HAL
open science

Adéquation demande-ressource en eau dans un contexte de changement global. Projet ADEQWAT

Laura Rosenbaum

To cite this version:

Laura Rosenbaum. Adéquation demande-ressource en eau dans un contexte de changement global. Projet ADEQWAT. [Rapport de recherche] PAVE - Laboratoire Professions, Architecture, Ville, Environnement; SUEZ le LyRE. 2020. hal-02887344

HAL Id: hal-02887344

https://hal.science/hal-02887344v1

Submitted on 2 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Adéquation demande – ressource en eau dans un contexte de changement global

ADEQWAT

Volet DEMANDE, 2018-2020

Post-doctorat : Laura Brown
Supervision : Guy Tapie, Julia Barrault

Remerciements

Nous remercions vivement les équipes des laboratoires PAVE et du LyRE, en particulier Guy Tapie et Julia Barrault, Emmanuelle Oppeneau, Manon Vivière et Cyril Leclerc pour leurs conseils pertinents et soutien constant ; Les pilotes du programme de recherche régional, l'ENSEGID en particulier Alain Dupuy, Alexandre Pryet et Ryma Aissat pour leur pédagogie ; Marc Saltel du BRGM de Bordeaux, partenaire du projet, pour ses critiques constructives ; L'équipe du SMEGREG pour son accueil, les échanges et relectures ; L'ensemble des acteurs régionaux, côté ressource en eau et aménagement du territoire, pour le temps accordé en entretiens et leur participation au séminaire prospectif. Les acteurs internationaux pour leur accueil à Los Angeles et à Hyderabad. Les stagiaires urbaniste et géomaticien, Julien Rousseau et Hugo Senges, pour leur implication dans le projet. La Région Nouvelle-Aquitaine et le LyRE d'avoir financé ce post-doctorat de deux ans dans le cadre du programme pluridisciplinaire ADEQWAT.

Sommaire

Liste des acronymes 6
Table des figures 6
Résumé 7

0. INTRODUCTION 9

1. OBJET ET METHODOLOGIE DE RECHERCHE 13

1. PROBLEMATISATION DE LA DEMANDE EN EAU 13
1.1.1. La ressource en eau dans les discours d'acteurs 15
1.1.2. L'entrée par l'urbanisme et la planification territoriale 17
2. DEMARCHE METHODOLOGIQUE 19
1.2.1. Collaboration pluridisciplinaire 19
1.2.2. Terrains en Nouvelle-Aquitaine et comparaisons internationales 21
1.2.3. Séminaire prospectif : l'avenir de l'eau en région Nouvelle-Aquitaine 24
1.2.4. Les projections statistiques, modèle multivarié 25
1.2.5. Territorialiser la demande en eau 28
Synthèse partie 1 ..... *33*

2. DES SIGNAUX DE MUTATION EN COURS 35

2.1. L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE 35
2.1.1. Des enjeux mondiaux 35
2.1.2. Des projections régionales 36
2.1.3. Des effets sur les métiers et les pratiques professionnelles 39
2.2. LA CONDITION METROPOLITAINE, L'ALLIANCE DES TERRITOIRES 40
2.2.1. Limiter la consommation foncière et l'extension des réseaux 40
2.2.2. Réglementer la ressource à l'échelle intercommunale 41
2.2.3. Lutter contre les îlots de chaleur dans les métropoles 43
2.3. LA CONDITION LITTORALE, LES FLUX INTERTERRITORIAUX 46
2.3.1. Considérer simultanément l'année et la saison 46
2.3.2. Adapter et diversifier l'offre touristique 48
2.3.3. Gérer les risques littoraux 48
2.4. LA REGULATION DE L'EXPLOITATION DE L'EAU 50
2.4.1. Privatiser vs municipaliser les services urbains 50
2.4.2. Économiser la ressource 51
2.4.3. Modifier comportements et pratiques professionnelles 54
2.4.4. Gérer sur le long terme 55
Synthèse partie 2 57

3. DES SCENARIOS POUR 2050 59

3.1. SCENARIO 1 - NATURALISER DES VILLES, LE TOURNANT METROPOLITAIN 61

3.1.1. Zéro artificialisation nette 61

3.1.2. Culture de l'eau urbaine 62

3.1.3. Se protéger, stocker 63

3.1.4. Un urbanisme campagnard 64

3.2. SCENARIO 2 – RESTRUCTURER DES TERRITOIRES, LE TOURNANT LITTORAL 67

3.2.1. Massification et montée en gamme des activités touristiques 67

3.2.2. Culture de préservation des espaces naturels 68

3.2.3. S'auto-organiser avec la société civile 69

3.2.4. Un urbanisme du risque 69

3.3. SCENARIO 3 – LE SMART ET LA QUALITE, LA LOGIQUE TECHNOLOGIQUE 71

3.3.1. La montée en puissance des technologies dans le monde de l'eau 71

3.3.2. Culture sanitaire et éthique 72

3.3.3. La chasse aux particules 73

3.3.4. Un urbanisme réparateur 74

3.4. SCENARIO 4 – CONNEXIONS ET EQUILIBRES, LA LOGIQUE COOPERATIVE 75

3.4.1. Bordeaux métropole, l'affirmation d'une capitale régionale 76

3.4.2. Urbain vs rural, opposition culturelle 77

3.4.3. Coopérer sous pression des changements globaux 77

3.4.4. Un urbanisme des grands territoires 78

Synthèse des scénarios 2050 80

4. ÉCLAIRAGES INTERNATIONAUX DE LA DEMANDE EN EAU 83

4.1. LOS ANGELES, L'URGENCE DU STRESS HYDRIQUE 83

4.1.1. Enquête en terres californiennes, notes de terrain 88

4.2. HYDERABAD, LA SUREXPLOITATION DES NAPPES 92

4.2.1. Enquête en terres Hyderabiennes, notes de terrain 96

Synthèse de la comparaison des modèles de gestion de l'eau : Bordeaux métropole, Los Angeles, Hyderabad 101

5. CONCLUSION 103

6. BIBLIOGRAPHIE 109

7. ANNEXES 113

Liste des acronymes

AEAG : Agence de l'Eau Adour Garonne
ARS : Agence Régionale de Santé
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CLE : Commission locale de l'eau
MONA : Modèle hydrodynamique Nord-Aquitain
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PLUI : Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PLS : Plan Local de Santé
PPRI : Plan de Prévention des Risques Inondation
SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau
SCoT : Schéma de cohérence territoriale
SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau
SMEGREG : Syndicat mixte d'étude et de gestion de la ressource en eau du département de la Gironde
SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

Table des figures

Photo couverture : Écoquartier Terres Sud © Photographie Équipe Alain Charrier, retouche auteur
Figure 1 - Deux volets : demande - ressource dans un contexte de changements globaux..... 9
Figure 2- Emprise du MONA..... 21
Figure 3 - Cartographie des terrains d'études 24
Figure 4 - Zonage du MONA par SCoT et zones de plus de 50 000 habitants..... 27
Figure 6 - Ajustement du modèle au VLAR sur Bordeaux Métropole 28
Figure 7 - Typologie territoriale des syndicats d'eau potable sur le périmètre du MONA 29
Figure 8- Hypothèses de prélèvements unitaires dans les nappes profondes de Gironde pour l'usage de l'eau potable (m3/an/habitant) 53
Figure 9- Scénarios 2050..... 59
Figure 10 - Prélèvements total d'eau par types d'usages, d'Ouest en Est des USA – 2010 90
Figure 11 – Mise en œuvre de jardin désertique 91
Figure 12 - Campagne Brown is the new Green, Irvine Ranch Water District..... 91
Figure 13 - Rain Water Harvesting Park 97
Figure 14 – Tanker de la métropole d'Hyderabad et vue sur la Musi River..... 98
Figure 15 - évolution de la population du SCoT des Lacs médocains, 1975-2008..... 121
Figure 16 – Scénarios d'évolution de la population du SCoT des Lacs médocains à horizon 2050 122
Figure 17 - évolution des parcs résidentiels dans les Lacs Médocains 122
Figure 18 – Évolution des prélèvements en eau dans les Lacs médocains 2008-2016..... 123
Figure 19 - Projection démographique du SCoT du Pays de l'Isle en Périgord 124
Figure 19 - Base de données organisée après récolte auprès des experts..... 142
Figure 20 - Écoquartier Terres Sud, Alain Charrier, Domofrance, Ville de Bègles 143

Contact auteur : laura.brown.contact@gmail.com

Résumé

En Nouvelle-Aquitaine jusqu'au milieu des années 1990, l'eau potable était, dans la conscience collective, une ressource inépuisable, dont l'exploitation était maîtrisée par un système d'institutions et d'acteurs spécialisés, optimisée par les progrès techniques, et régénérée par les perspectives de durabilité. Dans un contexte de métropolisation accrue (Godier et al. 2018) et de transition écologique, la disponibilité à long terme de l'eau alimente les débats dans les sphères politiques et techniques qui la gèrent, et parmi le grand public, soumis aux effets d'épisodes caniculaires plus intenses. Des réponses économiques se sont organisées : comme partout en Europe, une baisse de la consommation d'eau est enregistrée en France depuis les années 2000 (Barraqué et al. 2011), phénomène difficile à analyser sur le long terme. Observer l'avenir du développement des territoires de Nouvelle-Aquitaine, soumis aux incertitudes liées au changement climatique et à une forte croissance démographique, permet d'anticiper les futures demandes en eau possibles.

