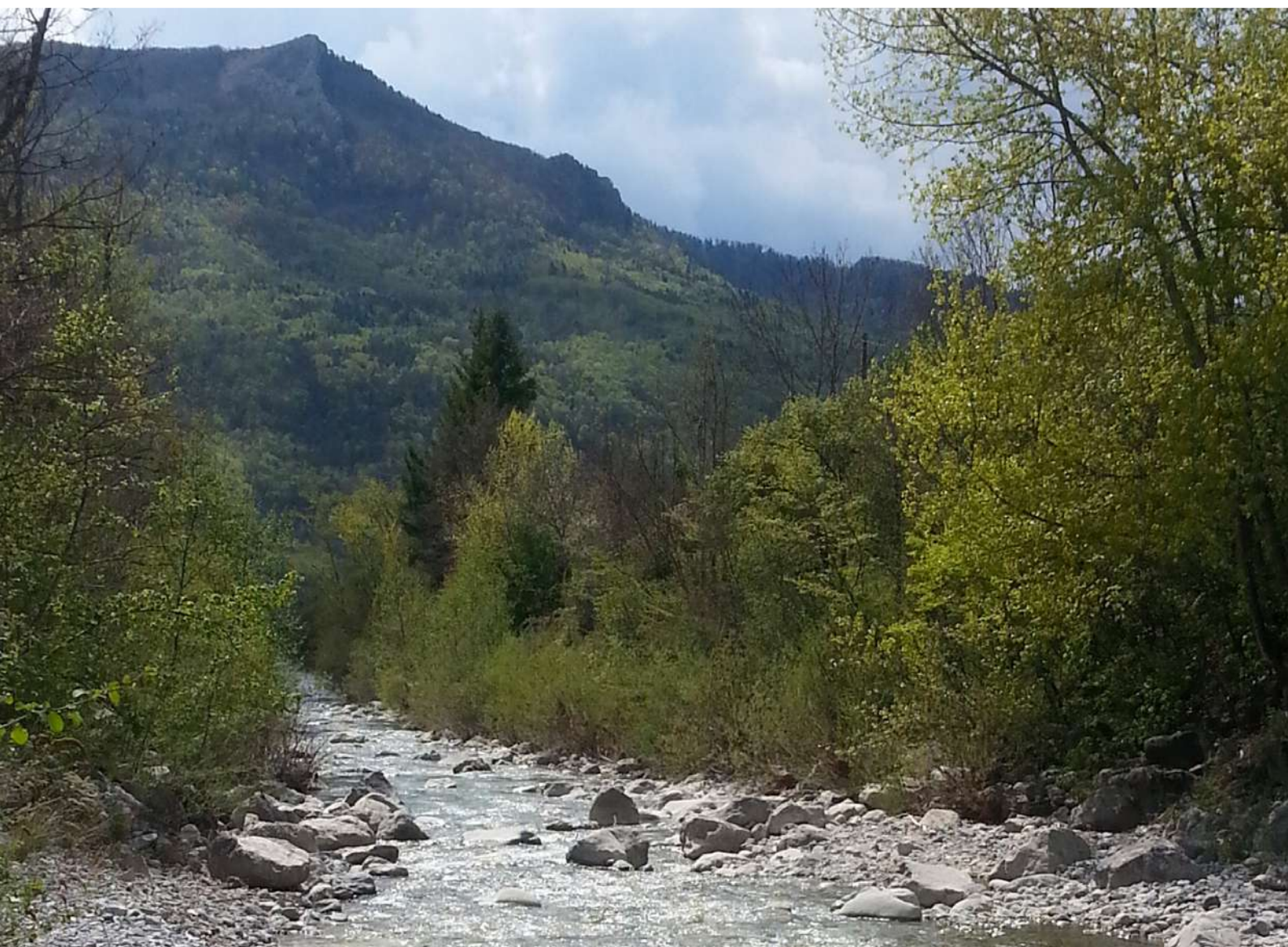


Synthèse et principales leçons de l'appel à partenaires GEMAPI



APPEL À PARTENAIRES GEMAPI
ACCOMPAGNER LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES
POUR LA GESTION DES MILIEUX AQUATIQUES ET LA PRÉVENTION DES INONDATIONS

INRAE

Synthèse et principales leçons de l'appel à partenaires GEMAPI

Collection | **Connaissances**

Édition Cerema

Cerema Eau, mer et fleuves – 134, rue de Beauvais – CS 60039 – 60280 Margny-lès-Compiègne Tél : +33(0)3 44 92 60 00

Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

L'ouvrage est une œuvre collective éditée sous la direction du Cerema.

Comment citer cet ouvrage :

Cerema. Synthèse et principales leçons de l'appel à partenaires GEMAPI
Cerema, 2020. Collection : Connaissances. ISBN : 978-2-37180-494-4

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

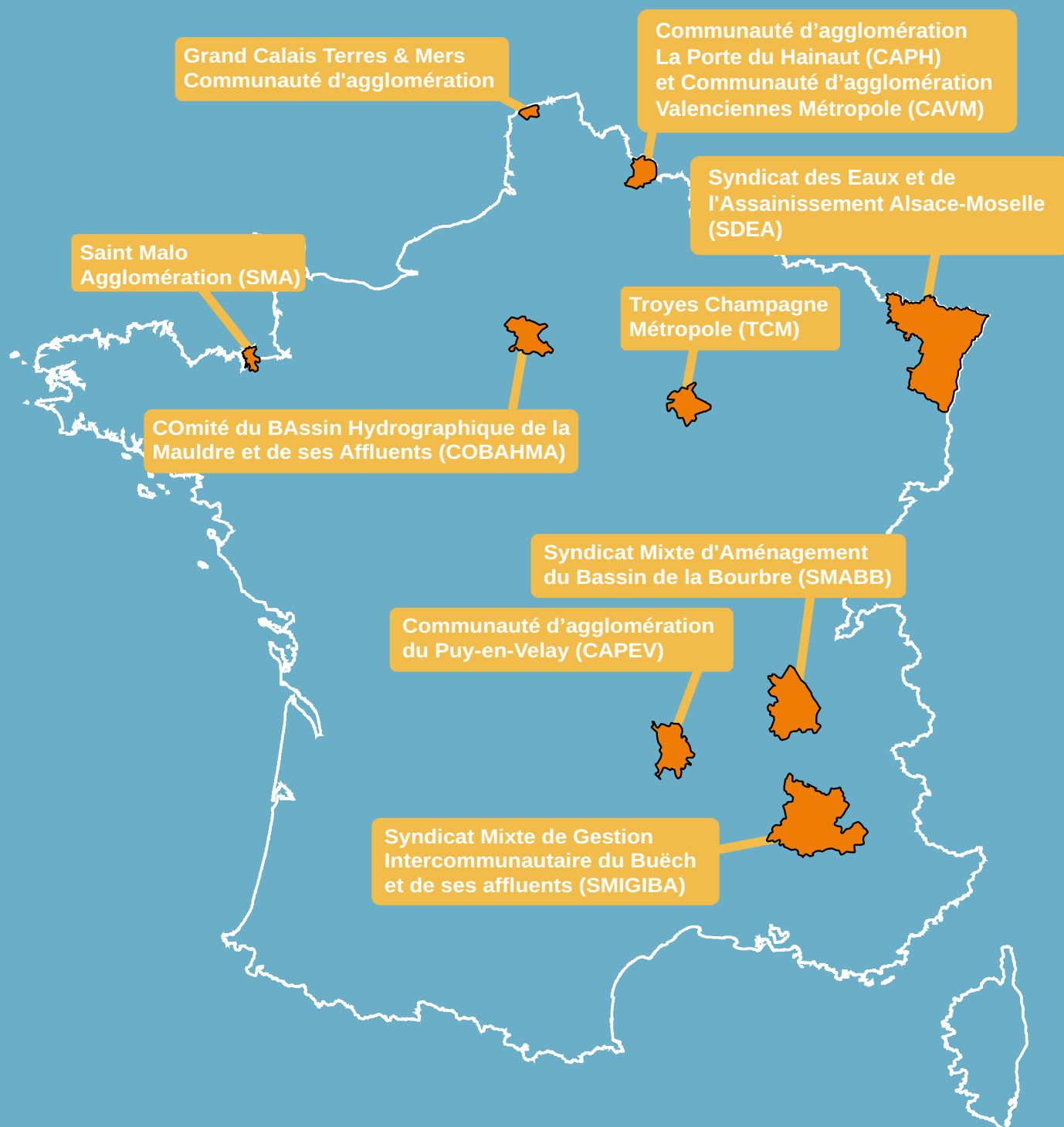


Illustration 1 : carte nationale localisant les partenariats (Cerema)

Partenaires	Contributeurs
Communauté d'Agglomération de la Porte du Hainaut (CAPH) et Communauté d'Agglomération Valenciennes Métropole (CAVM)	Cerema Bruno KERLOCH, Kevin CORSIEZ, Cédric LEFEBVRE Isabelle LIENARD, Ahmed MENOUCHE
Grand Calais Terres et Mers (GCTM)	Cerema Bruno KERLOCH, Kevin CORSIEZ, Cédric LEFEBVRE Isabelle LIENARD, Ahmed MENOUCHE
Saint Malo Agglomération (SMA)	Cerema Martine LE BLANC, Raphaël BENOT, Alexis BERNARD, Anaïs CAZAUBON, Gilles DESANNEAUX, Sébastien HERVE, David HUPIN, Bruno LANDREAU, Vincent LEMASSON, Jérôme MAUXION, Gaëlle PETILLON, Jérôme REBOURS, Université Gustave Eiffel (Université Gustave Eiffel) Philippe REIFFSTECK
Comité du Bassin Hydrographique de la Mauldre et de ses affluents (COBAHMA)	Cerema Emmanuel BERTHIER, Delphine PORCHERON, Nathalie BERTHIER, Tabatha CARVALHO-DA-SILVA, Amélie CHARNOZ, Clément DUTREMBLE, Alexis GUILPART, Julie LARCHER, Antoine LEMOT, Christelle NEAUD, Jérémie SAGE
Communauté d'Agglomération du Puy-en-Velay (CAPEV)	Cerema Sylvain MOREIRA, José CHORDA, Claire DETRUIT Catherine NEEL, Jean-Michel SIGAUD
Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre (SMABB)	Cerema Virginie BILLON, Joris BIAUNIER, Benoit COLIN, Mickael MASSARDI
Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buech et de ses affluents (SMIGIBA)	INRAE Patrick ARNAUD, Corinne CURT, Pascal DI MAIOLO, Catherine FOUCHIER, Sébastien KLOTZ, Yann LE COARER, Patrice MERIAUX, Félix PHILIPPE, Guillaume PITON, Jean-Marc TACNET, Michel VENNETIER Cerema Anne BRUNE, Laurent BONNIFAIT, Sylvain CHARAUD, José-Luis DELGADO, Patricia DETRY, Rémi SIRANTOINE
Troyes Champagne Métropole (TCM)	Cerema Adrien ALLARD, Coralie CHABAS, Manuel COLLONGUES Vincent REMY, Rémi SUAIRE, José-Luis DELGADO, Frédéric PONS INRAE Bruno BEULLAC
Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle (SDEA)	Cerema Adrien ALLARD, Manuel COLLONGUES, Mélanie GOETTMANN Vincent REMY, Rémi SUAIRE, Arnaud BONTEMPS, Jean-Paul MASSET
Coordination de l'ouvrage	Sophie BOUGARD

Les relecteurs :

- Marc IGIGABEL (**Cerema**)
- Véronique NICOLAS (**DRIEE**)
- Philippe PAPAY (**ex-Cerema**)
- Laurent PETIAU (**MCTRCT, DGCL**)
- Gilles RAT (**MTE, DGPR**)
- Freddy REY (**INRAE**)
- Johanna SANCHEZ (**MTE, DEB**)
- Diane SANTENS (**DREAL AURA**)
- Muriel SAULAIS (**Cerema**)

Les relecteurs des collectivités partenaires :

- Agnès FONTIER (**CAPH**)
- Manuel PHILIPPE (**CAVM**)
- Céline DUFFY (**GCTM**)
- Franck HUFSCMITT et Emmanuelle SIRY (**SDEA**)
- Benjamin MORASSI (**TCM**)
- Virginie AUGERAUD (**SMABB**)
- Alexandra VASSAS, Antoine GOURHAND et Jocelyne PROUTEAU-HOFFMAN (**SMIGIBA**)
- David PONCET (**SMA**)

Préface

Face aux défis du changement climatique, il est nécessaire de développer la résilience des territoires. Cette résilience passe par l'adaptation à des phénomènes d'inondations et de tempêtes plus intenses, en mettant en œuvre la transition écologique sur les territoires. L'anthropisation récente des espaces naturels les a fragilisés, et elle remet en cause leur bon état ainsi que leurs fonctionnalités. Il s'agit aussi de pouvoir organiser l'action publique sur tout le territoire national afin de répondre à ces enjeux efficacement.

Concilier gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations, rationaliser la gouvernance du grand cycle de l'eau dans les territoires, sont les principes au cœur de la création de la compétence GEMAPI.

Aujourd'hui de très nombreux territoires se sont organisés au niveau local à partir d'acteurs historiques préexistants, afin de se saisir de ces principes et les mettre en œuvre dans des projets ambitieux de reconquête de la qualité des milieux humides et de prévention des risques d'inondation. Cependant la mise en place de la GEMAPI est complexe, nécessite de combiner des compétences scientifiques et techniques fortes, interdisciplinaires et de la pédagogie afin d'adapter son exercice aux enjeux locaux.

Philippe JOSCHT

Directeur du Cerema Risques Eaux Mer



Du chemin a été parcouru depuis les premières prises de compétence anticipées, le Cerema et INRAE ont accompagné ce cheminement des acteurs en appuyant certains d'entre eux avec leur expertise technique, assise sur leurs travaux scientifiques.

C'était tout l'objet de l'appel à partenaires lancé en 2016, que de mettre en place de nouvelles méthodologies, des outils innovants, afin de s'adapter aux besoins spécifiques de chaque territoire partenaire.

Les équipes du Cerema et d'INRAE sont fières d'avoir pu mettre leur savoir-faire et leurs complémentarités au service des collectivités partenaires pour accompagner la mise en œuvre opérationnelle de cette nouvelle compétence, et de pouvoir aujourd'hui à travers cette synthèse éclairer l'ensemble des collectivités concernées.

La période de transition introduite par la loi Fesneau de 2017 s'achève, et de nombreux défis restent à relever pour la mise de la compétence GEMAPI en tant que compétence intégratrice des enjeux de préservation des écosystèmes et de défense contre les inondations.

Mohamed NAAÏM

Chef du département Écosystèmes aquatiques, ressources en eau et risques à INRAE



Table des matières

Préambule.....	8
1 Contexte de l'appel à partenaires.....	8
1.1 Genèse et principaux attendus.....	8
1.2 Principales productions et valorisations de l'appel à partenaires.....	9
2 Valenciennes Métropole et Communauté d'agglomération de la Porte du Hainaut...10	10
2.1 Résumé.....	10
2.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	11
2.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	12
2.3.1 Un état des lieux et un diagnostic du territoire.....	12
2.3.2 Des scénarios de prise de compétence de la GEMAPI.....	17
2.3.3 Approfondir les enjeux de GEMAPI de certains bassins versants.....	17
2.4 Perspectives de ce partenariat.....	20
3 Grand Calais Terres et Mers.....	21
3.1 Résumé.....	21
3.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	21
3.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	22
3.3.1 Analyse par secteur et propositions de systèmes d'endiguement.....	22
3.3.2 Analyse du secteur de Sangatte et proposition de son système d'endiguement.....	23
3.4 Perspectives de ce partenariat.....	28
4 Saint-Malo Agglomération.....	29
4.1 Résumé.....	29
4.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	30
4.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	31
4.3.1 Une assistance à la définition des systèmes d'endiguement littoraux dans la perspective des futures procédures d'autorisation.....	31
4.3.2 Analyse structurale.....	33
4.3.3 Structuration d'une base de données SIG sur les ouvrages.....	35
4.4 Perspectives de ce partenariat.....	35
5 Comité du bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents.....	36
5.1 Résumé.....	36
5.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	36
5.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	37
5.3.1 Étude de l'effet des inondations sur le territoire et les milieux aquatiques – caractérisation de l'aléa.....	37
5.3.2 Rôle des zones humides à l'interface entre préservation des milieux aquatiques et protection contre les inondations.....	41
5.3.3 Impact de l'utilisation de ressources en eau alternatives.....	44
5.4 Perspectives de ce partenariat.....	47
6 Communauté d'agglomération du Puy-en-Velay.....	49
6.1 Résumé.....	49
6.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	49
6.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	50

6.3.1 Le diagnostic territorial.....	50
6.3.2 Le plan d'action.....	54
6.3.3 Recommandations pour la mise en place d'une synergie entre GEMAPI et le «petit cycle de l'eau» (compétence Eau et Assainissement).....	56
6.4 Perspectives de ce partenariat.....	59
7 Syndicat mixte d'aménagement du bassin de la Bourbre.....	60
7.1 Résumé.....	60
7.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	60
7.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	62
7.3.1 Système d'endiguement et aménagements hydrauliques.....	62
7.3.2 Quels rôles des zones humides dans la prévention des inondations.....	64
7.4 Perspectives de ce partenariat.....	66
8 Syndicat mixte de gestion intercommunautaire du Buëch et de ses affluents.....	68
8.1 Résumé.....	68
8.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	68
8.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	69
8.3.1 Mise en valeur des enjeux environnementaux.....	69
8.3.1.a Un outil d'aide à la décision intégrant les enjeux environnementaux.....	69
8.3.1.b Services écosystémiques du bassin versant du Buëch.....	73
8.3.2 Un accompagnement dans l'évolution du système d'alerte et système de suivi des débits.....	75
8.3.2.a Suivi des épisodes hydro-météorologiques.....	75
8.3.2.b Instrumentation des cours d'eau.....	75
8.4 Perspectives de ce partenariat.....	77
9 Communauté d'Agglomération Troyes Champagne Métropole.....	78
9.1 Résumé.....	78
9.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	79
9.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	80
9.3.1 Perspectives d'organisation de la gestion du grand cycle de l'eau à l'échelle du bassin versant de la Seine supérieure.....	80
9.3.2 La compétence GEMAPI au sein de la politique de Troyes Champagne Métropole.....	82
9.3.3 Méthodologie et outils pour la définition d'un système d'endiguement à l'échelle de l'agglomération troyenne.....	83
9.3.3.a Diagnostic et recensement de l'existant.....	83
9.3.4 Accompagnement dans l'identification du système d'endiguement.....	84
9.4 Perspectives de ce partenariat.....	86
10 Syndicat des eaux et de l'assainissement Alsace-Moselle.....	87
10.1 Résumé.....	87
10.2 Présentation du territoire et des enjeux.....	87
10.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat.....	89
11 Enseignements et conclusion.....	90
12 Sigles et acronymes.....	91
13 Bibliographies.....	92
13.1 Bibliographie générale sur la GEMAPI.....	92
13.2 Bibliographie technique.....	92

Préambule

La compétence de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations (GEMAPI) est dévolue aux établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI-FP) depuis le 1^{er} janvier 2018. Elle consiste notamment à clarifier la gouvernance dans le domaine de la gestion des milieux aquatiques et de la prévention des inondations, et à mettre en place une gestion intégrée de l'eau et des risques liés à l'eau.

Le Cerema et INRAE (ex Irstea) disposent de longue date de compétences dans ces domaines, et ont souhaité accompagner des collectivités territoriales dans des démarches innovantes de mise en place et de mise en œuvre de la compétence GEMAPI. En effet certaines d'entre elles ont devancé l'échéance en anticipant leur réflexion sur la GEMAPI.

1 Contexte de l'appel à partenaires

1.1 Genèse et principaux attendus

L'appel à partenaires a été lancé par le Cerema et INRAE en mai 2016, sur quatre thématiques :

- diagnostic territorial en vue de l'élaboration des stratégies locales de restauration des milieux et de prévention des inondations ;
 - élaboration de méthodes cartographiques et d'indicateurs pour articuler les enjeux de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations ;
 - caractérisation des solidarités amont / aval et rural / urbain ;
 - conception de nouvelles gouvernances ou retours d'expérience.
- intégration des différentes composantes de la GEMAPI : la gestion et la restauration des cours d'eau, plans d'eau, des zones humides et des ripisylves, notamment par l'ingénierie écologique, la détermination et la gestion des systèmes d'endiguement et des barrages ;
- évaluation socio-économique, analyse multi-critères et coûts-bénéfices, priorisation et efficacité des actions ;
- conception de dispositifs innovants pour l'acquisition et la valorisation de données, la cartographie et l'aide à la décision.

Cet appel à partenaires était adressé prioritairement aux établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI-FP), aux syndicats de bassin versant et aux établissements publics territoriaux de bassin (EPTB) qui souhaitaient développer des méthodes innovantes pour la prise en charge de la compétence GEMAPI.

Au cours de l'été 2016, 63 structures se sont manifestées pour cet appel à partenaires. Cela a finalement mené à 24 déclarations d'intention formalisées.

Dix de ces candidatures ont été retenues, pour neuf partenariats effectifs (une mutualisation a été réalisée) :

- Valenciennes Métropole et Communauté d'agglomération de la Porte du Hainaut (CAVM et CAPH) ;
- Grand Calais Terres et Mers (GCTM) ;
- Saint Malo Agglomération (SMA) ;
- Comité du bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents (COBAHMA) ;
- Communauté d'agglomération du Puy-en-Velay (CAPEV) ;
- Syndicat mixte d'aménagement du bassin de la Bourbre (SMABB) ;
- Syndicat mixte de gestion intercommunautaire du Buëch et de ses affluents (SMIGIBA) ;
- Troyes Champagne Métropole (TCM) ;
- Syndicat des eaux et de l'assainissement d'Alsace-Moselle (SDEA).

L'appel à partenaires est suivi au niveau national par un comité de pilotage, composé de représentants du Cerema et d'INRAE, du ministère en charge de l'écologie (DEB, DGPR), d'agences de l'eau, de services de l'État et d'associations de collectivités (AMF, AdCF, FNCCR, AFEPTB/ANEB).

Chaque partenariat a ensuite constitué son propre comité de pilotage, généralement composé de représentants du Cerema, d'INRAE le cas échéant, des collectivités partenaires, des services de l'État et des co-financeurs éventuels (agences de l'eau).

1.2 Principales productions et valorisations de l'appel à partenaires

Au-delà de la communication réalisée localement autour de chaque partenariat, le comité de pilotage national a souhaité que les travaux puissent alimenter plus largement les réflexions des territoires sur la GEMAPI.

Un séminaire a donc été organisé le 5 décembre 2017 afin de réunir tous les acteurs des partenariats et de co-construire la valorisation nationale. Plusieurs types de valorisations ont été travaillées : une vulgarisation ludique de la GEMAPI, un guide sur l'identification des systèmes d'endiguement, une fiche thématique sur la gouvernance ou encore un outil de SIG.

Cette synthèse des travaux de l'appel à partenaires s'inscrit dans cette démarche de partage des travaux réalisés localement. Les problématiques rencontrées sont parfois spécifiques aux territoires visés, mais les démarches et les méthodologies développées pourront inspirer et alimenter la prise de compétence GEMAPI.

Pour chaque partenariat, les enjeux du territoire sont développés en quelques pages, puis les problématiques auxquelles le Cerema et INRAE ont répondu sont détaillées.

Ces problématiques sont variées et ont nécessité des solutions innovantes et sur-mesure. Le tableau suivant en donne un aperçu :

Territoire partenaire	Diagnostic territorial	Intégration des composantes de la GEMAPI	Évaluation socio-économique	Conception de dispositifs innovants
Valenciennes Métropole et Communauté d'agglomération de la Porte du Hainaut (CAVM et CAPH)	X			
Grand Calais Terres et Mers (GCTM)		X		
Saint Malo Agglomération (SMA)	X	X		X
Comité du bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents (COBAHMA)	X	X	X	X
Communauté d'agglomération du Puy-en-Velay (CAPEV)	X	X		X
Syndicat mixte d'aménagement du bassin de la Bourbre (SMABB)	X	X	X	X
Syndicat mixte de gestion intercommunautaire du Buëch et de ses affluents (SMIGIBA)			X	X
Troyes Champagne Métropole (TCM)	X	X		X
Syndicat des eaux et de l'assainissement d'Alsace-Moselle (SDEA)	X	X		X

2 Valenciennes Métropole et Communauté d'agglomération de la Porte du Hainaut

CHRONOLOGIE

Mars 2017 - 1^{er} comité technique : présentation du partenariat

Avril 2017 - 2^e comité technique : présentation de l'état des lieux et du diagnostic du territoire puis élaboration en séance de scénarios de gouvernance

Juillet 2017 - 3^e comité technique : présentation et validation des scénarios de gouvernance

Juillet 2018 - Approfondissement du fonctionnement de bassins versants insuffisamment connus

Les collectivités ont souhaité un accompagnement par le Cerema afin que ce dernier les aide à :

1. établir un état des lieux et un diagnostic du territoire dans le domaine de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques et de la prévention des inondations ;
2. proposer aux élus des scénarios de prise de compétence de la GEMAPI ;
3. approfondir les enjeux GEMAPI de certains bassins versants.



Illustration 4 : le canal de l'Escaut

2.1 Résumé

Les communautés d'agglomération de La Porte du Hainaut et de Valenciennes Métropole ont souhaité s'associer afin d'établir une vision commune des enjeux de leurs territoires pour effectuer des choix de gouvernance cohérents dans le cadre de leurs prises respectives de la compétence GEMAPI.

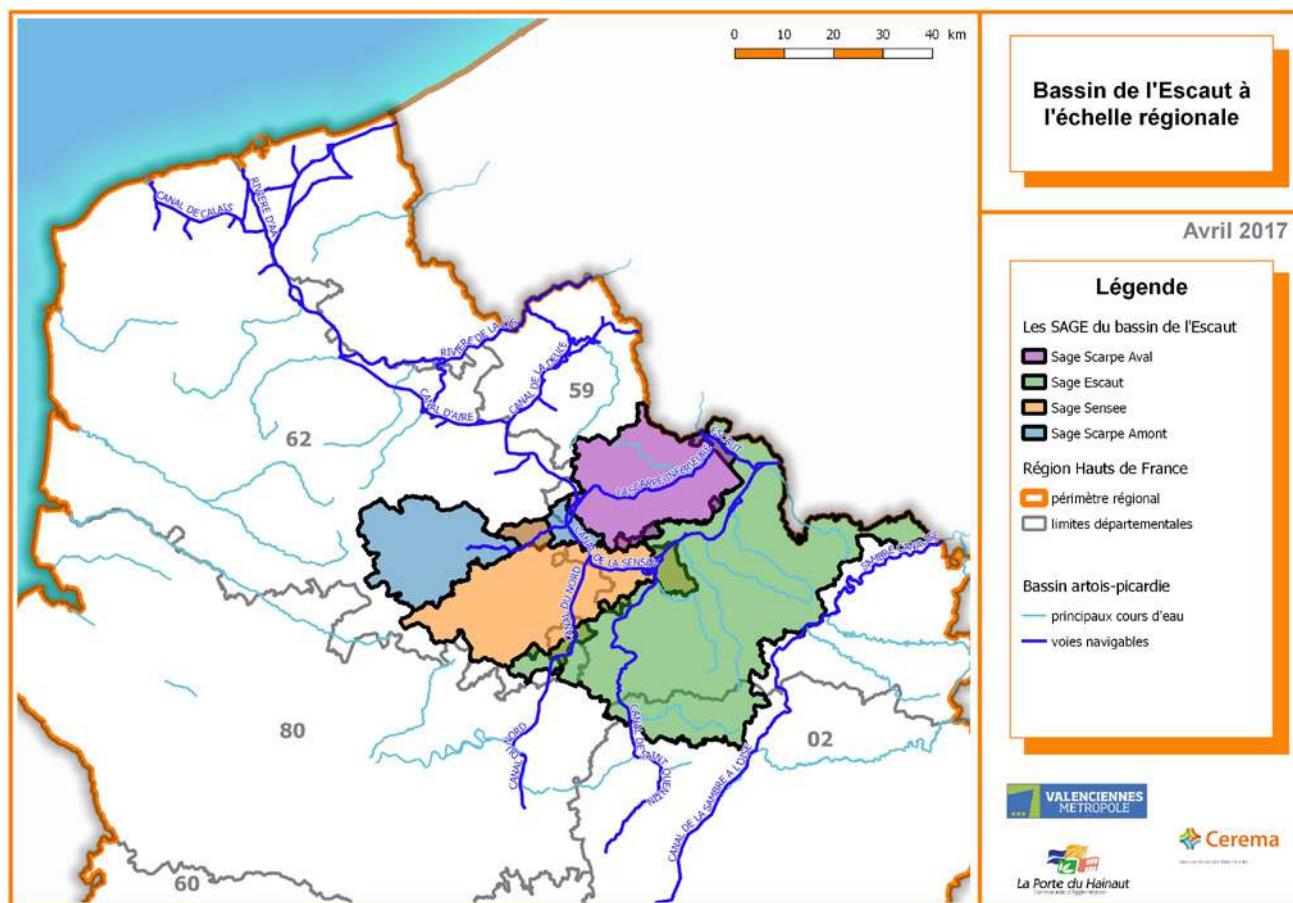


Illustration 2 : un territoire ... du bassin de l'Escaut

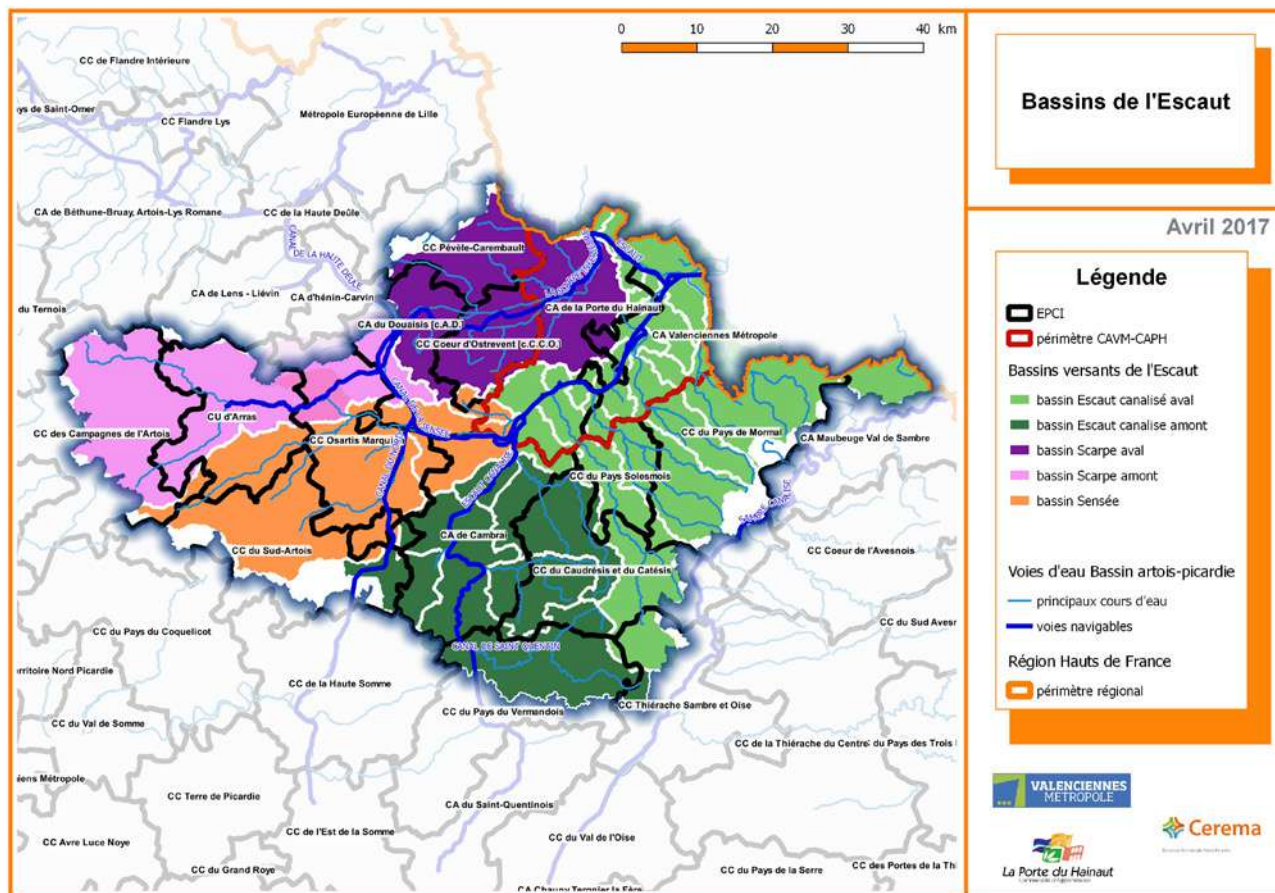


Illustration 3 : les communautés d'agglomération de La Porte du Hainaut et de Valenciennes Métropole et les bassins versants de l'Escaut

2.2 Présentation du territoire et des enjeux

Le territoire est formé par les communautés d'agglomération de La Porte du Hainaut (CAPH) et de Valenciennes Métropole (CAVM). Il s'inscrit dans l'arrondissement de Valenciennes du département du Nord et compte 450 000 habitants. Il est traversé par trois cours d'eau principaux canalisés qui sont chacun associés à un périmètre de schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) : l'Escaut (voir [Illustration 4](#)), la Scarpe et la Sensée.

En dehors des cours d'eau canalisés, le réseau hydrographique se caractérise par un maillage



Illustration 5 : milieu aquatique urbain

dense, marqué par des modifications anthropiques (activité minière, industrielle et d'origine agricole : assèchement de la plaine) et régulé par de nombreux ouvrages hydrauliques tels que des vannes, clapets, seuils, stations de relevages, etc. Les plaines alluviales, qui couvrent une grande partie du territoire, sont propices à la présence de zones humides (marais et tourbières, boisements et prairies humides, plans d'eau...), mais comprennent aussi des milieux aquatiques directement issus du passé minier (étangs d'affaissement : Chabaud-Latour et Amaury, la Mare à Goriaux).

Les SAGE Escaut et Sensée sont en cours d'élaboration, alors que le SAGE Scarpe aval est approuvé depuis 2009 (révision engagée).

Les milieux aquatiques, souvent fortement dégradés, subissent de fortes pressions domestiques, industrielles et agricoles, mais il existe aussi des potentialités d'espaces naturels et zones humides à préserver pour freiner l'érosion de la biodiversité. Des espaces à enjeux, assortis de priorités, ont notamment été définis par le SAGE Scarpe Aval (vaste zone humide constituée par la plaine alluviale). Aussi, de nombreux sites, majoritairement humides, bénéficient de mesures de protection en tant que sites naturels



Illustration 6 : étang aux abords du canal de l'Escaut

inscrits et classés, réserves naturelles régionales (RNR), réserves biologiques domaniales (RBD) ou espaces naturels sensibles (ENS). Certaines zones sont également incluses dans le réseau Natura 2000 en Zone Spéciale de Conservation (ZSC) et en Zone de Protection Spéciale (ZPS).

D'autre part, le Parc naturel régional Scarpe-Escaut, labellisé RAMSAR, a approuvé le 2 septembre 2010 sa nouvelle charte 2010-2022 qui détermine *“les orientations de protection, de mise en valeur et de développement du territoire, ainsi que leurs principes fondamentaux”*.

Sur les affluents de l'Escaut, plusieurs cours d'eau sont classés au titre des objectifs de restauration de la continuité écologique.

Concernant les enjeux d'inondation, les cours d'eau principaux canalisés débordent rarement, contrairement au réseau hydrographique secondaire, parfois maillé, qui connaît régulièrement des situations de saturation. Par ailleurs, le territoire d'étude est confronté à des inondations liées au ruissellement urbain ou rural (voir [Illustration 7](#)).



Illustration 7 : inondation par ruissellement

2.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

Dans le cadre de ce partenariat avec le Cerema, les communautés d'agglomération de La Porte du Hainaut et de Valenciennes Métropole ont souhaité s'associer afin d'établir une vision commune des enjeux du territoire pour effectuer des choix de gouvernance cohérents, à la hauteur de ces enjeux.

2.3.1 Un état des lieux et un diagnostic du territoire

La première étape a consisté à établir un état des lieux du territoire dans le domaine de la gestion de l'eau et des milieux aquatiques et de la prévention des inondations.

Dans un premier temps, le Cerema a déterminé les bassins versants hydrauliques du territoire. Ce dernier étant particulièrement plat et marqué par de nombreuses modifications anthropiques, la délimitation des bassins versants hydrauliquement cohérents a été particulièrement complexe. Les analyses sous le logiciel Qgis ont permis un premier découpage qui a été modifié suite à l'exploitation de plans topographiques et de plans d'ouvrages. Plusieurs visites de terrain ont également été réalisées, permettant de conforter les résultats ou d'identifier le besoin d'ajustements.

Au regard de son réseau hydrographique dense marqué par d'importantes modifications anthropiques, les deux collectivités avaient une vision incertaine du fonctionnement hydraulique de leurs bassins versants. De plus, la détermination des bassins versants ne devait pas se limiter au territoire stricto sensu des deux collectivités. Elle a ainsi été élargie afin d'intégrer à la réflexion les bassins versants amont de leur territoire et d'appréhender la logique indispensable de gestion solidaire amont-aval.

Ce travail de détermination des bassins versants hydrauliquement cohérents leur a permis d'améliorer leur connaissance et s'est avéré être un préalable indispensable à cet état des lieux. En outre, il a permis de définir le périmètre de l'étude qui ne se limitait pas au périmètre des deux collectivités mais était hydrauliquement cohérent.

Dans un second temps, le Cerema a rencontré les différentes structures (syndicats, EPCI-FP...) en charge de missions de gestion des milieux aquatiques

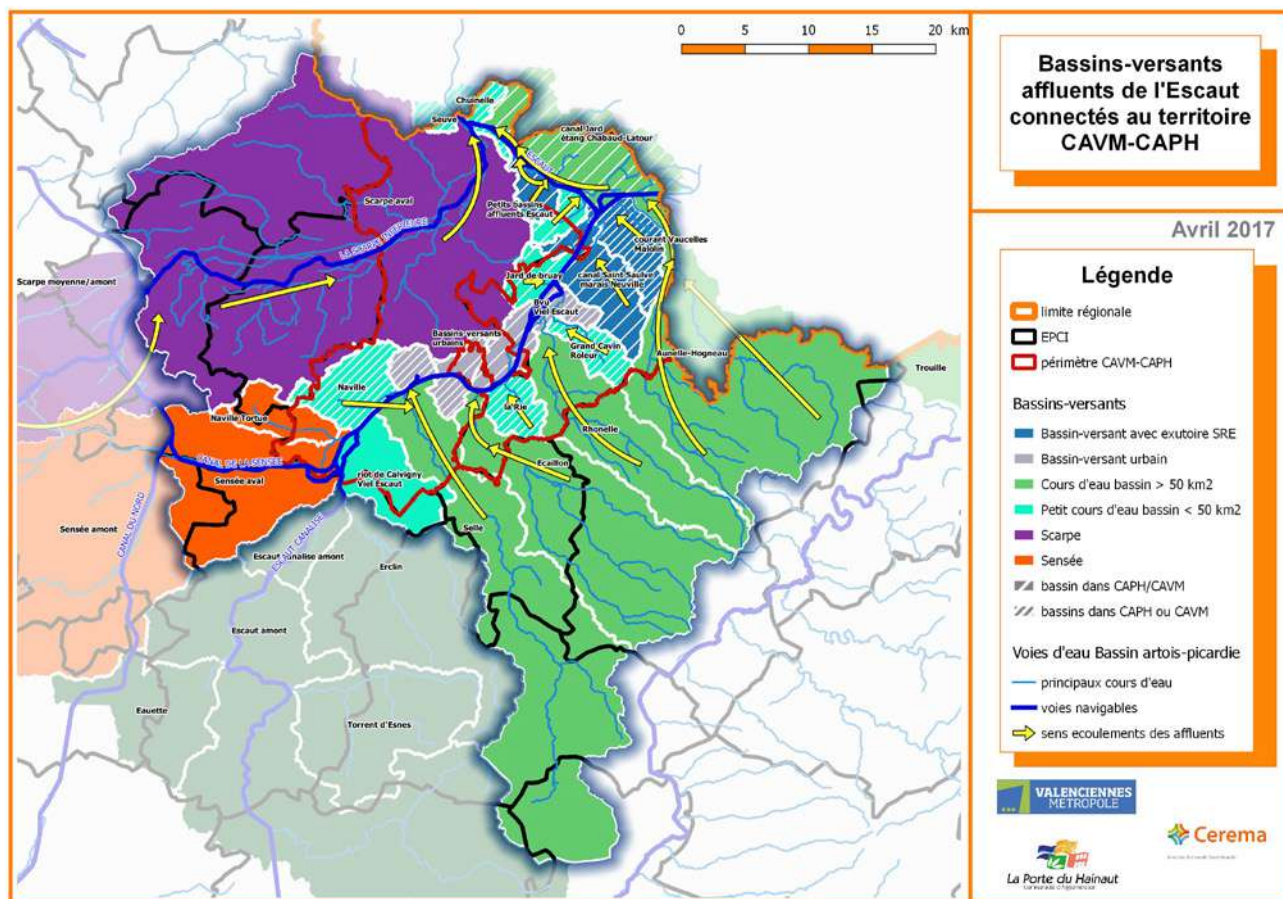


Illustration 8 : les bassins versants interceptant les territoires des communautés d'agglomération de La Porte du Hainaut et de Valenciennes Métropole

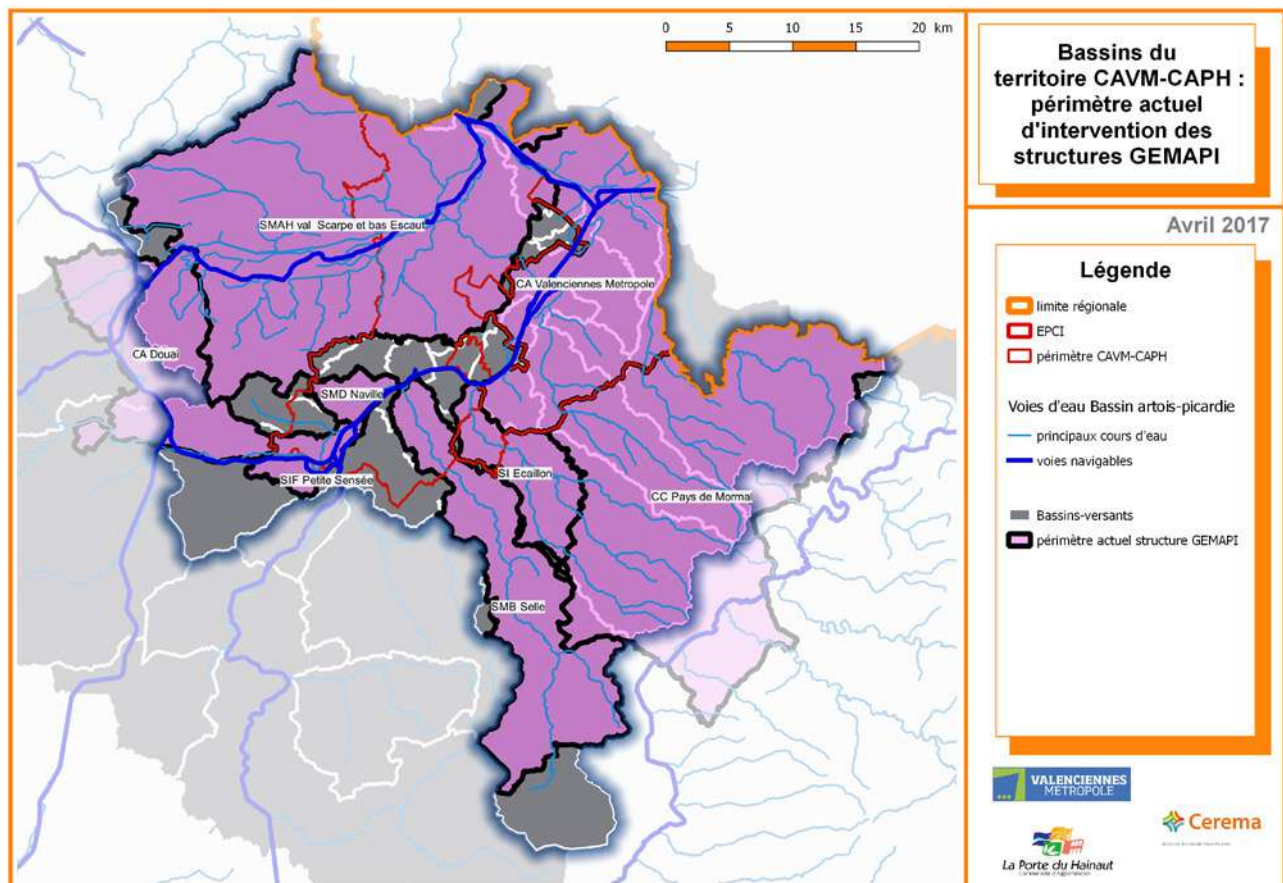


Illustration 9 : périmètres des structures GEMAPI

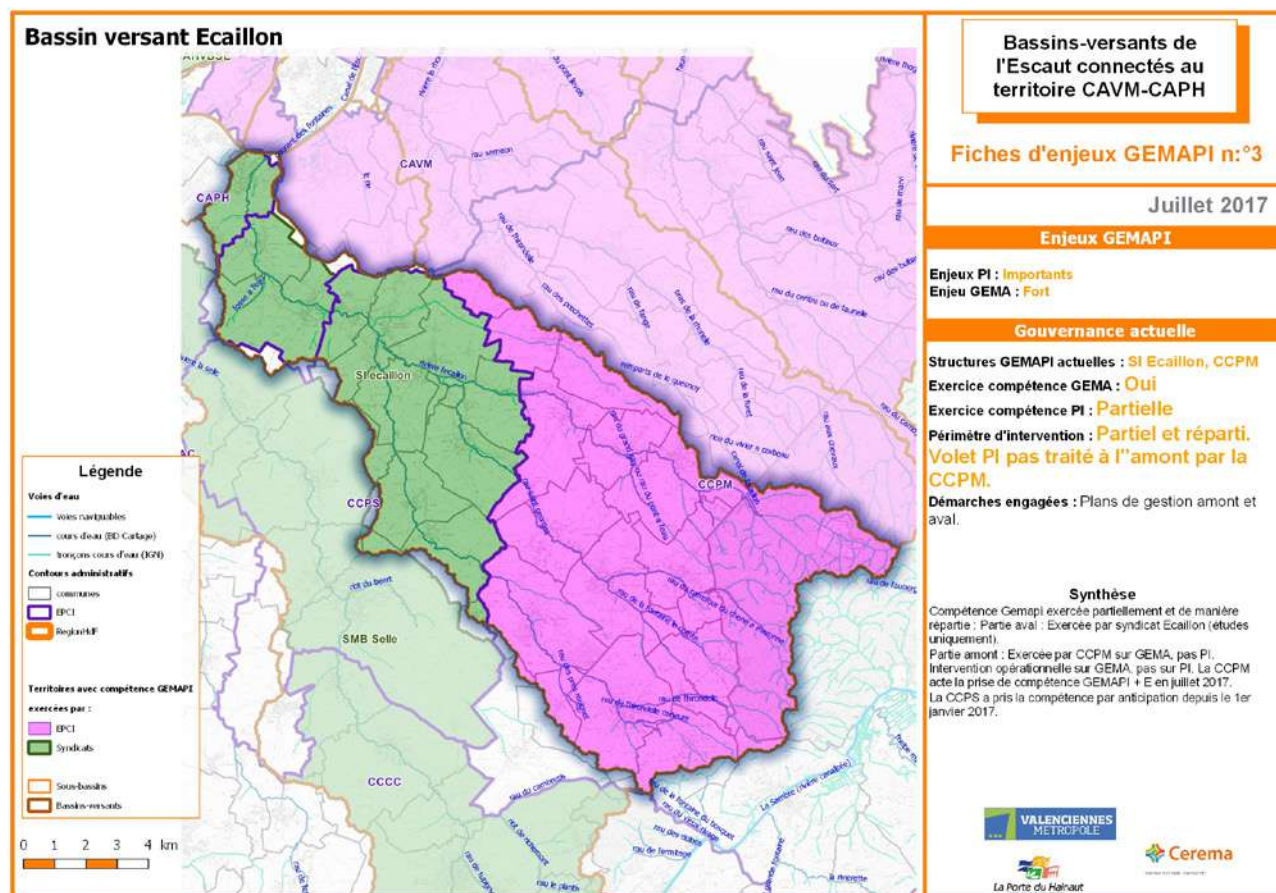


Illustration 10 : exemple de carte sur la gouvernance actuelle GEMAPI

et de prévention des inondations sur le périmètre de l'étude. Ces entretiens ont permis de mettre en exergue les différentes structures en place et d'afficher les territoires orphelins de gestionnaire et de maîtrise d'ouvrage au niveau des quatre missions identifiées dans la GEMAPI ¹. Une carte par bassin versant a été élaborée pour illustrer les compétences et missions réellement exercées par chaque structure. Ce travail a permis d'identifier les secteurs où les missions de la GEMAPI étaient partiellement voire pas exercées.

Enfin, le Cerema a défini une analyse multicritère innovante, au regard de la thématique abordée (GEMAPI), dont l'objectif était de classer les enjeux des bassins versants du territoire d'étude.

Les enjeux vis-à-vis du milieu aquatique ont été déterminés et classés selon trois niveaux : fort, moyen et faible. Le classement, réalisé par le Cerema et validé par les partenaires, a été déterminé en prenant en compte les critères particuliers énoncés dans le **Tableau 1**.

In fine, le niveau d'enjeu global retenu correspond au niveau le plus élevé des critères particuliers.

