

## Exercer la GEMAPI dans le cadre d'une gestion globale de l'eau pour une plus grande résilience des territoires

### Mémoire technique

#### 1. Contexte, problématique, enjeux du territoire et démarches engagées précédemment

##### 1.1. Contexte historique et géographique

La métropole Bordelaise est située en Nouvelle-Aquitaine, en amont de la confluence entre la Garonne et la Dordogne. Elle comprend 28 communes.

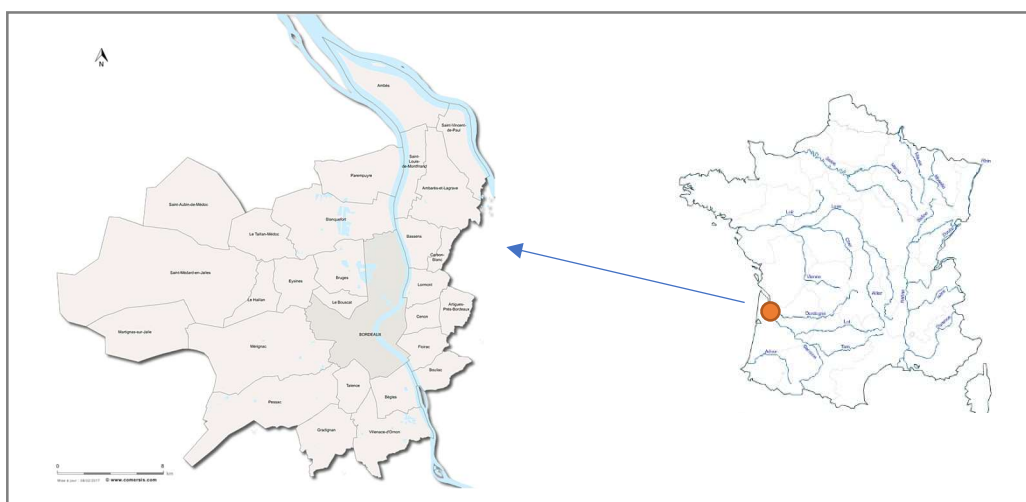


Figure 1 : Carte de localisation de Bordeaux Métropole

La collectivité a pris la compétence GEMAPI par anticipation le 1<sup>er</sup> janvier 2016. Le service GEMAPI gère actuellement environ 255 km de cours d'eau.

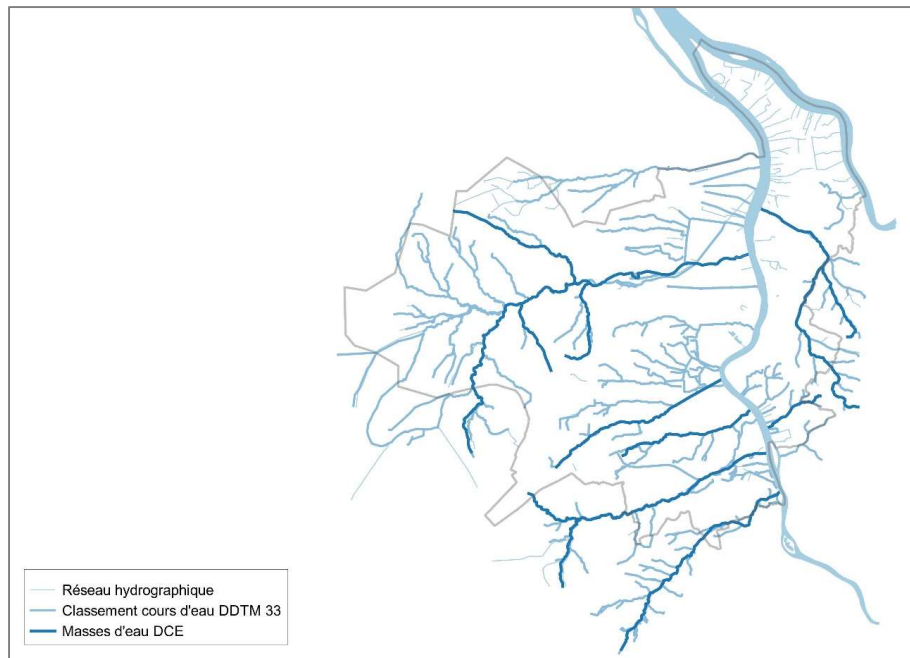


Figure 2 : Cartographie du réseau hydrographique

La Jalle de Blanquefort est un affluent rive gauche de la Garonne qui draine un bassin versant d'une superficie de 347 km<sup>2</sup>. Il comprend un linéaire de près de 175 km de cours d'eau et constitue le plus grand bassin versant géré par Bordeaux Métropole. D'autres cours d'eau traversent le territoire : notamment l'Eau Bourde, l'Eau Blanche, Le Peugue, les Ontines, l'Ars, la Jacotte, le Guâ (géré par le syndicat mixte du Guâ), ainsi que les multiples jalles qui drainent la Presqu'île d'Ambès...