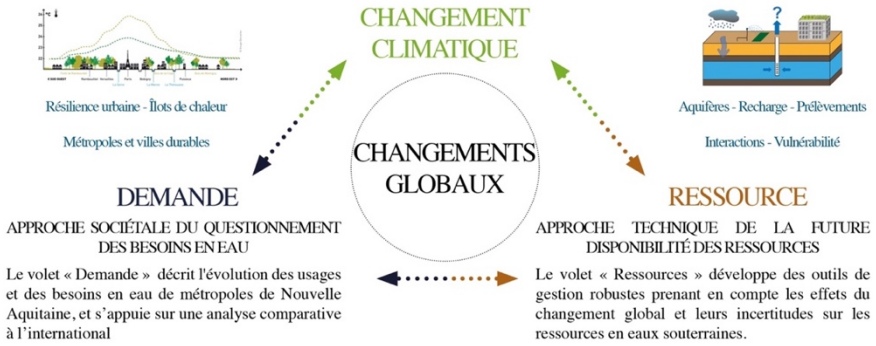
Le programme régional de recherche ADEQWAT a réuni une équipe pluridisciplinaire de scientifiques pour réfléchir à l'adéquation entre la « demande » et la « ressource » en eau. Ce rapport retranscrit le travail post-doctoral de sociologie urbaine mené sur le volet « demande » (2018-2020). Nous nous sommes intéressés à la façon dont les autorités publiques, exploitants, scientifiques, spécialistes de la planification territoriale mettent à l'agenda de leurs réflexions et de leurs pratiques les changements globaux pour gérer la ressource. Une campagne d'entretiens semi-directifs (35) a éclairé des signaux de mutation en cours tels que le milieu les identifie (développement durable, métropolisation, littoralisation, régulation de la ressource). Ces signaux ont été discutés dans le cadre d'un séminaire prospectif réunissant un échantillon des acteurs locaux de l'eau et de l'aménagement (40), afin de formuler des visions 2050 qui engagent vers des mutations plus fondamentales. Guidés par l'hypothèse que la demande en eau est « territorialisée », nous avons orienté les analyses de stagiaires - urbaniste et géomaticien - vers l'étude de documents d'urbanisme (SCoT) urbains, littoraux, ruraux et vers la constitution d'un modèle multivarié de projection statistiques à l'échelle du Modèle hydrodynamique Nord-Aquitain (MONA).

Quatre scénarios sont finalement proposés pour anticiper le développement des territoires en région, et servent de supports de réflexion pour les futures demandes en eau en région : 1/ naturaliser les villes, le tournant métropolitain ; 2/ restructurer les territoires, le tournant littoral ; 3/ smart et qualité, le tournant technologique ; 4/ connexions et équilibres, le tournant coopératif. Enfin, des enquêtes menées à Los Angeles en Californie et à Hyderabad en Inde éclairent la demande en eau dans des contextes plus extrêmes en termes de réchauffement climatique et démographiques. Une telle confrontation montre le potentiel de mutation du système actuel, son inertie parfois, face principalement aux nouveaux défis environnementaux.

0. Introduction

Les travaux présentés dans ce rapport s'inscrivent dans le cadre du programme de recherche régional ADEQWAT, dont l'objectif est de mieux comprendre l'adéquation entre la demande en eau potable et la disponibilité des ressources en eau souterraines face aux changements globaux, dans une visée prospective à 2050. ADEQWAT s'organise en deux volets : « Demande » et « Ressources » (Figure *1*). Le premier interroge la future demande en eau potable des usagers du bassin Adour-Garonne au prisme des sciences humaines et sociales (sociologie, urbanisme, économie, architecture, politique) dans le cadre d'une recherche post-doctorale en sociologie urbaine (Laura Brown, Guy Tapie, Julia Barrault 2018-2020) et le second développe des méthodes d'aide à la décision en sciences de l'ingénieur dans le cadre d'une thèse en hydrogéologie (Ryma Aissat, Alexandre Pryet, Alain Dupuy, Marc Saltel 2017-2020). Le portage partenarial réunit des scientifiques et des industriels (Bordeaux INP, BRGM, PAVE, SUEZ), des collectivités territoriales (Bordeaux Métropole, Agglomération d'Agen), des gestionnaires institutionnels (SMEGREG) et la région Nouvelle-Aquitaine.

Figure 1 - Deux volets : demande - ressource dans un contexte de changements globaux



Le croisement entre sciences de l'ingénieur et sciences humaines et sociales dans un tel programme est peu courant. Les questions relatives aux eaux souterraines sont jusqu'alors plutôt réservées aux spécialistes issus de formation en hydrogéologie, et qui exercent au sein des Universités, des établissements d'enseignement supérieur, de collectivités territoriales, des établissements publics de l'État et notamment du BRGM (700 chercheurs en France). Si des économistes ont tissé des liens avec ce monde professionnel (Rinaudo J-D. et son équipe au BRGM de Montpellier), peu nombreux sont les chercheurs en sciences humaines et sociales qui se sont immiscés dans de tels programmes de recherche sur la question de l'eau potable. Notons tout de même la figure du sociologue de B. Barraqué, surnommé dans le milieu « le sociologue de l'eau » qui a travaillé à l'échelle européenne et nationale sur la question de la privatisation des réseaux, sur la baisse des consommations et les usages de l'eau. En tant qu'architecte sociologue spécialiste de la fabrique de la ville, nous avons abordé le sujet de la

demande en eau par le biais de l'urbanisme, de la planification territoriale et des discours d'acteurs et d'experts sur la question de l'eau. Nous avons mené l'enquête en région et principalement sur la métropole de Bordeaux. Revenons dans cette introduction sur l'histoire de l'installation de la ville au bord de l'eau, et sur la prise en compte des enjeux climatiques dans la politique de la ville, qui confère progressivement à la ressource en eau un statut privilégié.

Comme dans la plupart des villes, l'installation de Bordeaux au IIIe s. av. JC est liée à la présence de l'eau et du fleuve. La Garonne était l'un des axes commerciaux de l'étain. Le phénomène des marées agissant, la navigation y était (et est toujours) complexe, et accoster relevait du défi. Cependant, deux cours d'eau, le Peugue et la Devèze, qui structurent les cours majeurs de la ville actuelle étaient accessibles aux bateaux et permettaient d'accoster quelles que soient les conditions de marées. Ainsi, des négociants y trouvèrent refuge et s'installèrent sur les flancs riches en sources et points d'eau du mont Judaïque dont le point culminant est l'actuelle Place Gambetta. De là ils pouvaient voir arriver un éventuel ennemi, tenu à l'écart par des marécages et des zones humides. Les atouts du site séduisirent les Romains qui le développèrent à leur standard en créant des aqueducs qui desservirent la ville en eau courante. Les invasions barbares du Moyen-âge détruisirent ensuite ces ouvrages, qui ne seront pas reconstruits, mais dont on retrouve encore aujourd'hui les vestiges à l'occasion de travaux. Dès lors, et jusqu'à la deuxième guerre mondiale, l'approvisionnement en eau de la ville est une constante préoccupation : la demande en eau croit avec la population alors que l'extension urbaine, et les activités qui l'accompagnent, polluent les ressources. La ville doit aller chercher ses ressources toujours plus loin au-delà de ses murs. En 1850, en été, les services de la ville n'étaient pas en capacité de distribuer plus de 5L d'eau/hab/j[1].

À la fin du XIXe s., de grandes infrastructures sont construites et préfigurent le service public moderne : près de Bordeaux, les aqueducs du Taillan et de Budos voient le jour en 1860. Peu avant la 2e guerre mondiale, les techniques de forage développées pour la recherche et l'exploitation pétrolière commencent à être accessibles pour la recherche d'eau. Le constat est fait qu'où que l'on soit en Gironde, et si l'on fore suffisamment profond, une ressource en eau souterraine de bonne qualité est disponible. A cette époque, elle jaillit même naturellement dans la plupart des cas. Dans l'esprit des décideurs, le problème séculaire de l'approvisionnement en eau est résolu et les forages se multiplient dès la guerre terminée. Le directeur de l'école nationale supérieure en environnement, géoressources et ingénierie du développement durable (ENSEGID) décrit les chemins qui ont mené à la production d'eau potable par forage en général et plus spécifiquement en Gironde : « un forage est un forage, il est analysé quoi qu'il arrive : le type de roche est renseigné, ainsi que le type de fluides (eau douce, salée, gaz, pétrole etc.).