Concernant la prévention des inondations, le Cerema a réalisé une cartographie d'aléa inondation par débordement de cours d'eau et a cartographié l'aléa inondation par ruissellement à l'aide de la méthode Exzeco développée par le Cerema. Les enjeux exposés ont fait l'objet d'une analyse multicritère permettant de déterminer trois classes vis-à-vis du risque inondation : important, moyen et faible.

La réflexion s'est en premier lieu basée sur un principe qui considère que plus les enjeux vis-à-vis de la prévention des inondations (PI) sont forts plus les moyens nécessaires à l'exercice de la compétence seront élevés.

1] Les missions relevant de la compétence GEMAPI sont définies aux 1°, 2°, 5° et 8° du I de l'article L.211-7 du Code de l'environnement :

1° : L'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ;

2° : L'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, ce canal, ce lac ou à ce plan d'eau ;

5° : La défense contre les inondations et contre la mer ;

8° La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines.

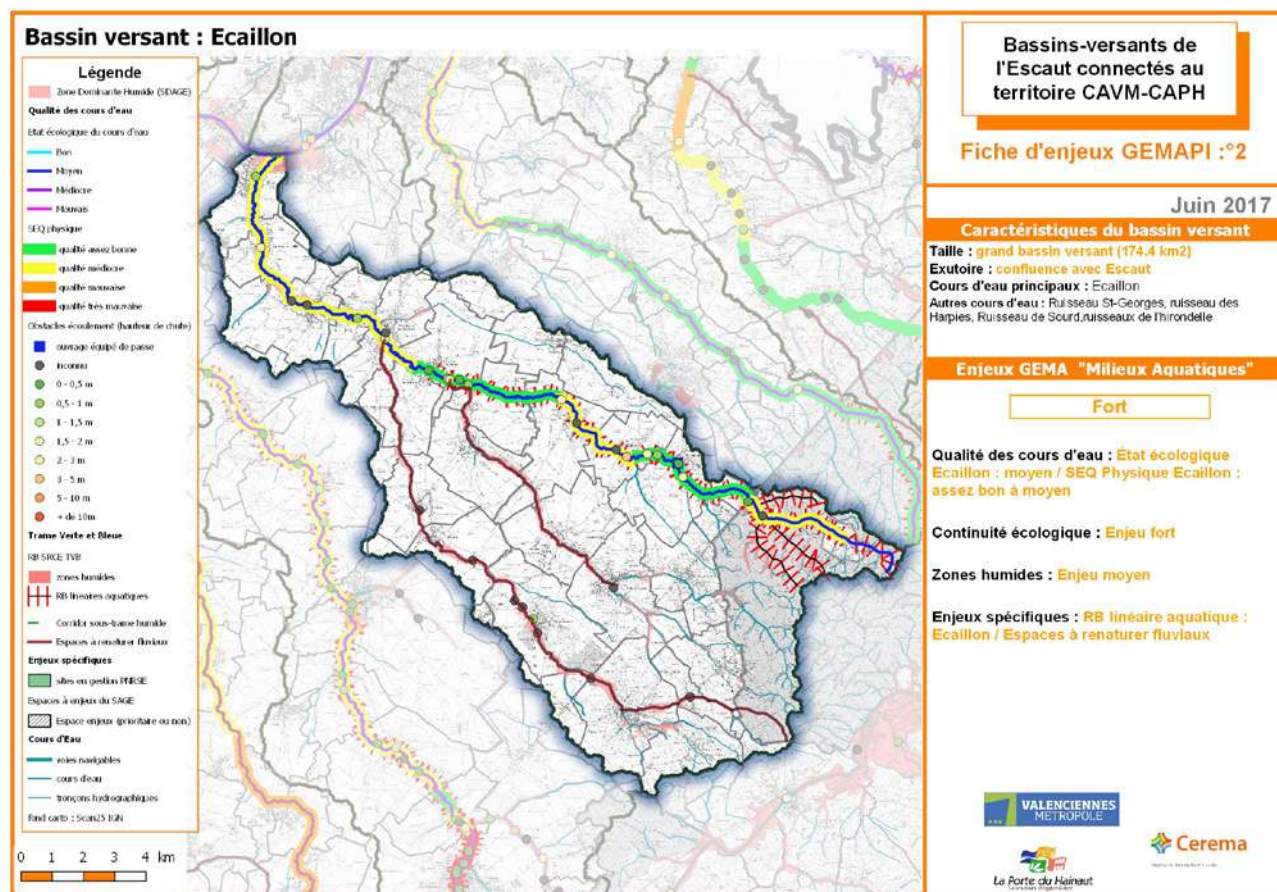


Illustration 11 : exemple de carte d'enjeux vis-à-vis du milieu aquatique

Tableau 1 : enjeux vis-à-vis du milieu aquatique

Enjeux	Enjeu fort	Enjeu moyen	Enjeu faible
Continuité écologique	Présence de corridors et de réservoirs de biodiversité de la sous-trame humide Présence importante d'obstacles à l'écoulement des cours d'eau (densité, hauteur de chute d'eau)	Espaces fluviaux à renaturer (TVB régionale) Présence faible d'obstacles à l'écoulement des cours d'eau	Pas de cours d'eau permanent ou très anthropisé (zone urbaine)
Zones humides	Surface importante de zones humides dans un site identifié comme réservoir de biodiversité	Surface faible de zones humides	Pas de zones humides

Enjeux spécifiques (critère intégré dans l'analyse de l'enjeu global)	Espaces à enjeux SAGE Plan de gestion Anguille Site en gestion PNR Site d'intervention Agence de l'eau
---	---

Les trois classes ont été déterminées selon les critères suivants :

Risque faible

Le volet PI n'est pas un volet justifiant à lui seul la nécessité d'une structure unique avec des moyens dédiés conséquents.

Risque moyen

Petit bassin versant : nécessite une structure à l'échelle du bassin versant au minimum.

Grand bassin versant : structure unique à l'échelle du bassin versant de préférence ou petit nombre de structures sur périmètres cohérents.

Risque important

Petit bassin versant : nécessite une structure qui exerce sur un territoire plus grand que le bassin versant.

Grand bassin versant : structure unique nécessaire à l'échelle du bassin versant ou à une échelle supérieure.

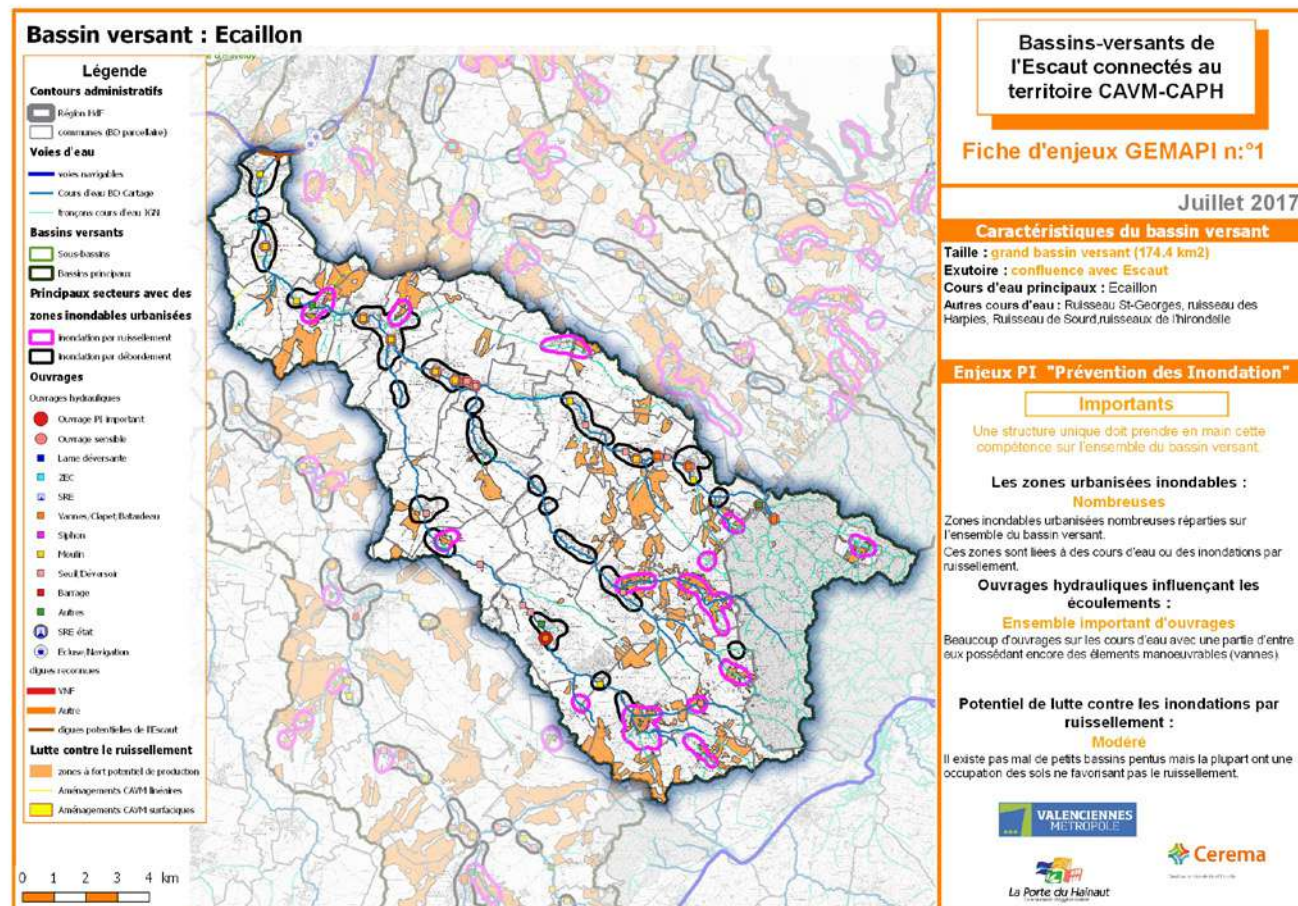


Illustration 12 : exemple de carte d'enjeux vis-à-vis de la prévention des inondations

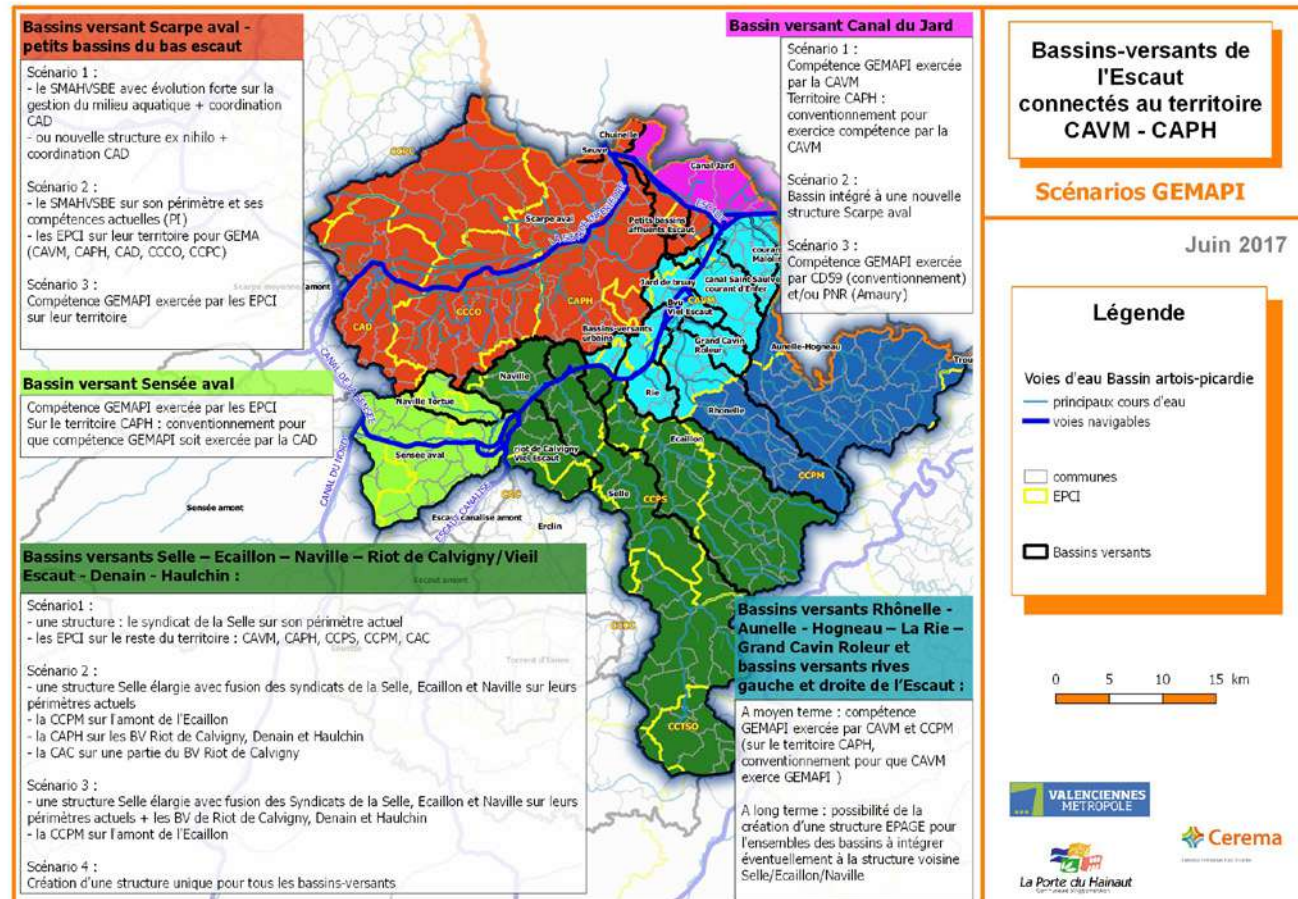


Illustration 13 : Propositions de scénarios de gouvernance GEMAPI

L'évaluation des enjeux PI pour chaque bassin versant s'appuie sur :

- Un critère principal qui est déterminé selon la surface de Zones Inondables Urbanisées (ZIU). Ces dernières représentent les personnes, les biens et espaces à protéger.
- Deux sous-critères :
 - l'importance des ouvrages hydrauliques pouvant influencer les écoulements ;
 - une estimation du potentiel de lutte contre le ruissellement des petits sous-bassins.

2.3.2 Des scénarios de prise de compétence de la GEMAPI

Suite à l'état des lieux et sur la base du diagnostic territorial, les deux collectivités ont déterminé des scénarios de prise de compétence de la GEMAPI. La réflexion a été menée dans une démarche concertée en comité technique avec plusieurs acteurs locaux : DREAL Hauts de France, DDTM du Nord, Agence de l'eau Artois Picardie, Parc naturel régional Scarpe-Escaut, Syndicat mixte de l'Escaut, Syndicat mixte de la Sensée. Chaque membre du comité technique a pu exprimer son point de vue, le Cerema apportant, quant à lui, son éclairage sur les enseignements du diagnostic territorial (**Illustration 13**).

La communauté d'agglomération de Valenciennes Métropole a ainsi décidé de :

- poursuivre l'exercice direct des compétences GEMAPI et ruissellement sur les bassins versants entièrement inclus sur son territoire, et sur trois bassins versants plus étendus en recherchant une coordination technique avec les EPCI avoisinants et les autorités Wallonnes ;

- déléguer² ou transférer la compétence GEMAPI à deux syndicats mixtes de bassin versant à créer dont le périmètre d'intervention augmente ;
- conventionner³ avec la communauté d'agglomération de La Porte du Hainaut pour des petits bassins versants limitrophes permettant de coordonner l'exercice de la GEMAPI sur ces petits bassins à enjeux modérés, et si besoin de mutualiser l'ingénierie nécessaire, sans création d'une structure dédiée.

La communauté d'agglomération de La Porte du Hainaut a, quant à elle, décidé de :

- déléguer ou transférer la compétence GEMAPI à deux syndicats mixtes de bassin versant à créer dont le périmètre d'intervention s'agrandit ;
- conventionner avec la communauté d'agglomération de Valenciennes Métropole ou d'autres EPCI pour des petits bassins versants.

2.3.3 Approfondir les enjeux de GEMAPI de certains bassins versants

Certains secteurs étant mal connus, les deux collectivités ont souhaité approfondir leur connaissance sur le fonctionnement hydraulique de certains bassins versants et de leur réseau hydrographique associé.

Les réflexions de conventionnement entre les deux collectivités pour exercer la compétence GEMAPI nécessitent en effet une très bonne connaissance du fonctionnement des secteurs concernés.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement hydraulique de ces bassins versants, les services respectifs des communautés d'agglomération de La

2| À noter que la capacité de délégation à tout syndicat mixte ou de communes prendra légalement fin au 1^{er} janvier 2021 (l'article 69 de la loi du 27 décembre 2019 « *Engagement et proximité* » a en effet reporté d'une année l'échéance de cette délégation que le III de l'article 4 de la loi du 30 décembre 2017 faisait initialement courir jusqu'au 31 décembre 2019), de sorte que la délégation de tout ou partie de la compétence ne pourra intervenir ensuite qu'au profit d'un EPAGE ou d'un EPTB labellisé comme tel au sens de l'article L. 213-12 du code de l'environnement.

3| Il s'agit de conventions de prestations de services.

Les métropoles, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération et les communautés de communes bénéficient en effet de par la loi d'une habilitation générale qui leur permet de réaliser des prestations de services pour le compte de leurs communes membres, de communes extérieures, d'autres collectivités ou de tout autre établissement public et inversement. Le domaine des services couverts est très large et recouvre notamment des prestations qualifiables de mandats de maîtrise d'ouvrage au titre de l'article L. 2422-5 du code de la commande publique.

Les prestations de services réalisées sur le fondement de cette habilitation légale doivent se situer dans le prolongement des compétences de l'EPCI à FP (et donc sont possibles pour la GEMAPI qui est une compétence obligatoire), avoir un caractère marginal (apprécié au regard de l'activité ou de la durée de la prestation), être justifiées par un intérêt public local et demeurent soumises aux règles de la commande publique (cf. sur ces deux derniers points l'arrêt du CE, 30 décembre 2014, Société Armor SNC, n° 355563). Les références sont dans le CGCT les articles L. 3633-4 (métropole de Lyon qui n'est pas un EPCI à FP), L. 5214-16-1, L. 5215-27, L. 5216-7-1 et L. 5217-7.





Illustration 16 : carte de synthèse et photos associées

Porte du Hainaut et de Valenciennes métropole et le Cerema ont réalisé deux journées de visite de terrain.

Puis, le Cerema a produit une table SIG d'exutoires et de réseaux hydrographiques par bassin versant.

Trois types de carte ont alors été réalisés par secteur :

- une carte du réseau hydrographique (voir [Illustration 14](#)) ;
- une carte de synthèse où le réseau hydrographique est conservé avec des indications sur les sens d'écoulement et les connexions entre réseaux hydrauliques (voir [Illustration 15](#)) ;
- une carte localisant une sélection de photos faites pendant les visites de terrain (voir [Illustration 16](#)).

2.4 Perspectives de ce partenariat

À l'issue de ce partenariat, les communautés d'agglomération de La Porte du Hainaut et de Valenciennes Métropole ont été en mesure de choisir leurs orientations en termes de gouvernance concernant la compétence GEMAPI.

La communauté d'agglomération de Valenciennes Métropole s'est progressivement structurée en créant notamment un service «*Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations*» pour exercer cette compétence. L'ampleur des investissements, réalisés et programmés par la collectivité depuis plusieurs années, témoigne d'autre part de la volonté d'exercer pleinement son rôle en matière de GEMAPI. La collectivité note en particulier certains points d'améliorations. L'entretien des cours d'eau doit être plus régulier, un plan de gestion est en cours d'élaboration pour améliorer cette situation. En ce qui concerne le volet prévention des inondations, la collectivité monte significativement en compétence technique sur la gestion des ouvrages d'hydraulique douce.

Quant à la communauté d'agglomération de La Porte du Hainaut, elle s'oriente vers une délégation⁴ de la compétence à des structures existantes.

Concernant la partie coordination territoriale à l'échelle d'un bassin versant hydrographique cohérent, plusieurs structures se sont positionnées pour une reconnaissance en établissement public territorial de bassin (EPTB). Les demandes de reconnaissance sont en cours.

De même, la mise en place d'Établissement Public d'Aménagement et de Gestion des Eaux (EPAGE), à partir des structures qui portent aujourd'hui les missions de la GEMAPI, est en cours avec notamment le SMAPI qui est devenu EPAGE en 2020.

L'intégration des volets GEMA et PI a été évoquée lors de ce partenariat et mériterait de faire l'objet d'analyse et d'approfondissement. Un accompagnement auprès des collectivités serait ainsi apprécié afin de les aider à mieux mobiliser les fonctionnalités des milieux aquatiques pour la prévention des inondations. C'est également le cas en ce qui concerne les interactions entre la GEMAPI et le petit cycle de l'eau.

Retour de la Communauté d'Agglomération de la Porte du Hainaut

« La Porte du Hainaut avait peu de connaissances dans le domaine de la GEMAPI et n'ayant pas l'ingénierie suffisante a donc répondu à l'appel à partenaires du Cerema.

Être lauréat de ce partenariat a donc été une belle opportunité pour nous aider à :

- prendre connaissance des structures existantes, comprendre le fonctionnement des bassins versants ;
- échanger avec les services de l'État et les partenaires pour étudier les rapprochements les plus judicieux, et ainsi permettre aux élus du territoire de mettre en place une gouvernance cohérente.

De plus, le travail d'analyse des enjeux a été utile dans la finalisation de la gouvernance et nous permet aujourd'hui de comprendre certains phénomènes portés à notre connaissance.

Ce partenariat a permis aux syndicats de se structurer territorialement et ainsi se positionner sur des candidatures EPAGE. L'un d'eux a d'ailleurs été labellisé fin 2019. »

Agnès FONTIER, responsable de service à la CA de la Porte du Hainaut



3 Grand Calais Terres et Mers

CHRONOLOGIE

Septembre 2017 - signature du partenariat

Février 2018 - 1^{er} comité de pilotage : présentation et objectif du partenariat

Octobre 2018 - 2^e comité de pilotage : présentation des analyses et propositions de systèmes d'endiguement

Décembre 2018 - 3^e comité de pilotage : présentation et validation des systèmes d'endiguement

À ce titre, plusieurs analyses ont été conduites afin de proposer à la collectivité des systèmes d'endiguement pertinents au regard des enjeux du territoire et des risques associés. En particulier, une analyse détaillée du rôle des digues de second rang en cas de submersion marine a été menée et a fait l'objet d'importantes investigations.

3.2 Présentation du territoire et des enjeux

La communauté d'agglomération Grand Calais Terres & Mers (GCTM) a pris la compétence GEMAPI par anticipation au 1^{er} janvier 2016, et de ce fait est devenue compétente pour la gestion des digues de protection contre les submersions marines. Elle a transféré une partie de sa compétence GEMAPI au syndicat mixte Institution Intercommunale des Wateringues afin d'assurer la réalisation et la gestion des ouvrages permettant l'évacuation des eaux à la mer.

Dans ce cadre, GCTM doit définir les systèmes d'endiguement présents sur son territoire et

3.1 Résumé

Dans le cadre de ce partenariat, la communauté d'agglomération Grand Calais Terres & Mers (GCTM) et le Cerema ont travaillé sur la question complexe de la définition des systèmes d'endiguement d'un territoire soumis aux risques de submersion marine et d'inondation par les eaux continentales.

Cette collaboration a permis d'aboutir à la détermination des systèmes d'endiguement sur le territoire de Grand Calais Terres & Mers.

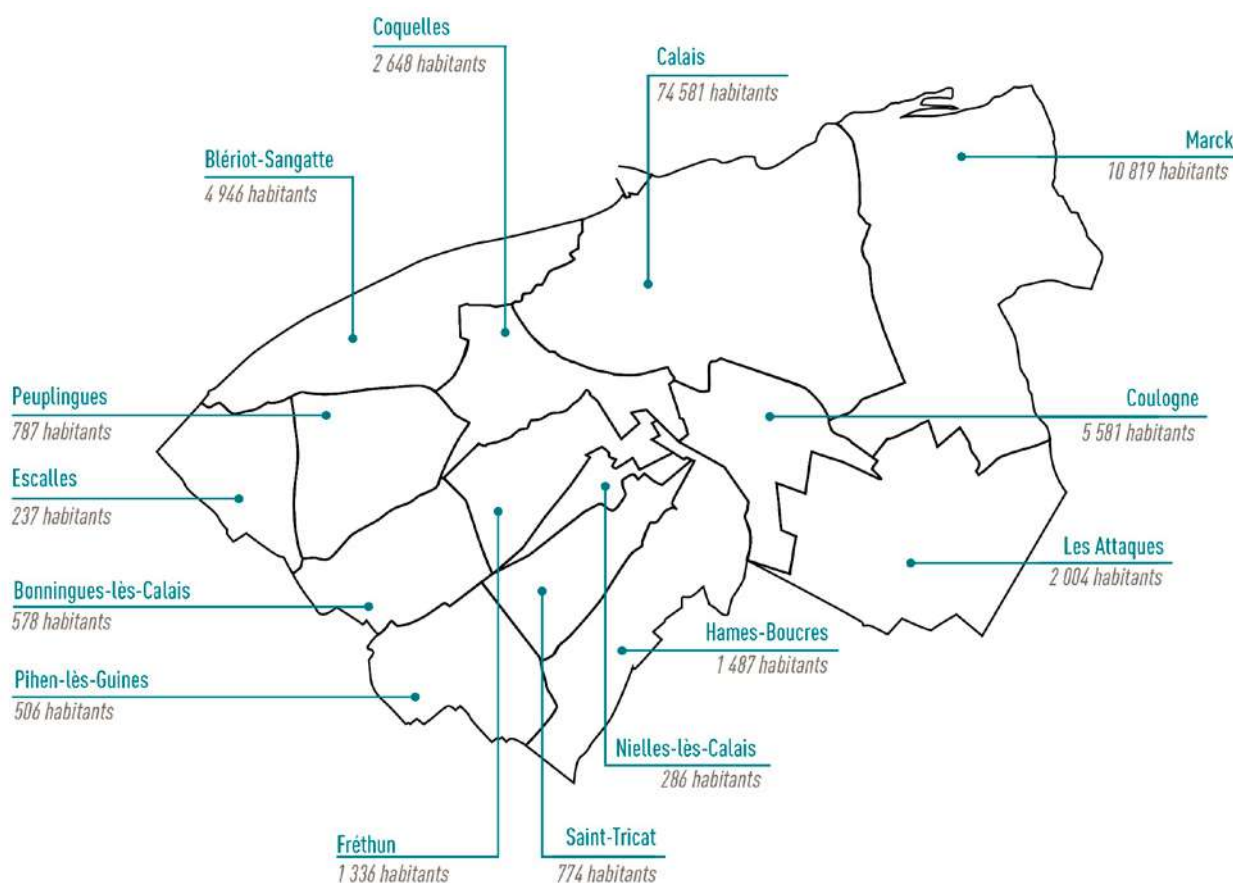


Illustration 17 : les communes de la communauté d'agglomération Grand Calais Terres & Mers (source : Grand Calais Terres & Mers)

approfondir sa connaissance du fonctionnement de son système de protection en cas de submersion marine. En particulier, des digues de second rang, créées il y a plusieurs siècles, sont présentes sur le territoire de GCTM. Le rôle de ces digues de second rang pose question. Quel est réellement leur impact en cas d'inondation ? Ont-elles un rôle de protection ou représentent-elles un facteur d'aggravation du risque ? Faut-il les inclure dans les systèmes d'endiguement ?

GCTM s'inscrit dans la plaine des wateringues qui est drainé par un ensemble complexe de canaux, de fossés dits watergangs, de stations de pompages, d'écluses... Ces ouvrages permettent l'évacuation des eaux vers la mer et le maintien d'un niveau d'eau pour alimenter les terrains cultivés.

Sur le territoire de Grand Calais Terres & Mers, les inondations peuvent subvenir :

- par des débordements de cours d'eau, des phénomènes de ruissellement ou d'accumulation en pieds de coteaux ;
- par des submersions venant de la mer, par débordement ou brèche dans les éléments de protection du trait de côte, constitués par le cordon dunaire, les digues ou ouvrages urbains ou portuaires ;

Les phénomènes peuvent se cumuler, en cas de conditions défavorables (forte pluviométrie, tempête de nord-ouest, surcote marine, fort coefficient de marée).

Succédant aux falaises crayeuses du Boulonnais, la bande littorale de Grand Calais Terres & Mers est protégée majoritairement par le cordon dunaire,

à l'exception du secteur de Sangatte, protégé par une digue, et de la zone portuaire de Calais où convergent les ouvrages d'évacuation à la mer des eaux continentales cités ci-dessus. Le territoire a été submergé plusieurs fois par des intrusions marines lors de tempêtes. À l'arrière de la bande littorale, des digues de second rang, créées il y a plusieurs siècles sont érigées : Digue Camin, Digue Royale, Digue Mouron, Digue Nieulay à Sangatte-Blériot ; et Digue Taaf, Digue Royale, Digue des Claines à Marck.

3.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

3.3.1 Analyse par secteur et propositions de systèmes d'endiguement

La première étape a consisté à définir les différentes zones protégées vis-à-vis d'une submersion marine et à recenser les différents ouvrages de protection concernés.

Afin de faciliter l'analyse, le territoire Grand Calais Terres & Mers a été découpé en six secteurs (voir **Illustration 19**) :

- secteur Ouest de Sangatte – Escalles ;
- secteur de Sangatte ;
- secteur de Calais Ouest ;
- secteur de Calais Centre ;
- secteur de Calais Est ;
- secteur de Marck.

Les zones protégées de ces secteurs sont présentées sur l'**Illustration 19**.



Illustration 18 : falaise crayeuse de Sangatte-Escalles

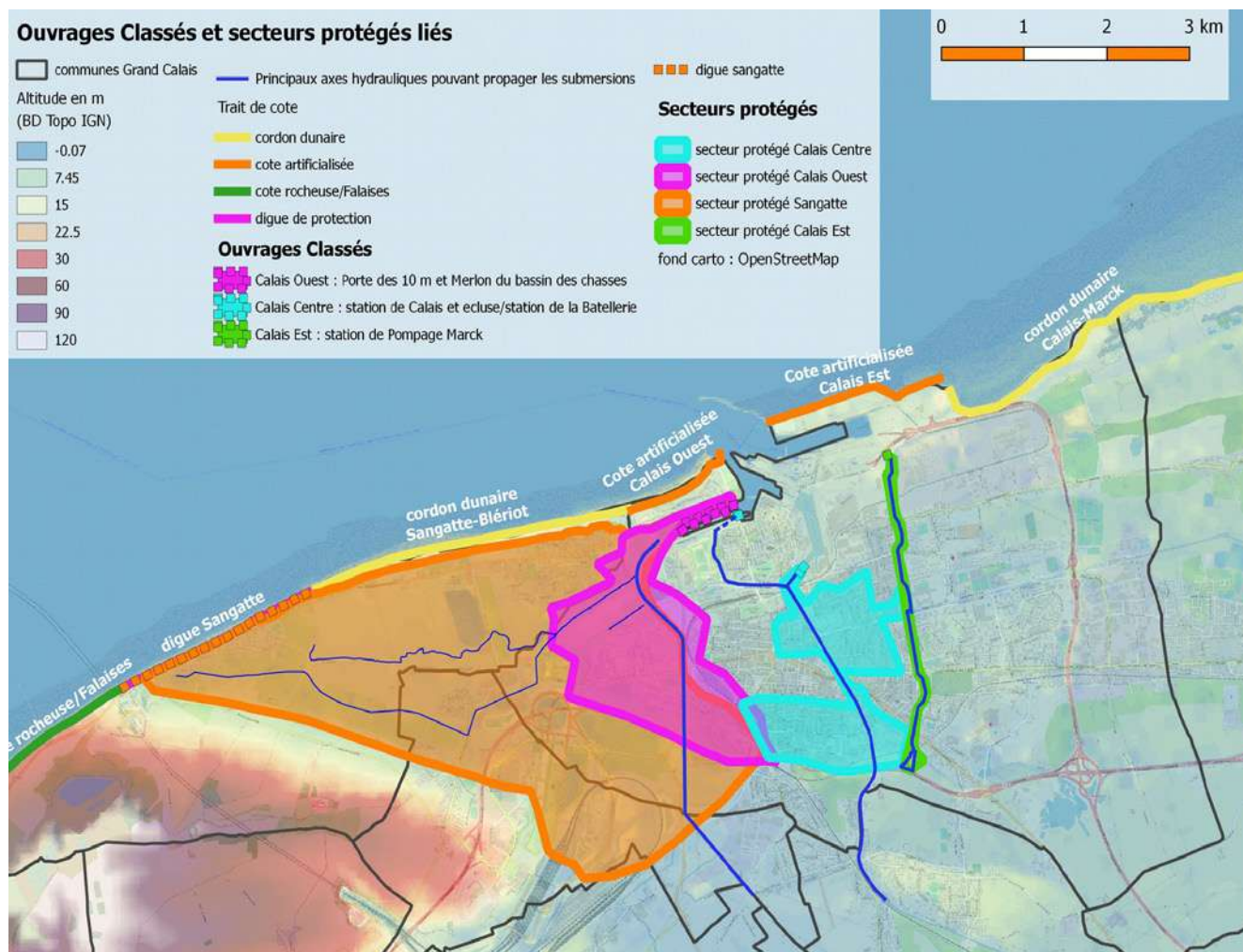


Illustration 19 : ouvrages classés et secteurs protégés

Chaque secteur a fait l'objet d'une analyse détaillée qui a permis de proposer aux élus du territoire le système d'endiguement associé. Elle s'est reposée sur le recensement des ouvrages, sur l'exploitation du Modèle Numérique de Terrain (MNT) issu du LiDAR littoral, sur l'analyse des études (études de dangers...) et sur la définition des zones protégées associées à chaque système de protection.

Au regard de sa complexité, le secteur de Sangatte fait l'objet d'une démarche méthodologique à part entière (voir partie 3.3.2).

3.3.2 Analyse du secteur de Sangatte et proposition de son système d'endiguement

Le secteur dit de Sangatte correspond au linéaire de côte qui commence à l'ouest de Calais et se termine au niveau de la ville de Sangatte à l'endroit où la côte devient falaise. La côte est constituée de deux grands ensembles qui forment un premier rang de protection aux zones basses à l'arrière :

- le cordon dunaire géré par le conservatoire du littoral qui s'étend de Blériot-plage à l'est jusqu'au début de la digue de Sangatte;
- l'ensemble digue de Sangatte qui s'étend de la limite ouest du cordon dunaire jusqu'à la ville de Sangatte à l'ouest.



Illustration 20 : porte des 10 m et bassin des chasses du secteur de Calais Ouest



Illustration 21 : Digue de Sangatte

Dans la zone protégée, se trouvent des digues de second rang dites digues de renclôtures⁵. Le Cerema a procédé à une recherche historique de ces ouvrages. Cette recherche a permis de considérer que les digues de renclôtures avaient une utilité au moment de leur édification. Mais la morphologie et l'aménagement des secteurs voisins a fortement évolué depuis leur édification. Il a semblé alors important d'analyser leur rôle actuel sur des submersions générées par des défaillances du système de protection.

D'autre part, le Cerema a procédé à une analyse du Modèle Numérique de Terrain (MNT) issu du LiDAR littoral qui décrit précisément la topographie du secteur afin de cerner l'ensemble des remblais pouvant jouer

un rôle significatif d'obstacle à l'écoulement en cas de submersion marine. Certains d'entre eux sont des digues déjà connues, les autres sont des remblais aux finalités diverses. La hauteur de ces ouvrages est supérieure à 1,5 m sur la majeure partie de leur linéaire.

Ainsi, ces ouvrages peuvent influencer les submersions car ils font obstacle à leur propagation, et contribuer potentiellement à la protection contre les submersions. Cela rendrait possible leur intégration dans le système d'endiguement en tant qu'ouvrage complémentaire, mais il est apparu nécessaire d'analyser plus précisément leur influence sur les submersions résultant de défaillances du premier rang de protection.

Le Cerema a réalisé un modèle hydraulique 2D afin de mieux comprendre le rôle de ces digues de second rang en cas de rupture du premier rang.

Plusieurs scénarios de défaillance du premier rang ont été étudiés. Pour permettre les comparaisons entre scénarios de défaillance et apprécier l'utilité des digues et des remblais, des cartographies exploitant

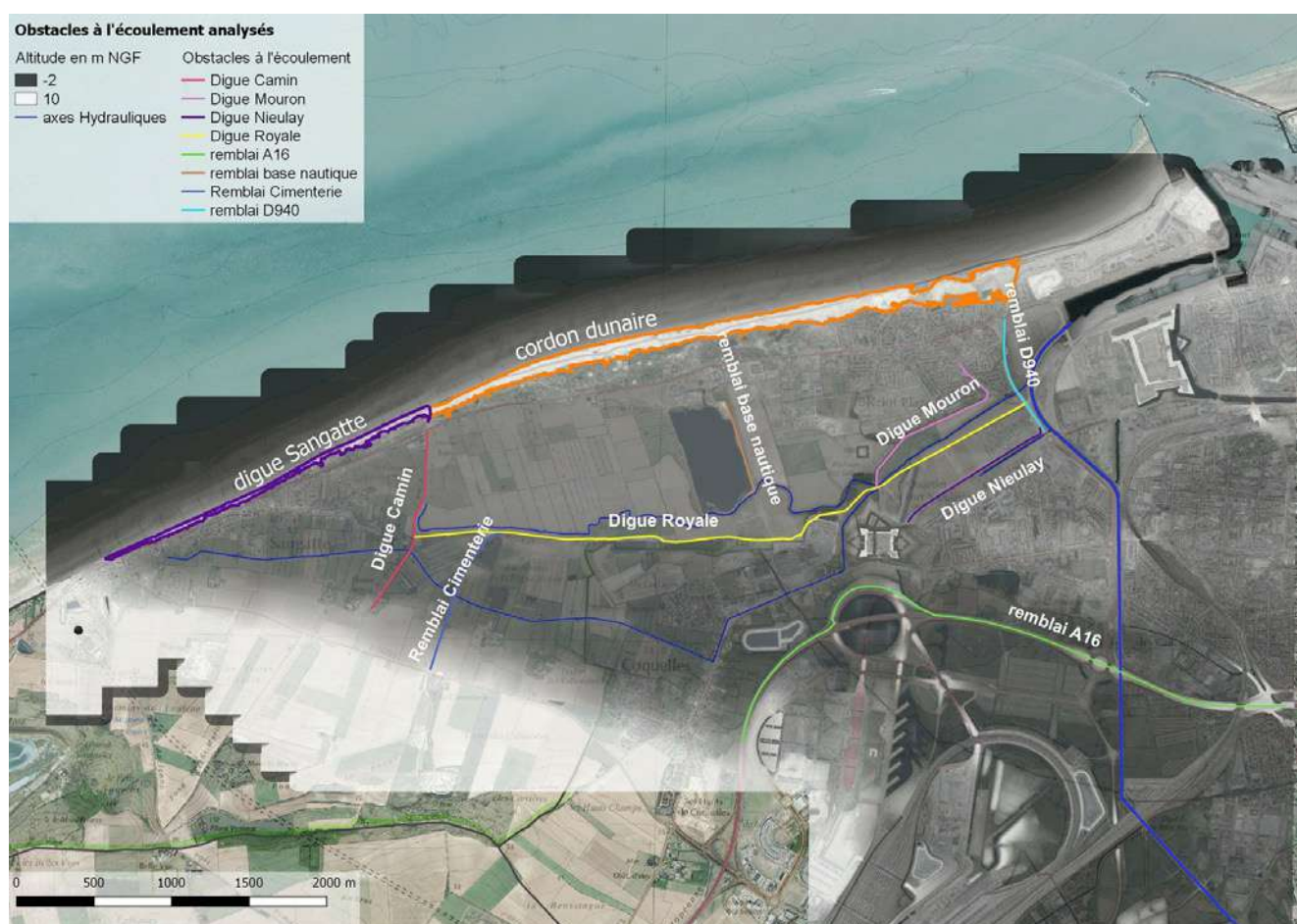


Illustration 22 : Obstacles à l'écoulement touchés par les submersions

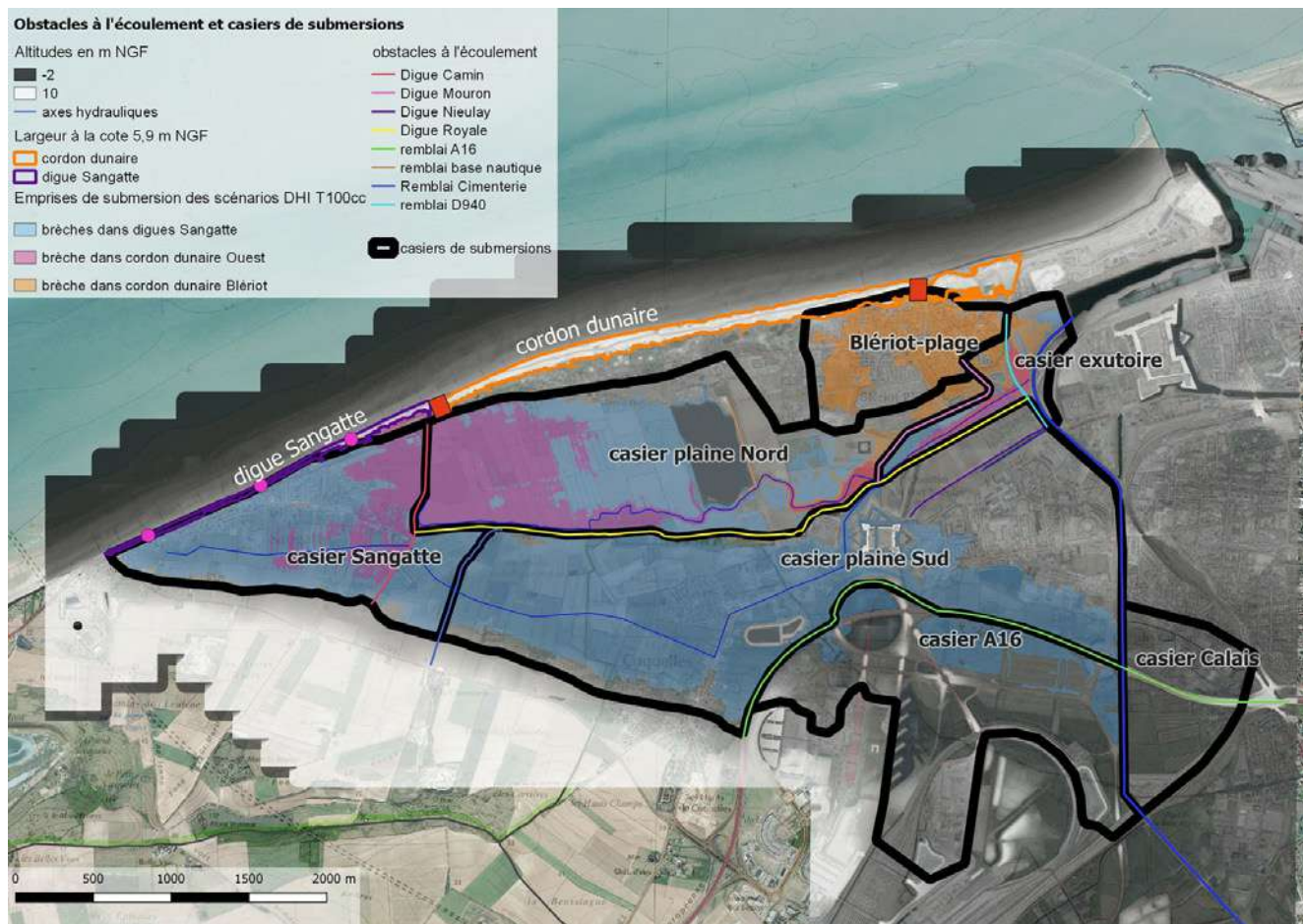


Illustration 23 : fonctionnement hydraulique des submersions dans la zone protégée

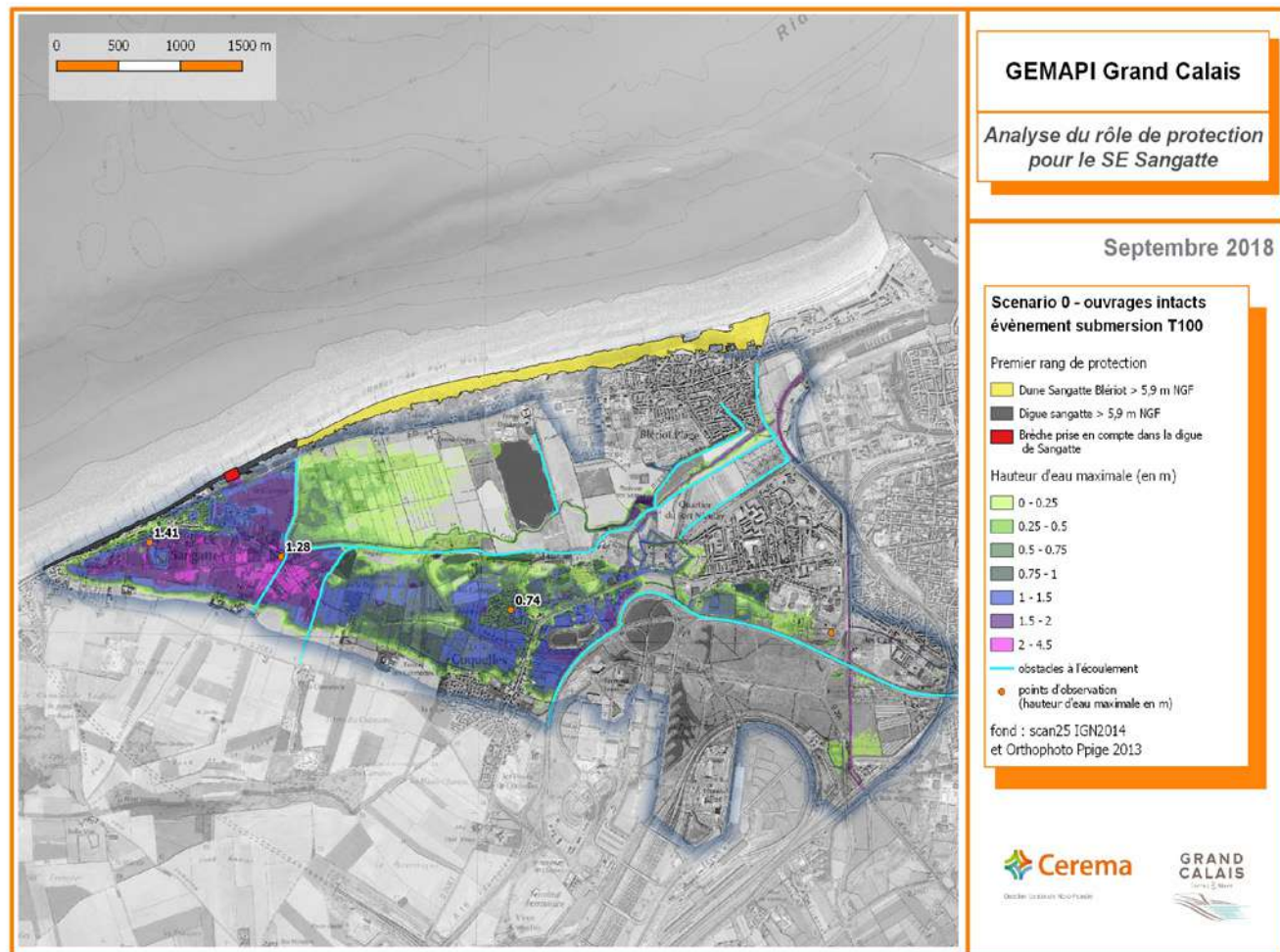


Illustration 24 : exemple de cartographies produites pour illustrer les résultats des simulations

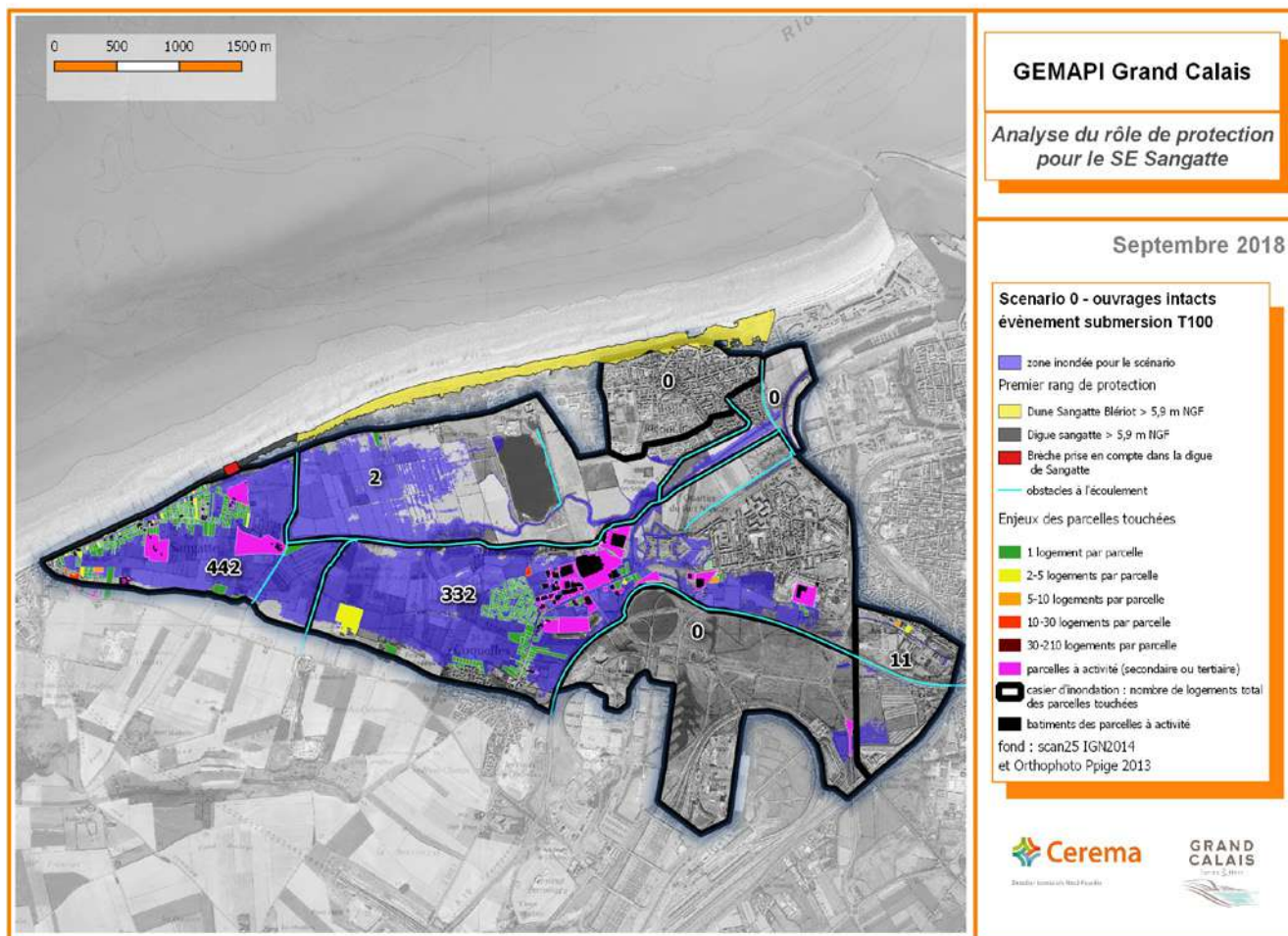


Illustration 25 : exemple de cartographies produites pour illustrer les résultats des simulations

les résultats des simulations ont été produites. Deux types de cartographie ont été réalisées :

- des cartes présentant les emprises et hauteurs d'eau maximales atteintes pour le scénario (exemple à l'[Illustration 24](#)) ;
- des cartes présentant les enjeux touchés pour le scénario (exemple à l'[Illustration 25](#)).