La majorité des cours d'eau a subi des modifications hydromorphologiques importantes dans les années 1970 à 1990 et notamment en secteur urbain et péri-urbain : ils ont été curés, recalibrés, artificialisés et leur tracé a été rectifié et certaines parties sont entièrement canalisées, notamment dans le centre-ville de Bordeaux. Ils reçoivent également les eaux pluviales de l'agglomération. Leur espace de mobilité est très réduit et la ripisylve y est souvent dégradée voire inexistante.

Le contexte de la Jalle de Blanquefort diffère du reste de la métropole bordelaise car l'occupation de ce territoire est majoritairement forestière et landicole. A l'amont, les cours d'eau sont rectilignes, à faibles pentes et considérés comme des drains. En section centrale il y a à la fois des cours d'eau en zone urbaine, modifiés, rectilignes et des cours d'eau aux dynamiques plus naturelles. A l'aval, ils sont plus rectilignes et les écoulements lents sont gérés par des ouvrages transversaux. Le secteur a été en partie drainée pour le maraîchage et le pâturage. La pression d'urbanisation s'exerce aussi autour des cours d'eau de ce bassin versant, notamment dans la partie centrale la plus urbanisée et en tête de bassin. L'imperméabilisation des sols et les problématiques de ruissellements et de débordements y sont également des enjeux importants.

A l'échelle de la métropole bordelaise, de grandes zones de marais ont été drainées (Presqu'île d'Ambès notamment) et de fortes pressions liées à l'urbanisation et à l'aménagement du territoire s'exercent sur les zones humides encore présentes. Le bassin versant de la Jalle de Blanquefort compte encore 3 grands secteurs remarquables, réservoirs de biodiversité et occupés par des zones humides : la réserve naturelle des marais de Bruges, les sources du Thil et le Camp de Souge. Les zones humides de tout le territoire ont été identifiées et cartographiées dans le cadre du programme Biodiver'Cité, selon un critère végétation ou un critère sol. Un travail de caractérisation de leurs fonctionnalités va être engagé prochainement.