1 de Grissac B., « Histoire de l'alimentation en eau de Bordeaux, de son agglomération, et du département de la Gironde », 2005.

À différents endroits, un aquifère a été trouvé, et on s'est rendu compte que la nappe d'eau douce était généralisée. Les forages se sont concentrés pour chercher cette ressource-là, et c'est depuis que l'on en dispose « à volonté » ».

En 1955, le professeur Henri Schoeller, l'un des pères fondateurs de la science hydrogéologique à l'échelle mondiale, et figure de référence dans la discipline, s'installe à Bordeaux. Il pose tout de suite la question du risque de surexploitation des nappes du fait d'une augmentation continue du nombre de forage et des volumes. Il est suffisamment persuasif pour que le préfet demande au Département de prendre à sa charge un suivi des nappes[2] mis en œuvre dès 1958 par le BRGM. Suivis des niveaux piézométriques et études menées par le BRGM et l'Université feront de Bordeaux un pôle de référence en hydrogéologie.

La question posée par le Professeur Schoeller de la durabilité du modèle girondin d'approvisionnement en eau potable reposant sur les nappes profondes se verra apporter une réponse en 1996 à l'occasion de l'élaboration, par le Conseil général et la Communauté urbaine de Bordeaux, d'un schéma directeur départemental d'alimentation en eau potable : certaines nappes sont surexploitées. La question de la ressource en eau devient à nouveau prégnante et il est décidé d'élaborer un SAGE pour ces nappes et de créer le SMEGREG. Du point de vue de certains aménageurs du territoire, la question de l'eau devient une priorité lorsqu'elle constitue un risque de pénurie ou une source de danger pour la population. À Bordeaux, les violents orages de 1982 poussèrent les élus à agir rapidement et à créer le télécontrôle RAMSES[3] qui gère aujourd'hui les bassins de rétention d'eau pluviale répartis dans la ville. Enterrée et canalisée pendant tout le XXe s., l'eau du XXIe s. devient plus structurante de la planification de certains territoires, voire contraignante (Vaucelle, 1999). La maîtrise de l'eau peut être motrice dans de nombreux projets d'aménagement autant que la gestion du risque pour éviter catastrophes et procès. La médiatisation de l'incurie supposée des pouvoirs locaux et de l'incapacité prédictive des experts est redoutée par tous.

Plus récemment, la canicule de 2003 rend concret un des aspects du réchauffement climatique. La problématique des îlots de chaleur urbain intéresse dès lors la métropole de Bordeaux, qui engage des études en collaboration avec l'Agglomération d'Agen, en avance sur le sujet car déjà touchée par de fortes chaleurs. La question de la santé environnementale intègre des politiques métropolitaines (contrat local santé issu de la loi Hôpital Patients Santé Territoires, HPST de 2009), soutenues par des acteurs régionaux comme l'Agence régionale pour la Santé (ARS). Aujourd'hui, la gestion de l'eau potable et la prise en compte du cycle de l'eau dans

2 En 2018, le Conseil Général de la Gironde fêtait les 60 ans du réseau de suivi des eaux souterraines de Gironde, assuré par le CG33, le BRGM et l'Agence de l'Eau Adour Garonne. Il s'agit du réseau de suivi le plus ancien de France.
3 RAMSES, Régulation de l'Assainissement par Mesures et Supervision des Équipements et Stations, est mis en service en 1992.

l'aménagement des villes restent des domaines réservés aux initiés. Une difficulté majeure, régulièrement soulevée par les experts rencontrés au cours de cette enquête, est d'ailleurs l'invisibilité des actions relatives à l'eau. Des travaux de réfection des installations anciennes sont nécessaires, coûteuses… et ne se voient pas. Des projets structurants tels que la création d'un réseau d'eau industrielle sur la presqu'île d'Ambès, destiné à se substituer à des prélèvements dans les nappes profondes, sont peu connues du grand public. Les eaux souterraines profondes, objets du SAGE des nappes profondes de Gironde sont peu médiatisées au-delà des arènes politico-institutionnelles, et ne sont jusqu'ici que rarement placées en priorité des agendas politiques des élus.

Le second défi est celui de la mémoire. L'investissement dans des grands projets comme RAMSES est aussi méconnu, alors qu'il fait référence en Europe et au-delà (de nombreuses délégations internationales viennent visiter le centre de télécontrôle, et le système informatique est vendu à d'autres villes). Ainsi, la ville est équipée pour gérer l'eau pluviale, et les habitants disposent d'une eau potable de qualité, sans nécessairement être conscients des métiers, des coûts, ni des compétences nécessaires à la construction et au maintien des services. Rendre visible les actions et consolider une mémoire collective autour d'elles semble primordial pour rendre appropriable par tous ces problématiques sociétales actuelles, qui seront plus fortement questionnées à l'avenir sous la pression de la démographie et du changement climatique.

Sous ces deux pressions, la perspective d'une raréfaction des ressources engage à mutualiser les biens communs[4], et dans le secteur de l'eau à poursuivre des économies impulsées dès les années 2000 sous les recommandations du SAGE nappes profondes de Gironde. Mieux projeter les futures demandes devient une quête de plus haute importance. L'apport de l'approche urbaine par l'analyse de la planification des territoires offre une nouvelle grille de lecture à l'exercice de projection. Pour en rendre compte, le rapport se structure en quatre parties : la première développe la construction de l'objet et la méthodologie de recherche (au croisement entre ressource en eau et planification territoriale) ; la deuxième expose les signaux de mutations en cours (développement durable, condition métropolitaine, condition littorale, régulation de l'exploitation de l'eau) ; la troisième décline quatre scénarios d'évolution des territoires régionaux fondés sur les discours des experts et la littérature ; la dernière éclaire la demande en eau au travers de cas d'études internationaux (Los Angeles, Hyderabad) afin de mettre en perspective nos problématiques locales avec des contextes où la gestion de l'eau est devenue une priorité (sous l'effet de la sécheresse en Californie, de la surexploitation des nappes et de l'explosion démographique en Inde).

4 Ostrom E., La Gouvernance des biens communs : pour une nouvelle approche des ressources naturelles, Éd. De Boeck, 1990, trad. française 2010.

1. Objet et méthodologie de recherche

1. Problématisation de la demande en eau

Dans les sciences humaines et sociales, l'eau est un domaine d'étude traditionnellement réservé aux géographes. La ressource est étudiée sous l'angle de sa gouvernance, de ses échelons de gestion (E. Hellier, S. Vaucelle), ainsi que sa géopolitique (F. Galland, F. Lasserre). L'eau est un objet territorialisé, phénomène traduit en France par la mise en place de comités de bassins (agences de l'eau) et plus récemment d'établissements publics territoriaux de bassins (EPTB). Les sociologues s'en emparent sur des questions de politique, d'accès, d'inégalités, de mobilisations, s'intéressent aux usagers, aux pratiques et aux usages de la ressource (B. Barraqué, R. Barbier, F. Poupeau, D. Salles). Le monde de l'eau regroupe de multiples acteurs, compétences, souvent décrites en France comme très segmentées. Des économistes travaillent quant à eux sur les réseaux, l'offre et la demande, ainsi que sur les conflits autour du partage d'une ressource commune (O. Coutard, J-D. Rinaudo, O. Bouba-Olga). L'eau est aussi un objet économique, un bien commun, vital pour la mise en œuvre de toute chaîne de production alimentaire et de nombreux services. Objet transverse à de nombreuses disciplines donc, nous sommes partis du postulat que l'eau était aussi un objet urbain, une ressource fortement liée à des logiques territoriales, elles-mêmes rattachées à des fondements socio-économiques, géographiques et historiques.

Nous proposons d'étudier dans un premier temps comment les dynamiques urbaines récentes (métropolisation) intègrent progressivement l'eau comme enjeu d'aménagement, et comment cela se traduit du point de vue réglementaire, des représentations des acteurs, et de leurs pratiques professionnelles. Nous émettons l'hypothèse que la prise de conscience du changement climatique reconfigure en profondeur les pratiques et les usages de la ressource. Face à une raréfaction de la ressource en eau observée à l'international, et attendue en région, la planification territoriale prend un poids d'envergure pour orchestrer les futurs aménagements, l'occupation des sols, l'accueil de nouvelles population. Les procédures d'urbanisme rassemblent en concertation de multiples acteurs aux intérêts différents, et sous l'impulsion de directives européennes et nationales, de nouveaux documents guident la future gestion de la ressource (compatibilité entre les documents d'urbanisme et de gestion de l'eau, insertions de volets eau dans les plans locaux d'urbanisme). Les nouveaux projets urbains intègrent eux aussi la question de la ressource au travers d'une gestion durable du cycle de l'eau (infiltration à la parcelle, gestions alternatives des eaux brutes).

