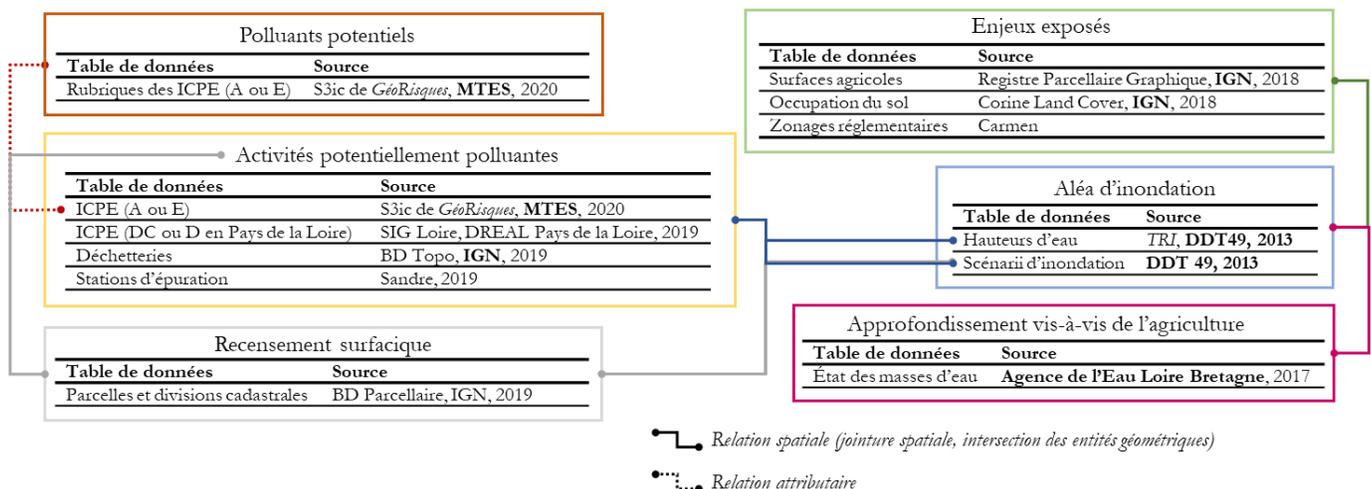
Ainsi, ne sont pas traitées dans la suite de l'analyse les activités suivantes :

- les ICPE dont on ne connaît pas précisément la localisation géographique, c'est-à-dire les ICPE situées sur les *centroïdes des communes* du Territoire à Risque Important d'inondation des Vals d'Authion et de la Loire (TRI) ; cela représente 208 ICPE situées sur les centroïdes des communes du PAPI ;
- les ICPE à l'arrêt ou en cessation déclarée ;
- des activités potentiellement polluantes autres que les stations d'épuration et les déchetteries dont les seuils d'activités sont sous les seuils de la nomenclature ICPE.

2.4 | Architecture de la base de données

Au cours de ce stage, j'ai conçu, réalisé grâce au logiciel libre de traitement de données géographiques **Q-GIS**, et exploité la base de données des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation du TRI des Vals d'Authion et de la Loire. J'ai fait en sorte que cette base puisse facilement être actualisée, sachant qu'elle sera hébergée au sein de l'**EP Loire**. Les tables de données mises en relation pour constituer les cartographies nécessaires à l'approfondissement du diagnostic de territoire sont les tables suivantes :

10 | Schéma de structure de la base de données



L'outil de la *jointure par localisation*, en attribuant à chaque installation un résumé de la jointure réalisée, permet de mettre en relation les activités (ICPE, déchetteries, stations d'épuration) et les inondations (scénarii, hauteurs d'eau) afin de les cartographier et de préciser le diagnostic.

2.5 | Mise à jour de la base de données

2.5.1 | Base de données cartographique des activités potentiellement polluantes

La base de données centralisée de l'Établissement Public Loire permet la mise à jour automatique des tables incluses dans le fichier QGIS de travail, via PostGIS par le gestionnaire de base de données, lorsque ces tables sont mises à jour dans la base de l'Établissement Public Loire. Ainsi, via des requêtes en langage SQL (dans le tableau suivant), il est possible d'obtenir les activités potentiellement polluantes localisées en zone

inondable. Il est à noter que la table des ICPE DC et D en Pays de la Loire est incluse dans le fichier QGIS via un flux SIG Loire et qu'elle n'est pas encore enregistrée dans la base de l'EP Loire.

11 | Tableau des requêtes SQL/PostGIS et des filtres utilisés pour mettre à jour l'inventaire

Données	Source	Mise à jour	Filtres	Requêtes SQL (PostGIS, EP Loire)
ICPE A et E	Géorisques	automatique par la base de données EP Loire (Base de données, DB Manager, PostGIS)	"precis_lib" != 'Centroïde Commune' AND ("regime" = 'A' OR "regime" = 'E')	WITH t1 AS (SELECT * FROM enjeux.icpe_france WHERE icpe_france.num_dep =49' OR icpe_france.num_dep=37') SELECT t1.* FROM t1 INNER JOIN inondation_tri_aas.authion_loire_extr_simpli ON ST_INTERSECTS(t1.geom,authion_loire_extr_simpli.geom)
STEU	SANDRE			WITH t1 AS (SELECT * FROM prelevements.steu2018 WHERE steu2018.num_dpt =49' OR steu2018.num_dpt=37') SELECT t1.* FROM t1 INNER JOIN inondation_tri_aas.authion_loire_extr_simpli ON ST_INTERSECTS(t1.geom,authion_loire_extr_simpli.geom) ;
Déchetteries	BD Topo (IGN)		"nature" = 'DÃ©chÃ©terie'	WITH t0 AS (SELECT zone_d_activite_ou_d_interet.* FROM bd_topo.zone_d_activite_ou_d_interet WHERE zone_d_activite_ou_d_interet.categorie = 'Industriel et commercial') , t1 AS (SELECT t0.* FROM t0 INNER JOIN inondation.papi_authion_loire_geom ON ST_INTERSECTS(papi_authion_loire_geom.geom,t0.geometrie)) SELECT t1.* FROM t1 INNER JOIN inondation_tri_aas.authion_loire_extr ON ST_INTERSECTS(t1.geometrie,authion_loire_extr_geom) ;
ICPE DC et D en Pays de la Loire	SIG Loire	automatique (flux SIG Loire)	"precision" != 'Centroïde Commune' AND ("etat" = 'En construction' OR "etat" = 'En fonctionnement') AND ("regime"='D' OR "regime" = 'DC')	

2.5.2 | Scénario et hauteur d'eau

Pour associer à chaque enregistrement (ICPE, STEU, déchetterie) scénario d'inondation pour lequel il est inondable (3 pour fréquent, 2 pour moyen, 1 pour exceptionnel), on peut soit :

- ajouter un champ *scenario*, dans *calculateur de champ*, et rentrer :
`if(intersects($geometry ,geometry(get_feature('Nom de la table des scénarios', 'gid', '4'))) , 1, 0) + if(intersects($geometry ,geometry(get_feature('Nom de la table des scénarios', 'gid', '5'))) , 1, 0) + if(intersects($geometry ,geometry(get_feature('Nom de la table des scénarios', 'gid', '6'))) , 1, 0)`
- créer une couche *shapefile* enregistrée en local : **Jointures par localisation (Résumé)** pour associer un nombre correspondant aux scénarios (3 pour fréquent, 2 pour moyen, 1 pour exceptionnel) : jointure par localisation, résumé des attributs : cocher la case 'compte' en cochant un seul attribut par exemple 'gid' : pour chaque intersection avec une zone inondable d'un scénario, le logiciel ajoute 1)

De même, pour associer une hauteur d'eau d'un scénario donné à chaque entité on peut soit : ajouter un champ « H_[moy ou exc ou freq selon le scénario]_min » et rentrer la formule suivante dans le calculateur de champ (par exemple, pour le scénario exceptionnel) (pour chaque entité surfacique de classe de hauteur d'eau (de 0 à 1 m, de 1 à 2 m, de 2 à 3 m, plus de 3 m), si l'entité géographique « activité potentiellement polluante » intersecte l'entité « classe de hauteur d'eau » sommer les **hauteurs d'eau minimales** correspondantes⁸) :

⁷ Dans le calculateur de champs de QGIS, en double-cliquant sur la coche souhaitée (la couche des scénarios ici) le nom codé de la couche apparaît dans la formule souhaitée.

⁸ Sachant que les entités surfaciques de classes de hauteurs d'eau ne se recouvrent pas et qu'elles forment une partition de la zone inondable correspondante, l'entité ponctuelle de l'activité potentiellement polluante pourra être en intersection avec au plus une seule classe de hauteur d'eau.

```

        if(intersects( $geometry , geometry(get_feature(
'Hauteurs_eau_scenario_exceptionnel_397bd782_9970_4cbf_9079_91921868f17f'9,
          'ID_ZONE'10, 'ZCH_9'11))),0,0)
      + if(intersects( $geometry , geometry(get_feature(
'Hauteurs_eau_scenario_exceptionnel_397bd782_9970_4cbf_9079_91921868f17f',
          'ID_ZONE', 'ZCH_10'12))),1,0)
      +if(intersects( $geometry , geometry(get_feature(
'Hauteurs_eau_scenario_exceptionnel_397bd782_9970_4cbf_9079_91921868f17f',
          'ID_ZONE', 'ZCH_11'13))),2,0)
      + if(intersects( $geometry , geometry(get_feature(
'Hauteurs_eau_scenario_exceptionnel_397bd782_9970_4cbf_9079_91921868f17f',
          'ID_ZONE', 'ZCH_12'14))),3,0)

```

- créer une couche *shapefile* enregistrée en local : **Jointures par localisation** : pour chaque ICPE ou STEU ou déchetterie l'outil de traitement associé à chaque activité (entité) : une hauteur d'eau si il y a intersection entre les deux couches (cocher la case attributs correspondant à la hauteur d'eau dans la table des hauteurs d'eau).

2.5.3 | Comparer les données

Pour traiter les données dans le tableur *Excel*, il faut ensuite copier les tableaux obtenus (via le fichier .dbf si la table est enregistrée en local ou en sélectionnant toute la table de données dans QGIS pour la copier) dans le tableur Excel de traitement. Il est possible de comparer les tables obtenues avec la version de 2020 en utilisant la fonction :

NB.SI(plage dans laquelle la valeur on cherche une valeur ; valeur recherchée)

en cherchant par exemple le nom des ICPE inondables mises à jour dans la table de 2020.

Pour comparer les données en cas de mise à jour des scénarios ou des hauteurs d'eau, il est possible d'utiliser la fonction suivante :

RECHERCHEV(valeur cherchée (nom de l'ICPE) ; table matrice classée par ordre alphabétique dans laquelle on cherche la valeur (table de 2020 à partir de la colonne *Nom de l'ICPE* et jusqu'à la colonne *Scénario* ou *Hauteur d'eau*) ; **numéro de la colonne** depuis laquelle Excel renverra la valeur de la cellule si la valeur recherchée a été retrouvé dans la première colonne (numéro de la colonne *Scénario* ou *Hauteur d'eau*) ; **FAUX** (chercher la valeur exacte))

Cette fonction est à retravailler si des erreurs « #N/A » apparaissent, parfois il est aisé de corriger ces erreurs, parfois il s'agit de corriger des noms d'installations qui ne sont pas parfaitement identiques entre deux tables. Avec cette formule, pour chaque ICPE de la table mise à jour, on associe le scénario ou la hauteur d'eau obtenu·e en 2020. Il est possible de comparer ce nouvel attribut (*scenario 2020* ou hauteur d'eau 2020) à l'attribut obtenu sur QGIS grâce aux méthodes précédentes. Il s'agit ensuite de modifier le tableau d'origine s'il y a lieu pour modifier les graphiques de synthèse en conséquence. En modifiant le tableau d'origine, les graphiques seront mis à jour automatiquement. Il convient de faire des vérifications à chaque étape.

3 | Résultats : Traitement et interprétation des données

Toutes les cartographies réalisées dans cette partie sont jointes en annexe en format *paysage*.

⁹ Nom de la table des hauteurs d'eau chiffrée dans le fichier QGIS.

¹⁰ Nom de l'attribut correspondant à l'identifiant (clé primaire) de la couche des classes de hauteurs d'eau.

¹¹ Identifiant de l'entité « Classe de hauteur d'eau de 0 à 1 m ».

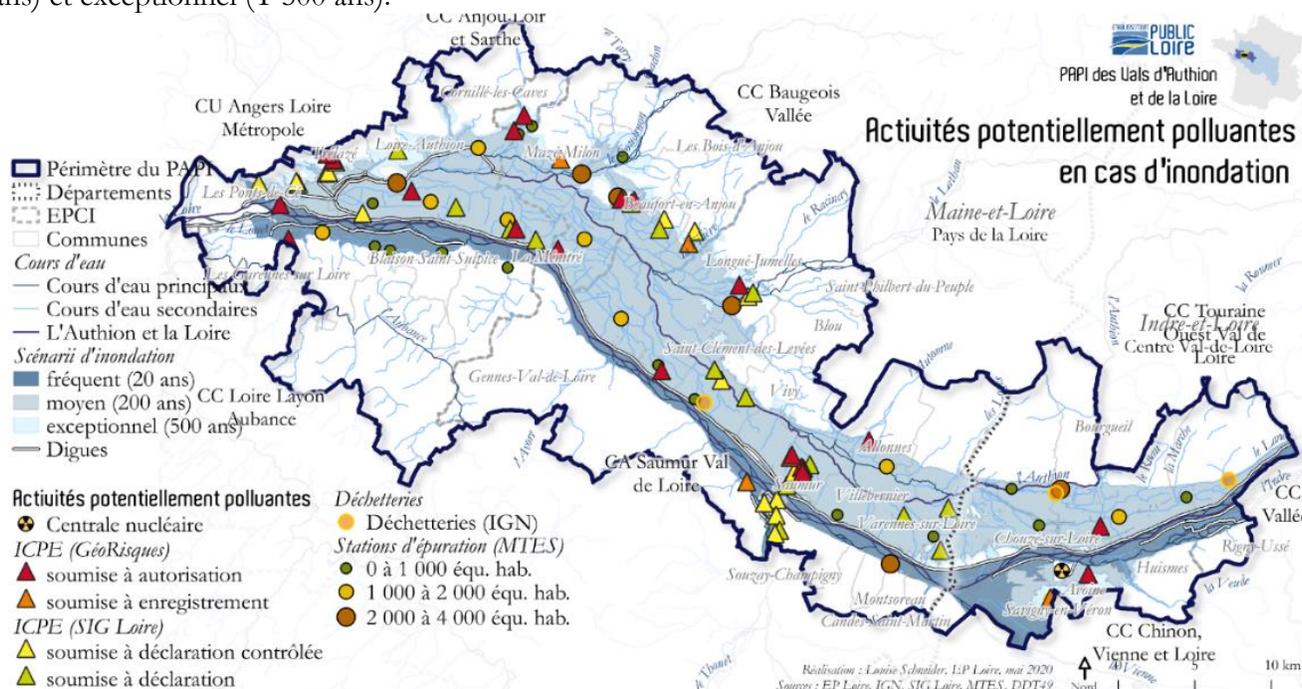
¹² Identifiant de l'entité « Classe de hauteur d'eau de 1 à 2 m ».

¹³ Identifiant de l'entité « Classe de hauteur d'eau de 2 à 3 m ».

¹⁴ Identifiant de l'entité « Classe de hauteur d'eau de plus de 3 m ».

3.1 | Recensement des activités potentiellement polluantes en zone inondable par scénarii d'inondation

La cartographie ci-après présente les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation recensées selon la méthodologie présentée ci-avant, par scénario d'inondation : fréquent (T 20 ans), moyen (T200 ans) et exceptionnel (T 500 ans).



Le tableau ci-après rappelle les caractéristiques générales des scénarii d'inondations considérés et des enjeux exposés (PAPI d'Intention, EP Loire, 2018).

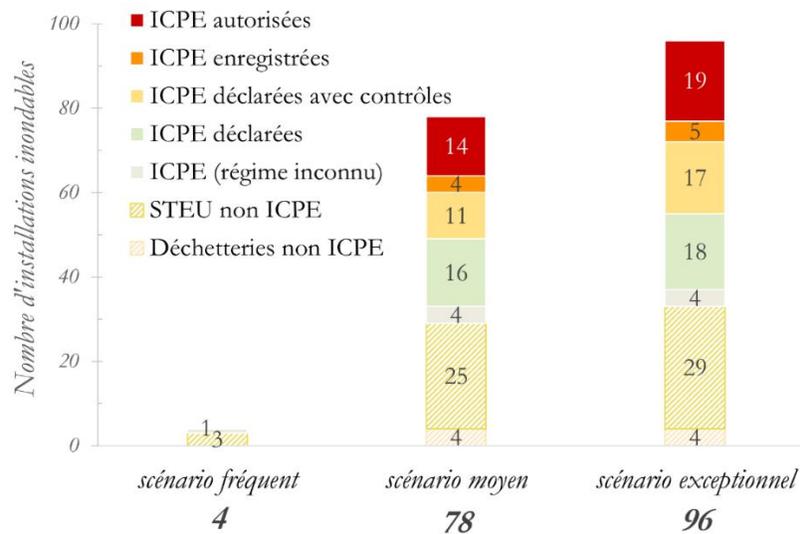
Scénario	Période de retour	Probabilité ¹⁵	Débit au bec d'Allier	Enjeux de population ¹⁶	Enjeux naturels ¹⁷
fréquent	10 à 30 ans	5 %	3 500 m ³ /s	3 000 habitants	10 900 ha
moyen	200 ans	0,5 %	7 000 m ³ /s	48 200 habitants	17 300 ha
exceptionnel	plus de 500 ans	0,2 %	10 000 m ³ /s	62 000 habitants	17 300 ha

La figure suivante présente le nombre d'activités potentiellement polluantes recensées en zone inondable, par type d'activité et pour chaque scénario d'inondation.

¹⁵ La probabilité d'occurrence d'une inondation est de 1/T chaque année, où T est la période de retour de l'inondation. Par exemple, une inondation fréquente, de temps de retour 20 ans, a une probabilité de 5 % d'avoir lieu chaque année.

¹⁶ Les enjeux de population sont les habitants recensés en zone inondable pour chaque scénario (Diagnostic du PAPI d'Intention, 2016).

¹⁷ Les enjeux naturels correspondent aux surfaces de zones réglementaires (Natura 2000 ou Sites d'Intérêt Communautaire, Zones de Protection Spéciale, Zone Naturelle d'Intérêt Floristique ou Faunistique, Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux, Arrêtés de Protection de Biotope, Patrimoine Mondial de l'UNESCO) situées en zone inondable. Ces enjeux ne sont a priori pas menacés par la montée des eaux mais par des pollutions potentielles en cas d'inondation.



13 | Nombre d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation et par catégorie d'activité (Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, Source des Données : GéoRisques, SIG Loire, MTEs, IGN, EP Loire)

Pour un scénario **fréquent** on recense **4 activités** dans la zone inondable, dont :

- 3 stations d'épuration (Turquant de 3 740 équivalent habitants, Blaison-Saint-Sulpice et Brissac-Loire-Aubance avec moins de 1 000 équivalent habitants) ;
- 1 ICPE aux Ponts-de-Cé (Le CEREMA, dont le régime de classement est inconnu de la base SIG Loire).

Pour le scénario de crue **moyenne**, (de probabilité d'occurrence 0,5 % chaque année), en zone inondable, on recense **78 activités** dont :

- 18 ICPE parmi les plus dangereuses (*autorisation* ou *enregistrement*) ;
- 27 ICPE en *déclaration* ;
- 4 ICPE de régime inconnu ;
- 25 stations d'épuration non classées ICPE ;
- 4 déchetteries non classées ICPE.

Pour le scénario de crue **exceptionnelle**, (de probabilité d'occurrence 0,2 % chaque année), en zone inondable, on recense **96 activités** dont :

- 24 ICPE en *autorisation* ou *enregistrement* ;
- 35 ICPE en *déclaration* ;
- 4 ICPE de régime inconnu ;
- 29 stations d'épuration non classées ICPE ;
- 4 déchetteries non classées ICPE.

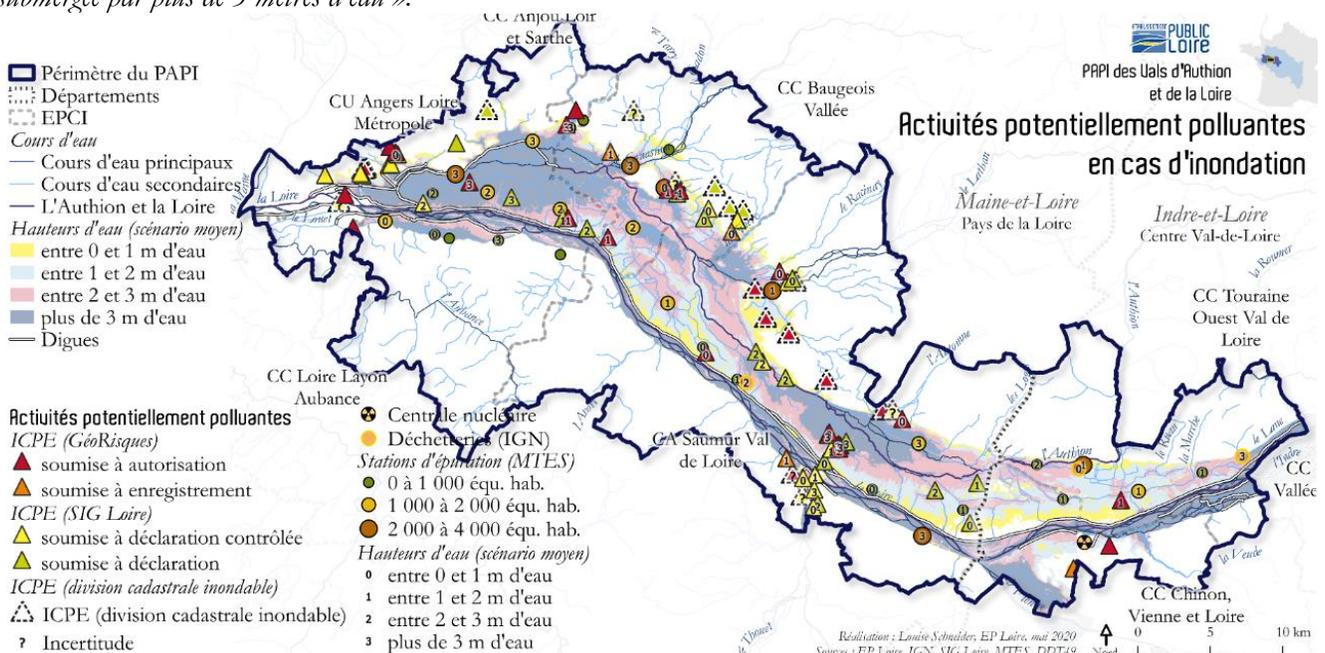


Enfin, le **Centre Nucléaire de Production d'Électricité de Chinon**, situé à Avoine est hors des zones inondables pour chaque scénario considéré. En effet, le CNPE est entouré d'une digue qui le place hors d'eau. Rappelons que pour le scénario d'inondation exceptionnel, « pour la **rive gauche** de 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 du CNPE Chinon contre les inondations. Les hypothèses retenues sont

cohérentes avec celles de l'étude de dangers des digues de Loire du val d'Authion correspondant à un débit millennial (T1000) de 10 000 m³/s au bec d'Allier (écrêté par le barrage de Villerest). » (Diagnostic du PAPI d'Intention des Vals d'Authion et de la Loire, 2016).

3.2 | Intensité du risque de pollution : analyse des hauteurs d'eau pour le scénario moyen

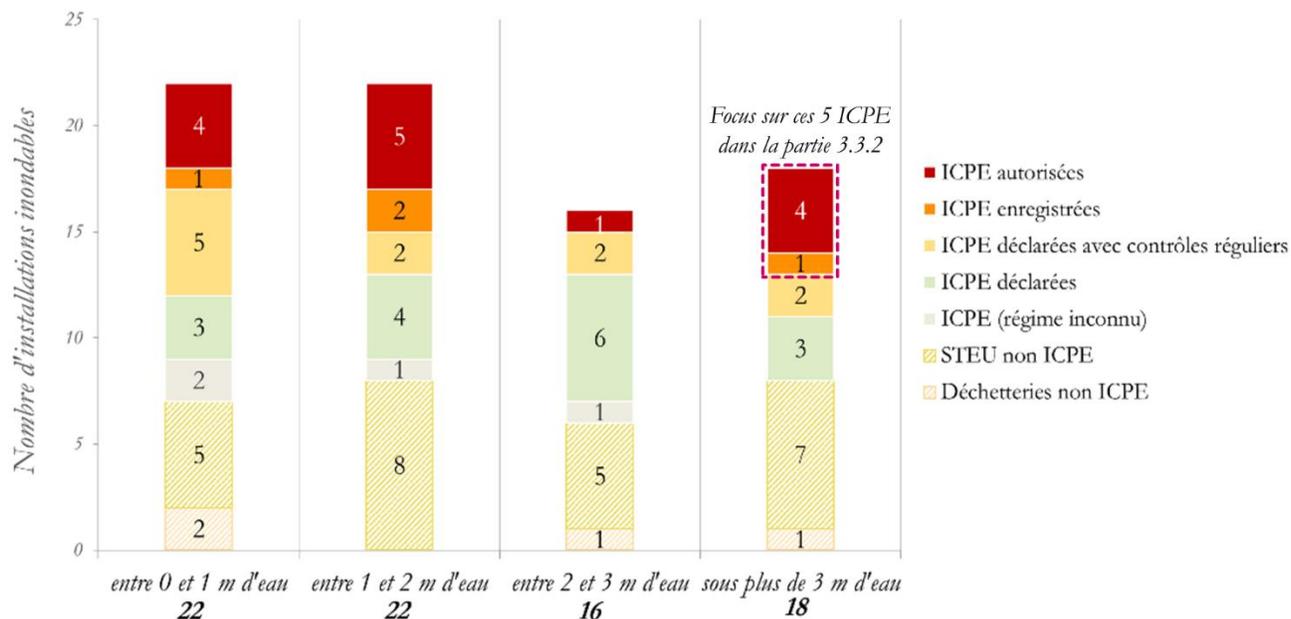
La cartographie des classes de hauteurs d'eau du TRI des Vals d'Authion et de la Loire (DDT49, 2013) permet d'associer à chaque activité inondable, pour un scénario particulier, une classe de hauteur d'eau. Ci-dessous sont cartographiées les activités recensées dans le paragraphe précédent ainsi que les classes de hauteur d'eau du scénario moyen. Pour chaque activité symbolisée sur la carte, on peut également lire sa classe de hauteur d'eau associée, reportée en légende. Par exemple, la station d'épuration de Saumur (Communauté d'Agglomération Saumur Loire Développement, plus de 40 000 équivalent habitants), qui est également une ICPE (classée en autorisation) est représentée par un triangle rouge sur lequel figure un « 3 » : « en cas de crue d'un scénario moyen, l'ICPE (Autorisation) Communauté d'Agglomération Saumur Loire Développement pourrait être submergée par plus de 3 mètres d'eau ».



14 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des hauteurs d'eau pour un scénario moyen

En raison du défaut de géométrie de la couche des hauteurs d'eau du scénario exceptionnel, la caractérisation du risque associé aux activités potentiellement polluantes en cas d'inondation selon les hauteurs d'eau est effectuée uniquement par rapport au **scénario d'inondation moyen (temps de retour 200 ans)** qui est le scénario de référence des Plan de Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) réglementant l'urbanisme en zone inondable.

Sur la carte ci-dessus, sont cartographiées les ICPE recensées dans l'inventaire précédent. Il est à noter que seules les activités localisées en zone inondable par leur **point** de géolocalisation pour un scénario **moyen** arborent leur classe de hauteur d'eau associée. En effet, les activités uniquement concernées par le scénario exceptionnel ne peuvent pas se voir associer une hauteur d'eau du scénario moyen puisqu'elles sont hors zone inondable moyenne. Ci-dessous, la figure permet d'observer la répartition des catégories d'activité par classe de hauteur d'eau pour les 78 activités concernées.



15 | Nombre d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par hauteur d'eau (scénario moyen) et par catégorie d'activité (Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, Source des Données : GéoRisques, SIG Loire, MTEs, IGN, EP Loire)

Ainsi, les activités les plus vulnérables sont celles exposées aux plus fortes hauteurs d'eau en cas de crue moyenne. Un approfondissement du diagnostic concernant les activités les plus dangereuses (ICPE A ou E) exposées aux plus fortes hauteurs d'eau a été réalisé dans la partie suivante.

3.3 | Inventaire des polluants potentiels et des effets induits

3.3.1 | Analyse des rubriques de la nomenclature des ICPE présentes en zone inondable

La base de données *GéoRisques* recensant les ICPE soumises à *autorisation* ou à *enregistrement* permet un accès aux fiches *GéoRisques* de chaque ICPE. Le tableau en annexe décrit les rubriques des ICPE autorisées ou enregistrées situées en zone inondable.

Les graphiques en annexe D (*Les rubriques des ICPE en zone inondable*) et ci-après, permettent d'observer la grande variabilité de ces rubriques, tant en termes de substances ou d'activités concernées qu'en termes d'ordres de grandeur des quantités de substances ou d'activités réglementées. Pour chaque barre quantifiant une quantité de substance ou d'activité présente sur l'installation, on peut lire :

- la nature de la substance ou de l'activité identifiée ;
- la valeur précise de cette quantité ;
- le nom de l'ICPE concernée ;
- le code de la rubrique avec son alinéa (au format rubrique.alinéa) ;
- le régime de classement correspondant à la rubrique le cas échéant.

L'échelle logarithmique du graphique permet d'identifier les ordres de grandeur des quantités de substances ou d'activités présentes sur le site. Les barres sont classées par unité de mesure.

A ce jour, les cartographies réalisées pour décrire ces pollutions potentielles ne sont pas satisfaisantes : les données apportées par les rubriques des ICPE ne permettent pas de mener des calculs précis de concentration en polluants dans le milieu en cas d'inondation qui pourraient être comparées aux NQE (Normes de Qualité Environnementale servant de normes de concentration en polluants au titre de la DCE).

3.3.2 | Focus sur les substances polluantes dangereuses des ICPE A ou E soumises à une forte hauteur d'eau (scénario moyen) et effets induits potentiels

Retours d'expériences

Selon les caractéristiques de l'inondation, les activités et les substances présentes sur l'installation, les effets induits peuvent être une pollution des milieux aquatiques et atmosphériques, comme on peut le voir dans les retours d'expériences du guide de l'INERIS :

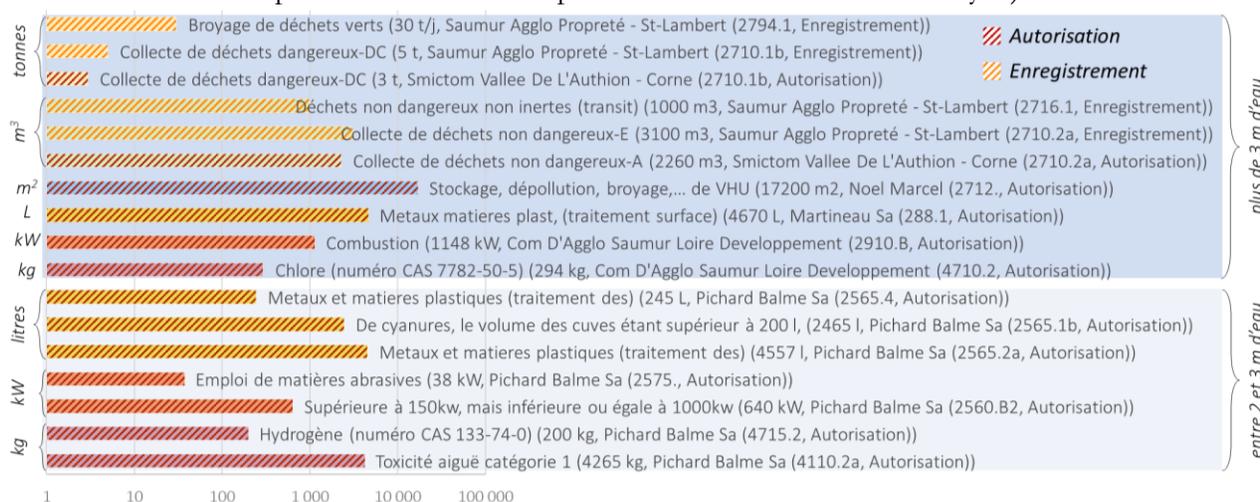
- en 2002, sur une plateforme chimique en République Tchèque, inondée par une crue de l'Elbe, des réservoirs de chlore gazeux sont déplacés par l'eau et une fuite à la jonction avec des tuyauteries conduit à la formation d'un nuage de chlore dérivant au-delà des limites du site ;
- en 2007, les exploitants d'une raffinerie inondée aux Etats-Unis ne parviennent pas à détecter et à intervenir suffisamment tôt pour éviter le débordement d'un bac d'hydrocarbures en cours de remplissage. Le trop plein déborde et provoque une pollution accidentelle majeure de la rivière et des habitations inondées à proximité.
- en 2011, la quasi-totalité des bacs d'hydrocarbures du dépôt portuaire de Kesenuma au Japon sont emportés par le tsunami et les hydrocarbures qui surnagent s'enflamment dans la baie ; après le retrait de la mer les zones inondées sont recouvertes d'une couche de sédiments pollués par les hydrocarbures ;

L'inondation peut aussi être à l'origine d'accidents par *effet domino*, l'échappement d'une substance charriée par les eaux provoquant un incident plus ou moins éloigné du point de fuite :

- en 1955, aux Etats-Unis, des fûts de poudre de magnésium sont entraînés par la rivière Quinebaug en crue et explosent en pleine ville ;
- en 2002, l'incendie d'une raffinerie inondée au Maroc a pour origine des hydrocarbures flottant à la surface de l'eau et déplacés jusqu'à des points d'inflammation.
- en 2011, dans la raffinerie de Sendai, la puissance des écoulements d'eau lors du tsunami survenu au Japon provoque la rupture d'une tuyauterie à l'origine d'un incendie de grande ampleur.

Substances et activités dangereuses exposées à une forte hauteur d'eau dans le périmètre du PAPI

L'analyse est recentrée sur ces ICPE fortement inondables qui présentent vraisemblablement le plus grand risque de déverser des polluants dans l'eau. Dans le périmètre du PAPI, les substances et activités exposées à une submersion de plus de 2 m d'eau pour un scénario de crue moyenne sont recensés dans la figure suivante (les barres sont classées par unité de mesure et par hauteur d'eau du scénario moyen) :



16 | Polluants et activités exposés à une submersion de plus de 2 m d'eau pour un scénario moyen

Focus sur cinq ICPE et estimation des effets induits potentiels

Parmi les activités et les substances exposées à une submersion de plus de 3 m d'eau pour un scénario moyen, on observe en grande majorité des quantités de déchets plus ou moins dangereux et plus ou moins broyés qui pourraient possiblement être charriés par la crue en cas de fortes vitesses de courant locales.

Pour le Chlore de *Com d'Agglo Saumur Loire Développement* : si le Chlore (294 kg) de la station d'épuration, classée en *Autorisation* pour la protection de l'environnement, *Com d'Agglo Saumur Loire Développement*, est dissous dans un **rayon de 100 m** autour du point de fuite, par une **hauteur d'eau de 3m**, alors la concentration y sera de l'ordre de **3 mg/L**. Cette concentration est équivalente à celle que l'on observe dans une piscine municipale. Le risque pour les populations humaines y sera donc minime, mais potentiellement non négligeable pour l'environnement bien qu'aucune NQE ne soit associée à ce type de Chlore.

Les installations de combustion (1,1 MW) de l'ICPE *Com d'Agglo Saumur Loire Développement* (station d'épuration) présentent un risque fonction des comburants qui sont à priori des boues de station d'épuration et ne présentent pas un danger similaire à ceux induits par des hydrocarbures ou des liquides inflammables. La submersion par une hauteur d'eau de plus de 3 m de la station d'épuration *Com d'Agglo Saumur Loire Développement* classée pour la protection de l'environnement présente cependant un risque de régression ou de non atteinte des objectifs de bon état des masses d'eau au titre de la Directive Cadre sur l'Eau.

Par ailleurs, l'ICPE *Pichard Balme SA*, qui est une entreprise de *Fabrication d'articles de joaillerie et bijouterie* (libellé du code NAF, source : GéoRisques) est exposée à une submersion de 2 à 3 m d'eau pour un scénario de crue moyenne. Les rubriques potentiellement factrices du plus important risque de pollution sont mises en évidence en **rouge souligné** dans le tableau suivant :

Rubriques et alinéas de <i>Pichard Balme SA</i>		Quantité
2560.2	Travail mécanique des métaux et alliages	640 kW
2565.1b	Revêtement métallique ou traitement de surfaces par voie électrolytique ou chimique avec mise en œuvre de cyanures, le volume des cuves affectées étant supérieure à 200 L	2 465 L
2565.2a	Revêtement métallique ou traitement de surfaces par voie électrolytique ou chimique par un procédé utilisant des liquides	4 557 L
2565.4	Revêtement métallique ou traitement de surfaces par voie électrolytique ou chimique avec vibro-abrasion	245 L
2575	Emploi de matières abrasives telles que sables, corindon, grenailles métalliques, etc. sur un matériau quelconque pour gravure, dépolissage, décapage, grainage	38 kW
4110.2a	Substances et mélanges liquides de toxicité aiguë catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition	4,3 t
4715.2	Hydrogène (numéro CAS 133-74-0)	200 kg

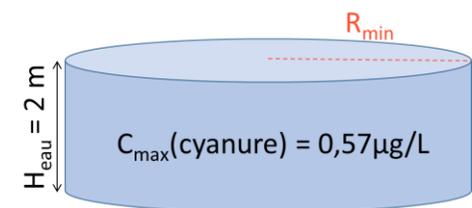
17 | Tableau des rubriques et alinéas de *Pichard Balme (ICPE A, GéoRisques)*

Dans l'ensemble des Valeurs Guide Environnementales proposées par l'INERIS (avril 2018) on trouve pour les **Cyanures**, une valeur de référence spécifique (QS) applicable dans l'eau, visant la protection des organismes pélagiques d'eau douce contre une écotoxicité chronique (exprimée sous forme de moyenne annuelle) : 0,57 µg/L. La fiche toxicologique des Cyanures de sodium et de potassium utilisés pour la galvanoplastie des surfaces métalliques indique que les ions l'ion cyanure est un poison cellulaire qui en bloque la chaîne respiratoire. La rubrique concernant l'activité de revêtement ou de traitement de surfaces métalliques mettant en œuvre du Cyanure dans des cuves de plus 200 L (2 465 L en l'occurrence) sur *Pichard Balme* ne nous permet pas de conclure sur la quantité réellement présente de Cyanure sur le site. En particulier, la concentration e Cyanure dans les cuves est inconnue.

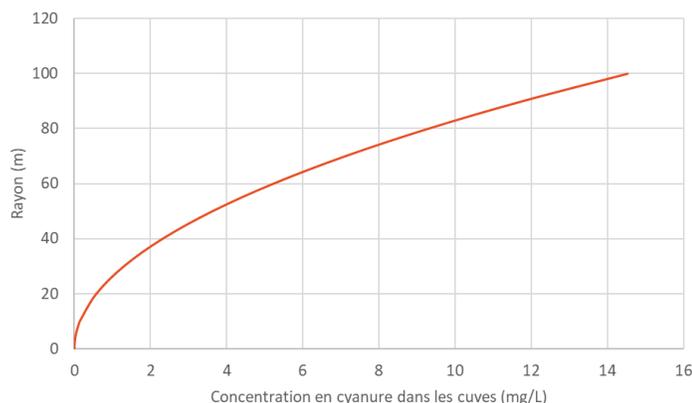
Si on cherche à déterminer le volume d'eau minimal nécessaire pour diluer le cyanure présent dans les cuves à une concentration inférieure à 0,57 µg/L ($C_{\max}(\text{cyanure})$), valeur seuil de protection des organismes aquatiques proposée par l'INERIS), pour une hauteur d'eau de 2 m (H_{eau}) on peut exprimer le rayon minimal (R_{\min}) de ce volume d'eau en fonction de la concentration en cyanure de la cuve selon la formule :

$$R_{\min} = \sqrt{(V_{\text{cuve}} * C_{\text{cyanure}/\text{cuve}} / (C_{\max} * H_{\text{eau}} * \pi))}$$

Plus la concentration de la cuve augmente, plus le volume d'eau nécessaire à sa dilution est important. Sachant que l'arrêté du 30/06/06 relatif aux installations de traitements de surface soumises à autorisation au titre de la rubrique 2565 de la nomenclature des installations classées fixe une concentration limite en cyanure aisément libérable de 0,1 mg/L (rejet direct) et étant données les valeurs affichées par Pichard Balme sur leur site internet¹⁸ : on peut espérer que la concentration en cyanure dans la cuve soit inférieure à cette concentration de 0,1 mg/L.



18 | Schéma de cotation du volume d'eau dans lequel le cyanure de Pichard Balme pourrait être dilué



19 | Courbe du rayon minimal correspondant au volume d'eau minimal nécessaire pour diluer le cyanure en fonction de sa concentration dans les cuves à une concentration inférieure à la valeur de référence spécifique (INERIS) pour protéger les milieux aquatiques

Avec cette hypothèse d'une concentration en cyanure dans la cuve inférieure à 0,1 mg/L, si le cyanure est dilué dans un volume d'eau de rayon de l'ordre **d'une dizaine de mètres**, la concentration en cyanure y sera inférieure à la valeur seuil C_{max} de protection des organismes aquatiques proposée par l'INERIS. Il n'est pas possible de conclure sur les autres activités de revêtement ou de traitement de surfaces métalliques en l'absence de données supplémentaires.

Enfin, les 4,3 tonnes de **substances et mélanges liquides de toxicité aiguë catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition** présentent un risque majeur de pollution pour les milieux aquatiques et pour l'humain dans la mesure où la toxicité de catégorie 1 correspond à la toxicité la plus dangereuse.

Une synthèse du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) sur l'accidentologie de **l'Hydrogène** rappelle les propriétés de l'hydrogène :

- propension à fuir en raison de sa petite taille ;
- large domaine d'inflammabilité et très faible énergie d'ignition ;
- réaction explosive avec le Chlore ;
- faculté à détoner.

Ces propriétés le rendent particulièrement dangereux dans les espaces confinés ou semi-confinés (points hauts ou recoins des réservoirs, plafonds...). Ainsi, les accidents impliquant de l'hydrogène objet de cette synthèse, sont à 84 % des incendie et/ou des explosions, dont les conséquences notamment humaines sont souvent graves (12 % des accidents de l'échantillon étudié ont été mortels, 46 % ont causé des blessés).

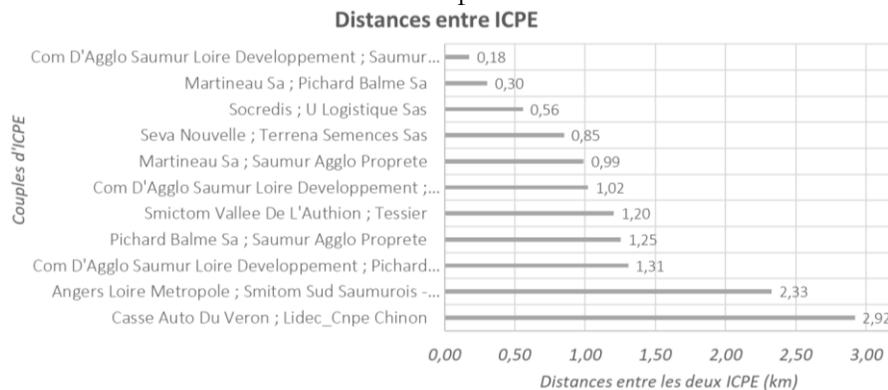
¹⁸ « Pichard-Balme exerce ses activités de manière responsable sur le plan environnemental. Notre site de production est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE). De fait, sa mise en service a nécessité l'instruction d'un dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Des contrôles réguliers sont effectués par des organismes indépendants. Nous surveillons notre empreinte environnementale en éliminant ou réduisant les impacts sur l'environnement de la conduite de nos activités. L'activité de Traitement de Surface est en rejet zéro liquide. Les déchets sont gérés de façon responsable : ils sont triés, valorisés lorsque cela est possible et envoyés en centre de traitement suivant les filières les plus appropriées. Nous nous assurons également de l'efficacité de nos activités par une gestion responsable de nos consommations d'eau et d'énergies. Des actions sont menées pour les réduire. » ("RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT – ATELIERS PICHARD-BALME," n.d.)

L'hydrogène serait ainsi un **facteur d'explosion** et de réaction en chaîne plus qu'un polluant de l'environnement.

Il est à noter que pour un scénario de crue exceptionnelle, le nombre d'installations exposées à une submersion de plus de 3 m d'eau semble augmenter significativement à la lecture des cartes.

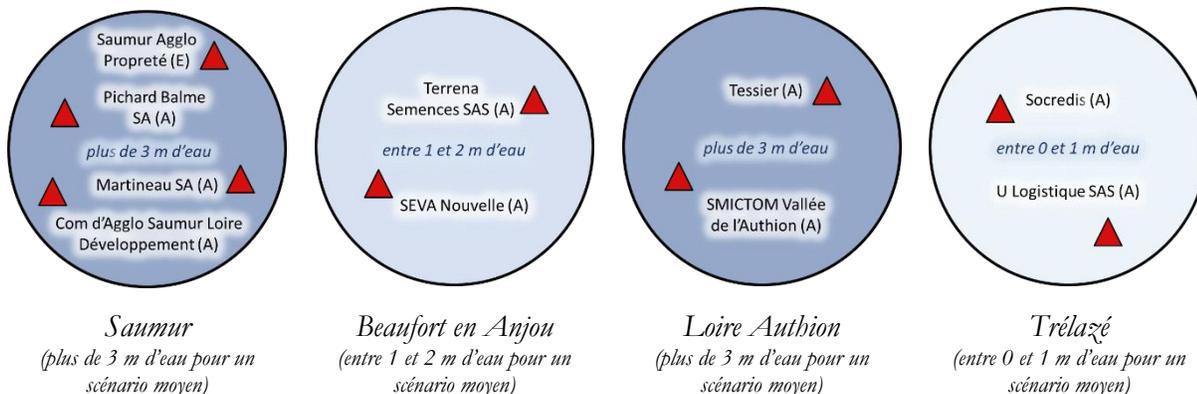
3.3.3 | Analyse des ICPE distantes de moins d'un kilomètre

L'analyse des distances entre ICPE permet de préciser le risque de réaction en chaîne. Le graphique ci-dessous indique la distance à vol d'oiseau entre un couple d'ICPE donné :



20 | Graphique des distances entre ICPE les plus proches

Les ICPE les plus rapprochées sont susceptibles d'engendrer des réactions en chaîne. Dans la suite de l'analyse, les ICPE situées à moins de 1 km d'une autre, sont inventoriées dans les schémas suivants (chaque cercle représente un cercle de rayon de l'ordre d'un kilomètre dans la réalité) :



La situation des quatre ICPE susceptibles de provoquer des réactions en chaîne à Saumur est illustrée par l'image aérienne ci-après sur laquelle sont précisées les classes de hauteur d'eau du scénario **moyen**. La liste des substances susceptibles de réagir entre elles à Saumur sont mises en valeur dans le graphique suivant.

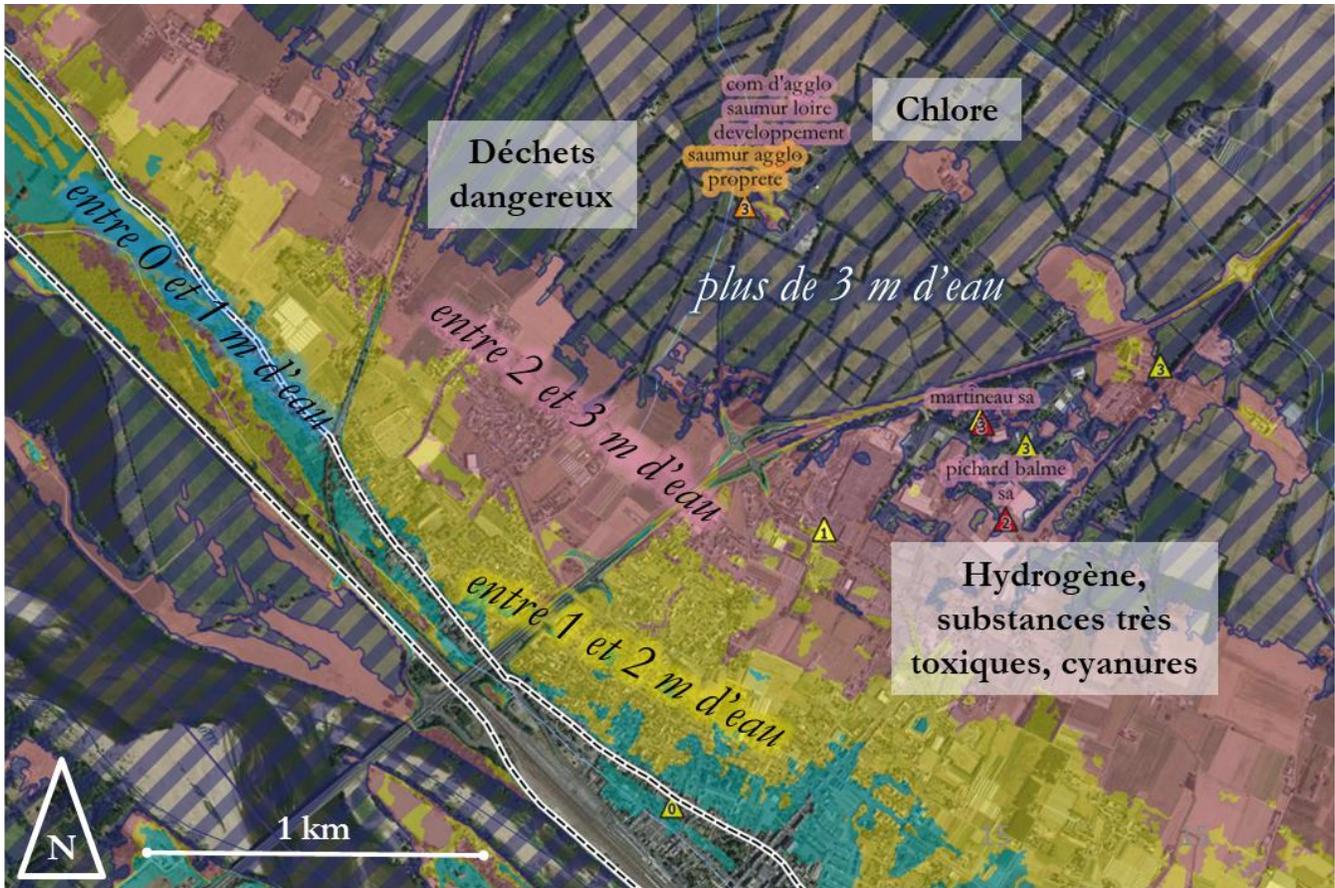
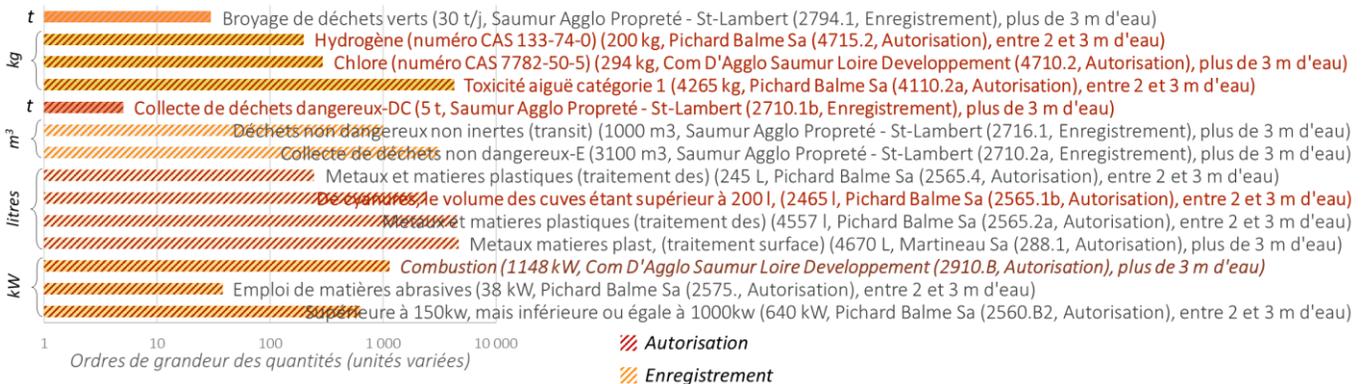


Image 1 | Situation des quatre ICPE dans un cercle de rayon 1 km à Saumur (Photo aérienne : IGN, Hauteurs d'eau du scénario moyen : DDT49, ICPE : GéoRisques)



21 | Substances dangereuses recensées pour les 4 ICPE proches à Saumur (hauteur d'eau du scénario moyen)

Le **Chlore** et l'**Hydrogène** réagissent ensemble de manière **explosive**. Ainsi en cas de fuite de Chlore de *Com d'Agglo Saumur Loire Développement* jusqu'à *Pichard Balme*, ou de transport de cuve d'Hydrogène vers les stocks Chlore le risque d'explosion est accru.

