

## **Adaptation aux Variations des Régimes Hydrologiques (crues-étiages) dans l'Environnement Fluvio-Estuarien de la Garonne-Gironde. Potentialités, Mise à l'Épreuve et Gouvernance d'Options d'Adaptation**

Adaptation to hydrological regime shifts (flood and low-flow) in the Garonne-Gironde river-estuarine environment. Potentialities, testing and governance of Adaptation Options

Salles Denis<sup>1</sup>, Gassiat Anne<sup>1</sup>, Coynel Alexandra<sup>2</sup>, Laffaille Pascal<sup>3</sup>, Jean-Christophe Pereau<sup>4</sup>, et Philippe Valette<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Cemagref Bordeaux, ADBX, [denis.salles@irstea.fr](mailto:denis.salles@irstea.fr) et [anne.gassiat@irstea.fr](mailto:anne.gassiat@irstea.fr),

<sup>2</sup> Université de Bordeaux, UMR EPOC, [a.coynel@epoc.u-bordeaux1.fr](mailto:a.coynel@epoc.u-bordeaux1.fr)

<sup>3</sup> INP / ENSAT, ECOLAB, [pascal.laffaille@ensat.fr](mailto:pascal.laffaille@ensat.fr)

<sup>4</sup> Université de Bordeaux 4, GRETHA, [jean-christophe.pereau@u-bordeaux4.fr](mailto:jean-christophe.pereau@u-bordeaux4.fr)

<sup>5</sup> Université de Toulouse 2, GEODE, [philippe.valette@univ-tlse2.fr](mailto:philippe.valette@univ-tlse2.fr)

### **RÉSUMÉ**

Le changement climatique (CC) actuel s'est imposé, durant ces dernières décennies, comme l'un des sujets majeurs illustrant la vulnérabilité des sociétés humaines et des milieux naturels. La transformation des écosystèmes, la recrudescence des crises environnementales (sécheresses, inondations, événements extrêmes, ...), les incertitudes concernant l'accès aux ressources naturelles (notamment la quantité et la qualité de l'eau) fonctionnent comme des injonctions écologiques qui remettent en question les modes d'organisation économiques, sociales et politiques des sociétés contemporaines. Face aux CC, deux stratégies sont couramment proposées, atténuation ou adaptation. C'est cette dernière que nous explorons grâce une approche interdisciplinaire sur un hydrosystème contrasté, l'environnement fluvio-estuarien (EFE) Garonne-Gironde (l'estuaire de la Gironde est soumis à des risques de submersion marine et à des tempêtes, la Garonne à des inondations et des étiages sévères). Dans ce contexte, cette communication vise à présenter une démarche de recherche (développée dans l'ANR Adapt'eau du programme CEPS) pour penser l'adaptation aux changements globaux dans les EFE, en décrivant les vulnérabilités des activités sociales et économiques, en mettant à l'épreuve des options d'adaptation et en imaginant les conditions d'une gouvernance appropriée de ces options d'adaptation.

### **ABSTRACT**

The climate change (CC) effect of the previous decades has been one of the major impacts illustrating the vulnerability of society and the environment. The transformation of ecosystems, the rise in environmental crises (droughts, floods, extreme events...), uncertainties concerning the access to natural resources (in particular quantity and quality of water), all work as an ecological injunction questioning the practices of economic, social and political organisations in modern society. Faced with CC, two strategies are usually proposed, mitigation or adaptation. It is the latter that we will explore with an interdisciplinary approach to the contrasting water system in the environment of the Garonne-Gironde river and estuary (The Gironde estuary environment is subjected to increasing risk from marine submersion and storms, while the Garonne river system has risks from flooding and conversely more frequents low flow). In this context, the main goal of this paper is to present an approach (developed in the ANR program Adapt'eau) wich consists in crossing various components of adaptation to global changes of the river and estuary environment, while describing the vulnerabilities of social and economic activities, by pilot testing the options of adaptation and imagining the conditions of governance for these options (through the construction of scenarios on the trajectories of modifications).

### **MOTS CLES**

Adaptation, bassin versant, changements globaux, hydrologie, stratégie d'aménagement.