Dans un deuxième temps, nous analysons les dynamiques littorales, en tant que support d'enjeux touristiques qui s'ils ne sont pas nouveaux, regagnent de l'importance au regard de la

consommation des ressources en eau, foncières, ou de la production de déchets. Le phénomène littoral et les risques qui lui sont afférés (trait de côte, submersion, érosion) interroge fortement les gestionnaires, les élus, les résidents et fait l'objet de stratégies nationales et d'une gouvernance spécifique (Groupement d'Intérêt Public Littoral). En termes d'aménagement, le littoral Aquitain est particulièrement intéressant car héritier d'une mission interministérielle des années 1970-90 (la MIACA) qui si elle inspire toujours les urbanistes en 2020, a aussi fait preuve de limites face aux flux de populations à accueillir et aux aléas climatiques. Le temps est aujourd'hui à la réinvention des territoires littoraux, qui sous influence métropolitaine, gagnent en attractivité et en population.

Dans ce contexte, notre hypothèse de recherche considère que la demande en eau est étroitement liée aux logiques de développement territoriales. Ces logiques sont de plusieurs ordres sur le périmètre géographique d'étude. Une logique métropolitaine, péri-urbaine, littorale, et rurale. Elles dépendent les unes des autres, comme l'illustre les projets de ressource de substitution[5] entre Bordeaux métropole et des territoires péri-urbains : tandis que Bordeaux métropole construit en moyenne 10.000 logements/an depuis 2012 et a marqué les esprits avec l'objectif annoncé de « Bordeaux millionnaire à horizon 2030[6] », la ressource en eau n'est pas infinie en Gironde, car puisée dans les nappes souterraines, dans des aquifères où elle se renouvelle lentement. Pour atténuer la surexploitation des nappes les plus déficitaires (éocènes), des études de projets de substitution sont à l'étude depuis une vingtaine d'années (Landes du Médoc, et plus récemment Sud Gironde). Bordeaux Métropole est le maître d'ouvrage d'un premier champ captant qui sera livré en 2024, situé à une 50e de km au Nord-Ouest de son périmètre administratif. Le projet vise à forer, exploiter des ressources, et à raccorder le champ captant à la métropole. Cette décision ne va pas sans créer des tensions et des conflits entre les usagers[7] (sylviculteurs notamment). Les ressources serviront à 60% à la métropole et 40% aux territoires périphériques. Simultanément, d'autres territoires périphériques (en particulier le Sud Gironde) sont menacés par la préfecture de se voir limiter les permis de construire s'ils ne gèrent pas mieux le prélèvement de leur eau et s'ils continuent de surexploiter les nappes les plus déficitaires (éocène).

5 De Grissac B., Guyard C., Vaucelle S., donnent une définition de substitution : « Par substitution, il faut entendre la satisfaction d'une demande, jusque-là assurée à partir d'une nappe surexploitée, à partir d'une ressource non déficitaire. La substitution de ressource n'est mise en œuvre qu'une fois le besoin existant optimisé grâce à des économies d'eau » dans « Chapitre 4 – Analyse économique du partage de la ressource en eau entre Bordeaux et la Gironde » pp. 87-96, in : Barraqué B. (dir.), 2018, Gestion durable de l'eau urbaine. Observations et échanges France-Brésil, éd. Quae, Versailles, 244 p.

6 Alain Rousset avait lancé ce programme lorsqu'il était Président de la Métropole. Depuis l'arrivée d'Alain Juppé en 2014, l'objectif n'est plus affiché, mais les projets d'urbanisme se construisent, tout autant que les réseaux de mobilités se structurent (LGV, lignes de tramway). Ce dynamisme se traduit bien dans les analyses démographiques, qui dépassent les prévisions INSEE et atteignent pratiquement 1 million d'habitants en 2030.

7 Pour consulter les archives et l'historique du projet des ressources de substitution : https://participation.bordeaux-metropole.fr/participation/developpement-durable/champ-captant-des-landes-du-medoc

La recherche quantitative de la ressource en eau, selon le modèle de gestion à l'œuvre, ici le prélèvement dans les nappes souterraines, est une quête délicate, objet de tensions politiques et sociales. Examinés sous l'angle économique[8] et de la solidarité, ces projets de territoire prennent plus de sens. Le SAGE Nappes Profondes de Gironde a en effet décidé le principe de mise en œuvre d'un mécanisme de solidarité à l'échelle de son territoire. Après avoir imposé des mesures d'économies d'eau et remporté un succès certain en la matière, le SAGE a orienté des projets de substitution dans les zones les moins coûteuses. Au travers une négociation entre l'Agence de l'eau Adour-Garonne, le SAGE et la commission locale de l'eau (CLE), un mécanisme de redevances pour service rendu[9] a permis de lisser les coûts de mise en œuvre des ressources de substitution pour l'ensemble des usagers : ceux desservis par les dites ressources, et ceux qui n'en bénéficient pas.

La production, l'adduction et l'assainissement de l'eau nécessitent des ouvrages techniques spécifiques, qui dépassent les périmètres administratifs des communes, et incitent les territoires à dialoguer pour mutualiser une ressource, des équipements, des compétences et tendre vers une économie d'échelle. Des interconnexions[10] des réseaux d'eau potable entre communes et syndicats d'eau potable existent depuis longtemps afin de procéder à la vente en gros, au dépannage, à sécuriser une alimentation en eau en cas de pollution ou crise. Depuis ces dernières années cependant, une course aux coopérations entre métropoles et territoires périphériques se joue dans plusieurs domaines (déchets, alimentation, santé, forêt, eau)[11]. Certains chercheurs mobilisent le concept de l'interterritorialité (M. Vanier) pour exprimer l'interdépendance (N. Elias) des territoires les uns vis-à-vis des autres. L'eau est donc un bonne illustration de ressource qui nécessite une planification territoriale et des aménagements urbains spécifiques à son évolution.

1.1.1. La ressource en eau dans les discours d'acteurs

L'entrée par le jeu d'acteurs, démarche propre aux sociologues (M. Crozier), nous a permis d'entrer dans les arcanes du monde l'eau. Nous avons d'abord interrogé des acteurs clés, dont la vision historique de la gestion de la ressource en Nouvelle-Aquitaine a mis en perspective les évolutions passées et les enjeux d'avenir (notamment l'idée du passage d'une vision infinie de la ressource à une vision plus mesurée). Des interviews de scientifiques hydrogéologues nous ont donné une compréhension physique de la ressource, et acculturé au vocabulaire

8 De Grissac B., Guyard C., Vaucelle S., op. cit.
9 De Grissac B., Guyard C., Vaucelle S., op. cit. : « La législation française permet, dans ce type de situation, la mise en place d'une redevance spécifique (redevance pour service rendu) pour faire participer les usagers ayant rendu l'infrastructure nécessaire et ceux y trouvant un intérêt ».
10 Définition Glossaire Eau & milieux aquatiques : « interconnexion » consiste à mettre en liaison de manière réciproque des unités de distribution distinctes dans le but d'assurer la continuité de l'approvisionnement ainsi que la sécurisation qualitative et quantitative de l'alimentation en eau potable de chacune des unités interconnectées.
11 En 2014 Bordeaux métropole a lancé une politique de coopérations bilatérales avec des territoires régionaux (Angoulême, Mont-de-Marsan, Marmande, Saintes, Libourne).

inconnu des non-initiés (aquifère, nappe éocène, oligocène, miocène, ressource de substitution, interconnexion, champ captant, pour n'en citer que quelques-uns). Des acteurs issus de l'urbanisme ont exprimé les connexions anciennes et plus récentes entre leur domaine d'activité et la question de l'eau sous toutes ses formes, considérée dans son grand cycle. Des élus à l'échelle métropolitaine, départementale et régionale ont partagé des visions d'avenir portées sur les énergies et le développement durable (métropole et région), et sur la recherche d'une solidarité interterritoriale pour le partages de ressources (département).