Ces cartes illustrent que certaines digues de second rang ont un effet de protection sur des zones avec des enjeux mais contribuent également à l'aggravation des submersions pour d'autres secteurs à enjeux.

Les enjeux touchés par la submersion représentés sur ces dernières cartes sont les logements et activités du secteur. Les analyses des enjeux touchés (nombre de logements par casier hydraulique, parcelles à activité) ont été réalisées à partir de la base de données des fichiers du foncier, millésime 2016 (dernière version disponible au moment de l'étude).

Pour permettre de comparer au mieux deux scénarios, des cartes différentielles ont été également réalisées (voir [Illustration 26](#)). Les différences de hauteur d'eau maximales entre les deux scénarios y sont montrées

ainsi que les différences d'estimation de nombre de logements touchés par casier.

Le système d'endiguement du secteur de Sangatte comprend nécessairement la digue de Sangatte, ouvrage du premier rang de protection dont la fonction est d'empêcher les entrées d'eau en provenance de la mer.

Le choix de l'intégration d'autres ouvrages dans le système d'endiguement fut plus délicat. Les analyses précédentes ont montré que certaines digues de second rang ont un effet de protection sur des zones avec des enjeux mais contribuent également à l'aggravation des submersions pour d'autres secteurs à enjeux.

Le scénario où ces ouvrages seraient intégrés dans le système d'endiguement impliquerait les contraintes supplémentaires suivantes pour la collectivité :

- travaux lourds de renforcement à prévoir pour rendre les digues résistantes à une surverse (surverse très probable étant donné le faible niveau altimétrique de leur cote d'arase) ;

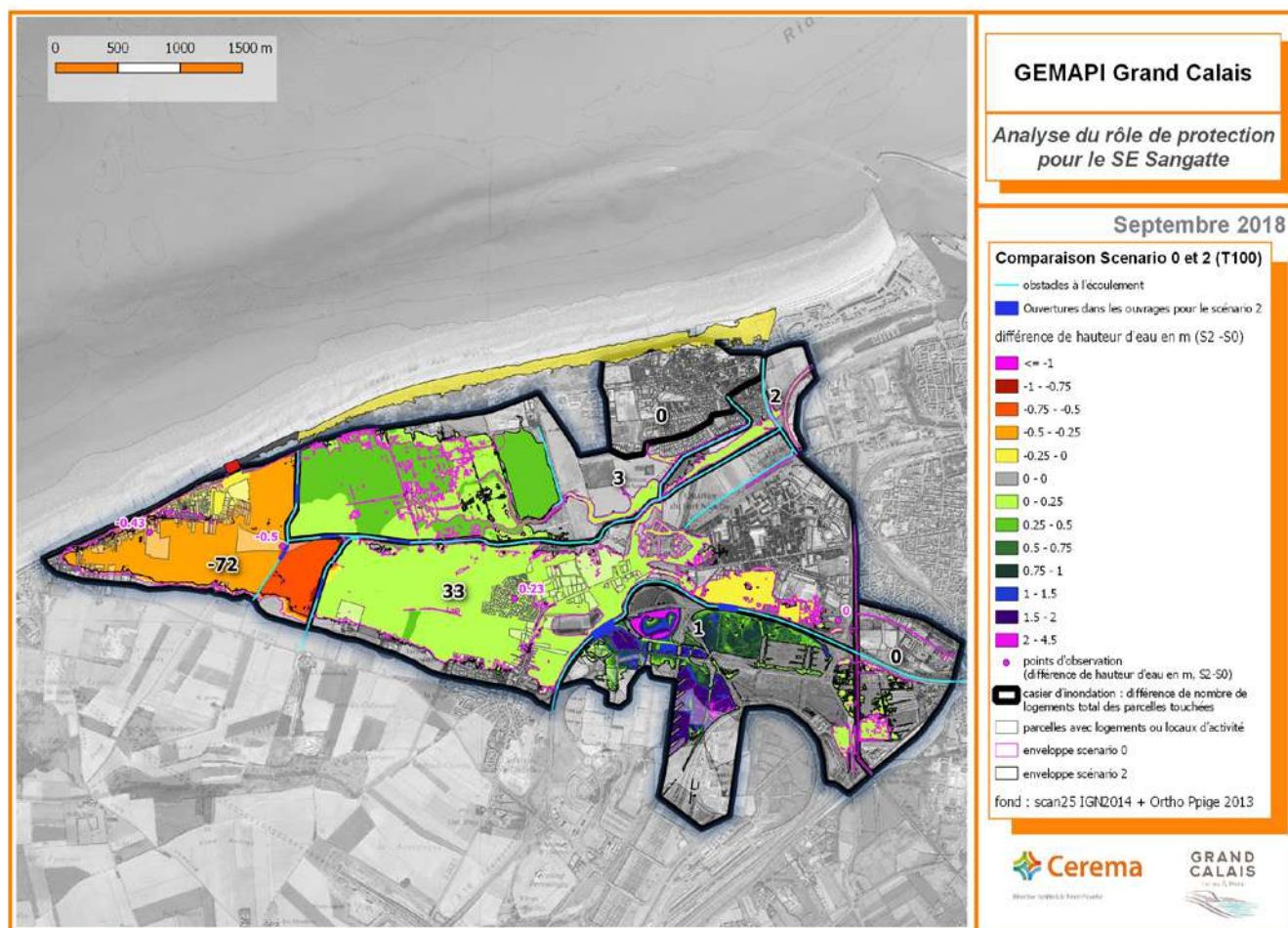


Illustration 26 : exemple de cartographie différentielle des résultats de deux scénarios réalisée pour faciliter les comparaisons

- entretien et suivi réguliers de l'état des ouvrages ;
- gestion administrative plus complexe et plus coûteuse.

Au vu de l'investissement lourd nécessaire à cette intégration et du gain de protection discutable qu'elle permet, la collectivité a fait le choix de ne pas les intégrer dans son système d'endiguement.

Les réflexions et échanges qui ont eu lieu autour de la démarche suggéraient notamment qu'il était plus efficace d'investir dans le maintien du premier rang de protection permettant une amélioration de la protection de l'ensemble du secteur de Sangatte.

3.4 Perspectives de ce partenariat

Le système d'endiguement de Sangatte va faire l'objet d'une nouvelle étude de dangers qui va notamment prendre en compte les travaux de reconstruction de la digue. Les conclusions du partenariat ont permis de définir des recommandations (ouvrages à incorporer dans les modélisations, scénarios de submersion par une entrée d'eau provenant du cordon dunaire à étudier ...) à intégrer dans le cahier des charges de cette étude de dangers.

Une question liée à la mise en œuvre du décret du 12 mai 2015 s'est posée durant le partenariat. La question portait sur le niveau de protection qu'une autorité compétente pour la GEMAPI pouvait envisager. Pour des événements de submersions marines de niveaux ou d'intensités inférieurs au choix du niveau de protection d'un ouvrage, la responsabilité de la structure compétente pour la GEMAPI peut être engagée.

Dans ces conditions, la structure en charge de la GEMAPI pourrait être tentée de choisir un niveau de protection très bas, pour engager le moins possible sa responsabilité tout en continuant de s'occuper de l'ouvrage. Cependant, il est à noter que, dès l'instant où les prévisions ou les mesures de niveaux marins dépasseront ce niveau choisi, l'ensemble de la gestion de crise devra être lancé. Ces opérations sont lourdes pour la protection civile et la population et ont un coût financier et psychologique significatifs pour le territoire. Il apparaît donc peu souhaitable d'afficher un niveau de protection trop bas qui conduirait à multiplier les opérations de gestion de crise.

Par ailleurs, la mise en place de cette gestion de crise pose aujourd'hui question pour la collectivité qui se sent démunie face à cette nouvelle obligation. Quels moyens doit-elle envisager pour prévenir la population en cas de risque de submersion marine ? Comment doit-elle s'organiser pour assurer la gestion de crise ?

Retour de Grand Calais Terres & Mers

« L'arrivée de la compétence de défense contre la mer impliquant concrètement pour Grand Calais de devenir gestionnaire des systèmes d'endiguement, un préalable indispensable était la définition des systèmes à retenir. Le partenariat avec le Cerema a permis à Grand Calais de progresser dans la compréhension de la protection de son trait de côte, et de faire la part des choses entre digues et ouvrages dotés de gestionnaires préétablis, côtes sableuses et dunes protégées, « digues » de second rang héritées de l'histoire, quais et ouvrages portuaires, terres hautes formant protection du polder.

À l'issue de la présentation des conclusions de l'étude au comité de pilotage, le Conseil Communautaire a délibéré pour définir trois systèmes d'endiguement. Ceci a permis de poursuivre les démarches de dossiers de demande d'autorisation de ces systèmes, et d'établissement de conventions de mise à disposition, préalables administratifs pour permettre à Grand Calais d'agir. »

Céline DUFFY, directrice de l'environnement à Grand Calais Terres et Mers



4 Saint-Malo Agglomération

CHRONOLOGIE

Second semestre 2016 - Inscription de la demande dans le cadre de l'Appel à partenaires du Cerema

Fin 2016 à mi 2017 - coproduction du programme de travail, dans le cadre de diverses réunions de travail. Élargissement du sujet à l'endiguement de la Duchesse Anne (marais de Dol et Baie du Mont Saint Michel) en parallèle d'un PAPI d'intention en cours sur le secteur.

Novembre 2017 - signature du partenariat, structuré en cinq sujets

Janvier 2019 - présentation au 21^e carrefour de l'eau

Juin 2019 - aboutissement du dernier sujet et fin du partenariat.

À Saint-Malo, le prestataire de l'EDD est recruté et l'EDD se déroule en 2020 en intégrant les éléments de l'étude structurale. En baie du Mont-Saint-Michel et marais de Dol, le syndicat mixte de préfiguration du littoral de la Baie du Mont Saint-Michel, dont l'objet est de réaliser l'EDD et de présenter le dossier d'autorisation, est créé au 1^{er} janvier 2020. Il devrait se transformer ultérieurement en syndicat de gestion des digues, après transfert d'une partie de la compétence GEMAPI.

Malo Agglomération (SMA) a répondu à l'appel à partenaire lancé par le Cerema et INRAE en 2016. La démarche partenariale engagée avec SMA a permis au Cerema d'apporter son expérience et son éclairage sur plusieurs points concernant deux systèmes d'endiguement distincts pour lesquels SMA doit exercer sa nouvelle compétence.

Afin d'intégrer les spécificités de son territoire et plus particulièrement de son littoral, SMA a souhaité voir une prise en compte et un accompagnement sur les différents points traités à partir de 2018 :

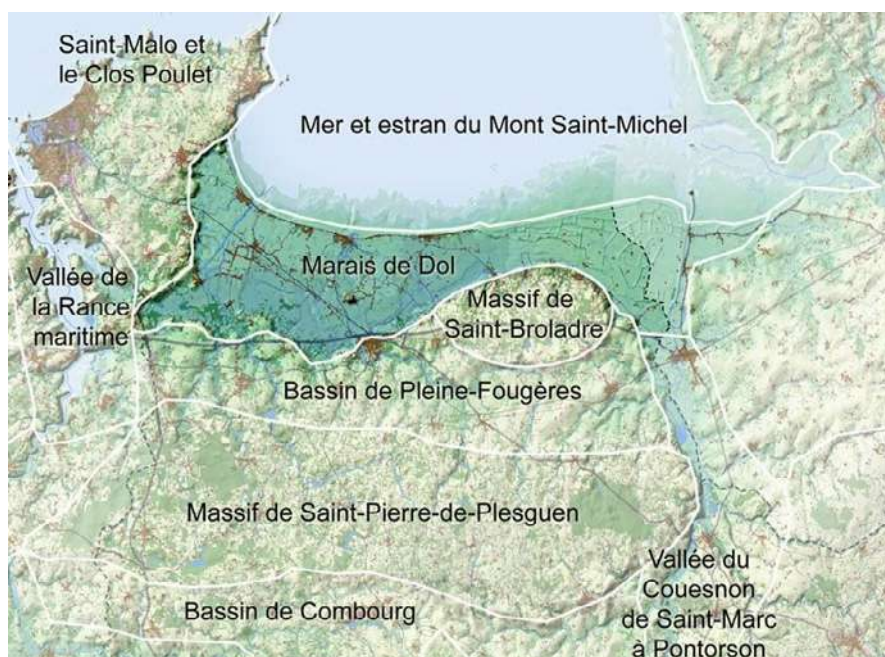
- une assistance à la définition des systèmes d'endiguement littoraux dans la perspective des futures procédures d'autorisation ;
- la définition d'un **cahier des charges** et d'une **méthode** de conduite des études de dangers adaptés aux spécificités littorales ;
- le besoin de s'assurer de la fiabilité des ouvrages et des systèmes de protection se déclinant par une **analyse structurale des digues de Saint-Malo** et valorisant l'innovation au travers de sondages géotechniques réalisés par des matériels développés au sein du Cerema (carottier A+ et pressiomètre auto-foreur). En collaboration avec l'Université Gustave Eiffel (ex-IFSTTAR), ce partenariat se poursuivra par une Assistance à la maîtrise d'ouvrage pour l'élaboration du cahier des charges et le suivi des investigations effectuées, complétée par un avis sur les résultats obtenus ;
- la construction et la structuration d'une **base de données des ouvrages**, exploitable sous SIG,

4.1 Résumé

Suite à sa prise en main par anticipation au 1^{er} juillet 2015 de la compétence GEMAPI, Saint-



Illustration 27 : Saint-Malo (à gauche) et Marais de Dol (à droite)



qui permettra de répondre aux obligations du décret du 12 mai 2015 (gestion d'ouvrage intégré dans un système d'endiguement) et au code de l'environnement ainsi qu'aux attentes de SMA.

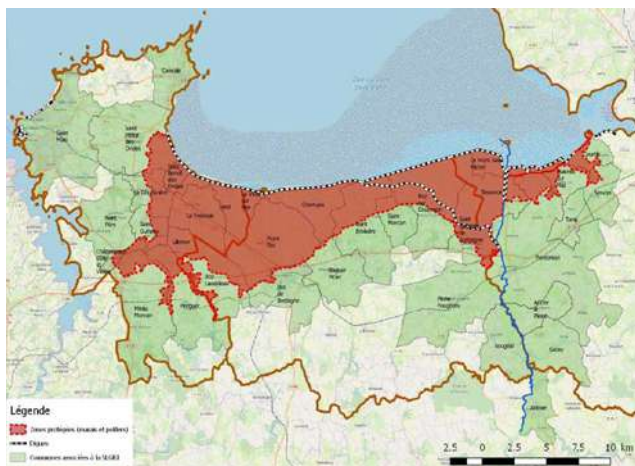


Illustration 28 : Baie du Mont Saint-Michel : communes du TRI (en vert) et zone protégée apparente (en rouge)

4.2 Présentation du territoire et des enjeux

Le territoire d'étude considéré dépasse le périmètre de Saint-Malo Agglomération. Au-delà du littoral situé dans le périmètre géographique de SMA, la zone d'étude s'étend à l'Est sur les périmètres géographiques des EPCI voisins (Communauté de Communes du Pays de Dol et de la Baie du Mont-Saint-Michel et la Communauté d'Agglomération Mont-Saint-Michel-Normandie).

Saint-Malo Agglomération, en tant qu'EPCI d'un territoire dont la frange littorale est soumise au phénomène de submersion marine et «protégé» par deux systèmes d'endiguement, est concerné par plusieurs démarches :

Un territoire à risque important d'inondation (TRI), et une stratégie locale de gestion du risque inondation (SLGRI).

Le TRI Saint-Malo – Baie du Mont-Saint-Michel a été défini initialement sur le périmètre de 26 communes. Ce périmètre a été élargi, à la demande des acteurs du territoire, à l'ensemble des communes du bassin potentiellement exposées au risque de submersion marine, soit au total 35 communes (26 communes en Ille-et-Vilaine, 9 communes dans la Manche).

■ Deux plans de prévention des risques de submersion marine (PPRSM) approuvés sur le périmètre de la SLGRI :

- celui du Marais de Dol, approuvé par arrêté préfectoral le 25 août 2016,
- celui de Saint-Malo, approuvé par arrêté préfectoral le 18 juillet 2017.

■ Deux programmes d'action de prévention des inondations (PAPI) d'intention en cours :

- le PAPI d'intention de Saint-Malo décline plusieurs actions dont :
 - une étude visant à améliorer la connaissance des processus hydrodynamiques afin d'améliorer l'outil Vigilance Vague Submersion dans l'idée de disposer d'un système local d'alerte utile à la fois à la gestion du système d'endiguement (en deçà du niveau de protection) et à la gestion de crise (au-delà du niveau de protection) ;
 - une étude visant à améliorer la connaissance du fonctionnement hydrosédimentaire de la baie ;
 - une étude structurale visant à affiner la connaissance des modes de défaillance potentiels pour alimenter l'EDD ;
- Le PAPI d'intention de la baie du Mont-Saint-Michel décline plusieurs actions dont :
 - plusieurs études visant à améliorer la connaissance des processus hydrodynamiques afin d'améliorer l'outil Vigilance Vague Submersion dans l'idée de disposer d'un système local d'alerte utile à la fois à la gestion du système d'endiguement (en deçà du niveau de protection) et à la gestion de crise (au-delà du niveau de protection) ;
 - des études visant à mieux connaître la structure des différents ouvrages composant le système d'endiguement (digue de la Duchesse Anne, digue des Polders de l'Ouest, barrage du Couesnon, digues des Polders de l'Est...) ;
 - des études de faisabilité ou préalables sur les tronçons de la digue de la Duchesse-Anne et des polders de l'Ouest ou en des points singuliers.

■ À terme, au moins deux demandes d'autorisation de systèmes d'endiguement

- Le système d'endiguement de Saint-Malo :
 - dont le périmètre et les ouvrages constitutifs étaient plutôt bien connus avant le lancement de l'étude. De façon simplifiée, on trouve au nord les digues (plusieurs tronçons aux caractéristiques différentes) exposées aux vagues et aux franchissements de paquets de

mer, et à l'ouest les ouvrages de fermeture dits digues portuaires ;

- les digues (portuaires d'une part et front de mer au nord) ont déjà fait l'objet d'EDD selon l'ancienne réglementation. Ces EDD ont fait l'objet de réserves de la part du service instructeur de la DREAL et ne sont pas réalisées à l'échelle du système d'endiguement.

- Le (ou les) système(s) d'endiguement de la baie du Mont-Saint-Michel :

- est hérité de logiques d'endiguement successives pour protéger des zones avec des enjeux variés et aboutissant donc à un endiguement de premier rang assez hétérogène (en termes d'époque, de technique de construction, de structure...) ;
- est destiné à protéger⁶ une zone avec des enjeux variés ayant potentiellement des exigences de protection différentes.
- s'étend sur un territoire administrativement complexe ; deux régions, deux départements, trois EPCI-FP, deux SCOT, trois SAGE...

Le système d'endiguement de Saint-Malo protège un secteur urbain concerné par la submersion marine, provoqué par les franchissements de paquets de mer et/ou les débordements. Tout le secteur urbain *situé* en arrière du front de mer est soumis aux projections de paquets de mer lors d'épisodes de tempêtes associés à de fortes vagues venant s'écraser sur l'ouvrage. Si ce fonctionnement est relativement bien connu, car régulièrement observé, il est mal apprécié quantitativement (les difficultés de caractérisation de tels phénomènes sont rappelées plus loin). La détermination d'un niveau de protection sur lequel SMA pourra s'engager pose des difficultés techniques. À court terme, SMA devra déposer sa demande d'autorisation avec des incertitudes. Certaines actions mises en œuvre dans le PAPI d'intention permettront, à terme, d'améliorer la caractérisation du fonctionnement de l'endiguement vis-à-vis des sollicitations auxquelles il est soumis.

Le (ou les) système(s) d'endiguement de la baie du Mont-Saint-Michel et du marais de Dol ont été mis en place par des logiques de poldérisations historiques aboutissant aujourd'hui à un endiguement de premier rang assez hétérogène, dont les tronçons sont mal connus et faiblement caractérisés en termes

géotechniques. Par ailleurs, compte-tenu du marnage exceptionnel en baie du Mont-Saint-Michel et de la présence de bancs coquilliers et d'un schorre très important, la digue est en apparence peu sollicitée et seulement par une faible mise en charge.

4.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

Afin d'intégrer les spécificités de son territoire et plus particulièrement de son littoral, SMA a souhaité voir une prise en compte et un accompagnement sur différents points.

4.3.1 Une assistance à la définition des systèmes d'endiguement littoraux dans la perspective des futures procédures d'autorisation

Le Cerema et SMA ont travaillé sur les questions touchant la composition des systèmes d'endiguement, la détermination de la zone protégée et celle du niveau de protection. L'idée a dans un premier temps été de préfigurer les systèmes d'endiguement, d'identifier les points susceptibles de poser des difficultés notamment pour la détermination du niveau de protection. La démarche globale devant aboutir *in fine* au dépôt des dossiers de demande d'autorisation des systèmes d'endiguement, l'action du Cerema a principalement consisté à mettre SMA sur les rails d'une démarche itérative engagée pour la réalisation des Études De Dangers (EDD). Ce travail a abouti à l'identification de points particuliers devant bien être pris en compte pour parvenir à la détermination du niveau de protection à l'issue de l'EDD.

Ce travail a été effectué sur deux secteurs aux caractéristiques et donc aux problématiques différentes.

- **Dans le cas de la ville de Saint-Malo**, la complexité réside dans la détermination du niveau de protection (notion devant être explicite compte-tenu de l'engagement de la responsabilité du gestionnaire en deçà de celui-ci), d'un système exposé sur le front Nord aux assauts des vagues et aux franchissements, et à l'ouest au débordement des ouvrages portuaires « fermant » le système.

6] Pour l'instant il s'agit d'une protection « apparente » étudiée selon la continuité hydraulique des tronçons de digues n'augurant en rien le niveau de protection effectif qui ne peut pas dépasser le niveau de sûreté de la digue (niveau au-delà duquel, le risque de rupture n'est plus négligeable)

Un rapport d'analyse vient décrire l'état actuel des connaissances du fonctionnement du système d'endiguement et met en perspective les éléments nécessaires à l'aboutissement d'un dossier de demande d'autorisation articulé autour de l'étude de dangers. Le choix du niveau de protection engageant la responsabilité de SMA en tant que gestionnaire de digue, celui-ci doit se faire après une analyse fonctionnelle complète de l'endiguement. Quelques difficultés spécifiques au système d'endiguement ont été identifiées, alors que d'autres sont communes à tous les systèmes d'endiguement exposés aux franchissements de paquets de mer.

Le principal vecteur de complexité vient de la difficulté technique à caractériser le fonctionnement du système soumis au franchissement et de le traduire sous forme de niveau de protection :

La plupart du temps, on ne dispose pas de mesures locales des paramètres hydrodynamiques :

- pour le niveau marin, à Saint-Malo, la présence d'un marégraphe permanent du réseau RONIM⁷ permet de disposer de mesures sur les événements historiques et de réaliser des analyses statistiques ;
- pour les vagues, les franchissements ne dépendent pas uniquement de la hauteur mais d'une multitude de paramètres (période, direction...). Certaines caractéristiques sont très sensibles à la transformation du large vers la côte. Il est souvent difficile, voire impossible, de disposer de mesures locales. Dans le cas de Saint-Malo, le PAPI d'intention engage différents acteurs sur l'amélioration des connaissances (campagne de mesures de paramètres hydrodynamiques sur tout l'environnement proche côtier, modélisation des processus à une échelle très fine, au-delà de l'état de l'art actuel) ;
- compte-tenu des difficultés actuelles à pérenniser les mesures locales *in situ* des paramètres hydrodynamiques, le recours à des bases de données de rejeu (*hindcast*) de modèles hydrodynamiques est indispensable. Néanmoins, la question d'accès et de qualité de ces données doit se poser. Actuellement, s'il est établi pour certains endiguements que la prise en compte de variables hydrodynamiques issues de modèles de rejeu est indispensable à la définition du niveau de protection, celle-ci n'est pas sans poser de difficultés :

► Comment disposer de données « homogènes » ou du moins comparables entre les événements historiques (sur lesquels pourraient être calés les niveaux

de protection), et les événements prévus (par les modèles de prévision) ?

► Est-il juridiquement possible de s'appuyer, pour définir son ou ses niveaux de protection, sur des grandeurs hydrodynamiques issues de modèles de rejeu ?

- Le niveau de plage en proche ouvrage (variable à Saint-Malo) est à prendre en compte dans la transformation des vagues à l'approche de l'ouvrage et dans les formules de calcul des franchissements.
- La caractérisation des franchissements de paquets de mer s'appuie sur des formules sophistiquées, ayant un domaine de validité très restreint et des incertitudes très importantes.
- Les franchissements sont difficilement mesurables. Néanmoins, les phénomènes étant assez récurrents à Saint-Malo, il est possible de s'appuyer sur l'observation des conséquences des événements historiques.
- L'analyse des probabilités conjointes de tous les paramètres à prendre en compte dans la détermination des franchissements (niveau marin, hauteur, période et direction des vagues, niveau de plage) ne permet pas d'aboutir à une définition simple et robuste d'un niveau de protection.

Une méthode « inversée » (relativement aux habitudes de travail dans le domaine) a été proposée pour répondre aux obligations de détermination d'un niveau de protection, malgré la complexité du contexte décrit ci-dessus.

L'idée sous-jacente est d'éviter les analyses complexes découlant de la modélisation de la propagation des vagues du large à la côte tenant compte des variations concomitantes de niveaux d'eau, mais bien de partir de l'ouvrage pour borner les performances par des seuils maximaux qui peuvent correspondre à des combinaisons diverses de phénomènes au large.

La méthode consiste donc, dans un premier temps, à estimer les débits de franchissements admissibles. En deçà, ceux-ci sont gérables sans danger pour la sécurité des personnes et/ou la sûreté de l'ouvrage.

À partir de cette limite de franchissement admissible, l'EDD devra déterminer les combinaisons de paramètres hydrodynamiques envisageables, susceptibles de générer de tels franchissements.

Cette méthode, a été partagée avec les équipes du Cerema en charge de l'Appui Technique aux Services de Contrôle de la Sécurité des Ouvrages Hydrauliques,

et a fait l'objet de plusieurs communications (Colloque Digue 2019, journées France Digue).

■ **Dans le cas des marais de Dol et de la baie du Mont-Saint-Michel**, l'étude a consisté à explorer le panel des scénarios envisageables pour constituer un ou plusieurs systèmes d'endiguement à partir d'un état initial très hétérogène en termes de connaissance de fonctionnement.

Un rapport d'analyse s'appuyant sur les ressources bibliographiques existantes a permis de mettre en perspective les endiguements successifs ayant abouti à la situation actuelle. À ce jour, les digues à la mer (digues de premier rang) potentiellement constitutives d'un système d'endiguement sont insuffisamment caractérisées pour justifier un niveau de protection à l'échelle de ce système. Par ailleurs, la répartition hétérogène des enjeux complexifie l'émergence d'un système d'endiguement avec un niveau de protection unique.

4.3.2 Analyse structurale

En collaboration avec l'Université Gustave Eiffel (signataire du partenariat tripartite), une campagne de sondages innovants a été menée dans le but de s'assurer de la fiabilité des ouvrages et des systèmes de protection. Cette campagne de sondages géotechniques a employé des matériels développés au sein du Cerema (carottier A+ et pressiomètre auto-foureur). Les résultats obtenus ont alimenté l'analyse structurale des digues de Saint-Malo.

L'objectif des essais réalisés lors de la campagne de reconnaissance était ainsi de donner une vision globale de la susceptibilité à la liquéfaction et de l'érosion interne, sous l'action des vagues. Des matériels innovants ou des procédures nouvelles ont ainsi été mis en œuvre, pour cerner le comportement mécanique des ouvrages, et le comportement physico-chimique des matériaux, en réalisant des essais sur site par des prélèvements et des essais en laboratoire.

Contexte géologique :

Il se caractérise par des dépôts accumulés sur les versants, sur de grandes épaisseurs ou en simple placage contre des parois ou d'anciennes falaises. Ces dépôts constituent un mélange de limons bruns, argileux et compacts, et de cailloux de 1 à 3 cm de longueur et anguleux.

Le travail mené a porté sur les points suivants :

- développement d'une technique de prélèvement adaptée
- caractérisation mécanique : essais pressiométriques cycliques
- caractérisation de la susceptibilité à l'érosion

Technique de prélèvement :

Le carottier pour échantillons A+, développé par le Cerema en collaboration avec l'Université Gustave Eiffel, est principalement destiné à la recherche.

Les objectifs de ce carottier sont de prélever les sols fins naturels, pour des profondeurs atteignant 20 m sans tubage.

L'intérêt d'utiliser ce carottier, est de pouvoir conserver l'eau interstitielle et l'état de saturation de la carotte, ce qui sous-entend maintenir la pression interstitielle en place.



Illustration 29 : utilisation du carottier sur une plage



Illustration 30 : détail de l'utilisation du carottier

Caractérisation mécanique :

Le pressiomètre est l'un des rares essais en place, apte à obtenir une courbe «charge-déplacement» d'un sol dans son état le plus intact possible (dans des conditions de mise en place optimales).

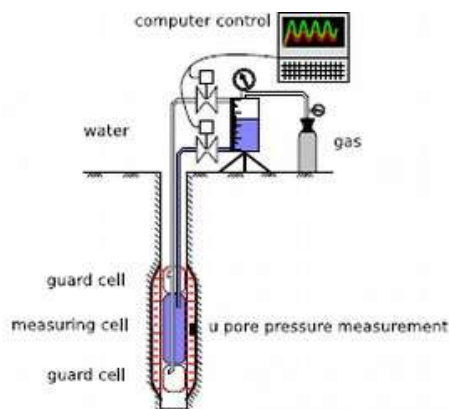


Illustration 31 : architecture du pressiomètre Ménard cyclique

Les premiers sondages réalisés sur la plage en contrebas de la digue avaient, pour objectif supplémentaire, de comparer les différentes techniques de forage et l'influence sur les mesures réalisées au pressiomètre Ménard.

Caractérisation de la susceptibilité à l'érosion :

L'essai d'érosion interne avec le *Hole Erosion Test* (HET), ou essai d'érosion de trou, est le plus récent des essais d'érosion interne. Cet appareil fournit, pour un gradient hydraulique donné, la variation du taux d'érosion au cours du temps. Il permet aussi de suivre l'évolution de la géométrie de la cavité dans laquelle l'eau circule (Wan et Fell, 2004).

Ce dispositif d'essai est une évolution de l'essai au trou d'aiguille, développé pour obtenir une mesure plus quantitative de l'érosion. Cet essai est en cours de normalisation auprès de la commission de normalisation Reconnaissances et essais géotechniques.

Conclusion :

Des matériels innovants ou des procédures nouvelles ont ainsi été mis en œuvre, pour cerner le comportement mécanique des ouvrages, et le comportement physico-chimique des matériaux, en

réalisant des essais sur site par des prélèvements et des essais pressiométriques cycliques, ainsi que des essais d'érosion en laboratoire.

Ainsi, une nouvelle technique de prélèvement a pu être testée et validée pour prélever les matériaux fins pulvérulents et légèrement cohésifs.

Une comparaison de modes de forage a pu être menée, permettant de proposer des recommandations, en lien avec ce type de sol, pour de futures réalisations.

Le prototype de mesure de la pression interstitielle a permis d'acquérir des résultats et assurer le suivi de l'évolution des paramètres clés, toutefois, une amélioration de l'ergonomie et de la fiabilité est nécessaire. Il apparaît qu'au bout d'un certain nombre de cycles, le sol est susceptible de présenter de grandes déformations.

L'ensemble des données recueillies lors de cette campagne de reconnaissance a, ensuite, servi de base pour le dimensionnement de la campagne de sondages réalisée dans le cadre de l'EDD et permis d'apporter des informations sur des modes de défaillances, liés notamment à l'érosion interne ou de liquéfaction des sols. Les bureaux d'études ont, ainsi, pu consulter et s'appuyer sur ce rapport lors de la consultation de l'appel d'offres.

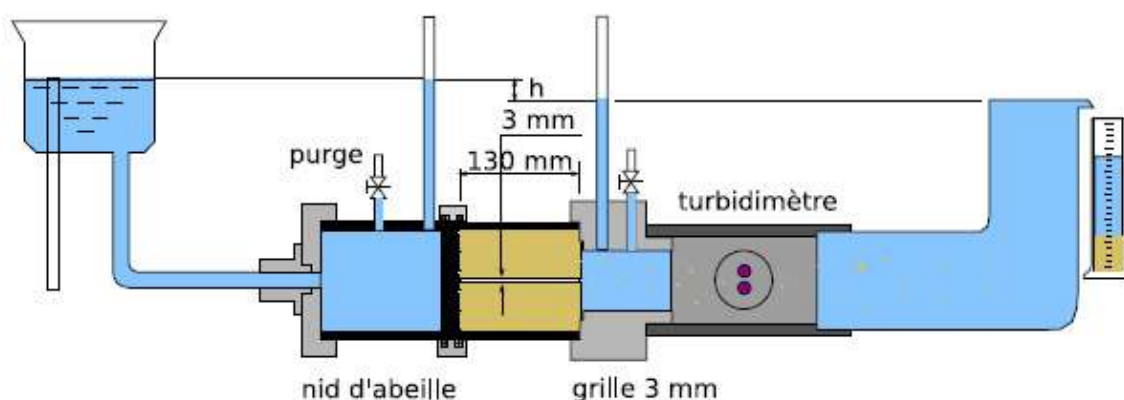


Illustration 32 : diagramme schématique du HET de l'Université Gustave Eiffel

4.3.3 Structuration d'une base de données SIG sur les ouvrages

Le Cerema a aussi développé en lien avec SMA une base de données SIG intégrant un certain nombre de spécificités que la Communauté d'agglomération ne trouvait pas dans les outils existants, principalement développés pour et dédiés aux endiguements en contexte fluvial.

La base de données qui a ainsi été développée s'appuie et valorise plusieurs bases de données existantes sur les ouvrages linéaires ou ponctuels (vannes, écluses,...). La structuration de ces bases a été faite en ajoutant des informations permettant à l'agglomération de répondre plus facilement aux obligations issues du décret en vigueur du 12 mai 2015 relatif aux règles applicables aux ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et aux règles de sûreté des ouvrages hydrauliques.

Par ailleurs, une méthode a été proposée pour spatialiser les documents contenus dans la base documentaire constituée au fil du temps par l'agglomération (environ 500 documents). Il s'agit de pouvoir accéder, via une requête spatiale dans le SIG, aux documents relatifs à un ouvrage donné (plans parfois anciens, photos, actes administratifs divers,...). De même, la base créée peut être superposée aux bases de données relatives aux désordres sur les ouvrages, données produites régulièrement dans le cadre de visites techniques annuelles (VTA).

4.4 Perspectives de ce partenariat

À l'issue de ce partenariat, Saint Malo Agglomération a été en mesure de lancer une consultation de bureau d'études pour définir et mettre en œuvre des actions à mener dans le cadre du PAPI de la baie de Saint-Malo. À la suite de l'élaboration d'un cahier des charges permettant de prendre en compte les spécificités liées au milieu maritime en vue des études à mener pour la future EDD sur les deux systèmes d'endiguement, une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) va être conduite par le Cerema pour le suivi de ces EDD.

Un soutien méthodologique assuré par le Cerema sur une identification claire du système d'endiguement dans un contexte littoral, permettra ensuite à la collectivité d'adapter la gouvernance et son organisation au périmètre ainsi défini. Il restera cependant à identifier et budgéter les premières actions à mettre en œuvre.

Par ailleurs, l'action envisagée en termes d'amélioration des systèmes de surveillance, de prévision, de vigilance et d'alerte, en association avec le SHOM, n'a pas forcément été menée jusqu'à son terme, du moins au regard des perspectives visées par l'agglomération. Il restera sans doute à déterminer de quelle façon un tel dispositif d'observation des données peut être mis en place sur une durée suffisante pour en tirer des conclusions intéressantes.

Retour de Saint-Malo Agglomération

« Grande satisfaction de SMA sur le déroulement des actions et la qualité des réponses apportées par le Cerema, tant en termes de technicité (expertise) qu'en termes de délais, lui permettant de lancer dans de très bonnes conditions la consultation de bureaux d'études sur les missions du PAPI, en s'appuyant notamment sur l'analyse structurale des digues conduite par le Cerema.

SMA a aussi fait part des actions pour lesquelles le Cerema est quelque part essentiel pour y apporter des réponses de qualité, avec un fort niveau d'expertise qu'on ne retrouve pas ailleurs au sein des bureaux d'études privés, et qu'il est nécessaire de préserver.

Il apparaît que des missions, liées à la réalisation d'une évaluation socio-économique des projets, soient importantes à mener dans le contexte actuel pour faciliter les prises de décisions des élus, et que le Cerema au travers sa neutralité reconnue par les décideurs, soit un acteur dynamique dans ce domaine.

De plus, il est important pour le Cerema, de maintenir auprès des collectivités, et notamment de SMA, un rôle de formateur du savoir faire de l'Établissement, y compris dans le cadre de journées techniques dédiées à la politique Gémapienne. »

David PONCET, responsable de la GEMAPI à Saint-Malo Agglomération



5 Comité du bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents

CHRONOLOGIE

Été 2016 - Premiers contacts avec le COBAHMA suite à l'Appel à partenaires du Cerema et d'INRAE.

Été 2016 / Été 2017 - Coproduction du programme de travail, dans le cadre de diverses réunions de travail.

7 Août 2017 - Signature du partenariat, structuré en trois sujets.

Juin 2018 - Présentation des résultats du 1^{er} axe de travail sur l'impact des inondations.

Novembre 2018 - Présentation des résultats du 2nd axe de travail sur le rôle des zones humides.

Juin 2019 - Aboutissement du dernier axe sur l'usage de ressources alternatives en eau, et fin du partenariat. À ce jour, la répartition de la prise de compétence GEMAPI sur le bassin de la Mauldre est en cours de discussion.

d'aménagement et de gestion patrimoniale des cours d'eau sur l'ensemble du bassin versant de la Mauldre. À ce titre, le COBAHMA est largement impliqué dans les réflexions quant à la mise en œuvre de la GEMAPI sur le bassin versant de la Mauldre.

Le COBAHMA couvre l'ensemble du territoire de la Mauldre, bassin versant de 403 km² pour un linéaire de 35 km. Ce bassin est constitué des sous-bassins versants du ru de Gally, du Maldroit, de la Mauldre supérieure (Mauldre amont, Lieutel et Guyonne) et de la Mauldre aval. Il s'agit d'un affluent de la Seine présentant un territoire à dominante rurale et agricole, mais néanmoins soumis à une forte pression d'urbanisation, dans ses parties Sud et Est notamment (420 000 hab). Le bassin versant présente un profil particulier avec une tête de bassin urbanisée et une partie aval plus rurale. Les communes les plus exposées aux inondations ne sont donc pas forcément les plus génératrices en termes de lame d'eau ruisselée.

5.1 Résumé

Le Comité du bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents (COBAHMA) et le Cerema d'Île-de-France ont co-construit un partenariat autour de sujets techniques en lien avec la GEMAPI. Le bassin versant de la Mauldre couvre 400 km² et se trouve urbanisé sur ses territoires amonts. Un premier sujet a consisté à mieux connaître les inondations sur le bassin versant et leurs impacts sur les milieux aquatiques. Le bassin versant comporte de nombreuses zones humides, et un deuxième sujet s'est concentré sur leur prise en compte dans la gestion intégrée du bassin. Un dernier sujet a porté sur l'intérêt de ressources en eau alternatives (eaux pluviales urbaines et eaux usées traitées) pour réguler les régimes hydrologiques du bassin.

L'aléa inondation par débordement est une problématique majeure pour les communes du bassin qui ont subi en mai 2016 la plus forte crue connue de la Mauldre. Outre le débordement des cours d'eau, le ruissellement urbain ou agricole est également important, provoquant régulièrement des inondations localisées. Ainsi la caractérisation de l'aléa inondation à l'échelle du bassin versant constitue un socle nécessaire pour une politique efficace de gestion du risque inondation.

Par ailleurs, on dénombre sur le bassin versant près de 167 zones humides potentielles, identifiées dans le SAGE. Ces espaces naturels constituent un atout

5.2 Présentation du territoire et des enjeux

Le COBAHMA a pour mission de coordonner la politique de l'eau sur l'ensemble du bassin versant de la Mauldre et d'assister la Commission Locale de l'Eau (CLE) pour élaborer et mettre en œuvre le SAGE de la Mauldre. Cet Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) assure également la maîtrise d'ouvrage d'études et de travaux d'intérêt général ; il participe aussi à la maîtrise d'ouvrage

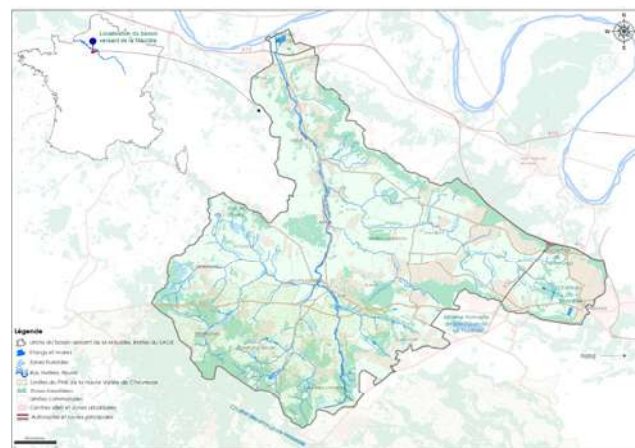


Illustration 33 : localisation du bassin versant de la Mauldre

important dans une région aussi soumise à la pression urbaine que l'Île-de-France. Leur gestion et leur préservation font partie des priorités du SAGE. Promouvoir le rôle de ces espaces notamment en matière de protection contre les inondations apparaît comme un axe essentiel de la prise de compétence GEMAPI.

Enfin, les politiques de réutilisation d'eaux urbaines sont prônées depuis une décennie à l'échelle nationale et sur le bassin Seine-Normandie ; elles sont également reprises dans le SAGE de la Mauldre. Les eaux pluviales urbaines et les eaux usées traitées constituent des ressources importantes sur le bassin versant dont les réutilisations pourraient se développer. Mais de telles politiques pourraient aussi avoir des impacts sur les régimes hydrologiques du réseau hydrographique en période de crue et en période d'étiage, et donc sur la gestion des inondations et des milieux aquatiques.

5.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

Le partenariat entre le COBAHMA et le Cerema s'est concentré autour de trois axes :

1. Étude de l'impact des inondations sur le territoire et les milieux aquatiques – caractérisation de l'aléa ;
2. Rôle des zones humides à l'interface entre la préservation des milieux aquatiques et la protection contre les inondations ;
3. Impact de l'utilisation des ressources en eau alternatives.

5.3.1 Étude de l'effet des inondations sur le territoire et les milieux aquatiques – caractérisation de l'aléa

► Phase 1 : Diagnostic du territoire

La phase de diagnostic du territoire permet d'appréhender le bassin versant, ainsi que son contexte, et constitue une première étape. Ce diagnostic s'appuie sur une étude de l'évolution du territoire, un recensement des ouvrages hydrauliques et une étude historique des crues.

L'étude historique de l'évolution du territoire est basée sur l'étude de cartes anciennes et des campagnes de photographies aériennes historiques permettant

d'observer les grands changements auxquels ont été soumis le bassin versant et ses cours d'eau. Il apparaît que la Mauldre et son principal affluent le ru de Gally (visibles en [Illustration 33](#)) sont des cours d'eau dont les lits ont été fortement modifiés et ont fait l'objet de captage dans des biefs perchés⁸ afin d'alimenter des moulins. L'urbanisation du territoire a été relativement modeste jusqu'à la seconde moitié du 20^e siècle où de nombreuses zones d'activités et zones pavillonnaires ont vu le jour, accompagnée d'une densification des infrastructures de transports. Cette urbanisation s'est principalement faite au détriment des terres agricoles et des espaces semi-naturels. La proportion de forêts est quant à elle restée relativement stable.

Le point suivant concerne la constitution d'une base de données géographiques des ouvrages hydrauliques. Cette base de données synthétise l'ensemble des données fournies par les différents acteurs de la gestion de l'eau du bassin. À noter que la caractérisation des ouvrages n'a pas fait l'objet d'investigation de terrain.

Enfin l'étude historique des événements de crue de 1800 à nos jours complète cette première phase de diagnostic. Celle-ci s'appuie sur un travail conséquent d'analyse d'archives qui a permis de réaliser une chronologie des inondations notables depuis le 19^e siècle jusqu'à nos jours. Cette étude historique révèle une fréquence d'inondation relativement importante sur le bassin versant. Si les dégâts restent la plupart du temps limités, on dénombre tout de même six crues ayant provoqué des dégâts sur les habitations ou les infrastructures sur la période d'étude. La majorité des crues débordantes surviennent au printemps ou en hiver, lors de précipitations importantes sur un sol déjà saturé en eau. On distingue également quelques événements lors d'intenses épisodes orageux en été ou en automne.

► Phase 2 : Retour d'expérience sur les inondations de 2016

Les inondations de mai-juin 2016 causées par la plus forte crue de la Mauldre connue à ce jour ont fait suite à un mois de mai exceptionnellement pluvieux. Ce retour d'expérience se focalise sur une analyse hydrologique et cartographique de l'évènement, hors gestion de crise. L'analyse conjointe des données pluviométriques et des données hydrométriques a permis d'estimer les périodes de retour de l'évènement sur les principaux cours d'eau du bassin versant. Les

8| Un bief est dit perché lorsque les berges sont plus hautes que le terrain naturel avoisinant.

valeurs des débits de crue ont été analysées « en l'état ». Les résultats de cette analyse sont néanmoins à considérer avec précaution en raison des fortes incertitudes pesant sur les courbes de tarage des stations.

Une cartographie des zones inondées a par ailleurs été réalisée à partir des levés des laisses de crue de la Mauldre réalisés par les services de l'État (DRIEE). Cette cartographie est toutefois limitée par le territoire couvert par les levés et leur densité ; ceux-ci se limitent au tronçon entre Beynes et Epône, dans les secteurs à forts enjeux. Cette cartographie a été comparée à l'emprise cartographiée par les services de secours lors de l'événement et au zonage affiché dans le PPRI de la Mauldre.

► Phase 3 : Cartographie de l'aléa inondation

Dans le cadre de l'appel à partenaires, deux types d'aléa inondation ont été étudiés : l'aléa inondation par débordement et celui par ruissellement (hors réseau d'assainissement des eaux pluviales). La distinction entre ces deux phénomènes est parfois peu aisée au niveau de certains petits cours d'eau en tête de bassin où le débordement peut s'apparenter à du ruissellement.

• Aléa débordement

La modélisation hydraulique des crues de la Mauldre et du Ru de Gally se base sur une méthode semi-automatique développée au Cerema Méditerranée : CARTINO. Cette méthode permet de mettre en œuvre de façon semi-automatisée des modélisations 1D en régime permanent⁹. Deux types de données au format raster sont nécessaires pour mettre en œuvre CARTINO :

- les données topographiques sur lesquelles seront basés les profils en travers ;
- les données hydrologiques qui seront injectées dans le modèle hydraulique, permettant de connaître en tout point du réseau hydrographique le débit de l'occurrence considérée.