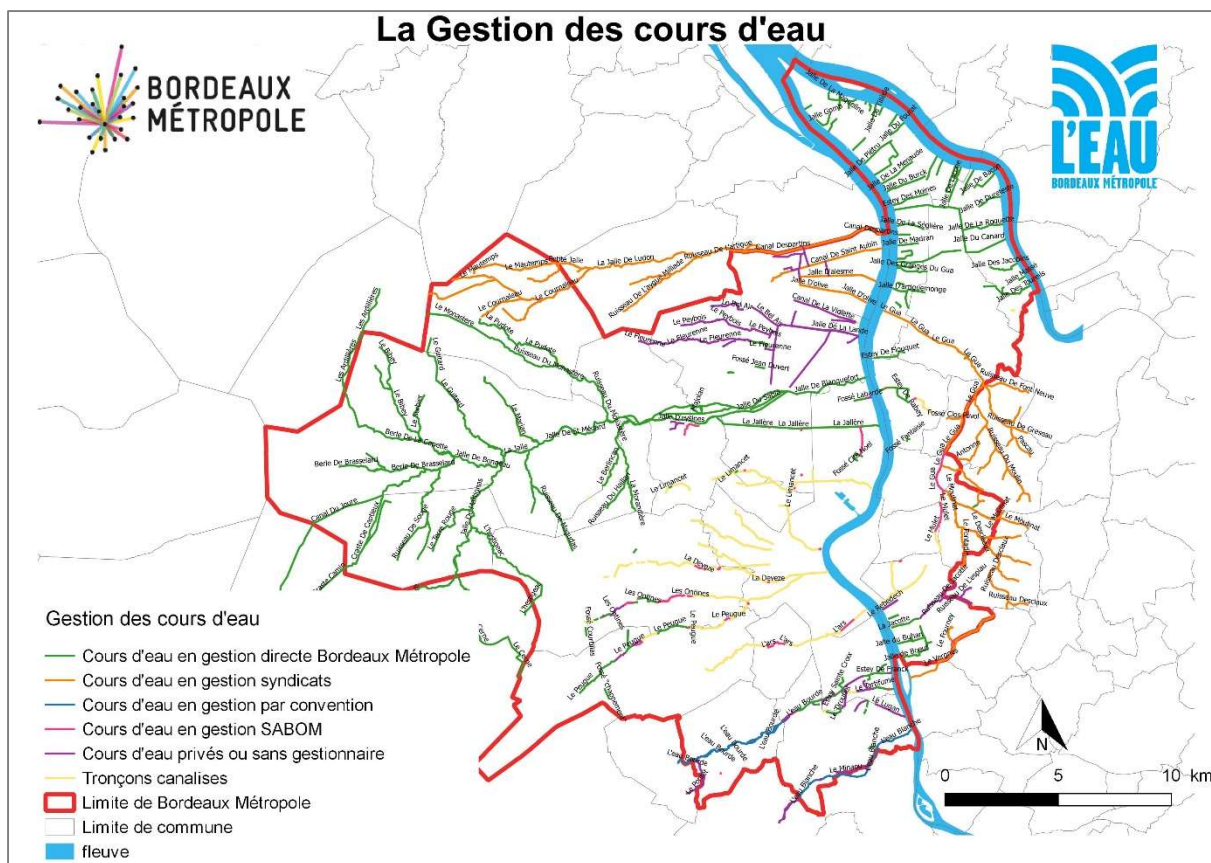


Figure 3 : Gestion des cours d'eau de la Métropole Bordelaise

La gestion des cours d'eau métropolitaines s'effectue selon un plan de gestion sur 10 ans concerté avec l'ensemble des parties prenantes et intégrant les différents enjeux gemapiens et d'usages locaux de façon à proposer un programme de valorisation de la rivière.

Les grands principes mis en œuvre dans la gestion des cours d'eau sont les suivants :

1. Une **action territorialisée** via la mise en œuvre de plans de gestion
2. Une approche globale à l'échelle du **bassin versant**
3. Une **ambition proportionnelle** aux enjeux et problématiques des milieux aquatiques
4. S'adapter au **changement climatique** et atténuer ses impacts
5. Une démarche ambitieuse mais une **maîtrise des coûts**
6. Des plans de gestion élaborés systématiquement en **concertation** avec les acteurs locaux
7. Conserver les **droits et devoirs des propriétaires** riverains
8. Renforcer **l'information et la communication**
9. Renforcer **l'interface avec les réseaux secondaires et tertiaires**, accompagnement des gestionnaires de fossés

La compétence GEMAPI est exercée en partie par Bordeaux Métropole et par 3 syndicats gémapiens sur des périmètres précis de digues et de cours d'eau. Cette approche adaptée aux besoins spécifiques du territoire permet de conserver la gestion sur l'ensemble du bassin versant.

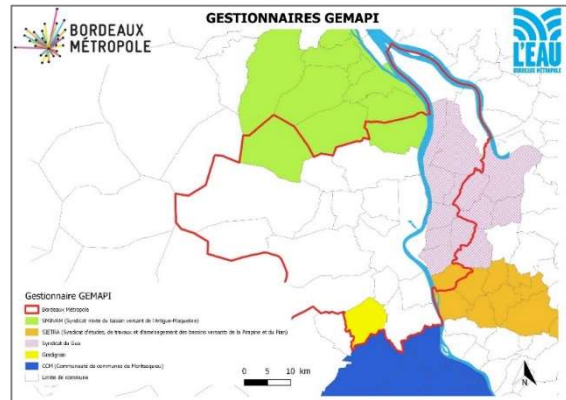


Figure 4 : Gestionnaires GEMAPI

L'agglomération bordelaise est soumise à différents risques d'inondations en particulier :

Le risque ruissellement suite à des fortes pluies ou des orages violents. Bordeaux Métropole, pour résorber ce risque, a construit une politique de canalisation des principaux cours d'eau dans les années 80 et créé un réseau de bassins pour faire tampon. Ce risque en grande partie maîtrisé dans la partie la plus urbaine a tendance à réapparaître dans la zone péri-urbaine qui connaît une urbanisation importante sur la dernière décennie. Ce secteur est également soumis à l'influence de la marée ce qui pourrait avoir un impact sur le temps d'évacuation de l'eau vers la Garonne.