Au total, 35 entretiens semi-directifs[12] ont été menés en Région Nouvelle-Aquitaine auprès d'acteurs politiques, scientifiques, et techniques au sujet de la gestion de la ressource en eau, et de l'aménagement des territoires (avril – juillet 2018). L'objectif était d'une part de révéler un panorama des paramètres qui permettraient d'expliquer la demande en eau, d'autre part de recueillir des témoignages des évolutions passées dans les domaines, afin de projeter des visions de la future demande en eau à horizon 2050. La campagne a été menée entre des services de Suez Eau France, de la Bordeaux Métropole, du Département de la Gironde (33), du SCoT de la métropole bordelaise (SYSDAU), de la région Nouvelle-Aquitaine, du SCoT Sud Gironde, de l'Agence d'urbanisme (A'Urba), de l'ENSEGID, de Passages, du SMEGREG et du BRGM, soit à la fois des collectivités, des institutions et des universitaires. Une deuxième campagne d'entretien fut menée au sujet du tourisme par un stagiaires étudiant en urbanisme recruté dans le cadre d'ADEQWAT. Nous avons participé à certains entretiens pour le démarrage de ce travail (Cf. Annexe 1). Les questions portaient sur les acteurs sur la fabrique de la ville (nouveaux projets urbains et rénovation du cadre bâti), sur la demande en eau, sa raréfaction, les enjeux partagés entre eau et urbanisme, l'évolution de la consommation d'eau potable, les politiques de l'eau. Enfin des questions ciblaient la prospective 2050 : les acteurs donnaient leur avis sur les transformations probables et plausibles, et certains se lançaient dans des scénarios (Cf. annexe 2).

Les personnes interrogées ont des formations et des parcours professionnels différenciés. Leurs positionnements face à la ressource en eau le sont tout autant. Pour le directeur du pôle eau potable chez l'exploitant de Bordeaux Métropole, l'eau préside aux autres domaines, lui-même se qualifiant être « au cœur de la ressource ». Pour le directeur des stratégies et dynamiques territoriales de Bordeaux Métropole, impliqué de près dans la fabrique de la ville, la ressource est un service, voire un sujet secondaire, et lui-même se positionne « en retrait de la ressource ». Pour le directeur du service Énergies, Écologies et du Développement durable à la métropole, l'eau est à replacer « parmi un ensemble de ressources » : il la perçoit comme l'un des moyens de produire de l'énergie. Pour un urbaniste de l'agence d'urbanisme de la métropole, l'eau est l'une des composantes de la fabrique urbaine, dominée par les autres. Pour un hydrogéologue

12 Les entretiens duraient entre 1h30 et 2h. Ils ont été menés entre avril et août 2018.

de l'ENSEGID, la ressource est au cœur de ses activités. Il forme les étudiants et les pouvoirs locaux aux enjeux d'avenir relatifs aux ressources naturelles.

Des thèmes saillants émergent des entretiens réalisés : la demande en eau est d'abord relative aux préoccupations du jeu d'acteurs concerné. Entre ceux qui fabriquent la ville de demain, qui élaborent des stratégies politiques et urbaines et qui produisent l'eau, les attentes et projections ne sont pas les mêmes (mais des rapprochements inédits s'opèrent entre secteurs pour collaborer) ; la demande peut se comprendre au travers de ses modes de gestions (des usages, des consommations, des ressources : comment passe-t-on d'un régime où la ressource est « infinie » à un régime d'économie et de gestion fine ?) ; la question des échelles d'actions donne à lire une demande différente selon l'échelle observée (quelle serait la bonne échelle d'action ? Le bassin Adour-Garonne, la Région, le Département, le syndicat de gestion d'eau, la métropole, la ville, le quartier ?) ; enfin, les scénarios de la future demande en eau sont dépendants de variables socio-économiques et urbaines qu'il convient d'incorporer aux projections.

1.1.2. L'entrée par l'urbanisme et la planification territoriale

Pour approfondir les témoignages d'acteurs et les faire discuter de leurs pratiques, nous avons mobilisé une technique d'enquête propre aux architectes-urbanistes : l'étude de documents d'urbanisme et de projets urbains. Choisis pour leur exemplarité, les documents d'urbanisme sélectionnés – les SCoT, Schéma de cohérence territoriale – considèrent trois typologies de territoires : la métropole (SYSDAU), le littoral (SCoT Lacs médocains) et le rural (SCoT Isle en Périgord). Depuis la directive cadre sur l'eau de 2004, les documents de gestion de l'eau (SAGE et SDAGE) doivent être compatibles avec les documents d'urbanisme, dont les SCoT font partie. Documents réglementaires, ils sont approuvés par des élus politiques, des représentants des collectivités territoriales (région, département) et des chambres consulaires après des concertations menées auprès des habitants pendant 3 à 5 ans. En 2020, 95% des communes en France sont couvertes par un SCoT[13]. La question de la ressource y est encore peu présente. Si l'eau est mentionnée, les éléments sont souvent des reprises de ceux trouvés dans les SAGE. Plus que pour en apprendre sur l'avenir de l'eau, l'étude des SCoT est utile pour comprendre l'avenir des dynamiques territoriales, quels projets territoriaux se dessinent pour les habitants : combien de logements supplémentaires seront construits ? Quels espaces naturels seront préservés ? Quels modes de transports et de mobilités sont prévus ? Quelle sera l'évolution démographique de chaque type de territoire ? Comment le secteur touristique s'y développe ?

13https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/le-scot-un-projet-strategique-partage-pour-le-developpement-de-lamenagement-dun-territoire.

Afin d'éclairer la pratique contemporaine d'aménagement urbain d'une aire métropolitaine, deux opérations urbaines de Bordeaux métropole ont été analysées pour leur gestion durable de la ressource en eau : Bègles Terres Sud et Euratlantique. Elles illustrent la tendance actuelle des villes à la « naturalisation » et à la valorisation de l'eau comme élément structurant du projet, mais aussi la prise en compte des risques (submersion notamment) qui lui sont afférés. Ces projets se distinguent par leur échelle, leur programmation et leur forme urbaine. L'écoquartier Terres Sud a été conçu par une équipe d'architectes-urbanistes locaux dans une ville écologiste (14ha), tandis que l'opération Euratlantique, projet d'envergure, a été confiée à un opérateur public d'aménagement autour de la gare de Bordeaux St Jean (740ha) (Cf. annexe 13).

2. Démarche méthodologique

1.2.1. Collaboration pluridisciplinaire

ADEQWAT a réuni un consortium de chercheurs issus de plusieurs disciplines – hydrogéologie, sociologie, architecture. La première condition de travail a été la création d'un espace de dialogue au sein duquel chacun puisse s'entendre et collaborer. Lors de la première réunion de pilotage, une incompréhension mutuelle se faisait ressentir. Les sociologues-architectes démarraient leurs recherches sur le thème de l'eau, et les hydrogéologues étaient peu habitués des analyses qualitatives. La première campagne d'entretiens semi-directifs menée du côté des sociologues a permis de jeter un pont entre les deux cultures. Interrogés à la fois du secteur de l'eau et de celui de l'urbanisme, les acteurs ont fait ressortir un élément d'intérêt pour les deux équipes : plus que la gestion de la ressource en eau, l'aménagement des territoires est planifié sur 20-30 ans dans des documents d'urbanisme (SCoT notamment). C'est donc par l'entrée de l'aménagement territorial et des dynamiques démographiques qui leur sont associées que nous avons interrogé l'avenir de la ressource, du climat, des modes de vie, des futurs usages de l'eau.

Au fil des réunions de travail, les équipes se familiarisent aux méthodes et aux outils des uns et des autres. Les hydrogéologues expliquent le fonctionnement du modèle hydrodynamique MONA[14], alors en cours d'amélioration dans le cadre d'une thèse[15]. Des réunions régulières au LyRE (comité scientifique et réunions entre partenaires Adeqwat) ou à l'ENSEGID donnent l'occasion d'échanger sur les avancements des uns et des autres. Deux comités de pilotage ont également eu lieu à Bordeaux métropole, au démarrage du projet, puis au retour des terrains menés à Los Angeles et à Hyderabad. Les travaux ont également été présentés à plusieurs congrès de recherche spécialisés sur l'eau (SHF, JDHU), dans des instances professionnelles (ASTEE) et institutionnelles (congrès national des SAGE). Un an et demi après le début du programme, l'organisation d'un séminaire de prospective organisé par les sociologues à l'école nationale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux célèbre un rapprochement certain : 40 personnalités - chercheurs, politiques, praticiens - issus des deux mondes ont échangé leurs points de vue lors d'une matinée dédiée à l'élaboration de plusieurs scénarios - visions 2050 sur l'avenir de l'eau en Nouvelle-Aquitaine. L'ensemble des partenaires a été mis à contribution pour animer les tables-rondes, produire des synthèses, aider à organiser

14 Pour plus de détails sur le modèle hydrodynamique Nord-Aquitain : http://sigesaqi.brgm.fr/Qu-est-ce-que-le-MONA.html

15 Aissat R., « Développement d'outils d'optimisation innovants pour la modélisation d'un système aquifère régional dans un contexte de changement global », thèse d'hydrogéologie en cours, sous la dir. de Pryet A. et Dupuy A., co-encadrement Saltel. M.. En préparation depuis 2016.

l'événement en mobilisant leurs contacts. Les visions croisées ont été prises en compte pour élaborer des scénarios de la demande en eau à horizon 2050.