CARTINO permet de s'affranchir de levés topographiques en créant automatiquement un grand nombre de profils en travers à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT) ; la modélisation dépend donc de la qualité et de la résolution de celui-ci. Pour cette raison l'étude est limitée aux secteurs du bassin versant qui ont fait l'objet d'une campagne LIDAR : la Mauldre à partir de Neauphle-le-Vieux et le ru de Gally. Les résultats sont également dépendants des données de débits utilisées en entrée. Les données de débit sont

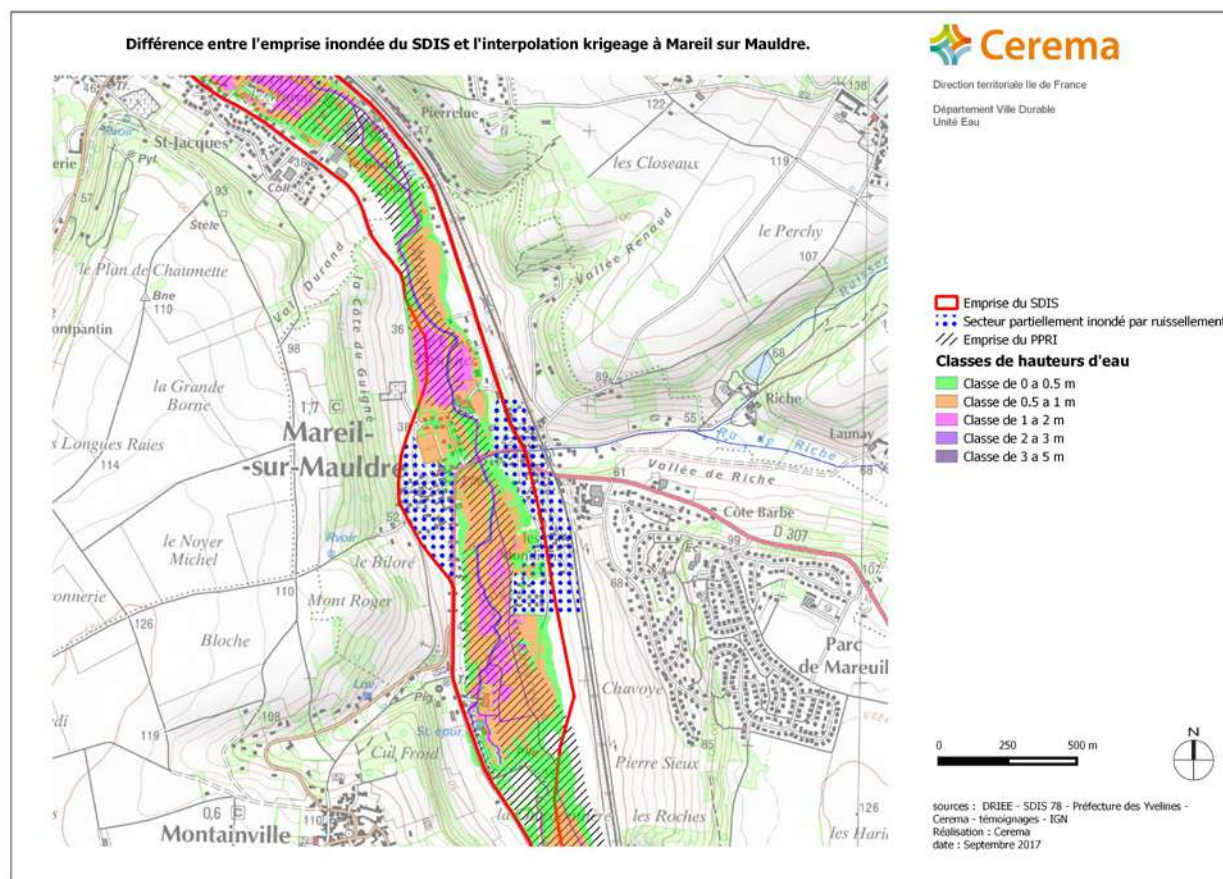


Illustration 34 : emprises inondables à Mareil-sur-Mauldre (78) source : DRIEE

9| Pons F., Laroche C., Fourmigue P., Alquier M. (2014), Cartographie des surfaces inondables extrêmes pour la directive inondation : cas de la Nartuby; La Houille Blanche 04/2014; 2:34-41.

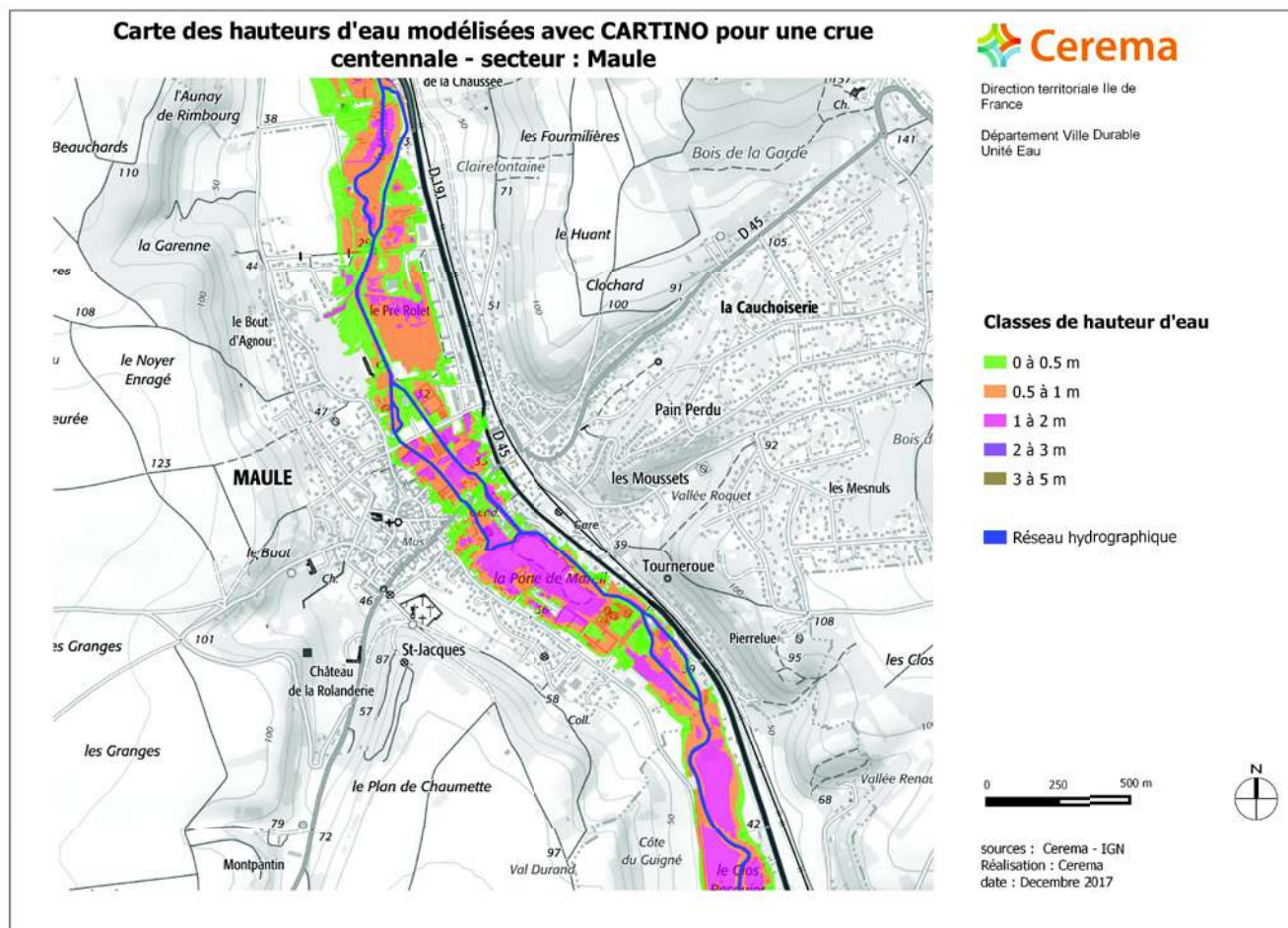


Illustration 35 : emprises inondables et hauteurs modélisées avec CARTINO pour une crue centennale

celles estimées par la méthode SHYREG¹⁰ pour les crues de période de retour de 10 ans à 1000 ans et en utilisant les résultats de la thèse de D. Porcheron¹¹ pour les crues fréquentes (périodes de retour inférieures à 5 ans). Les débits des périodes de retour 10 et 20 ans ont fait l'objet d'une correction (division par un facteur 1,6) car ils semblaient fortement surestimés d'après les retours de la DRIEE.

CARTINO permet ainsi de modéliser rapidement les cours d'eau qui se prêtent bien aux modèles unidimensionnels. La méthode reste toutefois soumise aux limites intrinsèques des modélisations 1D (difficultés de mise en œuvre sur des zones très planes, ou de lits perchés par ex.). En effet, le levé LIDAR ne permet pas de connaître la bathymétrie, ce qui est plus problématique pour les modélisations sur des crues moins débordantes. Les résultats fournis pour ces crues restent indicatifs et sont

donc à considérer avec précaution. Les données modélisées sont ensuite post-traitées par des outils semi-automatiques du Cerema (comme DiCarto¹²) afin de proposer une cartographie de l'aléa débordement. Un atlas des zones inondables ainsi qu'une base de données cartographique incluant les emprises inondables et leurs métadonnées associées (**Illustration 35**) ont également été produits dans le cadre de l'étude.

• Aléa ruissellement

La cartographie de l'aléa ruissellement a été réalisée à l'aide de la méthode Exzeco^{13,14}, développée au Cerema. Il s'agit d'une méthode purement topographique qui se base sur des traitements SIG d'un modèle numérique de terrain. Là encore, les résultats sont dépendants de la qualité du MNT (ici le RGE ALTI 5 m de l'IGN). La méthode permet de faire

10| Organde, D., Arnaud, P., Fine, J.A., Fouchier, C., Folton, N., Lavabre, J. (2013), Régionalisation d'une méthode de prédétermination de crue sur l'ensemble du territoire français : la méthode SHYREG. Revue des Sciences de l'Eau, vol. 26, n° 1, p. 65-78.

11| Porcheron D. (2018) Caractérisation des débits des crues fréquentes en France métropolitaine, un regard géostatistique, AgroParisTech - IRSTEA.

12| Pons, F. (2013), Notice de DiCarto, page web disponible sur le site Wikhydro, http://wikhydro.developpementdurable.gouv.fr/index.php/Notice_de_DICARTO

13| Pons F., J.L.Delgado, P.Guero, E.Berthier, 2010a, *Exzeco: a GIS and DEM bases method for pre-determination of flood risk related to direct runoff and flash floods*, 9th International Conference on Hydroinformatics HIC 2010 Tianjin, CHINA

14| Pons, F., Guero, P., Bruno, K.h., Delgado, J.-L., Berthier, E., Piney, S. and Felts, D., 2010b, Une contribution à l'évaluation de l'aléa inondation par ruissellement et crues soudaines

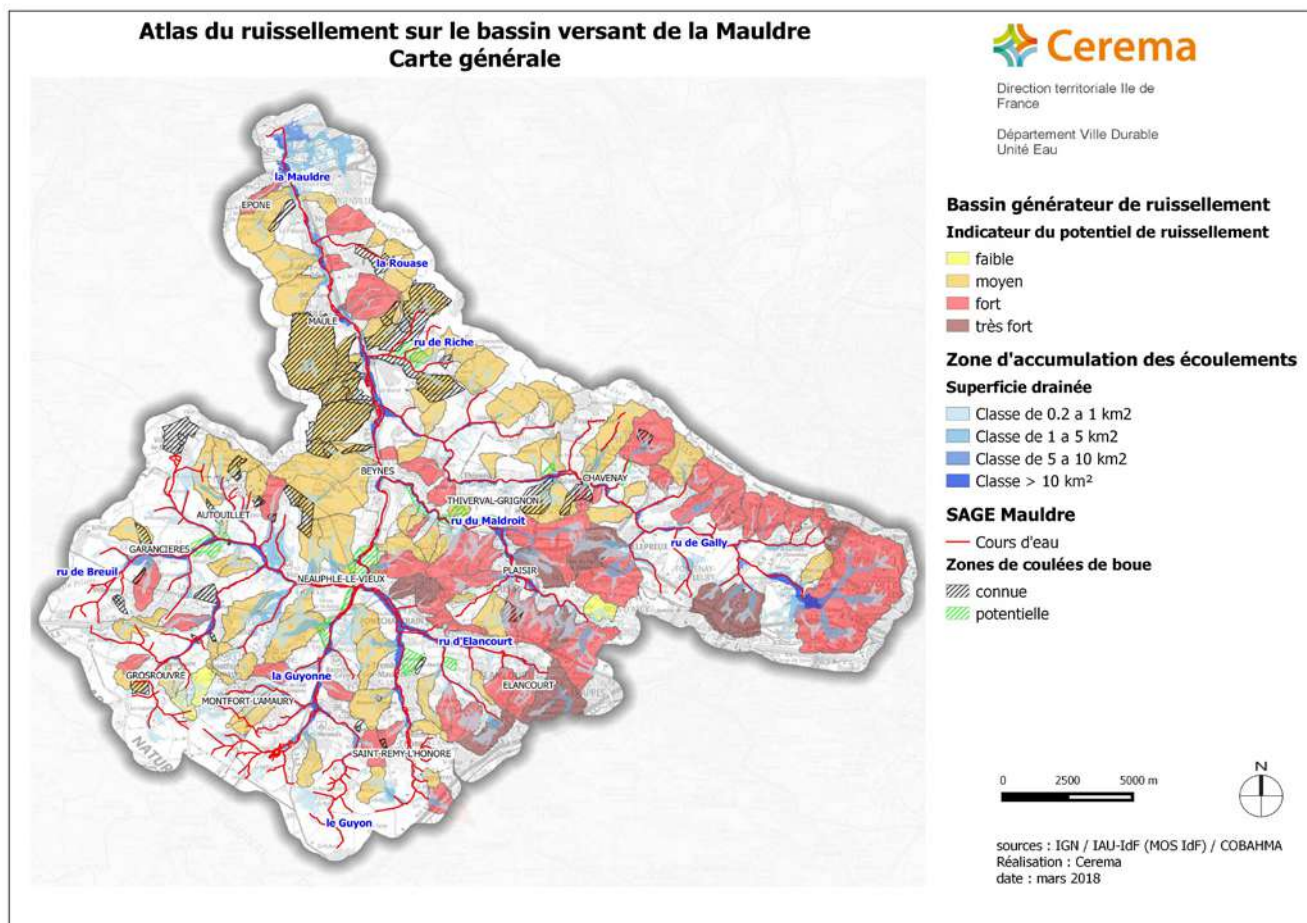


Illustration 36 : identification du potentiel de ruissellement des bassins versants avec EXZEKO

ressortir les talwegs à risque de ruissellement. Les résultats obtenus nécessitent une certaine expertise et expérience pour être interprétés.

Sur le bassin versant de la Mauldre, près de 140 talwegs ont été répertoriés suite à l'application de la méthode. Un post-traitement se basant sur l'étude de la pente et de l'occupation du sol des bassins versants drainés par ces talwegs a permis de définir un indicateur de potentiel de ruissellement pour chacun de ces talwegs (Illustration 36). Les phénomènes de ruissellement pouvant être localement influencés par certains paramètres qui ne peuvent être pris en compte dans l'étude, il convient d'observer les résultats avec une bonne connaissance du territoire. Il est important de garder à l'esprit que sur un sol saturé en eau, l'infiltration devient quasiment nulle et tous les sols sont susceptibles de générer du ruissellement.

► Phase 4 : Étude du lien entre la qualité biologique du réseau hydrographique et les épisodes d'inondation

Cette dernière phase, exploratoire, consiste en une revue bibliographique et une tentative de mise en relation des données hydrologiques et hydrobiologiques sur le réseau hydrographique du COBAHMA, via l'étude de liens potentiels entre la

structure des communautés d'invertébrés et les épisodes de crues (Illustration 37). L'approche a finalement été très limitée par les données disponibles, avec très peu d'informations concomitantes de crues importantes et de données d'invertébrés. De plus l'impossibilité d'utiliser des données hydrobiologiques quantitatives a rendu impossible la discussion quant au phénomène de baisse de la densité suivi de recolonisation des populations, principale réponse généralement observée et décrite dans la littérature. Il est possible d'émettre l'idée, à la vue des résultats sur le ru de Gally, que les crues sur ce ru ne semblent pas avoir d'effet destructif même à très court terme sur le milieu et semblent bien participer à une dynamique naturelle de l'hydrosystème. Des taxons notés comme « proliférants » (dont un d'insecte), laissent également penser que l'effet de la crue de mai-juin 2016 sur

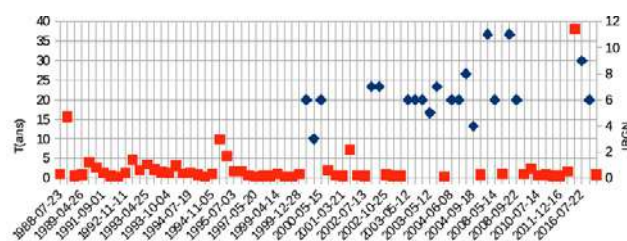


Illustration 37 : chroniques des périodes de retour des crues importantes (en rouge) et des indices IBGN (Indice biologique global normalisé, en bleu) sur un point du ru de Gally

l'abondance totale n'a pas dû être trop conséquent mais cela demeure une hypothèse.

5.3.2 Rôle des zones humides à l'interface entre préservation des milieux aquatiques et protection contre les inondations

Un zoom est ici porté sur le rôle des zones humides sur le bassin versant de la Mauldre. Leurs rôles sont étudiés en particulier sur les fonctions hydrauliques. Des éléments de coûts de gestion et de restauration sont également apportés. Par comparaison, le second sujet de cet axe porte sur une analyse socio-économique des dommages des inondations.

► Phase 1 : Rôle des zones humides

En s'appuyant sur la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides (version 1.0 de mai 2016), le travail consiste en premier lieu à évaluer les fonctionnalités de quatre zones humides sélectionnées sur le territoire (Pré-Rollet, Centre Horticole Privé Enseignement et Promotion [CHEP], Mondions et Mauldre-Gally) et d'estimer les gains ou pertes de fonctionnalités de ces zones en considérant un ou plusieurs scénarios d'aménagement ou de gestion. À l'origine, cette méthode, conçue dans le cadre de la séquence éviter-réduire-compenser, permet d'évaluer l'équivalence fonctionnelle entre un site impacté et son site de compensation. L'analyse des quatre zones humides étudiées montre de manière générale des résultats différenciés sur l'évolution des fonctions¹⁵ et sous-fonctions. Elle met en évidence, pour trois des quatre sites, l'efficacité des actions imaginées sur l'amélioration de la sous-fonction ralentissement des ruissellements des zones humides :

- la reconnexion à la Mauldre de la zone humide du Pré Rollet peut augmenter ses fonctions hydrologiques et biogéochimiques ; en revanche cette zone humide présente déjà un optimum végétal avec son peuplement forestier et la reconnexion ne permet pas d'augmenter la fonction accomplissement du cycle des espèces ;
- les résultats de la zone humide du Centre Horticole Privé Enseignement et Promotion (CHEP) démontrent un bon état actuel de conservation de la zone dont il est difficile d'augmenter la valeur de la sous-fonction ralentissement des ruissellements. Ils mettent aussi en évidence la perte liée à la destruction d'une partie de celle-ci ;
- la destruction d'une partie de la zone humide des Mondions accentue également les pertes de fonctionnalités dues à l'imperméabilisation ;

- le site de confluence Mauldre-Gally montre quant à lui des tendances différentes pouvant être liées à la petite surface de la zone, à la possibilité de mettre en place des actions, et aux limites de caractérisation des habitats.

L'application de la méthode montre aussi des limites dans le cadre d'une application pour estimer des impacts de scénarios d'aménagement : les résultats obtenus ne permettent pas de prescrire directement des actions écologiques à mettre en œuvre mais apportent des informations techniques d'aide à la décision. Les conclusions de l'évolution des fonctions et sous-fonctions correspondent à des tendances. La prise en compte des habitats à des niveaux EUNIS (*European Nature Information System*) peu précis est également une limite (ex. G. Boisements, forêts, et autres habitats boisés). Un approfondissement de la description de ces milieux, par le biais d'un niveau EUNIS plus précis, permettrait d'affiner la réflexion et les propositions de scénarios (ex. G.1.11. Saulaies riveraines).

Concernant les questions de coûts, si les travaux de restauration d'une zone humide peuvent représenter un coût non négligeable en fonction des actions envisagées, ils restent la plupart du temps intéressants au regard des nombreuses fonctions et services rendus par les zones humides. Les coûts de gestion et d'entretien sont quant à eux très faibles : en particulier les modes de gestion de « laisser-faire » en contrôlant simplement l'évolution de la végétation sont à privilégier.

En conclusion, l'étude démontre que la conservation de zones humides fonctionnelles est un complément pertinent aux autres méthodes de prévention des inondations plus classiques, notamment vis-à-vis de la sous-fonction ralentissement des ruissellements. Ces zones humides ont également un intérêt pour les populations avoisinantes en améliorant le cadre de vie, le patrimoine naturel et le paysage, mais aussi en augmentant la résilience des territoires au changement climatique. Elles peuvent être supports d'activité de loisirs et d'éducatifs et favoriser ainsi le lien social (non évalué ici et non chiffrable économiquement).

► Phase 2 : Enjeux et dommages liés aux inondations

La seconde phase s'intéresse aux impacts des inondations par l'utilisation de la méthodologie de l'analyse multicritères (AMC) préconisée par le MTE¹⁶. Cette méthode permet de réaliser un diagnostic des enjeux situés en zone inondable en termes de

15| Fonctions hydrologiques, biogéochimique et d'accomplissement du cycle de vie des espèces.

16| Christin N., Peinturier C., Magnier C., 2014 : Analyse multicritères des projets de prévention des inondations – Annexes techniques, MEDDE (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie)

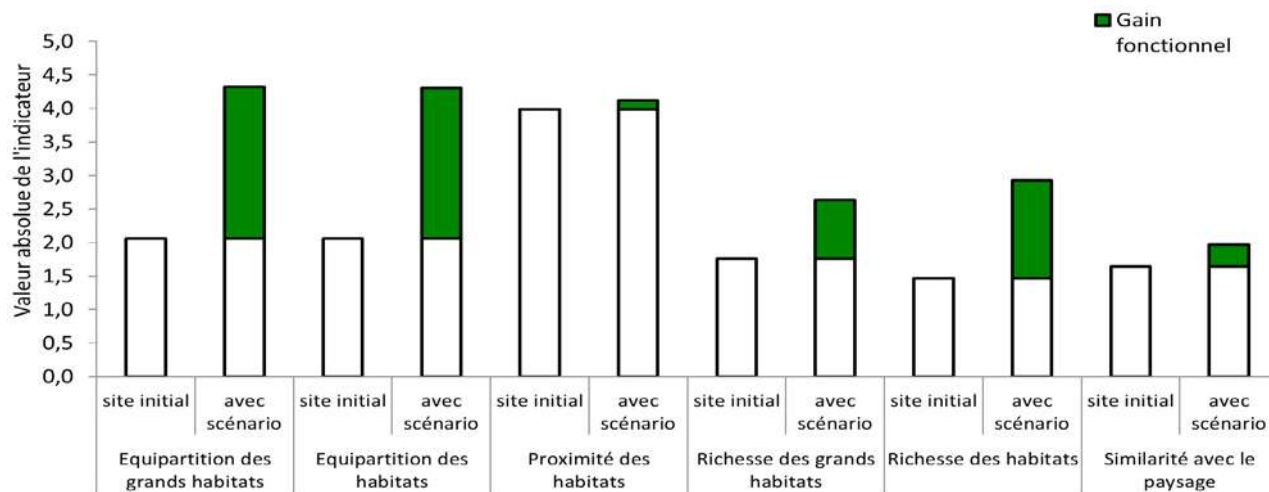


Illustration 38 : représentation de l'évolution de fonctions rendues par la zone humide du CHEP sur le bassin versant de la Mauldre, selon un scénario de diversification des milieux humides existants

santé humaine, d'environnement, de patrimoine et d'économie. Elle présente l'avantage de permettre une caractérisation des enjeux par la prise en compte de :

- dommages tangibles sur la base de 4 indicateurs monétaires (ex. « Dommages aux habitations ») ;
- dommages intangibles sur la base de 11 indicateurs non monétaires principaux (ex. « Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en zone inondable »)

La mise en œuvre de la méthodologie se base sur les modélisations de l'aléa inondation réalisées à l'aide de l'outil de modélisation 1D CARTINO sur le Ru de Gally ainsi que sur la Mauldre entre Neauphle-le-Vieux et Epône. Les dommages causés par le débordement de ces deux cours d'eau sont ainsi évalués sur une zone d'étude incluant 18 communes, pour une population totale de 60 380 habitants. Quatre occurrences de crues ont été considérées : 30 ans, 50 ans, 100 ans et 1 000 ans.

Il ressort de cette analyse que les enjeux liés à la santé humaine sont fortement présents et impactés sur la partie aval du bassin versant. En effet, on dénombre de nombreuses habitations en zone inondable, dont une part non négligeable de logements de plain-pied qui sont particulièrement exposés. Pour certaines communes, la part communale d'habitants en zone inondable dépasse 20 % pour un événement extrême. Cette part s'élève même à 40 % pour la commune d'Aulnay sur Mauldre, qui semble la plus exposée de ce point de vue (illustration 40).

Le patrimoine naturel semble peu impacté par les inondations. La présence de plusieurs STEP en zone inondable représente toutefois un risque de relargage d'effluents non traités directement dans le milieu. Des pollutions ponctuelles pourraient être causées par l'inondation d'habitations ou d'activités possédant

des cuves ou des stockages de divers produits ou matériaux dont l'étanchéité n'est pas assurée, mais cet impact reste difficile à estimer. Le patrimoine culturel reste peu impacté sur la zone d'étude, seul le château de Beynes se situe réellement en zone inondable et affiche une vulnérabilité.

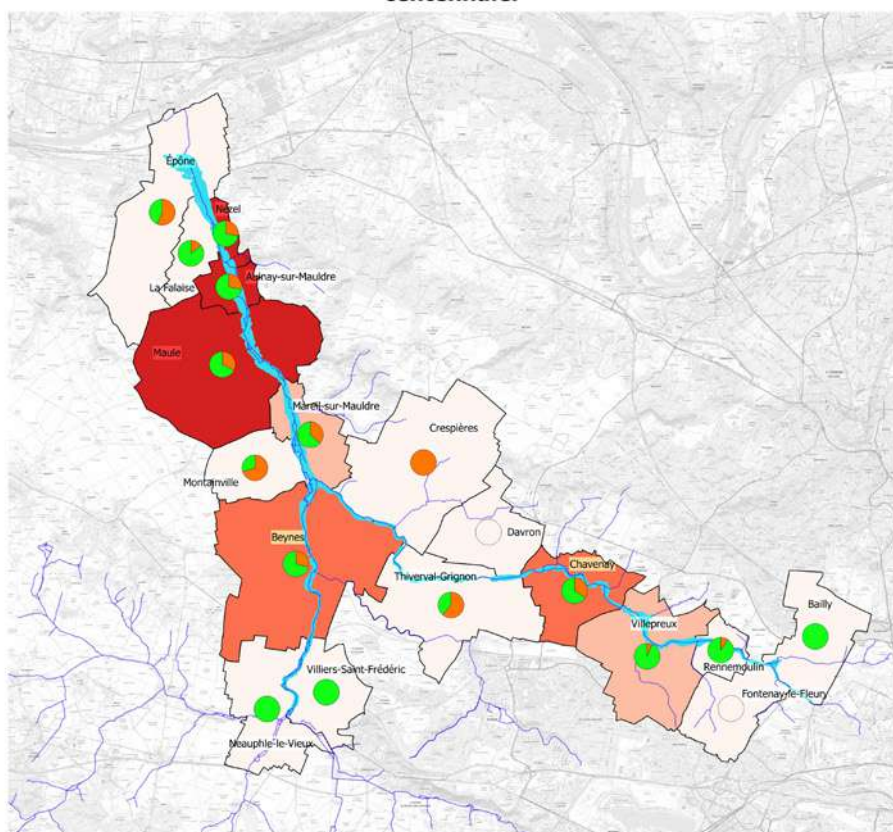
Enfin, ce diagnostic révèle des impacts forts des inondations sur le tissu économique de la zone d'étude (Tableau 2). Pour une crue généralisée de période de retour trentennale, les dégâts s'élèvent déjà à plus de 50 millions d'euros ; pour une crue centennale, ce nombre double avec 100 millions d'euros de dégâts (Tableau 2). Plus de 80 % de ces coûts sont localisés au niveau des entreprises ; ces dernières, situées en zone inondable, sont particulièrement présentes à l'aval de la zone d'étude sur la commune d'Epône (Illustration 40).

Ces chiffres restent toutefois à nuancer en raison de plusieurs incertitudes. En effet, il y a probablement une surestimation des dommages liés aux activités économiques ainsi que des différentes emprises inondables. Par ailleurs, les dommages au secteur agricole sont eux clairement sous-estimés car seuls

	Coûts estimatifs globaux des dommages (en millions d'euros)			
	30 ans	50 ans	100 ans	1 000 ans
Cultures	0.2	0.2	0.2	0.2
Logements	5.5	6.4	7.6	12.1
Entreprises	46.2	60.2	91.5	103.2
Bâtiments Publics	0.2	0.2	0.2	0.4
Total	52	67	100	116

Tableau 2 : Coûts estimatifs globaux des dommages pour les crues des différentes périodes de retour considérées (en millions d'euros)

Enjeux santé humaine: Part d'habitant en zone inondable pour une crue centennale.



Direction territoriale Ile de France
Département Ville Durable
Unité Eau

emprise inondable
population habitant en zone inondable
0 - 50
50 - 100
100 - 200
200 - 400
400 - 1000
Logements autres
Logements de plain-pied

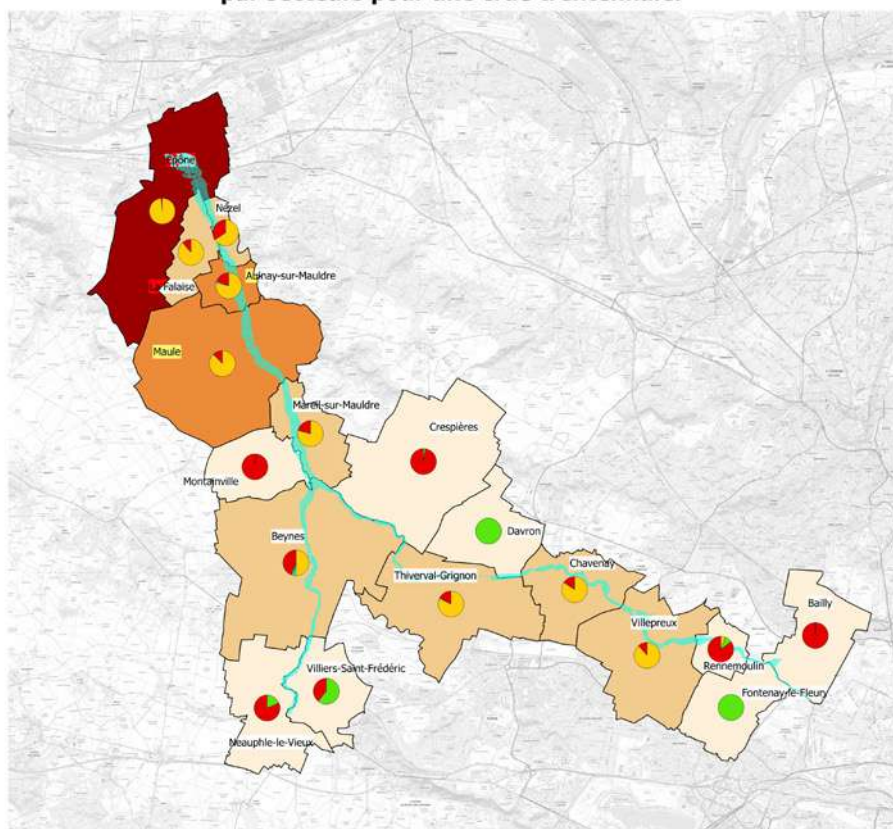
0 2.5 5 km



sources : INSEE - IGN - CEREMA
Réalisation : Cerema
date : janvier 2018

Illustration 39 : cartographie des enjeux en termes de santé humaine (part pour 1000 habitants en zone inondable pour une crue centennale) sur la zone d'étude

Enjeux économiques: répartition du coûts des inondations par commune et par secteurs pour une crue trentennale.



Direction territoriale Ile de France
Département Ville Durable
Unité Eau

Emprise inondable
Répartition des dommages en M€
0 à 1
1 à 5
5 à 10
10 à 15
> 15
Dommages aux logements
Dommages aux parcelles agricoles
Dommages aux bâtiments publics
Dommages aux entreprises

0 2.5 5 km



sources : INSEE - IGN - CEREMA
Réalisation : Cerema
date : janvier 2018

Illustration 40 : cartographie des enjeux économiques (part d'habitants en zone inondable pour une crue centennale) sur la zone d'étude

les dégâts sur les cultures sont comptabilisés. Il convient donc de considérer les résultats chiffrés de cette étude avec un intervalle de confiance de 50 %, comme le préconise le guide AMC lorsqu'un calcul d'incertitude n'a pas pu être réalisé.

5.3.3 Impact de l'utilisation de ressources en eau alternatives

Cet axe de travail présente un caractère exploratoire marqué, pas directement lié à la GEMAPI, et propose des réflexions sur les impacts de politiques d'utilisation des eaux pluviales et des eaux usées traitées sur le bassin versant de la Mauldre. Ces politiques modifieraient potentiellement le régime des cours d'eau en périodes d'inondation mais aussi d'étiage, et donc auraient des impacts sur les milieux aquatiques.

► Phase 1 : Utilisation des eaux pluviales urbaines

La réutilisation des eaux pluviales constitue une alternative à l'utilisation d'eau potable pour de multiples usages domestiques (arrosage de jardin, lavage, chasse d'eau...) mais également agricoles ou industriels (irrigation, lavage...). Les techniques de récupération des eaux de pluie suscitent aujourd'hui un intérêt croissant du fait des incertitudes sur la disponibilité future des ressources en eau. Ces pratiques sont par ailleurs fréquemment envisagées comme un moyen de limiter à la source les volumes de ruissellement générés par temps de pluie au niveau des surfaces revêtues, contribuant ainsi à lutter contre les pollutions et les inondations en zone urbaine ou péri-urbaine. Différentes politiques publiques prônent le développement des techniques de récupération des eaux pluviales (SDAGE, SAGE ...).

La perspective d'une mise en œuvre de politiques incitatives de récupération des eaux pluviales impose cependant de s'interroger sur l'incidence de cette pratique sur les régimes hydrologiques de la Mauldre et de ses affluents, et en particulier sur les débits d'étiage. L'objectif du sujet est donc d'établir et de tester des scénarios réalistes de réutilisation des eaux pluviales sur le bassin versant de la Mauldre. Différents scénarios de récupération (dimensionnement de cuve) et d'usages (domestiques ou professionnels) sont proposés et évalués à partir d'un modèle conceptuel appliqué à l'échelle de la parcelle cadastrale. Les simulations sont réalisées en considérant des chroniques longues de précipitations afin de rendre compte de l'incidence de la réutilisation

des eaux pluviales sur les régimes hydrologiques à différentes échelles de temps, en considérant à la fois les débits moyens et les débits extrêmes (débits de pointe et d'étiage).

Afin de pouvoir bien évaluer un potentiel impact, il s'est avéré nécessaire de se concentrer sur des sous-bassins fortement urbanisés, avec des mesures de débits disponibles sur le réseau hydrographique. Différents scénarios de récupération et d'utilisation des eaux pluviales sont donc étudiés sur deux sous bassins versants assez urbanisés du territoire du COBAHMA, au niveau du Ru d'Élancourt et du Maldroit. Des hypothèses variées quant (1) au niveau de diffusion de cette pratique sur la zone d'étude, (2) aux usages associés et (3) au dimensionnement des systèmes de stockage, sont identifiées. Un modèle hydrologique de type réservoir est développé pour estimer les volumes annuels et mensuels susceptibles d'être interceptés par les systèmes de récupération des eaux pluviales pour les différents scénarios sur les deux sous-bassins versants. Les volumes simulés sont ensuite comparés aux données hydrologiques disponibles afin d'évaluer l'impact de la récupération des eaux pluviales sur le régime hydrologique des deux cours d'eau exutoires.

Deux types d'usages des eaux pluviales sont considérés : l'utilisation domestique intérieure (limitée à l'habitat individuel) et l'utilisation extérieure pour l'arrosage des jardins ou espaces verts (sur l'habitat individuel mais également pour des bâtiments publics et en habitat collectif). La demande associée à l'arrosage des espaces verts, évaluée à partir de données climatiques et d'occupation du sol, apparaît assez significative à l'échelle du bassin versant avec des lames d'eau de plusieurs dizaines à quelques centaines de millimètres par an. La demande correspondant aux usages domestiques intérieurs est en revanche très limitée avec moins d'une dizaine de millimètres par an. En dépit de ces écarts, les abattements simulés pour l'un et l'autre de ces scénarios demeurent relativement proches. Alors que les usages domestiques intérieurs, constants tout au long de l'année, peuvent être aisément satisfaits par la récupération des eaux pluviales (plus de 90 % de la demande est couverte), les usages pour l'arrosage des jardins, maximums pour les périodes de déficit en précipitations, ne semblent pouvoir être que très partiellement couverts par la mobilisation de cette ressource alternative (moins de 15% de la demande est couverte). Ce résultat est en grande partie expliqué par l'importance des surfaces d'arrosage au regard

des surfaces de collecte (c'est-à-dire de toiture) sur les sous-bassins versants étudiés (rapport d'environ 5 pour 1 dans le cas des parcelles d'habitat individuel).

Pour l'ensemble des scénarios testés, les volumes de stockage associés à la récupération des eaux pluviales apparaissent assez dérisoires à l'échelle des deux sous bassins versants (moins d'un millimètre). Bien que relativement urbanisée, la zone d'étude comporte une part importante de surfaces non-revêtues (de l'ordre de 60 %), et les surfaces de toiture raccordées à un système de récupération des eaux pluviales restent très faibles par rapport à la surface totale des deux sous-bassins versants. À cette échelle, l'incidence de la récupération des eaux pluviales sur les volumes générés lors de fortes pluies est donc très vraisemblablement négligeable, même si des effets pourraient malgré tout être observés plus localement, notamment sur le ruissellement issu des toitures.

L'impact de la récupération des eaux pluviales sur les volumes annuels de ruissellement produits sur les bassins versants étudiés se révèle également limité, y compris pour les scénarios de déploiement les plus ambitieux (voir [Illustration 43](#)). Ici encore, la faible contribution des surfaces de toiture à la surface totale des deux sous bassins versant (de l'ordre de 3 %) explique en grande partie l'incidence assez réduite de cette pratique sur le ruissellement. Ces résultats confirment néanmoins que la récupération des eaux pluviales peut donner lieu à des abattements volumiques assez importants à l'échelle de la toiture sur des secteurs plus densément urbanisés que ceux étudiés. Elle peut donc contribuer à la maîtrise du ruissellement (bien que ne pouvant être envisagée comme une technique de gestion du ruissellement en tant que telle).

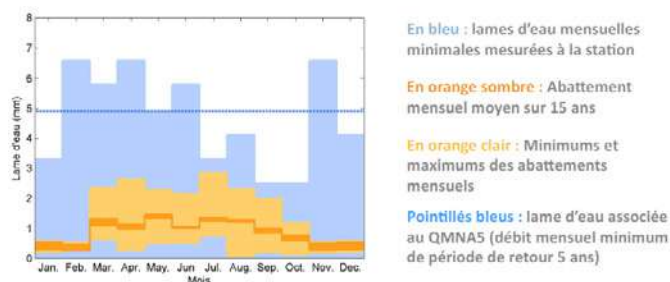


Illustration 43 : Illustration de l'impact de scénarios d'utilisation des eaux pluviales sur un sous-bassin versant de la Mauldre (en orange les abattements potentiels produits par l'utilisation des eaux pluviales, en bleu, les données hydrologiques à l'exutoire, bassin).

Les conséquences de la récupération des eaux pluviales sur les débits d'étiage sont évaluées en comparant les volumes annuels et mensuels soustraits au ruissellement à des valeurs minimales de débits mesurées à l'exutoire des deux sous bassins versants. La confrontation des résultats de modélisation aux données disponibles fait en premier lieu apparaître des différences significatives entre les deux sous bassins versant étudiés, en fonction de la lame d'eau annuelle et des débits moyens observés aux stations hydrométriques. De façon prévisible, l'effet de la récupération des eaux pluviales s'avère ainsi d'autant plus important que les débits dans le cours d'eau sont faibles (à surface de bassin versant équivalente). Pour l'un et l'autre des bassins versants, les abattements simulés diffèrent cependant assez fortement d'un scénario de réutilisation à l'autre. Les valeurs les plus « pénalisantes » sont en effet obtenues pour les configurations les plus extrêmes supposant une systématisation des techniques de récupération des eaux pluviales pour des usages domestiques intérieurs comme pour l'irrigation des espaces verts. La possible aggravation des débits d'étiage sur le Maldroit doit donc être relativisée puisqu'un développement plus limité et plus réaliste des systèmes de récupération des eaux pluviales ne conduirait pas nécessairement à de telles conclusions.

En conclusion, les simulations réalisées sur les sous-bassins versant du Ru d'Élancourt et du Maldroit suggèrent que le développement des techniques de récupération des eaux pluviales n'aurait qu'une incidence très limitée sur le régime hydrologique de ces cours d'eau (tant sur les débits d'étiage que ceux associés aux fortes pluies) à moins que des politiques très volontaristes ne soient mises en œuvre pour systématiser l'adoption de cette pratique. Il convient aussi de souligner que si l'approche adoptée dans ce sujet permet bien d'évaluer de façon simplifiée les conséquences hydrologiques d'une systématisation de la récupération des eaux pluviales, elle ne suffit en revanche pas à conclure quant à son incidence sur la qualité des milieux superficiels. Les impacts négatifs associés à une éventuelle aggravation des étiages sont en effet susceptibles d'être compensés par la réduction des rejets de contaminants (associée à la réduction des rejets d'eaux pluviales) vers le milieu récepteur.

► Phase 2 : Utilisation des eaux usées traitées

La Ré-utilisation des Eaux Usées Traitées (REUT) est encouragée par les politiques publiques environnementales (SDAGE Seine-Normandie, SAGE...). Or le développement de la REUT pourrait avoir des impacts sur les régimes hydrologiques de la Mauldre et de ses affluents, sachant que le bassin versant se prête assez bien à ces réutilisations (la partie amont du bassin est fortement urbanisée avec de nombreux rejets de stations d'épuration sur le territoire). Les débits moyens pourraient être modifiés ainsi que les débits faibles (étiages), ce qui aurait des impacts sur les enjeux de ressource en eau et de préservation des milieux aquatiques. Ce second axe de travail poursuit donc la réflexion précédente, l'objectif étant d'évaluer l'impact de projets de REUT en confrontant quantitativement les rejets des stations d'eaux usées et les débits caractéristiques sur l'entièreté du bassin versant de la Mauldre.

Un panorama de projets de REUT, produit par le Cerema (Franck-Neel *et al.*, 2016), est d'abord présenté. Cent dix-huit projets en fonctionnement, en projet ou abandonnés ont été identifiés en France métropolitaine. Ce type de projets s'avère en augmentation sur les dernières décennies et sont plus présents sur les zones littorales ou dans les territoires à tension autour de la ressource en eau. Les usages rencontrés sont l'irrigation agricole (maraîchage, grandes cultures, vignes et vergers ; 34 projets), l'arrosage de terrain de golf (25 projets), et l'arrosage d'espaces verts ou d'autres terrains de loisirs (stade, hippodrome, ... ; 12 projets). Il existe aussi une diversité de petits usages qui tend à se développer : industriel (lavage d'engins et matériaux de carrière, lavage d'équipements techniques de station d'eaux usées, ...), alimentation de zones humides compensées ou restaurées, lavage de voiries, hydrocurages des réseaux d'eaux usées et pluviales.

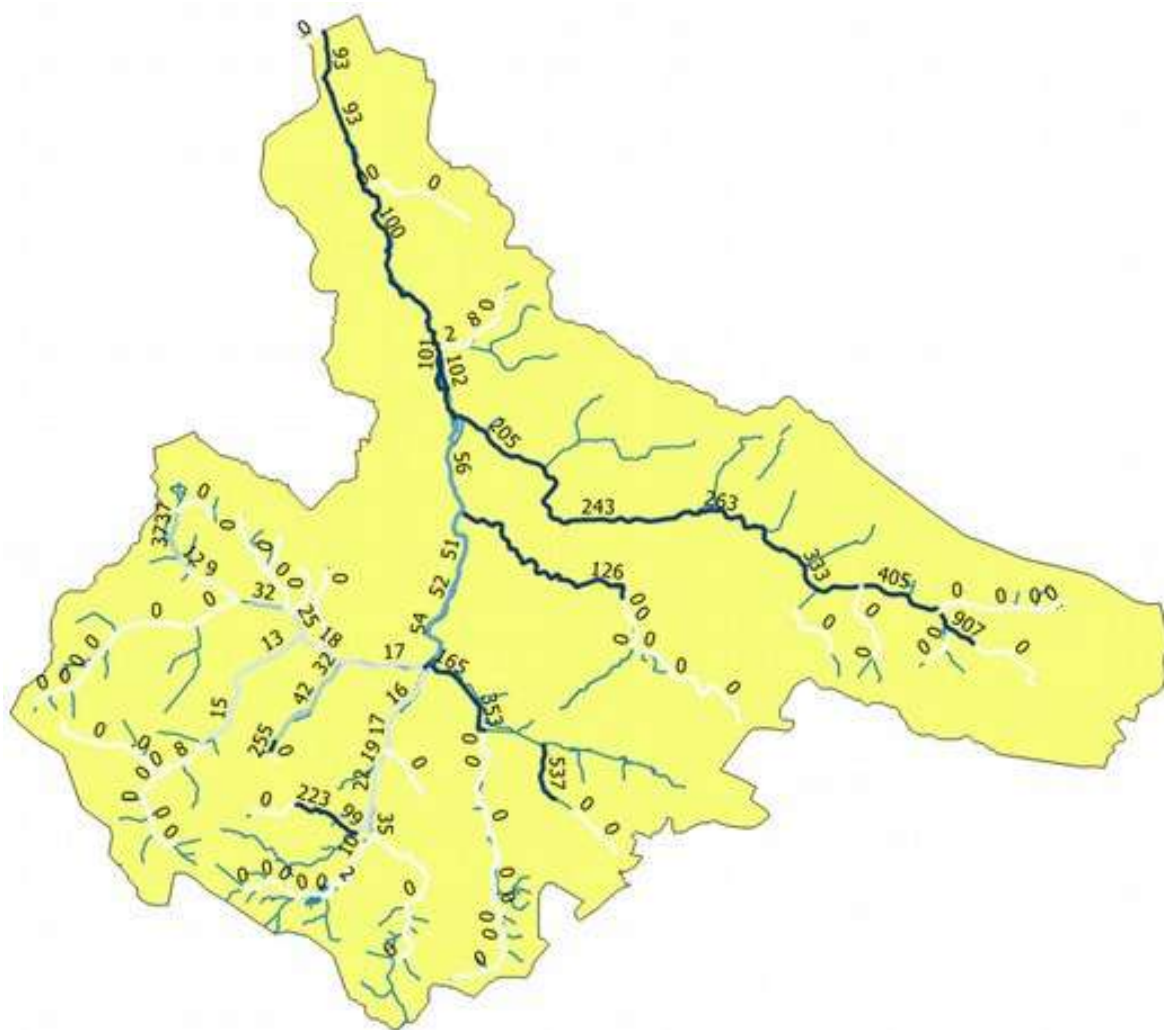


Illustration 42 : rapport entre le cumul des rejets des stations d'eaux usées et les débits d'étiage sur la globalité du bassin versant de la Mauldre (en%).

Le sujet s'attache ensuite à bien caractériser les rejets des stations d'eaux usées et les débits caractéristiques sur la globalité du bassin versant de la Mauldre. Concernant les rejets, la base de données issue du suivi de la Directive Cadre sur les Eaux Usées est utilisée et mise à jour à partir d'informations récentes locales. Vingt et une stations sont ainsi identifiées, représentant 69 000 m³/j d'eaux usées rejetées (moyenne des débits traités entre 2015 et 2017), avec un parc médian de 6 400 Équivalent Habitants. Les débits caractéristiques sur la globalité du réseau hydrographique du bassin versant de la Mauldre sont quant à eux repris de valeurs consensuelles simulées par différents modèles de prédétermination des débits caractéristiques (Irstea, 2011). Cent cinquante et un tronçons hydrographiques sont ainsi identifiés et les débits moyens et d'étiage (QMNA5¹⁷) sont retenus. Il est à noter que les estimations de ces débits sont affectées par des incertitudes (certaines étant quantifiées par la méthode) mais leur comparaison au droit de stations hydrométriques permet de se rassurer sur leur fiabilité. À noter aussi que ces estimations sont valables sur des bassins versants non-influencés (par des prélèvements ou des rejets anthropiques très importants) et, caractérisent donc plutôt les débits « naturels ».

À l'échelle du bassin versant, le cumul des rejets des stations d'eaux usées est important par rapport aux débits naturels moyens et d'étiages. À l'exutoire du bassin versant de la Mauldre par exemple, le cumul des rejets représente 40 % du débit moyen et 90 % du débit d'étiage. Sur près de 30 % du réseau hydrographique, les rejets des stations en amont s'avèrent supérieurs au débit d'étiage naturel. La partie Sud-Ouest du bassin versant n'accueille pas de station d'épuration importante et la contribution des rejets au débit des cours d'eau est assez réduite : c'est le cas sur le Lieutel, la Guyonne, et la Mauldre amont (jusqu'à Neauphle). À l'opposé, les débits des rus d'Élancourt, du Maldroit, de Gally et la Mauldre aval sont très soutenus par les rejets des stations.

À l'échelle de chaque station d'épuration, il est aussi possible d'estimer au droit du rejet les rapports entre le débit traité et les débits caractéristiques : sur le parc des 21 stations, 8 ont un rejet supérieur à 30 % du débit d'étiage naturel et quatre de ces stations ont même un rejet supérieur à 30 % du débit moyen naturel. Si des projets de réutilisation concernent ces

stations, il faut donc y porter une attention particulière en termes d'impact sur le cours d'eau.