Le risque d'inondation des fleuves :

Bordeaux Métropole est soumise à la fois à l'influence des fleuves (Garonne et Dordogne) et de leurs principaux affluents ainsi qu'à celle de l'océan lors d'un épisode de tempête : il s'agit d'un régime fluvio-maritime.

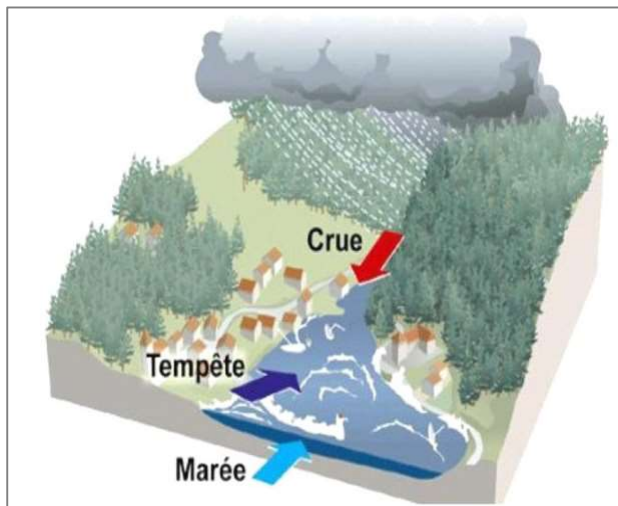


Figure 5 : Influence fluvio-maritime



Figure 6: Phénomène fluvio-maritime

19 communes de Bordeaux Métropole sont ainsi concernées par ce risque d'inondation fluvio-maritime représentant 1/3 du territoire situé en dessous des plus hautes eaux de la Garonne. Ce territoire inondable serait naturellement submersible si le fleuve n'était pas endigué.

Le fonctionnement hydraulique de la Garonne et de la Dordogne en crue est extrêmement complexe. Il obéit à l'interaction de plusieurs paramètres, a priori indépendants, dont la combinaison peut entraîner des effets importants sur la mécanique des inondations :

- Le débit de la Garonne et Dordogne lié à la pluviométrie
- Le vent (force et direction)
- La surcote liée à la pression atmosphérique
- Les coefficients de marée

## 1.2. Problématiques exprimées en lien avec l'appel à partenaire "Intégration du changement climatique dans les enjeux de la GEMAPI"

Le territoire de Bordeaux Métropole est vulnérable aux effets du changement climatique, ses effets sont nombreux et différentes politiques les prennent en considération.

Sur les aspects GEMAPI, la question de la rehausse de l'océan et de son effet sur le risque d'inondation fluvio-maritime est très prégnant et fait l'objet de plusieurs études de connaissances (copilotées par le Syndicat Mixte pour le Développement Durable de l'Estuaire de la Gironde, le CEREMA, les services de l'Etat) et d'un travail de fond sur des stratégies d'adaptation.

Les impacts du réchauffement climatique sur les cours d'eau du territoire de Bordeaux Métropole sont moins bien connus et peu d'études ont été menées et ont été appliquées au territoire.

On peut notamment citer le travail mené par la Région Aquitaine sur les effets du changement climatique sur la région avec la définition de tendances globales sur l'évolution du régime pluviométrique, ...

**Aujourd'hui, nous sommes intéressés par étudier plus finement les effets, localement, sur les cours d'eau du territoire de bordeaux Métropole afin de mettre en place des stratégies adaptées à la situation particulière de chaque cours d'eau.**

En effet, en fonction de la problématique locale, le cours d'eau va être plus directement touché par des étiages sévères, des problématiques de qualité, des disparitions d'habitats...

L'étude des impacts du réchauffement climatique sur le risque inondation des cours d'eau est également une attente. Si les impacts en particulier de la rehausse des océans ont déjà été étudiés sur l'Estuaire de la Gironde, les impacts de l'augmentation des niveaux de pluie ou de la fréquence d'événements pluviaux intenses n'ont pas été étudiés en particulier sur les affluents de la Garonne et leurs conséquences sur les inondations urbaines.

Au contraire, il pourra être démontré que certaines caractéristiques d'un cours d'eau lui permettent de mieux s'adapter aux effets du réchauffement climatique et pourra être identifié comme une richesse clé dans l'adaptation et la limitation des effets. La question du rôle des zones humides pourra être évaluée.