De la même manière, la situation des autres clusters d'ICPE a été analysée grâce à des photographies aériennes et des graphiques similaires aux précédents. Ces éléments d'analyse sont joints en *Annexe D*. Ainsi, une analyse approfondie a été menée sur les situations des :

- deux ICPE distantes de 850 m à Beaufort en Anjou (*SEVA Nouvelle* (Fabrication d'emballage en bois) et *Terrena* (Commerce de gros (commerce interentreprises) de céréales, de tabac non

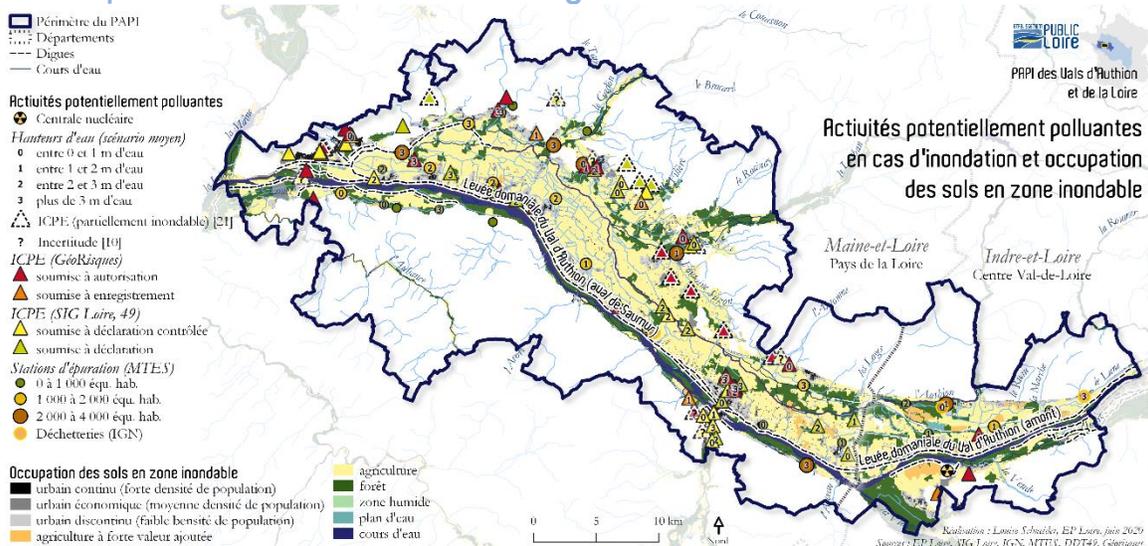
manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail)) qui présentent un risque d'interaction entre des **liquides inflammables** (SEVA Nouvelle) et une activité de **combustion** proche de la présence de 9 tonnes de **substances toxiques de catégorie 3 pour la voie d'exposition orale** (Terrena) ; ces ICPE sont exposées à une submersion de plus de 3 m d'eau pour un scénario exceptionnel, à une submersion de 1 à 2 m d'eau pour un scénario moyen.

- deux ICPE distantes de 1 200 m à Loire Authion (*SMICTOM Vallée de l'Authion* et *Tessier*) qui présentent un risque de pollution par de **l'Ammoniac** (3,2 tonnes), hautement toxique pour les organismes aquatiques et toxique pour l'homme par inhalation (Fiches toxicologie *Ammoniac et solutions aqueuses* de l'INRS, 2018), notamment en cas de **charriages de déchets** plus ou moins dangereux du *SMICTOM de la Vallée de l'Authion* si le matériel de *Tessier* venait à être endommagé par ces transports ; le *SMICTOM* est exposé à plus de 3 m d'eau pour les scénario moyen et exceptionnel, *Tessier* est exposé à moins de 1 m d'eau pour un scénario moyen, à 1 à 2 m d'eau pour un scénario exceptionnel.
- deux ICPE distantes de moins de 560 m à Trélazé (*SOCREDIS* et *U Logistique SAS*) qui présentent un fort risque de pollution par **95 tonnes de substances dangereuses car très toxiques pour l'environnement**, 2 000 m³ de **fumiers engrais et supports de cultures** ainsi qu'un dépôt de 490 tonnes de **houille, coke, etc.** (*U Logistique SAS*) à proximité d'un débit horaire de remplissage ou de distribution de 1 200 L de **liquides inflammables** (*SOCREDIS*) ; ces ICPE sont exposées à une submersion de plus de 0 à 1 m d'eau pour un scénario moyen, à une submersion de 1 à 2 m d'eau pour un scénario exceptionnel.

De la même manière qu'il est nécessaire de rechercher la proximité des ICPE entre elles pour estimer les interactions et réactions en chaîne potentielles ; les effets potentiels sur l'accès à la ressource en eau, les services (notamment d'aide à la gestion de crise) et les activités sensibles, vulnérables sont à considérer dans cette analyse globale.

3.4 | Enjeux exposés à la pollution

3.4.1 | L'occupation des sols à dominante agricole

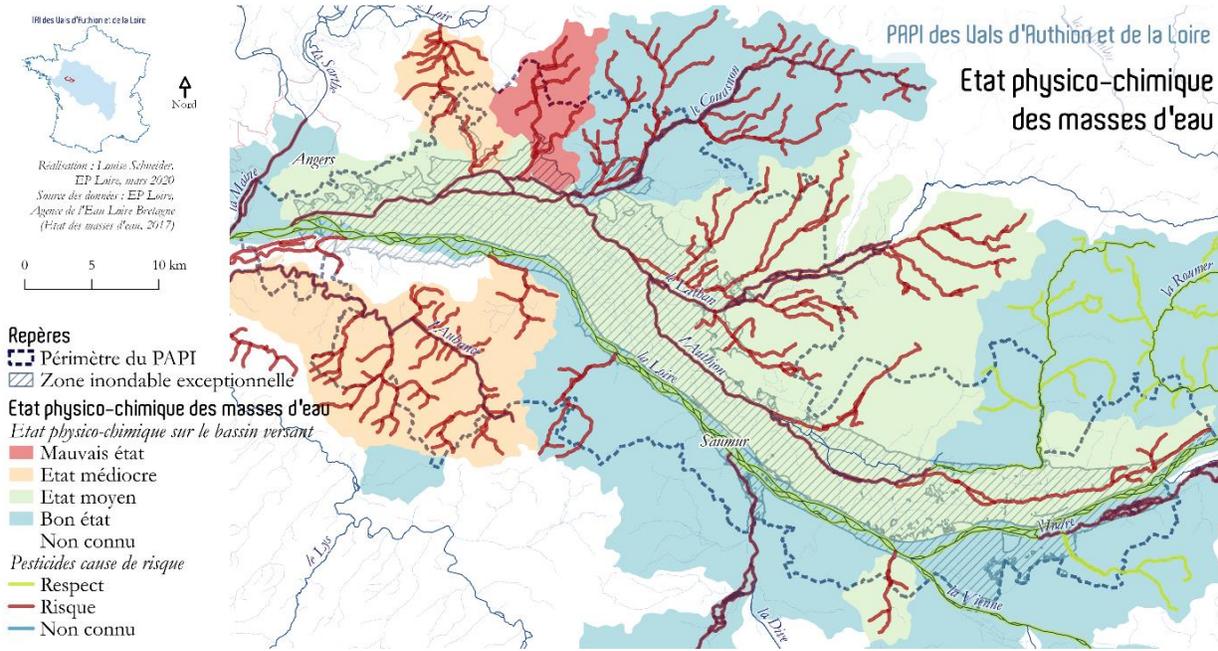


22 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et de l'occupation des sols en zone inondable

En cas de forte crue de la Loire, les personnes qui vivent en zone inondable des Vals d'Authion et de la Loire (62 000 personnes) sont évacuées quand le fleuve atteint la cote de 6 m à l'échelle du Pont Cessart à Saumur. Les enjeux exposés à ces pollutions potentielles sont les services et activités susceptibles d'être endommagés

par des pollutions mais aussi les espaces naturels situés en zone inondable, éventuellement en aval du Val d'Authion. Par la suite, seuls les enjeux situés dans le périmètre du PAPI sont étudiés.

On observe sur ces cartes que la zone inondable des Vals d'Authion et de la Loire est peu urbanisée (4 000 hectares, soit 8% de la zone inondable (Corine Land Cover, 2018)). Les sols en zone inondable sont à dominante agricole : près de 80% de la zone inondable sont des sols agricoles. Au total, on recense plus de 40 000 hectares de sols essentiellement agricoles¹⁹ (Corine Land Cover, 2018), dont 30 000 hectares recensés dans le Registre parcellaire graphique (IGN, 2018). Les activités agricoles en zone inondable seront potentiellement touchées en cas de pollution lors d'une inondation. D'autre part, les stockages de produits phytosanitaires, d'engrais, de fumiers, ainsi que les amendements épandus dans les exploitations agricoles en période d'épandage, peuvent aussi être des sources de pollution en cas d'inondation. A ce jour, les exploitations agricoles classées en ICPE (A ou E en Indre-et-Loire, A, E ou D en Maine-et-Loire) sont recensées pour le diagnostic. Le stockage et l'épandage sont notamment réglementés par le *Plan d'Actions National* et les *Plans d'Actions Régionaux* qui fixent des seuils, des modes et des périodes de stockage et d'épandage dans les exploitations agricoles pour limiter la propagation des nitrates dans les milieux environnants.



23 | Etat physico-chimique et pression des pesticides sur les masses d'eau du périmètre du PAPI (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2017)

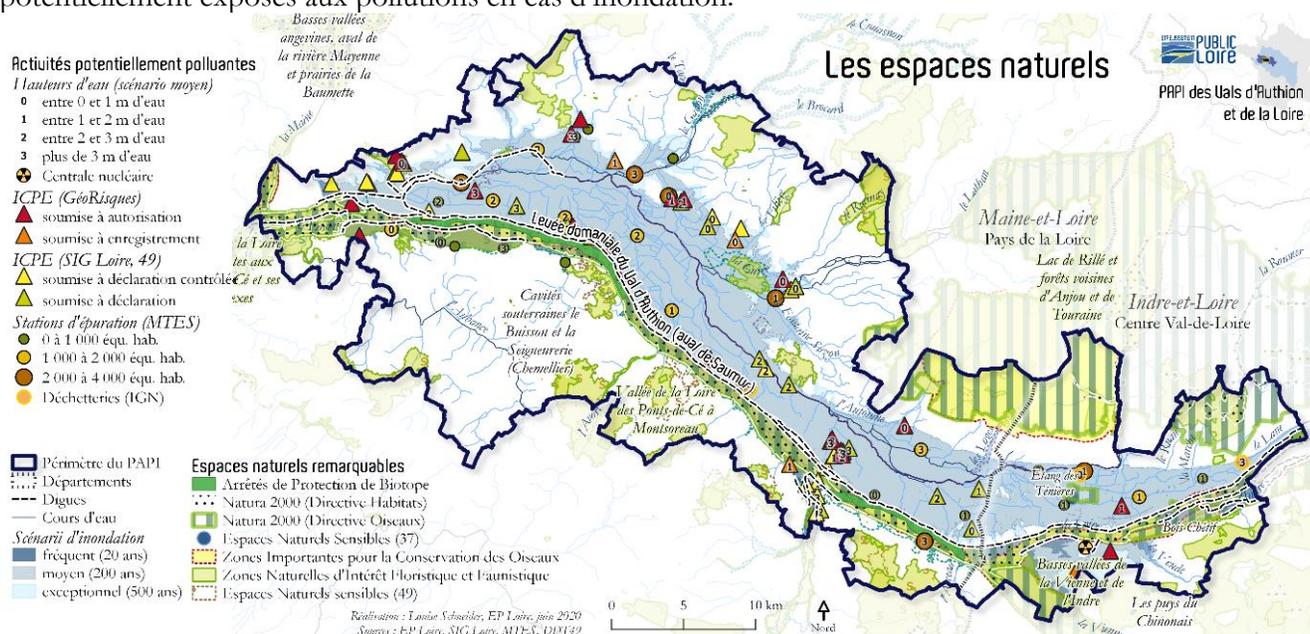
La cartographie de l'état physico-chimique des cours d'eau montre que seuls 5 bassins versants sur les 28 situés dans le périmètre du PAPI sont état physico-chimique médiocre ou mauvais. On observe cependant que pour la majorité des cours d'eau, la pression des **pesticides** est une cause de risque de régression ou de non atteinte des objectifs de bon état des masses d'eau.

3.4.2 | Les espaces naturels remarquables exposés

Au total, plus de 17 000 hectares protégés pour leur grande valeur environnementale (*Natura 2000* ou *Sites d'Intérêt Communautaire* et *Zones de Protection Spéciale*, *Zone Naturelle d'Intérêt Floristique ou Faunistique*, *Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux*, *Arrêtés de Protection de Biotope*, Patrimoine Mondial de l'UNESCO) se

¹⁹ Terres arables hors périmètres d'irrigation (17 484 ha, 34,1 %) ; Systèmes culturaux et parcellaires complexes (11 497 ha, 22,4 %) ; Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole (8 752 ha, 17,1 %) ; Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants (2 102 ha, 4,1 %) ; Vignobles (589 ha, 1,1 %) ; Vergers et petits fruits (251 ha, 0,5 %).

trouvent en zone inondable dans le périmètre du PAPI. Ce sont donc autant d'espaces naturels protégés potentiellement exposés aux pollutions en cas d'inondation.



24 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des zones naturelles

Toutes les activités potentiellement polluantes recensées se trouvent à moins de 10 km d'une zone protégée. Parmi ces zones protégées qui se superposent, on recense :

Zonage	Surface inondable (ha)	
Natura 2000		
Sites d'Intérêt Communautaire (SIC)	7 119	
Zone de Protection Spéciale (ZPS)	8 829	
Zone Naturel d'Intérêt Floristique ou Faunistique	de catégorie 1 (ZNIEFF 1)	4 819
	de catégorie 2 (ZNIEFF 2)	9 246
Arrêté de Protection de Biotope (APB)	1 436	
Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)	5 057	
Patrimoine mondial de l'UNESCO	16 732	

25 | Tableau des zones naturelles remarquables inondables

Précisons que les zones Natura 2000 (la plus haute classification environnementale de l'Union Européenne) sont à l'intersection des Sites d'Intérêt Communautaire (SIC, Directive Habitat) et des Zones de Protection Spéciale (ZPS, Directive Oiseaux). Ainsi, dans le périmètre du PAPI, 7 119 hectares de zones classées Natura 2000 sont potentiellement exposés aux pollutions en cas d'inondation. La cartographie ci-dessus montre que ces espaces protégés se concentrent tout au long de la Vallée de la Loire : en rive gauche (Sud Loire), les espaces naturels inondables correspondent au **lit majeur** du fleuve, en rive droite (Nord Loire), les espaces naturels inondables du Val d'Authion sont dans le **lit endigué** du fleuve. Ainsi, les espaces naturels recensés sont directement exposés au risque de pollution vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en **rive gauche**. Si une pollution advenait dans le Val d'Authion en **rive droite**, la *Vallée de la Loire des Ponts-de-Cé à Montsoreau*, classée Natura 2000, est exposée aux pollutions susceptibles de s'infiltrer dans la nappe alluviale communicante avec la Loire. En l'absence d'intervention pour empêcher la propagation de la pollution, les espaces naturels situés en aval du Pont Bourguignon (l'exutoire du Val d'Authion) sont exposés à toutes les pollutions potentielles recensées dans la partie précédente, en particulier, la *Vallée de la Loire, de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes*, classée Natura 2000.

3.4.3 | Utilisation de la ressource en eau, services et activités vulnérables

Les prélèvements en Maine-et-Loire dans le périmètre du PAPI sont estimés à :

- 11,7 millions (11 666 420) de m³ par an en eaux souterraines ;
- 5,3 millions (5 251 274) de m³ par an en eaux superficielles.

Les données recueillies à ce jour en Indre-et-Loire n'ont pas pu être géolocalisées. Une étude approfondie en ce sens pourrait être réalisée en accord avec le CoTech.

Par ailleurs, on recense en zone inondable (tous scénarii confondus) 5 établissements hospitaliers, 8 maisons de retraites et 8 stations de traitement de l'eau potable.

Les services vulnérables à moins d'1 km d'une ICPE sont recensés dans le tableau ci-dessous dans lequel est précisé les rubriques des ICPE concernées :

ICPE	Service vulnérable
Angers Loire Metropole (A) <i>(15 MW (combustion (de gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse, des produits connexes de scierie et des chutes du travail mécanique de bois brut, de la biomasse issue de déchets, ou du biogaz provenant d'installations classées)) 40 m³ (acide) 8 t (chllore))</i>	Maison de retraite (EHPAD les Cordelières) Hôpital (Foyer Rocheloire)
Fleuron D'Anjou (Sca) (E) <i>40 t/j (preparation de produits alimentaires d'origine vegetale) 60 kW (Charge d'accumulateurs)</i>	Caserne de pompiers (Centre de Première Intervention Renforcé de Mazé)
Limagrain Europe (E) <i>850 kW (Supérieure à 500 kW) 89000 m³ (substances combustibles) 10,9 MW (combustion (de gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse, des produits connexes de scierie et des chutes du travail mécanique de bois brut, de la biomasse issue de déchets, ou du biogaz provenant d'installations classées)) 5 t (substances liquides de toxicité aigue catégorie 3) 46 t (gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2)</i>	Caserne de pompiers (Centre de Secours de Saint-Mathurin-sur-Loire) Maison de retraite (EHPAD le Bourg Joly)
Noel Marcel Sarl (E) <i>17200 m² (Stockage, dépollution, broyage,... de Véhicules Hors d'Usage)</i>	Usine de production d'eau potable
Terrena Semences Sas (E) <i>76 kW (Charge d'accumulateurs) 121440 m³ (substances combustibles) 19920 m³ (entrepôts frigorifiques) 12400 m³ (Bois ou matériaux combustibles analogues (dépôt de)) 735 kW (Broyage, concassage, criblage, etc des substances végétales) 12260 m³ (céréales, grains, produits alimentaires ou tout produit organique dégageant des poussières inflammables) 47 MW (combustion (de gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse, des produits connexes de scierie et des chutes du travail mécanique de bois brut, de la biomasse issue de déchets, ou du biogaz provenant d'installations classées)) Gaz inflammables liquéfiés (remplissage ou distribution) 9 t (substances liquides de toxicité aigue catégorie 3)</i>	Hôpital (Hôpital Local Baugeois Vallée Site de Beaufort) Maison de retraite (EHPAD les Mélèzes)
Veuve Amiot (E) <i>41 000 hL/an (preparation de vins)</i>	Maison de retraite (EHPAD Résidence l'Abbaye Saint-Hilaire)
Vilmorin (A) <i>1000 kW (Broyage, concassage, criblage, etc des substances vegetales) 1100 L/h (liquides inflammables) 22 m³ (liquides inflammables) 3500 m³ (papiers, cartons ou matériaux combustibles analogues) 20 kg (hydrogène arsénié, hydrogène phosphoré) 172 kW (Accumulateurs (ateliers de charge d')) 300000 m³ (substances combustibles) 10,84 MW (combustion (de gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du biométhane, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds, de la biomasse, des produits connexes de scierie et des chutes du travail mécanique de bois brut, de la biomasse issue de déchets, ou du biogaz provenant d'installations classées))</i>	Caserne de pompiers (Centre de Première Intervention Renforcé de la Ménitrie) Maison de retraite (EHPAD Résidence Marc Leclerc)

26 | Tableau des services vulnérables à proximité des ICPE

Une cartographie de synthèse reprenant les activités potentiellement polluantes, les points de prélèvement en eaux, les services et activités vulnérables, les espaces naturels remarquables exposés, ainsi que les classes de hauteur d'eau du scénario exceptionnel a été réalisée et jointe en annexe (C.1.5 | Carte de synthèse, C.1.5). Pour les ICPE A ou E, un cercle de rayon 1 km a été tracé autour de l'installation de sorte à visualiser les

enjeux exposés à proximité. Ce cercle hachuré est de la couleur correspondant à la classe de hauteur d'eau de l'ICPE. Enfin, les rubriques de chaque ICPE A ou E sont concaténées au niveau du point de géoréférencement de l'ICPE de sorte à les repérer sur la carte.

4 | Problèmes rencontrés et solutions envisagées

Il est à noter que l'inventaire des activités par scénario d'inondation a été effectué par géolocalisation des **points** de référencement des activités. Ainsi, certaines surfaces d'activité peuvent être partiellement localisées en zone inondable, mais pas le point de géoréférencement de la base comme pour l'ICPE Cultures France Champignons de Longué-Jumelles, dont l'emprise observée grâce à une photo aérienne est partiellement localisée en zone inondable moyenne (périmètre bleu sur la photo aérienne ci-après, la zone inondable exceptionnelle est hachurée).



27 | Photo aérienne de l'ICPE Cultures France Champignons de Longué-Jumelles, avec l'emprise des scénarii moyen et exceptionnel (Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, Source des Données : Photos aériennes (IGN) et Scénarii d'inondation (EP Loire))

Pour recenser les ICPE dont le point de géolocalisation est situé hors zone inondable mais dont au moins une partie de l'emprise au sol est inondable, il est possible de s'appuyer sur la BD Parcellaire de l'IGN. Une jointure par localisation entre divisions cadastrales de la BD Parcellaire (IGN), qui forment une partition du territoire, scénarii d'inondations (DDT49) et ICPE (SIG Loire et GéoRisques) permet d'identifier 35 ICPE supplémentaires pour lesquelles le point de géolocalisation est hors d'eau mais dont une partie de sa division cadastrale (entité surfacique) est inondable pour au moins un scénario. Pour identifier plus précisément les ICPE dont au moins une partie de l'emprise au sol est effectivement inondable, un diagnostic a été effectué grâce aux photographies aériennes de l'IGN (Ortho-images) comme illustré ci-dessous. Ainsi, sur ces 35 ICPE dont la division cadastrale est partiellement inondable :

- 13 ICPE ne sont pas inondables ;
- 11 ICPE sont certainement inondables ;
- 11 ICPE demandent un diagnostic plus détaillé dans la mesure ou une incertitude subsiste.

Les 22 ICPE dont l'emprise au sol est potentiellement inondable ont été cartographiées ci-après. Un tableau recensant ces ICPE est joint en annexe, notifiant le degré d'incertitude de leur inondabilité.



28 | Photos aériennes types pour approfondir le diagnostic pour les ICPE dont la division cadastrale est partiellement inondable

Finalement, en ajoutant les ICPE dont l'emprise au sol potentiellement inondable, on recense au total, pour chaque scénario :

Pour un scénario **fréquent** on recense 6 activités dans la zone inondable, dont :

- 3 stations d'épuration (Turquant de 3 740 équivalent habitants, Blaison-Saint-Sulpice et Brissac-Loire-Aubance avec moins de 1 000 équivalent habitants) ;
- 2 ICPE en *déclaration contrôlée* ;
- 1 ICPE aux Ponts-de-Cé (Le CEREMA, dont le régime de classement est inconnu de la base SIG Loire).

Pour le scénario de crue **moyenne**, (de probabilité d'occurrence 0,5 % chaque année), en zone inondable, on recense 99 activités dont :

- 25 ICPE parmi les plus dangereuses (*autorisation* ou *enregistrement*) (18 précédemment) ;
- 41 ICPE en *déclaration* (27 précédemment) ;
- 4 ICPE de régime inconnu ;
- 25 stations d'épuration non classées ICPE ;
- 4 déchetteries non classées ICPE.

Pour le scénario de crue **exceptionnelle**, (de probabilité d'occurrence 0,2 % chaque année), en zone inondable, on recense 114 activités dont :

- 31 ICPE en *autorisation* ou *enregistrement* (24 précédemment) ;
- 50 ICPE en *déclaration* (35 précédemment) ;
- 29 stations d'épuration non classées ICPE ;
- 4 ICPE de régime inconnu ;
- 4 déchetteries non classées ICPE.

Cet inventaire des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation, y compris les ICPE dont l'emprise est potentiellement inondable, comparé à l'inventaire précédent, est illustré par le graphique ci-après.

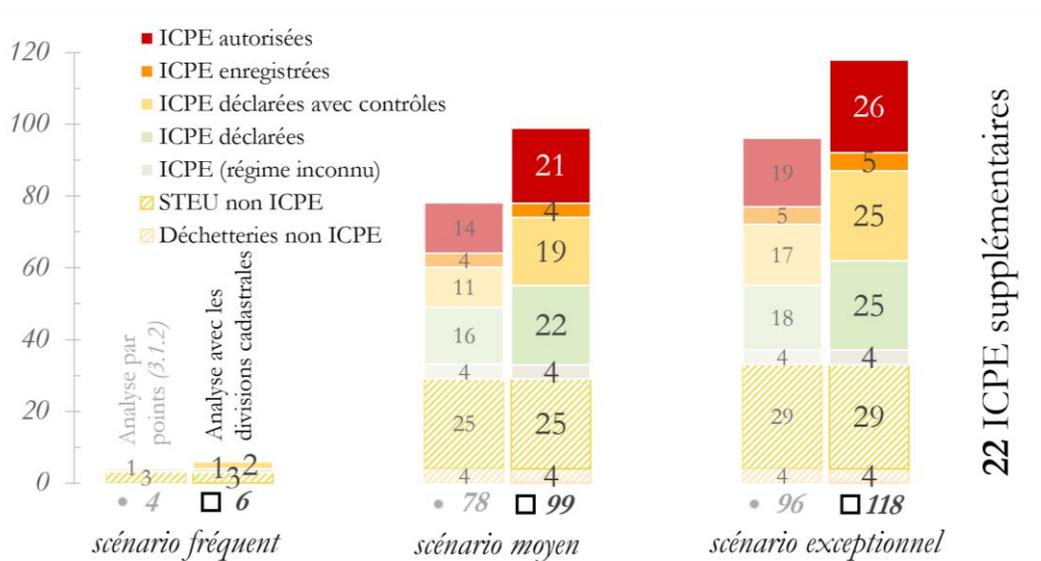
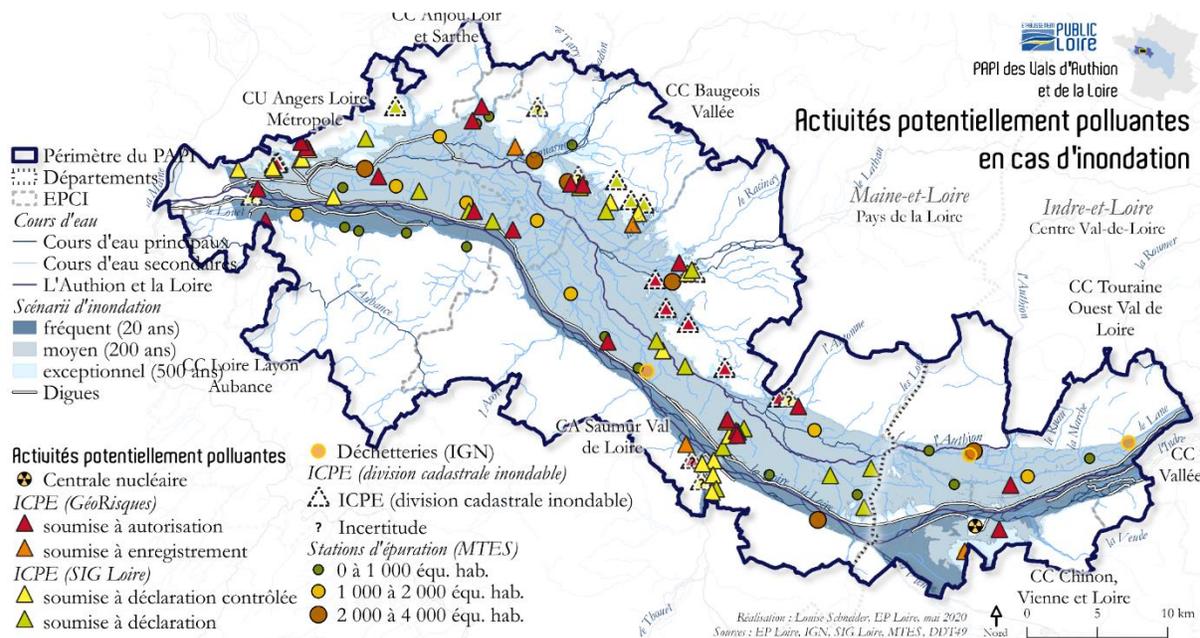


Figure 29 | Nombre d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation et par catégorie d'activité (y compris les ICPE dont l'emprise au sol est partiellement inondable)

Ci-dessous, les ICPE supplémentaires recensés grâce aux divisions cadastrales par régimes de classement et par scénario :

Régime / scénario	fréquent	moyen	exceptionnel
A	0	7	7
E	0	0	0
DC	2	8	8
D	0	6	7
NC	0	0	0
Total des ICPE supplémentaires par scénario	2	21	22

Finalement, le diagnostic du nombre d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation sur le territoire du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire est de **118 sites** d'activités potentiellement polluantes, tous scénarii confondus. Cet inventaire a permis d'identifier plus de 4 fois plus d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation, par rapport aux 27 activités initiales du diagnostic du PAPI d'Intention (2016). La suite du rapport contient une analyse de l'intensité du risque de pollution et des pistes d'estimation des effets induits grâce aux cartographies des hauteurs d'eau, au détail des polluants potentiels pour les activités potentiellement polluantes les plus dangereuses du périmètre (26 % des activités), ainsi qu'à l'état des lieux des enjeux exposés à la pollution.



30 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation et par catégorie d'activité (y compris les ICPE dont l'emprise au sol est partiellement inondable)

5 | Bilan

31 | Tableau bilan comparant les résultats vis-à-vis des objectifs de l'action

Objectifs de l'action 5.8	Évaluation de l'atteinte	Commentaires
Recenser l'ensemble des activités potentiellement polluantes	Travail réalisé sur la base des données exploitables	<ul style="list-style-type: none"> + Travail effectué dans la limite de l'exploitation des données disponibles. + Inventaire beaucoup plus exhaustif que dans le diagnostic du PAPI d'intention et intégrant les ICPE les plus dangereuses - Pas de base de données connue pour les ICPE D/DC en Indre et Loire - ICPE D / DC localisées non précisément au centrodre des communes non analysées dans le Maine et Loire (208 ICPE)
Constituer une base de données (à mettre à jour annuellement)	Base constituée	+ Base constituée selon la méthodologie précitée et évolutive au besoin
Faire un inventaire des pollutions potentielles en cas d'inondation : Etudier la localisation, le nombre, le type de pollution	Travail réalisé sur la base des données exploitables	<ul style="list-style-type: none"> + Analyse et localisation des polluants inondables réalisée uniquement sur les ICPE A ou E sur la base des informations fournies par les rubriques visées + Focus réalisé sur les ICPE touchées par plus de 2 et 3 m d'eau pour un scénario moyen
Etudier les effets induits en cas d'inondation	Travail initié, à poursuivre en concertation avec les partenaires techniques	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse des effets induits complexe à mener / méthodologie à affiner avec le Comité Technique + Analyse sommaire des caractéristiques des principaux polluants des ICPE A/E soumis à plus de 2 et 3 m d'eau et effets potentiels et des ICPE distantes de moins d'un km + Analyse de l'occupation des sols et de la sensibilité du milieu naturel + Impact possible sur l'alimentation en eau potable et les services et activités vulnérables

6 | Perspectives et approfondissement

L'approfondissement du diagnostic relativement à un meilleur accès à des données de meilleure qualité a été largement suggéré, pourtant, aucun partenaire technique n'a été en mesure de proposer un accès à des données supplémentaires.

À l'issue de ce diagnostic, des pistes d'élaboration d'actions de prévention du risque de pollution en cas d'inondation ont été établies. Les polluants potentiels exposés aux plus fortes hauteurs d'eau pour un scénario moyen induisent une grande vulnérabilité : il est envisageable d'interroger les exploitants concernés pour avoir plus de détail sur l'utilisation des substances pour réduire cette vulnérabilité, notamment à propos des barrières de sécurité (INERIS, 2014) mises en place par les ICPE relativement aux règlement du PPRI. À l'intention des services publics compétents, des demandes ont été réalisées en faveur d'une mise en compatibilité de la nomenclature des ICPE et des NQE de la directive cadre sur l'eau ; une mise à jour de la géolocalisation des ICPE (D et DC) en Pays-de-la-Loire ; la conception d'une base de données géoréférencées des ICPE DC et D en Centre Val de Loire.

Le 29 mai 2020, le travail réalisé a été transmis au Comité Technique (mail en annexe) : cinq partenaires techniques ont formulé des retours sur le travail effectué : l'association Sauvegarde de la Loire Angevine, le Syndicat Mixtes des Basses Vallées Angevines et de la Romme, la Direction Départementale des Territoires de Maine et Loire et le Service Départemental d'Incendie et de Secours de Maine-et-Loire ainsi que de la Communauté de Commune Loire Layon Aubance. Leurs réponses sont jointes en annexe. Les partenaires techniques soulignent la qualité du travail effectué. Des questions soulevées par les partenaires techniques ont permis l'approfondissement du travail effectué concernant :

- la question de la mise à jour de la base de données (par la connexion des tables à la base de données commune de l'EP Loire, via des requêtes SQL) ;
- la caractérisation du risque en fonction de l'intensité de l'aléa des atlas des zones inondables.

Chapitre 2 : Analyse environnementale du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire

1 | Objectifs de la mission

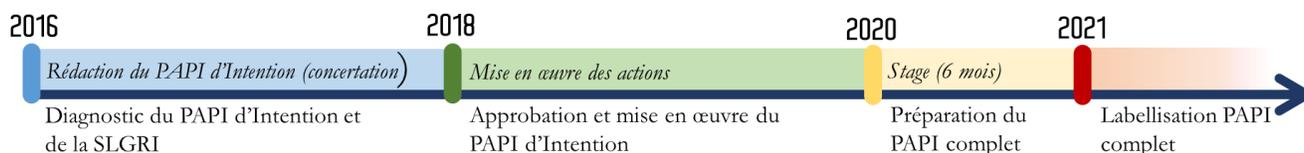
*L'objet de l'analyse environnementale du PAPI²⁰, est de fournir les informations permettant de montrer comment, dans une **logique de gestion intégrée du territoire**, il a été tenu compte, lors de l'élaboration du projet de PAPI, des milieux naturels et des paysages, en respectant la séquence « éviter - réduire - compenser les impacts environnementaux ». Cette analyse environnementale préalable permettra d'évaluer, dès la conception du programme d'action et le cas échéant de façon itérative, les impacts environnementaux. C'est une occasion d'évaluer préalablement le degré d'acceptabilité du projet au regard de la réglementation existante et d'adapter, le cas échéant, le programme pour garantir in fine sa rapide mise en œuvre. (Extrait du Cahier des Charges des PAPI de 3^{ème} génération).*

Compte tenu du *Cahier des Charges des Programmes d'Actions de Prévention des Inondations de Troisième Génération*, et en l'état d'avancement (32 | *Chronologie du Programme d'Actions de prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire* (32) ci-dessous) du *PAPI des Vals d'Authion et de la Loire*²¹, la mission de stage réalisée sur l'*Analyse Environnementale* a été de rassembler et de traiter les données nécessaires à l'établissement d'un **état des lieux environnemental** sur le territoire du PAPI. Il s'agit de recenser tous les espaces naturels remarquables dans le périmètre du PAPI et les différents enjeux environnementaux du territoire de sorte à favoriser une **gestion intégrée**²² des inondations à travers les actions du PAPI complet.

²⁰ Il est important de noter que cette analyse environnementale n'apporte aucune contrainte réglementaire. Elle a pour but de s'assurer que les enjeux environnementaux existants sur le territoire et protégés par le code de l'environnement sont bien pris en compte dans la stratégie et le programme d'action.

²¹ Diagnostic du PAPI d'Intention en 2016 ; Mise en œuvre du PAPI d'intention entre 2018 et 2020 ; Diagnostic actualisé du PAPI complet en 2020 pour la mise en œuvre du PAPI complet à horizon 2021.

²² Dans les domaines de l'environnement et de l'économie générale, la gestion intégrée désigne un mode de gestion de certaines activités qui intègre, dès la phase de conception, l'ensemble des facteurs écologiques, économiques et sociaux qui leur sont liés. En évaluant l'ensemble de ses



32 | Chronologie du Programme d'Actions de prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire

Parallèlement, les études de fiabilité des levées qui protègent le Val d'Authion permettent d'envisager le type de travaux qui seront à réaliser pour réduire le risque de rupture de levées. Ainsi, cette mission au travers de l'analyse environnementale a été une première phase d'anticipation des impacts des travaux sur l'environnement selon la séquence *éviter-réduire-compenser*.

Bien qu'ils induisent un risque important d'inondation par surverse ou rupture de levées, ces ouvrages hydrauliques protègent les vals inondables des petites crues. Ils répondent en cela à l'objectif pour lequel ils ont été érigés : ils ont favorisé le développement des cultures, de céréales en particulier, et de l'urbanisation (Gueydon et Maillet, 2010)²³, voire des activités potentiellement polluantes (*Chapitre 1*). Du point de vue du fonctionnement des écosystèmes, les digues le long de la Loire **empêchent la dynamique latérale du fleuve** et ses interactions avec le lit majeur et ses milieux humides. Pourtant, selon le guide du CEREMA²⁴ sur la prise en compte des milieux humides dans la prévention des inondations, les milieux humides présentent des fonctionnalités à même de réduire le risque d'inondation. Ainsi, du point de vue environnemental, cette mission repose sur un paradoxe, celui de favoriser la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans la prévention des inondations sur territoire marqué par l'histoire des levées de la Loire.

2 | Méthode

2.1 | Bibliographie et références

Cerema, 2017. Guide de recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une approche intégrée de la prévention des inondations. Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 189 p.

Ce guide du CEREMA (2017) à destination des porteurs de projet PAPI recense les fonctionnalités des milieux humides réduisant le risque d'inondation ainsi que des pistes d'élaboration d'actions de gestion intégrée reposant sur ces fonctionnalités.

33 | Tableau des fonctions écologiques des milieux humides réduisant le risque d'inondation (Cerema, 2017)

Fonctions écologiques	Facteurs d'influence
<p>Fonction de régulation des inondations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les milieux humides en bord de cours d'eau ralentissent les écoulements (diminution du risque d'inondation) et absorbent l'énergie de submersion (protection des enjeux) ; - les milieux humides plus éloignés des cours d'eau en amont sur le bassin versant interceptent les eaux de pluie (atténuation des crues), ralentissent les écoulements et diminuent le risque d'érosion des sols ; 	<ul style="list-style-type: none"> • la position du milieu humide dans le bassin versant, • la surface et la forme du milieu humide par rapport à la direction des écoulements, • les connexions existantes avec les eaux superficielles, souterraines ou maritimes, • la couverture et la densité végétale du milieu, • les paramètres relatifs au sol tels que sa rugosité, ses capacités d'infiltration et de rétention, • les paramètres relatifs aux cours d'eau (morphologie du lit et débit du cours d'eau),
<p>Fonction de zone d'expansion des crues (ZEC) : les milieux humides en lien direct avec les cours d'eau ou les nappes, en général dans le lit majeur de la rivière pour les cours d'eau sont des lieux d'interactions</p>	

conséquences sur un milieu donné, il apparaît que la gestion intégrée contribue à économiser temps, espace et moyens de production et à diminuer les pertes en matière d'énergies et de ressources naturelles. (*Dictionnaire de l'environnement*)

²³ Gueydon, F., Maillet, G., 2010. La répartition des cultures dans la zone inondable de la Loire entre Saumur et St Florent le Vieil. Cahiers Nantais 2010, 13–25.

²⁴ Cerema, 2017. Guide de recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une approche intégrée de la prévention des inondations. Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 189 p.

avec ces masses d'eau, ces milieux stockent l'eau provenant du bassin versant (stockage latéral) ainsi que l'eau provenant de l'amont du cours d'eau (stockage longitudinal) ; leur intérêt et leur rôle hydraulique et écologique en font des milieux à préserver ou à restaurer de manière primordiale.

- la morphologie du milieu humide (sa pente, sa topographie, la rugosité du sol),
- le climat de la zone géographique (la pluviométrie, la température, le degré d'humidité).

Établissement Public Loire, 2018, Analyse exploratoire à l'échelle du bassin de la Loire et ses affluents des potentialités en termes d'exploitation de champs d'expansion de crues

Cette analyse exploratoire à l'échelle du bassin versant de la Loire étudie les potentialités de zones d'expansion des crues (ZEC) en comparant les enjeux présents sur l'ensemble des zones inondables du bassin versant. La troisième phase du rapport est composée de dix études approfondies sur dix zones d'expansion des crues avec un fort potentiel (capacité de stockage significative et peu d'enjeux présents). Deux de ces zones sont localisées à proximité ou dans le périmètre du PAPI, sur le Lathan et la Roumer.



34 | Localisation des Zones d'Expansion des Crues potentielles pour lesquelles l'étude exploratoire menée par l'EP Loire est ou sera approfondie

2.2 | Rédaction

La rédaction de cette note d'analyse environnementale s'appuie sur le recensement, la cartographie, le traitement et l'interprétation des données disponibles sur les enjeux environnementaux liés à la prévention des inondations dans les Vals d'Authion et de la Loire, selon le cahier des charges des PAPI de 3^{ème} génération. L'intégralité du travail réalisé sur l'analyse environnementale est jointe en annexe. Dans la partie *Résultats* suivante, une synthèse du travail réalisé est présentée. Il est à remarquer qu'un projet d'extension du périmètre du PAPI a été proposé au cours du stage. Ainsi, les cartographies de *l'Analyse Environnementale* ont été réalisées en intégrant ce nouveau périmètre étendu.

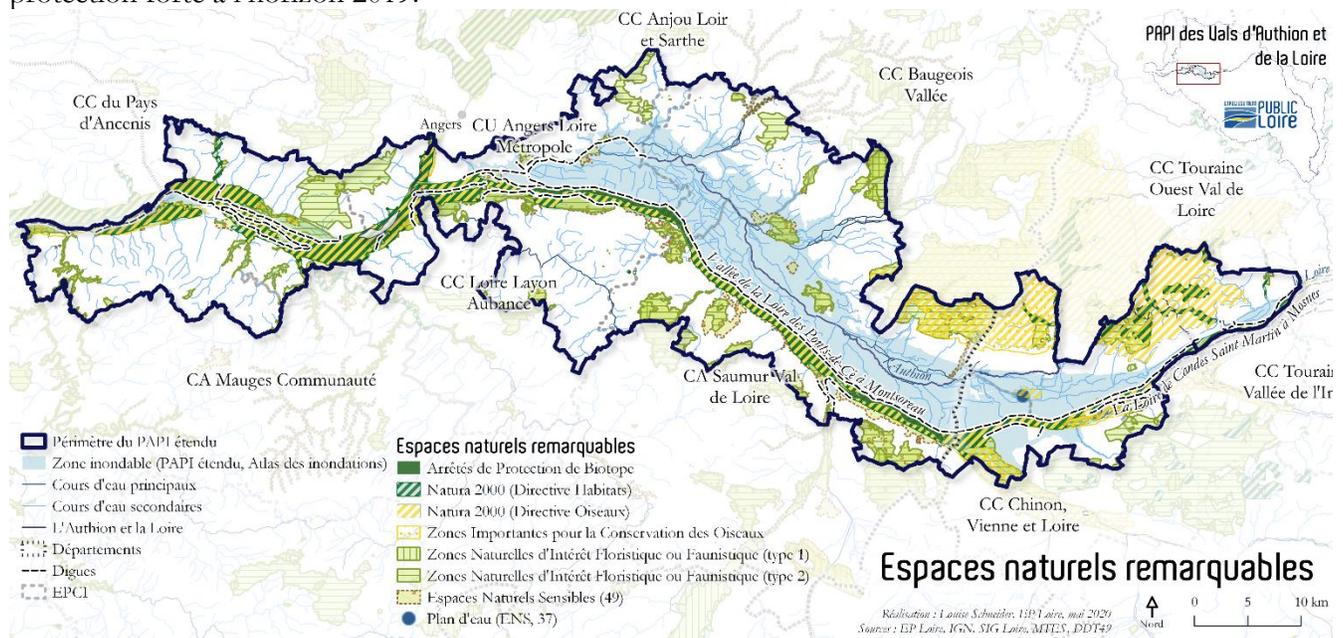
3 | Résultats

3.1 | État des lieux des enjeux environnementaux

3.1.1 | Des milieux humides remarquables

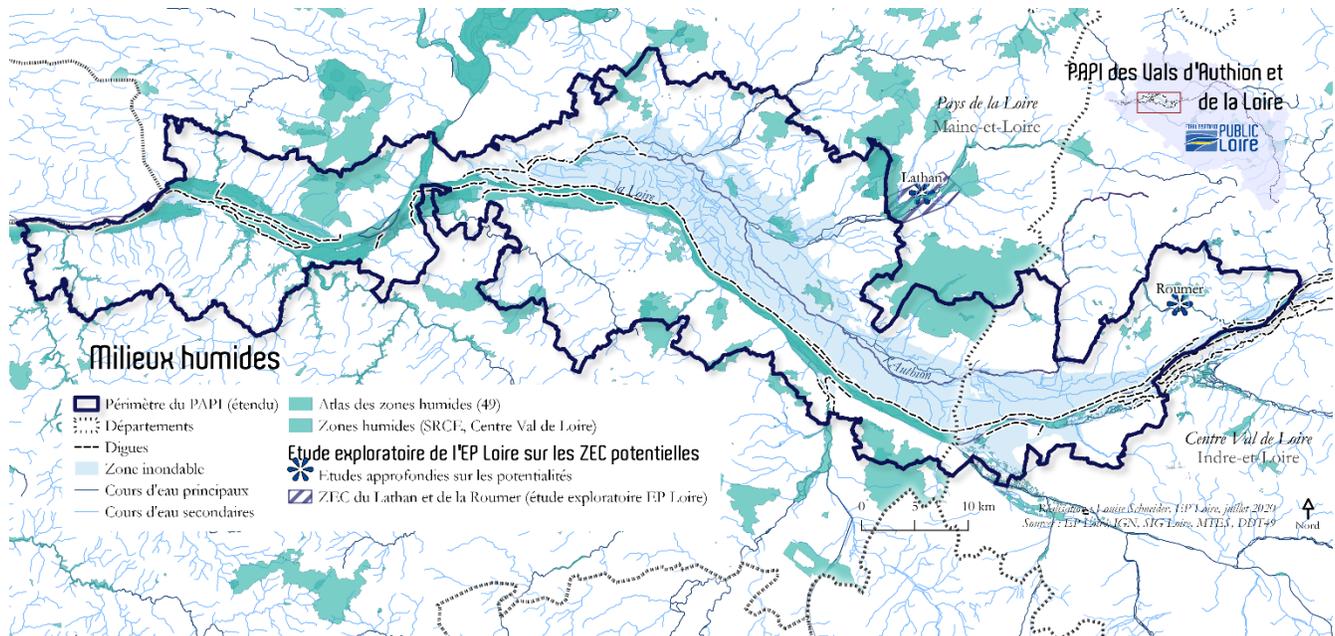
Dans le périmètre étendu du *PAPI des Vals d'Authion et de la Loire*, on recense plus de **34 000 hectares** (soit 18 % du territoire étendu, c'est-à-dire 1,5 fois plus que la moyenne nationale) d'espaces naturels classés **Natura 2000** à l'échelle européenne par les *Directives Oiseaux* (1979 et 2009) et *Habitats* (1992). Ces sites Natura 2000 sont globalement inclus au sein de zones d'inventaires de biodiversité de type **Zones Naturelle d'Intérêt Floristique ou Faunistique** (ZNIEFF) pour les Sites d'Intérêt Communautaire de la *Directive*

Habitats (SIC, 1992) ou Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) pour les Zones de Protection Spéciale pour les sites de la Directive Oiseaux (ZPS, 2009). Ces sites Natura 2000 ont été classés relativement à la présence d'espèces et d'habitats d'intérêt communautaire, c'est-à-dire en danger ou vulnérables ou endémiques. Le réseau européen Natura 2000 a pour objectif de maintenir et d'assurer la biodiversité dans l'Union Européenne par la conservation. En France, pour répondre aux objectifs des deux directives européennes, l'État a choisi d'empêcher la destruction des habitats et des espèces d'intérêt communautaire par des mesures contractuelles (et non réglementaires). La gestion d'un site Natura 2000 est ainsi assurée par le gestionnaire dans le cadre d'un Contrat Natura 2000 conforme au Document d'Objectifs : tout projet ou programme de travaux pouvant avoir une incidence notable sur le site et non notifié dans le contrat doit donc être soumis à une évaluation des incidences Natura 2000. Les espaces naturels protégés par des mesures réglementaires au sein du périmètre du PAPI le sont par des Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APB) : ils sont au nombre de 7 sur 1 440 hectares, soit deux fois moins que l'objectif national fixé par la Stratégie de Création d'Aires Protégées (SCAP) de placer au moins 2 % du territoire national sous protection forte à l'horizon 2019.