5.4 Perspectives de ce partenariat

Le partenariat entre le COBAHMA et le Cerema s'est révélé intéressant et a permis un enrichissement mutuel. Le COBAHMA a pu bénéficier d'expertises techniques et innovantes autour de problématiques à l'interface entre la prévention des inondations et la préservation des milieux aquatiques. De par son histoire, le syndicat a plutôt une culture autour de la qualité des milieux aquatiques (c'est le cœur du SAGE qu'il anime) et les réflexions apportées sur le risque inondation ont donc été très complémentaires. Le Cerema a pu se confronter à des enjeux opérationnels et de terrain, alimentant ainsi ses pratiques d'expertise et d'innovation. Des méthodes et outils ont été développés et testés, et les retours obtenus lors du partenariat sont précieux pour poursuivre leur développement.

C'est le cas des méthodes semi-automatisées Cartino et Exzeco permettant de, respectivement, cartographier l'aléa débordement de cours d'eau et identifier les talwegs à risque de ruissellement. Concernant la méthode Exzeco, il pourrait être intéressant de ne pas se limiter à l'information topographique mais aussi d'enrichir les résultats en fonction de la sensibilité du bassin versant amont à « produire » du ruissellement (occupation des surfaces, nature du sol, pente...).

La question du rôle des zones humides dans la gestion des inondations a été abordée dans le partenariat à l'échelle de quatre zones et avec un point de vue systémique et qualitatif (impact de scénarios d'aménagement sur les fonctions rendues, dont celles hydrauliques). Le changement d'échelle au bassin versant, et des approches plus quantitatives, via par exemple des modélisations hydrologiques spatialement distribuées, apporteraient une importante plus-value et sont apparus comme une attente. Cette perspective de développement permettrait également la comparaison avec les solutions traditionnelles d'ouvrages de rétention. Par ailleurs, l'utilisation de la récente méthode d'évaluation des dégâts d'inondation du ministère en charge de l'écologie a apporté des éléments d'analyse intéressants grâce à sa caractérisation originale des enjeux sur la base

17| Le QMNA, débit (Q) mensuel (M) minimal (N) de chaque année civile (A) est la valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée. Le QMNA5 est le QMNA calculé pour une durée de 5 ans. Il permet d'apprécier statistiquement le plus petit écoulement d'un cours d'eau sur une période de 5 ans.

de dommages « tangibles » et « intangibles ». La diminution des incertitudes au niveau du diagnostic des dommages mis en œuvre constituerait un développement intéressant.

La méthode mise en œuvre pour estimer l'impact d'une politique d'utilisation des eaux pluviales constitue également un développement original pouvant être appliqué et généralisé sur d'autres territoires urbanisés. Les impacts évalués se sont avérés réduits, entre autres parce que les bassins versants étudiés étaient non densément urbanisés. L'effet de la réutilisation des eaux usées traitées a également été étudié, ces débits représentent une part importante des débits d'étiage, et il convient d'être vigilant quant aux modalités de réutilisation de ces eaux.

Retour du Comité du bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents

« Le partenariat avec le Cerema s'est révélé très enrichissant. Il a non seulement permis de mieux caractériser le risque et l'aléa inondation sur le bassin versant mais également d'ouvrir des perspectives de gestion de celui-ci par la mise en œuvre de techniques et méthodologies innovantes. Ainsi, l'utilisation détournée de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides démontre l'intérêt des solutions fondées sur la nature dans la gestion du risque inondation et constitue une aide à l'expertise de projets de restauration/d'aménagements. L'utilisation de la méthode Exzeco couplée à l'étude de la pente et de l'occupation des sols pour caractériser l'aléa ruissellement a permis de faire ressortir les secteurs à risque sur le bassin versant, information précieuse à confronter à notre connaissance du terrain. Les résultats de l'analyse socio-économique des dommages liés aux inondations sont utiles pour mettre en regard les chiffres des projets d'aménagement GEMAPI (restauration de zones humides ou de champs d'expansion des crues) avec les coûts bien supérieurs des dégâts liés aux inondations.

L'évaluation de l'impact de l'utilisation de ressources en eau alternatives réalisée dans le cadre de l'adaptation au changement climatique confirme la nécessité d'être particulièrement attentif aux éventuels projets de REUSE sur les plus importantes stations d'épuration du bassin (rejet supérieur à 30% du débit moyen) et l'innocuité de la récupération des eaux pluviales sur l'étiage des cours d'eau étudiés.

Il est, par ailleurs, particulièrement stimulant d'avoir contribué au développement d'une méthode pour estimer l'impact d'une politique d'utilisation des eaux pluviales, en posant un sujet. »

Alexandra GUILBERT, ingénieure-animatrice SAGE au COBAHMA



6 Communauté d'agglomération du Puy-en-Velay

CHRONOLOGIE

Mars 2017 - Lancement du partenariat

Septembre 2017 - Partage des premiers éléments du Diagnostic territorial

Mars 2018 - Validation du Diagnostic et Ébauche du Plan d'action

Octobre 2018 - Validation du Plan d'Action

6.1 Résumé

Suite à la mise en place de la loi NOTRe, la Communauté d'agglomération du Puy-en-Velay (CAPEV) a connu un accroissement important de son territoire en fusionnant avec quatre autres communautés de communes de la Haute-Loire, passant de 28 à 71 puis à 73 communes pendant le partenariat. Malgré ce bouleversement important, la CAPEV a souhaité continuer à se préparer à l'arrivée de la compétence GEMAPI en 2018. Situé en tête du bassin versant de la Loire, ce territoire, qui n'est pas exempt de problématiques liées aux inondations, ne compte cependant pas beaucoup d'aménagements hydrauliques pouvant faire l'objet d'un classement comme ouvrage visant à la sécurité du public (Décret « digue » du 12 mai 2015). Le principal ouvrage de protection contre les inondations identifié sur ce secteur, la digue de Brives-Charensac, étant historiquement gérée par les services de l'État, la CAPEV disposait de peu de connaissances et de compétences sur ce type d'ouvrage et d'une vision très parcellaire sur les ouvrages hydrauliques de son territoire.

À la fois porteuse de la SLGRI (Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation) de son territoire qu'elle compte décliner en PAPI (Programme d'Actions de Prévention des Inondations) et titulaire de la compétence Eau et Assainissement à titre optionnel depuis le premier janvier 2017, la CAPEV a aussi pour ambition d'exercer en propre la compétence GEMAPI sur l'ensemble de son périmètre. Elle souhaite aussi, ce faisant, pouvoir créer une synergie entre ses activités sur le petit cycle de l'eau (cycle domestique) et celles sur le grand cycle de l'eau.

Elle a donc sollicité le Cerema pour l'accompagner dans l'établissement d'un diagnostic territorial des enjeux GEMA et PI sur son territoire et la mise en place d'un plan d'action lui permettant de :

- décider de sa gouvernance et de son organisation interne sur la compétence GEMAPI et des liens à tisser avec les acteurs du territoire portant des actions relevant de cette compétence ;
- d'identifier et de budgétiser les premières actions à mettre en place en 2018 et 2019 ;
- de disposer de recommandations sur l'organisation, les moyens et les outils pour mettre en synergie les équipes qui interviendront sur la GEMAPI avec celles en charge de la gestion de l'eau et de l'assainissement.

6.2 Présentation du territoire et des enjeux

Avec environ 1200 km de cours d'eau situés principalement sur le bassin de la Loire Amont et pour quelques communes sur le bassin de l'Allier, les 23 sous-bassins versants du territoire de la CAPEV correspondent principalement à une typologie de tête de bassin versant.

Sur le plan des inondations, la majeure partie des enjeux est centrée sur la ville du Puy-en-Velay et ses communes avoisinantes qui correspondent au secteur du territoire à risque important d'inondation (TRI) du Puy-en-Velay. D'autres enjeux sont aussi présents

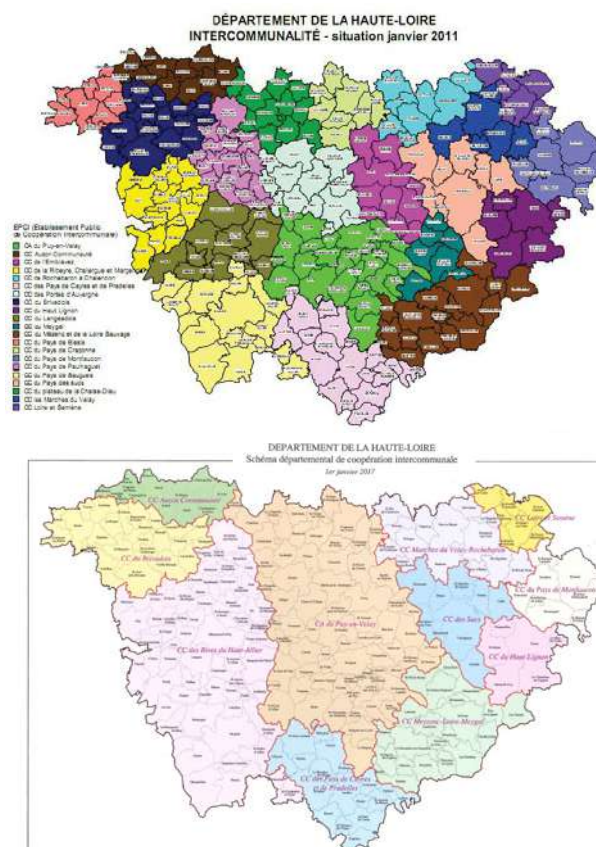


Illustration 43 : refonte de la cartographie intercommunale du département de la Haute-Loire au 1^{er} janvier 2017

plus en aval sur la Loire et ses affluents comme l'atteste l'existence de 13 PPRI en plus de celui du Bassin du Puy. Les aménagements hydrauliques et notamment les digues semblent par ailleurs très peu nombreux sur l'ensemble du territoire et sont eux aussi plutôt concentrés dans la zone du TRI. Il s'agit notamment de la digue de Brives-Charensac, ouvrage aujourd'hui géré par l'État et qui avait fait l'objet d'un classement (classe C) au titre de la réglementation de 2007 relative aux digues de protection. On trouve ensuite quelques ouvrages (bassins de rétention et digues) sur la commune de Saint Germain Laprade, des murets de protection sur les cours d'eau du Dolaizon et du Riou en zone urbaine et enfin des bassins d'orages sur le Val du Riou et le ruisseau de Taulhac. Sur le reste du territoire, correspondant principalement à des zones beaucoup plus rurales, très peu d'ouvrages sont recensés et connus. Pour finir, un dispositif de mur anti-crue démontable a aussi été identifié sur la Commune de Coubon, mais ce dispositif plutôt associé à de la gestion de crise n'a pas été retenu comme pouvant faire l'objet d'un classement comme ouvrage intéressant la sécurité du public au sens du Décret de 2015.

En ce qui concerne les milieux aquatiques, en plus de ses 1200 km de cours d'eau, le territoire de la CAPEV est riche d'une dizaine de plans d'eau (étang, plans d'eau, gravière), dont le lac du Malaguet qui est une réserve naturelle régionale. Il est important de noter que la majorité de ces cours d'eau sont non domaniaux et relèvent donc, malgré la GEMAPI, directement des riverains qui en sont propriétaires et de fait normalement responsables de leur entretien. Concernant l'état écologique des eaux de surface sur le territoire de la CAPEV, les résultats de l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau de 2013 (publiée en 2015) indiquent que 44 % des masses d'eau et cours d'eau présentent un bon état écologique et 40 % un état qualifié de moyen. Ceci est à mettre en regard avec le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 qui fixe un objectif de 2/3 des masses d'eau en bon état écologique d'ici 2021. Dans ce secteur, ce sont principalement des pressions sur la morphologie des cours d'eau qui sont à l'origine du risque de non atteinte du bon état à échéance 2021. Les outils et programmes de mise en œuvre de la politique de l'eau et de gestion des milieux aquatiques sont très présents sur le territoire de la CAPEV qui bénéficie de nombreux programmes d'actions en cours en matière de préservation et de restauration des milieux naturels. Si l'on rajoute aux contrats territoriaux en cours les deux contrats nouveaux aujourd'hui validés par l'Agence de l'Eau (CT du Haut-Allier et CT

partie aval de la Loire), la quasi-totalité de la surface de la communauté d'agglomération est couverte par ce type d'outil.

Forte de la présence en son sein d'une direction de l'Eau et de l'Assainissement (DEA) qui intervenait sur l'ancien périmètre de l'agglomération du Puy-en-Velay, la communauté d'agglomération a opté pour prendre la compétence Eau et Assainissement dès 2017. Cependant le nouveau territoire de la CAPEV porte de grandes disparités en termes :

- d'occupation (urbain vs rural) ;
- de gestionnaires ;
- de type d'assainissement (collectif, non collectif).

L'émergence d'un acteur unique en charge de la gestion de cette activité pour l'intégralité du territoire de la CAPEV apparaît comme très difficile, d'autant plus que les différentes structures présentes sur le territoire assurent déjà une bonne gestion de cette compétence sur celui-ci.

6.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

6.3.1 Le diagnostic territorial

La première étape du partenariat entre le Cerema et la CAPEV a porté sur l'élaboration et le partage d'un diagnostic territorial. L'ensemble des données récupérées dans le cadre de cette première phase de l'étude ont été compilées sous forme d'un SIG qui a été remis au partenaire à la fin de la mission.

Sur le volet inondation

Les principales conclusions de cette étape du partenariat sont que le recensement mené lors de cette première phase n'est que partiel (la connaissance des ouvrages hydrauliques au sein des communes récemment intégrées à la communauté d'agglomération du Puy-en-Velay reste limitée). Il gagnerait à être consolidé par la transmission d'un questionnaire à l'attention des communes membres de la CAPEV, afin de s'assurer qu'aucun ouvrage hydraulique de protection contre les inondations n'a été omis.

Cependant, quel que soit le nombre d'ouvrages hydrauliques restant à identifier sur l'ensemble du territoire, les principaux ouvrages de protection ont tout de même pu être recensés à travers cette étude.

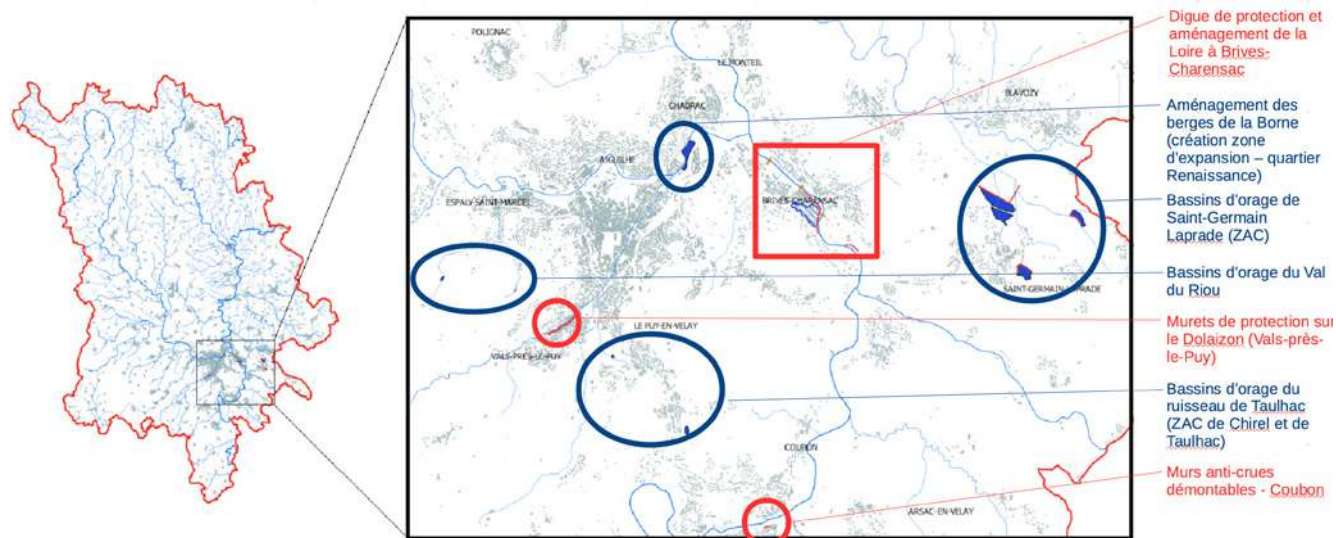


Illustration 44 : cartographie des ouvrages hydrauliques recensés sur le territoire de la CAPEV participant à la protection contre les inondations (source : Cerema)

N.B : Pour l'ensemble du diagnostic le travail a été réalisé sur 71 communes au lieu des 73 finales ce qui explique que les cartes et schémas présentés affichent un périmètre de la CAPEV différents de celui de son périmètre actuel.

Parmi ces différents ouvrages, seuls deux d'entre eux semblent satisfaire aux exigences de la nouvelle réglementation relative aux ouvrages hydrauliques de protection contre les inondations.

► La digue domaniale de Brives-Charensac, classée au titre de l'ancienne réglementation de 2007 sur les digues.

Cet ouvrage qui est aujourd'hui géré par l'État est inscrit dans un ensemble plus large constitué de la digue elle-même et des remblais contiguës à la digue qui portent une voirie gérée par le Conseil Départemental de Haute-Loire et à l'arrière desquels une zone protégée a été définie. Dès le début de la mission, cet ensemble a été considéré comme un futur système d'endiguement avec une autorisation à faire « régulariser » dans le cadre de la GEMAPI.

► La digue de protection de la ZAE de Saint-Germain-Laprade et ses bassins de rétention associés.

Ces ouvrages, et notamment la digue de protection de l'usine MSD située dans cette zone humide, bien que connus de l'administration, ne faisaient pas l'objet, au démarrage de la mission, d'un classement au titre de la réglementation de 2007. Ceux-ci ont donc fait l'objet d'une attention particulière pour définir s'ils rentraient dans la nouvelle réglementation de 2015.

Sur le volet gestion des milieux aquatiques

Dans cette partie du diagnostic, deux points principaux ont été étudiés : d'une part le recensement et l'analyse

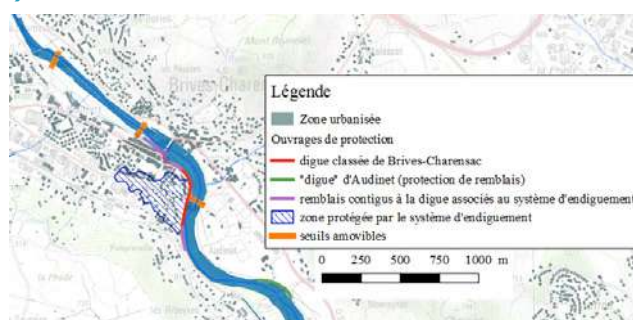


Illustration 45 : secteur de Brives-Charensac et ses aménagements hydrauliques (source : Cerema)



Illustration 46 : digue domaniale de protection de Brives-Charensac depuis la rue de la République (source : google.maps)

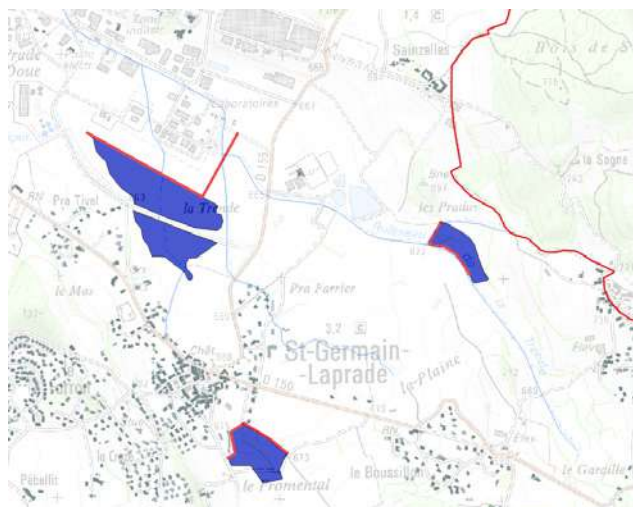


Illustration 47 : Implantation de la digue principale et des 3 bassins de rétention en amont de la ZAE de Saint-Germain-Laprade (source : Cerema)

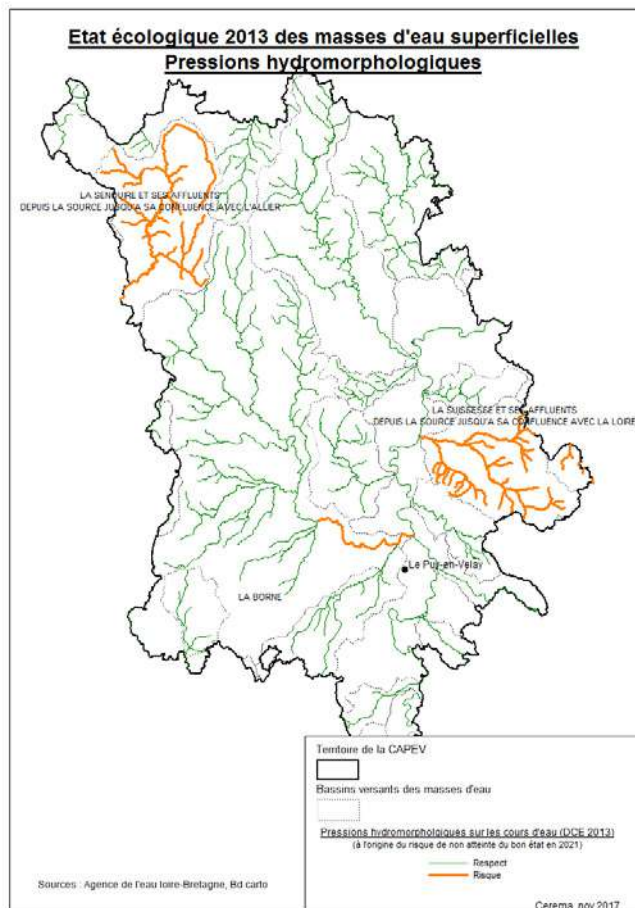


Illustration 48 : cartographie des pressions hydromorphologiques exercées sur les cours d'eau (DCE 2013) et à l'origine du risque de non atteinte du bon état en 2021

des données existantes concernant les milieux aquatiques présents sur le territoire de la CAPEV (état écologique des masses d'eau superficielles, obstacle à la continuité écologique, présence de milieux emblématiques, etc), et d'autre part, le recensement et l'analyse des outils et programmes de mise en œuvre de la politique de l'eau et de protection de la nature au sens large présents sur ce même territoire.

La première étape du diagnostic a ainsi porté sur l'analyse :

- du réseau hydrographique, qui a mis en lumière la présence d'une majorité de cours d'eau non domaniaux qui relèvent donc, malgré la GEMAPI, normalement directement des riverains qui en sont propriétaires pour leur entretien ;
- de l'état écologique des eaux de surface sur le territoire, en plus du constat déjà fait plus haut sur la qualité des masses d'eau. Il apparaît aussi clairement que dans ce secteur ce sont principalement des pressions sur la morphologie des cours d'eau, qui sont à l'origine du risque de non atteinte du bon état à échéance 2021 ;
- de la continuité écologique au travers du classement des cours d'eau au titre de l'article L214-17 du code

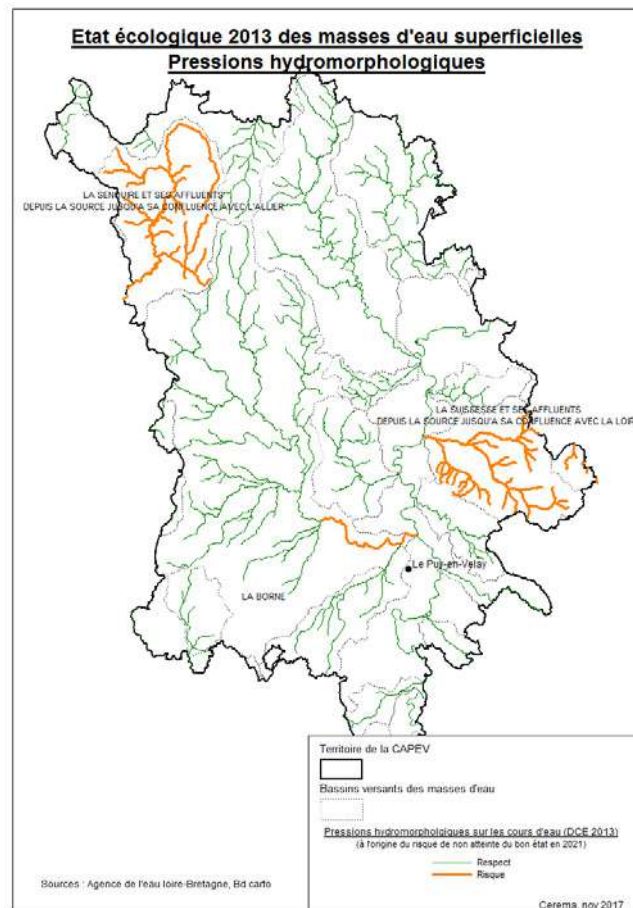


Illustration 49 : les obstacles à la continuité écologique sur le territoire de la CAPEV

de l'environnement et des obstacles à l'écoulement ;

- des zones humides qui ont fait l'objet d'une attention particulière dans le but d'établir l'état de leur connaissance sur le territoire de la CAPEV et lorsque cela était possible, leur fonctionnalité au bénéfice de ce territoire, notamment vis-à-vis de leur impact sur les inondations ;
- des nombreux dispositifs de protection des espaces naturels présents sur le territoire et témoignant d'un patrimoine naturel riche. Certains sites remarquables font l'objet de plusieurs mesures de protection (Natura 2000, APPB, ENS, RNR, ZNIEFF).

Le second point du diagnostic sur les milieux aquatiques a porté sur les outils et programmes de mise en œuvre de la politique de l'eau :

► au travers, d'une part, de l'analyse des éléments du SDAGE Loire Bretagne et des trois SAGE présents sur le territoire de la communauté d'agglomération (SAGE Loire Amont, SAGE Dore et SAGE Haut-Allier) :

- avec une couverture complète de son territoire par des SAGE, le territoire de la CAPEV bénéficie ainsi de nombreuses orientations en faveur des milieux aquatiques. En effet, ces trois documents portent tous des objectifs de préservation et de restauration des milieux aquatiques et de leur qualité qui répondent aux enjeux de leur territoire.

6.3.2 Le plan d'action

Sur la base du diagnostic territorial un plan d'action pour s'organiser lors de la prise de compétence GEMAPI a été co-construit avec les services techniques de la communauté d'agglomération et notamment avec la personne recrutée sur un poste de Chargé de Mission programme d'actions de prévention des inondations «PAPI» et qui est aussi en charge de la GEMAPI. Pour une plus grande clarté, le plan d'action a été découpé en trois parties bien distinctes :

- une partie générale portant sur la gouvernance à mettre en place au sein de la CAPEV pour exercer la compétence ;
- une partie présentant les actions spécifiques au volet PI ;
- une partie présentant les actions spécifiques au volet GEMA.

Lorsque cela était possible, les actions retenues ont fait l'objet d'un chiffrage permettant à la collectivité de disposer d'une première approximation du coût de la GEMAPI sur son territoire et de retenir une enveloppe GEMAPI dans le cadre de son budget 2019.

D'un point de vue général, la CAPEV a choisi de s'organiser de façon différente pour traiter la partie PI et la partie GEMA, en décidant d'exercer le volet PI de la compétence directement en régie, en recrutant une personne pour structurer cette activité au sein de ses services et en s'appuyant sur les porteurs existant des contrats territoriaux, qui devraient se structurer à court terme en EPAGE, pour assurer les actions sur les milieux aquatiques.

Tableau 3 : les actions et sous-actions du volet Gouvernance

Axes	Actions et sous- actions	
G-1. Se structurer pour assurer la GEMAPI	G-1.1. Analyser les statuts des structures intervenant sur le territoire et les possibilités d'organisation. - Choisir une organisation	G-1.1.1 Préfiguration de la future organisation PI : gestion en situation de crise
	G-1.2 Organiser la compétence avec les structures existantes et interne	
	G-1.3 Envisager la mise en place de la taxe GEMAPI	
	G-1.4 Se structurer en vue de mettre en synergie la GEMAPI avec les autres services (dont DEA)	G-1.4.1 Mise en place d'un GT transversal temporaire pour rédiger la préfiguration d'une procédure ad-hoc adaptée aux services concernés. G-1.4.2 Mise en place de la procédure en interne
G-2. Connaître les responsabilités de la CAPEV et les outils pour y faire face	G-2.1 Identifier tous les acteurs en lien avec la compétence GEMAPI sur le territoire de la CAPEV	G-2.1.1 Identifier les propriétaires des plans d'eau et des terrains riverains de cours d'eau
		G-2.1.2 Définir ce qui relève des missions GEMAPI et ce qui est à la charge des propriétaires et autres acteurs (actions et responsabilités)
		G-2.1.3 Évaluer le niveau d'entretien du cours d'eau, pour le cas échéant, mettre en responsabilité le propriétaire défaillant
	G-2.2 Mettre en place une DIG pour pouvoir agir sur son territoire	
G-3. Communiquer sur la compétence GEMAPI et la responsabilité de chaque acteur	G-3.1 Mettre en place des actions de communication sur la GEMAPI	G-3.1.1 Communication interne sur la GEMAPI
		G-3.1.2 Communication externe sur la GEMAPI

Tableau 4 : les actions du volet PI

Axes	Actions
PI1- Assurer la défense contre les inondations	PI1-1.1 Produire le dossier d'autorisation pour le SE de Brives-Charensac
	PI1-1.2 Produire le dossier d'autorisation pour le SE de St-Germain-Laprade
	PI1-2.1 Rédiger le document sur l'organisation générale de suivi des OH
	PI1-2.2 Établir un registre par OH
	PI1-2.3 Produire le rapport de surveillance périodique des OH
	PI1-2.4 Assurer les VTA
	PI1-3.1 Construire un programme pluriannuel d'entretien des OH classés

Tableau 4 : les actions du volet PI (suite)

Axes	Actions
PI2- Améliorer la connaissance sur les bassins versants en matière de PI	PI2-1 Améliorer la connaissance en tête des bassins versants
	PI2-2 Améliorer la connaissance des phénomènes de ruissellement
	PI2-3 Assurer la cohérence avec le futur PAPI3
	PI2-4.1 Réaliser un inventaire exhaustif du patrimoine des OH
	PI2-4.2 Définir une politique de gestion des OH non classés
PI3- Préserver les capacités d'écoulement des cours d'eau en lien avec la GEMA	PI3-1 Définir les ambitions de la CAPEV en termes de politique d'intervention afin d'éviter la formation d'embâcles et limiter l'érosion des berges des cours d'eau
	PI3-2 Définir les ambitions de la CAPEV en termes d'aménagement hydraulique des lits mineurs et moyens des cours d'eau dans les secteurs à enjeux

Tableau 5 : les actions et sous-actions du volet GEMA

Axes	Actions et sous-actions		
GM-1. Entretenir et restaurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques	GM-1.1 Actions sur les milieux aquatiques présentant des enjeux	GM-1.1.1 - S'approprier les diagnostics réalisés dans le cadre des contrats territoriaux	
		GM-1.1.2 - Définir les ambitions de la CAPEV en termes de politique d'intervention sur les milieux aquatiques et les prioriser	
		GM-1.1.3 - Définir des actions d'entretien et de restauration des MA dont l'intervention relève de la compétence de l'EPCI	a - Programmer les futures actions pour les contrats territoriaux arrivant à échéance (3 CT)
			b - Réaliser les actions d'entretien et de restauration des MA
	GM-1.2 Actions spécifiques sur les masses d'eau superficielles (MESU) soumises à des pressions hydromorphologiques	GM-1.2.1 - Réaliser un diagnostic de territoire (sur 4 MESU)	
		GM-1.2.2 - Définir les ambitions de la CAPEV en termes de politique d'intervention sur les milieux aquatiques et les prioriser	
		GM-1.2.3 - Définir des actions de restauration hydromorphologique	a - Programmer les futures actions à intégrer dans les nouveaux programmes à venir (PAPI 3 et CT arrivant à échéance)
			b - Réaliser les actions de restauration hydromorphologique
GM-2. Mobiliser les fonctions hydrologiques et hydrauliques des milieux humides dans la prévention des inondations	GM-2.1 Actions sur les milieux humides	GM-2.1.1 - Réaliser un diagnostic du territoire	
		GM-2.1.2 - Définir les ambitions de la CAPEV en termes de politique d'intervention sur les milieux humides et les prioriser	
		GM-2.1.3 - Définir des actions de préservation / restauration de milieux humides	a - Programmer les futures actions à intégrer dans les nouveaux programmes à venir (PAPI 3 et CT arrivant à échéance)
			b - Réaliser les actions de préservation et de restauration des MH
	GM-2.2 Actions sur les zones d'expansion des crues	GM-2.2.1 - Réaliser un diagnostic du territoire	
		GM-2.2.2 - Définir les ambitions de la CAPEV en termes de politique d'intervention sur les ZEC et les prioriser	
		GM-2.2.3 - Définir des actions de préservation-restauration des fonctions hydrauliques des MH sur les secteurs identifiés pour en faire des zones d'expansion fonctionnelles	a - Programmer les futures actions dans le cadre des nouveaux programmes à venir (PAPI 3 et CT arrivant à échéance)
			b - Réaliser les actions de préservation et restauration des fonctions des MH situés sur des ZEC
		GM-2.2.4 - Préserver les terrains situés dans la ZEC de tout aménagement dégradant leur rôle de stockage des crues et ralentissement des écoulements	

6.3.3 Recommandations pour la mise en place d'une synergie entre GEMAPI et le « petit cycle de l'eau » (compétence Eau et Assainissement)

Ce point, qui représente l'aspect innovant du partenariat avec la CAPEV a lui aussi fait l'objet d'une phase de diagnostic qui a servi de base à la rédaction de recommandations traduites sous la forme d'un plan d'action. Les difficultés de structuration d'un acteur unique en position d'exercer la compétence Eau et Assainissement (E&A) sur le territoire de la communauté d'agglomération n'ont pas permis d'aller beaucoup plus loin que l'étape de formalisation des recommandations lors de la mission.

Une première phase d'analyse conceptuelle a permis de croiser les obligations et échéances réglementaires de ces deux compétences, et de poser des bases

possibles pour la mise en synergie de la GEMAPI avec le petit cycle de l'eau.

Pour ce faire, les outils mobilisables et la complémentarité d'objectifs et d'échelles d'application de ces deux compétences ont été étudiés : divers types de situations et d'enjeux rencontrés par zone de territoire, et leurs implications sur les objectifs à prioriser dans une approche articulant l'exercice de la GEMAPI avec celui des compétences «Eau et Assainissement», ont par exemple été définis.

Une seconde phase de diagnostic a porté sur les enjeux eau et assainissement proprement dits, en s'intéressant tout d'abord aux modes d'organisation de la compétence «Eau & Assainissement» sur la base d'une analyse historique et cartographique des acteurs et plus particulièrement de l'organisation de la D.E.A. Elle s'est poursuivie par l'analyse des enjeux du territoire relatifs à la gestion de l'eau couplée à celle de

Tableau 6 : Exemples de complémentarité entre les compétences Eau et assainissement et GEMAPI

	Zone rurale	Zone péri-urbaine	Zone urbaine
Types de situations et d'enjeux « Eau et Assainissement » (non exhaustif)			
Risque	Gestion privée des terres et plans d'eau susceptibles de produire des embâcles ou des nuisances.	Zones sous pression d'urbanisation avec densification des surfaces imperméabilisées et du risque inondation.	Zones imperméabilisées vulnérables aux inondations avec une population citadine qui a pu perdre la culture du risque.
Pluvial	Absence de réseaux ou de gestion des eaux pluviales avec risques d'incisions et d'érosion des sols.	Réseaux d'eau pluviale majoritairement unitaires avec risque de rejets directs par temps de pluie.	Voies d'écoulement des eaux de ruissellement artificialisées, busées ou supprimées, avec risques de nuisances.
Réseaux	Érosion des sols et activités agricoles potentiellement sources de pollutions diffuses des masses d'eau.	Réseaux d'eau et d'assainissement sous-dimensionnés du fait de l'augmentation de la population.	Réseaux et dispositifs de traitement des eaux pluviales à remettre à niveau au fur et à mesure des (ré) aménagements
Habitats	Habitat dispersé avec traitement principalement non collectif des eaux usées (SPANC)	Habitat se densifiant avec risques de raccordements non contrôlés aux réseaux d'eau unitaire ou séparatif.	Habitat concentré connecté à un système d'assainissement collectif (unitaire ou séparatif) à maintenir à niveau et entretenir.
Usages	Usages permanents et dispersés des hydrosystèmes (abreuvement, pêche, loisir...)	Usages convergents et périodiques des hydrosystèmes (zones aménagées).	Perte d'usages des hydrosystèmes parfois perçus comme source de nuisances.
Implications pour orienter la GEMAPI : leviers d'actions			
Besoins	Recommandations sur la gestion des sols et du petit-cycle de l'eau à diffuser en sensibilisant sur les impacts sur les hydrosystèmes.	Participation à la définition des règlements et documents de planification des aménagements du territoire (schéma d'assainissement, PLU).	Valorisation et entretien des hydrosystèmes urbains et contribution à l'élaboration des zonages d'assainissement et plans de dés-imperméabilisation.
Site / Parcelle / Bassin	☐ Identification puis entretien des milieux humides utiles à la régulation des crues. ☐ Gestion écologique des milieux situés dans les aires d'alimentation des captages.	☐ Prévention de l'urbanisation des milieux d'intérêt écologique et/ou régulant les inondations. ☐ Valorisation des sous-produits de l'assainissement collectif sur les sols artificialisés de faible capacité de rétention d'eau.	☐ Éducation sur les risques et le rôle des hydrosystèmes urbains ☐ Promotion de solutions alternatives aux réseaux pour traiter les eaux pluviales dans les projets d'aménagements. ☐ Restauration / Renaturation des cours d'eau et milieux humides urbains.

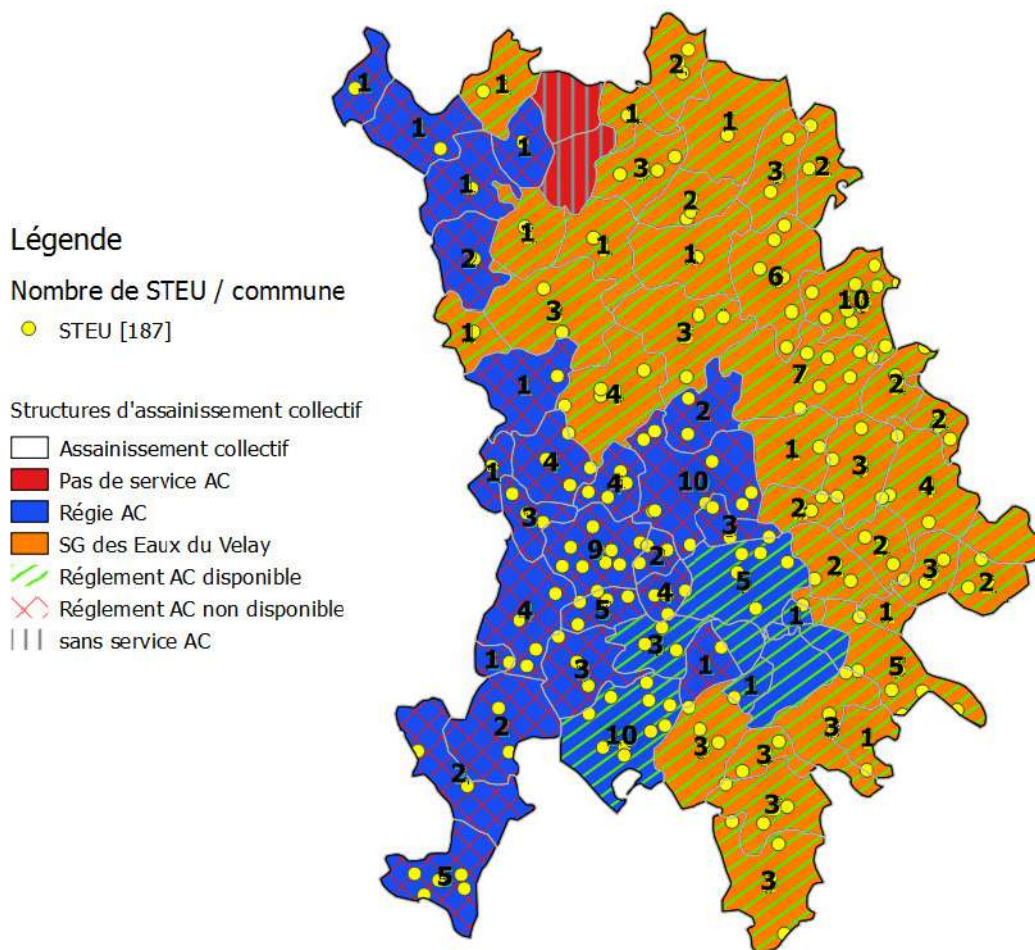


Illustration 52 : détail des modes de gestion de l'assainissement collectif avec identification des communes bénéficiant d'un règlement (source SISPEA, Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2012).

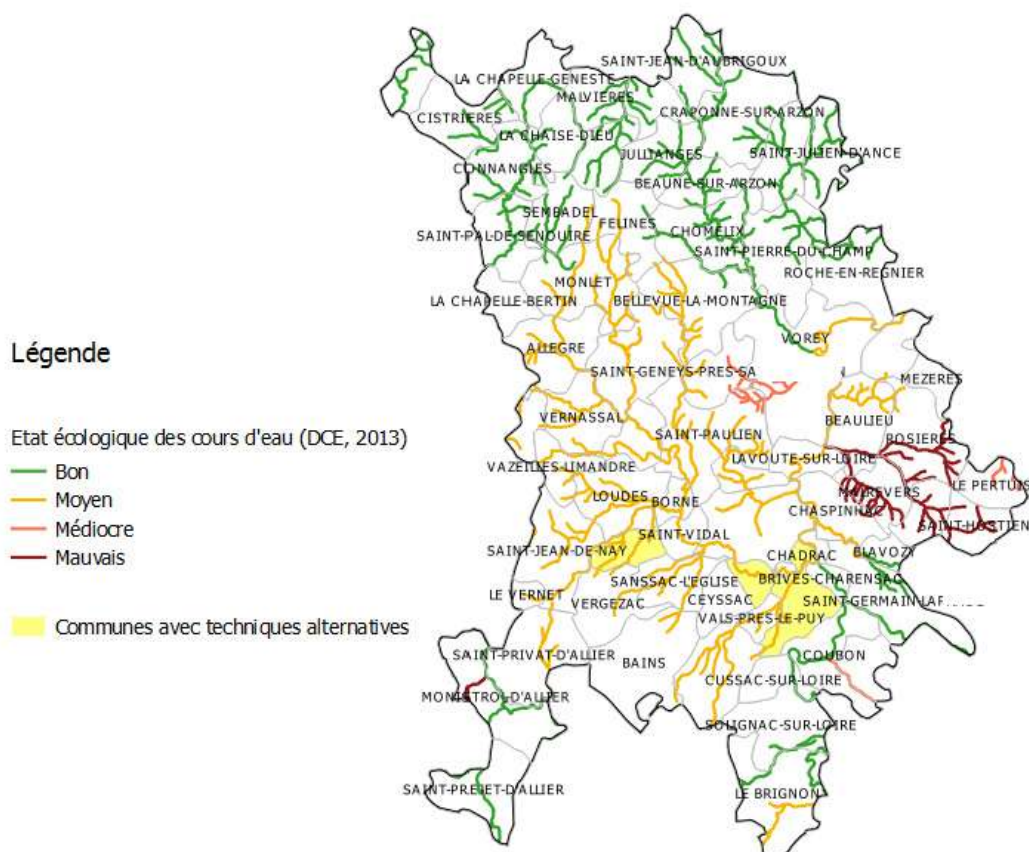


Illustration 53 : Communes de l'agglomération du Puy-en-Velay concernées par des techniques alternatives aux réseaux pour la gestion des eaux pluviales (mises en œuvre ou à l'étude).

la connaissance du sujet de l'A.E.P. par la CAPEV. Pour conclure par l'analyse des enjeux du territoire pour les compétences «Assainissement», avec en premier lieu le contexte départemental en matière d'assainissement puis les enjeux en matière d'assainissement des eaux usées et d'assainissement pluvial.

Les conclusions et les préconisations

Le territoire de la Communauté d'Agglomération du Puy-en-Velay (CAPEV) regroupe une grande diversité de modes d'exercice des compétences «Eau et Assainissement». Ces compétences sont de plus menées par un grand nombre d'acteurs, parfois dispersés. À cette variabilité des pratiques et des modes d'organisation, s'ajoute l'hétérogénéité bio-physique du territoire. Il a donc été proposé des actions différenciées en fonction de la nature du territoire pour coordonner la GEMAPI avec les politiques de gestion du petit cycle de l'eau. On distingue différentes zones.

► **Des zones rurales périphériques**, pour lesquelles il existe des enjeux forts relevant de la GEMAPI, en termes de maintien / restauration des fonctionnements écologiques et hydromorphologiques des hydrosystèmes en bon état général. Le déficit d'organisation collective de l'assainissement, la dispersion des habitats et la situation en tête de bassin versant incitent à privilégier des actions d'acquisition des connaissances (enquête auprès des collectivités et cartographie des zones d'enjeux vis-à-vis du contrôle de l'assainissement des eaux usées ou de la maîtrise du ruissellement). Il s'agit d'utiliser la GEMAPI comme un levier supplémentaire pour mener une réorganisation collective de l'assainissement, au travers par exemple de l'élaboration de règlements communs d'assainissement collectif et d'un schéma partagé d'assainissement des eaux pluviales.

► **Des zones en transition**, parfois sous pression démographique, pour lesquelles l'enjeu de la maîtrise de l'urbanisation et des raccordements aux réseaux d'eau importe, dans un contexte d'état bon à moyen des cours d'eau. Outre l'intégration des structures de gouvernance actuelles de l'eau et de l'assainissement (syndicats de gestion des eaux), il est proposé de privilégier des actions d'information à l'attention des collectivités, sur les limites de la compétence GEMAPI. Ces actions seront aussi un moyen d'informer celles-ci sur les données requises pour coordonner le programme d'actions GEMAPI avec leurs obligations, en particulier les données relevant des compétences «Eau & Assainissement».

► **Des zones urbanisées**, pour lesquelles l'état des connaissances sur les enjeux et le niveau de coordination collective de la gestion de l'eau et de l'assainissement invite plutôt à proposer des actions visant à identifier, fédérer et former les agents mobilisables pour l'exercice de la GEMAPI, afin d'harmoniser leurs pratiques et de faciliter la mutualisation des moyens. Dans ces zones, il est également proposé des actions incitatives, envers les aménageurs, servant des objectifs communs à la GEMAPI et à l'assainissement, en particulier des actions visant à promouvoir le recours à des techniques de gestion des eaux pluviales alternatives aux réseaux. Certaines pistes d'actions structurantes et généralisables à tout le territoire de la CAPEV sont également proposées, notamment :

- la création d'un «club GEMAPI» invitant les collectivités à proposer un plan annuel d'actions pour coordonner leurs obligations en matière d'«Eau & Assainissement» avec le champ d'intervention GEMAPI ;
- le positionnement de la CAPEV en structure d'appui SIG, de capitalisation et de valorisation des données sur l'eau dans son territoire (Eau et Assainissement et GEMAPI).

Pour finir, plusieurs leviers de financement et opportunités de mises en œuvre des actions sont proposés pour mettre en synergie la GEMAPI avec la politique de gestion de l'eau et d'aménagement des territoires, notamment :

- l'obligation de zonage d'assainissement pluvial incombant aux collectivités, qui est l'occasion d'intégrer les zones pour lesquelles la maîtrise du ruissellement et la dé-imperméabilisation constituent un enjeu fort pour la GEMAPI ;
- un projet de PAPI qui offre des opportunités de financement d'actions d'acquisition des connaissances des hydrosystèmes et des bassins versants mais aussi de financement de travaux, même coûteux, d'aménagement d'ouvrages de protection contre les inondations ou d'opérations de restauration hydromorphologique de cours d'eau ou de fonctions hydrauliques de milieux humides relevant de la compétence GEMAPI ;
- les PLU / PLUi qui sont l'occasion de fixer des règles contraignantes d'aménagements urbains, ou au contraire d'inciter à certaines règles et pratiques en faveur des objectifs GEMAPI.

6.4 Perspectives de ce partenariat

À l'issue de ce partenariat, la Communauté d'Agglomération du Puy-en-Velay a été en mesure de choisir ses orientations en termes de gouvernance et d'organisation interne concernant la compétence GEMAPI (appui sur les porteurs de Contrat territoriaux pour le volet GEMA et exercice en interne du volet PI) et d'identifier et de budgétiser les premières actions à mettre en place en 2018 et 2019.

En plus des actions précises à réaliser conformément au plan d'action, certains sujets doivent encore faire l'objet d'analyse et d'approfondissement.

► Pour le **volet PI**, si les aspects réglementaires concernant les ouvrages hydrauliques et les systèmes d'endiguement recensés sont aujourd'hui clairs, il reste encore à :

- améliorer la connaissance sur les bassins versants correspondant aux zones rurales en dehors de l'agglomération du Puy-en-Velay en matière de prévention des inondations. En effet, sur ces secteurs, la connaissance des ouvrages de protection contre les inondations et des ouvrages hydrauliques au sens large n'est pas exhaustive et doit donc être complétée ;
- assurer la cohérence entre les actions GEMAPI et le projet de PAPI 3 qui doit mettre en œuvre les actions prévues dans le cadre de la SLGRI, portée elle aussi par la CAPEV, à l'échelle plus réduite du TRI de l'agglomération ;
- définir les objectifs que la CAPEV souhaite se fixer pour préserver les capacités d'écoulement des cours d'eau en lien avec la GEMA, en termes de politique d'intervention afin d'éviter la formation d'embâcles et de limiter l'érosion des berges des cours d'eau, mais aussi en termes d'aménagement hydraulique des lits mineurs et moyens des cours d'eau dans les secteurs à enjeux.

► Concernant le **volet GEMA**, si l'existence de contrats territoriaux sur l'ensemble de son territoire est incontestablement un plus, la CAPEV doit encore mener de nombreuses actions visant à améliorer la connaissance des milieux aquatiques. Elle doit aussi et surtout définir son ambition en termes de politique d'intervention sur les milieux aquatiques pour uniformiser et prioriser les actions qu'elle déploiera sur son territoire. Ce travail devra par exemple être mené sur la définition :

- des actions d'entretien et de restauration des milieux aquatiques ;
- des actions de restauration hydromorphologique ;
- des actions de préservation et de restauration de milieux humides.