Il est attendu le développement d'une approche reproductible qui serait appliquée sur un cours d'eau particulier du territoire métropolitain.

## 1.3. Les actions en cours/prévisionnelles sur le secteur (toutes compétences confondues)

Le Service GEMAPI gère et entretient environ 255 km de cours d'eau. Dans le cadre du Plan pluriannuel de Gestion (PPG) du bassin versant de la Jalle de Blanquefort, des actions phares telles que la restauration de la continuité écologique ou le recul de portions de digues sont en cours ou à venir. La



Métropole ambitionne d'élaborer et mettre en œuvre des PPG sur l'intégralité des bassins versants à l'horizon 2040. Concernant l'entretien des cours d'eau, la Métropole fait évoluer ses pratiques vers une gestion plus raisonnée des abords des cours d'eau pour une meilleure prise en compte et adaptation au changement climatique.

## 2. Structure porteuse, partenaires et gouvernance

Le maître d'ouvrage du projet sera Bordeaux Métropole, la démarche sera suivie en particulier par le service GEMAPI. Bordeaux Métropole a la compétence GEMAPI depuis 2016 et l'exerce en régie sur une grande partie de son territoire.

La question de l'impact du réchauffement climatique sur les cours de Bordeaux Métropole intéresse de nombreux partenaires qui pourraient se réunir autour d'un comité technique pour participer au suivi de l'étude.

En premier lieu, le Smiddest (Syndicat Mixte pour le développement durable de l'estuaire de la Gironde) qui travaille sur ces problématiques à l'échelle de l'estuaire de la Gironde et qui pilote le PAPI de l'estuaire de Gironde ainsi que le SAGE Estuaire.

L'Agence de l'eau Adour-Garonne est un partenaire privilégié dans notre gestion des cours d'eau, qui accompagne Bordeaux Métropole tant sur les aspects techniques que financiers. Ils seront une ressource précieuse dans cette étude.

Les EPCI voisins et syndicat Gemapiens pourront être associés en fonction des sites étudiés et des cours d'eau qui pourraient être sites pilotes. En effet, des coopérations existent pour assurer la cohérence des bassins versants et les communautés des communes compétentes en GEMAPI seront intéressées par les résultats de ce travail.

La région Aquitaine qui a déjà apporté de la connaissance sur le sujet pourra amener son expertise.

Au sein de Bordeaux Métropole, en plus du service GEMAPI, ce travail intégrera la direction en charge de la politique d'adaptation au changement climatique et celle en charge de la politique nature. La Régie de l'eau de Bordeaux créée au 1<sup>er</sup> janvier 2023 sera également intéressée par ce travail.

D'autres acteurs pourront être envisagés comme l'OFB, la fédération de pêche ou la DDTM.

Un comité de pilotage sera également constitué, il pourra être constitué de membres du comité technique et d'élus de Bordeaux Métropole en particulier le conseiller délégué à la GEMAPI.

Il est à noter que Bordeaux Métropole est doté d'un comité de pilotage GEMAPI intégrant 14 élus qui ont élaboré la stratégie GEMAPI de Bordeaux Métropole et qui ont une bonne appréhension des problématiques. L'étude sera également présentée à ce comité de pilotage.

La répartition entre comité technique et comité de pilotage sera consolidée au démarrage du projet en fonction également de l'intérêt des différents acteurs sur le sujet.

### 3. Programme d'études

#### 3.1. 1<sup>ère</sup> phase : Détermination des impacts du changement climatique susceptibles d'engendrer des conséquences sur les masses d'eau (sécheresses, pluies extrêmes, biodiversité, ...), à court/moyen terme (horizon 50 ans) à l'échelle de Bordeaux Métropole

Cette évaluation, préalable indispensable à la caractérisation des bénéfices rendus par les masses d'eau à la métropole dans un contexte de changement climatique, sera menée :

- Par une revue documentaire sur les publications scientifiques et techniques régionalisant ou contextualisant les évolutions du climat et leur impact possible sur les cours d'eau et milieux humides,
- Par l'exploitation des résultats de modèles climatiques ayant servi à l'élaboration des rapports du GIEC,
- Par l'exploitation d'éventuelles mesures in-situ, chroniques d'observation ou retours d'expériences menés par la Métropole et ses partenaires sur le bassin pilote.