35 | Cartographie des espaces naturels remarquables dans le périmètre étendu du PAPI

Grâce à la carte ci-dessus, on peut observer l'influence de la grande levée de l'Authion sur les écosystèmes : en effet, les espaces naturels remarquables dans le Val d'Authion sont canalisés entre les digues, tandis qu'ils s'étendent à l'ensemble de la zone inondable ligérienne à l'aval des Ponts-de-Cé. Le dernier rapport de l'IPBES (2019) évalue à 87 % la part des zones humides présentes au XVIII^{ème} siècle qui ont disparu depuis les années 2000.



36 | Cartographie des milieux humides et des zones d'expansion des crues potentielles dans le périmètre étendu du PAPI

Les digues et le remaniement des cours d'eau empêchent la dynamique latérale des rivières et sont donc des facteurs de la disparition des zones humides. Pourtant, comme on peut le voir sur la carte (36 | *Cartographie des milieux humides et des zones d'expansion des crues potentielles dans le périmètre étendu du PAPI*), les espaces naturels remarquables recensés dans le périmètre sont en grande majorité des zones humides qui peuvent potentiellement jouer un rôle significatif dans la prévention des inondations (voir le 33 | *Tableau des fonctions écologiques des milieux humides réduisant le risque d'inondation (Cerema, 2017)* (Figure 37)). Une fois encore, on observe que la grande levée de l'Authion, en favorisant le développement de l'agriculture dans le Val depuis le Moyen Age, a empêché la conservation des zones humides du lit majeur de la Loire dans le Val d'Authion.

Une connaissance approfondie des fonctionnalités de ces milieux humides, notamment grâce à l'étude exploratoire des potentiels de zones d'expansion des crues sur l'ensemble des zones inondables du bassin versant de la Loire et de la réalisation de l'action 6.3 du PAPI d'Intention (*Aménagement d'une ou plusieurs zones d'expansion de crues sur le Lathan*) pourrait permettre de mettre en place des actions de prévention des inondations reposant sur des *solutions fondées sur les [milieux humides]*, en valorisant ici les services écosystémiques culturels des zones humides liées à la **conscience du risque** mais aussi leurs valeurs de sites expérimentaux de **restauration des zones d'expansion des crues**.

3.1.2 | Synthèse des projections hydrologiques liées au changement climatique

La synthèse des impacts potentiels du changement climatique a été réalisée à partir de deux études significatives :

- Explore 2070, par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire en 2012, sur le territoire **français**, à l'horizon du **milieu** du siècle ;
- ICC HydroQual, par un groupement de scientifiques dont la chercheuse Florentina Moatar de l'Université de Tours, en 2010, sur le **bassin versant de la Loire**, aux horizons de **milieu** et de **fin** de siècle.

Selon les résultats de l'étude sur le bassin versant de la Loire (ICC HydroQual), le changement climatique induit une diminution significative des ressources en eau disponibles en moyennes eaux et en étiage. En revanche **la dynamique et l'intensité des crues ne devraient pas varier significativement** (Moatar et al.,

2010). Les projections hydrologiques et climatiques sont synthétisées par le tableau (37 | *Tableau des projections climatiques et hydrologiques* (ICC HydroQual et Explore 2070) suivant et détaillées en *Annexe (E, 1.8 | Les impacts du changement climatique)* :



37 | *Tableau des projections climatiques et hydrologiques* (ICC HydroQual et Explore 2070)

3.3 | Eviter, réduire, compenser les impacts des travaux sur les digues

Alors que la première partie de l'analyse environnementale consistait en un état des lieux des enjeux environnementaux dans le territoire du PAPI de sorte à favoriser des actions de prévention fondées sur la dynamique des milieux humides, le second objectif de l'analyse environnementale est d'appliquer la séquence *éviter-réduire-compenser* pour les impacts des travaux (actions de l'Axe 7) de fiabilisation des digues. Sachant que les études d'évaluation de la fiabilité des digues sont toujours en cours pour le PAPI des Vals d'Authion et de la Loire, des types généraux de travaux ont été envisagés, ainsi que leurs impacts potentiels sur l'environnement. Dans un deuxième temps, les espaces naturels au sein desquels sont situés les différents linéaires de digues ont été recensés grâce au logiciel de cartographie (intersection des couches *digues* et *espaces naturels*). Ainsi, le tableau suivant recense les types de travaux envisagés à ce jour pour chaque digue, ainsi que les types de classifications environnementales qu'elles recourent.

Digues	Nombre de sites naturels intersectés par le linéaire de digue									Nombre de travaux par type d'impacts potentiels sur l'environnement			Types de travaux envisagés
	APB	Site inscrit	Site classé	ZNIEF F.2	ENS	ZPS	SIC	ZNIEF EL	ZICO	faible	moyen	fort	
Bois Chetif	0	0	1	0	2	1	1	1	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Bertignolles	0	0	2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	
Levée de Saint-Hilaire	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Neuve										0	0	1	
Limoges	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	
Levée de Saumur													reprise du corps de digue (animaux fouisseurs) ; dévégétalisation de la digue
Chardonnet	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	
Chemin Vert	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	
Remblai RFF Loire Authion										0	0	1	dévégétalisation de la digue
voie ferrée	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	écran étanche dans le corps de digue ; confortement d'ouvrages traversants ; dévégétalisation de la digue ; aménagement d'un déversoir côté val
Levée domaniale du Val d'Authion													
amont de Saumur	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	
amont	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	
Levée de Belle Poule	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Vernusson	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Levée du Val du Petit Louet													dévégétalisation de la digue ; reprise du corps et d talus côté fleuve
insubmersible	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
remblai	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	
Levée de Montjean sur Loire	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	dévégétalisation de la digue ; reprise du corps et d talus côté fleuve ; remise en état des bouchures et batardeaux sur la crête
Levée de St Georges sur Loire	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	écran étanche dans le corps de digue ; confortement d'ouvrages traversants ; dévégétalisation de la digue ; reprise du talus

38 | *Tableau de synthèse du nombre et du type d'impacts potentiels des travaux ainsi que des espaces naturels classés au droit des digues*

Toutes les digues seront donc à priori concernées par une *dévégétalisation* qui induit potentiellement de forts impacts sur l'environnement. Ainsi, une évaluation des incidences Natura 2000 devra être envisagée pour les

levées de Bois Chetif, Bertignolles, de l'Authion, de Belle Poule, du Petit Louet, de Montjean et de Saint-Georges.

4 | Problèmes rencontrés et solutions envisagées

L'insertion du stage en amont de la rédaction du programme d'actions complet a empêché la rédaction intégrale de la note d'analyse environnementale qui vise à justifier les actions vis-à-vis des enjeux environnementaux recensés dans le périmètre. Pour autant, il a été décidé d'anticiper les impacts potentiels des travaux en recensant les espaces naturels au droit des digues par type de travaux en considérant leurs impacts potentiels sur l'environnement.

5 | Perspectives et approfondissement

Cette analyse environnementale a permis de mettre en évidence les dossiers réglementaires qui seront à réaliser pour obtenir les autorisations de travaux de fiabilisation des digues. Ainsi, cette phase de diagnostic très en amont de la rédaction des actions du PAPI complet permet de mieux anticiper la durée de réalisation des travaux dans la gestion du projet.

D'autre part, cette analyse montre la nécessité de proposer des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation vis-à-vis des impacts des travaux sur l'environnement. Cette anticipation nécessaire des solutions techniques pour limiter les impacts des travaux sur l'environnement pourra être menée en lien avec les analyses coûts-bénéfices et multicritères.

Enfin, l'état des lieux des enjeux environnementaux a montré que les perspectives d'actions de restauration de zones d'expansion des crues demeurent des leviers significatifs de la gestion intégrée du risque d'inondation parallèlement à leurs potentialités en terme d'adaptation du territoire vis-à-vis des impacts du changement climatique (diminution significatives des débits d'étiages) et de l'effondrement de la biodiversité.

Conclusion du rapport

Ce stage a permis l'approfondissement du diagnostic de territoire vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation ainsi que la préfiguration de l'analyse environnementale du *Programme d'Actions de Prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire*. Ces phases de diagnostic ont été réalisées par cartographie (*QGIS*), synthèse et interprétation graphique (*Excel*) des données exploitées.

Le diagnostic vis-à-vis des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation a mis en évidence la présence d'une centaine d'activités potentiellement polluantes en cas d'inondation, dont une dizaine sont identifiées comme les plus dangereuses car exposées à une forte hauteur d'eau en cas d'inondation de temps de retour 200 ans (1856) ou très proches les unes des autres, avec des réactions en chaîne potentielles.

La préparation de la note d'analyse environnementale du PAPI a consisté en la rédaction d'un état des lieux des enjeux environnementaux dans le périmètre du PAPI incluant une synthèse sur les impacts du changement climatique aux horizons milieu et fin de siècle, ainsi que l'anticipation des travaux de fiabilisation des digues (qui protègent 60 000 personnes des crues de la Loire) selon la séquence *éviter-réduire-compenser*. Ces phases de diagnostic visent à favoriser une gestion intégrée du risque d'inondation dans un territoire marqué par l'histoire des levées de la Loire.

Au cours de ce stage de fin d'études j'ai pu mettre en œuvre une grande capacité de travail en autonomie, notamment dans la période du confinement. Cette grande capacité de travail a été nourrie par une motivation constante fondée sur un engagement pour une mission d'intérêt général portant sur des sujets entremêlés.

Ces phases de diagnostic ont été vectrices d'une importante manipulation de données géographiques. Ainsi, j'ai pu consolider ma formation dans la gestion et le traitement de données, notamment dans ma capacité à confronter des résultats pour établir un diagnostic précis. Ces phases de travail ont révélé mes capacités d'autoformation dans la compréhension et la manipulation de sujets complexes et variés. Les logiciels de cartographie (*QGIS*) et de calcul (*Excel*) sont pour moi aujourd'hui des outils d'analyse familiers.

De plus, bien que le confinement a limité les interactions au sein d'un jeu d'acteur complexe, les échanges que nous avons menés au sein de l'équipe de l'Établissement Public Loire au sujet des relations entre techniciens, élus des collectivités territoriales et des services de l'État parallèlement à l'intégration de mon stage dans un contexte réglementaire bien particulier ont été pour moi l'occasion de renforcer mes capacités d'actions au sein des services de la fonction publique territoriale.

Enfin, j'ai assimilé les principes de la gestion intégrée du risque de sorte à réaliser des phases de diagnostic favorisant la gestion intégrée du risque d'inondation. Ces travaux nourrissent mon expérience professionnelle : au mois d'octobre 2020, j'intégrerai les services de la Ville de Paris grandie d'une nouvelle expérience dans le service public territorial, dans la perspective de travailler aux interfaces des systèmes urbains et de leur environnement.

Documentation générale

- Dictionnaire de l'environnement, n.d. Gestion intégrée [WWW Document]. URL https://www.dictionnaire-environnement.com/gestion_integree_ID2540.html (accessed 2.5.20).
- Etablissement Public Loire, n.d. PAPI d'intention des vals d'Authion et de la Loire et mise en œuvre. URL <https://www.eptb-loire.fr/papi-authion-loire-mise-en-oeuvre/> (accessed 2.3.20).
- Etablissement public Loire, n.d. Stratégie locale de gestion du risque inondation des « Vals d'Authion et de Loire » | Etablissement public Loire. URL <https://www.eptb-loire.fr/strategie-locale-de-gestion-risque-inondation-vals-dauthion-de-loire/> (accessed 2.3.20).
- Loire, D.C.-V. de, 2017. Évaluation préliminaire du risque d'inondation sur le bassin Loire-Bretagne (EPRI) [WWW Document]. URL <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/evaluation-preliminaire-du-risque-d-inondation-sur-a832.html> (accessed 2.3.20).
- Maine-et-Loire, S.E., 2019. PAPI BVA [WWW Document]. URL <http://www.maine-et-loire.gouv.fr/papi-bva-r2155.html> (accessed 2.10.20).
- Maine-et-Loire, S.E., 2017. Stratégie locale des Vals d'Authion et de la Loire Saumuroise [WWW Document]. URL <http://www.maine-et-loire.gouv.fr/strategie-locale-des-vals-d-authion-et-de-la-loire-r941.html> (accessed 2.3.20).
- Marchal, R., Piton, G., Lopez-Gunn, E., Zorrilla-Miras, P., van der Keur, P., Dartée, K.W.J., Pengal, P., Matthews, J.H., Tacnet, J.-M., Graveline, N., Altamirano, M.A., Joyce, J., Nanu, F., Groza, I., Peña, K., Cokan, B., Burke, S., Moncoulon, D., 2019. The (Re)Insurance Industry's Roles in the Integration of Nature-Based Solutions for Prevention in Disaster Risk Reduction— Insights from a European Survey. Sustainability 11, 6212. <https://doi.org/10.3390/su11226212>
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, n.d. Prévention des inondations [WWW Document]. Ministère de la Transition écologique et solidaire. URL <http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/prevention-des-inondations> (accessed 2.3.20).
- Plan de gestion du risque d'inondation sur le bassin Loire Bretagne - DREAL Centre-Val de Loire [WWW Document], n.d. URL <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/plan-de-gestion-du-risque-d-inondation-sur-le-r1173.html> (accessed 2.3.20).
- Vallée de la Loire des Ponts-de-Cé à Montsoreau — fr [WWW Document], n.d. URL <https://www.parc-loire-anjou-touraine.fr/fr/nos-actions/natura-2000/la-loire-des-ponts-de-ce-a-montsoreau> (accessed 2.4.20).
- Loire, D.C.-V. de, 2010. Plus grandes crues sur la Loire [WWW Document]. URL <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/plus-grandes-crues-sur-la-loire-a85.html> (accessed 6.11.20).

Activités potentiellement polluantes en cas d'inondation

- AIDA, n.d. Qu'est ce qu'une installation classée ? [WWW Document]. URL <https://aida.ineris.fr/node/144> (accessed 2.7.20).
- Arrêté du 19 décembre 2011 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables afin de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole, n.d.
- Eau et pollution - Agence - Agence de l'eau Loire-bretagne [WWW Document], n.d. URL <https://agence.eau-loire-bretagne.fr/home/bassin-loire-bretagne/enjeux-et-actions/eau-et-pollution.html?dossierCurrentElement44b9e129-5b98-4e8a-9c50-86d6b8c7d77e=9e6d7b42-5f9c-4a05-9288-5e7060bec285> (accessed 3.31.20a).
- Géorisques, n.d. Installations classées pour la protection de l'environnement [WWW Document]. URL <https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/installations> (accessed 2.7.20).
- INERIS, 2014. Référentiel méthodologique concernant la maîtrise du risque inondation dans les installations classées [WWW Document]. URL <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/dra-14-141515-03596a-1406203884.pdf>
- INERIS - Environnement, Normes de Qualité Environnementale (NQE) et Valeurs Guides Environnementales (VGE) [WWW Document], n.d. URL <https://substances.ineris.fr/fr/page/9> (accessed 3.9.20).
- Installation classée pour la protection de l'environnement, 2020. . Wikipédia.
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, n.d. La nomenclature des installations classées | AIDA [WWW Document]. URL <https://aida.ineris.fr/node/145> (accessed 2.11.20b).
- Pollution au cyanure en Europe de l'Est., n.d. . La référence du retour d'expérience sur accidents technologiques. URL https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/fiche_detaillee/17265/ (accessed 5.19.20).
- Pollution des eaux par un rejet cyanuré, n.d. . La référence du retour d'expérience sur accidents technologiques. URL <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/5781/> (accessed 5.19.20).
- Qu'est-ce que le bon état ? - Sdage et Sage - Agence de l'eau Loire-bretagne [WWW Document], n.d. URL <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/home/des-eaux-en-bon-etat/quest-ce-que-le-bon-etat.html> (accessed 2.20.20).
- RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT – ATELIERS PICHARD-BALME [WWW Document], n.d. URL <https://atelierspichardbalme.fr/respect-de-lenvironnement/> (accessed 5.19.20).

- Sauvegarde de la Loire angevine [WWW Document], n.d. URL <http://www.sauvegarde-loire-angevine.org/> (accessed 6.22.20).
- Service des Risques Technologiques, Sous-direction des Risques Chroniques et du Pilotage, Bureau de la Nomenclature des Emissions Industriels et de la Pollution des Eaux, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2018. Guide de mise en oeuvre de la réglementation applicable aux ICPE en matière de rejets de substances dangereuses dans l'eau.
- Syndicat Layon Aubance Louet, 2018. La révision SAGE - Rénovation et amélioration, protection et entretien des cours d'eau, rivières et des bassins versants. Syndicat. URL <https://layonaubancelouets.fr/le-sage/la-revision-sage/> (accessed 2.7.20).
- World Economic Forum, 2020. The Global Risks Report 2020 [WWW Document]. World Economic Forum. URL <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020/> (accessed 3.31.20).

Analyse environnementale

- Adaptation aux impacts du changement climatique | Etablissement public Loire, n.d. URL <https://www.eptb-loire.fr/category/recherche-developpement-et-innovation/adaptation-aux-impacts-du-changement-climatique/> (accessed 4.30.20).
- Cerema, 2017. Cerema (2017) Guide de recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une approche intégrée de la prévention des inondations. Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 189 p.
- Climate Central | Land projected to be below annual flood level in 2100 [WWW Document], n.d. URL https://coastal.climatecentral.org/map/9/-1.0264/47.2821/?theme=sea_level_rise&map_type=year&contiguous=true&elevation_model=best_available&forecast_year=2100&pathway=rcp45&percentile=p50&return_level=return_level_1&slr_model=kopp_2014 (accessed 5.27.20).
- Climate change impacts in Europe [WWW Document], n.d. URL <https://experience.arcgis.com/experience/5f6596de6c4445a58aec956532b9813d> (accessed 5.27.20).
- Dupont, N., Moatar, F., 2016. La Loire fluviale et estuarienne : Un milieu en évolution. Quae.
- EXPLORE 2070 [WWW Document], n.d. URL <http://cartelie.application.equipement.gouv.fr/cartelie/voir.do?carte=Explore2070&service=DGALN> (accessed 5.28.20).
- Interview de Florentina Moatar, enseignante-chercheuse, Université de Tours, n.d.
- IPBES, 2019. Communiqué de presse: Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère | IPBES [WWW Document]. URL <https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr> (accessed 7.29.20).
- LAFON, M., n.d. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES TERRITOIRES DES SAGE | Etablissement public Loire. URL <https://www.eptb-loire.fr/impacts-changement-climatique-territoires-sage/> (accessed 4.30.20).
- Loire, D.C.-V. de, 2014. Les atlas des paysages disponibles en région Centre-Val de Loire [WWW Document]. URL <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/les-atlas-des-paysages-disponibles-en-region-a1804.html> (accessed 4.16.20).
- Loire, A. de P. des P. de la, 2015. Le val d'Anjou [WWW Document]. URL <http://www.paysages.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/le-val-d-anjou-a537.html> (accessed 4.16.20).
- Moatar, F., Ducharme, A., Thiéry, D., Bustillo, V., Sauquet, E., Vidal, J.-P., 2010. La Loire à l'épreuve du changement climatique. Géosciences 12, 78–87.
- Plan Loire, 2020. Travaux sur les digues - Plan Loire - Agence de l'eau Loire-bretagne [WWW Document]. URL <https://www.plan-loire.fr/home/gestion-du-risque-dinondation/renforcement-des-digues/travaux-sur-les-digues.html> (accessed 5.14.20).
- Projet d'extension du site Natura 2000 Loire des Ponts de Cé à Montsoreau — fr [WWW Document], n.d. URL <https://www.parc-loire-anjou-touraine.fr/fr/nos-actions/natura-2000/la-loire-des-ponts-de-ce-a-montsoreau/projet-dextension-du-site-natura-2000-loire-des-ponts-de-ce-a-montsoreau> (accessed 4.30.20).
- sage, n.d. Milieux aquatiques – zones humides. SAGE de l'Authion. URL <https://www.sage-authion.fr/le-sage/travaux-sage/milieux-aquatiques-zones-humides/> (accessed 5.27.20).
- UICN France, 2020. Les Solutions fondées sur la Nature pour faire face aux risques liés à l'eau. UICN France. URL <https://uicn.fr/les-solutions-fondees-sur-la-nature-risques-eau/> (accessed 2.19.20).

Articles scientifiques

- Brouard, E., 2019. Les riverains de la Loire angevine face au risque d'inondations de la peur à l'indifférence, XVIIIe-XXIe siècle, in: Chauvaud, F. (Ed.), L'ennemie Intime : La Peur : Perceptions, Expressions, Effets, Histoire. Presses universitaires de Rennes, Rennes, pp. 89–100.
- Daluzeau, J., Gralepois, M., Oger, C., 2013. La résilience face à la normativité et la solidarité des territoires. EchoGéo 24. <https://doi.org/10.4000/echogeo.13445>
- Gueydon, F., Maillet, G., 2010. La répartition des cultures dans la zone inondable de la Loire entre Saumur et St Florent le Vieil. Cahiers Nantais 2010, 13–25.
- Jeanneau, J., 1984. Les grandes crues de l'hiver 1982 et du printemps 1983. Norois 124, 617–618. <https://doi.org/10.3406/noroi.1984.4207>

Montembault, D., 2002. Les vallées face à l'appropriation urbaine : des mutations de l'occupation du sol dans les grandes vallées proches d'Angers aux nouveaux paysages (thesis). <http://www.theses.fr>. Angers.

Données

BARPI, n.d. Base de données ARIA (Accidents industriels). La référence du retour d'expérience sur accidents technologiques. URL <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/search/inondation/> (accessed 2.27.20).

Carmen : liste des carte(s) publiée(s) [WWW Document], n.d. URL <http://administration.carmencarto.fr/services/catalogue/179> (accessed 4.9.20).

Cartographie - Géoportail de l'Urbanisme [WWW Document], n.d. URL <https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/map/#tile=1&lon=-0.18772348161132735&lat=47.487803104388945&zoom=10&scot=0:0.8> (accessed 2.10.20).

Catalogues des adhérents Carmen | Carmen [WWW Document], n.d. URL <http://carmen.naturefrance.fr/page/catalogues-adherents-carmen> (accessed 4.9.20a).

Do.TeRR - Do.TeRR [WWW Document], n.d. URL <https://www.doterr.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/home> (accessed 4.9.20).

Fiche de métadonnées du jeu Achats de pesticides par code postal | data.eaufrance.fr [WWW Document], n.d. URL <http://www.data.eaufrance.fr/jdd/a69c8e76-13e1-4f87-9f9d-1705468b7221> (accessed 4.21.20).

GéoRisques, n.d. Base des installations classées | Géorisques [WWW Document]. URL <https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/installations/donnees#/> (accessed 2.24.20).

Géoservices | Accéder au téléchargement des données libres IGN [WWW Document], n.d. URL <https://geoservices.ign.fr/documentation/diffusion/telechargement-donnees-libres.html#donn%C3%A9es-bd-parcellaire-vecteur> (accessed 4.3.20).

INERIS - Environnement, Normes de Qualité Environnementale (NQE) et Valeurs Guides Environnementales (VGE) [WWW Document], n.d. URL <https://substances.ineris.fr/fr/page/9> (accessed 4.1.20).

Installations Classées et nomenclature ICPE > Nomenclature des ICPE | AIDA [WWW Document], n.d. URL https://aida.ineris.fr/liste_documents/1/18023/1 (accessed 2.25.20).

Les indicateurs | Indicateurs ONB [WWW Document], n.d. URL <http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/indicateurs/tous> (accessed 4.29.20).

Où en est-on en Loire-Bretagne? - Sdage et Sage - Agence de l'eau Loire-bretagne [WWW Document], n.d. URL <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/home/des-eaux-en-bon-etat/ou-en-est-on-en-loire-bretagne.html> (accessed 4.1.20).

Pays de la Loire, n.d. SIGLOIRE - Préfecture des Pays de la Loire [WWW Document]. URL <https://catalogue.sigloire.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/home> (accessed 2.4.20).

PPRI révisé du Val Authion en Maine-et-Loire [WWW Document], n.d. . geo.data.gouv.fr. URL <https://geo.data.gouv.fr/fr/datasets/ebb6365c7b008c14c9040b01244b32187937df8b> (accessed 5.11.20).

Sandre, n.d. L'Atlas-Catalogue du Sandre - Sandre [WWW Document]. URL <http://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/srv/fre/catalog.search#/metadata/ebef2115-bee5-40bb-b5cc-4593d82ba334> (accessed 2.21.20).

Liste des figures en annexe

1 Les activités potentiellement polluantes recensées dans le diagnostic du PAPI d'Intention (2016)	3
2 Fiche action 5-8 du PAPI d'Intention des Vals d'Authion et de la Loire (février 2018)	3
3 Territoire concerné par le Programme d'Actions de Prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire	5
4 Tableau des réponses envisagées aux questions des partenaires techniques	6
5 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénario d'inondation	8
6 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des hauteurs d'eau pour un scénario moyen	9
7 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et de l'occupation des sols en zone inondable	10
8 Cartographie de l'état des cours d'eau selon la Directive cadre sur l'Eau	11
9 Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des zones naturelles en zone inondable	12
10 Carte de synthèse, des Ponts de Cé à La Ménitré (1)	13
11 Carte de synthèse, de La Ménitré à Vivy (2)	14
12 Carte de synthèse, de Vivy à Montsoreau (3)	15
13 Carte de synthèse, de Montsoreau à Coteaux-sur-Loire	16
37 Variations des débits moyens mensuels de la Loire à Montsoreau et à Saumur à l'horizon du milieu du siècle (Explore 2070, modèle ISBA-MODCOU, 2012)	78
38 Variations des débits moyens mensuels de l'Authion aux Ponts de Cé à l'horizon du milieu du siècle (Explore 2070, modèle ISBA-MODCOU, 2012)	78
39 Evolution des débits moyens mensuels de la Loire à Montsoreau et à Saumur à l'horizon du milieu du siècle par rapport aux débits actuels (Explore 2070, modèle ISBA-MODCOU, 2012)	78
40 Changement des températures moyennes mensuelles entre le milieu du siècle (MS, ligne du haut), la fin du siècle (FS, ligne du bas) et 1971-2000, en % selon la moyenne des 14 projections A1B du GIEC. (Moatar et al., 2010, ICC HYDROQUAL)	79
41 Changement des précipitations totales moyennes mensuelles entre le milieu du siècle (MS, ligne du haut), la fin du siècle (FS, ligne du bas) et 1971-2000, en % selon la moyenne des 14 projections A1B du GIEC. (Moatar et al., 2010, ICC HYDROQUAL)	80
42 Moyennes globales multi-modèles du réchauffement en surface par scénario (4ème rapport du GIEC)	81
43 Tableau des tendances des impacts du changement climatique	86

Annexe A | Quelques éléments du dossier PAPI

A.1 | Diagnostic du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire

Les diagnostics de territoire réalisés sur les deux secteurs du TRI Angers-Authion-Saumur ont permis de mettre en évidence que :

- si le risque inondation avait fait l'objet de plusieurs études plus ou moins récentes pour caractériser les aléas et les enjeux, **la mémoire et la conscience du risque** nécessitaient d'être améliorées et entretenues ;

- si la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme était réalisée grâce à la couverture du territoire par plusieurs plans de prévention des risques inondation (6 PPRi pour le périmètre du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire), ces plans étaient parfois anciens et devaient être révisés (cas des PPRi Authion et Louet) en intégrant les résultats des études récentes. De plus, l'appropriation du risque et de ces conséquences dans l'aménagement du territoire devait faire l'objet d'un accompagnement particulier des services et élus des collectivités ;
- si la majorité des communes ont mis en place des plans communaux de sauvegarde (plus de 80%) une réflexion sur **l'opérationnalité de ces PCS** et leur **cohérence** au sein d'un même EPCI voire du bassin de risque représentait un enjeu très fort pour ce territoire. De même la réflexion sur l'évacuation des populations et leur relogement est une question qui doit être traitée ;
- si la notion de **réduction de la vulnérabilité** n'est pas nouvelle sur le territoire et a déjà fait l'objet d'actions concrètes (diagnostic de la vulnérabilité des activités économiques, opération programmées d'amélioration de l'habitat, ...), il est nécessaire de communiquer, d'expliquer ces notions et promouvoir les actions qui pourraient être menées dans une optique d'améliorer le **retour à la normale** et **diminuer le coût** des dommages suite à une crise ;
- si pour les digues de classe A, les études réglementaires et obligations des gestionnaires sont respectées (surveillance, entretien, ...) ce n'est pas forcément le cas sur les autres digues du territoire. La réalisation des études réglementaires et préalables à la définition des travaux de confortement devra donc être menée ainsi qu'un accompagnement des gestionnaires pour élaborer leur plan de gestion d'entretien et de surveillance de leurs ouvrages le cas échéant.

Le tableau suivant rappelle le recensement des activités potentiellement polluantes présenté dans le cadre du diagnostic du PAPI d'intention (2016). Dans le cadre de ce premier diagnostic, **aucune** ICPE n'avait été recensée pour un scénario d'inondation **fréquent**, **26** activités avaient été recensées pour un scénario **moyen** et **27** pour un scénario **exceptionnel**. Ce travail de recensement n'a été que partiel, et c'est pourquoi la présente action a été inscrite au *PAPI d'intention*. Par ailleurs, il ne permettait pas de juger de la gravité de la pollution potentiellement engendrée par ces ICPE ou installations en zone inondable.

ICPE ou non	Type	Nom	Ville
Non ICPE	déchetterie	Déchetterie	Bourgueil
		Déchetterie	Longué-Jumelles
		Déchetterie	Saint-Patrice
	méthanisation	Metharabelais	Savigny-en-Véron
	STEU	Station d'épuration	Brain-sur-l'Authion
ICPE	agricole	Terrena	Beaufort-en-Anjou
		France Champignons	Longué-Jumelles
		Fleuron d'Anjou	Mazé
		Veuve amiot	Saumur
	carrière	Societe Ragonneau (Lafarge)	Longué-Jumelles
		TPPL	Vivy
	commerce	Lofredo Intermarché	Saumur
	déchetterie	SMICTOM Vallée de l'Authion	Corné
		Saumur Agglo Propreté	Saumur
		SMITOM Sud Saumurois	Les Garennes sur Loire
	industrie	NP Création SAS	Pichard Balme SA
SEVA			Beaufort-en-Anjou
Noel Marcel		La Bohalle	
Vilmorin Oxadis		La Ménitré	

	Assa Abloy Aube Anjou	Longué-Jumelles
	Limagrain	Saint-Mathurin-sur-loire
	Martineau Sa	Saumur
	Pichard-Balme SA	
	France Fil International	St-Clément-des-Levées
STEU	Station d'épuration	Beaufort-en-Anjou
	Saumur Loire Développement	Saumur

1 | Les activités potentiellement polluantes recensées dans le diagnostic du PAPI d'Intention (2016)

A.2 | Fiche-action n° 5-8 du PAPI d'intention des Vals d'Authion et de la Loire, février 2018

Axe 5 : Réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes

Fiche-action n° 5-8

Améliorer la connaissance sur les risques de pollution : recenser l'ensemble des activités polluantes -
Constituer une base de données cartographique à mettre à jour régulièrement

Objectif de l'action :

L'objectif est de réaliser une base de données cartographique de l'ensemble des activités pouvant générer des pollutions en cas de crue.

En lien avec la fiche action P3 de la SLGRI des Vals d'Authion et de la Loire

Description de l'action :

Dans le cadre du diagnostic de territoire de la SLGRI seules les ICPE industrielles ont été recensées. Ce recensement n'est donc pas exhaustif et il convient de l'améliorer.

Avec l'appui des chambres consulaires, des communes, EPCI et services de l'Etat cette action consistera à réaliser une base de données cartographique reprenant la localisation des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation, le type d'activité et de polluant associé ainsi que le type d'inondation et les hauteurs d'eau impactant potentiellement l'enjeu.

Ces éléments seront actualisés chaque année et pourront être utilisés pour cibler les activités devant mettre en place des mesures de réduction de la vulnérabilité.

Territoire concerné :

Communes du PAPI des vals d'Authion et de la Loire

Modalités de mise en œuvre :

- Maître d'ouvrage : EP Loire
- Modalité de pilotage et de suivi : des réunions associant les partenaires techniques permettront de valider la base de données (architecture et données).
- Opérations de communication : une communication sera faite dans le cadre des coûts de pilotage du PAPI d'intention

Échéancier prévisionnel :

cette base de données pourra être mise en place à partir de 2019 avec une mise à jour annuelle. Cette action pourra se poursuivre au-delà du PAPI d'intention.

Plan de financement :

Coût : - (dans le cadre de l'animation)

Indicateurs de suivi / réussite :

Réalisation de la base de données

Mise à jour de cette base

2 | Fiche action 5-8 du PAPI d'Intention des Vals d'Authion et de la Loire (février 2018)

A.2.1 | « Améliorer la connaissance sur les risques de pollution : recenser l'ensemble des activités polluantes »

Cette fiche action concerne l'Axe 5 : Réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes du PAPI d'intention. Elle s'intitule : « Améliorer la connaissance sur les risques de pollution : recenser l'ensemble des activités polluantes : Constituer une base de données cartographique à mettre à jour régulièrement ».

A.2.2 | Rappel de l'objectif de l'action

L'objectif est de réaliser une base de données cartographique de l'ensemble des activités pouvant générer des pollutions en cas de crue.

En lien avec la fiche action **P3 de la SLGRI** des Vals d'Authion et de la Loire (Améliorer la connaissance sur le risque de pollution :

- réaliser un inventaire des pollutions potentielles en cas d'inondation ;
- étudier la localisation, le nombre, le type de pollution et les effets induits des activités polluantes.)

A.2.3 | Description de l'action

Dans le cadre du diagnostic de territoire de la SLGRI et du PAPI d'Intention seules les ICPE industrielles ont été recensées. Ce recensement n'est donc pas exhaustif et il convient de l'affiner. Avec l'appui des chambres consulaires, des communes, EPCI et services de l'Etat cette action vise donc à réaliser une base de données cartographique reprenant la localisation des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation, le type d'activité et de polluant associé ainsi que le type d'inondation et les hauteurs d'eau impactant potentiellement l'enjeu.

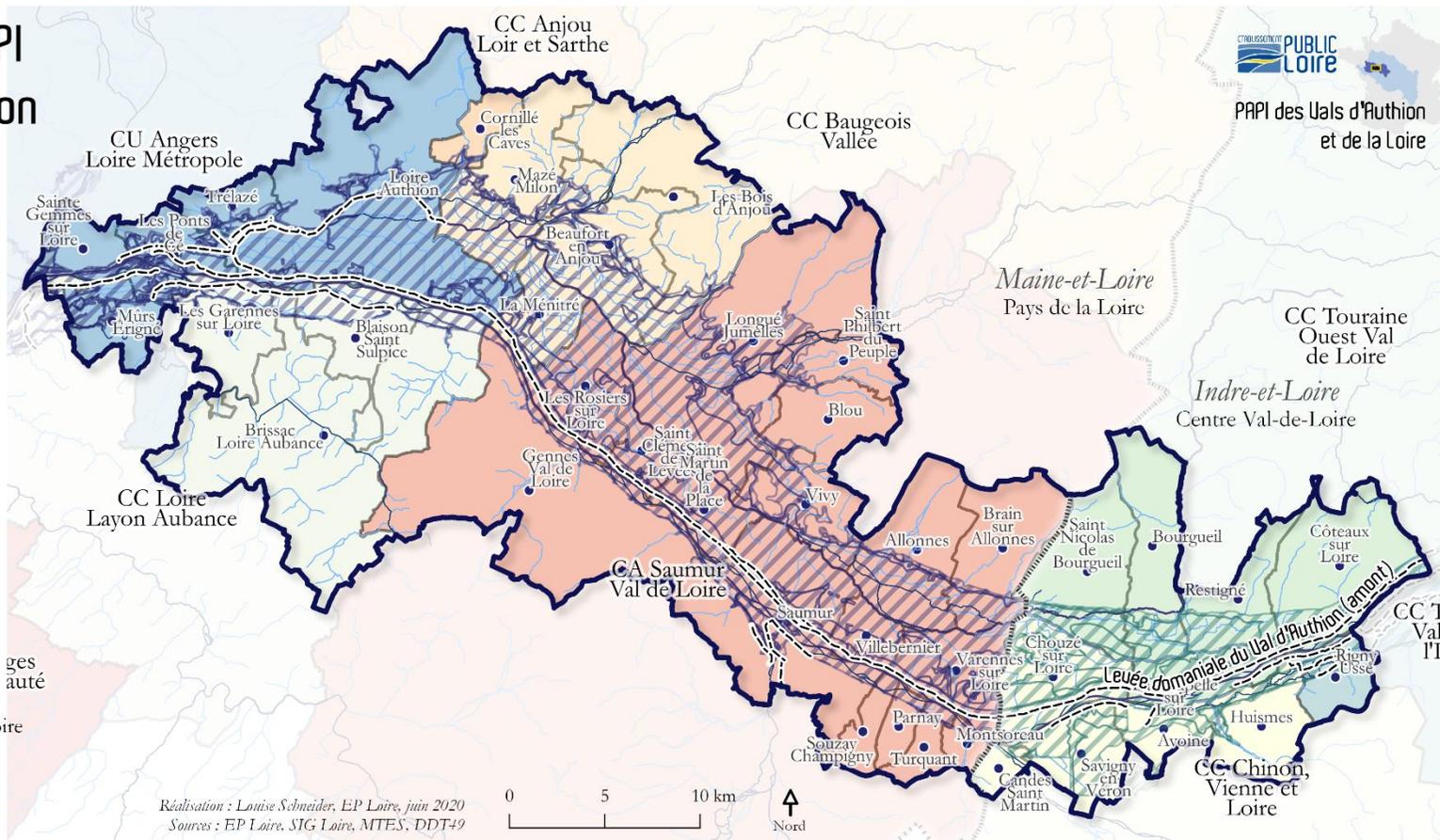
Ces éléments seront actualisés chaque année et pourront être utilisés pour cibler les activités devant mettre en place des mesures de réduction de la vulnérabilité.

A.2.4 | Territoire concerné

Communes du PAPI des vals d'Authion et de la Loire :

Périmètre du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire

-  Périmètre du PAPI
-  Départements
-  Dignes
- Zones inondables**
-  Atlas des inondations (37)
-  Zonage des PPRi (49)
-  Cours d'eau principaux
-  Cours d'eau secondaires
-  L'Authion et la Loire
-  Centroides des communes
-  Communes
- EPCI (compétence GEMAPI)**
-  CA Mauges Communauté
-  CA Saumur Val de Loire
-  CC Anjou Loir et Sarthe
-  CC Baugeois Vallée
-  CC Chinon, Vienne et Loire
-  CC Loire Layon Aubance
-  CC Touraine Ouest Val de Loire
-  CC Touraine Vallée de l'Indre
-  CU Angers Loire Métropole



Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, juin 2020
Sources : EP Loire, SIG Loire, MTESS, DDT49

3 | Territoire concerné par le Programme d'Actions de Prévention des Inondations des Vals d'Authion et de la Loire

A.2.5 | Modalités de mise en œuvre de l'action

Maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage de l'action est l'EP Loire.

Dans le cadre de l'animation du PAPI au sein de l'EP Loire, un stage de 6 mois à partir de février 2020 de niveau ingénieur a permis d'aider à la réalisation de cette action. Notre stagiaire Louise Schneider a été partie prenante de l'analyse des données et de la rédaction de ce rapport. Elle a été encadrée par les deux animateurs PAPI de l'antenne d'Angers.

Modalité de pilotage et de suivi

Des réunions associant les partenaires techniques permettront de valider la base de données (architecture et données).

Au 05/03/2020, les partenaires ont été sollicités pour participer à une réunion de présentation du travail en cours (Comité technique) le 26 mars mais celle-ci n'a pu être menée pour le moment en raison de la crise sanitaire liée au Covid-19.

Opérations de communication

Une communication sera faite dans le cadre des comités de pilotage du PAPI d'intention

Échéancier prévisionnel

La fiche action mentionnait que « Cette base de données pourra être mise en place à partir de 2019 avec une mise à jour annuelle ». Dans les faits, sa mise en place a été réalisée à compter de février 2020.

Cette action pourra se poursuivre au-delà du PAPI d'intention.

Plan de financement

Coût : intégré dans le cadre de l'animation.

Indicateurs de suivi / réussite

- Réalisation de la base de données et mise à jour de cette base.
- Validation par les partenaires du Comité Technique.

A.3 | Échanges de mails au sein du Comité Technique

A.3.1 | Le mail adressé au Comité Technique sur les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation

Mesdames, Messieurs,

Nous vous avons sollicités en début d'année afin d'organiser une première restitution des travaux de Mme Louise SCHNEIDER, en stage de fin d'étude de l'École des Ingénieurs de la Ville de Paris, sur la question des **activités potentiellement polluantes sur le territoire du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire** en lien avec la **fiche action 5.8 du PAPI**.

Pour mémoire, la question de l'exposition au risque inondation de ces activités avait été soulevée lors du passage en commission inondation Plan Loire pour la validation de la SLGRI du territoire à risque inondation Angers-Authion-Saumur en juin 2018. Il avait été décidé d'approfondir cette thématique dans le cadre du PAPI d'intention, l'EP Loire étant le porteur de cette action.

La réunion de restitution envisagée fin mars sous forme de CoTech a dû être annulée en raison de la crise sanitaire Covid. Nous avons mis à profit ce temps supplémentaire pour affiner le travail et nous vous proposons ainsi deux documents de restitution provisoires :

- Une présentation powerpoint ;
- Un rapport technique d'accompagnement, qui détaille et complète la présentation.

Lien de téléchargement des 2 documents :

https://eptbloirefr-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/depr_eptb-loire_fr/EeVWy4Vw9fdBnoshDmtcqX8Blijq-tTuUj8Hyr44FrBnw?e=b0H4zf

Les objectifs, la méthodologie et les résultats obtenus y sont explicités. Ce travail a également fait émerger des questions de notre part qui sont clairement indiquées dans le document tout comme les limites de notre approche au regard des données disponibles.

Nous vous remercions de **bien vouloir nous faire un retour par courriel de vos commentaires/remarques** sur l'un, l'autre ou les deux supports, en fonction du temps que vous pourrez y consacrer, pour **le 15 juin au plus tard** afin que Louise Schneider puisse intégrer les éléments dans son rapport de stage. Nous restons à votre disposition pour toutes questions relatives à ce travail.

N'hésitez pas également à nous dire par retour de mail si vous souhaitez que ces éléments fassent l'objet d'une réunion de présentation comme cela était initialement envisagé ; nous verrons alors pour l'organiser soit en présentiel, soit en visio-conférence.

Vous souhaitant bonne réception de ces éléments et vous remerciant par avance de votre retour sur ce travail.
Bien cordialement.

Virginie GASPARI et Julien HAVOT BROEKARTS
Chargés de mission PAPI et Dignes
Service Prévention des Inondations
Établissement Public Loire

A.3.2 | Réponse de l'association Sauvegarder de la Loire Angevine

Bonjour Monsieur,

Nous avons pris connaissance de cette étude avec attention. Ce travail est extrêmement bien documenté, pouvant servir tout particulièrement à la gestion des crises (préfet) ou aux commissions de suivi des sites.

Un de nos adhérents a relevé une coquille page 18 : les Ponts et Chaussées n'existent plus, remplacés par le CEREMA.

Bien cordialement,

Estelle Lemoine-Maulny
Présidente Association Sauvegarde de la Loire Angevine

A.3.3 | Réponse du Syndicat Mixtes des Basses Vallées Angevines et de la Romme

Bonjour Julien,

Concernant le travail réalisé par Louise, il est très complet malgré certaines données manquantes, énoncées dans le rapport. Tant pour Jean R. que pour moi, nous n'avons rien à signaler.

Bonne journée,

Elodie Gutierrez
Animatrice Prévention des inondations
SYNDICAT MIXTE DES BASSES VALLEES ANGEVINES ET DE LA ROMME

A.3.4 | Réponse de la Direction Départementale des Territoires de Maine et Loire (DDT 49°

Bonjour Julien,

Nos remarques avec Laurent :

Tout d'abord cette étude est très intéressante et permet d'enrichir sensiblement la connaissance sur le sujet des activités potentiellement polluantes en zone inondable.

Recensement

Remarques

Le recensement a été réalisé à partir de bases de données existantes. Les limites de l'exercice à partir des données disponibles sont très bien détaillées, les 208 activités exclues parce que géo-référencées sur le centroïde de la commune en est le bon exemple.

Comme indiqué dans les objectifs, le recensement devait se faire avec l'appui des chambres consulaires, des communes, EPCI et services de l'État. La période de confinement n'a bien sûr pas été favorable à cette concertation cependant elle est indispensable à la validation du recensement.

Page 14 : donner un peu d'explication sur l'outil de jointure spatiale,

Page 15 : préciser quelle part des ICPE DC et D sont précisément géoréférencées dans SIG LOIRE ou le nombre de ces ICPE qui sont retenues dans l'étude pour le 49

Pages 20-21 et annexe 2 : parmi les 22 ICPE dont l'emprise est potentiellement inondable, il y a un doute sur 5 ICPE classées en A (selon annexe 2), cela mériterait d'affiner l'analyse pour au moins ces ICPE car plus dangereuses ou polluantes, et interroger les gestionnaires pour savoir quels bâtiments abritent des produits polluants ou non ? même si j'imagine qu'il est difficile d'obtenir ce genre de renseignement. Parmi ces 22 ICPE, on saisit mal lesquels ont été retenues dans l'inventaire, l'annexe 2 ne le précise pas vraiment

Questions

- Qui sera chargé de la mise à jour annuelle de la base, n'est-ce pas trop ambitieux ?,
- Pouvez-vous nous donner des précisions (pas dans le rapport mais à nous DDT) sur le problème de SIG du scénario exceptionnel du TRI,
- Sur la liste des enjeux recensés, je n'ai pas vu de stations services alors qu'elles sont bien classées en ICPE.

Activités retenues dans le cadre de l'analyse

N'ont pas été retenues les activités potentiellement polluantes autres que les stations d'épuration et les déchetteries dont les seuils d'activités sont sous les seuils de la nomenclature ICPE : Cela devrait être discuté en CoPil pour être validé, ou non, sur la base d'une analyse du risque de ces activités.

Chapitre 3.2 Intensité du risque de pollution.

Le seul critère retenu pour déterminer ce risque est la hauteur d'eau, hors comme précisé au 2.1.2 "Guide Méthodologique", la vulnérabilité des activités aux inondations est caractérisée par :

- Substances et activités
- Aléas (hauteur, vitesse, probabilité)
- Mesures de réduction mise en œuvre.

A ce stade de l'étude il semble prématuré de faire un classement de la vulnérabilité des activités par la seule hauteur d'eau. Le tableau liste les ICPE exposées à plus de 3m d'eau pour le scénario moyen ou aussi pour le fréquent ???
confusion

Inventaire des polluants potentiels et des effets induits

Les premières analyses initiées par l'étude sont très intéressantes et donnent les orientations des suites à donner. Ce travail reste à finaliser. Il est à noter que le PPRi du val d'Authion fraîchement approuvé, prévoit des dispositions obligatoires (cf pièce jointe).

Bien cordialement

Laurent et Alain
DDT49

A.3.5 | Réponse du Service Départemental d'Incendie et de Secours de Maine-et-Loire

Bonjour,

Avec un peu de retard et je m'en excuse, je tenais à souligner le travail de qualité et de recherche qui a été effectué. Il permet d'être beaucoup plus exhaustif dans le recensement des activités polluantes en cas d'inondation.