La communauté d'agglomération qui, au contraire du volet PI, ne souhaite pas exercer en régie les items du volet GEMA, devra accompagner la mise en place d'un EPAGE sur son territoire à partir des structures qui portent aujourd'hui les différents contrats.

Il reste donc à la CAPEV à réaliser un important travail d'analyse et de définition d'une politique homogène et structurée à l'échelle de son territoire qui débouchera sur la mise en place d'actions spécifiques et, mieux encore, d'actions intégrées concourant à la fois aux deux volets de la GEMAPI. C'est seulement à l'issue de cette phase et sur la base des ambitions qu'elle se fixera, notamment sur le volet GEMA, que la communauté d'agglomération pourra avoir une idée précise du coût que représentera la GEMAPI sur son territoire. S'ensuivra alors probablement une phase itérative qui permettra de mettre en adéquation les ambitions et les capacités de financement de la collectivité. C'est lors de cette phase que la question de la mise en place éventuelle de la taxe GEMAPI pourra être réellement étudiée.

Retour de la Communauté d'Agglomération du Puy-en-Velay

« Grâce à l'appui du Cerema, la CAPEV a pu examiner les actions à prévoir, pour une synergie entre petit et grand cycle de l'eau. Le Cerema nous a aussi accompagné dans l'organisation de la gouvernance pour la GEMAPI. Celle-ci s'articulera autour des contrats territoriaux pour le volet GEMA, alors que pour le volet PI nous avons pu décider en connaissance de cause d'exercer la compétence en interne. »

Jean-Paul BRINGER, Adjoint au maire de Brives Charensac (Haute-Loire), Vice Président de la CAPEV



7 Syndicat mixte d'aménagement du bassin de la Bourbre

CHRONOLOGIE

Mars 2017 - Signature du partenariat

Avril 2017 → Juin 2018 - Accompagnement, formation, développement de l'outil SIG

11 juillet 2018 - Présentation de l'outil SIG et recherche des complémentarités avec d'autres aspects.

hydrauliques afin de monter en compétence dans la démarche d'identification des ouvrages pouvant assurer la fonction de protection contre les inondations.

La deuxième était de connaître au mieux l'intérêt des zones humides dans la prévention des inondations, afin de prioriser les actions de préservation et de restauration. Sur cet aspect, un outil SIG a été développé par le Cerema pour caractériser de manière automatisée plusieurs indicateurs liés à la sous-fonction «ralentissement des écoulements» de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides.

7.1 Résumé

Le Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre (SMABB) s'étend sur un territoire de 750 km², comprenant 350 km de cours d'eau et de plus de 200 000 habitants sur un bassin de vie à forte croissance démographique.

Une portion importante de cette emprise est couverte par d'anciens marais drainés aboutissant dans la Bourbre, cours d'eau fortement chenalisé, présentant une importante problématique d'engravement du fait de sa faible pente.

Dans le cadre de l'élaboration d'un schéma directeur GEMAPI, le SMABB avait deux principales attentes. La première était d'avoir un appui au recensement des systèmes d'endiguement et des aménagements

7.2 Présentation du territoire et des enjeux

Territoire situé au nord du département de l'Isère, à la croisée des agglomérations de Lyon, Grenoble et Chambéry, les événements géologiques successifs l'ont façonné de collines et de plateaux dominant des vallées, des combes et de vastes dépressions occupées par des marais. Son altitude varie entre 200 m et 770 m NGF.

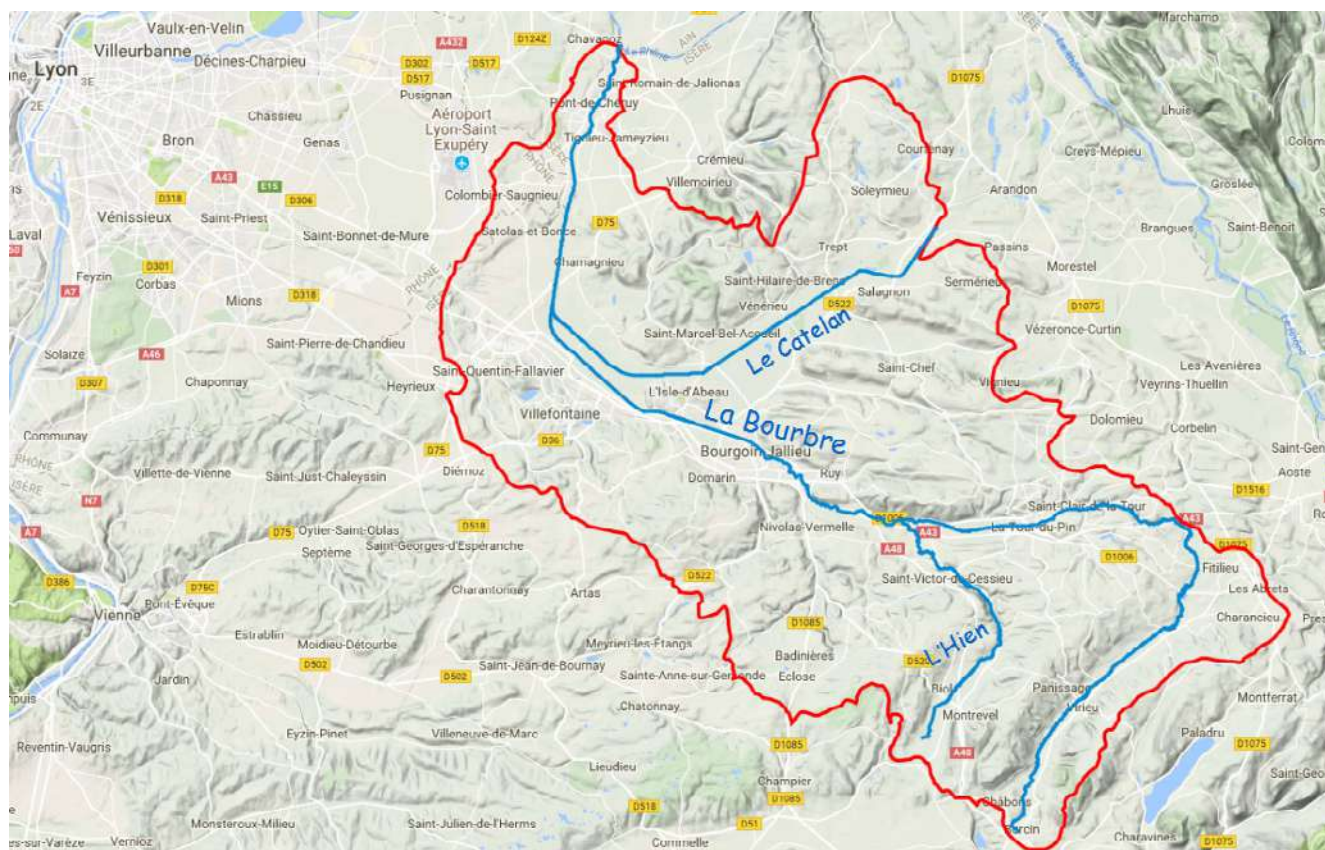


Illustration 54 : localisation du SMABB (en rouge)

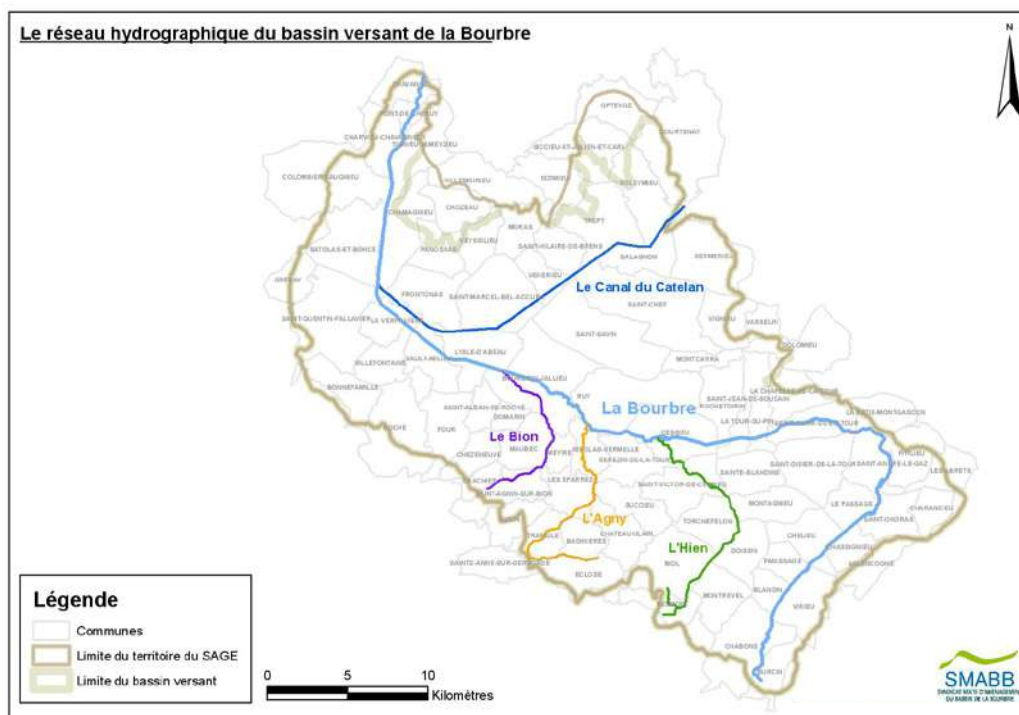


Illustration 55 : le réseau hydrographique du bassin versant de la Bourbre

Le bassin de la Bourbre s'étend sur 73 communes et compte une population d'environ 211 000 habitants, principalement centrée autour de la vallée urbaine. Son contexte géographique singulier conduit à une dynamique démographique et socio-économique en pleine expansion.

À l'échelle intercommunale, sept communautés de communes et deux communautés d'agglomération (Porte de l'Isère et Pays Voironnais) couvrent le bassin. Les Schémas de Cohérence Territoriaux (SCoT) du Nord-Isère et des Boucles du Rhône sont les principaux outils locaux planifiant le développement durable des territoires.

La rivière de la Bourbre est un affluent du Rhône qui s'écoule sur un bassin versant de 750 km². Cette rivière de plaine a vu son lit fortement rectifié au fil du temps, pour l'utilisation de la force hydraulique, la valorisation des terres agricoles et l'urbanisation. Elle reçoit trois principaux affluents en rive gauche, à caractère torrentiel : l'Hien, l'Agnay et le Bion. La Bourbre reçoit également en rive droite, les eaux du Canal du Catelan, émissaire creusé par l'Homme pour drainer une vaste plaine marécageuse. L'ensemble de ces principaux cours d'eau forme un réseau hydrographique d'environ 150 km et 10 % du territoire sont des zones humides, soit 7 500 ha avec plus de 300 zones humides.

En cas d'inondation, les enjeux sont importants car lors d'une crue centennale, ce sont 850 personnes,

50 entreprises (pour un total de 1 000 emplois), et 13 Établissements Recevant du Public (dont un cinéma et deux écoles primaires) qui seraient exposés, pour un total de 49 millions d'euros de dommages. Pour répondre à ces enjeux importants, un Programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) a été mis en place.

Les zones humides sont encore très présentes sur le bassin versant tant en nombre qu'en superficie, même si nombre d'entre elles sont fortement dégradées ou perturbées par le développement de l'urbanisation ou l'agriculture intensive. Elles restent un atout majeur pour l'adaptation au changement climatique. Le SMABB a ainsi souhaité étudier les synergies possibles entre ces dernières et la réduction du risque inondation en lançant l'élaboration d'un « Schéma Directeur GEMAPI » en régie. Ce schéma a pour objectif de :

- réaliser un état des lieux / diagnostic des composantes de la GEMAPI par une analyse bibliographique et une visite de terrain (systèmes d'endiguement, zones humides, seuils ...) ;
- faire un bilan des projets en cours ou à venir sur la base :
 - de l'analyse bibliographique et de terrain,
 - de rencontres avec l'ensemble des communes et intercommunalités pour recenser les projets en cours ou à mener ;
- définir le montant des opérations et leur calendrier de mise en œuvre lorsque ces derniers sont régis par des échéances réglementaires ;

- élaborer un système d'information géographique avec l'ensemble des données recueillies afin d'assurer un croisement des enjeux ;
- analyser le croisement des enjeux et proposer une hiérarchisation des projets par thématique/composante (proposition de stratégie d'intervention par thématique), selon des critères à définir (fonction des zones humides, intérêt de la renaturation au regard aussi des inondations, populations protégées, bénéfices de l'effacement de seuils...) ;
- proposer plusieurs scénarios de plans pluriannuels d'investissement avec analyse multicritère (impact financier, bénéfices, objectifs multiples...) sur la base de critères à définir ;
- élaborer finement le plan pluriannuel retenu, d'un point de vue technique et financier.

Le SMABB a souhaité que le Cerema contribue à l'élaboration de son schéma directeur GEMAPI par un accompagnement du projet et de ses agents.

7.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

7.3.1 Système d'endiguement et aménagements hydrauliques

Afin de cerner la sensibilité du territoire à l'aléa inondation, la première étape a consisté à caractériser le réseau hydrographique et les enjeux associés (présence et répartition des populations, existence et localisation de points particuliers tels que des écoles, hôpitaux, maisons de retraite...).

Parallèlement, l'identification des ouvrages pouvant présenter une fonction de protection contre les inondations a permis d'identifier différents types d'ouvrages :

- les ouvrages conçus pour cette fonction et éventuellement ayant déjà fait l'objet d'un classement au titre de la précédente réglementation concernant les ouvrages hydrauliques ;
- d'autres types d'ouvrages (remblai, mur, remblai routier...) pouvant s'opposer aux venues d'eau, et participant donc à la protection contre les inondations ;
- et éventuellement, des ouvrages hydrauliques pouvant avoir une fonction de rétention, d'écèlement, de ralentissement dynamique des crues.

Les visites de terrain réalisées sur certains secteurs ont permis de repérer les ouvrages pouvant constituer ou pas une protection contre les inondations.



Vue du remblai en rive gauche de l'Hien (amont → aval)



Cadre sous une route permettant la continuité d'un canal de transit vers un bassin



Mur en béton au droit du lycée Elie Cartan (La Tour du Pin)



Vue d'un merlon très fortement végétalisé en rive gauche de l'Hien

Illustration 56 : photos des visites de terrain

Généralement, les situations suivantes ont été observées :

- quelques ouvrages existants sont susceptibles de constituer des ouvrages de protection contre les inondations, et la zone située côté val comporte des enjeux ;
- par opposition au cas de figure ci-dessus, la configuration constatée sur le terrain implique le fait qu'aucune fonction de protection contre les crues vis-à-vis de la zone située côté val n'est assurée, du fait d'une absence d'ouvrage, d'ouvrages manifestement non résistants en cas de mise en charge, de contournements visiblement possibles, de présence de brèches... ;
- parfois, la présence d'ouvrages de très faible hauteur est constatée. La protection apportée, si les ouvrages sont mécaniquement résistants, est, dans ce cas, très réduite, voire négligeable ;
- parfois, la présence d'ouvrages de très faible hauteur et l'absence d'enjeux manifestes côté val sont constatées ;
- enfin, les observations visuelles peuvent ne pas permettre de statuer sur l'efficacité d'un ouvrage ou d'une configuration topographique vis-à-vis d'une protection contre les inondations. Des informations complémentaires sont nécessaires (débroussaillage, données topographiques, données hydrologiques/hydrauliques...).

Le croisement des différentes informations exposées ci-dessus (aléa, enjeux, éventuels ouvrages participant à la protection contre les inondations) par une démarche de reconnaissance visuelle est une première étape indispensable et a priori, pour des configurations courantes, efficace pour se rendre compte du mode de fonctionnement du/des systèmes d'endiguement.

Les visites de terrain ont ainsi permis de visualiser l'état général d'un panel d'ouvrages (niveau d'entretien, dégradations structurelles visibles...) et à partir de là, de faire :

- des recommandations de réalisation d'études et/ou de travaux, au regard des études existantes et de l'état apparent des ouvrages (par exemple : besoin de levés topographiques pour confirmer les observations de terrain et délimiter l'étendue de la zone située en dessous de la crête de l'ouvrage, besoin de vérifier la capacité de résistance de murs ou de remblais à la mise en charge) ;
- des préconisations pour les opérations régulières d'entretien à réaliser, devant permettre une surveillance visuelle fine des parements et permettre de repérer de potentielles dégradations, prévenir

l'implantation d'animaux fouisseurs dans le corps de l'ouvrage ou prévenir le développement de végétation ligneuse. De manière générale, la présence de végétation ligneuse sur le corps et les abords immédiats (moins de 5 mètres classiquement) des ouvrages en remblais, est à proscrire pour la sûreté de l'ouvrage. En effet, les racines fragilisent les remblais des ouvrages hydrauliques (digues et barrages) en créant un décompactage des terrains et en favorisant la survenance de phénomènes d'érosion interne. De plus, la chute et le déracinement d'arbres peuvent endommager l'ouvrage de façon préjudiciable à sa sûreté en enlevant un volume important de matériaux et en créant une cicatrice pouvant être de dimension importante. Par extension, la présence d'arbres à proximité immédiate, y compris sur les rives, les pieds de talus aval et amont est également à proscrire pour les raisons précédemment évoquées. Si des arbres de grande taille sont maintenus (éventuellement après réduction des dimensions des branches), une surveillance particulière est à mettre en place avec des consignes écrites pour vérifier ces points lors des visites routinières mais aussi après des épisodes de crue et/ou de vent fort. Enfin, les arbustes sont à ôter systématiquement s'ils ne sont pas issus de reprises de souches anciennes. Les arbres de faibles dimensions (par ex. diamètre du tronc <20 cm et de hauteur <1,2m) peuvent également être abattus sans procéder au dessouchage, car il est considéré que le système racinaire ne s'est pas suffisamment développé, tout en veillant à dévitaliser la souche afin d'éviter toute reprise ;

- des recommandations pour la surveillance des systèmes d'endiguement au regard des moyens et personnels disponibles du SMABB.

Les principales recommandations sur la surveillance des ouvrages ont porté :

- sur l'utilité de mettre en place des dispositifs de mesure des hauteurs d'eau telles que par exemple, des sondes à mesures automatiques télétransmises ou des échelles limnimétriques qui ont l'avantage d'être des dispositifs simples et robustes ;
- sur les ouvrages traversants ou englobés dans le corps de remblais : canalisations, réseaux et tout autre type d'ouvrage présent en partie ou totalement dans le corps de l'ouvrage et à proximité de sa fondation. Ils constituent, en effet, une zone de fragilité de l'ouvrage et sont souvent des catalyseurs de phénomène d'érosion interne. Une connaissance réciproque et une convention entre le responsable de l'ouvrage englobé et le gestionnaire du système de protection contre les inondations sont souhaitables pour clarifier la situation de ces ouvrages ;
- sur l'organisation des moyens humains et matériels à mettre en place pour les situations routinières mais aussi en période de crue pour l'entretien et la

surveillance. Par exemple, l'attention a été portée sur l'accès potentiellement dangereux à un site en situation de crise et dans un contexte difficile (en crue, de nuit, avec de mauvaises conditions météorologiques). Les agents doivent en effet, pouvoir accéder au site en toute sécurité, quelles que soient les conditions. Le gestionnaire a été invité à mener une réflexion pour vérifier que les moyens humains (nombres d'agents et compétences) et les moyens matériels sont suffisants et adaptés pour réaliser l'entretien et la surveillance en toutes circonstances (situation routinière et en crue) de l'ensemble des ouvrages (systèmes d'endiguement, aménagements hydrauliques, seuils...).

In fine le Cerema a apporté des éléments de connaissance réglementaires liés aux ouvrages hydrauliques et dans le domaine de l'ingénierie des ouvrages de protection contre les inondations qui ont permis au SMABB de réaliser les cahiers des charges pour l'élaboration des dossiers réglementaires.

7.3.2 Quels rôles des zones humides dans la prévention des inondations

Le bassin versant de la Bourbre s'étend sur 750 km² dont 10 % sont en zones humides soit environ 75 km² ou soit 7 500 ha (et plus de 300 zones humides).

Ces milieux ont de multiples atouts et jouent notamment un rôle important dans le ralentissement des ruissellements et dans l'écroulement des crues, *a fortiori* dans un territoire comportant une grande superficie d'anciens marais. À ce titre il est important de rappeler que les drains et fossés sont des entraves majeures au bon accomplissement des fonctions des zones humides. À l'inverse, les interventions (enlèvement de drains, comblement de fossés) sont de bons moyens de restaurer des fonctions de zones humides.

Caractériser les fonctions des zones humides présentes via l'application de la méthode nationale d'évaluation des fonctionnalités des zones humides (MNEFZH) aurait conduit à un travail considérable (environ deux jours de travail par zone humide), puisqu'elle a été développée pour évaluer les fonctions hydrologiques, biogéochimiques et d'accomplissement du cycle biologique des espèces d'une zone humide en caractérisant de nombreux indicateurs (travail de bureau et sur le terrain).

Ainsi, le Cerema a proposé dans son approche une méthode qui met en exergue certaines zones humides en fonction de leur rôle en matière de prévention des inondations, ceci afin de rechercher les interactions entre les milieux humides et la prévention des inondations.

La MNEFZH a été appliquée partiellement sur les zones humides pour caractériser la sous-fonction «ralentissement des ruissellements» de la fonction hydrologique.

Pour caractériser cette sous-fonction il est nécessaire de renseigner divers indicateurs :

- Au sein de la zone humide :
 - la rugosité du couvert végétal ;
 - la rareté des fossés et des fossés profonds ;
 - la pente moyenne.
- Dans l'environnement de la zone humide :
 - la sinuosité du cours d'eau ;
 - la distance au lit mineur ;
 - l'incision du lit mineur.

Le travail s'est donc appuyé sur la méthode en recherchant la possibilité d'automatiser au maximum le renseignement des indicateurs sus-mentionnés afin d'avoir une approche globale sur l'ensemble du bassin versant.

Le résultat permet de qualifier la sous-fonction «ralentissement des ruissellements (RdR)» de toutes les zones humides (en minimisant les relevés de terrain) afin de faire ressortir les zones humides qui présentent une sous-fonction RdR dont les indicateurs associés sont importants et qu'il est donc important de préserver et à l'inverse, celles qui présentent une sous-fonction RdR dont les indicateurs associés sont faibles et qu'il serait donc important de restaurer ou d'améliorer. D'autres critères dimensionnant (réservoirs de biodiversité, corridors écologiques du contrat vert et bleu) ont permis de conforter ou de préciser les premiers résultats de priorisation.

Comme indiqué plus haut, l'approche proposée était expérimentale, il s'agit d'une première approche au niveau d'un bassin versant qui sera probablement encore perfectible mais applicable à d'autres territoires qui s'intéresseront au volet zones humides dans le cadre d'une prise de compétence GEMAPI.

L'outil d'aide à la décision se présente sous la forme d'un Modèle ArcGis. Il est donc transférable et

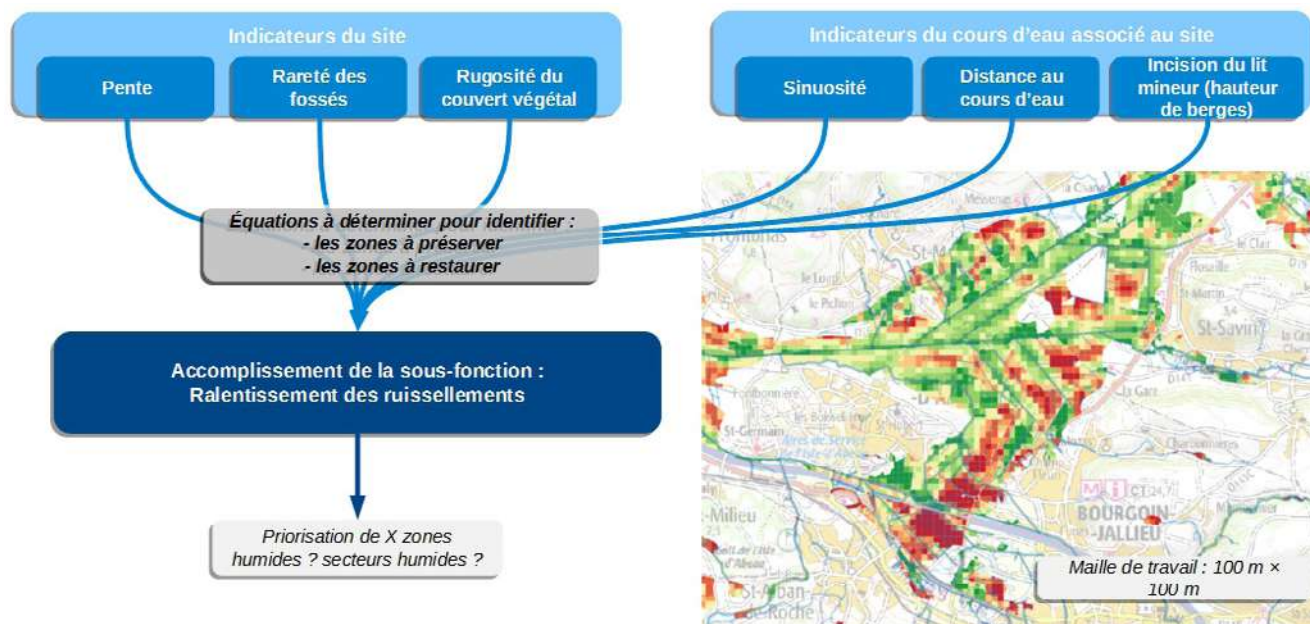


Illustration 57 : schématisation des indicateurs permettant de qualifier la sous-fonction «ralentissement des ruissellements»

réutilisable par toute personne disposant de ce logiciel et du niveau de licence requis. Une note technique détaille le processus et facilite la prise en main. Le développement d'un plugin sous le logiciel libre Qgis a été réalisé¹⁸.

L'outil nécessite de disposer d'un certain nombre de données SIG. Certaines sont des référentiels nationaux IGN comme la BD TOPO® auxquels beaucoup d'acteurs ont accès. D'autres sont plus spécifiques et nécessiteront potentiellement un travail préalable d'acquisition. Il s'agit de levées LIDAR et d'une base de données assez précise de l'occupation des sols.

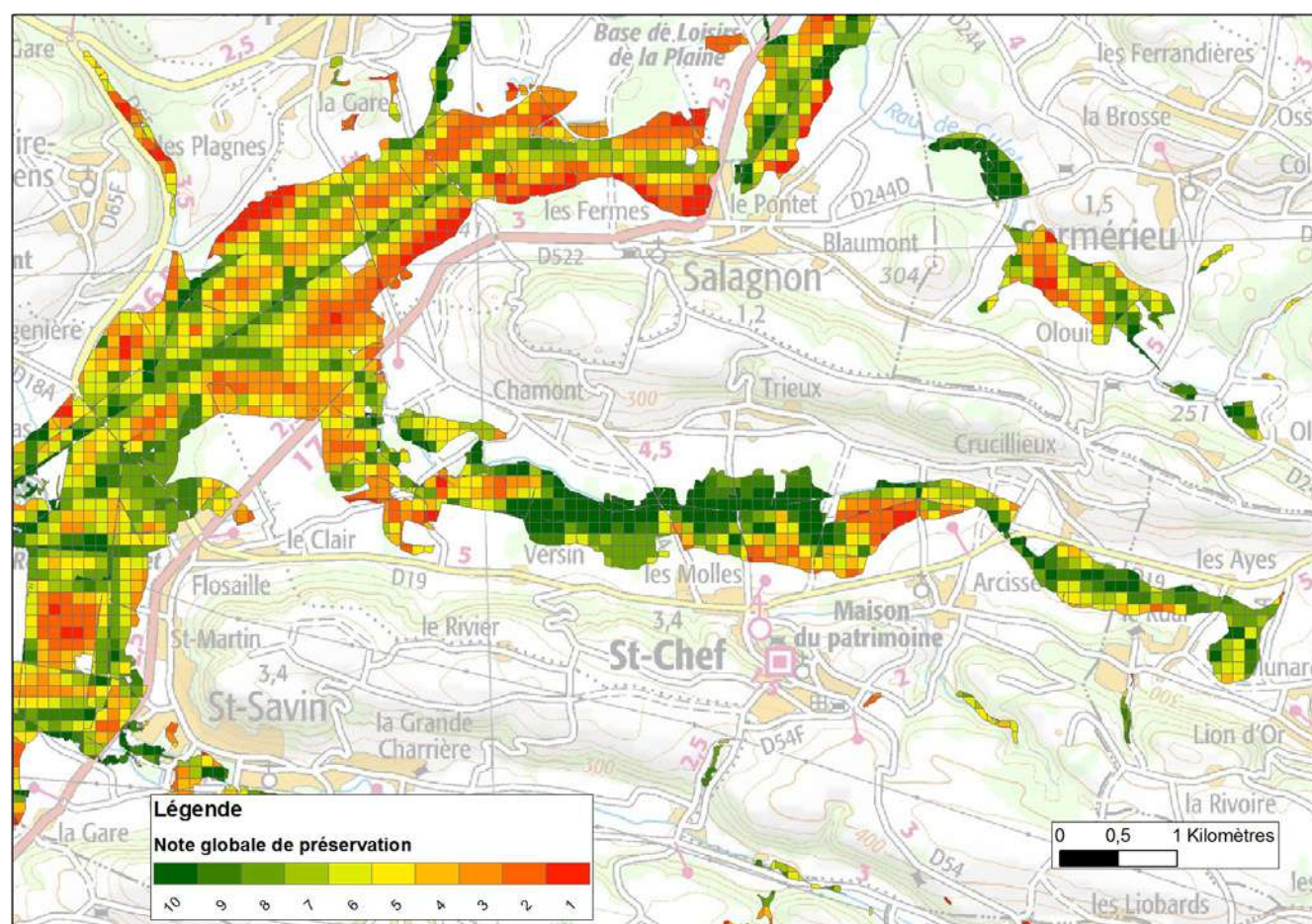


Illustration 58 : les zones humides à préserver dans le secteur du ruisseau du Ver au Nord de Saint-Chef

18| Dans le cadre de la valorisation nationale de l'appel à partenaires, le développement d'un plugin sous le logiciel libre Qgis a été réalisé rendant l'outil utilisable par le plus grand nombre.

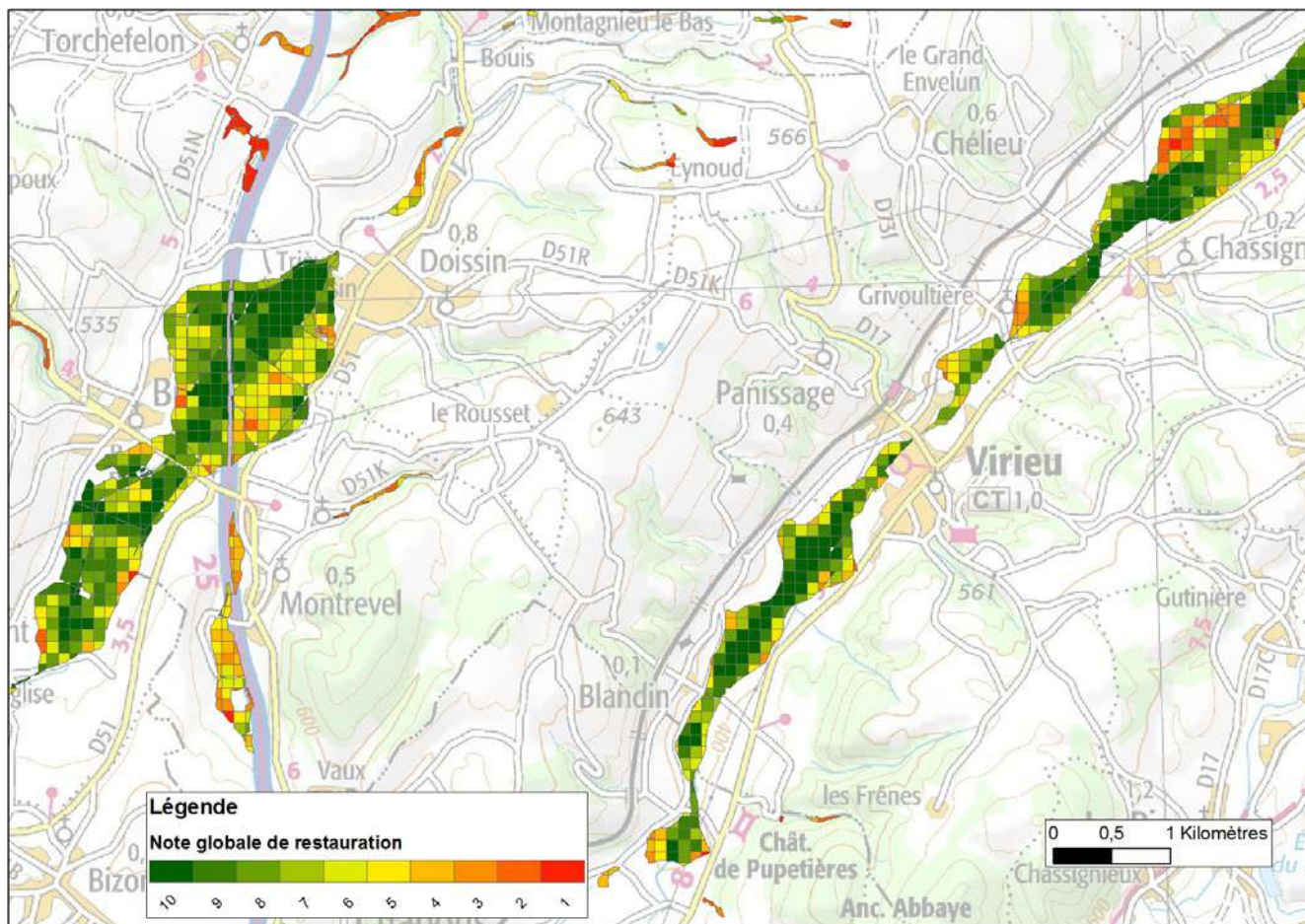


Illustration 59 : les zones humides à restaurer sur la Bourbre Amont au niveau de Virieu et la vallée de l'Hien au niveau de Biol

En prenant un regard «macro» sur les données, les grands secteurs qui apparaissent prioritaires en termes de préservation sont :

- le secteur aval du Catelan au Nord de l'Isle d'Abeau ;
- la Bourbre au niveau de la Verpillière ;
- la Bourbre au Sud de Charvieu-Chavagneux ;
- le ruisseau du Ver au Nord de Saint-Chef ;
- la partie Est du marais de la Tour à Cessieu.

Sur l'**Illustration 58**, les mailles les plus vertes correspondent aux zones humides qui ralentissent le plus les écoulements et qu'il est donc important de préserver en l'état.

Une même analyse globale des grands secteurs «à restaurer» fait ressortir :

- la Bourbre Amont au niveau de Virieu ;
- la vallée de l'Hien au niveau de Biol ;
- le Catelan, de manière assez régulière sur tout son linéaire.

Sur l'**Illustration 59**, les mailles les plus vertes correspondent aux zones humides qui pourraient ralentir le plus les ruissellements si on intervenait sur certains critères comme le couvert végétal, le réseau de drainage, l'incision des berges du cours d'eau limitrophe ...

7.4 Perspectives de ce partenariat

Le présent travail sur l'outil d'aide à la décision est expérimental et constitue une première approche d'analyse automatisée d'une fonction de zone humide à l'échelle d'un vaste territoire. Le résultat est bien entendu discutable et perfectible. Il doit être perçu comme un prototype d'outil d'aide à la décision, permettant d'avoir une approche plus objective et plus large. Il ne saurait pour autant tenir compte des particularités locales et ne peut donc se substituer à une expertise fine.

De nombreuses pistes d'amélioration et d'approfondissement sont envisageables, les principales perspectives identifiées sont :

► 1. Meilleure connaissance du réseau de drainage

Une connaissance fine des réseaux de drainage serait une importante plus-value, surtout sur un territoire comme celui du SMABB, qui présente une vaste superficie d'anciens marais drainés. La cartographie des fossés entreprise par la DDT 38 et l'AFB ne suffira a priori pas à répondre à cet enjeu, car de nombreux

fossés ne sont pas pris en compte. L'utilisation des données LIDAR est une piste intéressante, mais aucune automatisation n'a pour l'instant été possible.

► 2. Évolution de l'outil en parallèle des évolutions de la MNEFZH

Une des limites de l'étude est que la sous-fonction de zones humides qui est évaluée n'est pas « l'écêtement des crues », mais une autre sous-fonction, étroitement associée, « le ralentissement des ruissellements ».

Un des objectifs d'amélioration de la MNEFZH est de caractériser la sous-fonction « écêtement des crues ». Lorsque ce travail d'approfondissement aura abouti (et s'il aboutit), il sera intéressant de regarder si l'outil SIG conçu ici pourra être adapté pour automatiser le calcul des indicateurs associés à cette sous-fonction, plus proche des enjeux de prévention des inondations.

► 3. Définition d'une stratégie territoriale de gestion des zones humides

Un des objectifs du SMABB, soutenu par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée, est la définition d'une stratégie globale de gestion des zones humides de son territoire. Le but est de mettre en cohérence l'ensemble des actions de gestion, de préservation ou de restauration des zones humides du territoire, en lien avec les atteintes dues aux aménagements. Ce travail complexe est en cours. Le contrat vert et bleu et la présente étude permettent respectivement d'identifier les zones humides les plus stratégiques en termes de biodiversité et de prévention des inondations. D'autres enjeux restent à caractériser, notamment sur les aspects bio-géochimiques, en lien avec les usages agricoles. En parallèle, le SMABB a mené une analyse expérimentale des enjeux biogéochimiques des zones humides à l'échelle du bassin versant. Cette étude permet de caractériser l'opportunité des zones humides à jouer un rôle en termes d'épuration des nutriments et des polluants organiques (sans présager de la capacité intrinsèque réelle des zones humides à réaliser ces fonctions).

► 4. Élargissement à d'autres territoires

Des adaptations de l'outil, et notamment des pondérations associées aux différents indicateurs dans la notation, seront à envisager pour permettre de couvrir d'autres territoires.

► 5. Plugin QGIS

Le modèle a été développé sur ArcGis dans le cadre du partenariat. Cependant, un plugin QGIS basé sur ce modèle a été développé. Qgis a été préféré car il offre l'avantage d'être un logiciel SIG libre de droit et largement utilisé par de nombreuses collectivités.

Retour du Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre

« Le Cerema nous a apporté l'expertise nécessaire pour finaliser notre schéma directeur. L'étude des systèmes d'endiguement a permis de délimiter un contour technique pour la gestion des digues ainsi qu'une prospective financière ce qui est un élément très important pour les intercommunalités. Le travail réalisé nous a aussi permis d'avoir une vision très précise sur la programmation pluriannuelle en fonction des aménagements que nous devons effectuer. On peut enfin relever que ce partenariat a permis de développer une méthode nouvelle de catégorisation à grande échelle des zones humides. »

Jean-Claude PARDAL, Président du SMABB, EPAGE de la Bourbre



8 Syndicat mixte de gestion intercommunautaire du Buëch et de ses affluents

CHRONOLOGIE

Juin 2017 - Signature du partenariat.

Septembre 2018 - Présentation de l'outil d'aide à la décision aux partenaires.

Décembre 2018 - Présentation des propositions en matière de système d'alerte et de suivi des débits.

En parallèle :

Juillet 2017 - Validation d'un PAPI d'intention porté par le SMIGIBA.

Novembre 2017 - Présentation de l'outil d'aide à la décision lors d'une journée technique avec l'association France Dignes.

Janvier 2019 - Présentation lors d'une journée technique « des outils pour la GEMAPI » à Aix en Provence.



Illustration 60 : carte de localisation du SMIGIBA

8.1 Résumé

Dans le cadre de l'appel à partenaires national lancé en 2016, le Cerema Méditerranée et INRAE se sont associés avec le SMIGIBA (Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents) dans les Hautes-Alpes. Les besoins exprimés par la collectivité concernaient le développement de méthodologies utiles à l'exercice de la compétence GEMAPI et adaptées au milieu rural et montagnard.

La collectivité a souhaité un accompagnement sur le plan technique qui s'est traduit par :

- **1.** le développement d'outils d'aide à la décision et d'analyses multicritères permettant d'intégrer les enjeux environnementaux dans la définition des projets d'aménagements de protections contre les inondations ;
- **2.** le développement d'outils de suivis des débits et du transport solide et le développement d'un système d'alerte aux crues ;

Parallèlement au partenariat, le territoire du Buëch a également permis d'alimenter un retour d'expérience des protections de berges en génie végétal.

8.2 Présentation du territoire et des enjeux

Le bassin versant du Buëch, d'une surface d'environ 1490 km², s'étend sur trois départements (Hautes-Alpes, Drôme et Alpes de Haute-Provence), en transition entre les Alpes et la Provence. Son cours d'eau principal est une rivière en tresses avec un régime de crue de type rivière torrentielle, caractérisé par un transit sédimentaire important à l'origine de phénomènes récurrents d'érosion et de débordements. Cet aléa a poussé la population à aménager différents types de protections au cours du temps, mais aussi à s'adapter en créant de nombreuses terres cultivables, aujourd'hui essentielles au développement économique du territoire.

Les caractéristiques hydrologiques du bassin versant en font par ailleurs un territoire très riche par son patrimoine écologique ; il renferme à ce titre sept sites Natura 2000 et intercepte deux Parcs Naturels Régionaux. La préservation de cet atout environnemental est un enjeu majeur pour le bassin.

La prévention des dommages causés par les

inondations en même temps que la préservation des atouts environnementaux liés à l'eau est au cœur des défis portés par le SMIGIBA et des futures missions de la GEMAPI.



Illustration 61 : le Buëch à Serres-Cerema

8.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

► **1. Outil d'aide à la décision :** le SMIGIBA porte un PAPI d'intention qui a démarré en 2017. Dans l'objectif de proposer des aménagements efficaces de protection contre les inondations, des analyses socio-économiques sont rendues nécessaires. La méthodologie actuelle de réalisation des analyses coûts-bénéfices ou analyses multi-critères intégrées aux PAPI propose des indicateurs permettant d'évaluer les effets sur les biens, la santé, les activités... Le SMIGIBA souhaite pouvoir enrichir ces analyses d'indicateurs valorisant la préservation de la biodiversité, et disposer d'outils permettant une comparaison objective de scénarios d'aménagement de protections.

► **2. Système d'alerte :** le SMIGIBA souhaite optimiser l'utilisation de son matériel de suivi hydrométéorologique dans un objectif d'amélioration de l'alerte aux crues d'une part, et d'enrichissement de la connaissance des rivières de son bassin d'autre part. Des recommandations sont donc proposées sur chacun de ces volets.

8.3.1 Mise en valeur des enjeux environnementaux

Le paragraphe 8.3.1.a décrit la méthodologie générale de l'outil d'aide à la décision élaboré pour les besoins du SMIGIBA (méthodologie d'aide multicritères à la décision basée sur une application de la méthode outil AHP¹⁹ en partie a), ainsi que les indicateurs environnementaux (partie b) et morphologiques (partie c) renseignés pour alimenter la conception du modèle d'aide à la décision basée sur l'AHP puis l'évaluation des indicateurs.

Est proposée au paragraphe 8.3.1.b, une première analyse des services écosystémiques venant apporter une connaissance supplémentaire des enjeux environnementaux à l'échelle du bassin versant.

8.3.1.a Un outil d'aide à la décision intégrant les enjeux environnementaux

■ a) méthodologie générale de l'aide multicritères à la décision (méthode AHP) et application à un cas concret

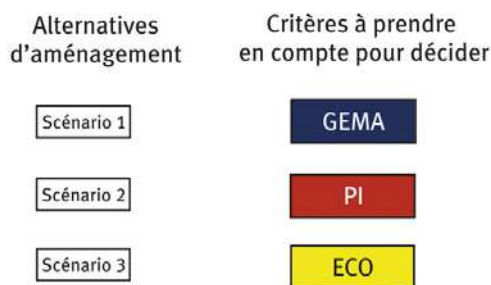
La première étape consiste à qualifier le cadre décisionnel relatif à la problématique de décision. Cette étape, applicable quelle que soit la méthode d'aide multicritères à la décision choisie²⁰, permet de fixer l'entité ayant la responsabilité de la décision, les limites de l'évaluation, de définir notamment quelles sont les alternatives d'aménagement (ou scénarios) à évaluer, et quels sont les critères (ex. : socio-culturels, économiques, environnementaux) pertinents à utiliser pour les comparer. Dans une approche hiérarchique telle que celle mise en œuvre, la seconde étape consiste à structurer la hiérarchie des critères de décision et les alternatives sous une forme arborescente (arbre de décision, voir [Illustration 62](#)) à plusieurs niveaux (figure A et B). Les critères et alternatives sont comparés deux à deux à chaque niveau de l'arbre de décision (figure C).

Les alternatives d'aménagement sont comparées au dernier niveau de l'arborescence. Cette comparaison se fait via une matrice de préférences qui permet de déterminer des poids relatifs pour chaque critère et alternative à défaut de méthode de pondération fixée par la loi ou par des méthodes dédiées. Les préférences sont attribuées selon une échelle qualitative à 9 niveaux (Saaty, 1980), reliant des valeurs chiffrées

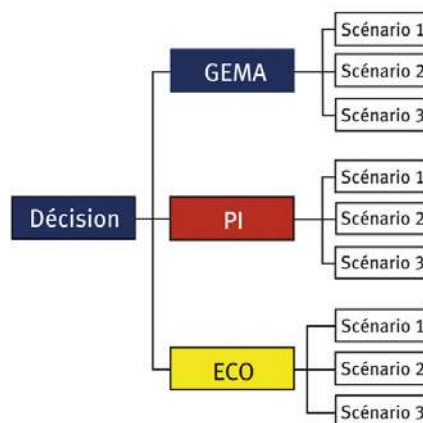
19| *Analytic Hierarchy Process* – Méthode multicritères hiérarchique (Saaty, 1980)

20| Il convient de différencier l'analyse multicritères (nommée AMC) du type analyse coût bénéfices mise en œuvre dans l'analyse des PAPI et les méthodes d'aide multicritères à la décision (type AHP, MAUT, Electre, ...)

A Identification des alternatives d'aménagement et des critères d'évaluation



B Agencement des critères et alternatives en arbre de décision



C Attribution des préférences à tous les niveaux de l'arbre
NB : dans les cases jaunes, sont indiquées les valeurs de l'échelle de Saaty

C1 Préférences entre critères

Ligne / colonne	GEMA	PI	ECO	w
GEMA	1,000	1,000	1,000	0,333
PI	1,000	1,000	1,000	0,333
ECO	1,000	1,000	1,000	0,333
Somme	3,000	3,000	3,000	1,000

C2 Préférence entre alternatives (évaluation des performances des alternatives)

(C2.1) Pour le volet GEMA

Ligne / colonne	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	w
Scénario 1	1,000	1,000	0,200	0,143
Scénario 2	1,000	1,000	0,200	0,143
Scénario 3	5,000	5,000	1,000	0,714
Somme	7,000	7,000	1,400	1,000

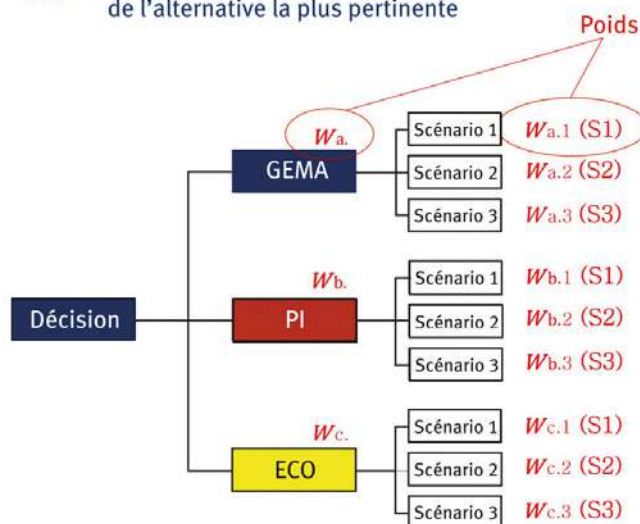
(C2.2) Pour le volet PI

Ligne / colonne	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	w
Scénario 1	1,000	0,143	0,500	0,094
Scénario 2	7,000	1,000	5,000	0,738
Scénario 3	2,000	0,200	1,000	0,168
Somme	10,000	1,343	6,500	1,000

(C2.3) Pour le volet ECO

Ligne / colonne	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	w
Scénario 1	1,000	0,333	0,333	0,143
Scénario 2	3,000	1,000	1,000	0,429
Scénario 3	3,000	1,000	1,000	0,429
Somme	7,000	2,333	2,333	1,000

D Agrégation totale des poids calculés pour chaque branche de l'arbre et choix de l'alternative la plus pertinente



EXEMPLE – Évaluation Scénario 1 :

$$WS1 = (w_{a.1} * w_a) + (w_{b.1} * w_b) + (w_{c.1} * w_c)$$

Illustration 62 : les quatre grandes étapes de l'AHF classique, de l'identification des critères d'évaluation jusqu'à l'évaluation des alternatives d'aménagement selon un critère unique synthétique (la décision).