Cette évaluation permettra de constituer des scénarios d'évolution, dont au moins un au fil de l'eau (pas d'action spécifique) et un volontariste (actions GEMAPI luttant contre ces effets)

#### 3.2. 2<sup>ème</sup> phase : Qualification des conséquences possibles du changement climatique sur les cours d'eau, sur les zones humides attenantes et sur les nappes superficielles

Les conséquences possibles du changement climatique sur les cours d'eau nécessitent un apport de connaissances pour mieux renforcer la résilience des milieux. Il est important de mener des études locales sur les cours d'eau pour qualifier et quantifier ces impacts. Le principal objectif est de définir des critères de définition de la sensibilité du cours d'eau au réchauffement climatique (sensibilité sécheresse, sensibilité inondation, ...) en fonction de ses qualités intrinsèques (morphologie, connexion à des zones humides, ...).

La première étape sera de mener une analyse bibliographique sur des études nationales et régionales portant sur les méthodes de caractérisation (indicateurs) et le suivi des effets du changement climatique sur les cours d'eau et milieux aquatiques.

L'étape suivante sera de définir une méthodologie de suivi des effets du changement climatique sur les cours d'eau de Bordeaux Métropole. Cela consistera à identifier des indicateurs pour mesurer l'impact du changement climatique, en analysant d'une part les méthodes déjà existantes du suivi des cours d'eau (débits, qualité, ...) et en réfléchissant à d'autres indicateurs pouvant être mis en œuvre (nécessitant ou non des équipements de mesure). Des indicateurs qualitatifs pouvant être évalués à dire d'experts au cours d'entretiens seront également envisagés.

Il est proposé de travailler sur l'ensemble des cours d'eau du bassin versant de la Jalle de Blanquefort (347 km<sup>2</sup>, 170 km de cours d'eau) car Bordeaux Métropole dispose d'une bonne connaissance de ce bassin versant et en est gestionnaire. Il est doté d'un plan de gestion et plusieurs études et diagnostics y ont été réalisés, et notamment des études hydrauliques sur des affluents (Magudas, Morandière, le Haillan) démontrant la problématique des inondations en lien avec l'urbanisation. Il regroupe également des caractéristiques et des enjeux variés selon les secteurs : qualité de l'eau, hydromorphologie, inondations, continuité écologique, zones humides de tête de bassin et grands espaces humides remarquables, usages (eau potable, irrigation, assainissement...), etc.

Les indicateurs pourront être évalués à l'instant t mais certains pourront également être estimés à t+ 50 ans pour identifier leur potentielle évolution. L'acquisition des données se fera par analyse des mesures existantes, entretiens, éventuellement mesures de terrain sur les moyens pouvant être mis en œuvre par la collectivité.

La méthode doit pouvoir être déclinée et reproduite sur les autres affluents du territoire.

Les bénéfices apportés actuellement par les masses d'eaux du bassin pilote sur l'atténuation des effets du changement climatique seront ciblés en phase 3. L'impact du changement sur la capacité des masses d'eaux à rendre ces services dans le futur devra donc être étudiée. On s'attachera notamment à qualifier finement les interactions entre occupation des sols (et particulièrement les zones humides) et la réduction des sécheresses et des crues.

A ces fins, on envisage notamment la réalisation d'un modèle hydrologique entièrement distribué (FDH) sur la partie du bassin versant non soumise aux marées, permettant une représentation sur des mailles de 25 à 50 m du bassin versant, affinées au mètre au droit du lit mineur (tailles indicatives réalistes, à ajuster en fonction des données et de la capacité de calcul) mais ne prenant pas en compte les ouvrages de micro-hydraulique, les résurgences, les écoulements souterrains et le réseau d'assainissement.

Ce modèle sera exploité pour quantifier les réponses du bassin à des pluies extrêmes, sa vitesse d'assèchement (hors nappe) en l'absence de pluie, l'impact des modifications d'occupation des sols, de la végétalisation, du régime climatique, etc. Il illustrera ainsi de manière concrète les éléments qualitatifs synthétisés durant la phase 2 et permettra d'apprécier les évolutions pressenties des bénéfices écosystémiques et l'impact des actions menées dans le cadre de la GEMAPI (phase 3).