Ce travail m'a amené quelques interrogations :

- Qui sera chargé du suivi et de la mise à jour annuelle de ce recensement ?
- Cette base de données est-elle accessible pour les partenaires (en format informatique) ?
- Un travail avec la DREAL doit être initié, se ce n'est pas encore le cas, pour s'assurer des mesures correctives à mettre en place en amont pour les ICPE ?
- Ce travail est à continuer pour les ICPE soumis entre 0 et 2 m d'eau

Encore félicitations

Commandant Xavier METRAS
Chef du Groupement des Opérations et du CTA/CODIS
Service Départemental d'Incendie et de Secours de Maine-et-Loire

A.3.6 | Retour de l'Établissement Public Loire

Partenaire	Question	Réponse
SDIS	Cette base de données est-elle accessible pour les partenaires (en format informatique) ?	Cette base est composée d'une mise en relation de données existantes et libres d'accès. Le fichier QGIS et le tableur Excel de traitement des données sont stockés et exploités par l'EP

		Loire. Il est envisageable de transmettre de données en format <i>shapefile</i> sur demande, sachant que ce fichier de forme sera à mettre à jour.
	Un travail avec la DREAL doit être initié, si ce n'est pas encore le cas, pour s'assurer des mesures correctives à mettre en place en amont pour les ICPE ?	C'est un objectif du CoTech, pas de réponse de la DREAL à ce jour suite à la sollicitation.
	Ce travail est à continuer pour les ICPE soumis entre 0 et 2 m d'eau	Future action PAPI ?
	Qui sera chargé du suivi et de la mise à jour annuelle de ce recensement ?	L'EP Loire, grâce au serveur et à la base de données de l'EP Loire, pourrait mettre à jour cet inventaire, éventuellement dans le cadre d'une future action PAPI ?
DDT 49	Qui sera chargé de la mise à jour annuelle de la base, n'est-ce pas trop ambitieux ?	
	Donner un peu d'explication sur l'outil de jointure spatiale	La jointure spatiale est un outil de traitement des bases de données géographiques qui permet d'associer à chaque entité géographique d'une table (par exemple, les ICPE), l'attribut de l'entité d'une autre table (par exemple, un scénario d'inondation si elle y est exposée) lorsqu'il y a une correspondance entre ces entités géographiques (ici, l'intersection d'un point (ICPE) et d'une surface (zone inondable d'un scénario d'inondation)).
	Préciser quelle part des ICPE DC et D sont précisément géoréférencées dans SIG LOIRE ou le nombre de ces ICPE qui sont retenues dans l'étude pour le 49	En Maine et Loire, on recense 455 ICPE dans le périmètre du PAPI. Parmi elles, 208 ICPE (DC ou D), soit 46 % des ICPE dans le PAPI en Maine et Loire, ne sont pas précisément géoréférencées (elles sont sur les centroides des communes, par défaut). Dans l'analyse, ont été retenues les 35 ICPE DC ou D précisément localisées, en Maine et Loire, en zone inondable.
	Parmi les 22 ICPE dont l'emprise est potentiellement inondable, il y a un doute sur 5 ICPE classées en A (selon annexe 2), cela mériterait d'affiner l'analyse pour au moins ces ICPE car plus dangereuses ou polluantes, et interroger les gestionnaires pour savoir quels bâtiments abritent des produits polluants ou non ?	Au cours de l'analyse, des interprétations de photographies aériennes (IGN) ont été réalisées. Le dossier des images aériennes pour chaque ICPE dont la division cadastrale a été recensée en zone inondable peut être mis à disposition du CoTech pour approfondir l'analyse et éventuellement établir une nouvelle mission de contact des exploitants des ICPE.
	Parmi les 22 ICPE dont l'emprise est potentiellement inondable, on saisit mal lesquelles ont été retenues dans l'inventaire, l'annexe 2 ne le précise pas vraiment	Dans l'inventaire des polluants potentiels, seules les rubriques des ICPE dont le point de géolocalisation est inondable par une forte hauteur d'eau ont été analysées : aucune des rubriques des ICPE dont la division cadastrale est inondable n'a été analysée dans la mesure où elles sont exposées à une faible hauteur d'eau. Pour autant, l'ensemble des rubriques concernant ces 22 ICPE a été recensé dans le tableur Excel constitué pour cette étude.
	Pouvez-vous donner des précisions sur le problème de SIG du scénario exceptionnel du TRI ?	Le logiciel QGIS signale une erreur de géométrie qui n'a pu être résolue avec les outils de traitement géographique de base (réparer les géométries, supprimer les sommets en double, etc.).
	Sur la liste des enjeux recensés, je n'ai pas vu de stations-services alors qu'elles sont bien classées en ICPE.	Les stations-services classées et inondables sont cartographiées si elles sont dans une des bases GéoRisques ou SIG Loire et précisément localisées. Les stations-services semblent classées en Déclaration (par conséquent, les rubriques qui les concernent n'ont pas pu être analysées puisque ces données ne sont pas disponibles) : par exemple, la Station Total Nantilly est bien classée dans la base en DC à Saumur ; par contre la station-service ELAN (Garage Franck Lardier) à Montsoreau est localisée sur le centroïde de la commune, donc non cartographiée, et pourtant a priori en zone

		inondable. Une mise à jour de la base SIG Loire permettrait une actualisation automatique des cartes de l'EP Loire grâce au flux WFS de SIG Loire.
	<i>N'ont pas été retenues les activités potentiellement polluantes autres que les stations d'épuration et les déchetteries dont les seuils d'activités sont sous les seuils de la nomenclature ICPE : Cela devrait être discuté en CoPil pour être validé, ou non, sur la base d'une analyse du risque de ces activités</i>	Cette question soulevée au cours de l'analyse a été soumise au CoTech, aucune réponse n'a été apportée sur ce point. Est-il possible de préciser la question : s'agit-il d'enlever les stations d'épuration et déchetteries de l'analyse ou bien d'ajouter d'autres activités potentiellement (moins) polluantes en cas d'inondations ?
	<p>Le seul critère retenu pour déterminer ce risque est la hauteur d'eau, hors comme précisé au 2.1.2 "Guide Méthodologique", la vulnérabilité des activités aux inondations est caractérisée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substances et activités - Aléas (hauteur, vitesse, probabilité) - Mesures de réduction mise en œuvre. <p>A ce stade de l'étude il semble prématuré de faire un classement de la vulnérabilité des activités par la seule hauteur d'eau. Le tableau liste les ICPE exposées à plus de 3m d'eau pour le scénario moyen ou aussi pour le fréquent ? confusion</p>	<p>Un approfondissement de la caractérisation du risque a été réalisé grâce aux atlas des zones inondables quant à l'intensité de l'aléa.</p> <p>(Incertitudes sur la donnée la plus précise entre hauteur d'eau du TRI et intensité de l'aléa de l'atlas, est-il possible d'avoir accès à la cartographie de l'aléa du PPRI Authion révisé ?) Les imprécisions des rubriques de la nomenclature des ICPE ne permet qu'une approche limitée de l'étude du risque en fonction des substances et activités observées. L'étude des mesures de réduction mises en œuvre constituerait une nouvelle mission en relation avec les exploitants des ICPE.</p>
	Il est à noter que le PPRI du val d'Authion fraîchement approuvé, prévoit des dispositions obligatoires (cf pièce jointe).	Nous tenons à disposition la base de données dans le cas où la DDT souhaiterait communiquer sur ces dispositions auprès des exploitants des ICPE pour vérifier leur conformité avec ces dispositions.

4 | Tableau des réponses envisagées aux questions des partenaires techniques

Annexe B | Offre de stage

Approfondissement du diagnostic de territoire et préparation du dossier du Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) complet des Vals d'Authion et de la Loire

Contexte

L'Etablissement accompagne les collectivités dans le domaine de l'évaluation et de la gestion des risques d'inondations, en leur apportant notamment un appui technique dans l'exercice de leur mission. A ce titre il assure le portage et l'animation du PAPI d'intention des vals d'Authion et de la Loire, qui ouvrira la voie à un PAPI complet à partir de 2021.

Dans ce cadre, le travail de stage consiste :

- dans un premier temps, à consolider et actualiser le diagnostic de territoire, notamment sur l'exposition au risque inondation d'enjeux particuliers tels que les activités économiques potentiellement polluantes,
- dans un second temps, à préparer le dossier de PAPI complet comprenant les notes relatives à l'intégration du risque dans l'aménagement du territoire et l'urbanisme ainsi que l'analyse environnementale.

Missions principales

Sous la supervision des deux animateurs PAPI, le stagiaire H/F aura pour missions de :

- caractériser les typologies d'activités économiques potentiellement polluantes en cas de risque inondation à prendre en compte dans le cadre du PAPI
- produire une base de données géo-référencée des activités polluantes et les cartographies associées
- identifier les mesures à mettre en place/développer/promouvoir pour permettre la prise en compte du risque par ces activités et minimiser les conséquences négatives pour l'environnement
- recenser les documents réglementaires et de planification existants sur le territoire et analyser leur niveau de prise en compte du risque
- produire les notes (au minimum une trame) relatives à l'intégration du risque dans l'aménagement du territoire et l'urbanisme ainsi que l'analyse environnementale du PAPI devant intégrer les travaux à prévoir dans le PAPI complet

Ce travail nécessitera des prises de contacts avec les acteurs les plus particulièrement concernés (services techniques des collectivités, services de l'Etat, chambres consulaires...).

Des déplacements sont à prévoir dans le cadre du stage, notamment dans le secteur géographique du bassin de la Loire aval.

Durée du stage

4 à 6 mois (à partir de février 2020)

Lieu du stage

ANGERS (EP Loire)

Candidature

CV et lettre de motivation à adresser l'attention de Monsieur le Président de l'Etablissement public Loire (dès que possible) par voie électronique à l'adresse suivante : claire.coudyser@eptb-loire.fr

Renseignements

Virginie GASPARI, Chargée de mission inondation - animatrice PAPI Vals Authion Loire

Mail : virginie.gaspari@eptb-loire.fr Tél : 02.85.50.07.17

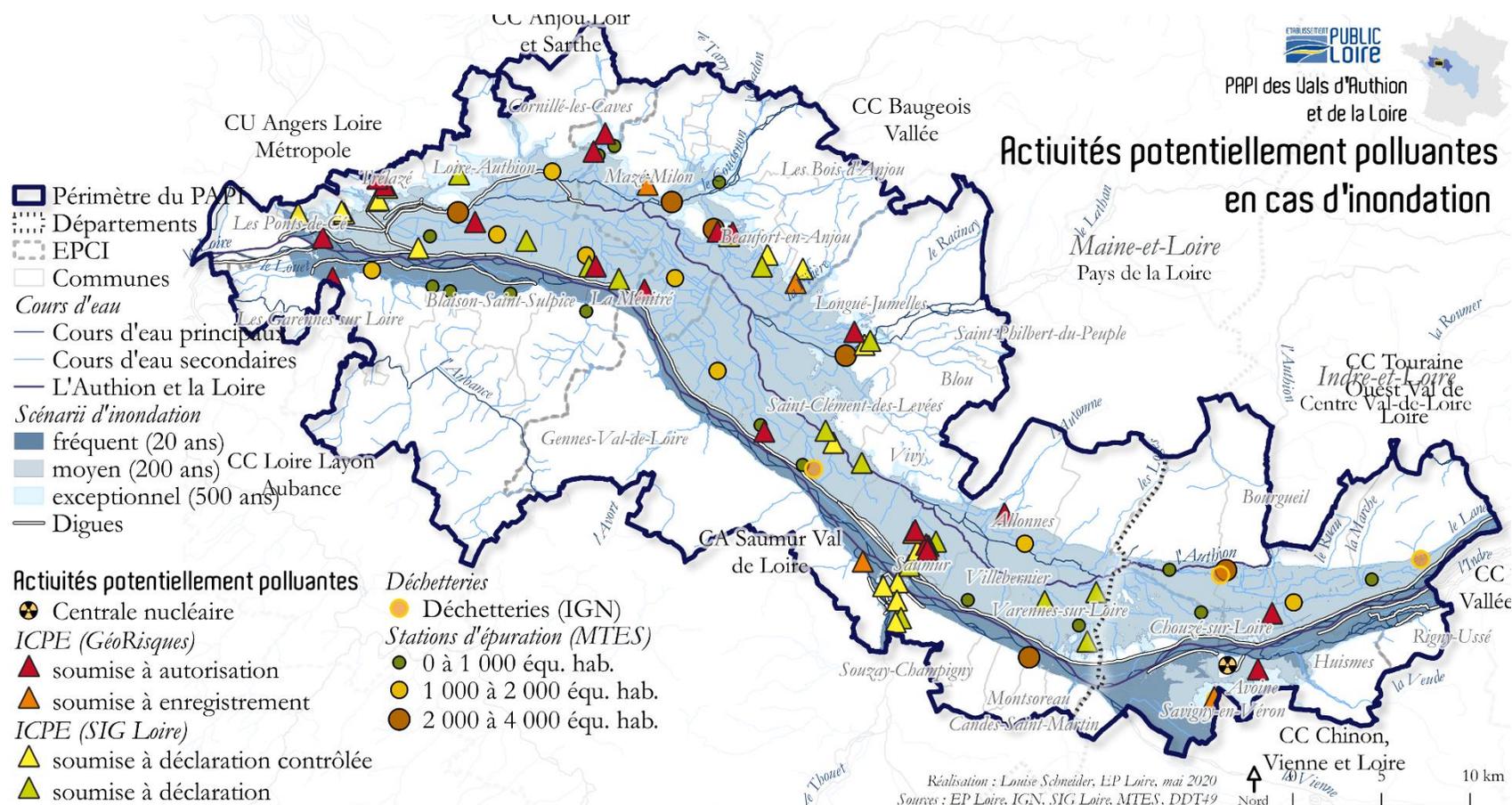
Emmanuelle BRAIBANT – Chargée du personnel

Mail : emmanuelle.braibant@eptb-loire.fr Tél : 02.46.47.03.11

C.1 | Les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation

C.1.1 | Recensement des activités potentiellement polluantes en zone inondable par scénarii d'inondation

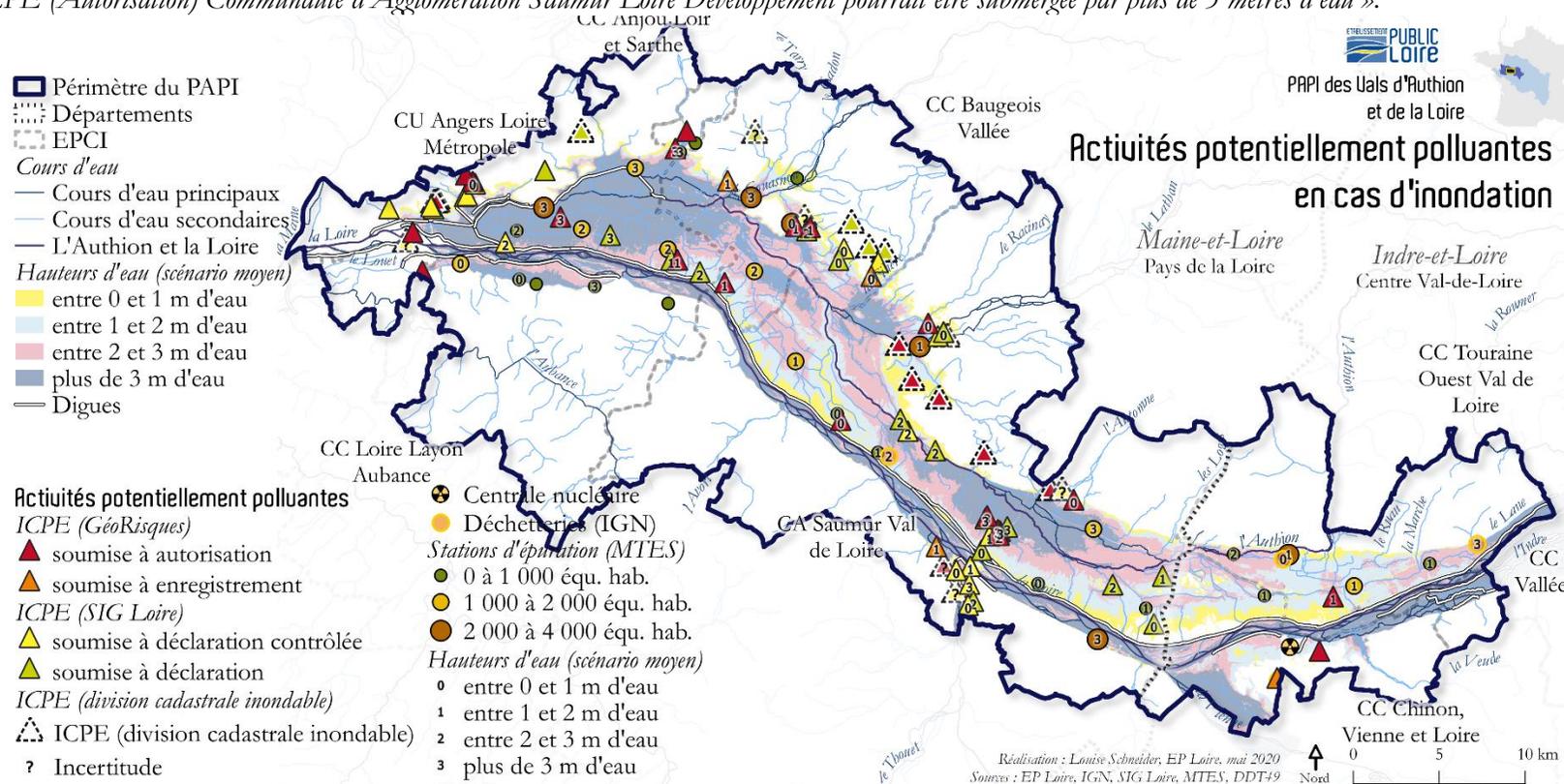
La cartographie ci-après présente les activités potentiellement polluantes en cas d'inondation recensées selon la méthodologie présentée ci-avant, par scénario d'inondation : fréquent (T 20 ans), moyen (T200 ans) ou exceptionnel (T 500 ans).



5 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation par scénarii d'inondation

C.1.2 | Intensité du risque de pollution : analyse des hauteurs d'eau pour le scénario moyen

La cartographie des classes de hauteurs d'eau du TRI des Vals d'Authion et de la Loire (DDT49, 2013) permet d'associer à chaque activité inondable, pour un scénario particulier, une classe de hauteur d'eau. Ci-dessous sont cartographiées les activités recensées dans le paragraphe précédent ainsi que les classes de hauteur d'eau du scénario moyen. Pour chaque activité symbolisée sur la carte, on peut également lire sa classe de hauteur d'eau associée, reportée en légende. Par exemple, la station d'épuration de Saumur (*Communauté d'Agglomération Saumur Loire Développement*, plus de 40 000 équivalent habitants), qui est également une ICPE (classée en *autorisation*) est représentée par un triangle rouge sur lequel figure un « 3 » : « en cas de crue d'un scénario moyen, l'ICPE (*Autorisation*) *Communauté d'Agglomération Saumur Loire Développement* pourrait être submergée par plus de 3 mètres d'eau ».



6 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des hauteurs d'eau pour un scénario moyen

C.1.3 | L'occupation des sols à dominante agricole

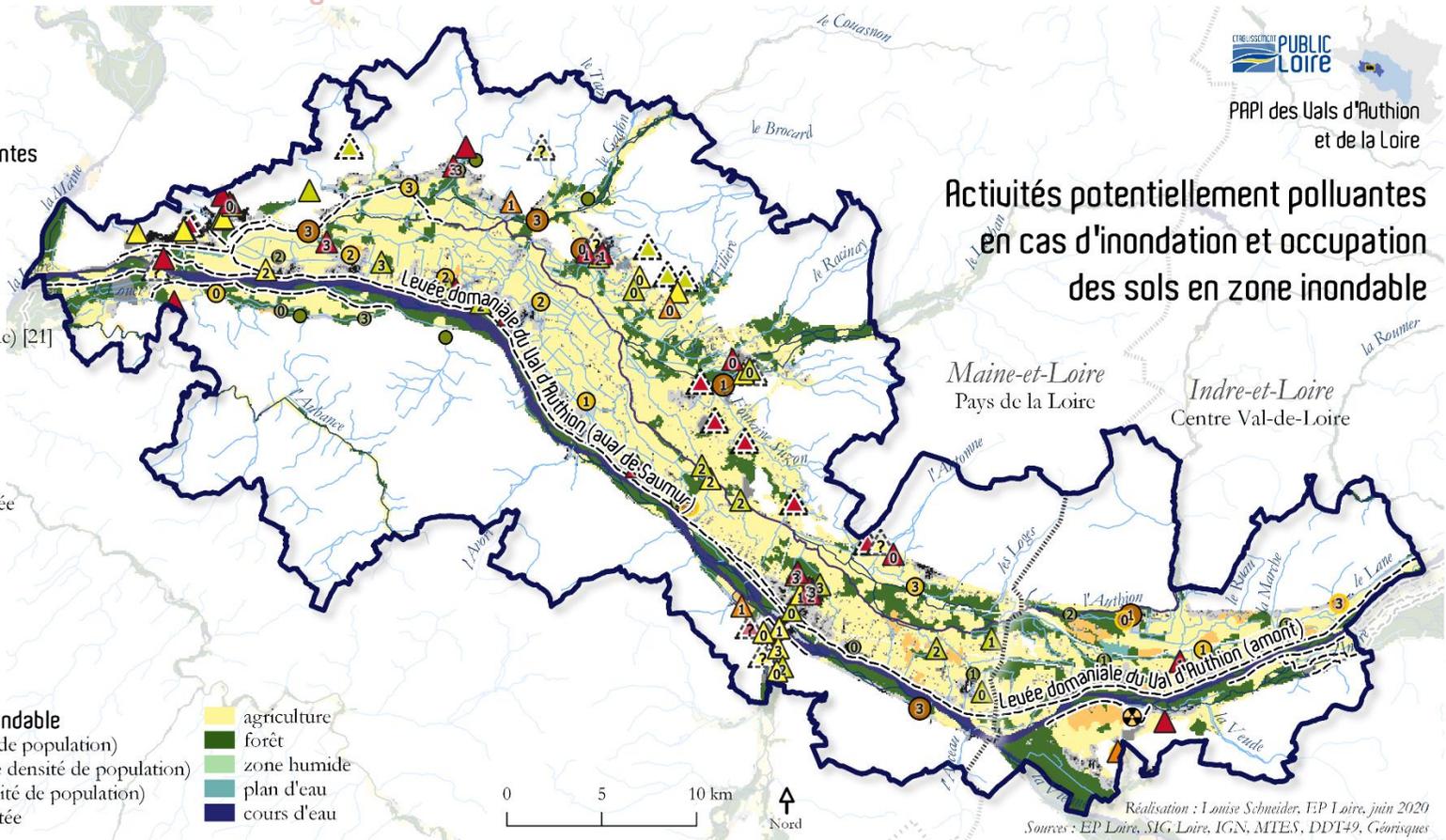
- Périmètre du PAPI
- Départements
- Dignes
- Cours d'eau

Activités potentiellement polluantes

- Centrale nucléaire
- Hauteurs d'eau (scénario moyen)**
 - 0 entre 0 et 1 m d'eau
 - 1 entre 1 et 2 m d'eau
 - 2 entre 2 et 3 m d'eau
 - 3 plus de 3 m d'eau
- ICPE (partiellement inondable) [21]
- ? Incertitude [10]
- ICPE (GéoRisques)**
 - soumise à autorisation
 - soumise à enregistrement
 - soumise à déclaration contrôlée
 - soumise à déclaration
- Stations d'épuration (MTES)**
 - 0 à 1 000 équ. hab.
 - 1 000 à 2 000 équ. hab.
 - 2 000 à 4 000 équ. hab.
 - Déchetteries (IGN)

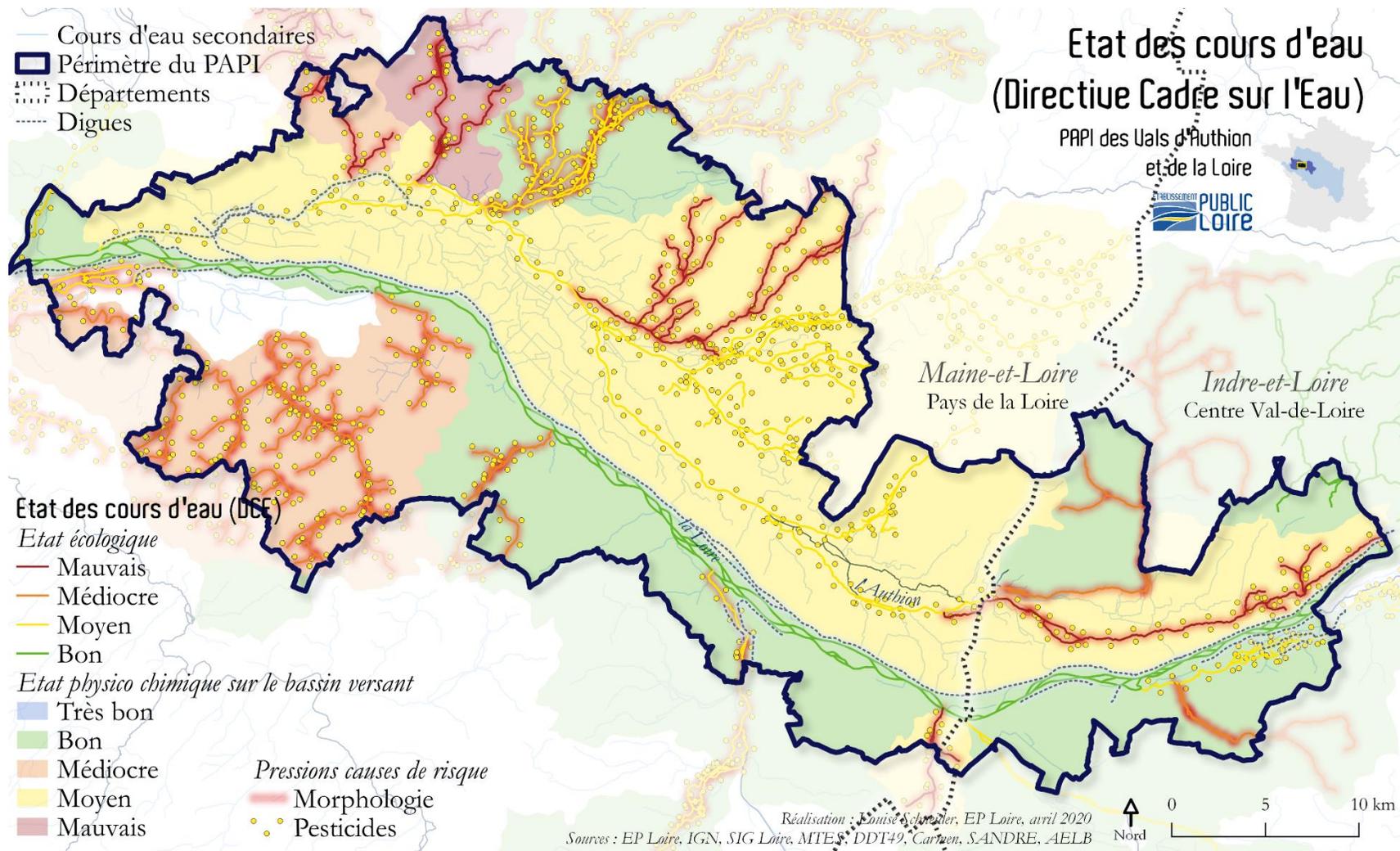
Occupation des sols en zone inondable

- agriculture
- urbain continu (forte densité de population)
- urbain économique (moyenne densité de population)
- urbain discontinu (faible densité de population)
- agriculture à forte valeur ajoutée
- forêt
- zone humide
- plan d'eau
- cours d'eau



Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, juin 2020
 Sources : EP Loire, SIG Loire, IGN, MTES, DDT49, GéoRisques

7 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et de l'occupation des sols en zone inondable



8 | Cartographie de l'état des cours d'eau selon la Directive cadre sur l'Eau

C.1.4 | Les espaces naturels remarquables exposés

Activités potentiellement polluantes

Hauteurs d'eau (scénario moyen)

- 0 entre 0 et 1 m d'eau
- 1 entre 1 et 2 m d'eau
- 2 entre 2 et 3 m d'eau
- 3 plus de 3 m d'eau

☢ Centrale nucléaire

ICPE (GéoRisques)

- ▲ soumise à autorisation
- ▲ soumise à enregistrement

ICPE (SIG Loire, 49)

- ▲ soumise à déclaration contrôlée
- ▲ soumise à déclaration

Stations d'épuration (MTEs)

- 0 à 1 000 équ. hab.
- 1 000 à 2 000 équ. hab.
- 2 000 à 4 000 équ. hab.
- Déchetteries (IGN)

Périmètre du PAPI

- Départements
- Dignes
- Cours d'eau

Scénarii d'inondation

- fréquent (20 ans)
- moyen (200 ans)
- exceptionnel (500 ans)

Espaces naturels remarquables

- Arrêtés de Protection de Biotope
- Natura 2000 (Directive Habitats)
- Natura 2000 (Directive Oiseaux)
- Espaces Naturels Sensibles (37)
- Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux
- Zones Naturelles d'Intérêt Floristique et Faunistique
- Espaces Naturels sensibles (49)

Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, juin 2020
Sources : EP Loire, SIG Loire, MTEs, DDT49



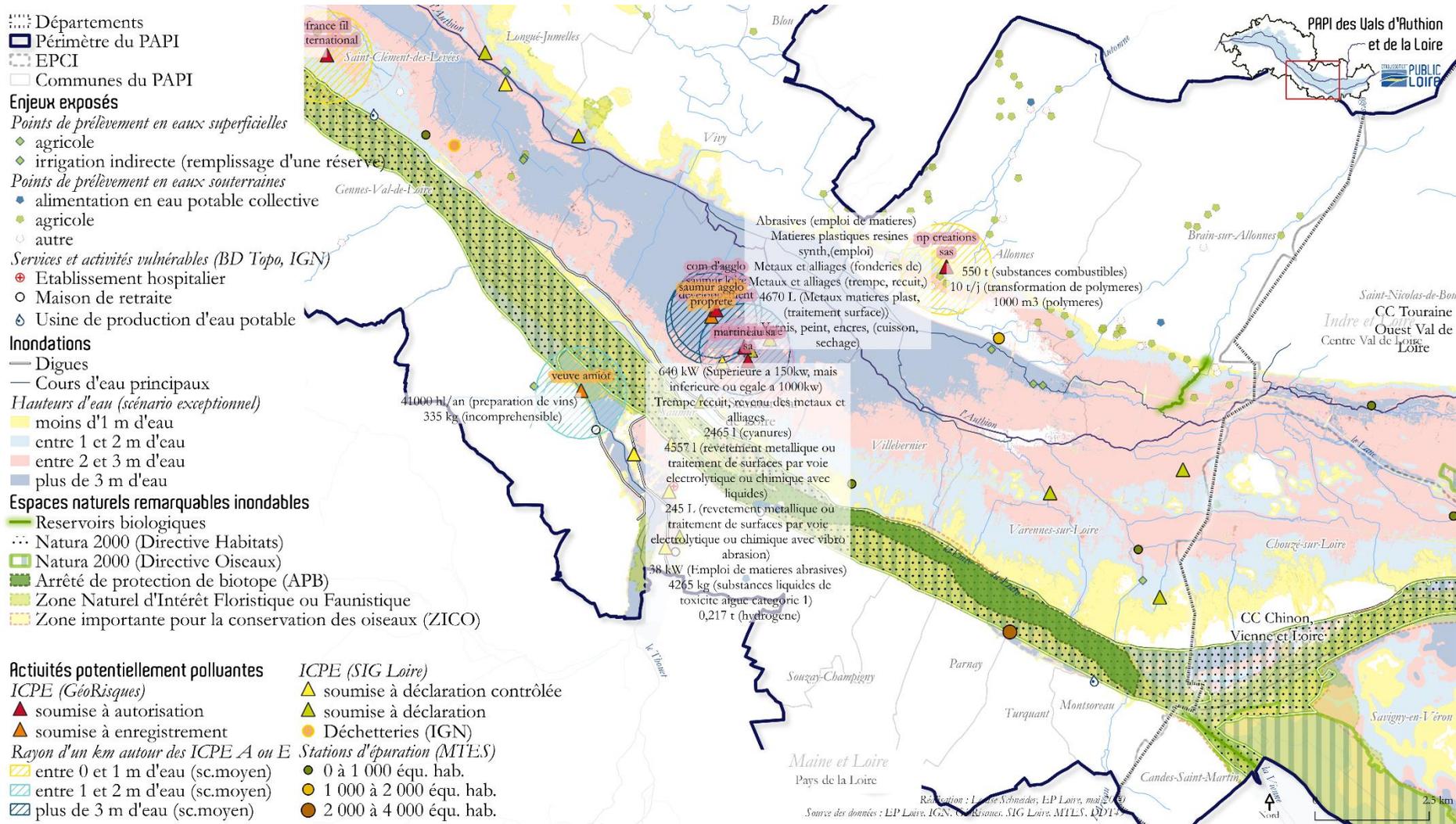
Les espaces naturels

STROYER PUBLIC LOIRE

PAPI des Uals d'Authion et de la Loire

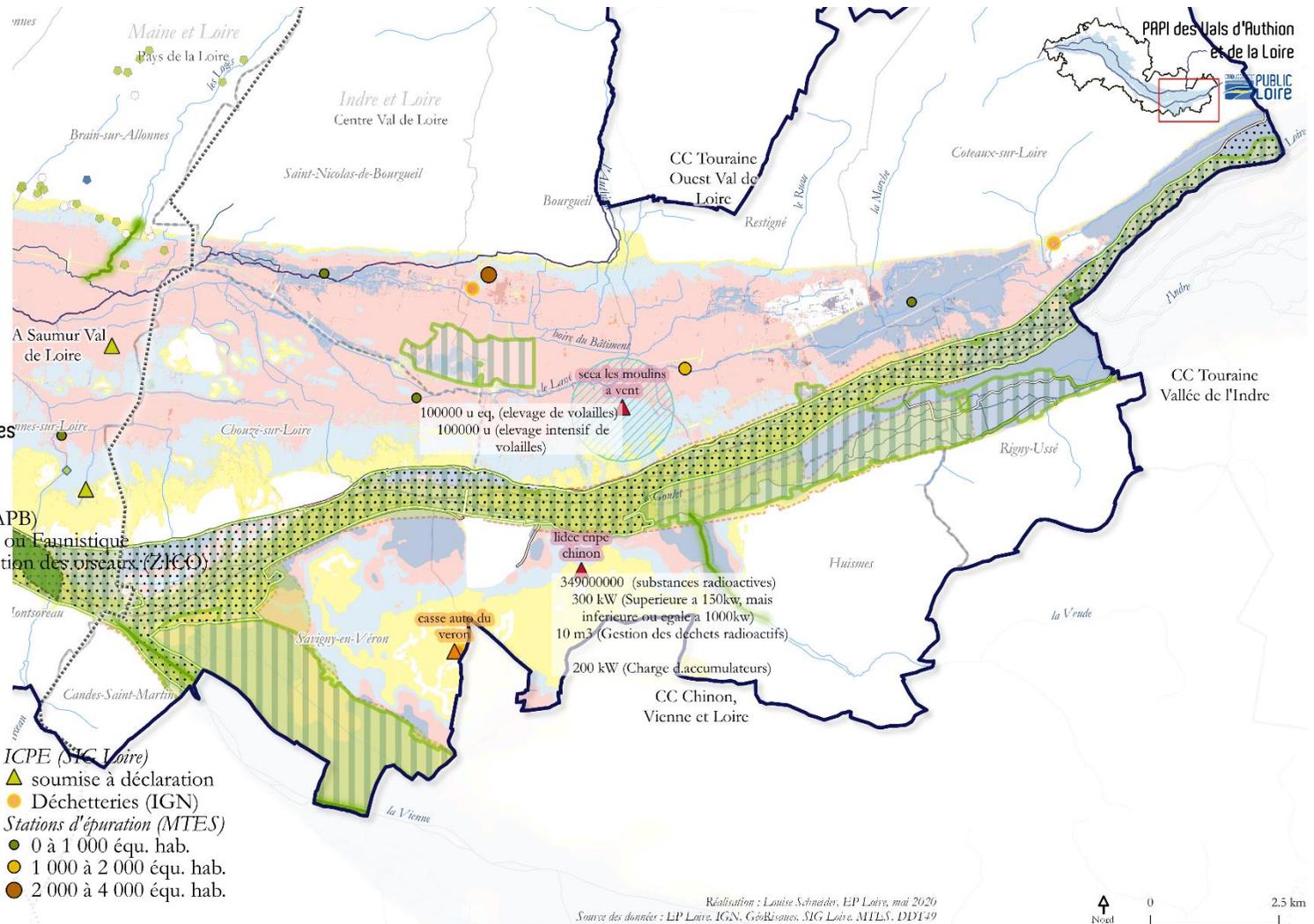


9 | Cartographie des activités potentiellement polluantes en cas d'inondation et des zones naturelles en zone inondable



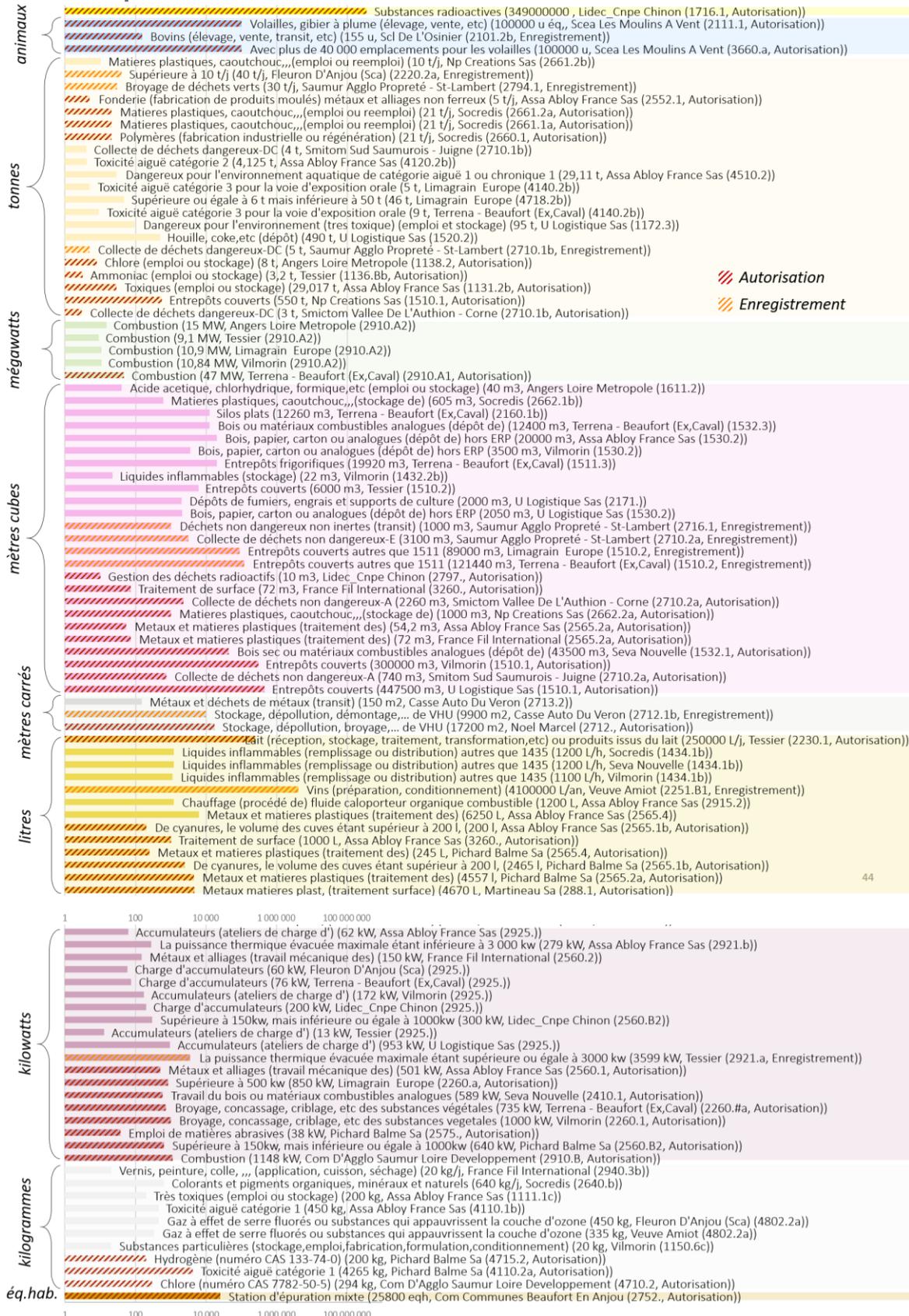
12 | Carte de synthèse, de Virey à Montsoreau (3)

- Départements
- ▭ Périmètre du PAPI
- ▭ EPCI
- ▭ Communes du PAPI
- Enjeux exposés**
- Points de prélèvement en eaux superficielles
 - ◆ agricole
- Points de prélèvement en eaux souterraines
 - agricole
 - autre
- Inondations**
- Dignes
- Cours d'eau principaux
- Hauteurs d'eau (scénario exceptionnel)**
- moins d'1 m d'eau
- entre 1 et 2 m d'eau
- entre 2 et 3 m d'eau
- plus de 3 m d'eau
- Espaces naturels remarquables inondables**
- Reservoirs biologiques
- Natura 2000 (Directive Habitats)
- Natura 2000 (Directive Oiseaux)
- Arrêt de protection de biotope (APB)
- Zone Naturel d'Intérêt Floristique ou Faunistique
- Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)
- Activités potentiellement polluantes**
- ICPE (GéoRisques)
 - ▲ soumise à autorisation
 - ▲ soumise à enregistrement
- Rayon d'un km autour des ICPE A ou E
 - entre 1 et 2 m d'eau (sc.moyen)
- ICPE (SIG Loire)
 - ▲ soumise à déclaration
 - Déchetteries (IGN)
- Stations d'épuration (MTEs)
 - 0 à 1 000 équ. hab.
 - 1 000 à 2 000 équ. hab.
 - 2 000 à 4 000 équ. hab.



13 | Carte de synthèse, de Montsoreau à Coteaux-sur-Loire

Les rubriques des ICPE en zone inondable



Situation des ICPE proches

Pour chaque couple d'ICPE distantes de moins d'un kilomètre, leur situation est présentée par :

- une photographie aérienne sur laquelle on peut observer les hauteurs d'eau auxquelles sont exposées les ICPE pour un scénario **exceptionnel** ;
- un graphique présentant l'inventaire des substances ou activités susceptibles d'engendrer des réactions en chaîne (mises en valeur dans le graphique) ainsi que les hauteurs d'eau du scénario moyen auxquelles elles sont exposées.

A | Beaufort en Anjou : SEUA Nouvelle et Terrena Semences SAS

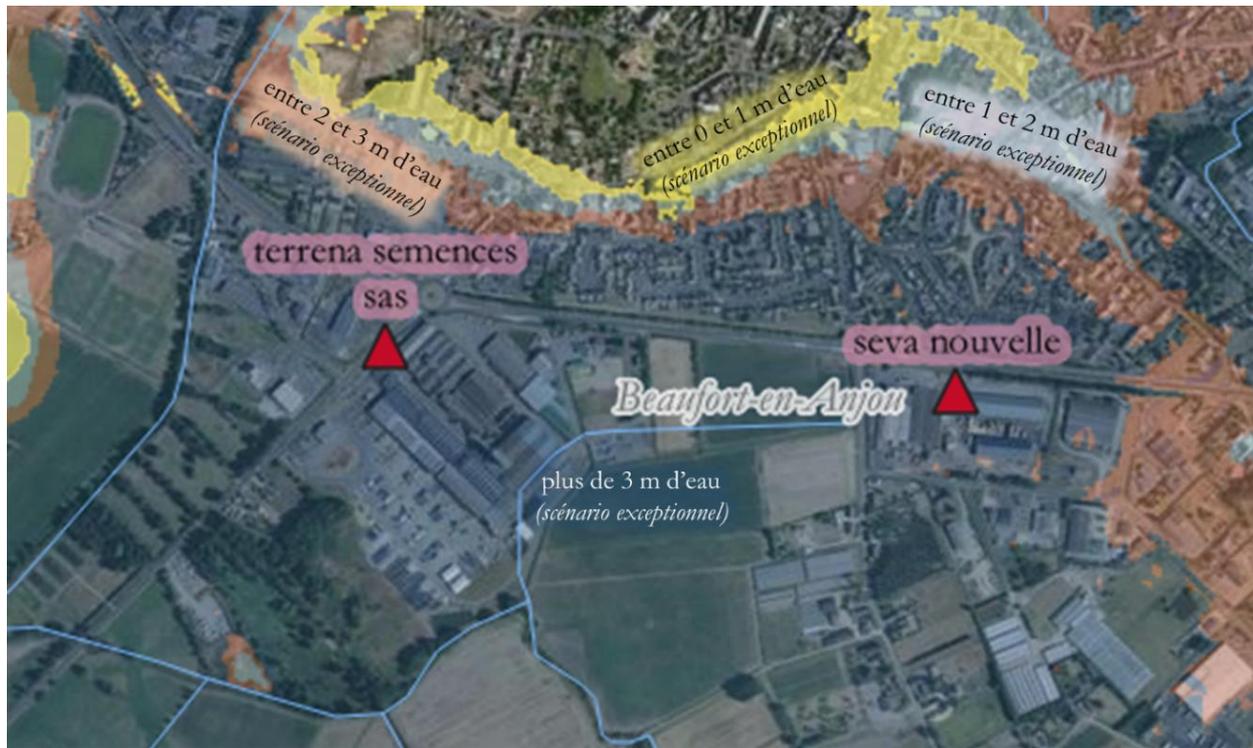
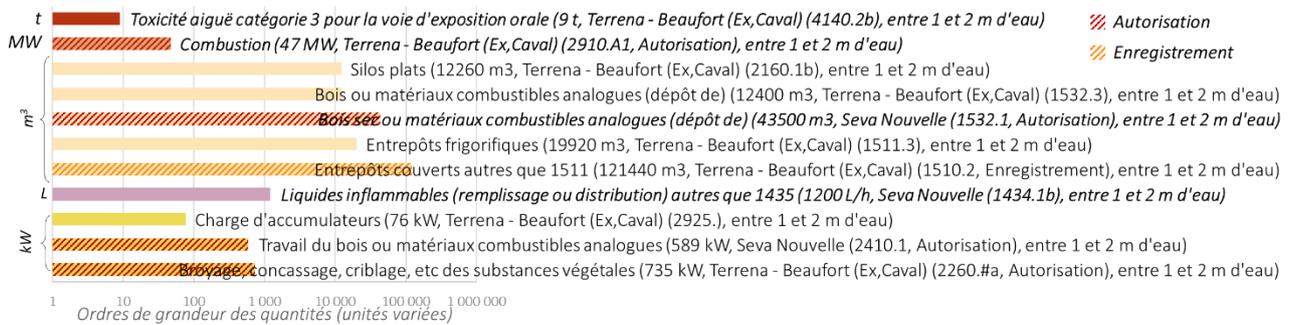
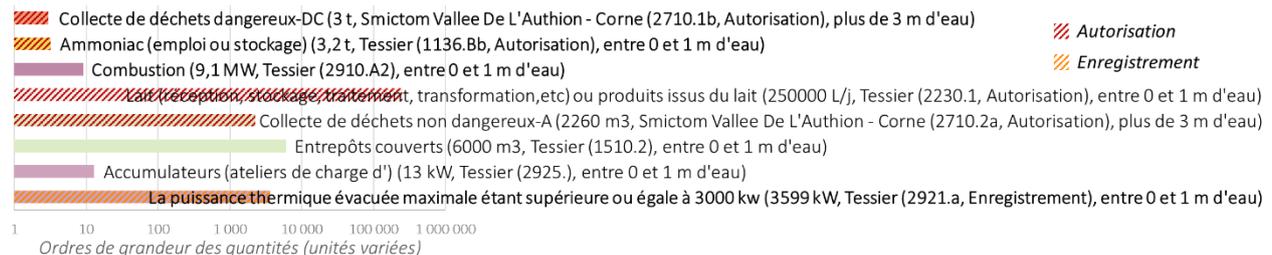


Image 2 | Situation des deux ICPE dans un cercle de rayon 1 km à Beaufort en Anjou (Photo aérienne : IGN, Hauteurs d'eau du scénario exceptionnel : DDT49, ICPE : GéoRisques)

B | Loire Authion : Tessier et SMICTOM Vallée de l'Authion



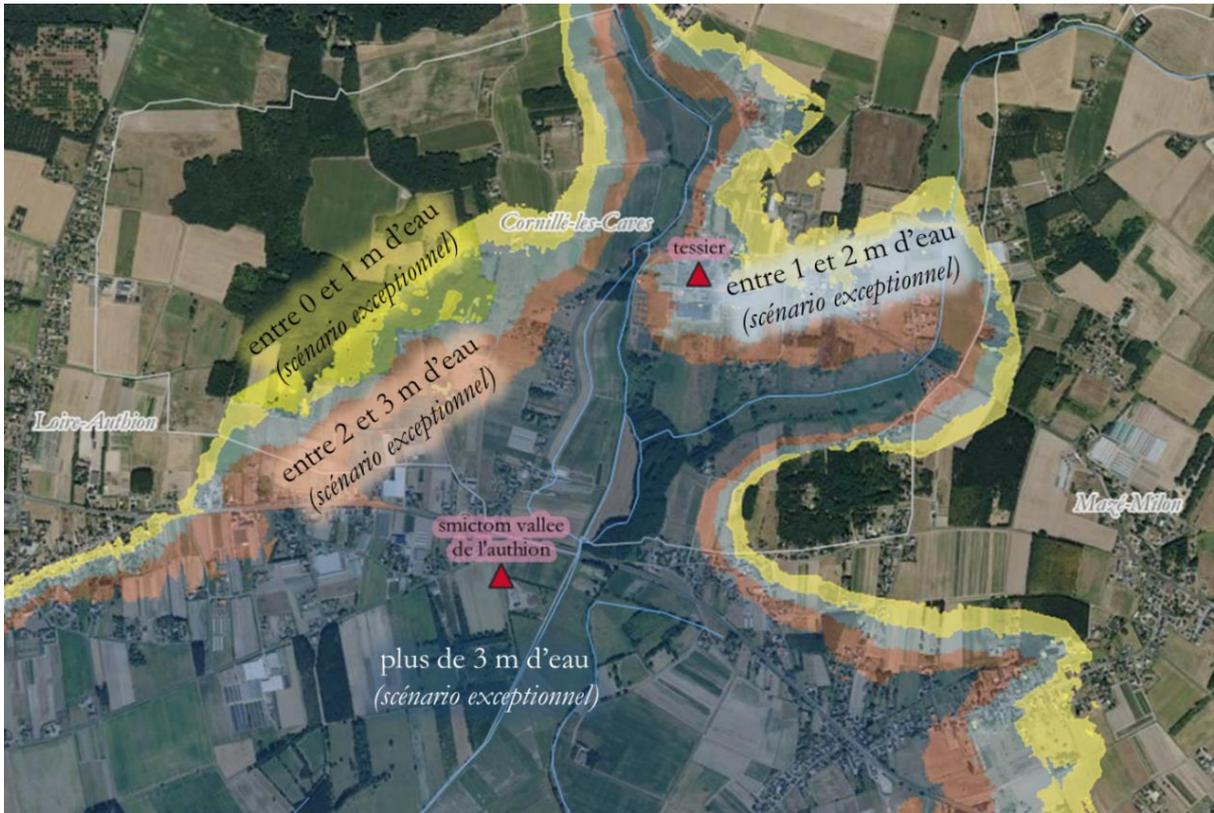


Image 3 | Situation des deux ICPE dans un cercle de rayon 1 km à Loire-Authion et Cornillé-les-Caves (Photo aérienne : IGN, Hauteurs d'eau du scénario exceptionnel : DDT49, ICPE : GéoRisques)