Source : F. Philippe, G. Piton, J.M. Tacnet, A. Gourhand. Aide à la décision par l'application de la méthode AHF (Analytic Hierarchy Process) à l'analyse multicritère des stratégies d'aménagement du Grand Buëch à la Faurie. Sciences Eaux & Territoires, INRAE, 2018, pp.54-57. 10.14758/SET-REVUE.2018.26.10. hal-01927806

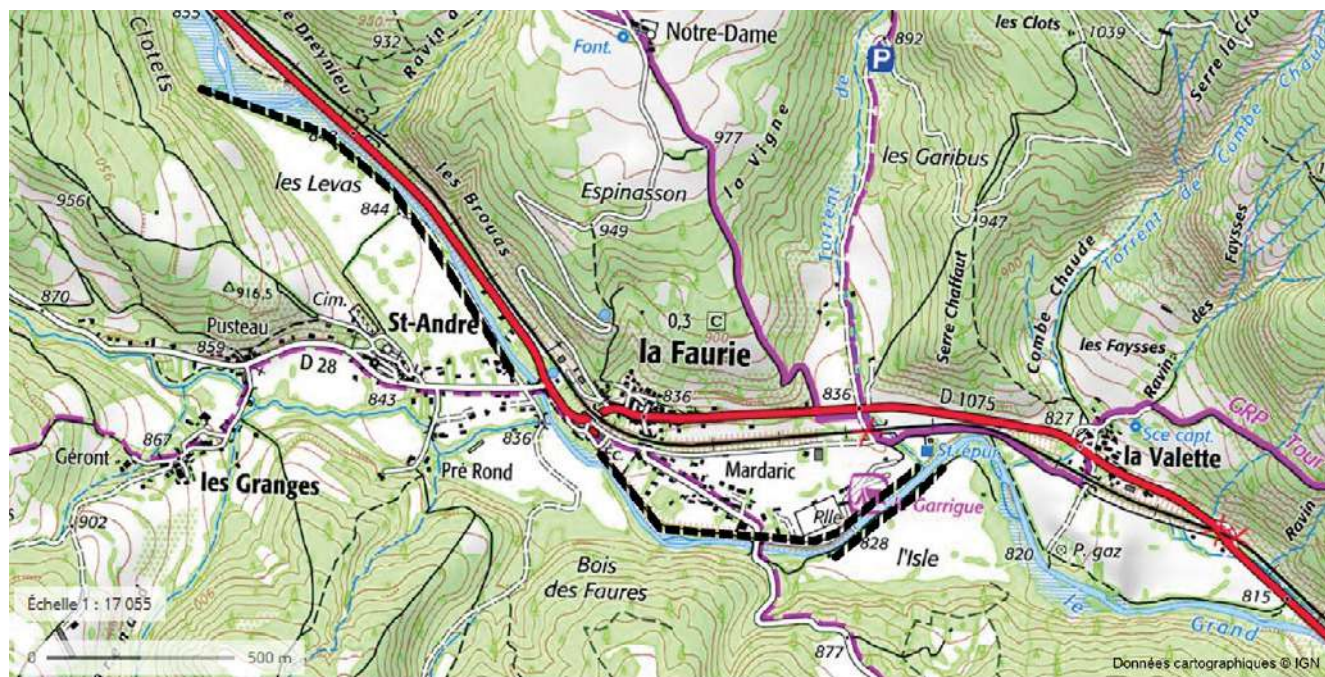
à des expressions verbales : **1** signifie **critère A** d'importance égale à **critère B**, jusqu'à **9** qui signifie **critère A** absolument plus important que **critère B**.

Finalement, les poids calculés pour les critères et les alternatives sont agrégés de la racine vers les feuilles de l'arbre (critères terminaux) selon un principe qui s'apparente à une somme pondérée (figure D). Une version simplifiée du calcul a été codée sur tableur Excel. Elle permet l'obtention directe des poids des critères et des alternatives.

Application au secteur de La Faurie sur le Grand Buëch :

Pour le site, six scénarios ont été proposés :

- scénario 0 : état initial, scénario de référence ;
- scénario 1 : réfection des digues en place ;
- scénario 2 : arasement d'une partie de la digue amont (digue des Levas) et de la digue aval en rive droite ;
- scénario 3 : effacement d'une partie de la digue des Levas et création d'une digue transversale en amont des habitations du secteur de St André et un élargissement du lit en rive droite en face du camping ;



----- Digue

Illustration 63 : secteur de La Faurie sur le Grand Büëch

- scénario 4 : élargissement du lit au droit de la digue des Levas et sur le secteur du camping ;
- scénario 5 : idem S4 avec en plus un remplacement du pont.

Le SMIGIBA a proposé une première liste de critères liés aux principaux aspects qu'il souhaitait voir pris en compte dans l'analyse multicritère. Ces critères ont été repris et complétés pour aboutir à un total de soixante-trois critères regroupés selon quatre entrées : socio-culturel (impacts sur le patrimoine, sur les usages et le paysage), économique, protection contre les inondations (impact notamment sur la population, les habitations, les infrastructures, les surfaces agricoles avec prise en compte du risque de défaillance des ouvrages) et l'environnement. Les critères environnementaux ont fait l'objet de travaux à part entière menés en parallèle (paragraphes b et c).

L'ensemble des soixante-trois critères a été agréé

dans un arbre de critères à plusieurs niveaux avec, au niveau de chaque feuille (critère terminal) les six scénarios d'aménagement qui ont fait l'objet d'une évaluation selon plusieurs indicateurs quantitatifs et qualitatifs.

Les valeurs obtenues pour chaque indicateur, en bout d'arbre, ont permis de guider les choix de préférences et de calculer des poids relatifs pour chaque scénario. Le classement résultant de cette évaluation est présenté sur l'**Illustration 64**.

■ b) indicateurs environnementaux et lien avec l'évaluation du modèle d'analyse multicritères (type AHP)

Des indicateurs prenant en compte les effets des scénarios d'aménagement sur la faune et la flore liées au milieu aquatique ont été élaborés.

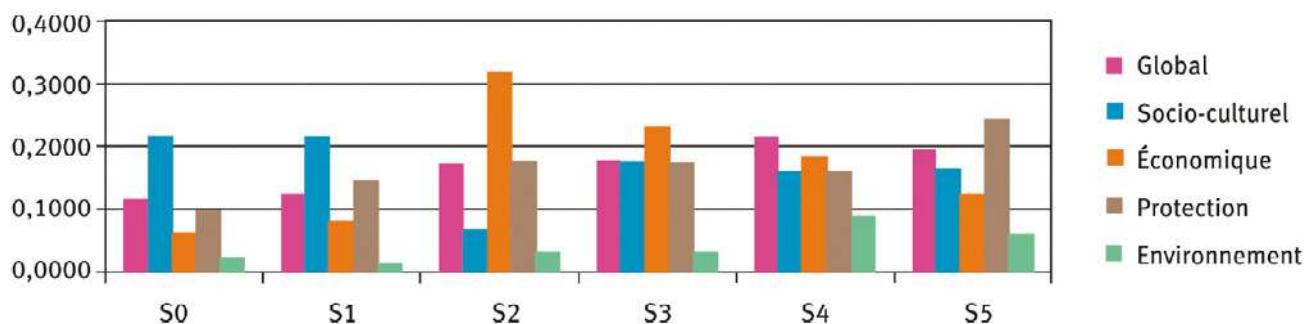


Illustration 64 : classement global (note agrégée) et selon les 4 macro-critères des scénarios d'aménagement du secteur de la Faurie évalués par comparaison mutuelle au dernier niveau de l'arbre de critères avec l'échelle de préférence de Saaty. Les valeurs en ordonnées correspondent aux poids relatifs agrégés calculés pour chaque scénario. Source : F. Philippe, G. Piton, J.M. Tacnet, A. Gourhand. Aide à la décision par l'application de la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) à l'analyse multicritère des stratégies d'aménagement du Grand Büëch à la Faurie. Sciences Eaux & Territoires, INRAE, 2018, pp.54-57. 10.14758/SET-REVUE.2018.26.10. hal-01927806

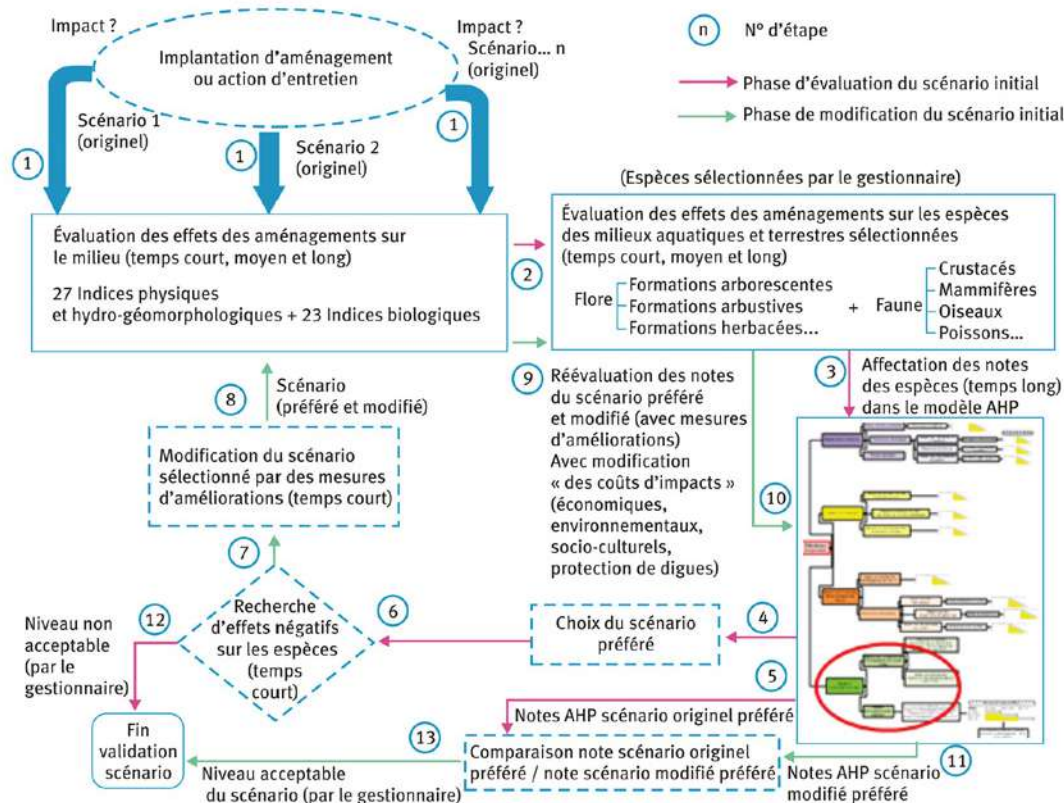


Illustration 65 : illustration de la méthode avec les étapes permettant l'évaluation des effets d'aménagements projetés. Les numéros indiquent les différentes étapes, la méthode permet l'évaluation des scénarios initiaux (flèches rouges) et les scénarios modifiés par des mesures d'amélioration (flèches vertes). Source : P. Di Maiolo, C. Curt, P. Mériaux, Y. Le Coarer, M. Vennetier, A. Gourhand, C. Gand, J. Prouteau-Hoffmann, C. Ruhl, C. Vassas, *Revue Sciences Eaux & Territoires* n°26 – 2018.

L'illustration ci-dessous représente le processus mis en place pour élaborer les indicateurs environnementaux qui ont alimenté l'outil AHP présenté plus haut. La méthode d'identification et formalisation des indicateurs comprend plusieurs étapes. La première concerne l'évaluation des effets des projets d'aménagement sur le milieu aquatique et la ripisylve. Des indicateurs relatifs à ces deux milieux ont été proposés à partir de la littérature et de formalisations d'expertise. Ces indicateurs sont évalués à trois échelles de temps différentes pour chaque scénario. L'objectif de la deuxième étape est d'estimer les effets sur les espèces et habitats, sélectionnés par le gestionnaire du cours d'eau à partir des valeurs affectées aux indicateurs précédents. Les effets sur ces espèces et habitats sont évalués sur la base de connaissances expertes et de documents tels que les fiches Corine ou Natura 2000. Ces effets sont ensuite agrégés selon une note unique qui constitue un indicateur de la méthode AHP participant ainsi à l'évaluation multicritères des scénarios. Enfin, une dernière étape compare les résultats des impacts des scénarios de gestion sur les espèces et les habitats et propose le cas échéant des améliorations à ce scénario.

La méthode a permis de montrer que :

- à très court terme (2 ans), un écart faible existe entre les trois scénarios lorsque l'on considère les effets globaux sur toutes les espèces et tous les habitats. Les scénarios d'aménagement ont un impact négatif ; celui-ci est plus important pour les espèces terrestres et les habitats que pour les espèces aquatiques ;
- à court terme (8-10 ans), les scénarios 1 et 2 évoluent mais restent négatifs alors que le scénario 3 retrouve le score qu'il avait avant les travaux avec toutefois un impact résiduel négatif pour les espèces terrestres et les habitats tandis que la situation s'améliore pour les espèces aquatiques ;
- à moyen terme (15-20 ans), le scénario 3 se démarque avec un effet positif global (voir [Illustration 66](#)).

Cette méthode appliquée dans le bassin versant du Buëch peut être utilisée pour d'autres cours d'eau de montagne et pour les rivières de plaine. Elle peut également être utilisée dans le cas de projets de maintenance à grande échelle.

■ c) indicateur de qualité morphologique pour l'outil AHP

Selon le rapport de Piton *et al.* (2018a): « L'objectif de l'exercice est de déterminer par une méthode

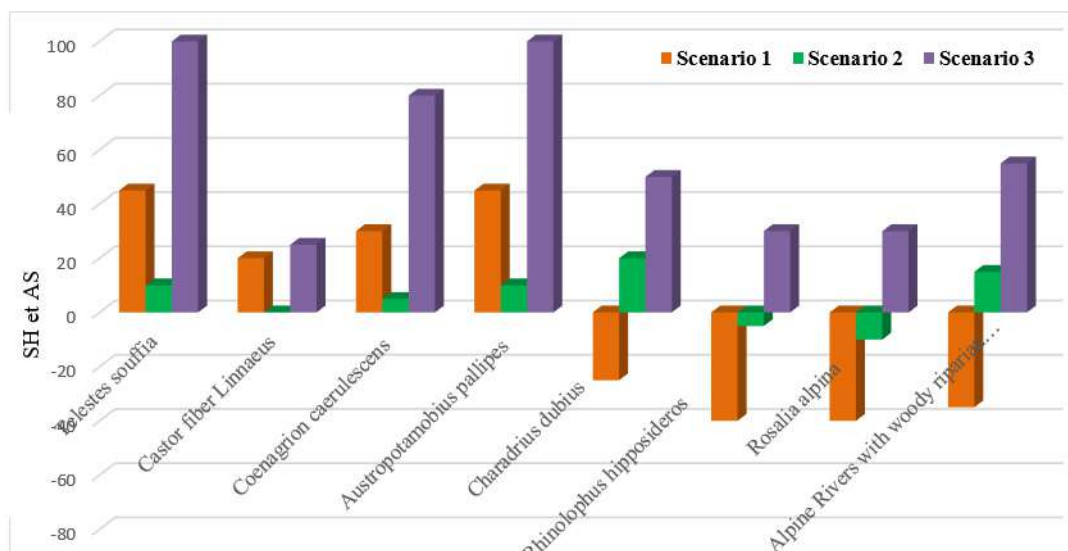


Illustration 66 : représentation des évaluations consensuelles des scénarios à moyen terme pour les espèces et scénarios sélectionnés

aussi rapide que possible quel est l'intérêt d'un scénario d'aménagement du point de vue de l'état géomorphologique du cours d'eau. Il est proposé pour cela de faire un bilan de l'état actuel sur la base de plusieurs indicateurs, d'estimer comment cet état va évoluer à travers l'évolution des indicateurs et de faire un bilan de l'évolution globale pour chaque scénario.

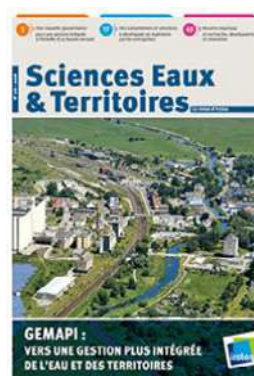
Le choix a été fait de tester une méthode récente d'estimation de l'état morphologique proposée par la littérature : le Morphological Quality Index (Indice de qualité morphologique, MQI). C'est une méthode (Rinaldi *et al.* 2015c) :

- développée pour être en phase avec la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de la Commission Européenne ;
- destinée à être utilisée par les agences et syndicats de bassins, donc relativement simple et ne nécessitant qu'un bagage classique en géomorphologie fluviale et ses outils de base : logiciel et données SIG et visites de terrain ;
- dépassant la seule description de la géomorphologie, puisqu'elle considère aussi les processus : donc une notion temporelle de morpho-dynamique, en s'intéressant par exemple aux dysfonctionnements dans les flux de sédiments ou de bois ou à l'évolution temporelle de la largeur des lits de rivière, etc. Elle ne permet pas, par contre, de quantifier ces flux, ce qui aurait nécessité des mesures et des modèles d'une autre gamme ;
- s'intéressant à l'échelle de tronçons (0.1-10 km), plus longs que la dimension du faciès (10-100 m), et pour lesquelles elle cherche à déterminer l'état de référence qui correspond selon la DCE à un état « non perturbé » ou avec seulement des impacts humains « très faibles » (European Commission 2003).

Le *Morphological Quality Index*, MQI a été évalué sur plusieurs tronçons du Grand Buëch. L'impact de différents scénarios d'aménagement sur le MQI a pu être estimé afin d'évaluer les potentielles atteintes à l'état morphologique du cours d'eau ou au contraire les améliorations » :

	S0	S1	S2	S3	S4	S5
Fonctionnalité	0.40	0.33	0.58	0.58	0.77	0.77
Artificialité	0.79	0.74	0.83	0.83	0.83	0.83
Ajustement du chenal	0.46	0.63	0.58	0.75	1.00	1.00
MQI	0.60	0.59	0.71	0.74	0.84	0.84
[MQImin; MQImax]	[0.6;0.71]	[0.55;0.7]	[0.6;0.78]	[0.62;0.81]	[0.79;0.94]	[0.79;0.94]
	Etat modéré		Bon Etat *		Bon état **	

Illustration 67 : exemple d'évaluation du Morphological Quality Index sur un tronçon du Grand Buëch selon différents scénarios



L'ensemble de ces travaux a fait l'objet de publications détaillées dans la revue Sciences Eaux et Territoires d'INRAE (ex. Irstea).

Illustration 68 : numéro spécial de la revue Sciences Eaux & Territoires présentant les outils élaborés sur le Buëch

8.3.1.b Services écosystémiques du bassin versant du Buëch

Qu'est-ce qu'un service écosystémique ? Pourquoi les étudier ? Les services écosystémiques sont les contributions - directes ou indirectes - des écosystèmes au bien-être humain. Cette notion, qui véhicule une vision anthropocentrée des fonctionnalités

écologiques des milieux, est un moyen de rendre compte de la valeur socio-écologique du territoire afin d'encourager la conservation et l'utilisation durable de l'environnement par et pour les acteurs locaux. Ces services sont par exemple l'approvisionnement en matières premières, en eau, la régulation des aléas naturels (inondations) et des milieux (qualité des eaux et sols), ainsi que les aménités culturelles, esthétiques et récréatives comme le cadre de vie, le patrimoine et la biodiversité.

■ **Méthodologie suivie** : l'évaluation des services écosystémiques comprend dans cette analyse quatre parties.

- Identification des services 'à enjeux' par l'approche paysagère (Atlas) et par le diagnostic PAPI.
- Recensement des sources, plates-formes et bases de données disponibles : Zonages de protection, EauFrance, CARMEN, CLC, RPG, Observatoires régionaux, associations, acteurs locaux...
- Définition et cartographie des indicateurs pour quatre services regroupant enjeu de territoire et données disponibles : approvisionnement en eau, sports de nature, biodiversité et production agricole. L'évaluation porte sur l'état, les potentiels, menaces, flux et bénéficiaires de ces services.
- Sur la base d'une bibliographie d'études existantes, on évalue la valeur économique d'une partie des services fournis par certains écosystèmes.

■ Principaux résultats obtenus

Évaluation qualitative : un atlas cartographique a été réalisé, qui permet de localiser les principaux services écosystémiques et leur importance relative.

Évaluation économique : différentes études du Commissariat général au développement durable et du CAS pour approcher une valeur économique des services écosystémiques ont été utilisées. L'évaluation ne concerne que certains services rendus par les écosystèmes «Prairies permanentes», «Forêts», et «zones humides». Des estimations ont été proposées.

■ Conclusion

Le concept de service écosystémique repose sur un socle théorique riche (EFESE), mais son application concrète sur un territoire était encore rare en 2017 : il n'y avait à l'époque pas de méthodologie pratique reproductible²¹. Celle qui a été proposée, malgré de nombreuses hypothèses et limites, permet une préfiguration rapide des valeurs qualitatives et économiques des services rendus par le territoire, reposant sur des sources variées. Ce travail met également en lumière le manque de connaissance sur certains enjeux de territoire (ici l'identification des zones d'expansion de crues) et prépare l'évaluation d'autres services écosystémiques à l'aide de méthodes différentes, telles que des modélisations informatiques comme INVEST.

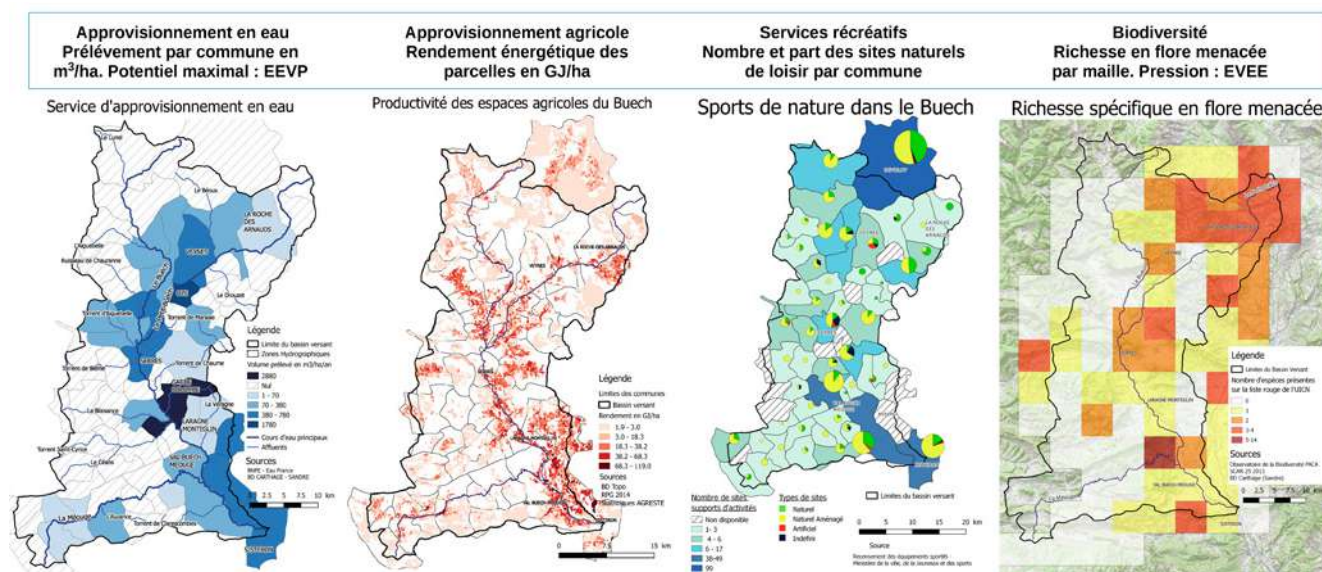


Illustration 69 : extrait de l'atlas cartographique des services écosystémiques du Buëch

21] Si l'application aux territoires était encore rare en 2017 lors du lancement du partenariat, d'autres travaux sont venus enrichir la méthodologie depuis, notamment suite au programme INTERREG Alpes.

8.3.2 Un accompagnement dans l'évolution du système d'alerte et système de suivi des débits

Le diagnostic territorial dressé par le SMIGIBA en 2017 sur le bassin versant du Buëch fait le constat suivant : «Le fonctionnement hydrologique du bassin versant du Buëch est très contrasté selon les saisons : crues soudaines et parfois violentes et étiages très sévères. Des phénomènes météorologiques localisés peuvent survenir notamment en période automnale. Associés à des phénomènes de charriage, ces événements présentent des risques non couverts par les systèmes de mesures existants. »

Ce diagnostic fait état du manque de connaissances sur le fonctionnement des cours d'eau des bassins versants amont, notamment en cas d'événement météorologique significatif, et de la difficulté liée à la mesure du transport solide.

Sur les parties aval, le besoin réside dans l'exploitation du réseau de mesures existant et des outils complémentaires disponibles pour constituer un système d'alerte aux crues adapté aux enjeux locaux ; l'accompagnement réalisé par le Cerema et Irstea/INRAE sur ce volet a consisté à :

- 1. faire le point des systèmes d'alerte hydrométéorologique existants et des possibilités adaptées au cas du Buëch (radars, outil RhyTMME, exploitation de Vigicrues...) ;
- 2. analyser le réseau de mesure des débits existant et proposer des évolutions permettant de fiabiliser les données, et d'enrichir la connaissance du fonctionnement hydrologique de ce bassin versant de montagne, y compris la connaissance des phénomènes de transport solide.



Illustration 70 : suivi des épisodes hydro-météorologiques

8.3.2.a Suivi des épisodes hydro-météorologiques

Des services existants et disponibles sur le territoire du bassin versant du Buëch ont été explicités et recom-

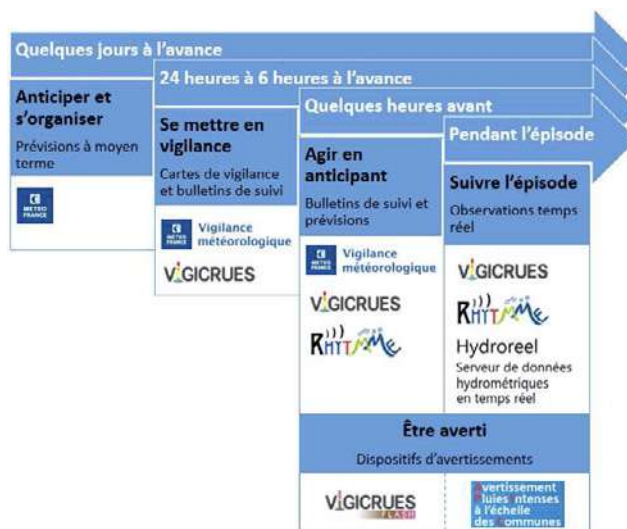


Illustration 71 : exemple d'articulation temporelle des différents dispositifs de suivi des épisodes hydrométéorologiques disponibles gratuitement pour les collectivités.

mandés notamment la Vigilance météo (MétéoFrance), Vigicrues (Schapi), APIC, (Météo-France) Vigicrues Flash (Schapi), Rhytmme (Météo-France et INRAE).

Tous ces outils sont complémentaires et sont utiles à différents moments d'un événement hydrométéorologique.

Il a été réalisé un bilan des communes éligibles et des dispositifs de formation possible pour les élus, ainsi que des recommandations pour l'utilisation de ces services par le syndicat et/ou les communes adhérentes.

En complément, et afin de permettre au syndicat de comprendre et manipuler des avertissements de crues, du type de ceux proposés par Vigicrues Flash et Rhytmme, et de les comparer avec leur propre connaissance de l'historique des crues du bassin du Buëch, ont été produites des chroniques de débits modélisés selon la méthode «AIGA». Ces calculs sur mesure ont été menés selon la méthodologie présentée sur l'illustration suivante, sur un échantillon de 19 bassins couvrant l'ensemble du territoire du SMIGIBA, afin, dans le cas présent, de comptabiliser les crues modélisées qui dépassent les périodes de retour 2, 10 et 50 ans, sur la période 1998-2016.

8.3.2.b Instrumentation des cours d'eau

Cette partie a permis de faire un bilan du réseau de mesures hydrométriques existant :

- localisation des stations et informations apportées sur le bassin versant ;
- fonctionnement hydrologique (temps de parcours entre stations, temps de concentration aux stations

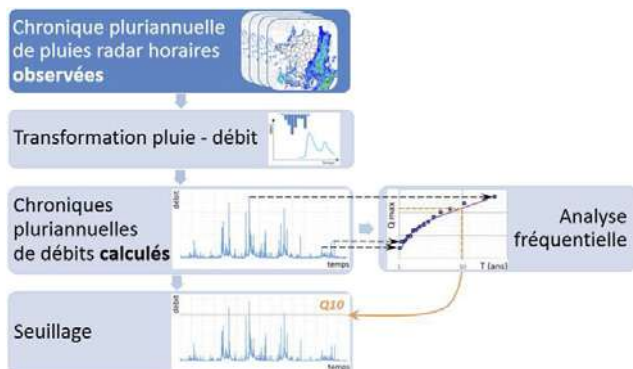


Illustration 72 : principe de la réanalyse en temps différé par la méthode AIGA Débits. Illustration avec le seuil 10 ans. D'après Irstea/INRAE

amont, vitesse d'élévation du niveau en crue) ;

- anomalies de fonctionnement constatées.

Sur cette base ont pu être envisagées de premières voies d'amélioration vers une robustesse du système en place, notamment par un rapprochement avec le Service de Prévision des Crues – Grand Delta.

Le potentiel d'évolution des quatre stations du SMIGIBA a également été étudié, notamment pour un suivi du transport solide, particulièrement important sur ce bassin.

Rivière	Le Grand-Buëch
Surface BV (km ²)	156
Lieu	La Faurie, Pont de la D28
Carte	
Photo	
Intérêt de la station pour l'alerte	- Suivi du risque de submersion de la digue-route D28 qui longe le cours d'eau, et d'inondation des quartiers voisins en rive droite situés derrière celle-ci, et du quartier Mandaric. Le pont étant relativement bas, des embâcles sont probables. - Annexion de crue pour une anticipation à l'aval.
Installation actuelle et limites	- Le radar de hauteur est installé sous le tablier du pont, peu visible et donc relativement protégé des actes de malveillance. - Le radar est installé sous le niveau de la digue, il sera hors d'usage avant la mise en charge complète du pont, et sera donc incapable d'informer sur l'imminence d'une surverse du pont et de la digue.
Propositions d'amélioration pour l'alerte	- Doubler le capteur radar par un capteur ultrason, coût estimé : 500-800 € - Placer le capteur plus haut pour permettre de suivre le risque de débordement. Deux solutions sont envisageables : - Fixer le capteur sur une potence arrimée à la rambarde et dirigée vers l'amont du pont (voir exemple photo ci-dessous). Coût estimé : 500-1000 € - Déplacer le capteur sur la berge à l'amont du pont, avec un radar fixé à une potence métallique

Illustration 73 : exemple de fiche d'analyse de site

De nombreux sites complémentaires non équipés ont fait l'objet d'un diagnostic de leur potentiel pour l'installation de capteurs en vue de compléter le réseau actuel une fois celui-ci fiabilisé, et en rappelant l'investissement en matériel et en entretien que représente une station opérationnelle. Cette évolution du réseau a été envisagée là encore selon deux axes : l'amélioration de l'alerte, et le suivi du transport solide.

Cette partie de l'étude s'est appuyée sur des reconnaissances de terrain menées à l'échelle du bassin versant (voir [Illustration 73](#))

Cette analyse a également été accompagnée de la rédaction d'un état de l'art détaillé des outils de suivi des débits et du transport solide, ainsi que des systèmes d'alerte associés.

- Des propositions d'évolution du réseau de mesure ont finalement été indiquées et un chiffrage a été estimé pour permettre au syndicat de disposer d'un panel de solutions techniques adaptées à ses besoins.
- Des recommandations pour la gestion d'un réseau de mesure, portant sur les moyens humains et matériels à envisager, ont été formulées.
- Une synthèse propose une priorisation des mesures à mettre en œuvre, pour fiabiliser le réseau de mesure dans un premier temps (déplacements ou doublement de certains capteurs), et pour envisager son extension dans un second temps (acquisition de matériel complémentaire et nouveaux sites à équiper).

Systèmes de mesures: Débits à fort charriage

	Panier	trappe	Bassin de rétention	geophone	acoustique	traceur	chaînes
Volume total	**	**	***	*	*	*	**
Variation temporelle	**	***		***	***	*	*



Panier Vent/Rofenache (Aigner, 2012)



Trappe à sédiments Dellach/Drau (Aigner, 2012)



Trappe à sédiments Moulin, Draix

Illustration 74 : extrait de l'inventaire des dispositifs existants pour la mesure du transport solide. D'après Irstea/INRAE

8.4 Perspectives de ce partenariat

Les méthodologies développées pour répondre aux besoins du SMIGIBA ont permis d'enrichir les connaissances dans des domaines en développement et ont vocation à être applicables à d'autres territoires.

► L'expérimentation menée avec l'outil d'aide à la décision a permis d'appliquer une méthodologie d'aide multicritères à la décision (AHP) sur un cas concret. Des indicateurs ont été élaborés, qui permettent d'intégrer les effets de projets d'aménagements sur la qualité environnementale du site, enrichissant ainsi les analyses multicritères qui pourront être menées. Il est tout à fait envisageable de reproduire la méthodologie à d'autres territoires, avec d'autres enjeux, pour d'autres types de projets.

► L'évaluation des services écosystémiques a été appliquée pour une des premières fois sur un cas réel de bassin versant. Ce retour d'expérience permet d'affiner la méthodologie et alimente la recherche dans ce domaine. Il bénéficie au territoire en apportant un éclairage nouveau sur les services rendus par la nature à la vie du bassin versant et sur les enjeux à préserver.

► De nombreux territoires de montagne sont en recherche de solutions pour améliorer l'efficacité de l'alerte aux crues. Le retour d'expérience du Buëch apporte des perspectives sur les possibilités d'utilisation des outils existants, que ce soit pour de l'alerte hydrométéorologique, ou encore un suivi des débits et du transport solide.

Ceci est une première étape qui va déboucher pour le syndicat sur une démarche de fiabilisation de son réseau de mesure, en lien ensuite avec le service de prévision des crues.

► À noter également que le bassin du Buëch héberge des sites pilotes dans la réalisation d'expérimentations innovantes de confortement de berges, qui ont pour objectif de favoriser le développement de la biodiversité et la prise en compte du fonctionnement de la rivière. Ces sites font l'objet d'un suivi qui vient alimenter un retour d'expérience national ayant vocation à valoriser et diffuser l'utilisation de ces techniques. Ce retour d'expérience est piloté par INRAE et est consultable sur : genibiodiv.irstea.fr



Illustration 75 : digue de la Bouriane (crédits SMIGIBA)

Retour du Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents

«Le SMIGIBA doit faire face à des problématiques bien spécifiques liées au contexte montagnard, des crues rapides et destructrices. Nous avons besoin de solutions adaptées pour nous aider dans notre mission de prévention du risque d'inondation. Le Cerema et Irstea disposaient ensemble des compétences nécessaires dans le domaine de l'aide à la décision et de la prévention des inondations. Leur ancrage territorial favorisait aussi la connaissance des phénomènes en jeu et des problématiques locales. Les études réalisées ont permis d'accompagner le syndicat dans ses choix techniques, de présenter les principaux résultats aux différents acteurs et de rassurer aussi les élus sur les choix d'investissements à réaliser dans le cadre d'un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) sur le bassin versant du Buëch. Cela permettra aussi, on l'espère, de valoriser les problématiques des territoires de montagne au niveau national.»

Jacques FRANCOU, président du Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents



9 Communauté d'Agglomération Troyes Champagne Métropole

CHRONOLOGIE

Fin juin 2017 - Signature du partenariat.

Octobre 2017 - Présentation des résultats du volet 1 : « État des lieux des enjeux et scénarii d'organisation de la compétence GEMAPI.

Décembre 2018 - Rendu des travaux sur le volet « analyse des systèmes d'endiguement » de l'agglomération Troyenne.

Courant année 2019 - Contributions ponctuelles aux réflexions portées par TCM sur l'articulation de la Gemapi avec ses autres compétences.

Automne 2019 - Restitution public de l'ensemble des travaux.

En parallèle :

1^{er} janvier 2018 - Mise en place de la taxe « Gemapi » sur le territoire de TCM.

Janvier 2018 - Gestion des épisodes de crues – capitalisation et retour d'expérience par TCM en lien avec les acteurs de la sécurité civile, la police et la gendarmerie nationales, les services de l'État concernés et les représentants des collectivités.

9.1 Résumé

La Communauté d'Agglomération Troyes Champagne Métropole (TCM), située dans le département de l'Aube, est compétente en GEMAPI sur les communes du Grand Troyes depuis le 1^{er} janvier 2017. L'extension de son périmètre a engendré de nouvelles problématiques interférant avec la GEMAPI telles que l'aménagement du territoire, l'urbanisme et le petit cycle de l'eau.

Le territoire de TCM se situe principalement sur le bassin versant Seine Supérieure (source de la Seine jusqu'à la confluence entre la Seine et l'Aube) mais également sur les bassins versants Vanne et Aube. Outre la problématique milieux aquatiques avec la préservation de la ressource en eau, l'enjeu principal sur le territoire est le risque inondation. En effet l'agglomération troyenne est classée Territoire à Risques importants d'Inondation (TRI) avec d'importants aménagements de protection.

Le partenariat établi avec INRAE et le Cerema (Nancy et Aix-en-Provence) s'est orienté sur deux volets principaux :

- des recommandations formulées autour de la prise de compétence GEMAPI à l'échelle du bassin versant Seine Supérieure et de la Communauté d'Agglomération ;
- l'appui méthodologique à la définition des systèmes d'endiguement au sens du décret digues du 12 mai 2015.

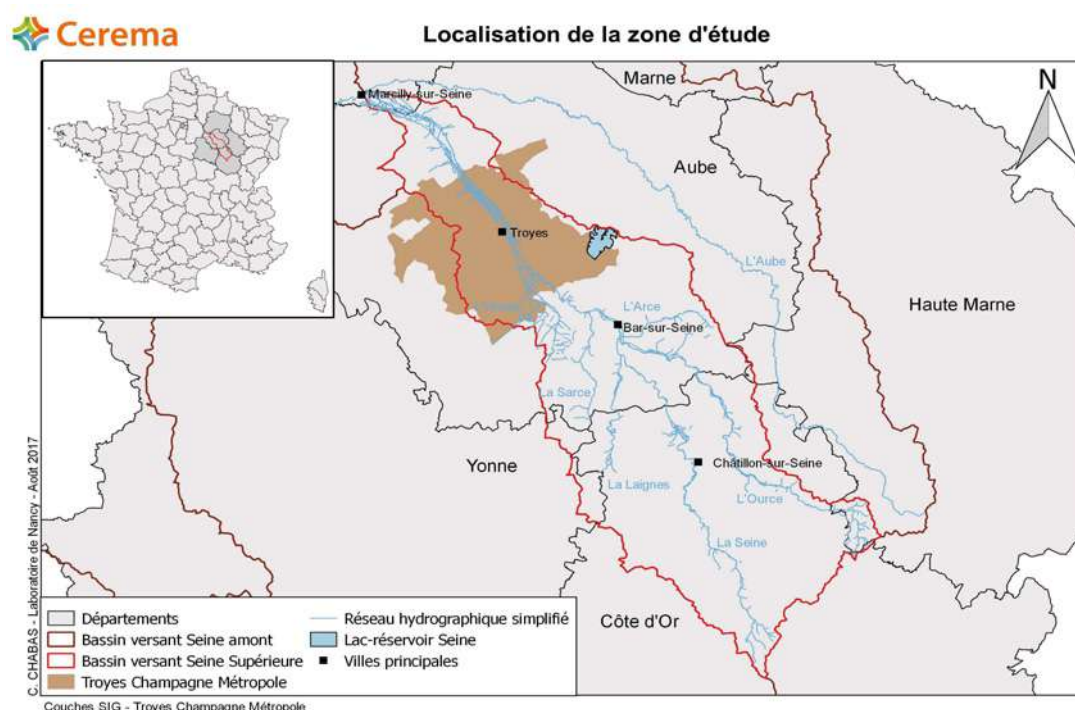


Illustration 76 : localisation de la zone d'étude



Illustration 77 : photos secteur Digue de Foicy. En haut : crue janvier 2018 - source : l'Est Eclair. En bas : octobre 2017 - source : Cerema.

9.2 Présentation du territoire et des enjeux

La communauté d'agglomération de Troyes Champagne Métropole se situe dans le bassin versant de la Seine Supérieure. La partie amont de ce bassin est caractérisée par des problématiques de continuité écologique et de restauration hydromorphologique des cours d'eau.

En Côte d'Or, la prévention des inondations y est centrée autour de la gestion des champs d'expansion de crue afin de répondre aux forts enjeux en aval. En effet, l'agglomération troyenne est classée Territoire à Risque Important (TRI) et un PAPI complet est en cours d'élaboration.

L'Ource (cours d'eau interdépartemental et affluent de la Seine en rive droite) a un fort enjeu de continuité écologique. La gestion doit être réalisée sur la totalité de son linéaire.

Plus en aval, la problématique de bon état des cours d'eau, notamment l'état biologique (risque de non atteinte des objectifs de la DCE), est tout aussi importante.

Les aménagements de protection contre les inondations, gérés par la communauté d'agglomération du Grand Troyes jusqu'au 1^{er} janvier 2017, puis par Troyes Champagne Métropole (TCM), sont implantés sur le territoire de la ville de Troyes et de quelques communes périphériques (d'amont en aval : Saint-Julien-les-Villas, Saint Parres aux Terres, Pont Sainte Marie, Lavau, La Chapelle Saint Luc).

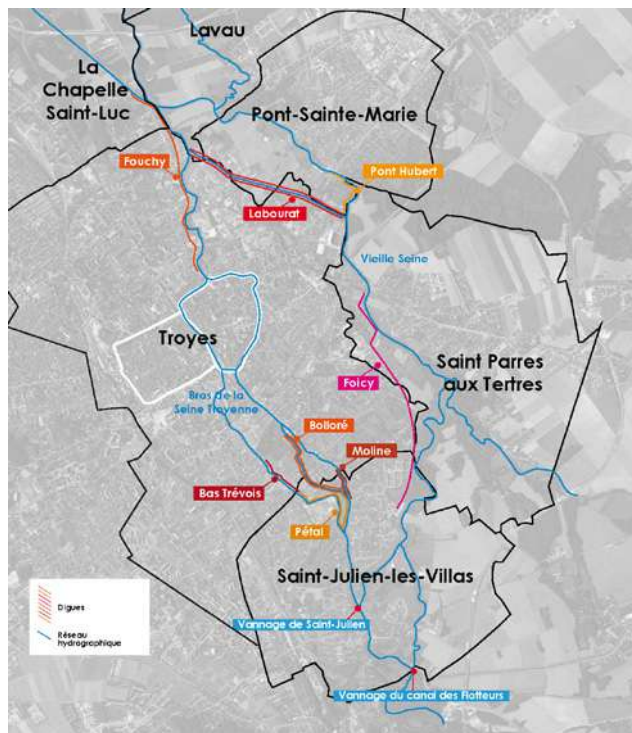


Illustration 78 : digues de l'agglomération troyenne - vue d'ensemble. D'après document du Grand Troyes, "rénover les digues pour mieux protéger des crues"



Illustration 79 : Canal du Labourat vers l'aval

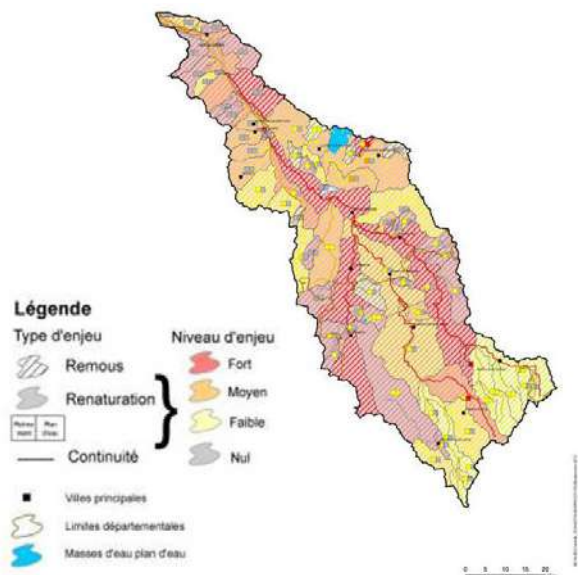


Illustration 80 : enjeux de fonctionnalité hydro-morphologique des cours d'eau (source : PTAP)

9.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

9.3.1 Perspectives d'organisation de la gestion du grand cycle de l'eau à l'échelle du bassin versant de la Seine supérieure

L'étude de gouvernance GEMAPI est menée sur l'unité hydrographique Seine Supérieure. Le bassin versant s'étend principalement sur les départements de la Côte d'Or et de l'Aube mais également sur l'Yonne, la Haute-Marne et la Marne. Le territoire comptabilise 14 EPCI-FP dont une communauté d'agglomération et 13 communautés de communes depuis le 1^{er} janvier 2017 (Illustration 81).

Face au constat de réflexions déjà bien engagées localement, les travaux ont été menés de la façon suivante :

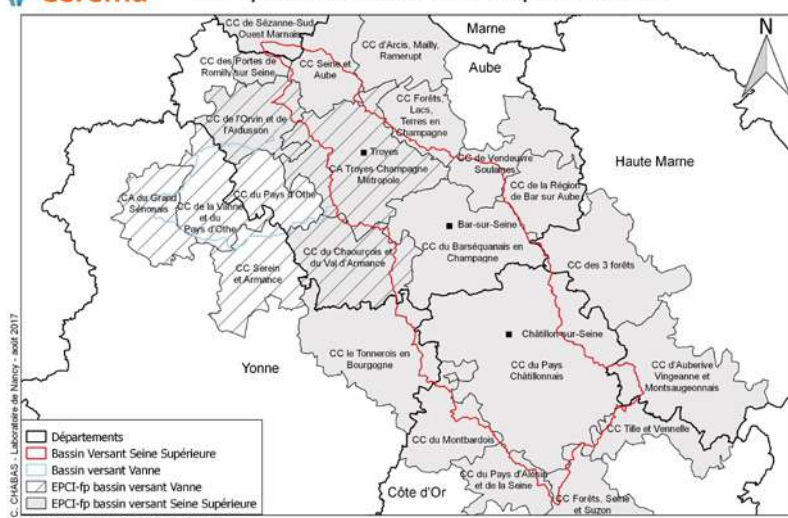
- diagnostic des enjeux sur le territoire au travers d'une bibliographie conséquente ;
- rencontre des acteurs concernés sur les départements de l'Aube et de la Côte d'Or afin d'établir un état des lieux des démarches engagées et réflexions portées par chacun ;
- formulation de scénarios d'organisation avec prise en compte des différents enjeux relevés à l'échelle du bassin versant et des évolutions pressenties parmi les acteurs.

Les ambitions affichées de ce partenariat ont ainsi permis de :

- identifier la répartition actuelle des compétences et des maîtrises d'ouvrage (dans les statuts comme dans les réalisations concrètes) à l'échelle du bassin versant de la Seine supérieure ;
- analyser l'évolution prévisible de ces compétences au vu des schémas départementaux de coopération intercommunale mais également au vu des attentes et dynamiques des différents acteurs, et mettre en évidence les mécanismes (administratifs et politiques) aboutissant à cette évolution prévisible ;
- recenser les enjeux majeurs du cycle de l'eau dans ce bassin versant : territoires à risque d'inondation, masses d'eau nécessitant une politique particulière de préservation, protection ou restauration, et les différentes pressions ;
- synthétiser les études techniques disponibles de manière à mettre en évidence des phénomènes d'interdépendance amont – aval ou aval – amont ;
- proposer des scénarios d'organisation des politiques publiques de manière à maintenir les démarches en cours (Stratégie locale et PAPI de la Seine troyenne, contrat global Sequana), tout en répondant aux enjeux identifiés.

Pour exemple concernant les enjeux majeurs du cycle de l'eau à l'échelle du bassin Seine supérieure, il est évidemment ressorti une disparité en termes de problématiques selon que l'on considère le territoire englobant l'agglomération troyenne identifiée comme TRI (axées plus fortement sur la prévention des inondations, définition et gestion des ouvrages hydrauliques constitutifs d'un système d'endiguement...) de la tête de bassin versant notamment en Côte d'Or, axées davantage autour de la préservation des milieux aquatiques, suivi des pressions liées aux activités agricoles...

La méthodologie ainsi déployée a permis de formuler différentes propositions sur l'évolution de la gouvernance GEMAPI à l'échelle du bassin versant.



bassin versant Seine Supérieure :

- le Syndicat Mixte Sequana (SMS) prévoyant de conserver sa zone d'action actuelle, des sources de la Seine jusqu'à la limite départementale entre la Côte d'Or et l'Aube. Sa demande de transformation en EPAGE a reçu un avis favorable du comité de bassin en octobre 2018. Les EPCI-FP du territoire transféreront à terme la compétence GEMAPI en totalité au SMS ;
- le Syndicat Départemental Des Eaux de l'Aube (SDDEA) ayant vocation à devenir compétent en matière de GEMAPI sur tout le département de l'Aube, hormis, a priori, sur le bassin versant de la Vanne. Il projette également une transformation en EPAGE.

À noter le positionnement spécifique de l'EPTB Seine Grands Lacs, ce dernier se positionne sur la gestion des quatre lacs-réservoirs, en appui aux différents EPAGE présents sur son bassin.

À travers un tel scénario, le Syndicat Mixte Sequana conserve son territoire actuel (déjà retranscrit par le SDCI de Côte d'Or en 2016) et souhaite pérenniser la mise en œuvre des démarches engagées. Quant au SDDEA déjà présent sur tout le département de l'Aube pour les compétences eau potable et assainissement, il élargit son domaine d'intervention avec un appui déjà porté jusqu'ici à certaines collectivités pour l'entretien des cours d'eau et milieux aquatiques.