Scénarios fréquents fluvio-maritimes et changement climatique :

Les crues de période de retour moyenne (ie. autour 100 ans) ont fait l'objet d'étude détaillées et l'impact du changement climatique à moyen terme a été cartographié, notamment au travers des démarches PPR. On manque néanmoins de recul sur l'impact du changement climatique sur les crues fluvio-maritimes plus fréquentes.

Sur la base du modèle déjà existant RIG2 (ou 3 si hors agglomération) les conséquences du changement climatique sur deux crues fréquentes fluvio-maritimes seront cartographiées (à une échelle indicative entre 1/10 000<sup>e</sup> et 1/25 000<sup>e</sup>) pour en illustrer l'impact sur l'aire métropolitaine en 2070 et 2100.

### 3.3. 3<sup>ème</sup> phase : Évaluation des bénéfices rendus par les cours d'eau et ZH associés dans l'adaptation au changement climatique et impact du changement climatique sur la qualité des services rendus.

Les rivières et zones humides jouent un rôle essentiel pour la mitigation des effets du climat sur les métropoles, et elles apportent de nombreux autres bénéfices écosystémiques (régulation qualitative de l'eau, régulation quantitative, récréation, aménité paysagère, etc.). Pour préserver ces espaces, il apparaît très important de mettre en valeur ces bénéfices et l'effet que pourrait avoir le changement climatique sur ces services.

Le Cerema a développé une méthodologie à dire d'experts dans le cadre du projet de recherche Gestion intégrée de l'eau en milieu urbain pour évaluer les services rendus par les aménagements de gestion des eaux pluviales en milieu urbanisé. Le concept serait ici d'adapter cette méthode à d'autres types de contextes et à d'autres types de milieux, en élargissant aux cours d'eaux, zones humides. Les sites évalués pourraient être les mêmes que pour le premier volet.

Par ailleurs, l'approche par modélisation pourra également être mobilisée pour étudier les bénéfices apportés par les milieux vis à vis du changement climatique.



Les champs examinés couvriront notamment les sécheresses et les crues liées aux pluies extrêmes, la biodiversité, les températures etc.

## 4. Objectifs, nature des livrables et valorisation des résultats envisagés

### 4.1. Objectifs

Les objectifs de cette étude sont d'obtenir :

- Des outils et une méthodologie pour évaluer les impacts du changement climatique sur un cours d'eau intégrant des critères et des indicateurs
- L'identification des principaux paramètres de nature à limiter les impacts du changement climatique
- Des scénarii et des simulations de différents cas de figure illustrant les impacts de tel ou tel indicateur
- Des évaluations des bénéfices écosystémiques des cours d'eaux et zones humides et l'identification de l'impact du changement climatique
- Des documents synthétiques et pédagogiques qui pourront également être diffusés au grand public

**La finalité est double :**

- **Sensibiliser aux impacts du changement climatique de façon plus concrète sur notre territoire et démontrer les bénéfices amenés par les cours d'eau et les milieux aquatiques, appuyant ainsi toute la stratégie GEMAPI qui vise à les restaurer et les protéger**
- **Identifier des points sensibles et de vigilance sur lesquels l'action de Bordeaux Métropole doit se porter en priorité**

### 4.2. Livrables

Livrables de première phase :

- Etude prospective sur le changement climatique à l'horizon 2070 à l'échelle de la Métropole, sous l'angle des masses d'eaux superficielles.

Livrables de seconde phase :

- Bibliographie sur les indicateurs d'évaluation et de suivi des conséquences du changement climatique sur les masses d'eaux, et de leur capacité de mitigation de cet impact
- Note méthodologique sur le choix des indicateurs et les moyens à mettre en œuvre pour l'étude de l'impact du changement climatique sur les cours d'eau de Bordeaux Métropole
- Prédiagnostic sur la Jalle avec application des indicateurs applicables dans la durée du programme d'intervention de l'API Gemapi
- Modèle Telemac SCS et rapport d'accompagnement, rapport et cartographie du fonctionnement quantitatif de la rivière, du bassin versant, de l'impact des actions GEMAPI et du changement climatique sur ces derniers.

- Atlas des zones inondables sur événements fréquents aggravés par le changement climatique

Livrables de troisième phase :

- Diagrammes radars des bénéfices écosystémiques évalués sur les sites sélectionnés
- Rapport d'évaluation des bénéfices et expertise sur l'impact sur le changement climatique sur ces services

Les outils et modèles construits pour cette étude seront libres de réutilisation par tous les partenaires.