C | Trélazé : SOCREDIS et U Logistique SAS

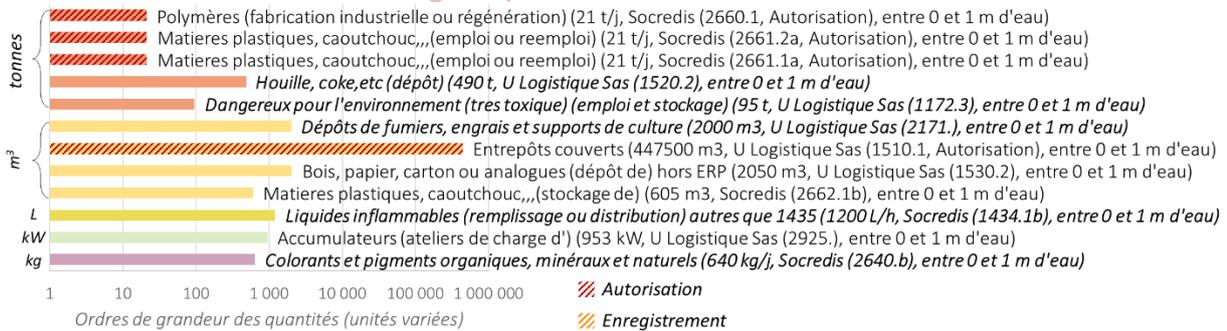


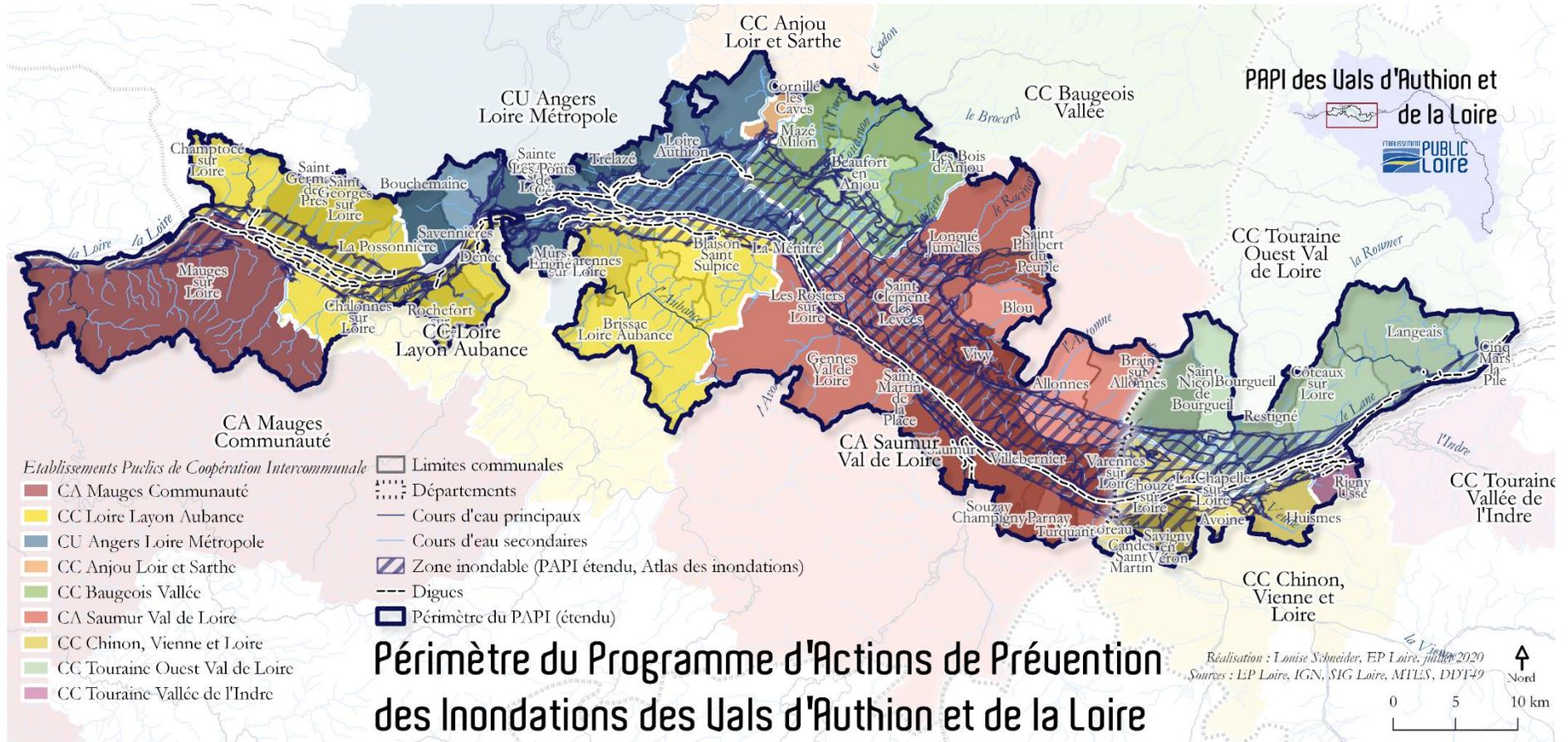


Image 4 | Situation des deux ICPE dans un cercle de rayon 1 km à Trélazé (Photo aérienne : IGN, Hauteurs d'eau du scénario exceptionnel : DDT49, ICPE : GéoRisques)3.4 | Description du territoire exposé

Annexe E : L'Analyse Environnementale

1. État des lieux du territoire sous l'angle des enjeux naturels et des paysages

l Périmètre d'étude



Carte 2 | Les communes et EPCI du PAPI des Vals d'Authion et de la Loire entre les Pays de la Loire et le Centre Val de Loire

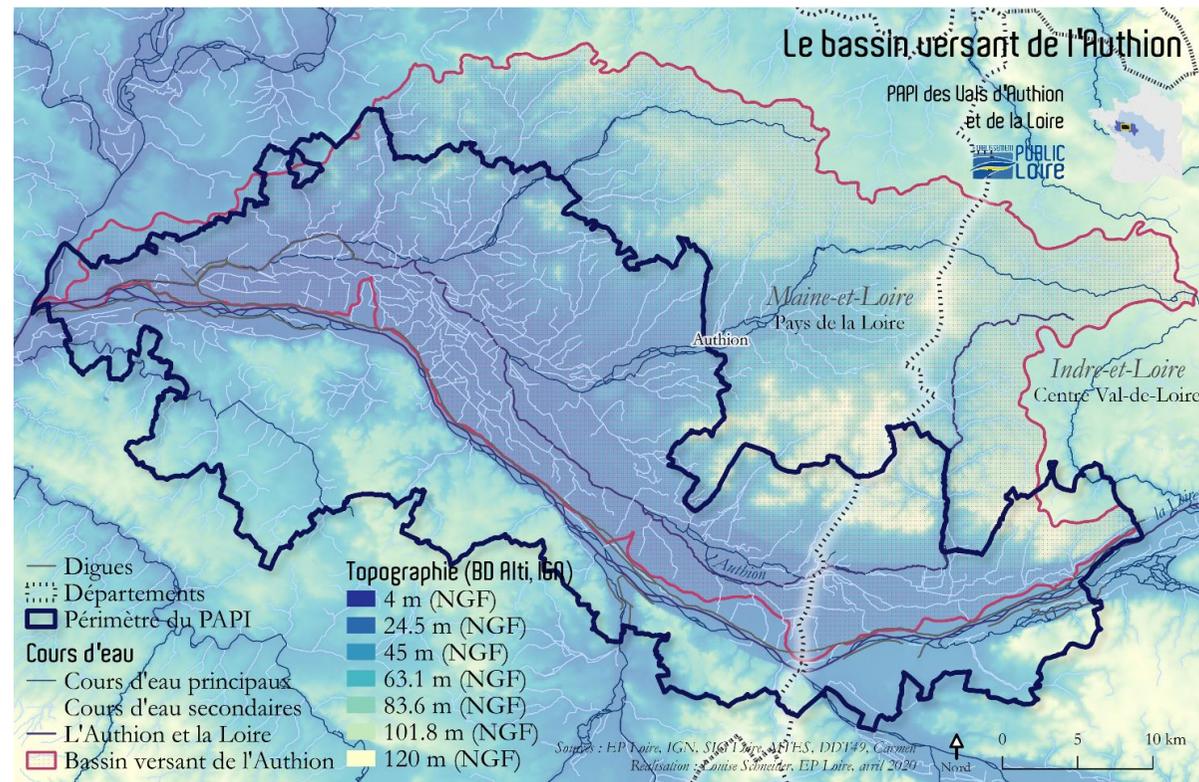
EPCI	Communes	EPCI	Communes
CA Mauges Communauté (1 communes, 18 286 habitants)	Mauges-Sur-Loire	CC Loire Layon Aubance (10 communes, 35 827 habitants)	Blaison-Saint-Sulpice
	Saint-Clement-Des-Levees		Brissac Loire Aubance
	Saint-Philbert-Du-Peuple		Les Garennes Sur Loire
	Les Rosiers-Sur-Loire		Chalonnnes-Sur-Loire
	Longue-Jumelles		Rochefort-Sur-Loire
	Blou		Denee
	Gennes-Val De Loire		Saint-Germain-Des-Pres
	Souzay-Champigny		La Possonniere
	Saint-Martin-De-La-Place		Champtoce-Sur-Loire
	CA Saumur Val de Loire (17 communes, 59 338 habitants)		Allonnes
Vivy		Bourgueil	
Montsoreau		Chouze-Sur-Loire	
Brain-Sur-Allonnes		Saint-Nicolas-De-Bourgueil	
Turquant		Coteaux-Sur-Loire	
Varennes-Sur-Loire		Restigne	
Saumur		La Chapelle-Sur-Loire	
Parnay		Langeais	
Villebernier		Cinq-Mars-La-Pile	
CC Anjou Loir et Sarthe (1 communes, 466 habitants)		Cornille-Les-Caves	CC Touraine Vallée de l'Indre (1 communes, 497 habitants)
CC Baugeois Vallée (4 communes, 17 440 habitants)	Beaufort-En-Anjou	CU Angers Loire Métropole (7 communes, 58 262 habitants)	Sainte-Gemmes-Sur-Loire
	La Menitre		Les Ponts-De-Ce
	Maze-Milon		Murs-Erigne
	Les Bois D'Anjou		Trelaze
Candes-Saint-Martin	Bouchemaine		
CC Chinon, Vienne et Loire (4 communes, 5 004 habitants)	Savigny-En-Veron		Savennieres
	Avoine		Loire-Authion
	Huismes		

Le périmètre du PAPI rassemble **53 communes**, regroupées en **9 Etablissements Publics de Coopération Intercommunale** (compétence GEMAPI). Dans le Val d'Authion, 60 000 personnes sont exposées au risque d'inondation par surverse et ou rupture de la grande levée de l'Authion.

1.2 | Fonctionnement hydraulique, hydrologique, sédimentologique du territoire

Le Val d' Authion (PPRI Authion Loire)

Appelé jusqu'au XIV^{ème} siècle, vallée d'Anjou, il s'étend de Coteaux-sur-Loire à l'est, aux Ponts de Cé, à l'ouest. Il se situait dans le lit majeur de la Loire avant la construction des premières levées, au XI^{ème} siècle. Appelées turcies, ces ouvrages étaient destinés à protéger principalement les cultures des crues de printemps. L'Authion, affluent rive droite de la Loire, s'écoule dans un bassin versant de **1 491 km²** (1 163 km² en Maine et Loire et 328 km² en Indre et Loire). Son cours est de **61 km** depuis la confluence du Changeon et du Lane jusqu'à Sainte-Gemmes-sur-Loire. Avec ses deux affluents principaux, le Lathan et le Couasnon, l'Authion a un **écoulement lent**, dû à un **relief peu accidenté**. Son **dénivelé** d'altitude est d'une **centaine de mètres** (de 119 à 17 m NGF).



Le val d'Authion se compose de 3 parties distinctes aux caractéristiques géologiques, topographiques et hydrauliques différentes :

- une partie haute, entre Saint-Patrice, commune déléguée de Coteaux-sur-Loire et Saint-Martin-de-la-Place, commune déléguée de Gennes-Val-de-Loire, formée de buttes et de monticules plus élevés que le niveau des crues fréquentes de la Loire et où le val inondable s'étend sur 4 à 5 km.

- une partie médiane, entre la Ménitrie et St Mathurin-sur-Loire, commune déléguée de Loire-Authion, où le val inondable s'étend plus largement sur près de 10 km et où les hauteurs d'eau ont pu atteindre plus de 3 mètres.
- une partie basse, de St Mathurin-sur-Loire aux Ponts-de-Cé, anciens marécages, réceptacle de toutes les eaux du bassin. Avant la mise en service des ouvrages hydrauliques (portes, station d'exhaure), ce secteur était exposé à des inondations fréquentes par remontées de la Loire ou par crues sur le bassin de l'Authion. Le val y est moins large, 2 à 3 km, mais les hauteurs d'eau peuvent y dépasser les 5 mètres. Sur ce secteur, le fond du lit de l'Authion se situe en dessous de celui de la Loire.

Le val d'Authion s'étend sur près de 80 km, entre Coteau-sur-Loire et le quartier « Saint-Aubin », sur la commune des Ponts-de-Cé. **Endigué sur sa totalité**, il est exposé aux risques de submersion rapide, par sur-verse ou par rupture de la levée, voire par un dysfonctionnement des clapets antiretour des canalisations traversant la levée. Certaines parties de ce territoire sont exposées à des risques de remontée de nappe.

(PPRI des Vals d'Authion et de la Loire, http://www.maine-et-loire.gouv.fr/IMG/pdf/4-note_de_presentation.pdf)

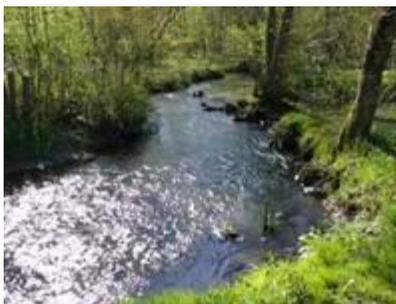
L'Authion et ses affluents



L'Authion
(à Corné)

L'Authion est une rivière d'une longueur totale de 85 km (dont 64 km en Maine-et-Loire) avec un bassin versant de 1 491 km² (dont 1 163 km² en Maine-et-Loire) et une pente moyenne de 0,16 ‰.

Ce cours d'eau, canalisée et tronçonnée par 40 barrages fait l'objet d'une gestion hydraulique artificielle par réalimentation (pompage en Loire et gestion du réservoir de Rillé sur le Lathan). La végétation de berges est éparse et une prolifération de lentilles est observée chaque année sur l'ensemble du cours d'eau.



Le Couasnon

(à Baugé, CC S.Royet, Syndicat du Couasnon)

Le Couasnon est une rivière d'une longueur totale de 55 km (totalité en Maine-et-Loire) avec un bassin versant de 289 km² (totalité en Maine-et-Loire) et une pente moyenne de 1,68 ‰.

Ce cours d'eau a été anciennement recalibré. Seule une petite zone en amont de Baugé a conservé des caractéristiques morphodynamiques naturelles et une ripisylve conforme. Toutefois, dans le cadre d'un premier CRE (Contrat Restauration Entretien), la majorité des 32 barrages qui le tronçonnaient ont été effacés et des opérations de diversification des écoulements ont également été mises en place sur près de 27 km. Du fait de



Le Lathan

(à Saint Philibert du Peuple)

Le Lathan, affluent rive droite de l'Authion est une rivière d'une longueur totale de 62 km (dont 43 km en Maine-et-Loire) avec un bassin versant de 380 km² (dont 300 km² en Maine-et-Loire) et une pente moyenne de 1,3 ‰.

Cette rivière recalibrée possède un lit et des berges uniformes notamment dans sa partie aval. Elle est tronçonnée par de nombreux ouvrages (62 ouvrages sur tout le cours d'eau et ses affluents). La végétation de bordure est absente à éparse essentiellement sur la partie aval du cours d'eau.

Elle possède de nombreux bras secondaires avec répartiteurs de débit et son régime hydrologique est

La réalimentation de l'Authion par 3 prises d'eau en Loire (St-Patrice, Varennes, St-Martin), et le prélèvement dans l'Authion à hauteur de 1,2 m³/s, à Beaufort-en-Vallée a été mis en place afin d'alimenter le réseau d'irrigation sous pression de Beaufort – Brion – Jumelles. Une pêche de loisirs importante est exercée.

la présence de moulins et de répartiteurs de débit, le Couasnon présente souvent deux bras.

artificialisé par un débit réservé au barrage de Rillé fixé à 175 l/s.

La pêche de loisir y est moyenne.

Le Lathan est utilisé par de nombreux irrigants agricoles.

<https://www.eau-anjou.fr/territoires/par-bassin-versant/authion/>

Les phénomènes des crues dans les Uals d'Authion et de la Loire (PAPI d'Intention des Uals d'Authion et de la Loire)

Deux types de phénomènes pluvieux marquent le bassin de la Loire :

- les masses d'air humides océaniques, bloquées par la présence des massifs montagneux (Massif central et Morvan), générant de forts cumuls de précipitations sur de vastes étendues,
- en début d'automne et au printemps, sous l'influence du climat méditerranéen, des orages violents dits « cévenols » peuvent éclater, générant des précipitations très intenses dans un laps de temps très court sur les plateaux ardéchois et de la Haute-Loire.

Ces influences climatiques engendrent 3 formes de crues (document DREAL Centre).

Les crues océaniques

Les crues océaniques ont lieu surtout en hiver. C'est le type de crue le plus fréquent (comme en 1982, 1995 et 1998). A l'origine, une suite de dépressions venant de l'Atlantique arrose l'ouest et le nord du bassin de la Loire. Elle peut provoquer des crues localisées sur ces territoires. Lorsque les dépressions passent plus au sud, le phénomène survient sur la Vienne puis sur le Cher, comme en décembre 1982. Il peut aller jusqu'à l'Allier puis la Loire. Pour ce type d'évènement, en provenance de l'ouest, la pointe de crue de la Loire survient après celle de la Vienne, sauf dans le cas de crues successives. En Loire moyenne, du Bec d'Allier au Bec de Vienne, les débits des crues océaniques ont toujours été inférieurs à ceux que peuvent contenir les levées.

Les crues cévenoles d'origine méditerranéenne

Elles résultent de précipitations qui surviennent en général à l'automne (septembre-octobre-novembre) ou plus rarement au printemps (mai-juin) sur les hauts bassins de la Loire et de l'Allier. Ces crues sont brutales (1980, 1996, 2003). Des masses d'air chaud franchissent la Méditerranée et se gorgent d'eau. Après avoir butté sur les Cévennes, elles dépassent le Massif Central et restent bloquées par les Alpes. Il peut tomber de 200 à 600 mm de pluie en 48 heures. Si ces crues sont violentes et brutales dans le cours supérieur de l'Allier et de la Loire elles s'atténuent fortement en Loire moyenne.

Les crues mixtes

Les crues mixtes résultent de la concomitance des crues océaniques et cévenoles. Cette combinaison peut se produire en mai-juin ou en octobre-novembre, voire exceptionnellement fin septembre. Ce sont les crues mixtes qui ont produit les crues les plus fortes en Loire moyenne (1846, 1856, 1866, 1907). Le déroulé est le suivant : des pluies océaniques touchent tout le bassin, y compris le nord du haut-bassin ; une crue océanique généralisée apparaît ; puis un orage cévenol survient sur le haut-bassin et provoque une crue qui « surfe » sur la crue océanique. Pour ces événements forts, les crues de l'Allier et de la Loire au Bec d'Allier sont généralement concomitantes à quelques 10 heures près. L'addition des débits provoquent des crues extrêmement violentes.

Les crues de la Loire

Les crues de la Loire en Loire moyenne naissent donc des crues de l'Allier, et de la Loire amont ou de leur concomitance. Il s'agit de phénomènes lents qui sont prévisibles quelques jours à l'avance. La montée des eaux s'observe généralement sur une à deux journées. Le passage de la pointe de crue sur un jour et la décrue sur une période de 3 à 4 jours. Il arrive que les ondes de crue s'enchaînent, comme en mai et juin 1856.

Les crues de la Vienne

Les crues de la Vienne sont essentiellement océaniques. Les différentes études montrent que la Vienne apporte en moyenne **30% du débit de pointe de la Loire** à Montsoreau (pour 66 événements analysés, au minimum 3%, au maximum : 67%). L'analyse des hydrogrammes de la Loire et de la Vienne indique une avance de 4 à 5 jours des pics de crue de la Vienne sur celles de la Loire. Cependant, si plusieurs perturbations océaniques se succèdent, il est alors possible d'observer une concomitance des crues de la Loire et de la Vienne, comme cela s'est produit en 1856.

Les niveaux à la confluence Loire-Vienne sont commandés par les débits de la Loire, canalisée entre le coteau de la rive gauche et la levée de l'Authion en rive droite. En 1856, l'apport maximal de la Vienne aurait été d'environ 1900 m³/s (cf. étude SOGREAH de 1985). Le débit cumulé de la Loire et de la Vienne peut être estimé à 7 000 m³/s, compte tenu des hauteurs d'eau à Saumur qui ont atteint les 7,00 m à l'échelle du pont Cessart.

Les crues du Cher

Les crues du Cher sont essentiellement océaniques, par précipitations sur le nord du Massif Central granitique. L'hétérogénéité des pluies et de son bassin versant se traduit par des hydrogrammes aux caractéristiques variables. La crue de juin 1856, dont le débit maximal a été estimé à 1725 m³/s, est considérée comme un événement exceptionnel.

Les crues de l'Indre

Les crues de l'Indre sont essentiellement océaniques. Grâce à l'échelle de Cormery, Monsieur Sanjon a pu reconstituer le débit probable de l'Indre et l'hydrogramme de la crue de 1856. Ce débit maximum a été évalué à 336 m³/s, avec une période de retour estimée entre 20 à 25 ans. Les apports de l'Indre restent faibles et pas en mesure d'influer significativement ceux de la Loire en crue.

Les crues du Thouet

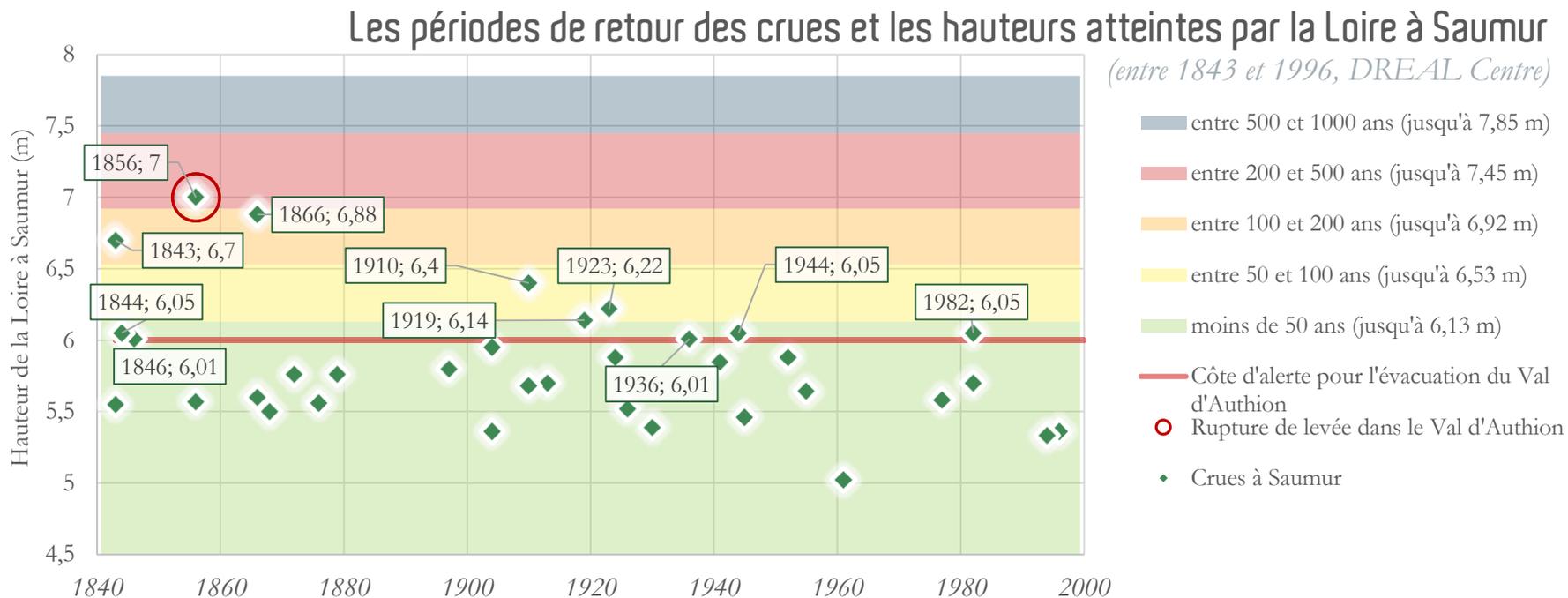
Les crues du Thouet sont essentiellement océaniques. Son débit lors de la crue de 1856, a été estimé à environ 213 m³/s. Malgré des montées rapides, les apports du Thouet ne sont pas en mesure d'influer les débits de la Loire. Les inondations sur le secteur de sa confluence sont dues principalement aux remous de la Loire. La forte crue du Thouet la plus récente est celle de 1983. Sa période de retour a été estimée à 30 ans sur le secteur de sa confluence.

Influence des ouvrages hydrauliques

La Loire n'est pas tout à fait un fleuve sauvage. L'homme a cherché depuis plusieurs siècles à soustraire les vals aux inondations, en les protégeant par des levées. Dès le 11^{ème} siècle, les premières **turcies** construites dans le lit majeur ont permis de protéger les cultures des crues fréquentes. Dans le val d'Authion, les **endiguements sont continus** sur près de **80 kilomètres** avec des hauteurs variant de 5 à 7 mètres. Ces ouvrages constituent un risque potentiel lié à leur

rupture soudaine en cas de crues. Dans ce cas, les zones situées à l'arrière des levées sont exposées à des phénomènes d'inondation plus dommageables, dus à la dissipation d'énergie.

Plus récent, le **barrage de Villerest** construit à l'amont de Roanne joue un rôle d'écrêtement des crues de Loire en aval. Il peut aller jusqu'à y réduire le débit maximal de plusieurs centaines de mètres cubes par seconde. A titre d'information, lors des crues de 2003 et de 2008, le barrage de Villerest a permis de réduire considérablement l'impact de la crue à l'aval de l'ouvrage, à savoir plus de **1.8 m** sur la ligne d'eau à Roanne, plus de 0.5 m à Tours et des effets au-delà du département du Maine-et-Loire.



Représentation graphique des plus grandes crues de la Loire à Saumur par la hauteur d'eau atteinte par la Loire au Pont Cessart en fonction des années des crues ainsi que des périodes de retour des crues (Réalisation : Louise Schneider, Données : DREAL Centre)

En juin 1856, la Loire est montée à plus de 7 m à Saumur. De fortes pluies au printemps ont gonflé ses eaux, elle a rompu la levée du Val de l'Authion à La Chapelle-sur-Loire, le 4 juin 1856. Par cette brèche, elle s'est engouffrée dans le Val d'Authion, inondant 40 000 hectares et détruisant des centaines de logements (*Archives Départementales de Maine et Loire*).



La brèche de La Chapelle le 4 juin 1856, Louis Moulin, Souvenirs de l'inondation de 1856, Archives départementales de Maine-et-Loire



La brèche de La Chapelle le 4 juin 1856, Louis Moulin, Souvenirs de l'inondation de 1856, Archives départementales de Maine-et-Loire

Le 5 juin, Saumur était inondée. Le 7 juin, une autre brèche apparaît dans la levée de Belle-Poule.



La brèche de La Chapelle le juin 1856, Louis Moulin, Souvenirs de l'inondation de 1856, Archives départementales de Maine-et-Loire



La brèche de Belle Poule, le 7 juin 1856, Louis Moulin, Souvenirs de l'inondation de 1856, Archives départementales de Maine-et-Loire

1.3 | État des masses d'eau DCE

- Périmètre du PAPI
- Cours d'eau secondaires
- Départements
- Digues

État des cours d'eau (DCE)

État écologique

- Mauvais
- Médiocre
- Moyen
- Bon

Taux d'étagement*

- 0,01 - 1,13
- 1,13 - 2,25
- 4,48 - 5,60

*rapport entre la somme des hauteurs de chutes artificielles créées en étiage par les obstacles transversaux et le dénivelé naturel du cours d'eau.

Pressions causes de risque

- Morphologie
- Pesticides

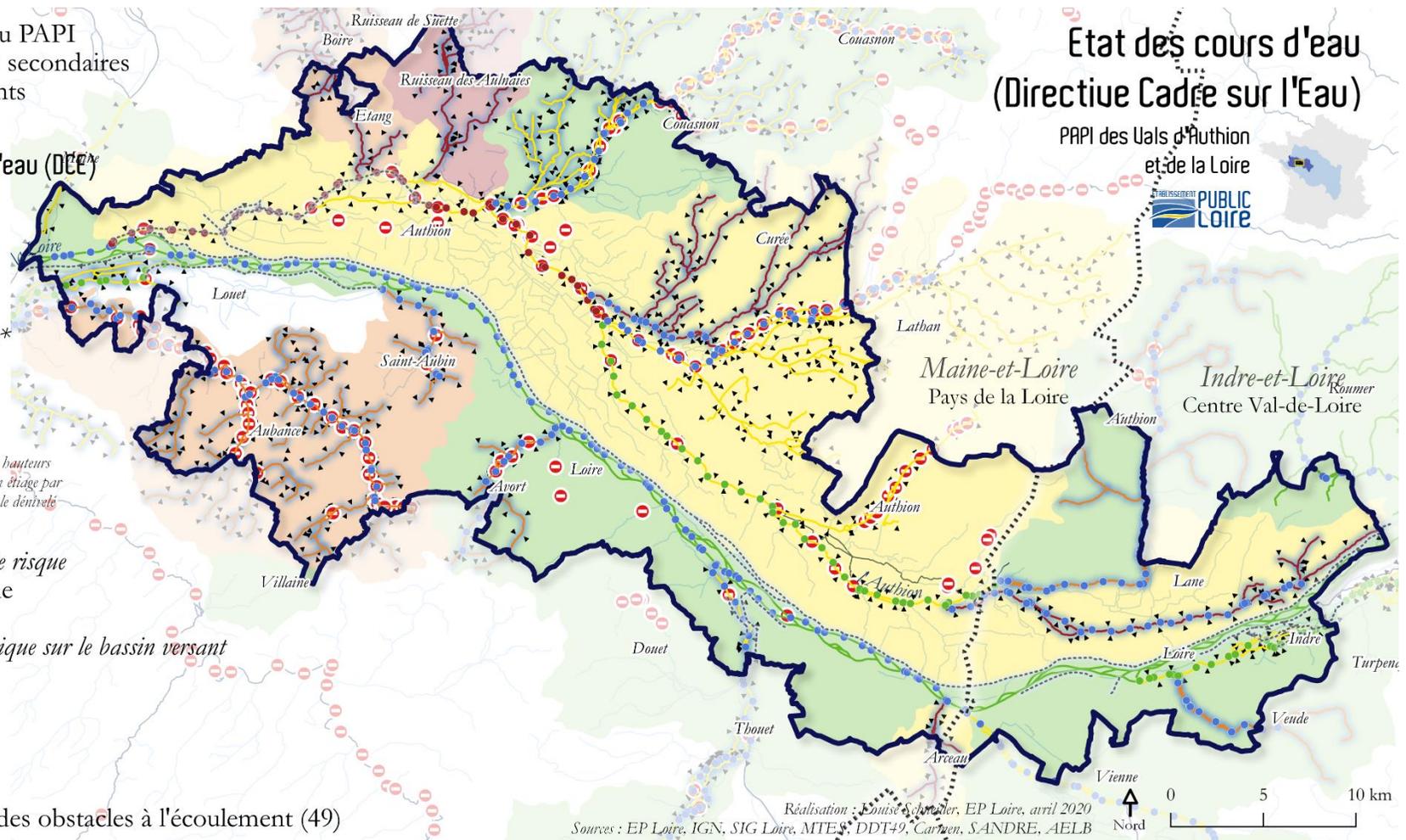
État physico chimique sur le bassin versant

- Très bon
- Bon
- Médiocre
- Moyen
- Mauvais

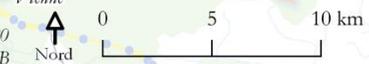
- Référentiel des obstacles à l'écoulement (49)

État des cours d'eau (Directive Cadre sur l'Eau)

PAPI des Vals d'Authion et de la Loire



Réalisation : Louise Schaefer, EP Loire, avril 2020
 Sources : EP Loire, IGN, SIG Loire, MTE, DDT49, Carven, SANDRE, AELB



Les données sur l'état écologique des cours d'eau sont issues des données de mesures de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, elles datent de 2017 (dernière mise à jour en 2019) et sont rassemblées dans le tableau suivant :

Codes utilisés pour les colonnes avec des éléments de qualité de l'état écologique (état écologique, IBD, IBGM, IPR, Physico-chimiques généraux, ...) :

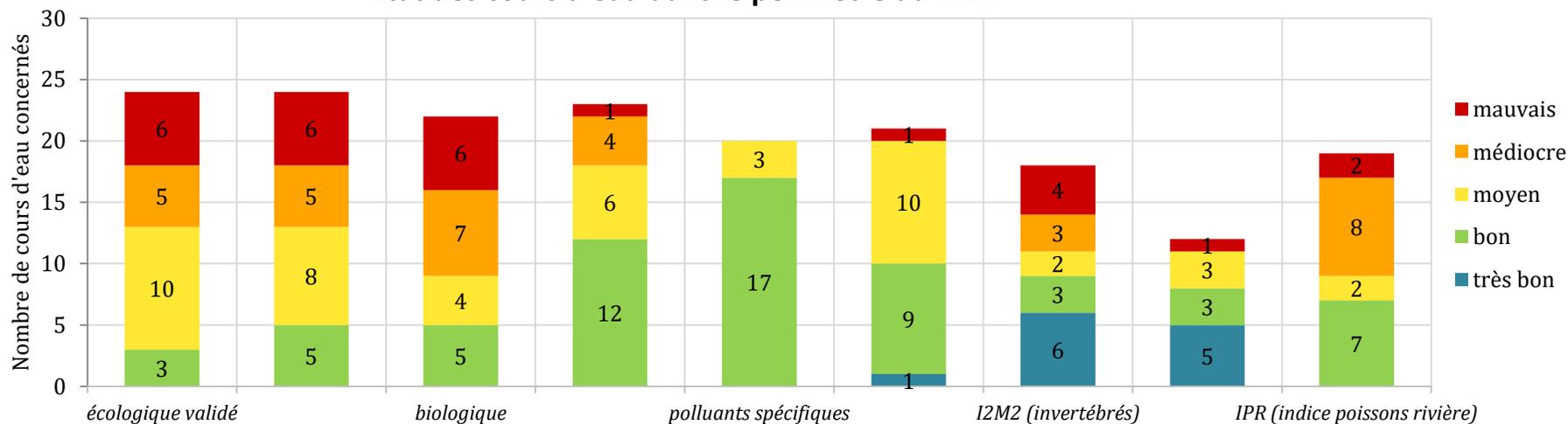
1 : très bon état ; 2 : bon état ; 3 : moyen, 4 : médiocre ; 5 : mauvais ; U : inconnu /pas d'information ; NQ : non qualifié

Cours d'eau dans le périmètre du PAPI				Etat écologique					Indices biologiques				Pressions causes de risques								
code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Cours d'eau	Type de la masse d'eau	État Écologique validé	État Écologique calculé	État Biologique	État physico-chimique	État Polluants spécifiques	IBD	I2M2	IBMR	IPR	Risque Global	Macropolluants	Nitrates	Pesticides	Micropolluants	Morphologie	Obstacles à l'écoulement	Hydrologie	
FRGR2 127	L'arceau Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Arceau	naturelle	5	5	5	3		3	5	1	4	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR0 528	L'aubance Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec Le Louet	Aubance	naturelle	4	4	4	4	2	2	4			Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR1 027	Le Ruisseau Des Aulnaies Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec L'authion	Aunaies	naturelle	5	5	5	5	2	5	4			Risque	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR0 449	L'authion Depuis La Confluence Du Lathan Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Authion	MEFM	3	3	3	3	2	3			3	Risque	Respect	Respect	Risque	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque
FRGR0 448	L'authion Et Ses Affluents Depuis Brain-Sur-Allonnes Jusqu'a La Confluence Avec Le Lathan	Authion	MEFM	3	3		3	3					Risque	Respect	Respect	Risque	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque
FRGR0 450	L'authion Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a Brain-Sur-Allonnes	Authion	naturelle	4	4	4	2	2	2	2	3	4	Risque	Respect	Respect	Respect	Respect	Risque	Risque	Risque	Respect
FRGR2 188	L'avort Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Avort	naturelle	4	4	4	2	2		3		4	Risque	Respect	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR1 033	La Boire Du Commun D'oule (Ecluse) Et Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec Le Loir	Boire	naturelle	5	5	5	4	3	3	5		5	Risque	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR1 561	Le Couason Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a Le Vieil-Bauge	Couason	naturelle	3	2	2	2	2	2	2			Risque	Respect	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR0 453	Le Couason Et Ses Affluents Depuis Le Vieil-Bauge Jusqu'a La Confluence Avec L'authion	Couason	naturelle	3	2	2	2	2	2	2	1	2	Risque	Respect	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR1 005	La Curee Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec L'authion	Curée	naturelle	5	5	5	3	2	3	5		4	Risque	Respect	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR1 003	L'etang Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec L'authion	Etang	naturelle	5	5	5	4	2	2	5	1	5	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR0 351c	L'indre Depuis Courcay Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Indre	naturelle	3	3	3	2	2	3	1	2	2	Risque	Respect	Respect	Risque	Respect	Respect	Risque	Risque	Respect
FRGR0 451	Le Lane Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec L'authion	Lane	naturelle	5	5	5	3		3	3	5	2	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque
FRGR0 452	Le Lathan Et Ses Affluents Depuis La Confluence Du Pont Menard Jusqu'a La Confluence Avec L'authion	Lathan	MEFM	3	3	4	3	2	3			4	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Respect	Risque	Risque	Risque
FRGR0 007c	La Loire Depuis La Confluence De La Vienne Jusqu'a La Confluence Avec La Maine	Loire	naturelle	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect
FRGR0 007d	La Loire Depuis La Confluence Du Cher Jusqu'a La Confluence Avec La Vienne	Loire	naturelle	2	2	2	2	2	1	1	2	2	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect
FRGR2 218	Le Louet Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec Le Loire	Louet	naturelle	3	3								Risque	Respect	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque	Respect

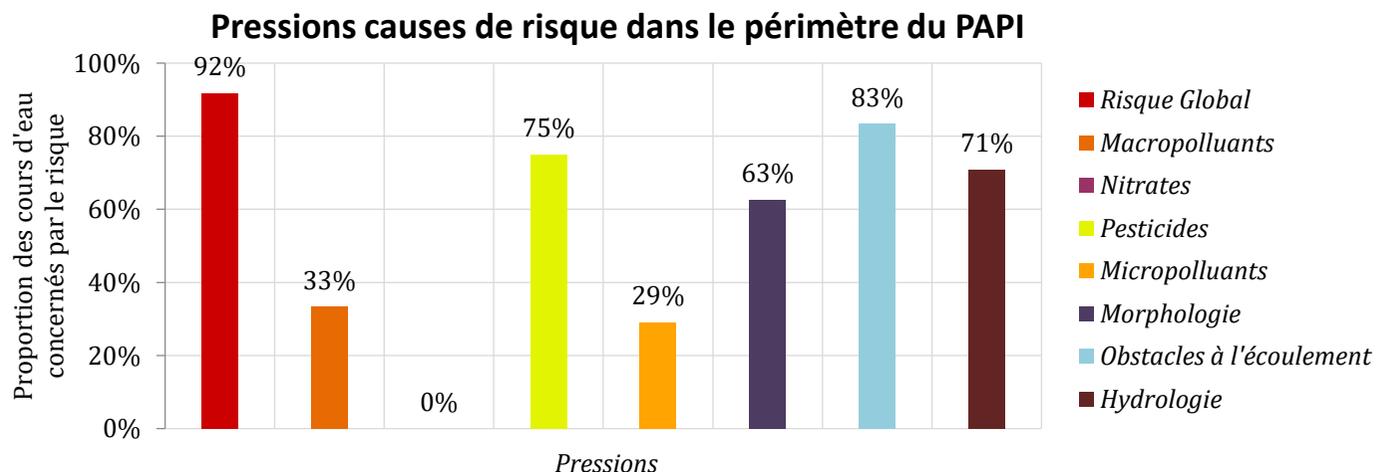
FRGR0 525	La Maine Depuis Angers Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Maine	MEFM	3	3	4	2	2	3			4	Risque	Respect	Respect	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect
FRGR2 217	La Roumer Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Roumer	naturelle	2	2	2	2	2	2	1	1	2	Risque	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Risque	Risque
FRGR2 207	Le Saint-Aubin Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Saint-Aubin	naturelle	4	4	4	4	2	3	4	3	4	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque	Risque	Risque
FRGR0 436	Le Thouet Depuis La Confluence De L'argenton Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Thouet	naturelle	3	3	3	2	3	2	1	3	3	Risque	Respect	Respect	Risque	Risque	Risque	Risque	Respect
FRGR2 128	La Veude Et Ses Affluents Depuis La Source Jusqu'a La Confluence Avec L'indre	Veude	naturelle	4	4	4	2		2			4	Risque	Respect	Respect	Respect	Respect	Risque	Risque	Risque
FRGR0 361	La Vienne Depuis La Confluence De La Creuse Jusqu'a La Confluence Avec La Loire	Vienne	naturelle	3	3	3	2	2	3	1	1	2	Risque	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Respect	Risque

Le graphique ci-dessous reprend le nombre de cours d'eau par état (écologique, biologique, physico-chimique) et par indicateurs biophysiques de la qualité de l'eau (IBD, I2M2, IBMR, IPR).

Etat des cours d'eau dans le périmètre du PAPI



On observe que moins d'1 cours d'eau sur 5 est dans un bon état écologique : 42 % sont dans un état moyen ; 29 % dans un état médiocre ; 25 % dans un état mauvais. Le graphique ci-dessous reprend la proportion de cours d'eau pour lesquels certaines pressions anthropiques induisent un risque de régression ou de non atteinte des objectifs d'état des cours d'eau :



Ainsi, les nitrates ne sont pas un facteur de risque pour la qualité des cours d'eau sur le territoire du PAPI ; les micro et les macro-polluants menacent la qualité de seulement moins d'un tiers des cours d'eau ; par contre, 3 cours d'eau sur 4 sont menacés par les pesticides. Enfin, leur morphologie, les obstacles à l'écoulement sont des risques pour la qualité de plus de deux tiers des cours d'eau. Parmi les 120 obstacles à l'écoulement recensés en Maine-et-Loire, 2/3 sont des seuils en rivière.

Un des objectifs du SDAGE Loire Bretagne est de restaurer la continuité écologique que sont les cours d'eau, en améliorant la qualité de l'eau par des mesures de diminution des usages des polluants sur le bassin versant, de restauration de la morphologie, de réduction du nombre d'obstacles à l'écoulement.

Les masses d'eau souterraines situées dans le périmètre du PAPI sont les suivantes :

CdEuMasseD	Type	Nom de la masse d'eau	Etat chimique	Etat quantitatif
FRGG114	Alluvions	Alluvions de la Loire armoricaine	bon	bon
FRGG137		Alluvions de la Loire moyenne après Blois	médiocre	bon
FRGG113		Alluvions de la Sarthe	bon	bon
FRGG105	Bassins versants	Bassin versant de la Maine	non connu	non connu
FRGG022		Bassin versant de l'estuaire de la Loire	bon	bon
FRGG023		Bassin versant de Romme et Evre	médiocre	bon
FRGG024		Bassin versant du Layon - Aubance	médiocre	médiocre
FRGG067	Nappes captives	Calcaires à silex du Dogger captifs	bon	bon
FRGG073		Calcaires du Jurassique supérieur captifs	bon	bon
FRGG120		Calcaires du Lias et Dogger mayennais et sarthois captifs	bon	bon
FRGG130		Calcaires et marnes du Berry captifs	bon	bon
FRGG131		Grès et arkoses du Berry captifs	bon	bon
FRGG142		Sables et grès du Cénomaniens du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire	bon	bon
FRGG087	Nappes libres	Craie du Séno-Turonien du bassin versant de la Vienne libre	médiocre	médiocre
FRGG086		Craie du Séno-Turonien du bassin versant de l'Indre libre	bon	médiocre
FRGG088		Craie du Séno-Turonien interfluve Loire - Loir libre	médiocre	bon
FRGG095		Sables et calcaires lacustres des bassins tertiaires de Tourraine libres	médiocre	bon
FRGG122		Sables et grès du Cénomaniens unité de la Loire libres	non connu	non connu

**Type de
masse d'eau**

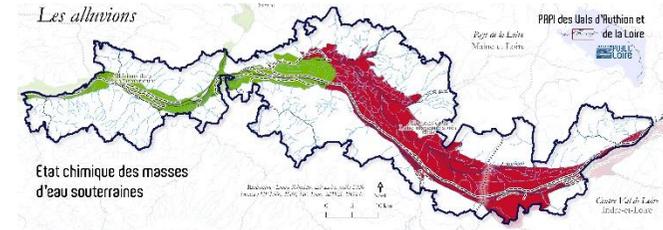
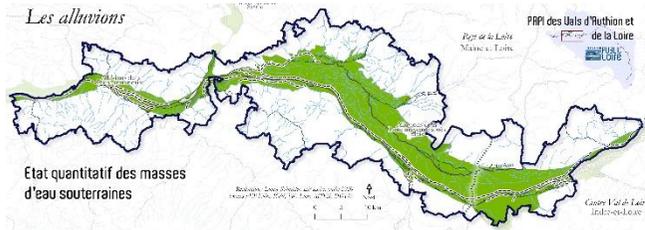
Etat quantitatif

- Non connu
- Bon état quantitatif
- Etat quantitatif médiocre

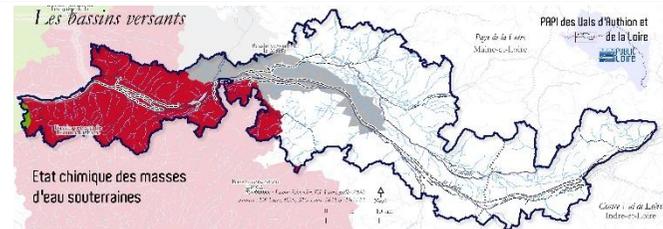
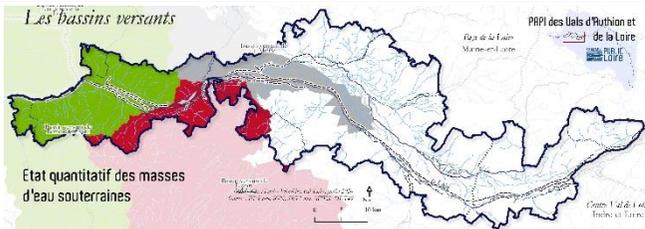
Etat chimique

- Non connu
- Bon état chimique
- Etat chimique médiocre

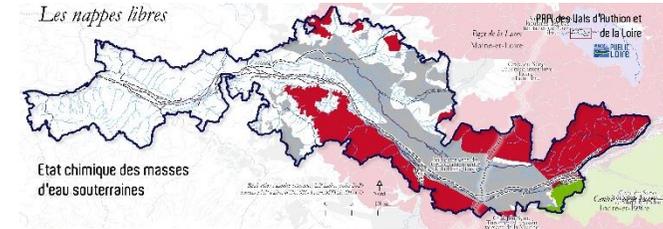
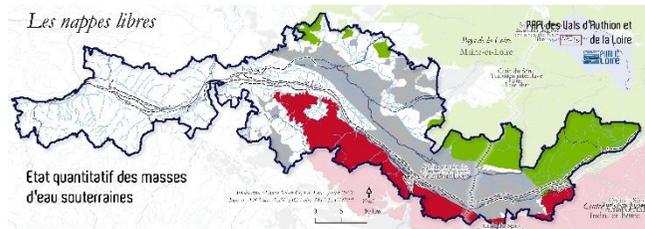
Alluvions



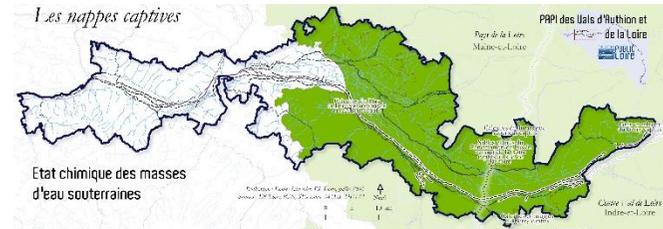
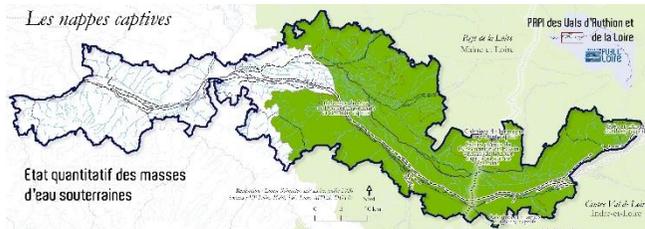
Bassins versants



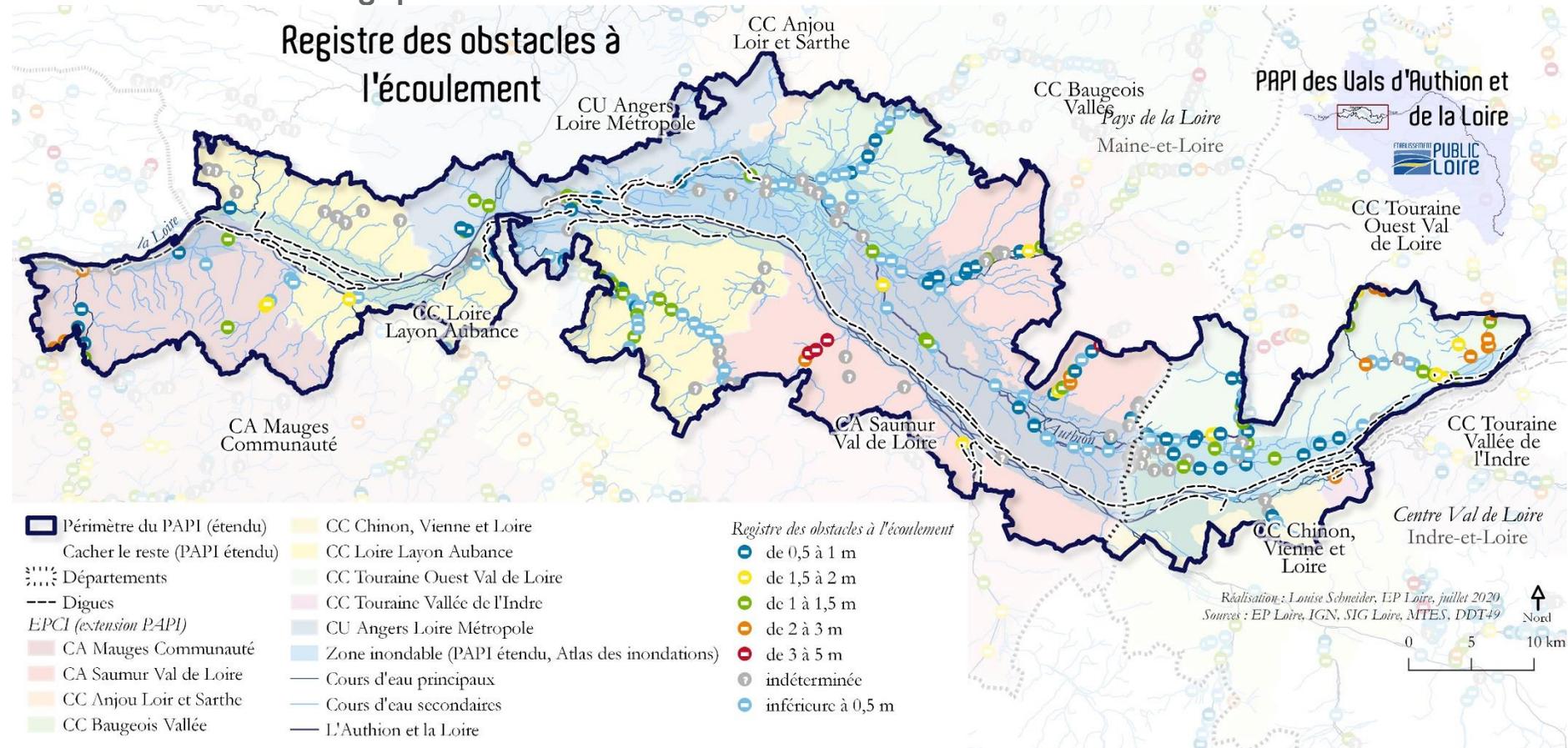
Nappes libres



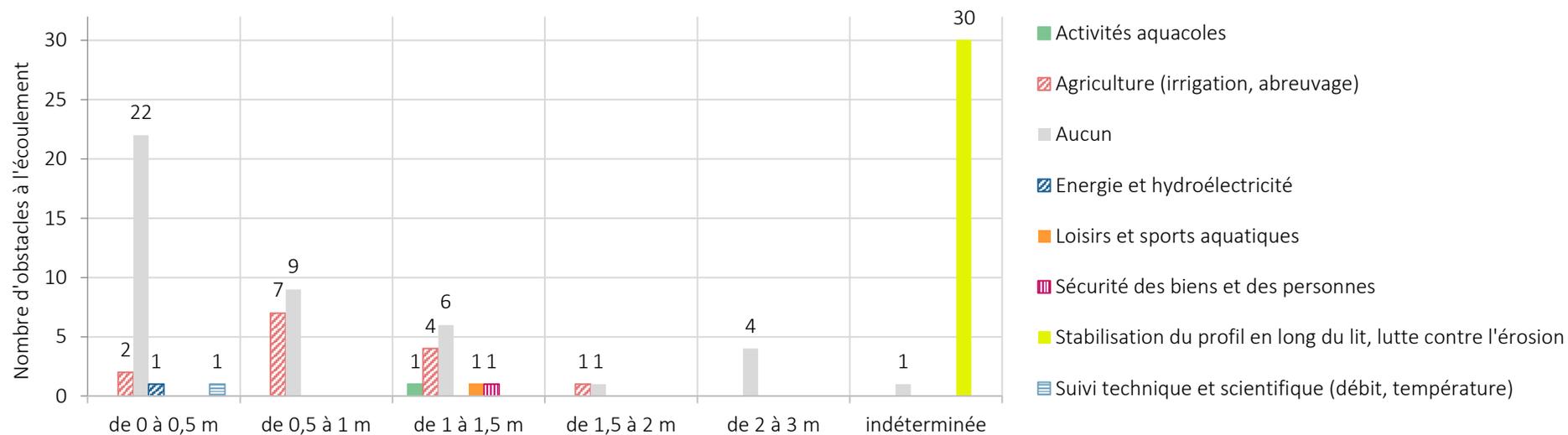
Nappes captives



1.4 | Continuités écologiques



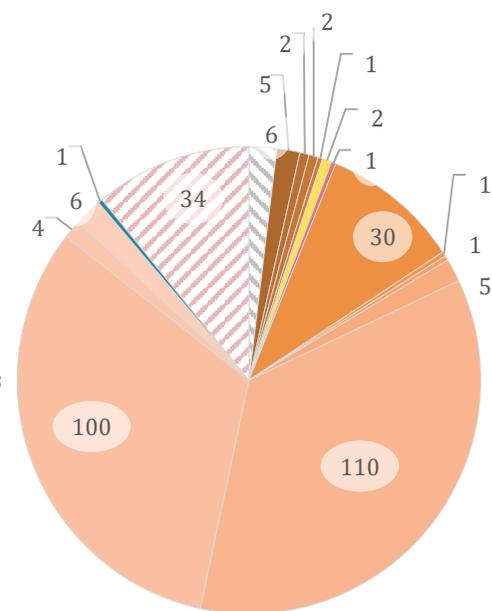
Hauteurs de chute induites par les obstacles à l'écoulement dont l'usage est connu



On recense 311 obstacles à l'écoulement dans le périmètre du PAPI (étendu).