Après deux ans de collaboration, prenons du recul sur le partenariat et essayons d'apporter des pistes d'amélioration pour les prochains programmes de recherche alliant sciences de l'ingénieur et sciences humaines et sociales. Le « point noir » reste à nos yeux l'objet de modélisation statistique. Les ingénieurs ont besoin de modéliser la ressource en eau, afin de l'observer dans le temps, et d'anticiper les futurs prélèvements. Ils mobilisent un ensemble de données hydriques et démographiques sur un territoire hydrographique. Les scénarios qu'ils projettent mobilisent un nombre restreint de variables (consommation, démographie, fuites, économies). Les sociologues eux, interrogent des acteurs du domaine de l'eau, de la politique, de l'aménagement du territoire, afin de comprendre les stratégies et les prévisions d'avenir qu'ils mènent. En plus des discours et de leur mise en récits, ils compilent des statistiques sociodémographiques et économiques à l'échelle de plusieurs territoires, ici à l'échelle des SCoT. L'incorporation des données sociologiques aux données physiques s'avère complexe. La question des échelles a été en partie résolue (jonction des forages – syndicats aux communes, aux SCoT et au MONA). Ce qui n'est pas résolu est l'écriture des scénarios. Pour de futures collaborations, il semblerait pertinent qu'ingénieurs et sociologues repartent des scénarios produits côté sciences humaines pour cibler les variables à quantifier, et réajuster les scénarios pour qu'ils fassent sens pour les deux équipes.

Nous avons eu des difficultés à recruter des stagiaires du fait des compétences nécessaires à la compréhension et à la réalisation des taches prévues. Côté urbanisme, nous recherchions un étudiant spécialisé en environnement ; côté statistique, nous recherchions un étudiant spécialisé en sciences humaines et sociales, ce qui a été laborieux, et a entraîné un raccourcissement de la durée du stage initialement prévue à 6 mois, ce stage n'a duré que 3 mois et demi. Bien que la base de travail fournie par l'étudiant géomaticien soit assez solide pour poursuivre, les projections n'ont pas abouti aux résultats escomptés. Aussi la participation des stagiaires pourrait, dans un prochain projet, être encore plus anticipée en ciblant d'entrée de jeu les établissements et les responsables de Master correspondant pour garantir un recrutement qui réponde aux enjeux de la recherche, et une temporalité qui entre en adéquation avec le calendrier du programme. Les stagiaires ont été présentés aux partenaires de l'ENSEGID, du BRGM, et du SMEGREG et ont été amenés à leur présenter leurs résultats. Pour aller plus loin, il semblerait utile autant d'un point de vue scientifique qu'institutionnel, de co-encadrer des stages entre partenaires de projet.

L'accès aux données enfin est un obstacle souvent de mise dans les projets de recherche. Dans le domaine de l'eau il apparaît d'autant plus sensible. Nous aurions pensé que ce soit la protection de données individuelles qui pose le plus problème. En réalité, les données mobilisées dans ce projet sont agrégées, et respectent l'anonymat des individus. Le plus difficile est le jeu d'acteurs en concurrence au sujet de la future demande en eau. Entre décideurs

politiques, groupes industriels, collectivités, bureaux d'études, les entrées sont multiples mais pas toujours ouvertes. Dans un prochain projet, il serait tout à fait utile d'organiser des ateliers multi-acteurs pour mettre en commun les données utiles à la projection de la demande en eau. En région Nouvelle-Aquitaine, on pourrait ainsi imaginer un groupe composé du LyRE, de l'ENSEGID, du BRGM, du SMEGREG, de la région (PIGMA) qui collaborerait pour mettre à une échelle commune leurs données, et se mettrait en accord pour fonder une méthodologie de projection. Les bases sont déjà là, fondées par le SMEGREG et le BRGM à l'échelle départementale.

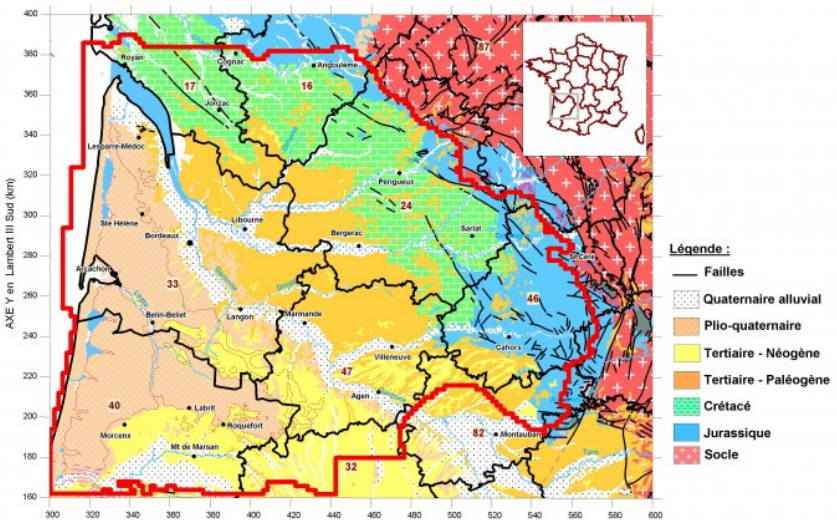
Les équipes manifestent tout l'intérêt, autant scientifique que personnel, qu'elles ont eu à collaborer sur cet objet de recherche. L'exploration devra se poursuivre, sur la base de ces premiers acquis méthodologiques et empiriques.

1.2.2. Terrains en Nouvelle-Aquitaine et comparaisons internationales

La Nouvelle-Aquitaine est le terrain central du programme ADEQWAT, programme rédigé par des équipes de chercheurs de laboratoires bordelais qui collaborent avec des partenaires scientifiques, politiques et industriels en région Nouvelle-Aquitaine (Agen notamment). Les hydrogéologues travaillent à l'échelle du Modèle hydrodynamique Nord Aquitain (MONA)[16] développé par le BRGM dans les années 1990, dont l'emprise spatiale couvre la totalité du département de la Gironde, une grande partie de celui des Landes, l'essentiel de celui de la Dordogne, le nord et l'ouest du Lot-et-Garonne, le nord-ouest du Gers, et le sud de la Charente et de la Charente-Maritime (*Figure 2*).

Figure 2- Emprise du MONA

BRGM



16 Le modèle hydrodynamique MONA « développé par le BRGM et initié pour apporter des réponses à la problématique de l'effondrement des niveaux de la nappe de l'éocène en Gironde, a connu, depuis le début des années 1990, de nombreuses évolutions. Il répond principalement à des problématiques de nappes profondes à renouvellement lent. Outre l'aide qu'il apporte à la compréhension du fonctionnement des systèmes aquifères, il constitue un auxiliaire de diagnostic, d'évaluation et de gestion des eaux souterraines en appui aux politiques publiques » (extrait site : http://sigesaqi.brgm.fr/Qu-est-ce-que-le-MONA.html).

Les enquêtes ont principalement été menées à Bordeaux Métropole (cf. 2.2. La condition métropolitaine, l'alliance des territoires). Une enquête courte (3 jours) sur l'Agglomération d'Agen a permis de découvrir le dynamisme de ce site sur la question de l'eau, moteur pour la région. La COP47, clin d'œil à la COP21, y a été organisée en 2018 à l'initiative du Cluster Eau & Climat, au même moment où le Train de Climat passait par le chef lieu du Lot-et-Garonne en Nouvelle Aquitaine, particulèrement touché par le réchauffement climatique. Nous avons profité de ces évènements pour interroger une série d'acteurs (élue régionale en charge de la transition énergétique, cadres de l'Agglomération, un ancien Sénateur, et des industriels du Cluster) et observer des conférences publiques données au sujet de l'adaptation au changement climatique. Agen, ville de 34 000 habitants, est à distance des brises océaniques et montagneuses. Des périodes caniculaires plus fréquentes poussent au recours à la climatisation et à des consommations énergétiques accrues (PLUI Agglomération Agen, Diagnostic climatique). L'eau est au cœur des préoccupations locales, notamment pour les usages agricoles. Comment continuer à cultiver des noisettes et du maïs, cultures grandes utilisatrices d'eau ? Au-delà des systèmes technologiques en place (compte-goutte économes), les pratiques de production, commerciales, et les modes de vie sont fondamentalement questionnés[17]. Des générations d'agriculteurs sont amenés à changer leur modèle de production. Lors du congrès observé, certains enjoignent les consommateurs à ne plus acheter de noisettes si eux-mêmes n'en produisent plus : cela serait en effet paradoxal pour l'empreinte écologique d'importer des produits cultivés à l'autre bout de la planète. C'est bien là le cycle de production-consommation qui est soumis à des ruptures.