La problématique de l'adaptation au changement climatique (CC) est désormais explicitement inscrite sur l'agenda politique depuis notamment que les travaux du GIEC l'ont élevée au rang de priorité équivalente à celle de l'atténuation des effets du CC (IPCC 2007). Cette démarche est fondée sur le constat, encore discuté, que les impacts climatiques atteindront un niveau irréversible nécessitant une adaptation des sociétés. L'adaptation aux changements climatiques est définie comme « l'ajustement des systèmes naturels et humains en réponse à des stimuli climatiques, présents ou futurs, afin d'en atténuer les effets néfastes ou d'en exploiter des opportunités bénéfiques » (GIEC 2007). Pour autant cette médiatisation/institutionnalisation de la question climatique ainsi que le développement récent de cadres normatifs de l'adaptation soulèvent de nombreuses controverses et interrogations qui ont ouvert un champ de recherche sur *l'adaptation aux changements globaux* (CG) (Smit et Wandel, 2006 ; NSS, 2010). Le programme ANR Adapt'eau (2012-2015) s'appuie sur une approche interdisciplinaire (écologie, économie, géographie, géochimie, hydrologie, sociologie, statistique), en collaboration étroite avec les gestionnaires du bassin Adour-Garonne pour comprendre et mieux connaître les conditions et le potentiel d'adaptation aux CG dans l'EFE Garonne-Gironde. Cette communication présente le cadrage problématique de la recherche.

## 1 VULNERABILITE DES MILIEUX HUMAINS ET AQUATIQUES

La Garonne et la Gironde ont été historiquement soumis aux variations des régimes hydrologiques (VRH) (submersion marine dans l'estuaire de la Gironde 1999, 2009 et inondations de la Garonne 1930, 1952, 1981, 2003,...). Dans un contexte de changement climatique où les événements extrêmes (crues et étiages) sont annoncés comme potentiellement plus nombreux ou plus sévères, la caractérisation des impacts liés à ces variations constitue un préalable nécessaire à toute démarche d'adaptation. Pour étudier les VRH, trois diagnostics sont centrés, sur la société et les modes de gouvernance, sur l'interface société-milieu et son histoire et sur les processus écologiques.

### 1.1 Diagnostic socio-économique, gouvernance et géo-histoire

Les représentations sociales des VRH de la Garonne-Gironde et de leurs impacts varient selon les usages et les aménagements et selon l'intensité et la récurrence des injonctions écologiques de type crues/sécheresses. La recherche vise à mesurer la vulnérabilité des sociétés : i) à l'aide d'indicateurs de la qualité de vie à l'échelle collective ou à l'échelle individuelle sur un grand espace (bassin Adour-Garonne) ; ii) au travers d'une analyse anthropologique de l'expérience vécue des habitants riverains face aux changements globaux et notamment climatiques ; iii) par l'analyse du degré et des modalités d'intégration de la problématique changements globaux dans les référentiels des politiques publiques de gestion de l'eau et des risques, (analyse de dispositifs réglementaires et de dispositifs de concertation rassemblant acteurs institutionnels et parties-prenantes de la gestion de l'eau). Ces diagnostics socio-économiques et à « dire d'acteurs » sont confrontés à des mesures des occurrences et de l'intensité des événements extrêmes mais aussi à l'évolution morphologique (naturelle ou anthropique) du fleuve et de l'estuaire sur le temps long et des usages du sol à l'intérieur de la vallée et sur les bassins versants limitrophes (diagnostic géohistorique).

### 1.2 Diagnostic écologique et hydro-géochimique

Pour évaluer les impacts des VRH sur le fonctionnement des écosystèmes dans les EFE, nos travaux cherchent à identifier les états passés et actuels de la ressource en eau (qualité et quantité) depuis les zones sources continentales jusqu'aux zones côtières. Les états de la ressource en eau influencent notablement l'état et la dynamique des poissons, qui sont parmi les groupes taxonomiques les plus menacés en raison de leur sensibilité aux altérations des milieux aquatiques. L'EFE Garonne-Gironde est soumise à des impacts environnementaux qui proviennent à la fois de l'amont (pollution industrielle historique), mais aussi du réchauffement global et des activités anthropiques (sur-pêche, tourisme, urbanisation ...). Le diagnostic vise, dans ce contexte, à étudier les caractéristiques géochimiques (en particulier les matières en suspension, indicateur de l'érosion des sols, et les métaux) des masses d'eau dans l'estuaire de la Gironde et ses tributaires et le fonctionnement des écosystèmes (faune aquatique dans les annexes hydrauliques, partie amont de l'EFE). Les modifications biogéochimiques et faunistiques du milieu seront à relier aux situations d'événements extrêmes (crues et étiages).