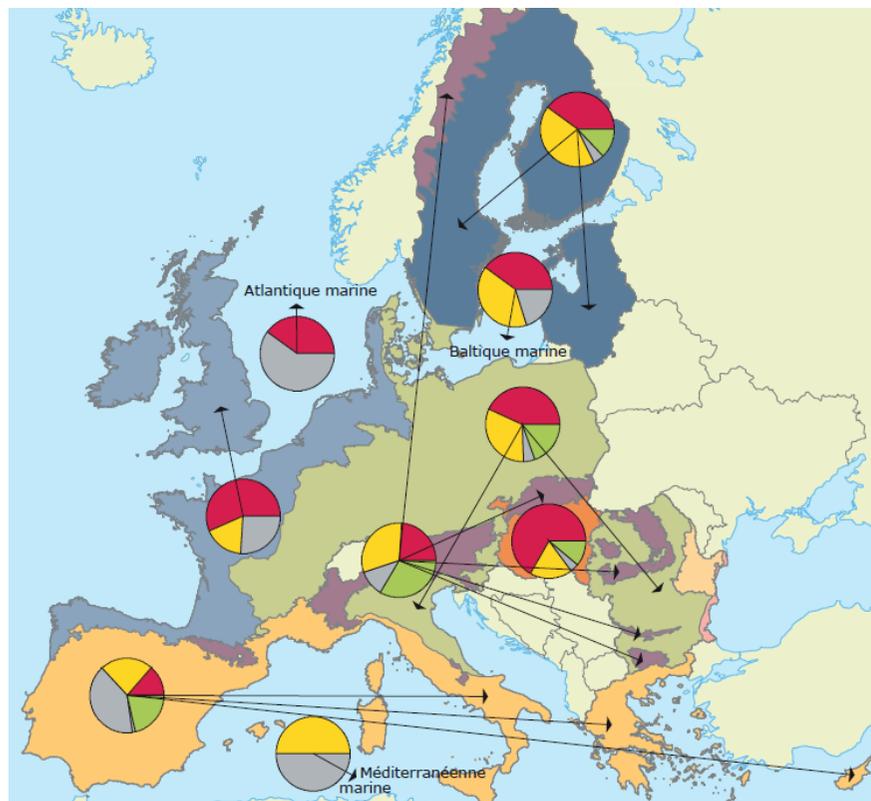
Types d'obstacle à l'écoulement

- Autre sous-type de seuil en rivière (6)
- Barrage (5)
- Barrage à contreforts (2)
- Barrage en remblais (2)
- Barrage mobile (1)
- Buse (2)
- Digue (longitudinale) de protection contre les inondations (1)
- Épis en rivière (30)
- Grille de pisciculture (1)
- Obstacle induit par un pont (1)
- Radier de pont (5)
- Seuil en rivière (110)
- Seuil en rivière déversoir (100)

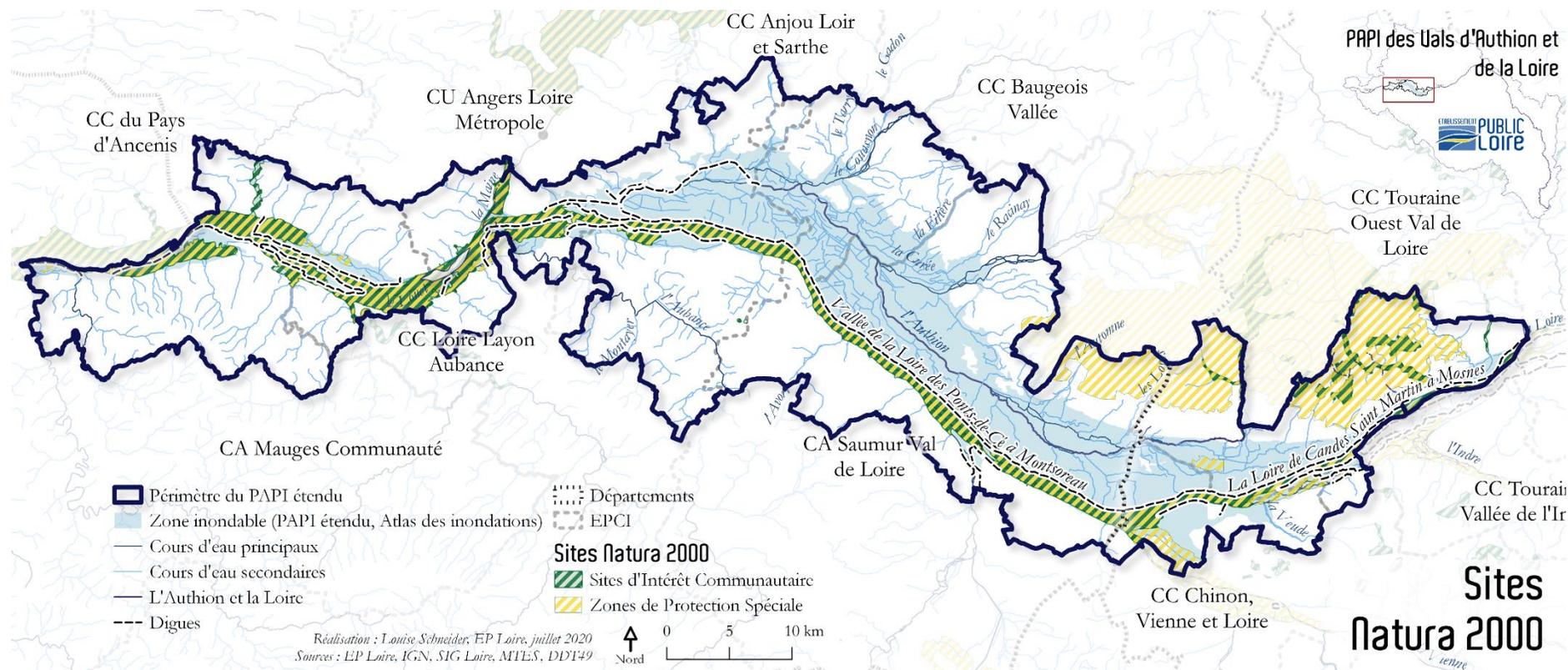


1.5 | Enjeux patrimoniaux ou classement réglementaire des sites naturels

1.5.1 | Natura 2000

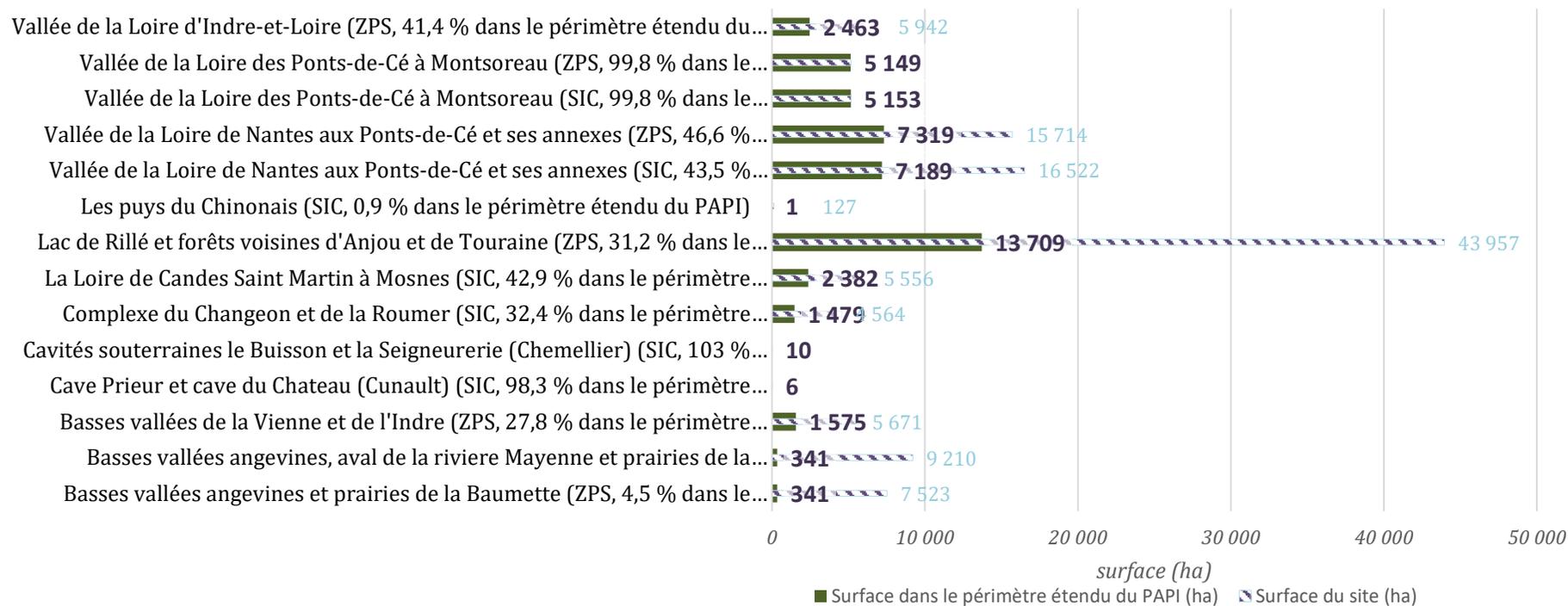


Pour faire face à l'effondrement de la biodiversité, l'Union Européenne a mis en place la classification *Natura 2000* pour les sites naturels présentant des **espèces** ou des **habitats** qualifiés **d'intérêt communautaire**, c'est-à-dire en **danger** ou **vulnérable** ou **endémique**. Le territoire du PAPI est situé dans la région biogéographique Atlantique où aucun des habitats d'intérêt communautaire principaux des *Sites d'Intérêt Communautaire* recensés ne sont dans un état de conservation favorable ; plus de la moitié sont en état de conservation défavorable - mauvais (Etat de conservation des habitats dans les régions biogéographiques de l'union européenne (ETC.BD, 2008; SEB1 2010 Indicateur 05).



Dans le périmètre du PAPI, **11 sites Natura 2000** sont présents : **3 Zones de Protection Spéciale (ZPS)**, relativement à la **Directive Oiseaux** ; **5 Sites d'Intérêt Communautaire (SIC)**, relativement à la **Directive Habitats** ; et **3 sites** qui sont à la fois ZPS et SIC (Vallée de la Loire des Ponts de Cé à Montsoreau, Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts de Cé, Basses Vallées Angevines). En particulier, les quatre sites Natura 2000 de la Vallée de la Loire (des Ponts de Cé à Montsoreau, d'Indre et Loire, de Nantes aux Ponts de Cé, de Candes à Saint-Martin) comptent près de **17 000 hectares** dans le périmètre, pour la plupart situés en **zone inondable** pour un scénario moyen. La présence des sites Natura 2000 dans le périmètre du PAPI est quantifiée par leur surface mesurée à l'intersection avec le périmètre du PAPI dans le graphique ci-dessous : Au total, ce sont plus de **34 000 hectares** d'espaces naturels qui sont classés Natura 2000 dans le périmètre du PAPI.

Surface des sites Natura 2000 du périmètre étendu du PAPI



Il est à noter que dans le périmètre du PAPI, les sites Natura 2000 (ZPS et SIC) de la Vallée de la Loire des Ponts de Cé à Montsoreau connaît un projet d'extension au niveau des ENS à proximité de la levée du Petit Louet, et de la Vallée du Thouet au niveau de Saumur notamment.

Nom du site	Qualité et importance du site	Vulnérabilité	Autres caractéristiques du site
Lac de Rillé et forêts voisines d'Anjou et de Touraine (ZPS, 43957 ha, dont 8 825ha soit 20% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>L'intérêt de la zone repose en premier lieu sur la présence en période de reproduction de la Cigogne noire, espèce rare en Europe et vulnérable au niveau français (liste rouge). Malgré la grande discrétion de l'espèce, les observations régulières en période de reproduction permettent d'estimer les effectifs entre 1 et 4 couples (2013). L'espèce occupe de grands territoires (50-150 km²) : elle établit son nid dans de vastes massifs forestiers et recherche son alimentation dans les cours d'eau et zones humides voisins. Par ailleurs, les différents types de milieux présents au sein des massifs forestiers du site - qui se distinguent en termes de types et d'âges des peuplements, de degré d'ouverture, de proximité à des zones humides - accueillent régulièrement en période de reproduction une quinzaine d'autres espèces inscrites à l'annexe I de la directive " Oiseaux ", parmi lesquelles la Bondrée apivore, le Circaète Jean-le-Blanc, le Pic noir et depuis peu le Balbuzard pêcheur (pinèdes), l'Engoulevent, la Fauvette pitchou, l'Alouette lulu et le Busard Saint-Martin (landes, régénérations, jeunes plantations, pare-feux), la Pie-grièche écorcheur (prairies et bocages), le Héron pourpré, le Busard des roseaux (étangs) et le Martin-pêcheur (cours d'eau).</p> <p>Au nord du site, le lac de Rillé, dont la vocation première est l'irrigation du bassin de l'Authion, présente une très grande diversité avifaunistique (240 espèces d'oiseaux au total y ont été notées). Il constitue notamment une halte migratoire importante en automne (notamment pour les limicoles, qui s'alimentent sur les vasières et pelouses) ainsi qu'un site d'hivernage intéressant (en particulier pour les grèbes, canards, oies, etc., avec des effectifs d'oiseaux d'eau hivernant pouvant atteindre les 6000 individus).</p> <p>Les zones agricoles présentes dans le site accueillent quant à elle un cortège d'espèces supplémentaire, comme l'Oedicnème criard, le Busard cendré (en reproduction) et le Pluvier doré (en hivernage).</p> <p>L'ensemble de la zone, qui associe milieux forestiers et milieux humides, ainsi que des zones agricoles, présente donc une diversité importante d'espèces inscrites à l'annexe I de la directive " Oiseaux ", qui justifie la désignation de ce complexe écologique en Zone de protection spéciale.</p>	<p>Plusieurs menaces pèsent sur la biodiversité des zones forestières, parmi lesquelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'inadéquation des périodes de certains types de travaux sylvicoles et de coupes avec les périodes de reproduction de certaines espèces (risques de dérangement des espèces ou de destruction de leur habitat de reproduction) ; - la substitution d'écosystèmes diversifiés par des peuplements artificialisés ; - le déficit en éléments annexes (mares, vieux arbres, milieux ouverts et semi-ouverts, etc.). <p>En ce qui concerne les zones humides, les principales menaces pour la conservation d'espèces telles que le Héron pourpré et le Busard des roseaux sont la régression des roselières et des ripisylves.</p>	<p>Site de reproduction de la Cigogne noire ; massifs forestiers, milieux humides et zones agricoles. Au nord du site, le Lac de Rillé (irrigation du bassin de l'Authion) présente une grande diversité avifaunistique.</p>

Nom du site	Qualité et importance du site	Vulnérabilité	Autres caractéristiques du site
Vallée de la Loire des Ponts-de-Cé à Montsoreau (ZPS, 5157 ha, dont 5 161 ha soit 100% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>La Loire a conservé, malgré des aménagements souvent anciens, des caractéristiques de fleuve avec un lit mobile. Il se situe par ailleurs dans un contexte géographique et climatique qui induit de fortes et irrégulières variations de débit, de l'étiage prononcé aux très grandes crues. Ces caractéristiques induisent des mosaïques de milieux très variés favorables aux oiseaux : grèves, prairies naturelles, bocage, milieux palustres et aquatiques, boisements, pelouses... Le site est également très important pour les habitats et espèces de directive Habitats et fait aussi à ce titre du réseau Natura 2000.</p>	<p>Déséquilibres morphologiques et hydrauliques (restauration en cours, Plan Loire). Vigilance nécessaire sur la pression urbaine et touristique. Banalisation des milieux souvent aux dépens des prairies naturelles.</p>	<p>Vallée alluviale d'un grand fleuve, en particulier le val endigué et le lit mineur mobile, complétée des principales annexes (vallons, marais, côteaux et falaises). Outre son intérêt écologique, le site présente une unité paysagère de grande valeur et un patrimoine historique encore intéressant, malgré les évolutions récentes. La vallée est historiquement un axe de communication et d'implantations humaines. Elle est marquée par les infrastructures de transports, le développement de l'urbanisation et le tourisme.</p>
Vallée de la Loire des Ponts-de-Cé à Montsoreau (SIC, 5161 ha, dont 5 157 ha soit 100 % du site dans le périmètre du PAPI)	<p>L'intérêt majeur du site réside dans les espaces périphériques au fleuve lui-même, en particulier dans les "boires" et autres milieux aquatiques à riche végétation d'hydrophytes, les prairies mésophiles à hygrophiles, les boisements ripariaux et le bocage à Frêne oxyphille. Les grèves exondées en période d'étiage présentent également un intérêt pour certaines espèces végétales. Enfin, l'axe du fleuve lui-même est essentiel pour les populations de poissons migrateurs, encore assez bien représentées.</p>	<p>Déséquilibres morphologiques et hydrauliques (restauration en cours, Plan Loire). Vigilance nécessaire sur la pression urbaine et touristique. Banalisation des milieux souvent aux dépens des prairies naturelles. Progression des espèces exotiques envahissantes.</p>	<p>Ensemble comprenant la Loire fluviale "sauvage" et une partie de sa vallée alluviale (principalement le val endigué). La variété des milieux est bien représentative d'un fonctionnement relativement peu perturbé du fleuve. Intérêt paysager et culturel de cette partie du val de Loire.</p>
<p>Vallée de la Loire d'Indre-et-Loire (ZPS, 5942 ha, dont 2 034ha soit 34% du site dans le périmètre du PAPI)</p>	<p>Présence de colonies nicheuses de Sternes naine et pierregarin et de Mouette mélanocéphale. Ces colonies se déplacent d'année en année en raison du changement de physionomie des îlots (dynamique fluviale, végétalisation). Reproduction du Bihoreau gris. Reproduction également de l'Aigrette garzette, de la Bondrée apivore, du Milan noir, du Martin-pêcheur, du Pic noir, de la Pie-grièche écorcheur. Colonies importantes de Mouettes rieuses et d'Hirondelles de rivage. Le site présente aussi un intérêt en période migratoire. Les milieux ligériens sont particulièrement intéressants : vastes pelouses sur sable décalcifié des bras annexes, mares, forêts alluviales (pour la plupart en excellent état).</p>	<p>Dérangement humain (certaines formes de loisirs). Travaux d'entretien du lit mineur.</p>	<p>A l'amont de la confluence avec le Cher, le lit conserve des caractères de la partie amont. On note toutefois l'apparition de falaises calcaires favorisant la présence d'habitats rupicoles. Après la confluence avec le Cher et surtout avec la Vienne, le lit mineur se diversifie avec la présence de grandes îles et d'un val plus ample et localement bocager.</p>

Nom du site	Qualité et importance du site	Vulnérabilité	Autres caractéristiques du site
La Loire de Candes Saint Martin à Mosnes (SIC, 5556 ha, dont 1 894 ha soit 34% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>On peut distinguer trois unités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de Mosnes à Rochecorbon, la Loire est associée à des forêts alluviales et à l'ormie qui subsistent en stations souvent remarquables. - de Rochecorbon à Cinq-Mars-La-Pile, le cours conserve à peu près les mêmes caractères, avec toutefois une extension des surfaces occupées par le Chenopodium et le Nanocyperion ; - à l'aval de Cinq-Mars-La-Pile, avec les confluences du Cher et de la Vienne, le cours se diversifie de manière considérable. <p>Apparition de vastes pelouses sur sables décalcifiés des bras annexes (boires) et de mares.</p> <p>Les forêts alluviales sont pour la plupart en excellent état. Le val renferme encore de grandes surfaces en prairies exploitées par les Pies-grièches.</p> <p>A noter en outre la présence de stations de Fritillaires pintades.</p> <p>L'ensemble du cours joue un rôle important pour les oiseaux et les poissons.</p>	<p>Evolution des pratiques agricoles: abandon de certains secteurs et intensification à d'autres endroits (cultures maraîchères).</p> <p>Extension locale de zones industrielles.</p> <p>Création de plans d'eau de loisirs et développement d'urbanisation de loisirs (cabanons et caravanes fixes).</p> <p>L'extraction de granulats est en recul.</p>	<p>A l'amont de la confluence avec le Cher, le lit conserve des caractères de la partie amont. On note toutefois l'apparition de falaises calcaires favorisant la présence d'habitats rupicoles.</p> <p>Après la confluence avec le Cher et surtout avec la Vienne, le lit mineur se diversifie avec la présence de grandes îles et d'un val plus ample et localement bocager.</p>
Basses vallées de la Vienne et de l'Indre (ZPS, , dont 1 571 ha soit 28% du site dans le périmètre du PAPI 5671 ha)	<p>Le principal intérêt de la zone repose sur la présence d'une population de Râles des genêts, espèce en fort déclin aux niveaux européen et français et dépendante pour sa reproduction et son alimentation de milieux de prairies inondables gérés de manière extensive.</p> <p>D'autres espèces intéressantes nichent dans ces basses vallées, notamment le Tarier des Prés et la Marouette ponctuée. Une colonie de Bihoreaux gris (11 couples) est présente sur la commune d'Anché.</p>	<p>La vulnérabilité du site est grande. Le maintien de la reproduction du Râle des genêts sur la zone se trouve confronté à plusieurs facteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - précocité des fauches de prairies ; - disparition des prairies naturelles ; - abaissement de la ligne d'eau des affluents de la Loire ; - déprise agricole. 	<p>Le site englobe les zones naturelles d'inondation de l'Indre et de la Vienne, ainsi qu'un tronçon supplémentaire de la Vienne près d'Anché. Ces zones sont largement occupées par des prairies.</p>
Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes (ZPS, 15714 ha, dont 904 ha soit 6% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>La Loire a conservé, malgré des aménagements souvent anciens, des caractéristiques de fleuve avec un lit mobile. Il se situe par ailleurs dans un contexte géographique et climatique qui induit de fortes et irrégulières variations de débit, de l'étiage prononcé aux très grandes crues. La partie aval du site est marquée par le passage d'un régime fluvial à un régime estuarien.</p> <p>Ces caractéristiques induisent des mosaïques de milieux très variés favorables aux oiseaux : vasières, grèves, prairies naturelles, bocage, milieux palustres et aquatiques, boisements, pelouses... Le site est également très important pour les habitats et espèces de directive Habitats et fait aussi à ce titre du réseau Natura 2000.</p>	<p>Déséquilibres morphologiques et hydrauliques (restauration en cours, Plan Loire). Vigilance nécessaire sur la pression urbaine et touristique. Banalisation des milieux souvent aux dépens des prairies naturelles.</p>	<p>Vallée alluviale d'un grand fleuve dans sa partie fluvio-maritime et fluviale navigable, en particulier le val endigué et le lit mineur mobile, complétée des principales annexes (vallons, marais, côteaux et falaises). Outre son intérêt écologique, le site présente une unité paysagère de grande valeur et un patrimoine historique encore intéressant, malgré les évolutions récentes. La vallée est historiquement un axe de communication et d'implantations humaines. Elle est marquée par les infrastructures de transports, le développement de l'urbanisation et le tourisme.</p>

Nom du site	Qualité et importance du site	Vulnérabilité	Autres caractéristiques du site
Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes (SIC, 16522 ha, , dont 894 ha soit 5% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>La Loire a conservé, malgré des aménagements souvent anciens, des caractéristiques de fleuve avec un lit mobile. Il se situe par ailleurs dans un contexte géographique et climatique qui induit de fortes et irrégulières variations de débit, de l'étiage prononcé aux très grandes crues. La partie aval du site est marquée par le passage d'un régime fluvial à un régime estuarien. Ces caractéristiques induisent des mosaïques de milieux très variés et souvent originales : grèves, berges vaseuses, prairies naturelles, bocage, milieux palustres et aquatiques, boisements, pelouses... Les groupements végétaux présentent des zonations intéressantes en fonction du gradient d'hygrométrie et des circulations hydrauliques : végétations des eaux libres ou stagnantes de manière temporaire ou permanente en fonction des débits, groupements riverains soumis à la dynamique des marées, boisements alluviaux, zones de marais dans les parties latérales et quelques vallées adjacentes... La diversité des substrats, la pente, l'orientation des côteaux accentuent la richesse des milieux. De nombreuses espèces animales et végétales trouvent dans la vallée les conditions nécessaires à leurs cycles biologiques, certaines sont très originales et de grande valeur patrimoniale (Angélique des estuaires, Castor, poissons migrateurs, chauves-souris). Le site est également très important pour les oiseaux et fait aussi à ce titre partie du réseau Natura 2000.</p>	<p>Déséquilibres morphologiques et hydrauliques (restauration en cours, Plan Loire). Vigilance nécessaire sur la pression urbaine et touristique. Banalisation des milieux souvent aux dépens des prairies naturelles. Progression des espèces exotiques envahissantes.</p>	<p>Vallée alluviale d'un grand fleuve dans sa partie fluvio-maritime et fluviale navigable, en particulier le val endigué et le lit mineur mobile, complétée des principales annexes (vallons, marais, côteaux et falaises). Outre son intérêt écologique, le site présente une unité paysagère de grande valeur et un patrimoine historique encore intéressant, malgré les évolutions récentes. La vallée est historiquement un axe de communication et d'implantations humaines. Elle est marquée par les infrastructures de transports, le développement de l'urbanisation et le tourisme.</p>
Complexe du Changeon et de la Roumer (SIC, 4564 ha, dont 576 ha soit 13% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>Le site regroupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des vallées et vallons dans lesquels subsistent des mégaphorbiaies ; l'Azuré de la Sanguisorbe et le Cuivré des marais y sont observés ; - des zones humides oligotrophes et eutrophes dispersées, en général de petite taille ; le Flûteau nageant y est présent ; - de grandes étendues de landes sèches et humides encore relativement ouvertes. <p>Les deux principales rivières, le Changeon et la Roumer, hébergent le Chabot, la Bouvière, la Lamproie de Planer. L'Ecrevisse à pattes blanches est également signalée dans le Changeon.</p>	<p>L'ensemble des milieux ouverts (marais, prairies, pelouses, landes) est menacé par l'abandon et l'enfrichement. Il en est de même pour les petites mares forestières oligotrophes ou eutrophes. Même si certaines espèces se maintiennent en lisière des plantations de pins, les habitats de landes sèches ou humides ont considérablement régressé du fait de l'enrésinement. Enfin, dans les vallées et surtout celle du Changeon, la mégaphorbiaie a reculé notablement devant les plantations de peupliers.</p>	<p>Plateau situé aux confins de la Touraine et de l'Anjou, entre le Val de Loire au sud et le bassin de Savigné au nord. Géologiquement complexes, les terrains sont surtout argilo-siliceux, tantôt secs, tantôt humides, avec des enclaves calcaires ou sablo-calcaires (faluns). Pays de landes et de grandes forêts jusqu'au XIXème siècle, cette région est aujourd'hui largement enrésinée. Les deux vallées du Changeon et de la Roumer, affluentes de la Loire, contribuent à une certaine diversification avec la présence de prairies et de mégaphorbiaies. Elles permettent également des échanges faunistiques entre le plateau et le Val de Loire.</p>

Nom du site	Qualité et importance du site	Vulnérabilité	Autres caractéristiques du site
Basses vallées angevines et prairies de la Baumette (ZPS, 7523 ha, dont 245 ha soit 3% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>Les Basses Vallées angevines sont reconnues comme zone humide d'importance internationale au titre de la convention de Ramsar. C'est un site exceptionnel pour sa faune, sa flore et ses habitats, et plus particulièrement pour les oiseaux. Il abrite régulièrement plus de 20 000 oiseaux d'eau. Il représente le plus important site de nidification du Râle des genêts dans la région des Pays de la Loire, ainsi que le premier site de France pour cette espèce menacée au niveau mondial.</p> <p>Les prairies inondables sont encore bien conservées et présentent une diversité remarquable d'associations végétales en fonction du degré d'hygrométrie des sols. L'appropriation locale des politiques agri-environnementales a permis de limiter la déprise agricole et de résister à la pression de la populiculture. Le site renferme également une intéressante diversité de groupements aquatiques et palustres.</p>	Risque d'abandon des prairies sur ce site où il existe de plus une réglementation des boisements.	Vaste complexe de zones humides regroupant les basses vallées de la Mayenne, de la Sarthe et du Loir, ainsi que les prairies de La Baumette, à l'aval d'Angers. L'ensemble présente de grandes surfaces de prairies mésophiles. Complémentarités écologiques avec la Loire. Intérêt de cet espace au plan paysager aux portes de l'agglomération angevine.
Basses vallées angevines, aval de la rivière Mayenne et prairies de la Baumette (SIC, 9210 ha, dont 245 ha soit 3% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>Les caractéristiques et contraintes écologiques du site ainsi que le maintien d'activités socio-économiques extensives permettent le maintien de milieux aquatiques, palustres et bocagers spécifiques. Cependant, ces milieux restent de superficie limitée. La gestion du site devrait permettre de les développer qualitativement et quantitativement.</p>	<p>Le maintien de l'élevage extensif est un facteur majeur de la conservation du site. Par définition l'équilibre naturel du site est très sensible à la dégradation de la qualité de l'eau issue des pollutions diffuses du bassin versant et aux perturbations hydrauliques (niveaux d'eau, inondations d'hiver).</p> <p>Enfin, le développement d'espèces envahissantes doit faire l'objet d'une surveillance et d'actions adaptées afin d'éviter des dégradations écologiques (jussie, ragondin, Écrevisse de Louisiane notamment).</p>	Vaste complexe de zones humides formé par la confluence de la Sarthe, de la Mayenne et du Loir en amont d'Angers puis de la Maine avec la Loire. La forte inondabilité associée à une mise en valeur agricole forme des milieux et des paysages originaux. Importance fondamentale pour la régulation des crues et la protection des implantations humaines en aval (agglomération d'Angers puis vallée de la Loire).
Cavités souterraines le Buisson et la Seigneurerie (Chemellier) (SIC, 10 ha, dont 10ha soit 100% du site dans le périmètre du PAPI)	<p>Il s'agit d'un site souterrain très étendu, avec un réseau complexe de galeries. Le site est, selon les hivers, le second ou le troisième plus important du département en hiver, au 3 ou 4ème rang régional et considéré d'importance nationale selon la méthode de hiérarchisation nationale (Roué, 2004). Plusieurs entrées existent, ainsi que des cheminées d'aération probablement utilisées par les chauves-souris. Le site est plutôt stable géologiquement, même si certaines zones laissent paraître des fragilités. Le développement souterrain exact est mal connu, et non projeté en surface. De même, l'usage par les chauves-souris (circulation...) est inconnu. Ce site est prioritaire au niveau national dans le cadre du Plan d'Action Chiroptères.</p>	<p>La principale menace est liée au dérangement pendant la période d'hibernation. Malgré des aménagements anti-intrusion, les gaz d'échappement liés à l'activité du viticulteur (tracteur) ont un effet très négatif sur la cave de la Seigneurerie, avec un report d'effectifs importants sur 5 sites annexes situés à proximité immédiate, qu'il serait bon d'intégrer au réseau pour la cohérence du réseau de gîte.</p>	<p>Il s'agit de deux anciennes carrières souterraines, creusées dans le tuffeau. Ces carrières ont servi de champignonnières. L'une des caves (la Seigneurerie) est partiellement utilisée pour du stockage de vin.</p>

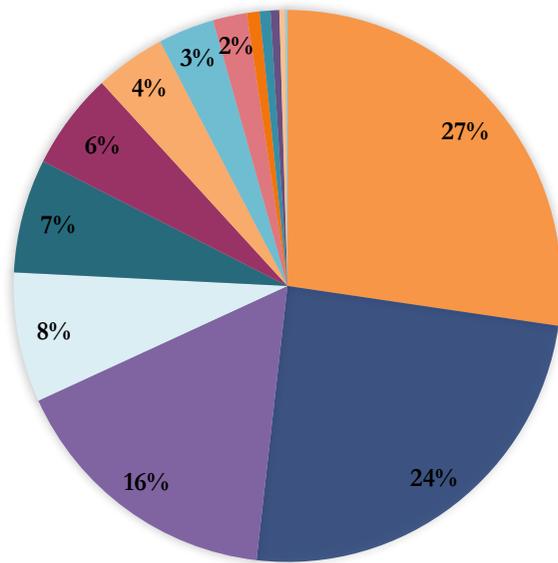
Nom du site	Qualité et importance du site	Vulnérabilité	Autres caractéristiques du site
Cave Prieur et cave du Chateau (Cunault) (SIC, 6 ha, dont 6 ha soit 100% du site dans le périmètre du PAPI)	Prieur est un site souterrain très étendu, avec un réseau complexe de galeries. Le site est parmi les 10 plus importants au niveau régional et considéré d'importance régionale selon la méthode de hiérarchisation nationale (Roué, 2004). Plusieurs entrées existent, ainsi que des cheminées d'aération probablement utilisées par les chauves-souris. Le site est géologiquement instable sur plusieurs secteurs. Concernant les caves du château, le développement est moins important mais le site sert de lieu de report d'une partie des chauves-souris de Prieur selon les hivers. Le développement souterrain exact est mal connu, et non projeté en surface. De même, l'usage par les chauves-souris (circulation...) est inconnu. L'ensemble de ce réseau de sites est prioritaire au niveau régional dans le cadre de la déclinaison du Plan d'Action Chiroptères.	En dehors des risques d'effondrement d'une partie du réseau à terme, la principale menace est liée au dérangement pendant la période d'hibernation. Néanmoins, des aménagements anti-intrusion ont été réalisés qui semblent efficaces. Ce site fonctionne également probablement en réseau avec les sites intégrés au périmètre Natura 2000 Loire Aval (ensemble du coteau de la commune et des communes voisines).	Il s'agit de deux anciennes carrières souterraines, creusées dans le tuffeau. Ces carrières ont servi de champignonnières, mais sont aujourd'hui sans usage.
Les puys du Chinonais (SIC, 127,18 ha, dont 1 ha soit 1% du site dans le périmètre du PAPI)	Milieu très singulier en région Centre-Val de Loire associant des influences méditerranéennes et submontagnardes. Présence d'espèces végétales uniques pour la région Centre-Val de Loire.	Espace traditionnellement intégré aux pratiques locales en cours d'abandon. Milieux jadis très fréquentés par l'homme (moulins, pâturages), pratiques pastorales et agricoles extensives en cours d'abandon.	Espacées dans le temps, des fauches réalisées en fin de saison de végétation (août-septembre) et accompagnées d'évacuation de la matière fauchée permettraient l'entretien des pelouses. Un débroussaillage ou le pâturage permettraient de reconquérir certain

Les pressions et activités qui ont une influence négative sur le site Natura 2000 « La Vallée de la Loire des Ponts-de-Cé à Montsoreau » sont recensées dans le tableau suivant :

Nom de la pression ou de l'activité	Intérieure (I), extérieure (O) ou les deux (B)	Intensité de l'influence)
Abandon de systèmes pastoraux, sous-pâturage	I	forte
Abandon de systèmes pastoraux, sous-pâturage	I	
Assèchements des zones littorales, des estuaires ou des zones humides	I	
Captages des eaux de surface	I	
Carrières de sable et graviers	I	
Elimination des haies et bosquets ou des broussailles	I	
Elimination des haies et bosquets ou des broussailles	I	
Endigages, remblais, plages artificielles	I	
Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole)	I	

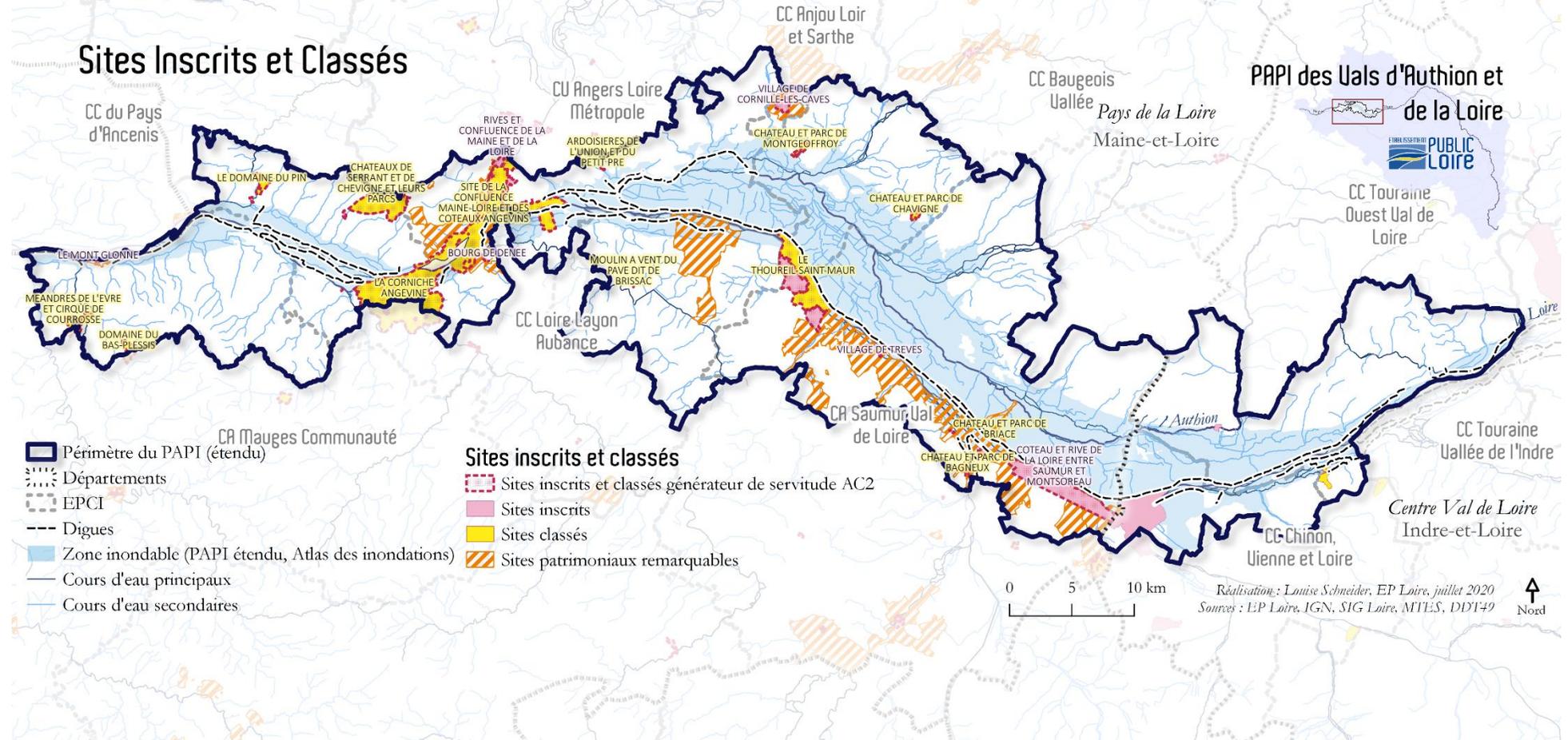
Mise en culture (y compris augmentation de la surface agricole)	I	
Plantation forestière en terrain ouvert (espèces allochtones)	I	
Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	B	
Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	I	
Routes, autoroutes	I	
Sylviculture et opérations forestières	I	
Utilisation de biocides, d'hormones et de produits chimiques	I	
Zones urbanisées, habitations	I	
Chasse	I	
Endigages, remblais, plages artificielles	B	
Erosion	B	
Extraction de sable et graviers	I	
Habitations dispersées	I	
Pont, viaduc	I	
Routes, autoroutes	I	
Aquaculture (eau douce et marine)	I	moyenne
Autres intrusions et perturbations humaines	I	
Captages des eaux de surface	B	
Erosion	I	
Espèces exotiques envahissantes	B	
Lignes électriques et téléphoniques	I	
Modifications du fonctionnement hydrographique	O	
Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)	O	
Sports de plein air et activités de loisirs et récréatives	I	
Véhicules motorisés	I	
Voies de navigation, ports et constructions maritimes	I	

HABITATS NATURA 2000 DANS LE PÉRIMÈTRE DU PAPI

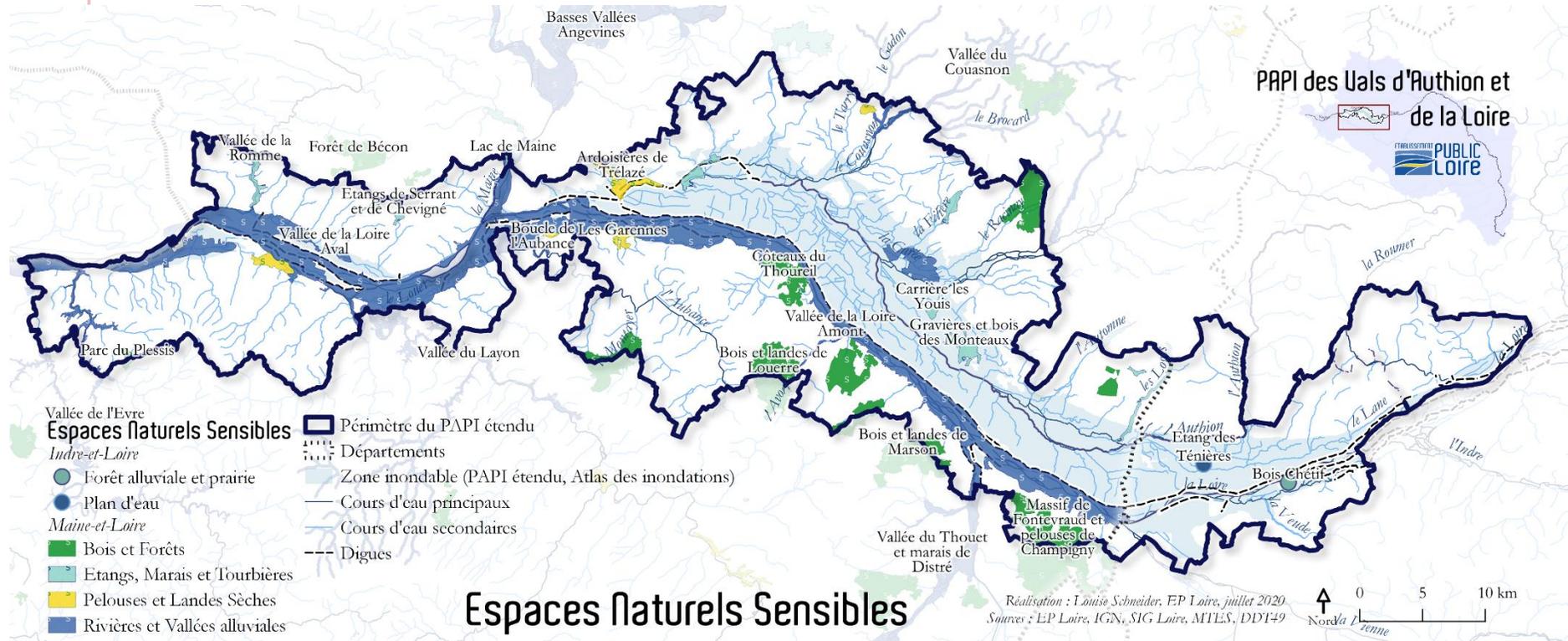


- Forêts caducifoliées (7516 ha)
- Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes) (6742 ha)
- Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées (4507 ha)
- Forêts de résineux (2093 ha)
- Autres terres arables (1837 ha)
- Autres terres (incluant les Zones urbanisées et industrielles, Routes, Décharges, Mines) (1567 ha)
- Zones de plantations d'arbres (incluant les Vergers, Vignes, Dehesas) (1144 ha)
- Landes, Broussailles, Recrus, Maquis et Garrigues, Phrygana (912 ha)
- Forêt artificielle en monoculture (ex: Plantations de peupliers ou d'Arbres exotiques) (552 ha)
- Marais (vegetation de ceinture), Bas-marais, Tourbières, (205 ha)
- Forêts mixtes (177 ha)
- Pelouses sèches, Steppes (142 ha)
- Rochers intérieurs, Eboulis rocheux, Dunes intérieures, Neige ou glace permanente (91 ha)
- Prairies améliorées (39 ha)
- Dunes, Plages de sables, Machair (0 ha)
- Galets, Falaises maritimes, Ilots (0 ha)

1.5.1 | Sites inscrits et classés



1.5.2 | Espaces naturels sensibles



1.5.3 | Stratégie de création d'aires protégées

STRATÉGIE DE CRÉATION DES AIRES PROTÉGÉES (SCAP)

Description et objectifs

La SCAP est une stratégie nationale visant à améliorer la cohérence, la représentativité et l'efficacité du réseau métropolitain des aires protégées terrestres en contribuant au maintien de la biodiversité, au bon fonctionnement des écosystèmes et à l'amélioration de la trame écologique.

L'élaboration et la mise en œuvre de cette stratégie constituent une des mesures prioritaires du Grenelle de l'Environnement, définie par la loi n°2009-967 du 3 août 2009 (art.23) et réaffirmée très récemment dans le cadre de la conférence environnementale de 2016 : les prochains objectifs de la SCAP (publication d'un bilan de la SCAP et lancement d'un nouveau diagnostic patrimonial) ont ainsi été inscrits au titre de la mesure 11b de la feuille de route pour la transition écologique 2016.