Dans ce contexte tendu, à l'initative d'industriels, de centres de recherche et de décideurs politiques, le Cluster Eau & Climat est né à Agen en 2014. Inspiré par les résultats du programme de recherche ADAPTACLIMA[18] qui révélaient, entre autre, des différences de températures de 12°C entre le niveau des jardins et celui des parkings, le Cluster oriente ses actions sur l'eau comme l'une des solutions à l'adaptation au changement climatique. Il travaille sur les sondes de détection de stress hydrique des cultures et sur le déclenchement de l'arrosage automatisé, dosé. Il prône l'application des principes d'une écologie méditerranéenne basée sur l'imbrication entre l'eau et le végétal. Planter des végétaux, les arroser, provoquer l'évapotranspiration et ainsi rafraîchir la ville. Ces logiques et ces techniques entraînent une consommation d'eau, ressource pourtant limitée. C'est donc en partie vers l'eau de pluie que le Cluster se dirige. Le projet SISENAS (Stockage Inter Saisonnier Eau dans les Nappes Alluviales et de Surface[19]) expérimente la collecte et le stockage d'eaux pluviales sur

17 Observation à Agen de la COP 47, 5-6-7 novembre 2018, table-ronde sur les futures pratiques agricoles entre un scientifique hydrogéologue, un producteur de noisettes, animée par le Cluster Eau & Climat.
18 ADAPTACLIMA : Changements climatiques, quels effets et adaptation pour l'agriculture périgourdine ? Programme financé par les régions et les fonds FEDER, il s'articule autour de coopérations entre les territoires du sud-ouest européen, l'Espagne, le Portugal, la France et Gibraltar.
19 Programme piloté par l'ENSEGID (Bordeaux INP).

une zone d'activités industrielles. Le dispositif, déployé à grande échelle, pourrait améliorer le confort urbain, réduire les besoins énergétiques de climatisation et proposer un « mode d'emploi » sécurisé depuis le choix du lieu de recharge jusqu'au potentiel de récupération estivale.

Si les acteurs interrogés se sont exprimés depuis leurs points de vue et pratiques localisés à Bordeaux ou à Agen, ils ont aussi témoigné au sujet de dynamiques à l'œuvre à l'échelle départementale, régionale voire internationale. Quant aux données statistiques collectées auprès d'eux, elles ont été associées à l'échelle du MONA. À chaque fois que cela était possible, nous sommes partis de données présentées à l'échelle communale pour composer un groupement de communes correspondant à l'emprise du MONA.

En plus de l'enquête régionale, nous avons mobilisé la comparaison internationale, méthode valorisée aussi bien au laboratoire PAVE qu'au Centre Émile Durkheim (UMR 5116 Université de Bordeaux) auquel il est associé. Afin de mettre en perspective les problématiques locales avec d'autres contextes climatiques, politiques, urbains, démographiques et culturels, la question de la demande en eau a été mise en perspective avec des terrains internationaux à Los Angeles (Californie, USA) et à Hyderabad (Telangana, Inde) (Figure 3). Nous avons adopté une démarche similaire sur les deux terrains. Dans un premier temps, nous avons pris contact avec des scientifiques experts de la question de l'eau : E. Porse à Los Angeles, F. Landy à Pondichéry. Ces scientifiques nous ont renvoyé vers la littérature essentielle sur la question de l'eau, ses modes de gestion, ses cultures et représentations associées et les enjeux d'avenir qui la concerne. Dans un deuxième temps nous avons mobilisé des contacts du groupe Suez pour réaliser des entretiens via Skype avant le départ. Le groupe étant présent dans plusieurs villes indiennes, nous avons recueilli les témoignages de plusieurs cadres sur les marchés de l'eau en Inde, les enjeux sociétaux majeurs et les transformations à venir. Pour l'enquête californienne, nous avons profité de la présence d'un de nos proche, alors conseiller scientifique au consulat de France de Los Angeles, pour contacter des associations, gestionnaires, et autorités publiques. Un biologiste français en charge de la qualité de l'eau au service d'eau de la ville nous a aidé à nous immerger dans les problématiques locales, et à visiter une usine de production d'eau potable et un réservoir. Les enquêtes ont duré une semaine, le temps d'interroger une 10e d'acteurs et experts, et de réaliser des visites de terrain (cf. partie 4).

Figure 3 - Cartographie des terrains d'études

1.2.3. Séminaire prospectif : l'avenir de l'eau en région Nouvelle-Aquitaine

Pour l'exploitant d'eau potable et les autorités publiques, mieux comprendre la demande peut se traduire par une gestion affinée de la production d'eau potable et par des économies. Un cadre de l'exploitant de Bordeaux Métropole souhaiterait « maîtriser la demande » afin d'optimiser des logiciels de commande, mais témoigne des nouvelles actualités complexe relatives à la demande : « Je ne dis pas qu'aujourd'hui il y a des problèmes, mais le sujet d'accroître la ressource est un sujet d'actualité. Pourquoi ? Parce que croissance démographique, usages, réchauffement, tourisme… et on voit que… le tourisme au sens large, l'œnotourisme, les grandes activités évènementielles (fête du fleuve, fête du vin) concourent à avoir des demandes en eau très différentes de ce qui se passait il y a dix ans. Par exemple les bateaux qui arrivent en ville : une journée il n'y en a pas, le lendemain il y a 3500 personnes qui arrivent en ville. Alors c'est vrai, on dit que c'est bon pour le commerce, il y a du positif, du négatif ».

L'enquête par entretiens terminée, nous avons cherché à stabiliser les visions d'avenir collectées. La forme d'un séminaire collectif a été retenue pour faire débattre un panel d'acteurs issus du monde de l'eau et de l'aménagement territorial le temps d'une demi-journée à l'école d'architecture de Bordeaux. Les experts avaient pour la plupart été interrogé individuellement en entretiens semi-directifs, ou avaient été recommandés par leurs pairs lors des entretiens. Ils

agissent à différentes échelles : Région, Département, Métropole, Agglomération, Bassin versant, SCoT, syndicat et service d'eau. Ils sont spécialistes de la planification/gouvernance territoriale et urbaine, du tourisme, du climat, et de la gestion de la ressource en eau. Ils sont aussi élus communaux, métropolitains, chercheurs en sciences humaines, hydrogéologues, ingénieurs. Certains représentent les usagers. L'objectif était à partir des histoires de leurs secteurs, de récolter leurs opinions sur des paramètres, tendances, signaux à anticiper pour l'avenir de la gestion de l'eau.

L'équipe multi partenariale de chercheurs – LyRE, ENSEGID, PAVE, BRGM – a accueilli les participants et animé les débats (cf. annexe 5, 6, 7). L'équipe a soumis les participants à un exercice de rétroprojection afin d'encourager celui de projection : « dans votre milieu professionnel, ou sur ces thématiques, qu'est-ce qui a changé en 10, 20, 30 ans ? » et « sur la base du vécu de ces évolutions passées, comment envisagez-vous 2050 ? Changements radicaux, tendanciels ?». Anne Walryck, élue auprès du Maire de Bordeaux et Vice-présidente de Bordeaux, délégation Développement Durable, était invitée en tant que grand témoin, à circuler entre les groupes et à discuter les visions restituées par les chercheurs en fin de séminaire. Trois visions pour 2050 ont simultanément été animées et débattues : l'alliance eau & urbanisme ; L'empire du smart ; La donne qualité. Chaque table était animée par un chercheur en sciences humaines et sociales et un hydrogéologue, partenaires d'ADEQWAT. Des stagiaires et une doctorante ont aussi aidé à l'animation[20]. Les acteurs ont été invités à échanger sur les échelles d'action et de modes de gouvernance de la ressource sur le territoire régional : un certain nombre d'obstacles évoqués oblige à ajuster leurs projections pour 2050.

1.2.4. Les projections statistiques, modèle multivarié

Scientifiques, gestionnaires, autant qu'élus sont désireux de projeter les futurs besoins des populations. Les projections permettent d'anticiper au mieux les quantités à produire afin de satisfaire la demande par l'offre correspondante. Cela est vrai pour l'eau, mais aussi pour une gamme de services (logement, mobilités, énergies). L'idée de projection a guidé notre enquête de terrain, et à chaque entretien, des données statistiques ont été collectées. Si certains indicateurs peuvent apparaître éloignés de la question de la demande en eau, ils ont été mentionnés par nos interlocuteurs comme pouvant faire varier les usages, les besoins, ou la demande en eau. (Cf. annexe 12). Ils sont organisés en différentes rubriques : dynamiques territoriale et urbanisme, climat et milieux naturels, socio-démographie, équilibres économiques, ressource en eau. Chaque catégorie a fait l'objet de récolte de séries statistiques. Nous sommes passés par des organismes nationaux comme l'INSEE (démographie), SITADEL (logement), régionaux comme la plateforme PIGMA (occupation des sols, équipements), Départementaux comme le SMEGREG, des SCoT (Bordeaux Métropole, Lacs médocains,

20 Julien Rousseau, étudiant M2 urbanisme ; Hugo Senges, étudiant M1 géomatique ; Ryma Aissat 2e année de doctorat en hydrogéologie (ENSEGID-BRGM).