## 5. Equipe projet, phasage et éléments financiers

### 5.1. Equipe projet

Les personnes mobilisées pour assurer le suivi de cette étude à Bordeaux Métropole seront :

- Un technicien rivière
- Un chef de projet inondation
- Un chef de projet milieux aquatiques
- Un chef de service GEMAPI

Au sein du Cerema, la composition de l'équipe est la suivante :

- Un ingénieur senior eau risques résilience
- Un ingénieur senior milieux aquatiques
- Un ingénieur senior aléas et modélisations
- Un ingénieur senior risques
- Deux chargés d'études Gemapi
- Un chargé d'études risques naturels
- Un chargé d'études biodiversité

La désignation du chef de projet se fera très prochainement.

### 5.2. Phasage

Le partenariat est proposé sur une période de 24 mois. 3 COPIL et 4 COTECH assureront des jalons de progressions entre les étapes du partenariat.

Une partie de l'année 2025 sera dédiée à la valorisation des résultats et à l'élaboration d'une synthèse pédagogique communicante.

Le phasage pressenti est présenté ci-après :

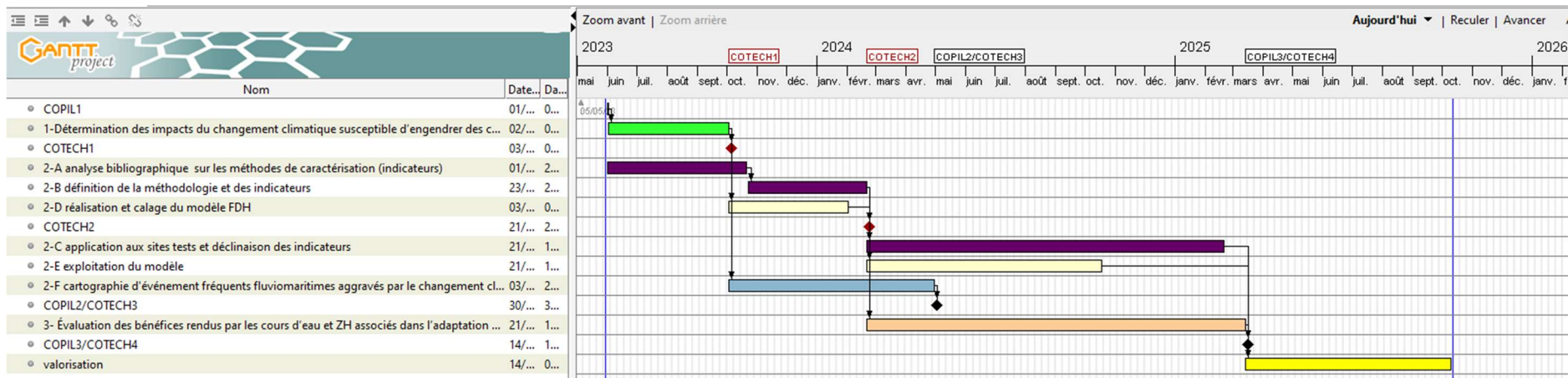


Figure 7 : Phasage proposé

### 5.3. Eléments financiers

Le partenariat est proposé pour un montant total de 156 525 € Hors Taxes.

Répartition des coûts :

Le taux de participation du CEREMA est de 35 % (54 783,75 € HT).

Le taux de participation de Bordeaux Métropole est de 65 %, représentant un montant de 101 741,25 € HT. Bordeaux Métropole sollicite une aide financière de l'Agence de l'eau sur les coûts qui sont à sa charge. La participation de l'Agence de l'eau au regard du montant total du partenariat varie en fonction du taux d'aide qui sera attribué.

Plan de financement avec un taux d'aide de l'Agence de l'eau de 50 % (du montant de 101 741,25 € HT à la charge de Bordeaux Métropole)

	Pourcentage	Montants (HT)
CEREMA	35 %	54 783,75
Bordeaux Métropole	32,5 %	50 870,625
Agence de l'Eau Adour-Garonne	32,5 %	50 870,625
	100 %	156 525

Plan de financement avec un taux d'aide de l'Agence de l'eau de 30 % (du montant de 101 741,25 € HT à la charge de Bordeaux Métropole)

	Pourcentage	Montants (HT)
CEREMA	35 %	54 783,75
Bordeaux Métropole	49,5 %	71 218,875
Agence de l'Eau Adour-Garonne	19,5 %	30 522,375
	100 %	152 125