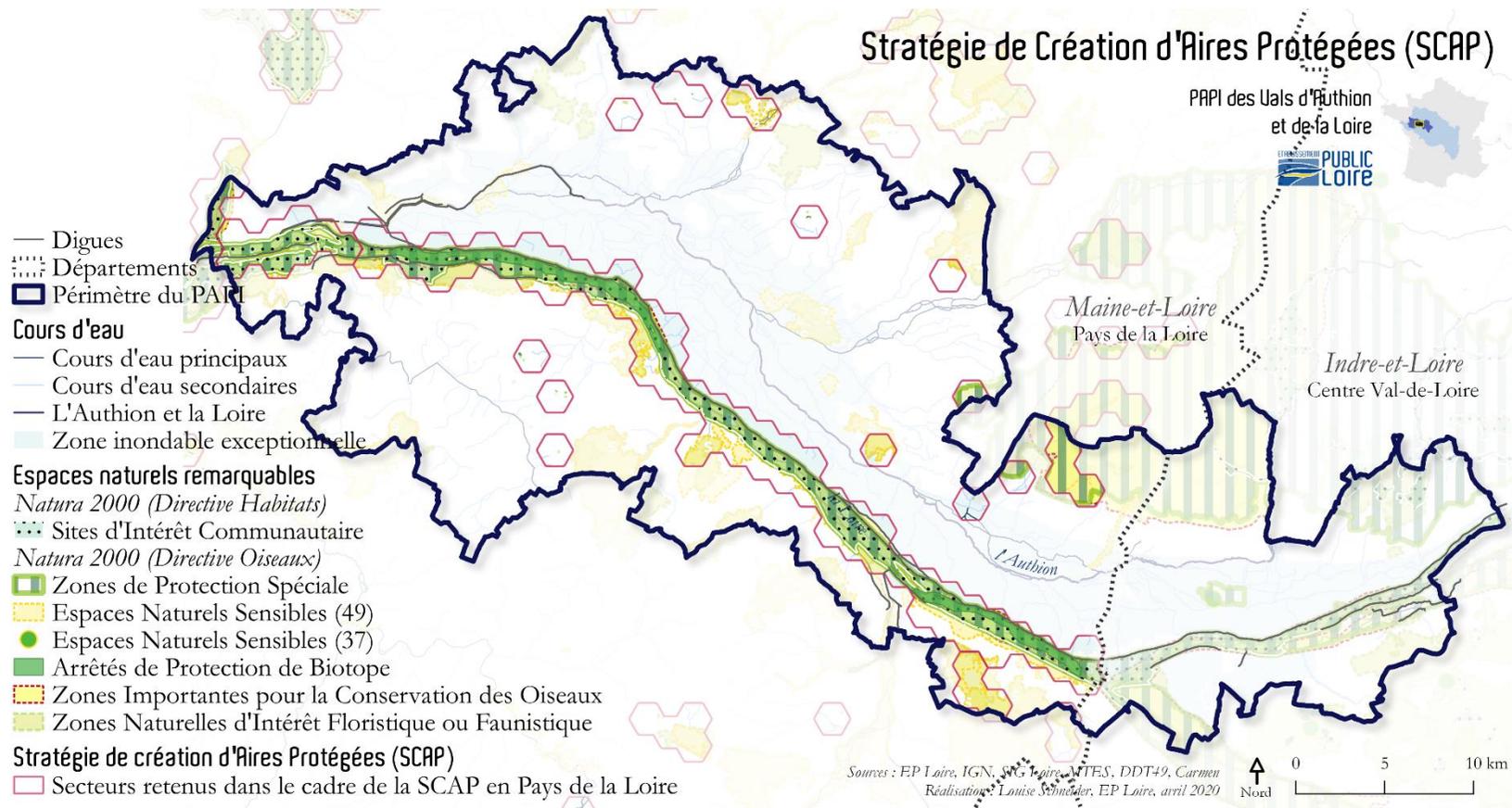
Cet engagement confirme l'impulsion d'une politique ambitieuse de développement du réseau des aires protégées avec l'objectif de placer au minimum 2% du territoire terrestre métropolitain sous protection forte d'ici l'horizon 2019. L'objectif qualitatif afférent est que le réseau d'aires protégées ainsi créé soit cohérent, connecté et représentatif de la protection du patrimoine naturel (biologique et géologique).

Méthodologie

La SCAP repose sur [une méthodologie nationale](#) et un **diagnostic national du patrimoine naturel** (faune, flore et habitat) et géologique coordonné par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) à la demande du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. Cette méthodologie a été validée sous l'égide d'un comité national associant notamment les représentants des réseaux de gestionnaires d'espaces naturels, de structures socio-économiques et d'association de protection de l'environnement. Le premier diagnostic réalisé en 2009 a permis **d'identifier les lacunes du réseau d'aires protégées et de faire émerger des priorités nationales** en termes de conservations du patrimoine naturel.

Une [liste nationale d'espèces et d'habitats prioritaires](#) pour la désignation de nouvelles aires protégées a été construite en mobilisant des experts scientifiques du MNHN, de la FCBN, de l'OPIE et de l'ONEMA. Cette liste est déclinée dans le cadre d'une démarche participative régionale pour prendre au mieux en considération les enjeux de conservations. Ces [annexes régionales](#) constituent le socle de mise en œuvre de la SCAP sur le territoire métropolitain.

La SCAP s'inscrit dans un processus itératif qui nécessite de pérenniser le diagnostic patrimonial du réseau des aires protégées et d'actualiser, en fonction de ses résultats et de l'avancée des connaissances, les priorités nationales de créations d'aires protégées.



Mise en œuvre de la SCAP

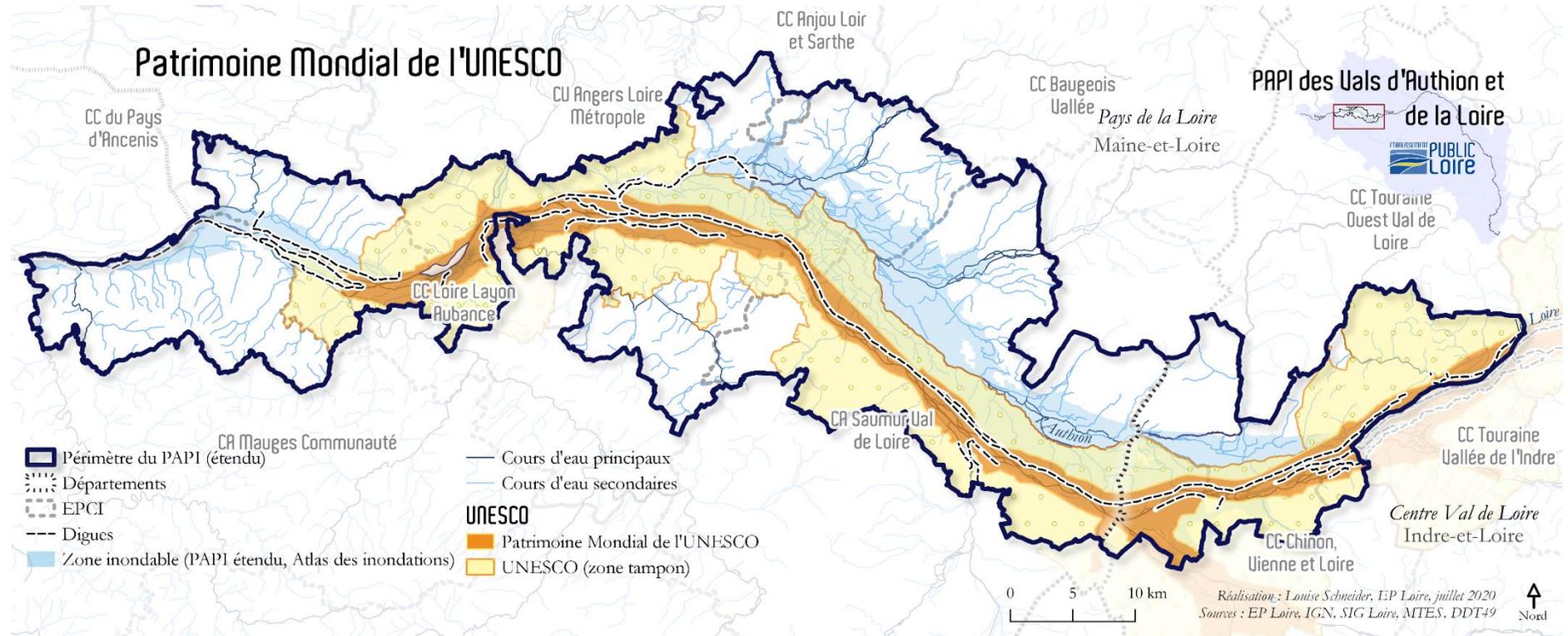
Sur la base des annexes régionales SCAP, les services de l'Etat en région (Préfets avec l'appui technique des DREAL) proposent des projets de création ou d'extension d'aires protégées, désignés pour la présence d'espèce ou d'habitats de la liste nationale SCAP et concourant à l'atteinte de l'objectif des 2%. Cet ensemble de projet constitue [le programme d'action de la SCAP](#) dont le premier (SCAPI) a été officialisé en octobre 2013 et qui comporte 336 projets éligibles à la SCAP (dont 294 participent à l'objectif des 2%).

La mise en œuvre de la SCAP se focalise sur des outils de protection forte concourant à l'attente de l'objectif 2% : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB), Arrêté Préfectoral de Protection de Géotope (APPG, Réserve biologique forestière dirigée (RBD) et intégrale (RBI), Réserve naturelle nationale (RNN), régionale (RNR) ou de Corse (RNC) et zone de cœur de Parcs nationaux (PN).

Dans le cadre de l'amélioration de l'efficacité et de la cohérence du réseau national d'aires protégées des outils fonciers ou contractuels sont également mobilisables mais ne participent pas à l'objectif des 2% : sites du Conservatoire du Littoral (CDL), sites du Conservatoire d'Espaces Naturels (CEN), Espace Naturel Sensible (ENS), Forêt de Protection (FP), Site Classé (SC).

<http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/strategie-de-creation-d-aires-protégees-scap-r745.html>

1.5.4 | Sites UNESCO

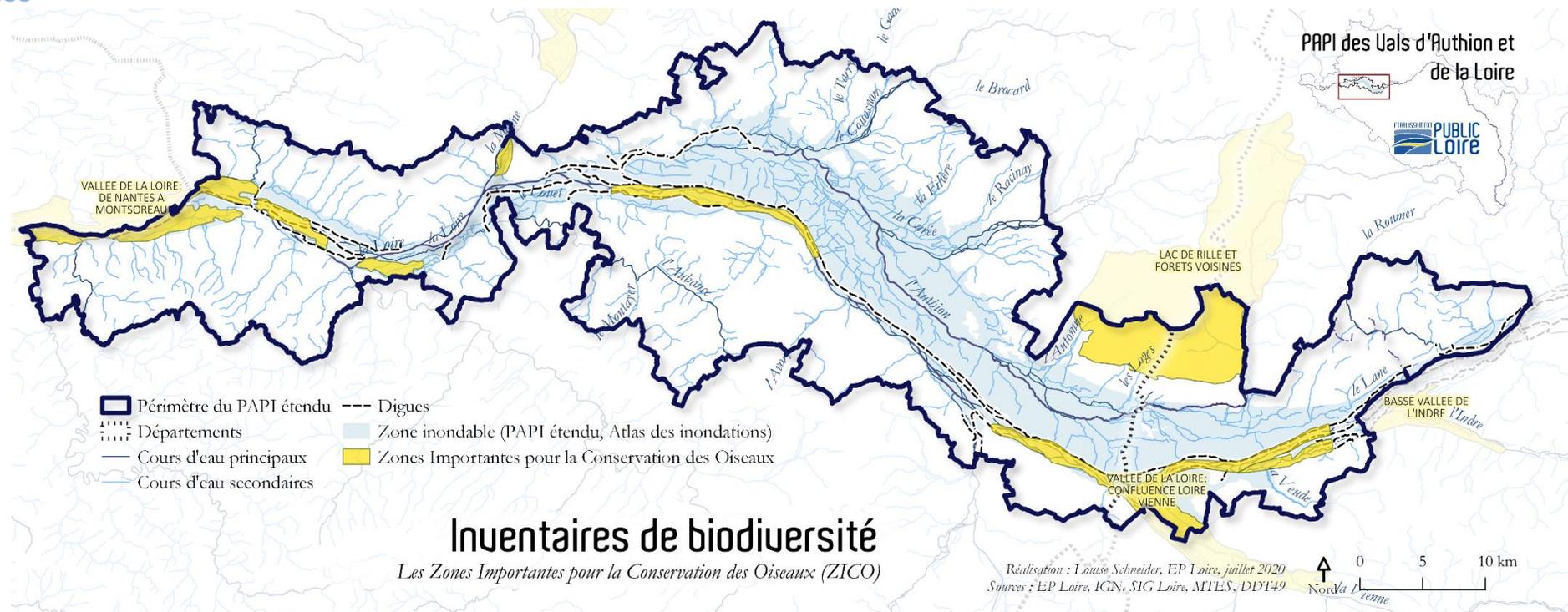


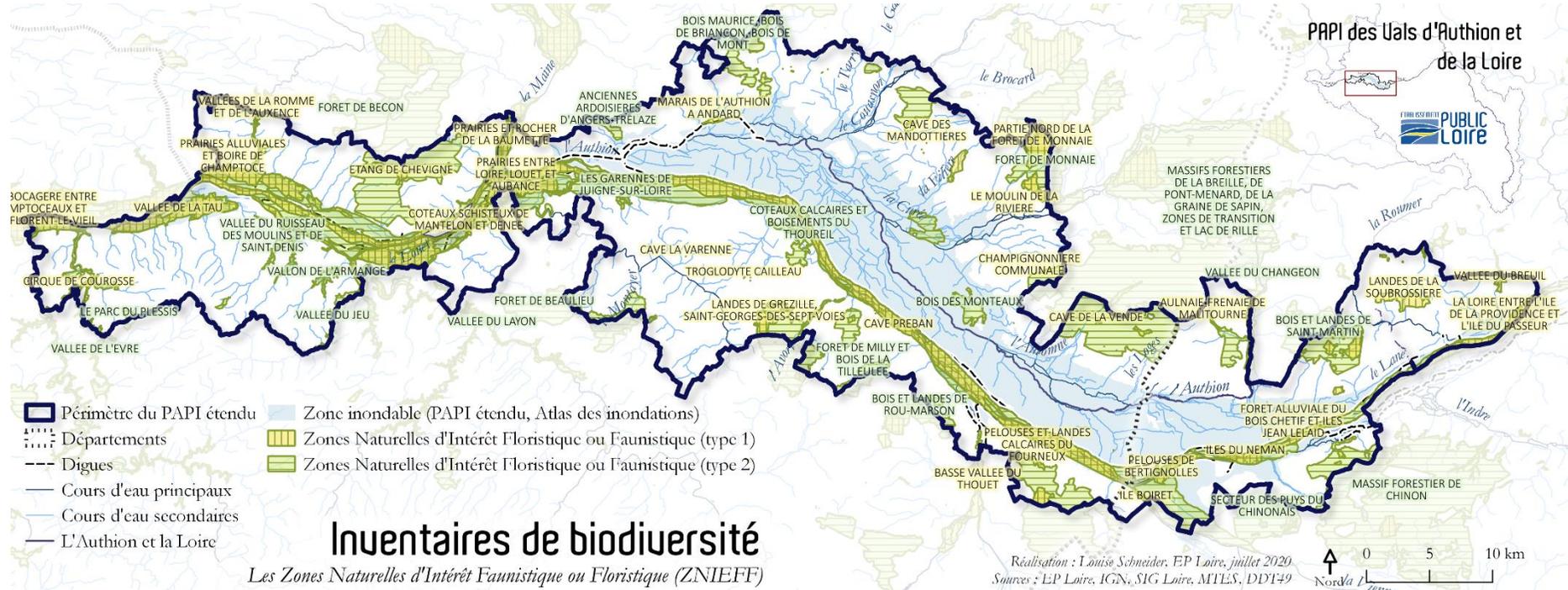
FR3800055 Amont De L'Ile Garaud
FR3800816 Combles De L'Eglise De Fontaine-Milon
FR3800817 Cavite Souterraine De La Plesse A Fontaine-Milon
FR3800821 Greves De La Loire De La Dagueniere Au Thoureil
FR3800822 Greves De La Loire De Saumur A Montsoreau
FR3800965 Ecole Du Tertre Et Eglise Saint Gervais Et Saint Protais A Brion
FR3800966 Cave De La Lande A Coutures

<https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR3800055>
<https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR3800816>
<https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR3800817>
<https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR3800821>
<https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR3800822>
<https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR3800965>
<https://inpn.mnhn.fr/espace/protege/FR3800966>

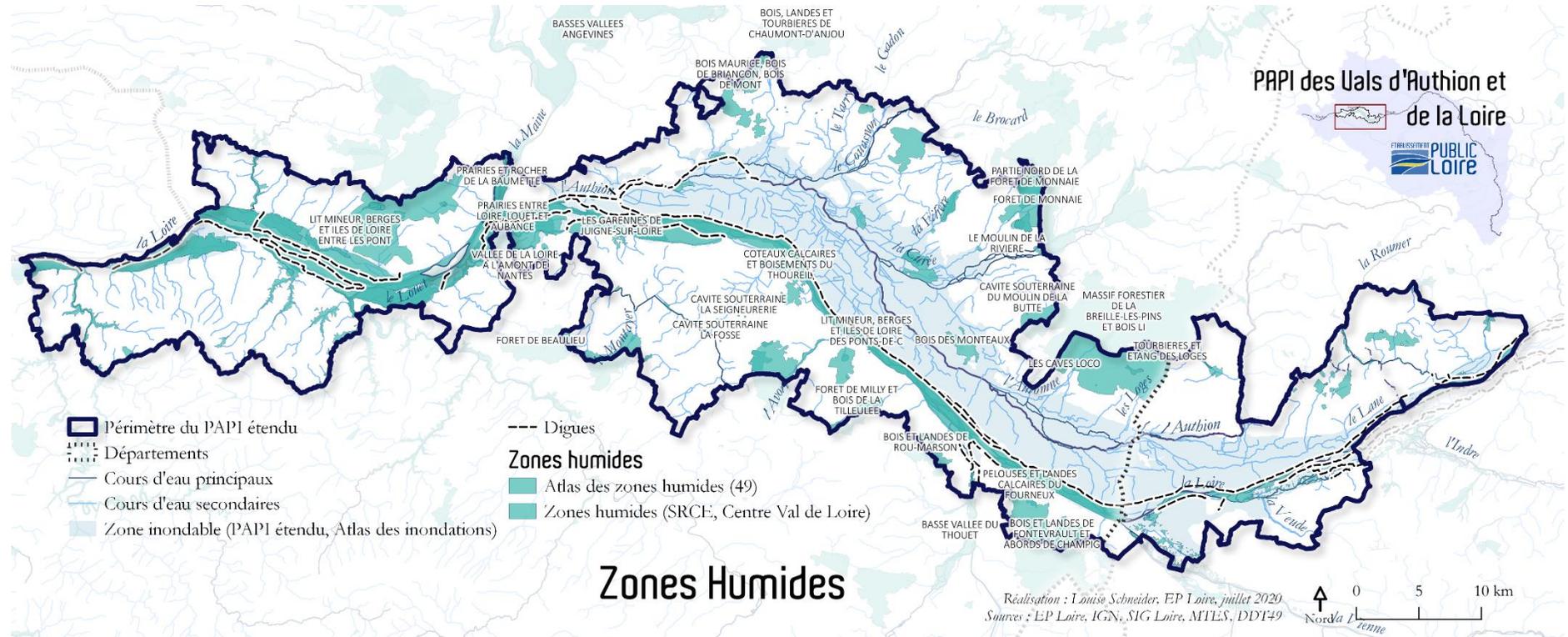
1.5.6 | Inventaires de biodiversité

ZICO





1.5.6 | Zones humides



En Maine et Loire, les zones humides recensées sont issues de l'Atlas des zones humides de Maine et Loire. En Indre-et-Loire, les zones humides recensées sont issues du Schéma Régional de Cohérence Ecologique.

Cerema (2017) Guide de recommandations pour la prise en compte des fonctionnalités des milieux humides dans une approche intégrée de la prévention des inondations. Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, 189 p.

Aujourd'hui, les stratégies de prévention contre les inondations promeuvent une gestion intégrée des risques d'inondation, en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement, et ceci sur un territoire cohérent au regard des risques d'inondation (MEDDE, 2011). L'objet des réflexions n'est donc plus uniquement la dimension inondation. Il s'agit aussi de prendre en compte les différentes fonctions et services écologiques assurés au sein des milieux concernés. Dans une approche intégrée de la prévention des inondations il est indispensable de préserver les nombreuses fonctions et services rendus par les milieux humides. Les mesures de gestion du risque d'inondation peuvent ainsi contribuer à la combinaison de la satisfaction des usages et du bon fonctionnement des écosystèmes : développement économique du territoire, restauration d'un milieu intéressant écologiquement, amélioration de la qualité de l'environnement paysager, etc. Étant donné la rareté de l'espace disponible dans certains secteurs, cette approche intégrée est d'autant plus pertinente.

Une fois les milieux humides localisés et délimités, il faut les caractériser, c'est-à-dire identifier les fonctions et services rendus par ces milieux qui seront utiles aux prises de décisions des porteurs de projet PAPI. Les caractéristiques à identifier sont donc :

- celles qui peuvent servir au PAPI, dans le cadre de la prévention des inondations (par exemple, milieux humides ayant un fort potentiel d'écrêtement de crue ou de ralentissement des vitesses d'écoulement de l'eau)*
- celles qui peuvent constituer un enjeu de préservation pour le PAPI (par exemple, milieux humides d'intérêt fort pour le tourisme ou pour la biodiversité).*

Ces caractéristiques sont identifiables à travers différents jeux de données à récolter :

- les données physiques des milieux humides,*
- la caractérisation des fonctions des milieux humides (cf C.2.1)*
- les évaluations de services écosystémiques des milieux humides,*
- l'inventaire des autres enjeux du territoire associés aux milieux humides.*

Actions sur les Milieux Humides agricoles

- en préservant les milieux humides agricoles et leurs fonctions hydrauliques et hydrologiques notamment en y mettant en œuvre des pratiques culturales adaptées (B.2.2.1.1 précisé dans C.2.2.2.1),
- en maintenant une bonne qualité des sols qui favorisent naturellement l'infiltration des eaux (B.2.2.1.2),
- en mettant en place des aménagements des parcelles qui facilitent la rétention de l'eau et son infiltration à la parcelle (C.2.2.2.2).

Les fonctions des milieux humides

Grandes catégories des fonctions des milieux humides	Fonctions des milieux humides	Services écosystémiques (bénéfices pour les humains)
--	-------------------------------	--

fonctions hydrologiques et hydrauliques	<ul style="list-style-type: none"> ◦ écrêtement et désynchronisation des crues, ◦ stockage temporaire de l'eau (longitudinal et transversal), ◦ transfert de l'eau : recharge des nappes et soutien des étiages, ◦ alimentation du débit solide des cours d'eau, ◦ ralentissement des ruissellements et dissipation des forces érosives ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des risques d'inondation • Atténuation des effets de sécheresse • Fourniture d'eau pour l'alimentation en eau potable • Fourniture d'eau pour usages agricoles, industriels et domestiques non alimentaires
fonctions biogéochimiques	<ul style="list-style-type: none"> ◦ interception et piégeage des matières en suspension, ◦ tampon contre les intrusions salines, ◦ rétention et transformation des micro-polluants toxiques, ◦ recyclage des éléments nutritifs, ◦ interaction thermique et contribution à un maintien d'une hygrométrie plus stable ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Purification de l'eau • Alimentation en eau potable • Maintien de la qualité des sols, ...
fonctions biologiques et écologiques	<ul style="list-style-type: none"> ◦ maintien et création d'habitats, support de biodiversité, ◦ influence positive sur la production d'oxygène, ◦ corridor écologique, ◦ production de biomasse, ◦ stockage du carbone. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversité • Terres riches pour les cultures agricoles et forestières et les activités pastorales • Fourniture d'énergie (bois, cultures énergétiques) • Régulation du climat • Amélioration du cadre de vie et du patrimoine culturel • Aménités paysagères • Support d'activités touristiques, éducatives et récréatives, ...

Les fonctions des milieux humides utiles à la prévention des inondations peuvent se distinguer en deux grandes catégories :

Fonctions écologiques	Facteurs d'influence
<p>Fonction de régulation des inondations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les milieux humides en bord de cours d'eau ralentissent les écoulements (diminution du risque d'inondation) et absorbent l'énergie de submersion (protection des enjeux) ; - les milieux humides plus éloignés des cours d'eau en amont sur le bassin versant interceptent les eaux de pluie (atténuation des crues), ralentissent les écoulements et diminuent le risque d'érosion des sols ; <p>Fonction de zone d'expansion des crues (ZEC) : les milieux humides en lien direct avec les cours d'eau ou les nappes, en général dans le lit majeur de la rivière pour les cours d'eau sont des lieux d'interactions avec ces masses d'eau, ces milieux stockent l'eau provenant du bassin versant (stockage latéral) ainsi que l'eau provenant de l'amont du cours d'eau (stockage longitudinal) ; leur intérêt et leur rôle hydraulique et écologique en font des milieux à préserver ou à restaurer de manière primordiale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • la position du milieu humide dans le bassin versant, • la surface et la forme du milieu humide par rapport à la direction des écoulements, • les connexions existantes avec les eaux superficielles, souterraines ou maritimes, • la couverture et la densité végétale du milieu, • les paramètres relatifs au sol tels que sa rugosité, ses capacités d'infiltration et de rétention, • les paramètres relatifs aux cours d'eau (morphologie du lit et débit du cours d'eau), • la morphologie du milieu humide (sa pente, sa topographie, la rugosité du sol), • le climat de la zone géographique (la pluviométrie, la température, le degré d'humidité).

Les problématiques de gestion du risque d'inondation présentes sur le PAPI des Vals d'Authion et de la Loire :

- de la longue période de décrue (plus d'une semaine) ;
- de gestion de la vitesse et de l'arrivée rapide du pic de crue ;
- de gestion des matériaux et sédiments ;
- de gestion des entrées d'eau depuis la partie aval du bassin versant (météo et niveau d'eau) ;
- de saturation des réseaux d'assainissements d'eau pluviale.

UICN Comité français (2019). Les Solutions fondées sur la Nature pour les risques liés à l'eau en France. Paris, France.

Les principales catégories de Solutions fondées sur la Nature qui permettent de répondre aux risques naturels liés à l'eau (liste non exhaustive) sont :

- la préservation, la restauration et la création de zones humides fonctionnelles et la restauration hydromorphologique des cours d'eau qui contribuent à réguler les inondations et protéger les ressources en eau lors de sécheresses,
- la végétalisation du territoire du bassin versant (plantations de haies, végétalisation des versants...) permet de stabiliser le sol et donc de ralentir le ruissellement. Ceci réduit aussi les risques de glissement de terrain et de coulées de boue.
- la végétalisation (berges des cours d'eau aménagés, création de zones humides...) et la désimperméabilisation des villes qui participent à la réduction des risques d'inondations en favorisant l'infiltration de l'eau pluviale dans les sols et en limitant le ruissellement.

Ces différentes catégories peuvent être présentes au sein d'un même projet et combiner ainsi leurs bénéfices.

SAGE Authion

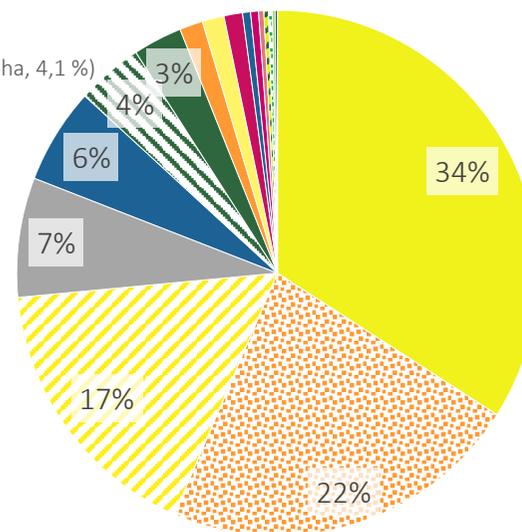
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Participation à la qualité morphologique des cours d'eau	Enveloppes contiguës au cours d'eau ou se situant à moins de 30 m du cours d'eau (notion de parcelle riveraine)	Enveloppes situées à moins de 500 m du cours d'eau	Autres situations

des eaux de crues ont également été étudiées. Cette analyse permet d'identifier 175 ZEC potentielles de plus de 500 hectares, sur le bassin versant de la Loire, 30 étant localisées près de petits cours d'eau.

Selon l'étude exploratoire à l'échelle du bassin de la Loire et ses affluents des potentialités en termes d'exploitation de champs d'expansion de crues, le Val d'Authion est une zone d'expansion des crues potentielle avec présence de **zones d'enjeux denses et nombreuses** insérées dans la zone naturelle. En effet, en zone inondable du Val d'Authion, on dénombre 4 000 hectares de tissu urbain (71 ha de tissu continu, 3 771 ha de tissu discontinu) mais également une centaine d'activité potentiellement polluantes en cas d'inondation (24 ICPE parmi les plus dangereuses (classées en autorisation ou en enregistrement, 35 ICPE déclarées en Maine et Loire, 29 stations d'épuration, 4 déchetteries).

- Terres arables hors périmètres d'irrigation (17484 ha, 34,1 %)
- Systèmes culturaux et parcellaires complexes (11497 ha, 22,4 %)
- Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole (8752 ha, 17,1 %)
- Tissu urbain discontinu (3775 ha, 7,4 %)
- Cours et voies d'eau (3026 ha, 5,9 %)
- Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants (2102 ha, 4,1 %)
- Forêts de feuillus (1559 ha, 3 %)
- Zones industrielles ou commerciales et installations publiques (742 ha, 1,4 %)
- Plages, dunes et sable (696 ha, 1,4 %)
- Vignobles (589 ha, 1,1 %)
- Plans d'eau (255 ha, 0,5 %)
- Vergers et petits fruits (251 ha, 0,5 %)
- Equipements sportifs et de loisirs (166 ha, 0,3 %)
- Forêts mélangées (143 ha, 0,3 %)
- Forêt et végétation arbustive en mutation (131 ha, 0,3 %)
- Espaces verts urbains (82 ha, 0,2 %)
- Tissu urbain continu (71 ha, 0,1 %)
- Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés (3 ha, 0 %)

Occupation du sol en zone inondable
(Val d'Authion, 50 000 hectares)
(Corine Land Cover, 2018)



Bien que le Val d'Authion ait été identifié comme ZEC potentielle par cette analyse, les enjeux de population et économiques dans le Val d'Authion sont tels que la restauration de zones d'expansion de crues dans le Val d'Authion est aujourd'hui inenvisageable. Ainsi, les phases 3 et 4 des études exploratoires pour restaurer des zones d'expansion des crues sur le bassin de la Loire, en créant des déversoirs sur les linaires de digues ne portent pas sur les levées du Val d'Authion. Le risque d'inondation par surverse et rupture de digue dans le Val d'Authion par la Loire provient des crues cévenoles, océaniques ou mixtes décrites en 1.2. Les zones humides qui jouent un rôle d'écrêtement des crues fort réduisant le risque d'inondation dans le Val d'Authion sont localisées hors

du périmètre PAPI, en amont du bassin de la Loire. Pour autant, d'une part, les services écosystémiques fournis par les zones humides dans le périmètre jouent un rôle nécessaire dans la conscience du risque d'inondation sur ce territoire, liée à la présence de l'eau ; d'autre part, la gestion intégrée du risque d'inondation, justifie l'étude approfondie de potentielles zones d'expansion des crues dans le périmètre du PAPI, par solidarité avec les acteurs de la protection des milieux aquatiques.

Ainsi, à l'issue de cette phase d'identification cartographique, en concertation avec les membres du Comité Technique de l'étude exploratoire sur les ZEC potentielles, 10 sites ont été retenus pour approfondir l'études de leurs potentialités en tant que zone d'expansion des crues. Deux de ces sites sont situés dans le périmètre du PAPI : sur le bassin versant du Lathan, en amont de Longué Jumelles, sur 1 730 hectares, une ZEC potentielle en amont d'une zone urbanisé ; sur le bassin versant de la Roumer, une petite zone potentielle n'a pas encore fait l'objet d'une étude approfondie. L'étude approfondie des potentialités de la ZEC du Lathan fait notamment l'objet de l'action 6.3 du PAPI d'Intention des Vals d'Authion et de la Loire.



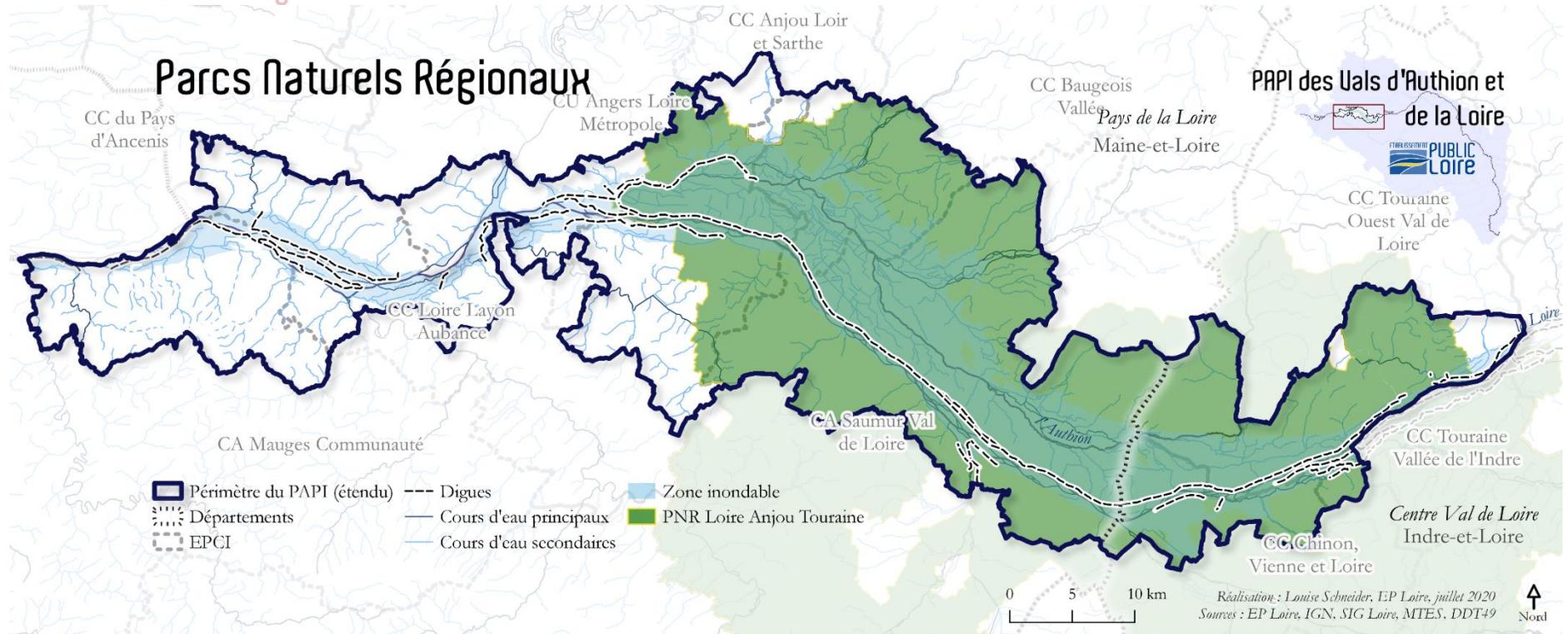
Réalisation : Louise Schneider, EP Loire, juillet 2020 ; Source : EP Loire

Les conclusions à l'égard de la zone d'expansion des crues potentielle sur le Lathan sont encourageantes.

« La localisation de la ZEC potentielle et son occupation des sols suggèrent l'idée qu'une utilisation plus performante visant à améliorer les capacités de stockage est **pertinente**. Dans les faits, une simple rehausse de la ligne d'eau de 0,5 m ne permet pas d'abaisser de 0,25 m celle des tronçons aval et notamment du second où sont situés les enjeux les plus importants. De plus, le nombre d'enjeux ainsi protégé est faible. Le gain de 4,6 millions d'euros serait à comparer avec des actions de réduction de la vulnérabilité in-situ.

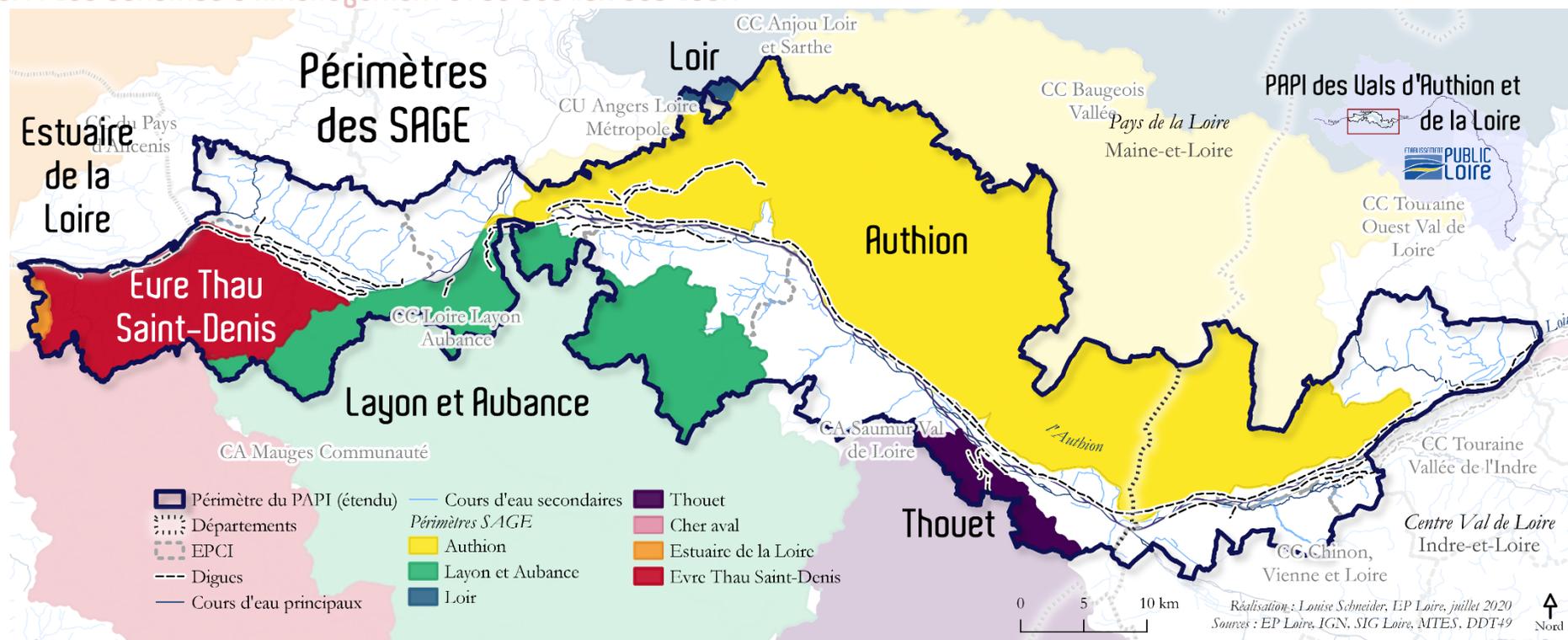
Si les capacités de stockage sont augmentées par une ligne d'eau atteignant 1 m dans la ZEC potentielle, le bilan est plus positif. Près de 10 millions d'euros de gains attendus, permettent d'envisager une analyse plus fine ultérieure. Mais ce scénario se heurte à la présence de contraintes environnementales et patrimoniales plus fortes dont notamment la présence des ruines de l'abbaye de Loroux. La mise en œuvre d'un tel scénario nécessiterait un ouvrage en aval de la ZEC potentielle et des actions de protections des enjeux (sièges d'exploitation périphériques impactés et abbaye inondée). »

1.5.7 | Parcs naturels régionaux

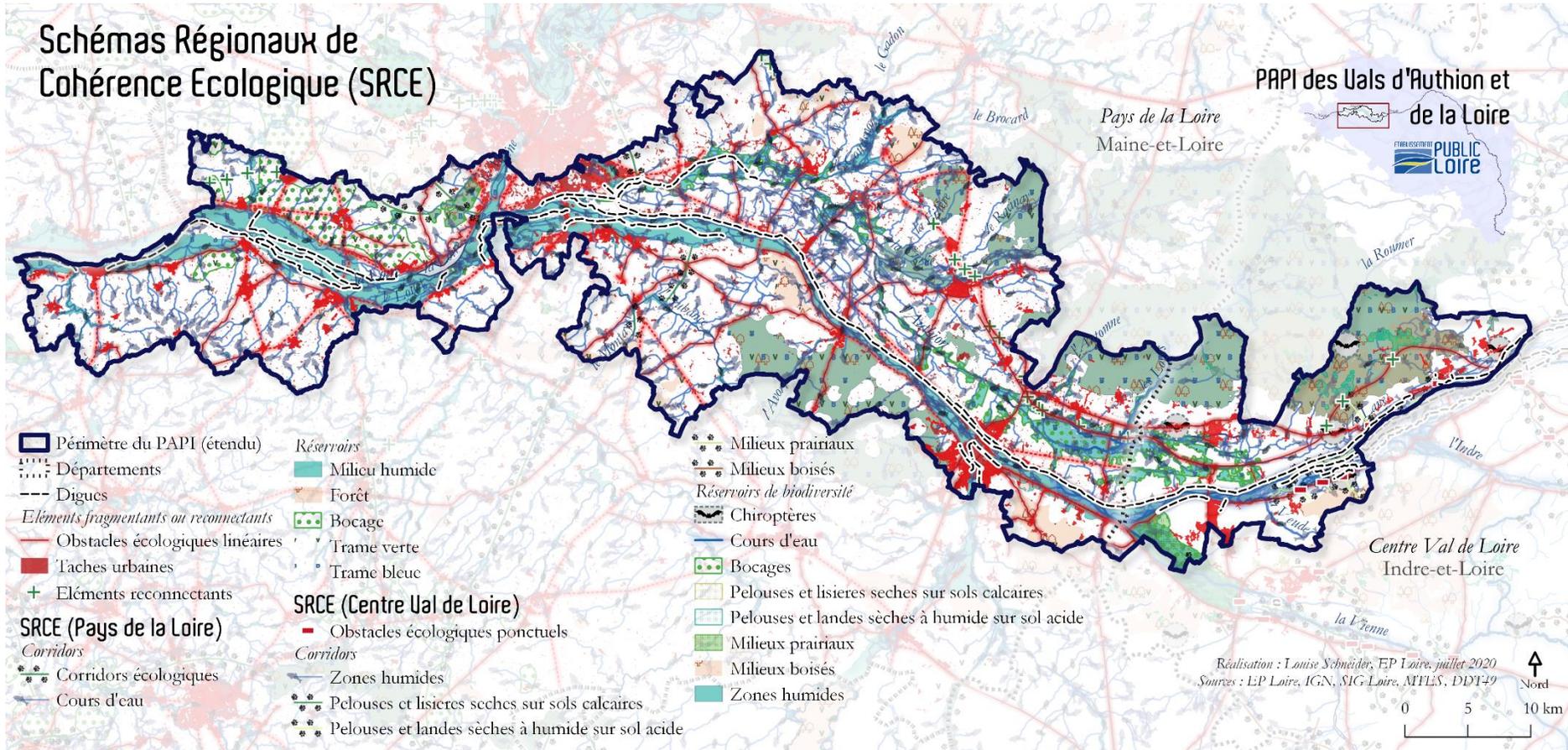


1.6 | Schémas et documents cadres sur le territoire

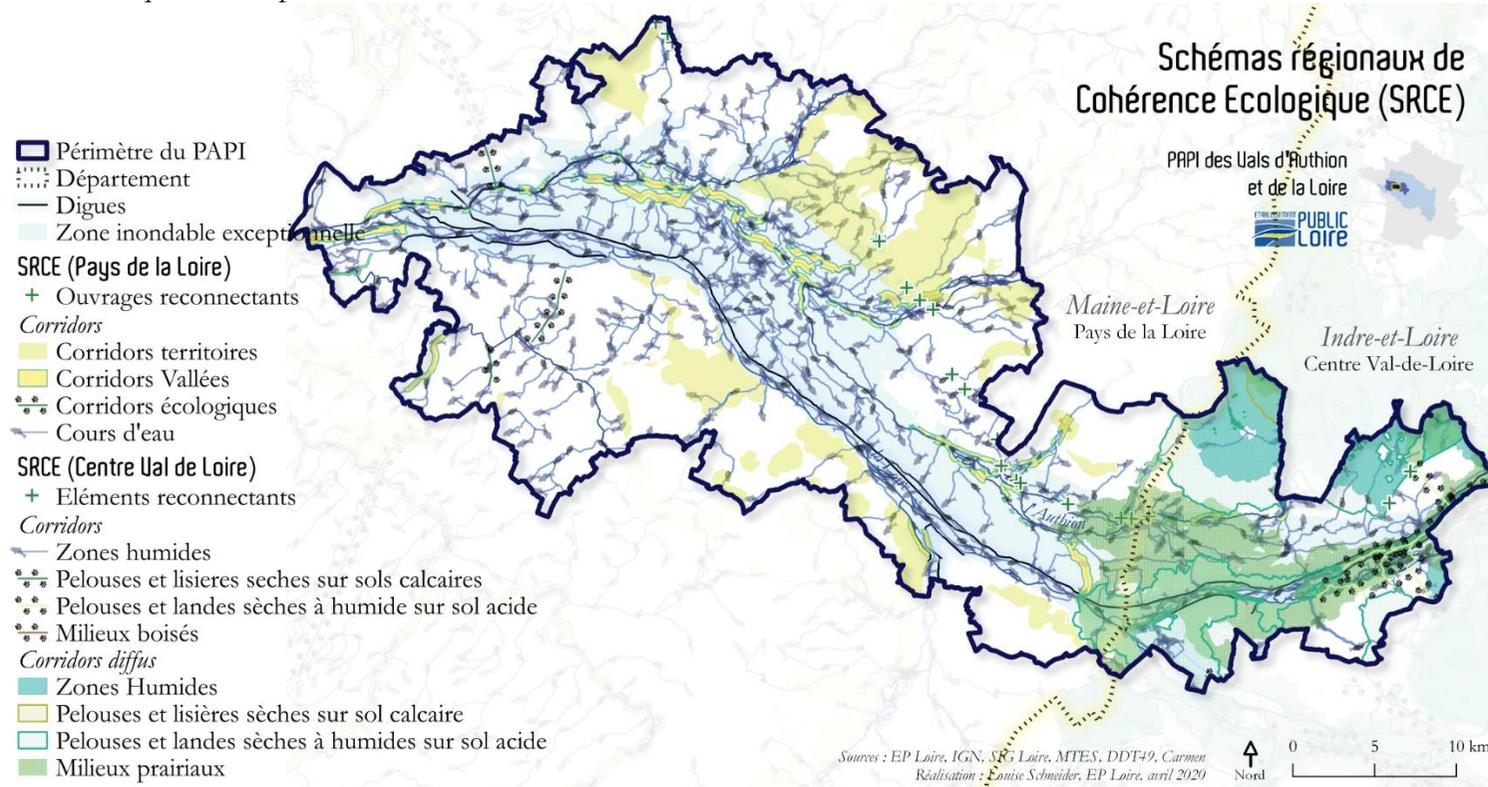
1.6.1 | Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux



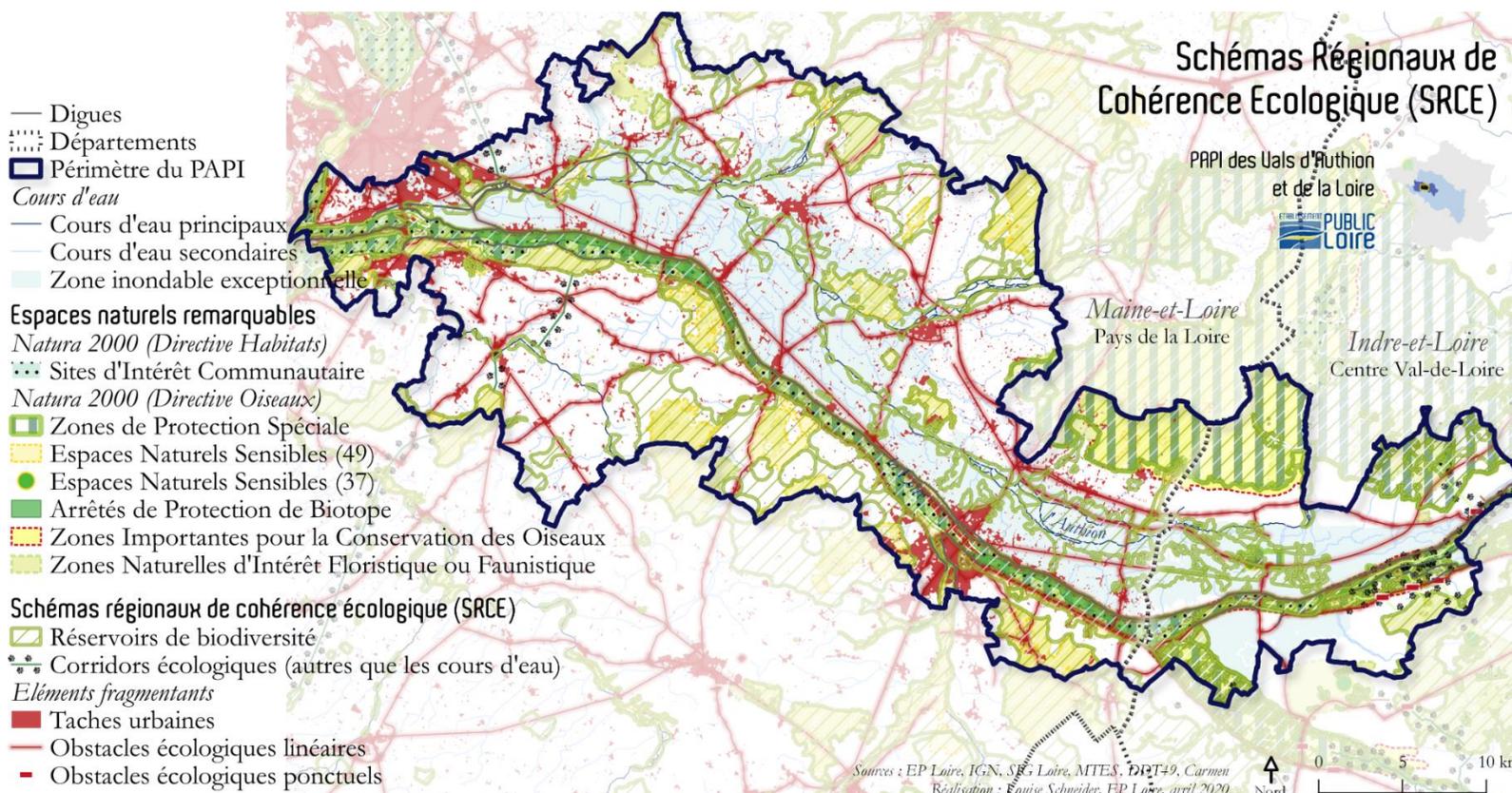
1.4 | Continuités écologiques



Selon la Directive Cadre sur l'Eau (2000), la continuité écologique est définie par *la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri, le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques*. La continuité écologique a deux dimensions : l'une longitudinale, à laquelle font obstacle, principalement, des barrages et l'autre latérale, à laquelle font obstacle des digues ou des enrochements par exemple. Un corridor écologique est une connexion fonctionnelle entre des habitats, effective et nécessaire au fonctionnement, à la stabilité et à la résilience des écosystèmes sur le long terme. Les **Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique** sont des documents cadres régionaux. Ils ont pour but d'identifier les éléments qui fragmentent les habitats naturels (tels que les routes, les milieux très artificialisés comme les milieux urbains, etc.) ainsi que les habitats préservés (les « réservoirs » de biodiversité) et les continuités écologiques réelles ou à restaurer afin de protéger, voire de restaurer ces habitats et ces corridors écologiques. Les trames vertes et bleues locales déclinent le SRCE, les **SCoT** et les **PLU(i)** doivent prendre en compte le SRCE qui est compatible avec le **SDAGE**. Dans le SRCE, tous les cours d'eau sont considérés comme des corridors écologiques.