## 2 OPTIONS D'ADAPTATION : IDENTIFICATION ET EXPERIMENTATION

Les Options d'Adaptation (OA) aux variations des régimes hydrologiques (VRH) sont définies comme des stratégies d'anticipation face aux changements globaux qui privilégient de nouveaux modèles de développement et d'aménagement marquant une rupture avec des ajustements à la marge des

pratiques et des modes de gestion des crues et des étiages. Sont considérées comme options d'adaptation, les actions qui envisagent de reconfigurer l'organisation des activités humaines autour d'une nouvelle donne environnementale et écologique (repli stratégique, reconquête espace liberté, changement d'usages de l'eau...). Identifier des options d'adaptation en cours d'émergence sur le continuum Garonne Gironde et analyser/accompagner des expérimentations en relation avec des gestionnaires (SMEAG, SMIDEST, CG33,...) constitue un autre objectif de la recherche.

## 2.1 Inventaire des OA-VRH

Comme toute forme d'innovation, les OA-VRH se construisent souvent dans le cadre de configurations sociales, économiques, techniques et environnementales en marge des modèles plus normatifs (politiques publiques, réglementations...). Les OA-VRH peuvent relever de dynamiques institutionnelles émergentes mais aussi d'innovations professionnelles ou sociales « ordinaires » susceptibles de constituer des alternatives d'adaptation aux forçages climatiques et environnementaux. Les diverses OA-VRH sont inventoriées de façon non exhaustive, en collaboration avec des organismes de terrain ayant leur propre système de « veille » des innovations.

## 2.2 Expérimentation d'options d'adaptation

La sélection d'options d'adaptation en cours d'expérimentation à analyser et accompagner est constituée d'une opération de renaturation et de remise en eaux sur deux sites choisis en fonction de deux problématiques : restauration de la mobilité latérale de la Garonne débordante dans la zone fluviale et dé-poldérisation dans la zone estuarienne. Pour chacun des sites, cinq types d'évaluation seront menées : évaluation des conditions géo-historiques, des conditions et des impacts écologiques, des risques géochimiques, du potentiel économique et des conditions sociologiques des options d'adaptation.

## 3 SCENARIOS D'ADAPTATION : CONSTRUCTION ET VALIDATION

La construction des scénarios d'adaptation s'appuie sur les résultats des diagnostics et des options d'adaptations identifiées et expérimentées. Cette co-construction associée à une mise en débat de scénarios vise à croiser les résultats de modélisations biophysiques, d'indices socio-économiques, de critères spatiaux et de processus sociologiques. Cette intégration, appelée *consilience*, cherche à assurer un compromis entre des approches « top-down » qui considèrent l'adaptation sur la base de modèles prescriptifs à grande échelle et des approches « bottom-up » qui visent à déterminer des OA à l'échelle régionale des éco-socio-systèmes où s'expriment la sensibilité des milieux, la vulnérabilité et les dynamiques des sociétés et où se définissent les modes de gouvernance.

### 3.1 Consilience : apport des différentes disciplines

La contribution des différentes disciplines à la consilience passe par la mobilisation de modèles et la construction de scénarios pour définir des trajectoires potentielles d'évolution de l'EFE. La modélisation concerne un modèle hydrodynamique (intégrant notamment la morphologie des cours d'eau) et des modèles statistiques en socio-économie et en écologie (modèles quantitatifs de réseaux trophiques ou modèles qualitatifs d'interaction), cherchant à intégrer des variables environnementales, socio-démographiques, socio-économiques sur l'EFE.

### 3.2 Scénarios et savoirs actionnables

Les scénarios sont envisagés comme une série de « visions du monde » répondant à des critères de pertinence, cohérence, vraisemblance, importance et transparence auxquels un système pourrait ressembler sous certaines conditions. Au-delà des scénarios, une démarche de concertation avec les acteurs propose de faire émerger des *savoirs actionnables* (Mormont, 2007) pouvant contribuer à des stratégies d'adaptation dans l'EFE. La problématisation des scénarios s'appuie sur des approches prédictives (*what if scenarios*), alors que l'évaluation des conditions de diffusion et de généralisation des OA-VRH s'appuie plus sur une approche normative (type prospective stratégique).

## BIBLIOGRAPHIE

- Smit, B. & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3): pp. 282-292.
- NSS (2010). Dossier "Adaptation aux changements climatiques", *Nature, Science et Société*, 18 (3)
- Mormont, M. (2007) *Des savoirs actionnables* In : Croisement des savoirs villageois et universitaires, Amoukou, I. & Wautelet, J.M. (dir), Presses Universitaires de Louvain.