D'un schéma d'organisation locale présentant plus d'une quinzaine de structures syndicales existantes avant le 1^{er} janvier 2017 – avec des niveaux d'intervention et compétences hétérogènes, les réflexions des acteurs locaux ont abouti à une forte rationalisation de la gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations. Cette dernière permet à

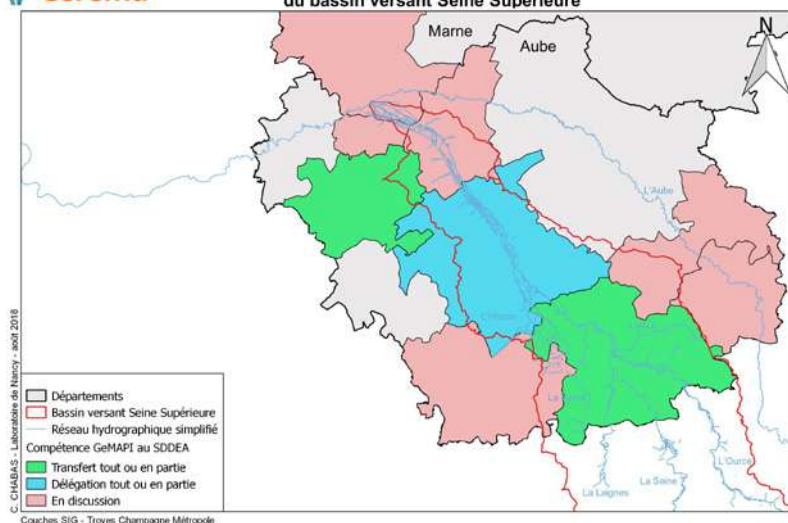


Illustration 81 : état des réflexions des EPCI-FP sur la prise de compétence GEMAPI - août 2017

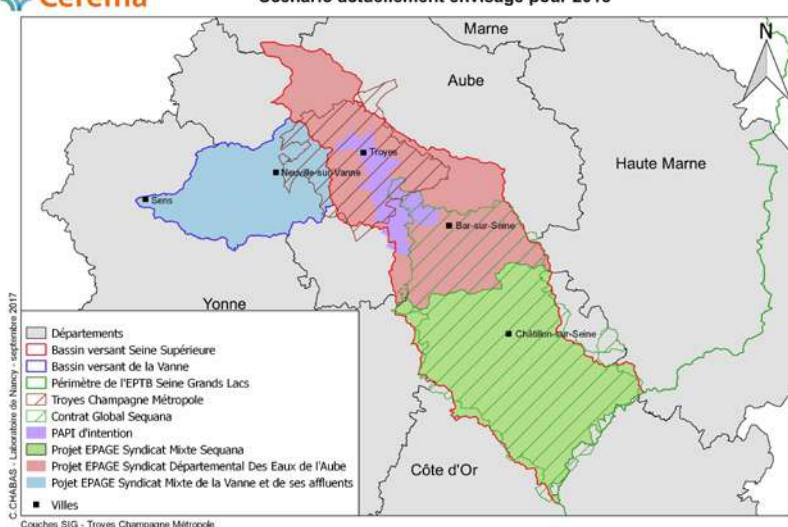


Illustration 82 : scénario projeté pour 2018 - septembre 2017

Deux scénarios alternatifs non retenus par les acteurs locaux ont conforté l'idée d'un scénario dominant – positionnant à terme deux acteurs principaux sur le

ce jour une couverture plus homogène sur le sujet des départements traversés par le bassin Seine supérieure.

Malgré ces avancées notables, le décret du 20 août 2015 relatif aux EPTB et aux EPAGE définit leur périmètre comme devant être hydrographiquement cohérent, d'un seul tenant et sans enclave. Une des difficultés constatées au sein du partenariat a été effectivement de mesurer l'intérêt et les possibilités de s'affranchir de ces limites administratives existantes. C'est le cas ainsi de plusieurs sous-bassins versants interdépartementaux (entre l'Aube et la Côte-d'Or) dont la gestion restera à préciser / articuler entre les acteurs identifiés.

Pour Troyes Champagne Métropole, l'intérêt de la démarche a résidé dans l'établissement d'une vision globale et partagée des enjeux du territoire, tout en prenant en compte le ressenti des acteurs associés. Les réflexions menées par Troyes Champagne Métropole permettront d'affiner par la suite le contour des missions qui seront confiées par délégation au SDDEA.

DES RÉFLEXIONS / ORGANISATIONS TRANSPOSABLES À D'AUTRES TERRITOIRES ?

► Le souhait de maintenir une gouvernance locale et gestion de proximité à l'échelle de grand bassin versant. Comment ? Quels outils / modalités ?

Le SDDEA de l'Aube et le SDEA en Alsace-Moselle travaillent sur le grand et le petit cycle de l'eau depuis plusieurs années. L'organisation pour la prise de compétence GEMAPI proposée par le SDDEA s'appuie de façon comparable à celle instaurée au SDEA où chaque territoire porté par le syndicat est découpé en bassins cohérents identifiés en lien avec les acteurs locaux (ÉCX tat, collectivités,...).

Inspiré d'une gestion déployée pour les compétences eau potable et assainissement, chacune de ces entités est dotée d'une Assemblée et d'un Conseil de bassin - qui permettent de piloter localement les affaires de son périmètre ainsi que sa politique budgétaire (travaux, investissements).

De par leurs statuts, ces instances locales ont toutefois l'obligation de se concerter (a minima une fois par an pour le SDDEA par exemple). Les syndicats s'assurent ainsi de la bonne cohérence des actions de leurs instances locales à une échelle plus globale (solidarité amont-aval).

9.3.2 La compétence GEMAPI au sein de la politique de Troyes Champagne Métropole

La compétence GEMAPI s'inscrit dans une continuité d'action de structures ancrées sur le territoire au début des années 2000 (Syndicat d'Aménagement de la Vallée de la Seine et de l'Agglomération de Troyes [SAVSAT] notamment). Si l'exercice de cette compétence témoignait ainsi initialement sur une vision très urbaine de l'action en matière de milieux aquatiques et de prévention des inondations, l'extension progressive du Grand Troyes puis la création de Troyes Champagne Métropole engendre le besoin d'une réflexion à une échelle de bassin versant, matérialisée par les relations en cours de construction avec le SDDEA. À l'échelle locale, l'enjeu consiste à intégrer la GEMAPI dans la politique globale de la communauté d'agglomération. La création de la régie d'assainissement au 1^{er} janvier 2018 et la prise de compétence en matière d'eaux pluviales urbaines au 1^{er} janvier 2020 offrent la possibilité d'optimiser la gestion intégrée du volet gravitaire de l'eau, a fortiori dans la zone urbaine dense. Les relations avec les autres politiques publiques portent à la fois sur les services publics que sur la planification et l'appui aux communes.

En zone urbaine dense, l'analyse des enjeux du territoire et des dynamiques politiques font de la poursuite de l'intégration de l'action du SAVSAT à un projet d'urbanisme résilient le complément de l'achèvement du programme de rénovation. Outre l'extension thématique, l'extension géographique passera par une participation à une réflexion de bassin versant, basée sur le maintien et/ou la restauration des fonctionnalités des lits majeurs, ainsi que sur le ralentissement du cycle de l'eau. En Champagne crayeuse et en Pays d'Othe, la stratégie consiste principalement à combler certaines lacunes de connaissances. La stratégie est résumée ci-après :

La stratégie proposée dans la partie précédente peut être en grande partie mise en œuvre au moyen de deux dispositifs contractuels : le PAPI de Troyes et du bassin de la Seine supérieure et le Contrat Territorial Eau et Climat, planifiées sur les années 2020 à 2025, avec une révision à mi-parcours.

Le programme d'actions ainsi défini permettra une convergence avec les politiques d'aménagement du territoire (notamment trame verte et bleue et paysage) et d'adaptation au changement climatique, dont la zone d'activités des Écrevolles pourrait être le site emblématique.

La mise en œuvre du programme d'action implique également l'affirmation d'un service public de l'eau, axé sur la qualité et l'usager.

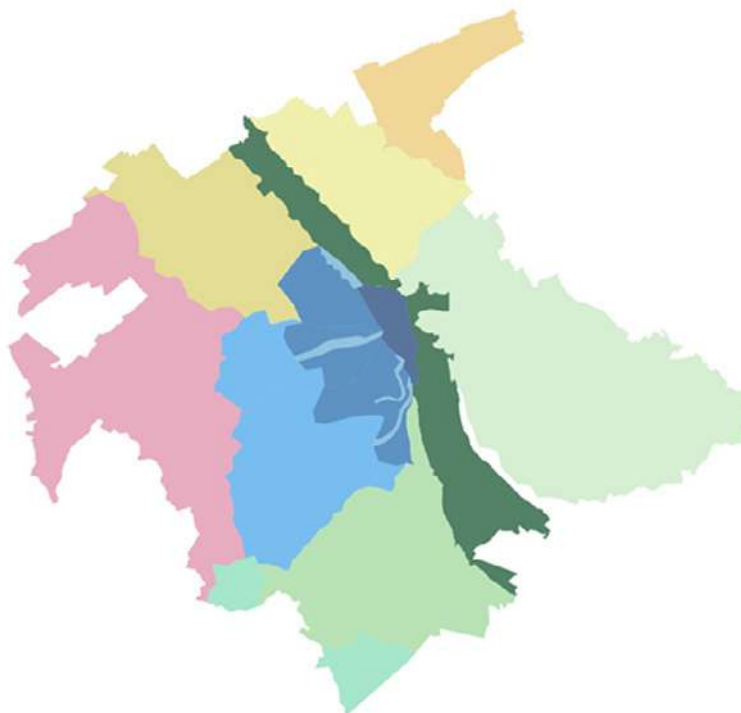
Élaboré sur la base d'un diagnostic territorial, le programme permet l'atteinte des objectifs de la directive inondation et la directive cadre sur l'eau, et participe à la mise en œuvre du SRADDET du Grand Est et du SCoT des Territoires de l'Aube. Il permet également de fournir des recommandations en vue des futures collaborations entre Troyes Champagne Métropole et ses partenaires extérieurs comme le PNR de la Forêt d'Orient, SDDEA, EPTB Seine Grands Lacs...

9.3.3 Méthodologie et outils pour la définition d'un système d'endiguement à l'échelle de l'agglomération troyenne

9.3.3.a Diagnostic et recensement de l'existant

Les travaux sur ce volet se sont appuyés sur l'exploitation de la documentation existante, notamment des études techniques mises en œuvre précédemment par Troyes Champagne Métropole. Au travers d'une littérature très riche sur le bassin Seine supérieure, l'analyse s'est portée plus finement sur les données en lien avec les aménagements de protection de l'agglomération de Troyes contre les crues de la Seine – explorant ainsi les documents traitant de la connaissance du risque (PPRI, SLGRI, PAPI d'intention...), des différentes modélisations et cartographies disponibles de l'aléa inondation ainsi que des ouvrages de protection.

Les retours d'expérience mis à disposition par les acteurs locaux ont également alimenté les travaux – notamment pour les crues de 1910, 2013 et 2018 apportant une information précieuse sur les secteurs vulnérables touchés par des inondations d'origines variées (remontées de nappe, débordements de cours d'eau...).



- La poursuite de l'intégration de l'action du SAVSAT dans une démarche de résilience urbaine
- Sécuriser le système d'endiguement - améliorer la gestion de crise dans la zone protégée - mettre en valeur les cours d'eau et les zones humides
 - Limiter le ruissellement urbain et végétaliser la ville haute
 - Restaurer les fonctionnalités des lits mineurs des affluents - protéger les zones humides
 - Prendre en compte l'interface entre les têtes de bassin agricoles et le milieu urbain
- L'intégration à des logiques de bassin versant
- Restaurer les fonctionnalités du lit majeur - réduire la vulnérabilité des réseaux et activités
 - Restaurer les fonctionnalités du lit majeur de l'Hozain - ralentir le ruissellement en milieu agricole et forestier
 - Comprendre le fonctionnement écoséculo-hydrologique du bassin de la Barse et son lien avec le réservoir Seine - préserver les zones humides
 - Définir les objectifs locaux de la GEMAPI en vue de l'intégration à un projet de territoire sur le bassin de l'Armançon
- La politique de l'eau d'un monde sec
- Améliorer la connaissance du lien entre la nappe et les activités humaines
 - Améliorer la connaissance du lien entre la nappe, l'urbanisme et les activités humaines
 - Améliorer la connaissance du lien entre la nappe, la Barbuise et les activités humaines
 - Définir les objectifs locaux de la GEMAPI en vue de l'intégration à un projet de territoire sur le bassin de la Vanne

Illustration 83 : zonage issu du diagnostic territorial et stratégie envisagée par TCM-Prise de compétence GEMAPI

Parmi les ouvrages de protection rencontrés, l'approche a distingué :

- les ouvrages répertoriés en tant que « digues », autrement dit « des ouvrages créés par l'Homme afin d'empêcher, autant que faire se peut, l'eau de pénétrer dans des zones peuplées ou sensibles. De fait, elles sont en général construites de façon parallèle à un cours d'eau » (source MTES) ;
- et des ouvrages spécifiques comme le lac-réservoir Seine-« Lac d'Orient » et ses annexes, le réseau aménagé de la Seine troyenne, les ouvrages de régulation des débits ainsi que des remblais structurants liés aux infrastructures et recensés par le passé.

Dans un souci de conforter cette « analyse de l'existant » et compléter le recensement des ouvrages précités, un outil de détection de remblais a été utilisé à l'échelle de l'agglomération troyenne.

Cet outil basé sur les données topographiques (LiDAR) a été mis en œuvre afin de visualiser les potentiels obstacles à l'écoulement. Pour certains cas, ces

Foicy aval

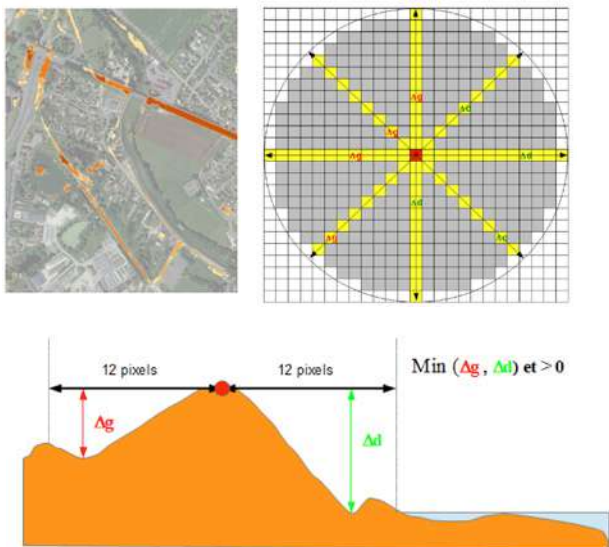


Illustration 84 : schéma de principe de calcul du différentiel de dénivelé de part et d'autre d'un point (vue de profil et de dessus)

résultats issus d'une analyse SIG ont été confrontés au terrain, avec visite conjointe des équipes INRAE – Cerema mobilisées.

Cette méthode élaborée par le Cerema se base sur l'analyse et la comparaison des dénivelés de part et d'autre d'un point de Modèle Numérique de Terrain (MNT). Le calcul se fait sur une fenêtre de voisinage de 25 m (de rayon 12 m) sur l'exemple de l'illustration précédente. Cette largeur est en général suffisante pour identifier les structures de type digues ou remblais linéaires d'infrastructures pouvant faire obstacle à l'eau. Des résultats avec des fenêtres de rayons 25 et 50m sont produites également afin d'identifier des structures plus larges.

À noter que cette méthode présente quelques limites :

- elle ne permet pas de faire apparaître les ouvrages étroits de type murs ou murets ;
- les remblais étant repérés, il convient ensuite de vérifier sur le terrain s'il existe des ouvrages de transparence ou non ;
- l'absence de matérialisation cartographique d'un remblai avec cette méthode peut signifier soit qu'il n'y a pas de relief (point bas), soit que le relief est trop large pour détecter un dénivelé dans la fenêtre de calcul choisie (exemple : plate-forme remblayée, de largeur supérieure à 100m).

► Plus de détails sur : Wikhydro «Détection de remblai avec le LIDAR»



Illustration 85 : exemples de remblais (en orange) détectés avec le LiDAR

9.3.4 Accompagnement dans l'identification du système d'endiguement

Une méthodologie d'identification de systèmes d'endiguement a été proposée ici dans le cadre de systèmes fluviaux. L'identification des systèmes d'endiguement se fait selon les principes du Décret du 12 mai 2015. Cela implique entre autres que :

- le système est envisagé d'un point de vue de la cohérence hydraulique, indépendamment des limites administratives ;
- tous les ouvrages contribuant à la protection sont analysés (digues, mais aussi remblais, ouvrages annexes...).

Plus précisément un système d'endiguement est défini :

- par les ouvrages qui le composent (art R.562 – 13 du code de l'environnement) ;
- par la zone qu'il permet de maintenir au sec jusqu'à un certain niveau de crue (zone protégée) ;
- par un niveau de protection « préciser par le niveau maximal atteint par le niveau des eaux ou par un débit maximum du cours d'eau ou par un niveau marin maximum. Ces paramètres sont mesurés en un lieu de référence pertinent au regard de la zone exposée au risque d'inondation ou de submersion marine qui est indiqué dans l'étude de dangers du système d'endiguement ». (art.11 de l'arrêté du 7 avril 2017, précisant le plan de l'étude de dangers des digues organisées en système d'endiguement [...]).
- par le nombre d'habitants qui résident et travaillent dans la zone protégée (art. R.214-113 du CE)

Pour envisager la définition de systèmes d'endiguement à partir d'un patrimoine existant, la démarche suivante a été proposée :

- A – inventaire des données disponibles en lien avec le risque inondation
- B – identification des ouvrages contribuant à la protection (obstacles à l'écoulement ou contribuant au fonctionnement hydraulique)
- C – organisation du territoire, localisation des enjeux et ouvrages de protection
- D – description des zones protégées
- E – représentation de différentes configurations de systèmes d'endiguement et des évolutions possibles (travaux, évolution de la zone protégée, de la gouvernance...)
- F – concertation (avec les gestionnaires publics, propriétaires privés)
- G – finalisation et procédure de mise en conformité sur la base du scénario retenu (étude de dangers, procédures de mise en servitude, dossier loi sur l'eau...)

Cette méthodologie appliquée au cas de l'agglomération de Troyes des points A à E a permis d'établir une synthèse des ouvrages entrant en jeu dans le fonctionnement hydraulique et la description des zones protégées associées.

Différents scénarios ont été analysés : il s'agissait d'étudier l'opportunité de définir un seul ou plusieurs systèmes d'endiguement d'une part, puis d'envisager l'intégration d'ouvrages annexes (ouvrages de régulation, aménagements hydrauliques...) participant à la protection d'autre part.

Ici secteurs du stade de Foicy et amont du centre-ville–Canal Saint-Julien,...)

Chaque scénario a ainsi été décrit au vu des avantages et inconvénients qu'il pose au gestionnaire gemapien (voir [tableau 7](#)).

Enfin, le partenariat établi a permis de faire état sous forme de recommandations, des éléments qui pourraient s'avérer utiles dans la mise en œuvre de tels scénarios par Troyes Champagne Métropole, à savoir :

- compléments d'études techniques des ouvrages à prévoir (inspections visuelles, modélisations hydrauliques sous différentes hypothèses / scénarios) ;
- conseils et recommandations sur le contenu des études de dangers à mener (bonne vérification des données d'entrée, critères et points de vigilance à avoir vis-à-vis des résultats attendus...) ;
- suggestions quant à l'élaboration de la note d'organisation du gestionnaire gemapien et aux éléments à faire figurer (suivis mis en place, moyens dédiés à la surveillance des ouvrages en crue...) ;
- rappels des enjeux et modalités administratives nécessaires à l'intégration de nouveaux ouvrages ou aménagements dans les systèmes d'endiguement.

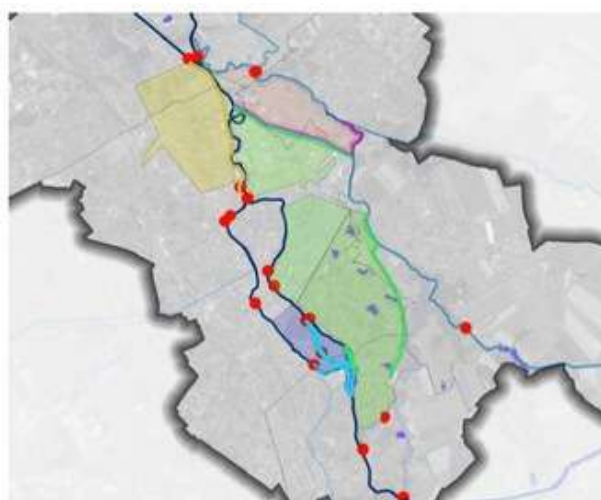


Illustration 86 : Localisation d'ouvrages influençant le fonctionnement hydraulique et la description des zones protégées (en rouge)

Tableau 7 : scénarios de définition d'un système d'endiguement - Synthèse des cas rencontrés et conséquences envisageables

Conséquences envisageables	Études de dangers	Autorisations administratives	Organisation du gestionnaire
Cas n° 1	Mises à jour des études existantes	Autorisations simplifiées sur la base des classements déjà effectués	
Cas n° 2	Une nouvelle étude de danger Un document complet, mais plus complexe.	Une autorisation globale. Une mise à jour de l'ensemble à chaque modification.	
Cas n° 3	L'étude doit présenter les conséquences de l'absence de protection au niveau des ouvrages protection au niveau des ouvrages d'une défaillance	Déclassement des ouvrages et conséquences sur leur nouveau statut et obligations associées. Conséquences sur les possibilités d'intervention (autorisations de travaux notamment) et de financements.	Étude juridique pour : - Clarifier les responsabilités entre Gémapien et propriétaires privés - Clarifier la responsabilité de l'EPCI en cas d'inondation
Cas n° 4	(Cas 1 ou cas 2 ou cas 3) + scénario de défaillance fonctionnelle de l'ouvrage de stockage	(Cas 1 ou cas 2 ou cas 3) + une autorisation combinée système d'endiguement+ aménagement hydraulique	(Cas 1 ou cas 2 ou cas 3) + Convention à prévoir entre l'EPCI et l'EPTB - portage de la demande d'aménagement hydraulique ; - échange d'information en situation normale et en cas d'événement exceptionnel

9.4 Perspectives de ce partenariat

Dans un souci de répondre aux besoins de Troyes Champagne Métropole, des outils et méthodologies ont été développés et mis en œuvre par les équipes du Cerema et INRAE, tout en conservant la volonté de rendre ces derniers transposables à d'autres territoires.

Plusieurs questionnements restent en suspens et témoignent des enjeux soulevés par la mise en œuvre de la compétence GEMAPI, à savoir :

- quelles articulations trouver avec les autres compétences portées par un EPCI ? L'exemple du Puy-en-Velay permet notamment d'approfondir ce volet ;
- à partir des études dont dispose un futur gestionnaire en vue de définir un système d'endiguement, comment faire état des données manquantes, pour quels objectifs et avec quelles méthodes ?

Les travaux réalisés ici ont permis à la collectivité d'avoir le diagnostic et la synthèse des principaux enjeux à l'échelle de son territoire, tout en assurant la prise en compte des dynamiques des différents acteurs à l'échelle du bassin concerné. Forte d'un état des lieux / recensement des ouvrages complété, des recommandations ont été faites en vue d'accompagner Troyes Champagne Métropole dans les prochaines étapes de la définition de son système d'endiguement.

À l'appui de l'ensemble de ces éléments, Troyes Champagne Métropole poursuit ses réflexions dans le but d'identifier plus finement les éléments relevant

de la GEMAPI qui pourraient être délégués aux acteurs de son territoire comme le SDDEA et l'EPTB Seine Grands Lacs – tout en veillant à conserver une dynamique et complémentarité territoriale des acteurs de son territoire.

Retour de Troyes Champagne Métropole

« Le partenariat avec le Cerema a permis de nous accompagner dans l'émergence d'idées et l'obtention d'une ligne directrice pour la mise en œuvre de la compétence GEMAPI. Quels objectifs devons-nous nous donner, comment gérer cette compétence suivant les territoires et les problématiques différentes qu'ils présentent... »

Jean-Michel VIART - Maire de Saint-Julien les Villas, Vice-Président de **Troyes Champagne Métropole** chargé de la trame hydraulique, et Vice-Président de l'EPTB Seine Grands Lacs.

TROYES
CHAMPAGNE
MÉTROPOLÉ

10 Syndicat des eaux et de l'assainissement Alsace-Moselle

CHRONOLOGIE

Travaux en cours de réalisation

Août 2018 - Signature du partenariat

Fin 2020 - début 2021 - Rendu de l'ensemble des travaux, à savoir sur l'observatoire de la vulnérabilité et la définition d'un système d'endiguement sur la Zorn.

d'adhérents au SDEA pour la gestion du Grand cycle de l'eau est passé de 100 collectivités en 2016 à 661 communes membres au 1^{er} janvier 2020. Outre la problématique milieux aquatiques avec la préservation de la ressource en eau, l'enjeu principal sur le territoire est le risque inondation. Le territoire est soumis de nombreux risques d'origines diverses (ruissellement, coulées d'eaux boueuses...).

Le partenariat établi avec INRAE et le Cerema s'est orienté sur deux volets principaux :

- le développement d'un observatoire de la vulnérabilité « multi-risques » à l'échelle du bassin pilote de la Zorn : définition des attentes et objectifs, structuration et gouvernance de l'outil ;
- le développement d'une méthodologie et d'outils d'aide à la décision permettant la définition d'un système d'endiguement et de prioriser les actions en faveur de la prévention des inondations.

10.1 Résumé

Depuis octobre 2015, pour faire face aux nouveaux enjeux, répondre aux obligations réglementaires et à l'évolution des attentes des territoires, le Syndicat des Eaux et de l'Assainissement d'Alsace-Moselle (SDEA) a élargi ses compétences en devenant acteur du Grand Cycle de l'Eau qui comprend en complément l'aménagement et la gestion des bassins versants et des cours d'eau, la protection et le réaménagement des écosystèmes aquatiques et des zones humides, la prévention des inondations, la lutte contre l'érosion des sols et la gestion des coulées boueuses. Ainsi associée à la compétence GEMAPI et la gestion des ruissellements / érosion des sols, la compétence « Grand cycle de l'eau » (cycle naturel de l'eau) du SDEA comprend également l'animation – coordination à l'échelle du bassin versant (alinéa 12 du L.211-7, Code de l'Environnement).

Le territoire du SDEA couvre plusieurs bassins versants, principalement situés sur les départements alsaciens ainsi que sur la Moselle. À noter qu'au travers de cette nouvelle dynamique, le nombre

10.2 Présentation du territoire et des enjeux

Le territoire du SDEA s'étend sur une grande partie du bassin Rhin-Meuse et notamment les départements de Moselle, du Haut-Rhin et du Bas-Rhin.

Bien que ne présentant pas de Territoire à Risque Important (TRI) d'Inondation, les bassins versants couverts par le SDEA sont soumis à de multiples aléas (ruissellement, coulées d'eaux boueuses, débordement de cours d'eau...).

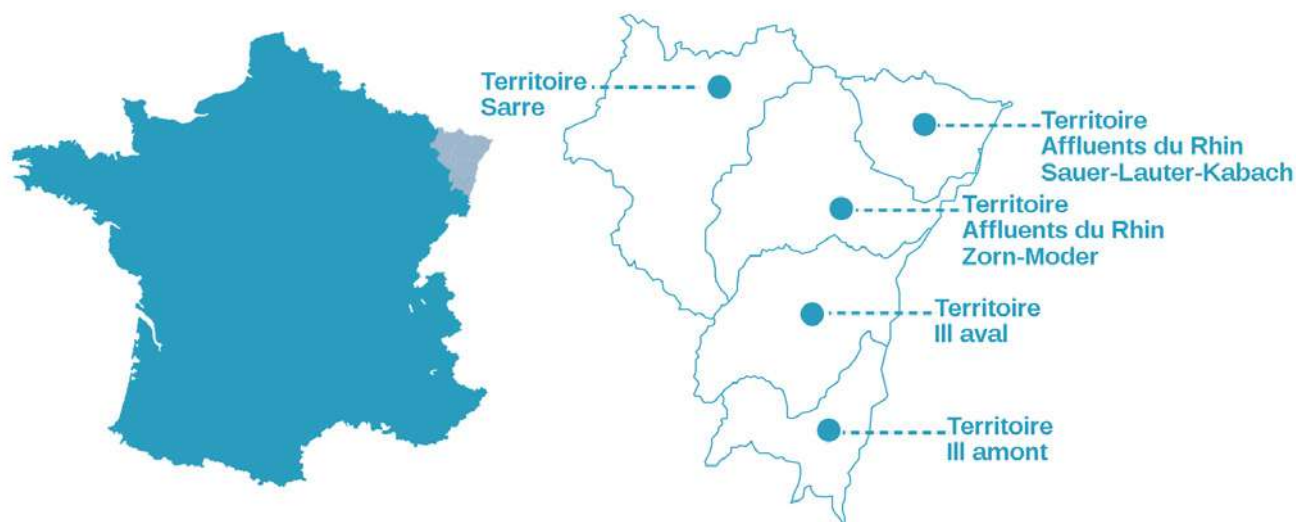


Illustration 88 : localisation du partenariat

Plusieurs Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) ont ainsi été initiés dès janvier 2016 à savoir :

- le PAPI Haute Zorn ;
- le PAPI Zorn Aval et Landgraben ;
- le PAPI Giessen-Lièpvrette ;
- le PAPI de l'Ill (hors EMS) ;
- le PAPI Sarre labellisé en septembre 2019 ;

D'autres PAPI sont actuellement en cours d'élaboration (voir [Illustration 89](#))

Dans le partenariat établi avec Cerema et INRAE, le périmètre d'étude est constitué de l'ensemble du bassin versant topographique de la Zorn. Ce dernier, qui s'étend sur un peu plus de 756 km², intersecte le territoire de 160 communes (33 communes du département Moselle et 127 communes du département du Bas-Rhin), ces dernières totalisant une population de près de 136 000 habitants. Les communes les plus peuplées sont Saverne et Brumath.

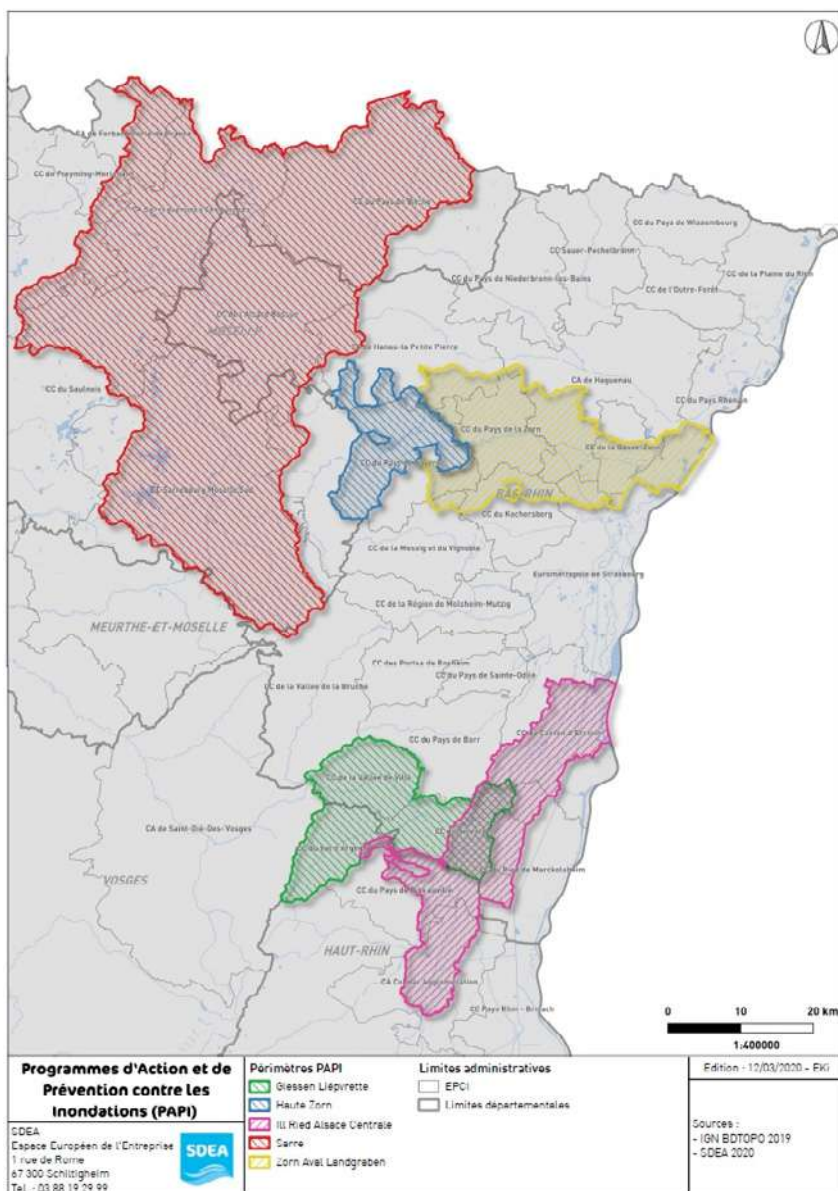


Illustration 89 : localisation des PAPI dans le quart nord-Est de la France



Illustration 90 : inondations au printemps 2018 en Alsace

10.3 Les principaux axes de travail de ce partenariat

Les travaux étant toujours en cours de réalisation, le présent document ne permet pas leur valorisation à ce jour, cette partie sera complétée.



Illustration 91 : localisation du bassin versant de la Zorn

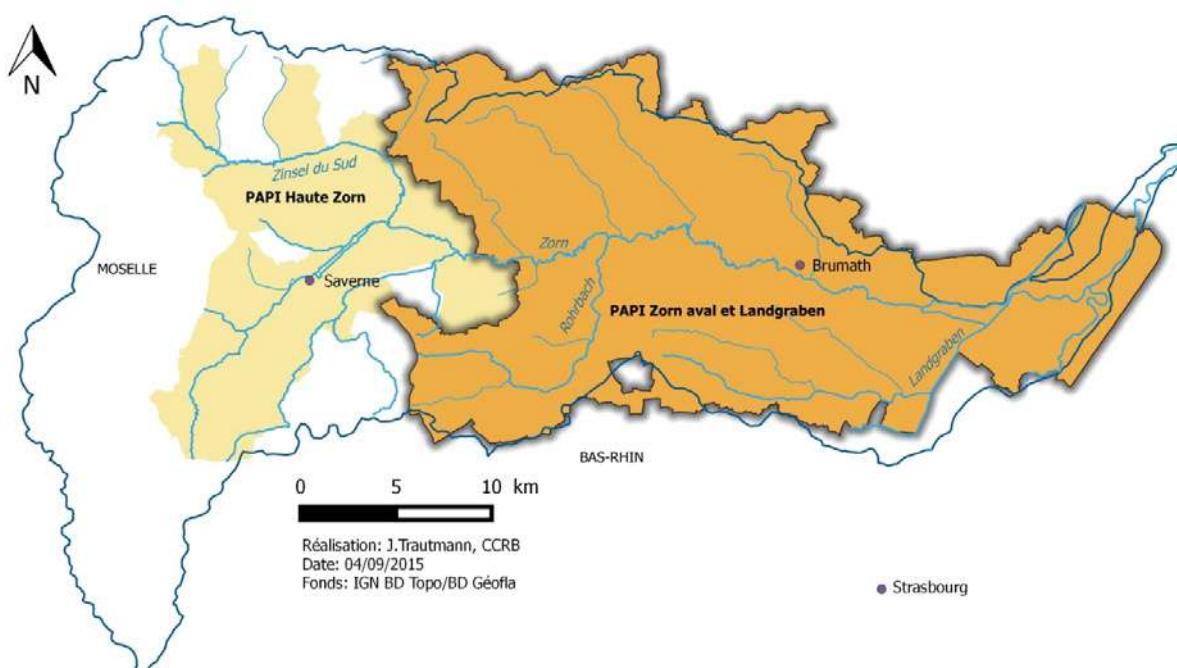


Illustration 92 : localisation des deux PAPI du bassin versant de la Zorn

11 Enseignements et conclusion

Au travers des partenariats présentés dans ce document, les travaux du Cerema et d'INRAE ont accompagné la mise en œuvre de la compétence GEMAPI dans ces territoires et permettent aujourd'hui d'en tirer quelques enseignements.

La phase de diagnostic territorial, tout d'abord, relève d'un exercice nécessaire et profitable aux acteurs. Celle-ci doit permettre de considérer le réseau hydrographique dans sa globalité en ne se limitant pas strictement au territoire d'une intercommunalité, mais en s'élargissant à l'échelle du bassin versant. Une cartographie précise et complète permet ainsi de déterminer les risques liés à l'eau auxquels est confronté un territoire, et ses atouts (effectifs et potentiels) pour y répondre.

Au terme de ce diagnostic, il est alors possible pour les élus de déterminer là où il est opportun de transférer la compétence, de la déléguer, ou de l'exercer en propre.

Les connaissances ainsi acquises doivent être capitalisées et enrichies au fil de l'exercice de la GEMAPI, afin de concilier une gestion optimisée des risques, des enjeux et le développement du territoire.

L'étape de mise en œuvre de la compétence a été abordée dans certains partenariats par le biais d'un plan d'actions. Cette vision stratégique permet de planifier les interventions dans le temps et de définir une ambition en matière de restauration des milieux aquatiques et de prévention des inondations. Elle peut aussi être l'occasion de comparer plusieurs scénarios de projets ayant des incidences sur le risque d'inondation et les milieux naturels, en y intégrant des critères environnementaux. Les projets de réduction des risques d'inondation qui s'inscrivent pleinement dans la GEMAPI mettent d'ailleurs en avant des coûts bien inférieurs à ceux des dégâts causés par ces inondations.

D'un point de vue pratique, l'interface entre la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations a été principalement abordée dans des partenariats via la mobilisation des zones humides pour la réduction du risque inondation. Cette interface reste encore largement à développer, car sur de nombreux territoires les questions soulevées ont été d'abord liées aux ouvrages hydrauliques.

Ainsi, la difficulté est souvent de rationaliser un héritage d'infrastructures hétérogènes, qui au regard de l'évolution de la morphologie et des aménagements d'un territoire ne remplit plus toujours ses fonctions. La prise en compte des données concernant ces ouvrages (études hydrauliques, contexte géologique, comportement mécanique des ouvrages, connaissances des événements historiques...) contribue à l'établissement de stratégies de protection adaptées.

La question de la gestion de crise se pose aussi de façon cruciale, suivie de celle d'une information fiable et exploitable en temps réel pour alimenter des systèmes de surveillance et d'alerte.

Le panel de territoires et de problématiques abordées a été très large, mais la mise en œuvre de la compétence GEMAPI demeure complexe, technique, et nécessite d'être adaptée aux enjeux locaux. Les interfaces avec d'autres compétences sont aussi une des ouvertures de ces partenariats, notamment avec le petit cycle de l'eau et l'aménagement du territoire.

12 Sigles et acronymes

AdCF : Assemblée des Communautés de France

AHP : Analytic Hierrachy Process – méthode multicritères hiérarchique

AMC : Analyse Multi-Critères

AMF : Association des Maires de France et des présidents d'intercommunalité

AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

ANEB : Association Nationale des Élus des Bassins

APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

CAPEV : Communauté d'Agglomération du Puy-En-Velay

CAPH : Communauté d'Agglomération des Portes du Hainaut

CAVM : Communauté d'Agglomération Valenciennes Métropole

CLE : Commission Locale de l'Eau

COBAHMA : Comité du bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents

CT : Contrat Territorial

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DDT(M) : Direction Départementale des Territoires (et de la Mer)

D(R)EAL : Direction (Régionale) de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DIG : Déclaration d'Intérêt Général

EDD : Etude de Danger

ENS : Espace Naturel Sensible

EPAGE : Établissement Public d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

EPCI-FP : Établissement Public de Coopération Intercommunale à Fiscalité Propre

EPTB : Établissement Public Territorial de Bassin

FNCCR : Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies

FPRNM : Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs

GEMAPI : GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

GCTM : Grand Calais Terres et Mers

LIDAR : Light Detection and Ranging – télédétection par laser

MAPTAM : loi de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles

MCTRCT : Ministère de la Cohésion des Territoires et des Relations aux Collectivités Territoriales

MNEFZH : Méthode Nationale d'Évaluation des Fonctions des Zones Humides

MNT : Modèle Numérique de Terrain

MTE : Ministère de la Transition Écologique, dont DEB (Direction de l'Eau et de la Biodiversité) et DGPR (Direction Générale de la Prévention des Risques)

NOTRe : loi portant Nouvelle Organisation Territoriale de la République

OFB : Office Français pour la Biodiversité (anciennement AFB)

OH : Ouvrage Hydraulique

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (maintenant inclus dans l'OFB)

PAPI : Programme d'Actions pour la Prévention des Inondations

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

PGRI : Plan de Gestion du Risque Inondation

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PNR : Parc Naturel Régional

PPR : Plan de Prévention des Risques

PPRE : Programme Pluriannuel de Restauration et d'Entretien

RBD : Réserve Biologique Domaniale

RdR : Ralentissement des Ruissellements

RNR : Réserve Naturelle Régionale

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDEA : Syndicat des Eaux et de l'Assainissement d'Alsace-Moselle

SDCI : Schéma Départemental de Coopération Intercommunale

SLGRI : Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation

SMA : Saint-Malo Agglomération

SMABB : Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre

SMIGIBA : Syndicat Mixte de Gestion Intercommunautaire du Buëch et de ses Affluents

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

TCM : Troyes Champagne Métropole

TRI : Territoire à Risque important d'Inondations

TVB : Trame Verte et Bleue

VTa : Visite Technique Approfondie

ZEC : Zone d'Expansion de Crue

ZIU : Zone Inondable Urbanisée

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

13 Bibliographies

13.1 Bibliographie générale sur la GEMAPI

Cerema, 2018 : « Introduction à la prise de compétence Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations », Coll. Références, ISBN : 978-2-37180-235-3.

Cerema, 2018 : « La GEMAPI, vers une gestion intégrée de l'eau dans les territoires », Coll. Le P'tit Essentiel, ISSN : 2426-5527

Cerema, 2018 à 2020 : « Accompagner la compétence GEMAPI » (9 fiches), Coll. Expériences et Pratiques, ISSN : 2552-884x

Cerema, 2019 : « La gestion des zones humides pour la prévention des inondations », Coll. Références, ISSN : 2276-0164

Cerema, 2020 : « Organiser la gouvernance de la compétence GEMAPI », Coll. Expériences et Pratiques,

ISSN : 2552-884x

Cerema, 2018 : « Étude de dangers de systèmes d'endiguement - Concepts et principes de réalisation des études », Coll. Références, ISBN : 978-2-37180-324-4

Cerema, 2020 : « PLUi et GEMAPI : vers une approche intégrée de l'eau dans la planification », Coll. Connaissances, ISBN : 978-2-37180-438-8

MEEM, 2017 : « Tout savoir sur la GEMAPI »

MTE, 2020 : « Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) - Quel effet pour les collectivités locales au 1^{er} janvier 2018 en matière d'ouvrages de protection ? »

MTES, 2019 : « Questions/réponses sur la compétence GEMAPI » - 27 mai 2019

13.2 Bibliographie technique

Christin N., Peinturier C., Magnier C., 2014 : « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations - Annexes techniques », MEDDE (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie)

Franck-Neel C., Pojer, K., 2016 : « Panorama d'exemples en France et exemples de possibilités de financement » – Présentation faite lors des Rencontres Techniques d'IDEAL du 16 novembre 2016 - La réutilisation des eaux usées traitées : Quelles opportunités pour les collectivités ?

IRSTEA (Marine Riffard, Vazken Andréassian, Pierre Nicolle et Julien Peschard), 2011 : « Combinaison multi-modèle et cartographie de consensus du débit de référence d'étiage et du débit moyen à l'échelle de la France ». Rapport de recherche pour l'Agence Française de la Biodiversité, 37p.

IRSTEA et SMIGIBA (F. Philippe, G. Piton, J.-M. Tacnet, A. Gourhand), 2018 : « Aide à la décision par l'application de la méthode AHP à l'analyse multicritères des stratégies d'aménagement du Grand Buëch à La Faurie », Revue Sciences Eau et Territoires n°26 .

IRSTEA et SMIGIBA (J.-M. Tacnet, G. Piton, F. Philippe, A. Gourhand, C. Vassas), 2018 : « Décider dans le contexte de la GEMAPI, exemple de méthodologie d'une approche intégrée d'aide à la décision et application aux projets d'aménagements », Revue Sciences Eau et Territoires n°26.

IRSTEA et SMIGIBA (P. Di Maiolo, C. Curt, P. Mériaux, Y. Le Coarer, M. Vennetier, A. Gourhand, C. Gand, J. Prouteau-Hoffmann, C. Ruhl, C. Vassas), 2018 : « Aide à la décision dans le cadre d'application de la loi GEMAPI : évaluation des effets d'aménagements sur l'écosystème » Revue Sciences Eau et Territoires n°26.

IRSTEA et SMIGIBA (G. Piton, F. Philippe, J.-M. Tacnet, A. Gourhand) 2018 : « Caractérisation de la géomorphologie naturelle d'un cours d'eau : application du Morphological Quality Index (MQI) aux projets d'aménagement du Grand Buëch à La Faurie », Revue Sciences, Eaux et Territoires, n°26 – 2018

IRSTEA et SMIGIBA (G. Piton, F. Philippe, J.-M. Tacnet.) 2018 : « Aménagement du Büech à La Faurie et à Aspremont: caractérisation des variantes d'aménagement vis à vis de la géomorphologie– Approche par le morphological quality index (MQI) ». [Rapport de recherche] IRSTEA–Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture, 2 Rue de la Papeterie, 38 402 Saint-Martin-d'Hères; Syndicat Mixte de Gestion Intercommunale du Buëch et de ses Affluents (SMIGIBA). hal-02395987

Gayet, G., Baptist, F., Baraille, L., Caessteker, P., Clément, J.-C., Gaillard J., Gaucherand, S., Isselin-Nondeu, F., Poinsot C., Quétier, F., Touroult, J., Barnaud, G., 2016 : « Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides » – version 1.0. Onema, collection Guides et protocoles

Organde, D., Arnaud, P., Fine, J.A., Fouchier, C., Folton, N., Lavabre, J. (2013) : « Régionalisation d'une méthode de prédétermination de crue sur l'ensemble du territoire français : la méthode SHYREG ». Revue des Sciences de l'Eau, vol. 26, n° 1, p. 65-78.

Pons F., Laroche C., Fourmigue P., Alquier M. (2014) : « Cartographie des surfaces inondables extrêmes pour la directive inondation : cas de la Nartuby ». La Houille Blanche 04/2014; 2:34-41.

Porcheron D. (2018) : « Caractérisation des débits des crues fréquentes en France métropolitaine, un regard géostatistique », AgroParisTech - IRSTEA.

Pons, F. (2013) Notice de DiCarto, page web disponible sur le site Wikhydro, http://wikhydro.developpementdurable.gouv.fr/index.php/Notice_de_DICARTO

Pons F., J.L.Delgado, P.Guero, E.Berthier, 2010a : « Exzeco: a GIS and DEM bases method for pre-determination of flood risk related to direct runoff and flash floods », 9th International Conference on Hydroinformatics HIC 2010 Tianjin, CHINA

Pons, F., Guero, P., Bruno, K.h., Delgado, J.-L., Berthier, E., Piney, S. and Felts, D., 2010b : « Une contribution à l'évaluation de l'aléa inondation par ruissellement et crues soudaines »

Saaty, 1980 : Analytic Hierarchy Process – Méthode multicritères hiérarchique

© 2020 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement et la cohésion des territoires

Le Cerema est un établissement public qui apporte un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre d'études et d'expertise, il a pour vocation de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au cœur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, organismes de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Coordination-Maquettage : Service éditions Cerema Eau, mer et fleuves

Dépôt légal : Décembre 2020

ISBN : 978-2-37180-494-4

ISSN : 2417-9701

Prix : téléchargement gratuit

Illustration couverture ou crédits photos : Buech ©Cerema

Editions du Cerema

Cité des mobilités,

25 avenue François Mitterrand

CS 92803

69674 Bron Cedex

Cerema Eau, mer et fleuves

Service Qualité Édition

134 rue de Beauvais

CS 60039

60280 Margny-lès-Compiègne

www.cerema.fr

La collection « Connaissances » du Cerema

Cette collection présente l'état des connaissances à un moment donné et délivre de l'information sur un sujet, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Elle offre une mise à jour des savoirs et pratiques professionnelles incluant de nouvelles approches techniques ou méthodologiques. Elle s'adresse à des professionnels souhaitant maintenir et approfondir leurs connaissances sur des domaines techniques en évolution constante. Les éléments présentés peuvent être considérés comme des préconisations, sans avoir le statut de références validées.

Synthèse et principales leçons de l'appel à partenaires GEMAPI

La compétence de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations (GEMAPI) est dévolue aux établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI-FP) depuis le 1^{er} janvier 2018.

L'appel à partenaires GEMAPI, dont cette publication fait la synthèse, a été lancé par le Cerema et INRAE en mai 2016 : il a permis d'accompagner dix collectivités dans cette prise de compétence, de répondre à des problématiques variées avec des solutions innovantes et de fournir des réponses adaptées et utiles à d'autres territoires.

Sur le même thème

- PLUi et GEMAPI : vers une approche intégrée de l'eau dans la planification, *Coll. Connaissances, Cerema, 2020*
- Organiser la gouvernance de la compétence GEMAPI, *Coll. Expériences et Pratiques, Cerema, 2020*
- Accompagner la compétence GEMAPI (9 fiches), *Coll. Expériences et Pratiques, Cerema, 2018 à 2020*
- La gestion des zones humides pour la prévention des inondations, *Coll. Références, Cerema, 2019*
- La GEMAPI, vers une gestion intégrée de l'eau dans les territoires, *Coll. Le P'tit Essentiel, Cerema, 2018*
- Introduction à la prise de compétence - Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations, *Coll. Références, Cerema, 2018*
- Étude de dangers de systèmes d'endiguement - Concepts et principes de réalisation des études, *Coll. Références, Cerema, 2018*

Expertise et ingénierie territoriale - Bâtiment - Mobilités - Infrastructures de transports - Environnement et risques - Mer et littoral

Téléchargement gratuit

ISSN : 2417-9701

ISBN : 978-2-37180-494-4



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Cerema Eau, mer et fleuves - 134, rue de Beauvais CS 60039 - 60280 Margny-lès-Compiègne - Tél. : +33 (0)3 44 92 60 00

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30