On observe sur ces cartes des différences d'une région à l'autre dans la caractérisation des réservoirs, des corridors et des éléments fragmentants, en particulier pour les corridors diffus et les tâches urbaines qui ne sont pas recensées parmi les éléments fragmentants en Centre Val de Loire.



Sur la carte ci-dessus, on observe que les réservoirs de biodiversité correspondent aux espaces naturels remarquables tels que reconnus par les inventaires de biodiversité ZNIEFF ou ZICO, par les classements Natura 2000 européens SIC ou ZPS, par les classements en ENS ainsi que par les Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotope.

1.7 | Paysage

Atlas de paysage

61 341 ha de surfaces agricoles dans le périmètre du PAPI (RPG, 2018).

Unités paysagères

Inondations

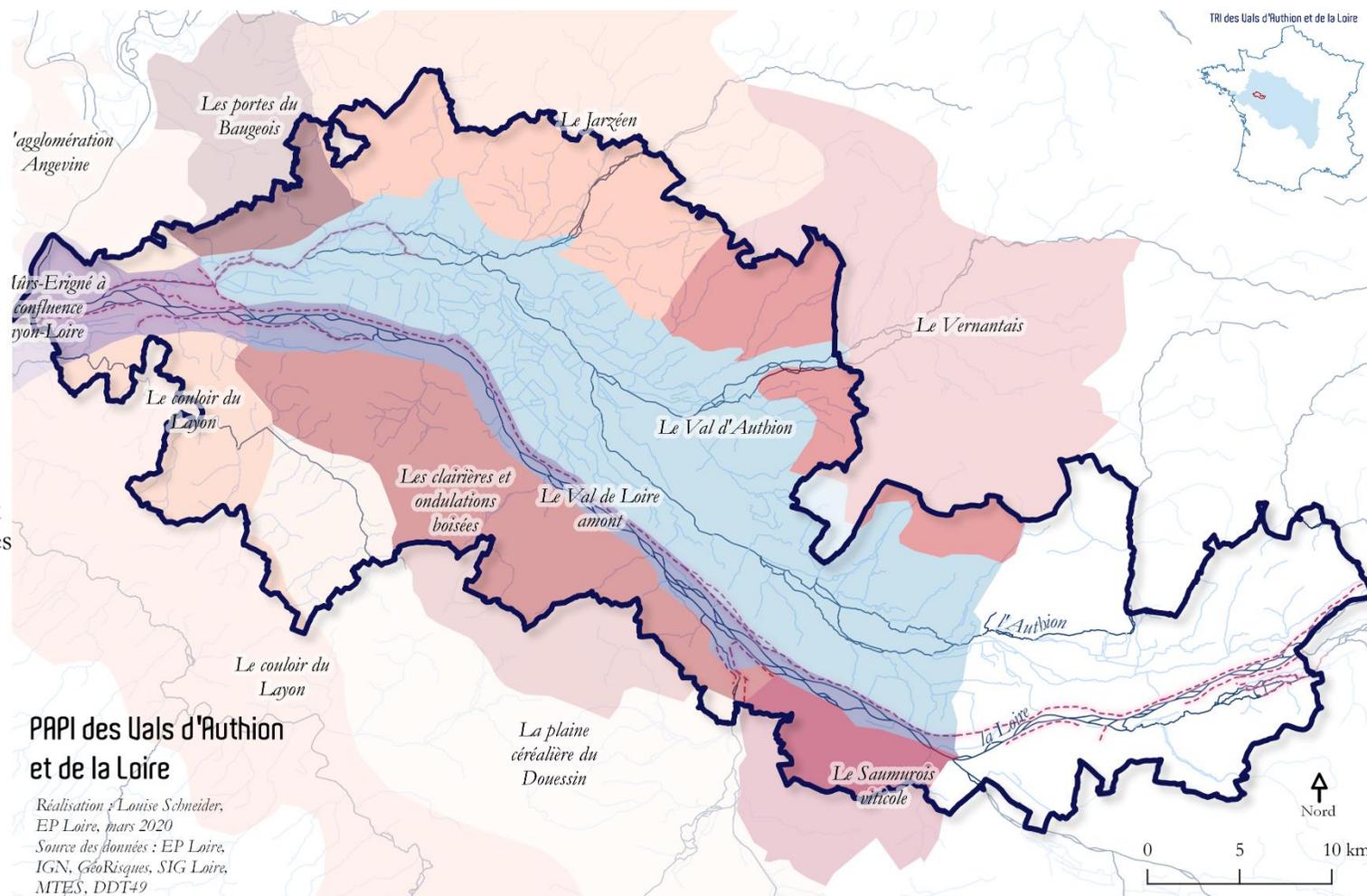
Cours d'eau

— Cours d'eau principaux

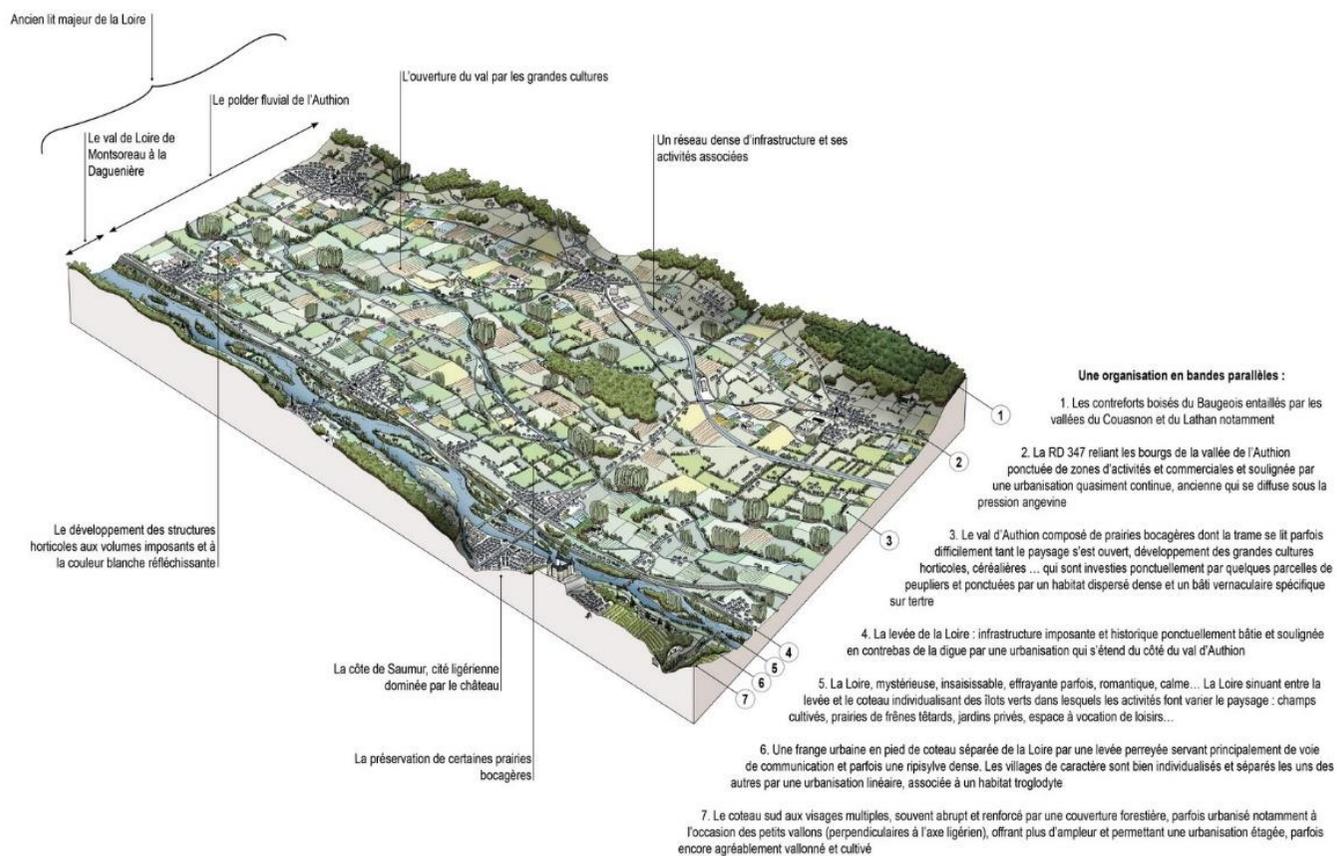
— Cours d'eau secondaires

▭ Périmètre du PAPI

- - - Dignes



Bloc-diagramme de l'unité paysagère du val d'Anjou (29)



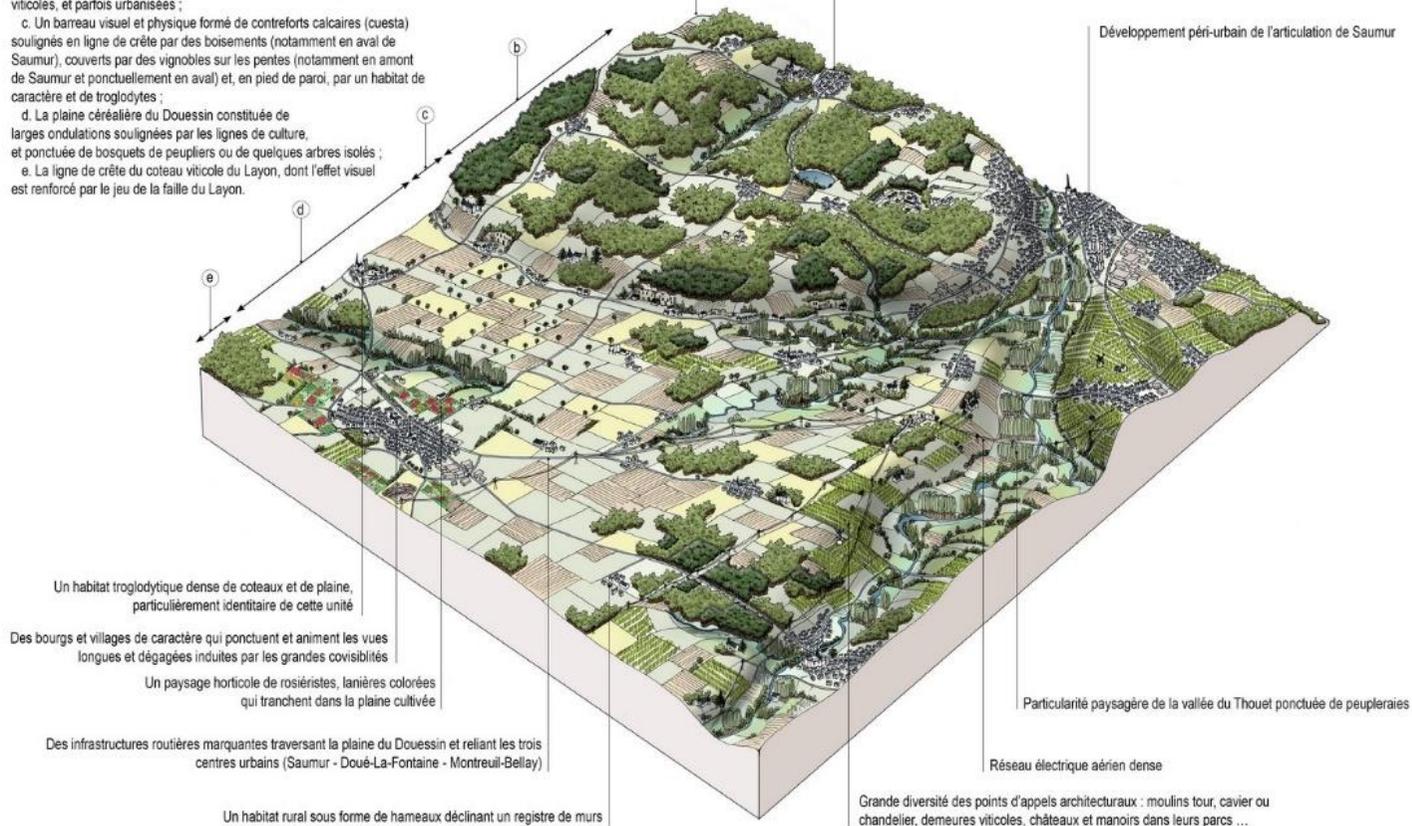
Bloc-diagramme de l'unité paysagère des plaines et coteaux du Saumurois (35)

Entre Loire et Layon, une organisation en bandes parallèles :

- a. La ligne de crête du coteau calcaire escarpé dominant la Loire ;
- b. Une large bande d'ondulations boisées et de clairières agricoles et/ou viticoles, et parfois urbanisées ;
- c. Un barreau visuel et physique formé de contreforts calcaires (cuesta) soulignés en ligne de crête par des boisements (notamment en aval de Saumur), couverts par des vignobles sur les pentes (notamment en amont de Saumur et ponctuellement en aval) et, en pied de paroi, par un habitat de caractère et de troglodytes ;
- d. La plaine céréalière du Douessin constituée de larges ondulations soulignées par les lignes de culture, et ponctuée de bosquets de peupliers ou de quelques arbres isolés ;
- e. La ligne de crête du coteau viticole du Layon, dont l'effet visuel est renforcé par le jeu de la faille du Layon.

Une palette chromatique identitaire de l'architecture de ce plateau : Toitures d'ardoises, façades de tuffeau, grisons ...

Développement péri-urbain de l'articulation de Saumur



Un habitat troglodytique dense de coteaux et de plaine, particulièrement identitaire de cette unité

Des bourgs et villages de caractère qui ponctuent et animent les vues longues et dégagées induites par les grandes covisibilités

Un paysage horticole de roséristes, lanières colorées qui tranchent dans la plaine cultivée

Des infrastructures routières marquantes traversant la plaine du Douessin et reliant les trois centres urbains (Saumur - Doué-La-Fontaine - Montreuil-Bellay)

Un habitat rural sous forme de hameaux déclinant un registre de murs

Particularité paysagère de la vallée du Thouet ponctuée de peupleraies

Réseau électrique aérien dense

Grande diversité des points d'appels architecturaux : moulins tour, cavier ou chandelier, demeures viticoles, châteaux et manoirs dans leurs parcs ...

1.8 | Les impacts du changement climatique

Les informations éventuellement disponibles sur les impacts du changement climatique sont résumées dans cette partie.

Impacts du changement climatique sur les territoires des SAGE, Etablissement Public Loire, 2017

Le travail de synthèse de l'EP Loire sur les impacts du changement climatique sur les territoires des SAGE s'appuie sur les études suivantes :

- Explore 2070, par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire en 2012, sur le territoire français, à l'horizon du milieu du siècle ;
- ICC HydroQual, par un groupement de scientifiques, en 2010, sur le bassin versant de la Loire, aux horizons de milieu et de fin de siècle.

Ces synthèses ont été réalisées sur les territoires des SAGE portés par l'EP Loire. Le territoire de SAGE porté par l'EP Loire le plus proche de celui du PAPI Authion Loire est celui du **SAGE Loir**, cependant, aucun point de mesure ou de simulation n'est situé dans le périmètre du PAPI. C'est pourquoi un travail de synthèse propre au territoire du PAPI Authion Loire a donc été réalisé sur la base de ces deux mêmes études ci-après.

Il est important de bien garder à l'esprit que les sources d'incertitude sont nombreuses, liées d'une part au processus de calcul par modélisation (scénarios futurs d'émission des gaz à effet de serre, connaissance imparfaite des phénomènes physiques notamment des rétroactions, variabilité naturelle du climat, etc.) qui reste une représentation de la réalité, et d'autre part aux nombreuses étapes de calcul inhérentes au processus de quantification de l'impact du changement climatique.

Explore 2070, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2012



Figure 39 | Variations des débits moyens mensuels de la Loire à Montsoreau et à Saumur à l'horizon du milieu du siècle (Explore 2070, modèle ISBA-MODCOU, 2012)

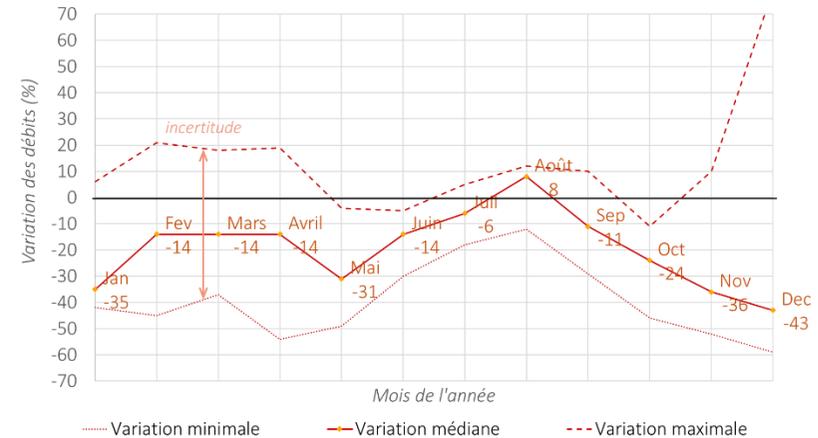


Figure 40 | Variations des débits moyens mensuels de l'Authion aux Ponts de Cé à l'horizon du milieu du siècle (Explore 2070, modèle ISBA-MODCOU, 2012)

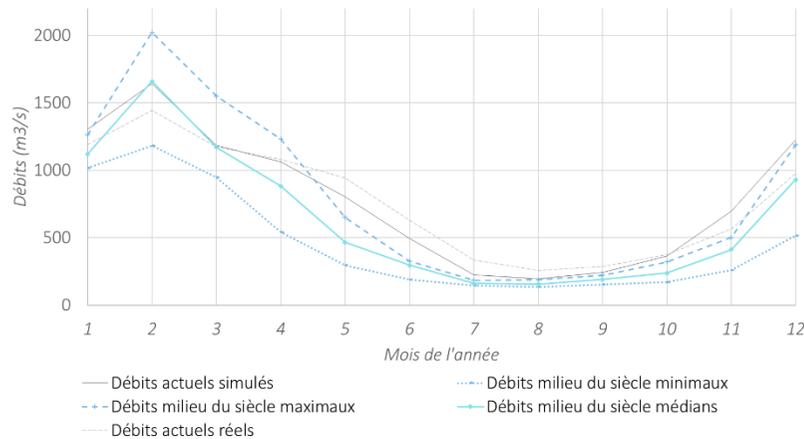


Figure 41 | Evolution des débits moyens mensuels de la Loire à Montsoreau et à Saumur à l'horizon du milieu du siècle par rapport aux débits actuels (Explore 2070, modèle ISBA-MODCOU, 2012)

Les résultats des modélisations de l'étude Explore 2070 montrent globalement sur la Loire et sur l'Authion une diminution des débits moyens annuels : une diminution moyenne de 15 % (comprise en -36 et -1 %) pour l'Authion et de 19 % (comprise entre -31 et -12 %) pour la Loire à l'horizon du milieu du siècle. L'incertitude sur les variations des débits est plus grande pour les mois d'hiver, ainsi, bien que les débits moyens de la Loire projetés au milieu du siècle soient supérieurs aux débits actuels en février, cela pouvant indiquer une tendance à la hausse des débits de crue hivernaux, l'incertitude reste grande (la moyenne est de l'ordre de l'écart-type).

ICC HYDROQUAL

Le projet ICC-HYDROQUAL (Impact du Changement Climatique sur l'hydrosystème Loire : HYDROlogie, Régime thermique, QUALité des eaux, APR FEDER/EPL, 2009-2010) a associé l'Université François Rabelais de Tours, l'UMR Sisyphe, le BRGM et le Cemagref. L'objectif de ce projet est d'étudier **l'influence du changement climatique sur l'hydrosystème**, en particulier sur les comportements des masses d'eau du bassin versant de la Loire, sur son régime thermique et sur la qualité biogéochimique des eaux. Ces impacts sont étudiés aux horizons du milieu du siècle (MS) et de la fin du siècle (FS), en comparaison avec le temps présent.

Selon les résultats de l'étude sur le bassin versant de la Loire, le changement climatique induit une diminution des ressources en eau disponibles en moyennes eaux et en étiage. En revanche **la dynamique et l'intensité des crues ne devraient pas varier significativement** (Moatar et al., 2010).

Résultats sur les changements climatiques

Aux deux horizons analysés au cours du XXI^e siècle, le changement climatique se caractérise sur l'ensemble du bassin par un réchauffement de l'ordre de **2 °C** ($\pm 0,4$ °C) en moyenne annuelle au **milieu du siècle** et de l'ordre de **2,8 °C** ($\pm 0,7$) en fin du siècle. Il est plus important en été et automne, pour atteindre près de 4 °C en août en fin de siècle (figure ci-dessous).

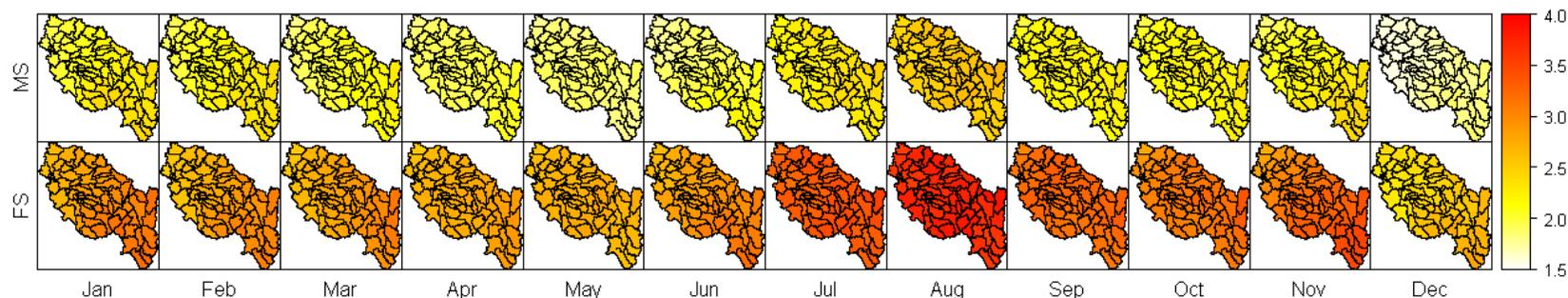


Figure 42 | Changement des températures moyennes mensuelles entre le milieu du siècle (MS, ligne du haut), la fin du siècle (FS, ligne du bas) et 1971-2000, en °C selon la moyenne des 14 projections A1B du GIEC. (Moatar et al., 2010, ICC HYDROQUAL)

Les dérivées des fréquences des extrêmes montrent que les **événements extrêmes** (ici, les jours considérés très chauds sous climat présent) vont être plus **fréquents** : de 50 ans, on converge vers des temps moyens entre événements de **5 ans** et cela de manière très homogène sur le territoire.

Ce réchauffement s'accompagne d'une augmentation de **l'évapotranspiration** potentielle. L'évolution des cumuls **pluviométriques** mensuels est plus **contrastée** de manière **spatiale** et suivant les **saisons** (figure ci-dessus). On observe une forte **diminution en été/automne**, mais aussi de légères **augmentations** au **printemps**. Pour les intensités des événements extrêmes, des augmentations pour la partie amont du bassin sont mises en évidence. De plus, il est observé un décalage temporel progressif de la saison des extrêmes vers l'hiver avec diminution des épisodes d'automne. Sur la partie aval du bassin, les modifications sont moins marquées avec une majorité des changements se situant dans la limite ± 10 %.

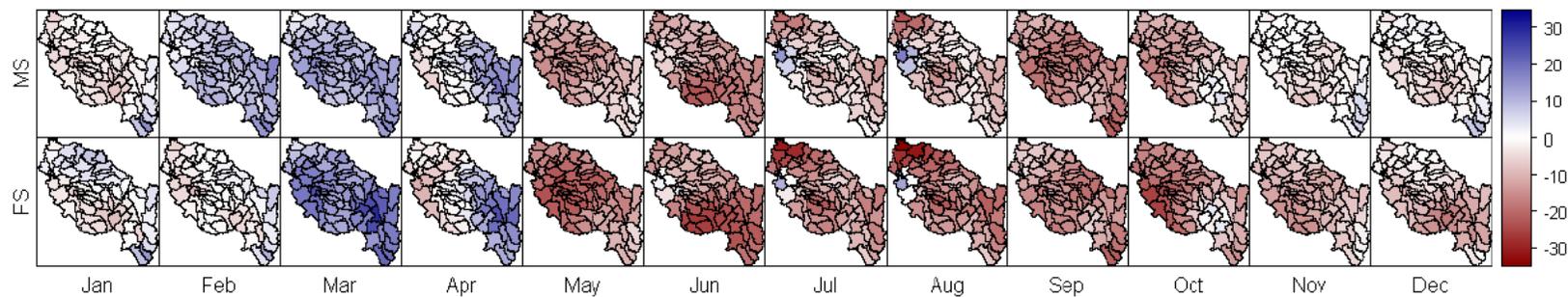
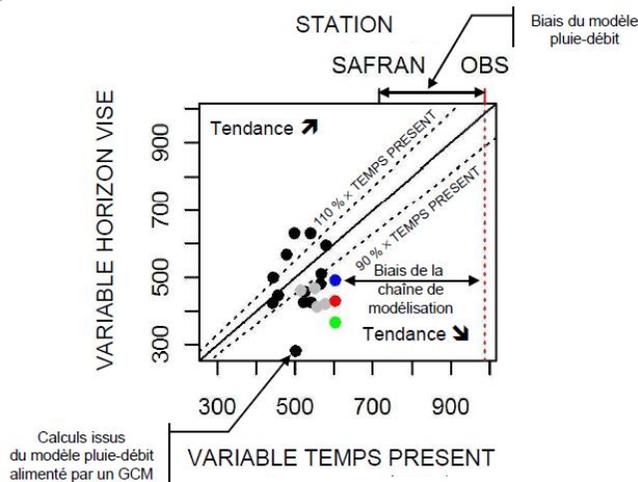


Figure 43 | *Changement des précipitations totales moyennes mensuelles entre le milieu du siècle (MS, ligne du haut), la fin du siècle (FS, ligne du bas) et 1971-2000, en % selon la moyenne des 14 projections A1B du GIEC. (Moatar et al., 2010, ICC HYDROQUAL)*

Clé de lecture des graphiques

Chaque point représente les résultats d'un modèle climatique. L'abscisse est la valeur obtenue avec les forçages sous conditions actuelles, l'ordonnée la valeur issue du même modèle à l'horizon d'intérêt. La droite verticale rouge positionne la valeur de référence, i.e. observée actuelle, sur l'axe des abscisses. La distance des points à cette verticale est le biais sous climat présent. La droite en trait continu noir est la première bissectrice. Elle définit une frontière entre deux espaces : les points se situant en dessous indiquent des tendances à la baisse à l'horizon d'intérêt et les points au-dessus une tendance à la hausse. Les droites en pointillés sont les enveloppes à $\pm 10\%$ de la valeur obtenue sous climat présent. Elles définissent de manière subjective le caractère significatif des tendances.



Les projections climatiques

Une projection climatique correspond à la combinaison d'un modèle climatique et d'un scénario d'émissions de gaz à effet de serre. Les scénarios sur lesquels s'appuient ces projections sont :

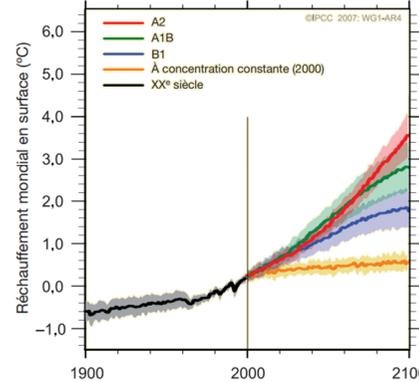


Figure 44 | Moyennes globales multi-modèles du réchauffement en surface par scénario (4ème rapport du GIEC)

- un scénario relativement **optimiste (B1)** qui correspond à une réduction efficace et générale des émissions permettant de ralentir l'augmentation de la concentration atmosphérique ;
- un scénario beaucoup plus **pessimiste (A2)** qui résulte d'une certaine inaction des autorités mondiales, qui ne pourraient éviter d'ici 2100 un triplement de la teneur atmosphérique en CO₂ par rapport au début de l'ère industrielle ;
- un scénario **intermédiaire (A1B)** basé sur un équilibre entre les différentes sources d'énergie (fossiles et autres) : il prévoit une baisse des émissions à partir de 2050.

Scénario d'émission de gaz à effet de serre

+

Modèle climatique

=

Projection climatique

Projections climatiques (une projection est un couple modèle-scénario)

- Modèle ARPEGE sous scénario A1B à partir de quatre états initiaux différents
- Modèles de circulation générale sous scénario A1B du GIEC
- Modèle ARPEGE sous scénario A1B (intermédiaire)
- Modèle ARPEGE sous scénario A2 (pessimiste, triplement des émissions)
- Modèle ARPEGE sous scénario B1 (optimiste, réduction efficace et générale des émissions)

Les différents scénarios ont été élaborés en 2005. On peut donc les comparer avec la trajectoire effective des émissions des 10 dernières années. En dépit des effets ponctuels de la crise économique mondiale observés en 2009, les émissions récentes de CO₂ suivent le scénario de poursuite des rejets conduisant à une hausse de la température globale de 5° ($\pm 1^\circ$) d'ici 2100. Elles s'écartent du scénario d'atténuation qui correspond à la cible + 2°.

Variations de l'intensité des événements climatiques extrêmes annuels de temps de retour 10 ans par rapport au temps présent

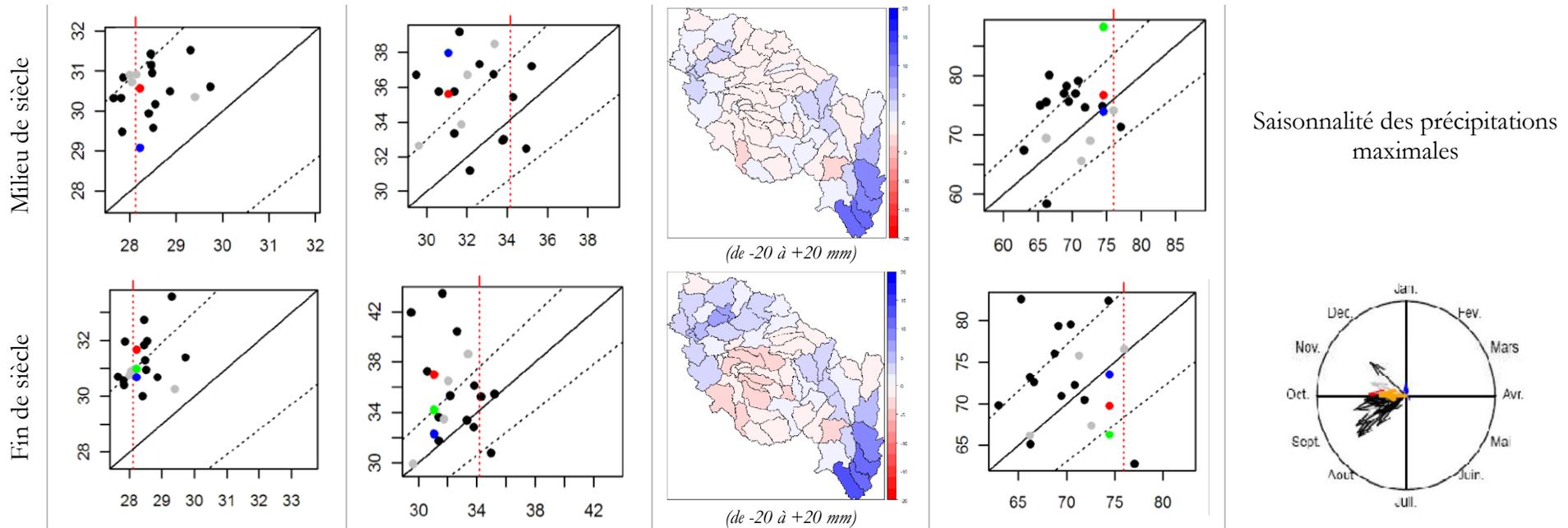
Températures maximales (°C)

Précipitations maximales (mm)

Précipitations maximales sur une durée de 6 jours (mm)

Légende des projections climatiques

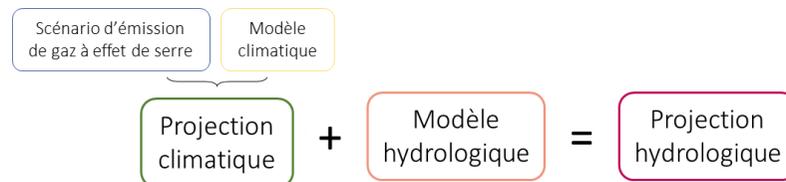
- Modèle ARPEGE (scénario A1B à partir de quatre états initiaux différents)
- Modèles de circulation générale (scénario A1B)
- Modèle ARPEGE (scénario A1B, intermédiaire)
- Modèle ARPEGE (scénario A2, pessimiste)
- Modèle ARPEGE (scénario B1, optimiste)



En conclusion, les analyses réalisées semblent indiquer :

- des changements importants sur les **températures maximales** annuelles. Sur la base des 14 projections A1B, l'augmentation du quantile décennal en **milieu de siècle** se situe entre **1.6 et 3.3°C**. Elle est de **2.6 à 4.3 °C en fin de siècle**, soit une augmentation du même ordre de grandeur que les températures moyennes ;
- des **modifications profondes de la pluviométrie de l'Allier et de la Loire amont** : **augmentation** du quantile de pluie journalière décennal et **décalage temporel** progressif de la saison des extrêmes vers l'hiver avec diminution des épisodes d'automne ;
- des **modifications moins marquées** des intensités de pluviométrie sur la partie **aval** du bassin (une majorité de changement dans la limite à +/-10%) : tendance à l'augmentation sur la partie nord-ouest et tendance à la diminution sur le secteur Loire moyenne ;
- des **incertitudes fortes sur les pluies fortes** tant sur le signe de la tendance que sur son intensité. Cette constatation est à mettre en relation avec l'évolution des précipitations moyennes qui inclue une forte diminution en été/automne, mais aussi de légères augmentations au printemps.

Les projections climatiques (températures, précipitations) permettent d'obtenir des résultats sur les projections hydrologiques grâce à deux modèles hydrologiques pluie-débit (CLSM et EROS). Concernant ces deux modèles : « l'analyse des sorties de modèles hydrologiques montre que la transformation pluie-débit est représentée de manière acceptable grâce à la procédure de calage. Les deux modèles donnent la meilleure satisfaction sur les termes moyens. Les débits extrêmes sont moins bien restitués, mais les modèles dans leur ensemble parviennent à reproduire les contrastes spatiaux. ». Ainsi les deux modèles sont réalistes, satisfaisants pour les valeurs moyennes, un peu moins fiables pour les valeurs extrêmes (crues et étiages). Ci-dessous, sont présentés les résultats du modèle EROS, qui produit des résultats plus cohérents pour les projections des débits de crues notamment.



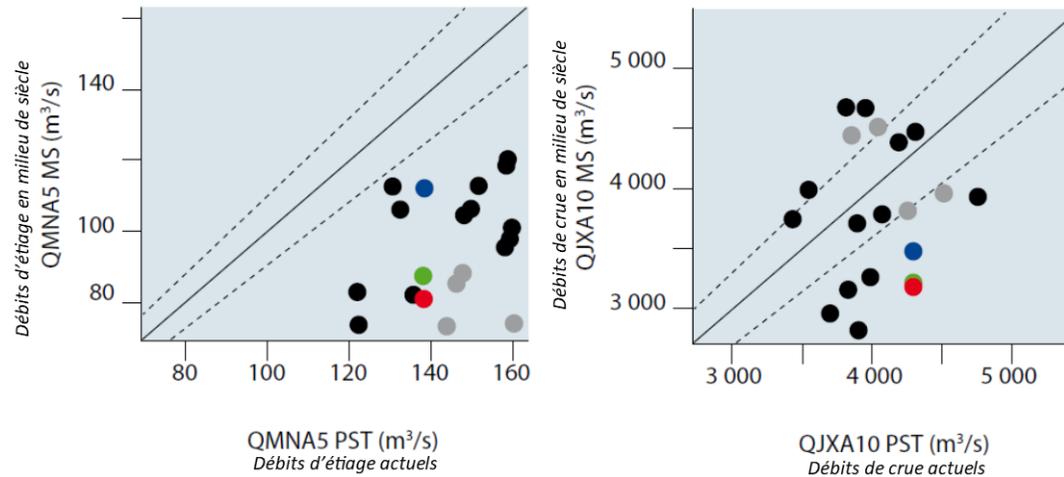
Résultats sur les changements de débits

Ils indiquent d'abord une baisse importante des débits moyens annuels, dès le milieu du siècle. À Montjean-sur-Loire, la station hydrométrique la plus aval non influencée par l'estuaire (surface amont de 109 930 km²), la diminution du débit annuel annoncée par CLSM est d'environ 50 %. Celle suggérée par EROS est plus modérée, de l'ordre de 30 % avec cependant une incertitude de l'ordre de 15 % pour les deux modèles.

Si l'on s'intéresse ensuite aux variations saisonnières le long de la Loire et de ses principaux affluents, la diminution des débits se répercute davantage sur les basses eaux que sur les hautes eaux, dont la baisse est moins robuste. En basses eaux, tous les éléments qui constituent les boîtes à moustaches (description dans la légende) se situent sous la courbe des débits observés : la diminution est robuste en période estivale ; la durée de la période d'étiage augmente au cours du XXI^e siècle. En hautes eaux, le signal est moins cohérent.

Une baisse de 25 à 50 % des débits d'étiages sévères en milieu de siècle, de 30 à 60 % en fin de siècle.

Concernant le **régime des crues**, le principal résultat est l'absence d'évolution significative, les changements simulés étant modérés, dans la limite ± 10 %, et avec une dispersion importante. En fin du siècle, les moyennes des changements sont légèrement négatives ; cependant les incertitudes sont très importantes. La dispersion des résultats est telle qu'il n'est pas possible de conclure de manière définitive sur l'évolution de cette caractéristique des crues.

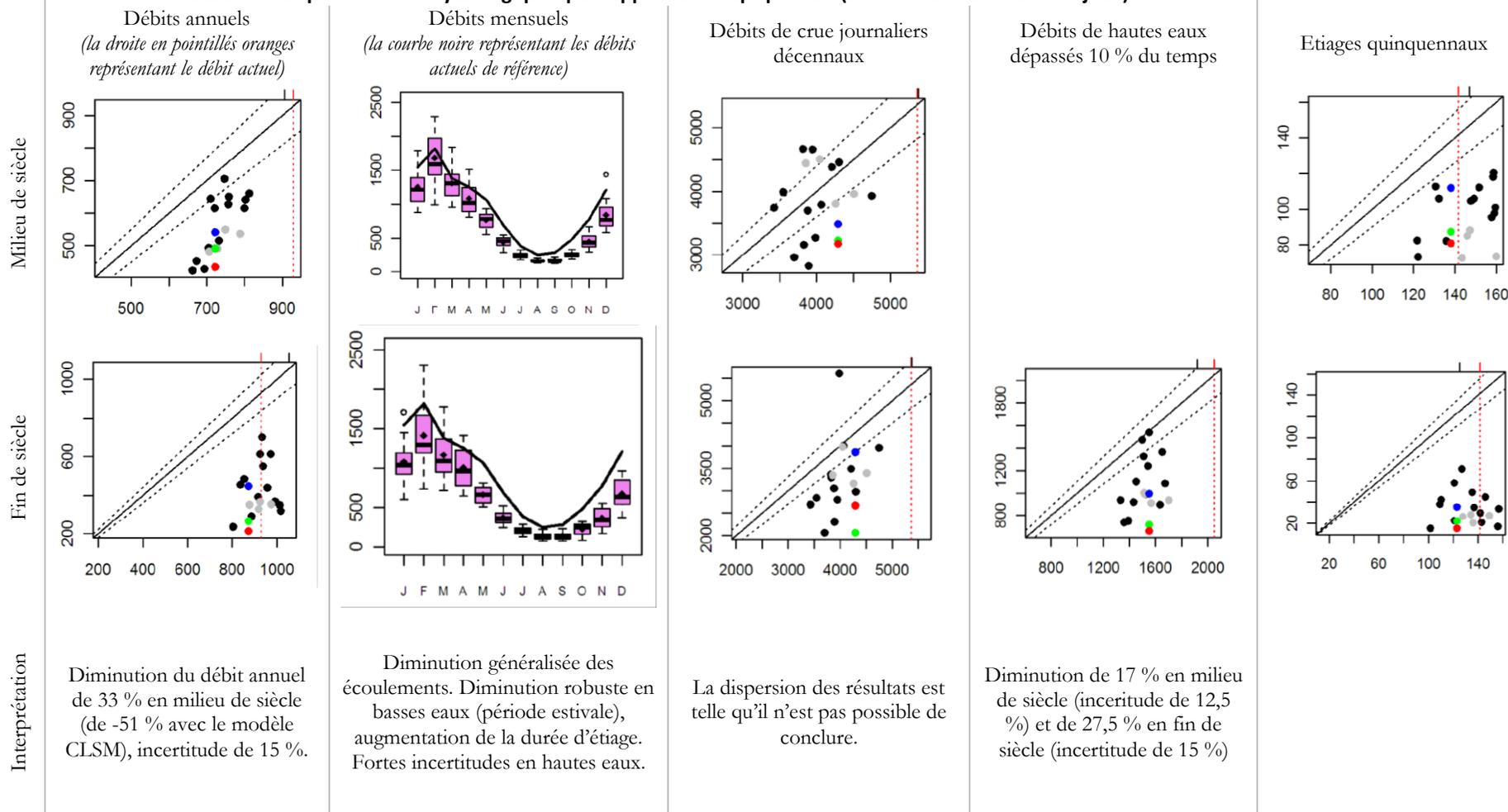


Évolution des variables caractéristiques de crue (QJXA10) et d'étiage (QMNA5) simulées par le modèle EROS à Montjean-sur-Loire pour le milieu du siècle. L'axe horizontal permet de visualiser les indicateurs des débits extrêmes correspondant au climat simulé pour le temps présent (PST). L'axe vertical représente les mêmes indicateurs, mais obtenus pour le climat simulé au milieu du XXI^e siècle (MS). Chaque point représente la variation entre le temps présent et le milieu de siècle simulée par une projection climatique (les couleurs correspondent aux familles de projections : en noir (14 modèles climatiques A1B), en vert (Arpège V4, A1B), en rouge (Arpège V4, A2), en bleu (Arpège V4, B1), en gris (Arpège V4, quatre différents états initiaux pour A1B)). Les points se situant en dessous de la diagonale indiquent une tendance à la baisse, les points au-dessus une tendance à la hausse. Les droites en pointillés sont des enveloppes à $\pm 10\%$ de la valeur obtenue sous climat présent.

On observe une tendance à la diminution de l'intensité et de la durée des crues mais la dispersion des résultats est telle qu'il n'est pas possible de conclure de manière définitive sur leur évolution.

Les résultats des projections climatiques et hydrologiques de l'étude ICC HYRDOQUAL sont résumés ci-dessous au niveau de la **station de la Loire à Montjean**.

Variations des phénomènes hydrologiques par rapport au temps présent (Station de la Loire à Montjean)



UICN, Les Solutions Fondées sur la Nature

L'évolution des précipitations n'est pas linéaire mais, sous l'effet du changement climatique, on se dirige vers une diminution des pluies en période estivale et des précipitations neigeuses en hiver et une augmentation des pluies fortes en hiver/printemps. Les cycles hydrologiques seront alors modifiés. Les débits

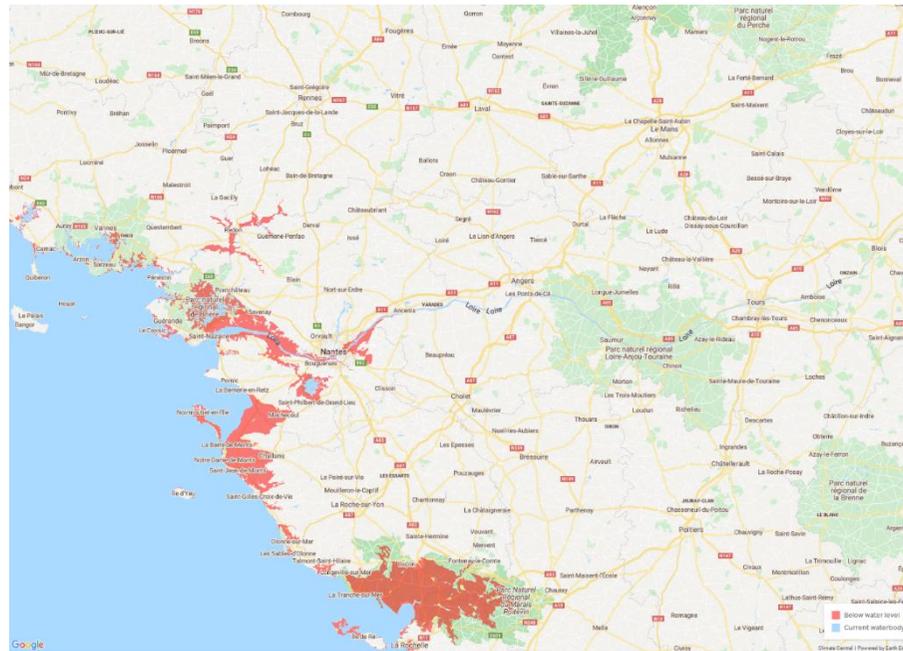
d'étiage et les débits moyens annuels devraient donc baisser, y compris pour les grands fleuves. La recharge des eaux souterraines par les précipitations et l'infiltration devrait également diminuer.

La hausse des températures et l'augmentation de l'évapotranspiration accentuées par les changements climatiques tendent à accentuer les besoins en eau notamment en période estivale. L'équilibre entre la demande et la capacité des cours d'eau et nappes à fournir de l'eau va donc être mis à mal par la diminution des ressources. Le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et humides sera impacté par ces phénomènes.

Les débits plus faibles et les eaux plus chaudes vont également favoriser l'eutrophisation des milieux. Enfin, la modification de ces équilibres biologiques offre un cadre propice au développement d'espèces exotiques envahissantes qui impactent la biodiversité. *(Les Agences de l'eau et les Comités de bassin, 2018. Colloque national « eau et changement climatique – agir pour ne pas subir ». Recommandations à l'attention des élus et des décideurs économiques.)*



Figure 45 | Tableau des tendances des impacts du changement climatique



Élévation du niveau des mers à l'horizon 2100 (Climate Central)

2. Évaluation des conséquences potentielles des travaux et aménagements sur l'environnement

Cette évaluation se base sur la connaissance des enjeux naturels et des paysages issue du diagnostic du territoire, ainsi que sur la localisation et les caractéristiques des projets de travaux, aménagements et ouvrages prévus dans le programme d'actions. Il est souligné que les conséquences des travaux, ouvrages et aménagements sur les enjeux naturels peuvent être soit positives, soit négatives.

Digues	Sites naturels intersectés par le linéaire de digue									Impacts des travaux potentiels sur l'environnement			Types de travaux envisagés
	APB	Site inscrit	Site classé	ZNIEFF 2	ENS	ZPS	SIC	ZNIEFF 1	ZICO	faible	moyen	fort	
Bois Chetif	0	0	1	0	2	1	1	1	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Bertignolles	0	0	2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Saint-Hilaire	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Saint-Hilaire	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Saumur (Neuve)										0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Saumur (Limoges)	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Saumur (Chardonnet)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Saumur (Chemin Vert)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	reprise du corps de digue (animaux fouisseurs) ; dévégétalisation de la digue
Levée de Saumur (Nantilly)										0	1	1	reprise du corps de digue (animaux fouisseurs) ; dévégétalisation de la digue
Remblai RFF Loire Authion										0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée domaniale du Val d'Authion (voie ferrée)	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	écran étanche dans le corps de digue ; confortement d'ouvrages traversants ; dévégétalisation de la digue ; aménagement d'un déversoir côté val
Levée domaniale du Val d'Authion (amont de Saumur)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
Levée domaniale du Val d'Authion (amont)	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	
Levée domaniale du Val d'Authion (aval de Saumur)	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
Levée domaniale du Val d'Authion (aval)	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	
Levée de Belle Poule	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée de Vernusson	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	dévégétalisation de la digue
Levée du Val du Petit Louet (insubmersible)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	dévégétalisation de la digue ; reprise du corps et d talus côté fleuve
Levée du Val du Petit Louet (remblai)	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	
Levée du Val du Petit Louet (submersible)	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	
Levée de Montjean sur Loire	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	dévégétalisation de la digue ; reprise du corps et d talus côté fleuve ; remise en état des bouchures et batardeaux sur la crête
Levée de St Georges sur Loire	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	écran étanche dans le corps de digue ; confortement d'ouvrages traversants ; dévégétalisation de la digue ; reprise du talus