Périgord), métropolitains comme l'Agence d'urbanisme, et par le délégataire de service d'eau potable Suez. Les données relatives à la « ressource en eau » sont collectées par nos partenaires hydrogéologues du BRGM et de l'ENSEGID. Nous nous sommes concentrés sur les rubriques socio-économiques et urbaines, qui enrichissent la compréhension générale de la future demande en eau.

Nous avons encadré le travail d'un stagiaire pendant 3 mois (mai-août 2019) pour compléter la récolte de données et les traiter. Hugo Senges, stagiaire étudiant en M1 de l'École Nationale Supérieure de Géographie (Paris) a travaillé au LyRE et proposé une modélisation (format Python) pour projeter les données explicatives de la demande en eau à horizon 2050. Ce modèle tente, par la considération de paramètres socio-économiques et urbanistiques, d'expliquer la future demande en eau. Hugo Senges a travaillé d'abord à l'échelle de Bordeaux Métropole (analyses transversales et longitudinales concluantes) puis à l'échelle du MONA (modèle de prévision reste à affiner). Les données implémentées dans la base de donnée se lisent sur 5 échelles distinctes (Figure 19), ce qui génère des difficultés (pour plus de détail se référer au rapport de stage section VI p. 19).

1/ La Commune : échelon de base du découpage territorial français, c'est l'entité la plus aisément manipulable en plus d'être celle pour laquelle les données disponibles sont les plus nombreuses et les plus fiables. On peut dans ce cadre s'appuyer sur les données de l'INSEE issues des divers recensements de la population, qui garantissent grâce à la stabilité de cet échelon la possibilité de mener des analyses rétrospectives pertinentes.

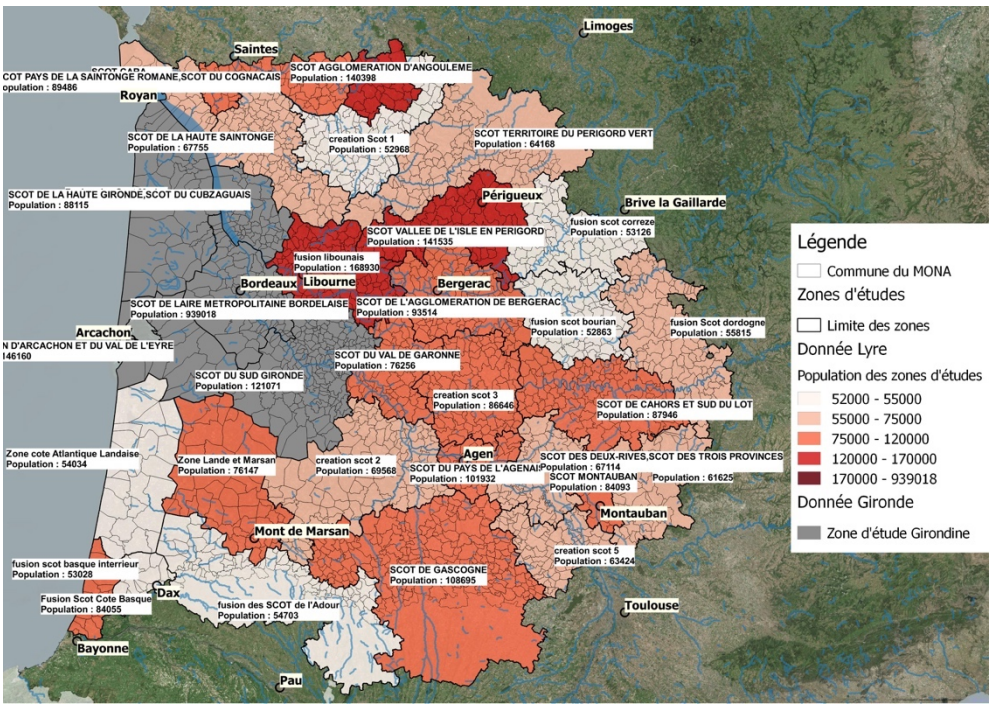
2/ Le Syndicat : central dans la définition du modèle puisque la variable à expliquer y est donnée, il s'agit d'agrégation stricte de communes. Ils correspondent au périmètre d'action d'un service de distribution et d'assainissement d'eau potable. Relativement stables dans le temps, on note cependant quelques évolutions dans le périmètre de certains d'entre eux dans la zone d'étude depuis une quarantaine d'années. La loi de Nouvelle Organisation Territoriale de la République (NOTRe) de 2015 réduit le nombre de structures syndicales.

3/ L'EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale, mieux connu sous la dénomination de Communauté de Communes. La loi NOTRe accélère le regroupement des communes en passant d'une taille minimale des EPCI de 5000 à 15 000 habitants. On y trouve un grand nombre d'informations relevant de l'urbanisme, de l'aménagement ou de l'équipement public et de l'activité économique. Produites directement par les EPCI et publiées sur des plateformes régionales de partage de données, comme PIGMA en Nouvelle-Aquitaine, ces informations viennent enrichir le modèle de façon conséquente. Toutefois l'absence de correspondance entre cette entité et les syndicats entraine une perte de fiabilité de celles-ci lorsqu'on les ramène à cette dernière échelle.

4/ La Zone d'Emploi : définie par l'INSEE, ce périmètre n'a pas de réalité administrative. Il n'est qu'une construction statistique qui vise à comprendre comment le marché de l'emploi se structure en « Bassins d'activités » qui rattachent les espaces périphériques à un pôle urbain d'activité. A cette échelle se trouvent des informations sur le marché de l'emploi, la nature des activités et l'extension du rayonnement des pôles urbains. Elle n'est pas stable et varie tous les dix ans lorsque la méthode de calcul de l'INSEE change.

5/ La Zone Omphale : La plus artificielle de toutes, elle est le produit d'une commande à l'INSEE visant à produire des projections sur l'évolution de la population. Le périmètre, pour autant qu'il soit une agrégation de communes, ne relève que d'un critère, celui de rassembler en son sein plus de 50 000 habitants en 2015. Le découpage des zone a été produit par Julien Rousseau, stagiaire urbaniste, et a suivi autant que possible les périmètres des SCoT. Si les SCoT ne comprenaient pas 50 000 habitants, ils ont été fusionnés pour atteindre les 50 000 (Figure 4).

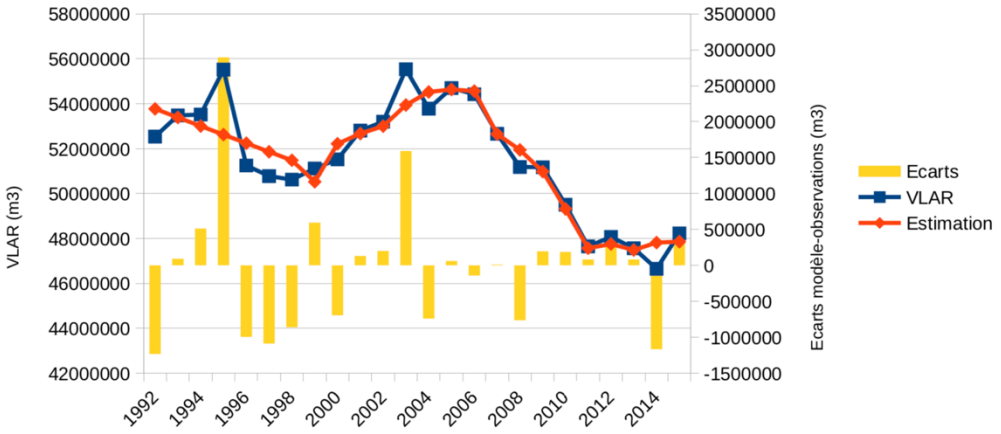
Figure 4 - Zonage du MONA par SCoT et zones de plus de 50 000 habitants



Laura Brown, Julia Barrault, Guy Tapie, Julien Rousseau 2019

Des analyses rétrospectives ont été ensuite été menées pour tester le comportement du modèle. Il s'avère que le modèle retranscrit bien la tendance passée de consommation d'eau de Bordeaux Métropole (Figure 5). Globalement, les résultats statistiques sont plus probants en milieu urbain et péri-urbain que sur l'ensemble de la zone MONA. Cela s'explique en partie par la concentration majeure de population dans ces zones, les espaces urbains représentent l'essentiel de la demande en eau.

Figure 5 - Ajustement du modèle au VLAR sur Bordeaux Métropole



Laura Brown, Julia Barrault, Guy Tapie, Hugo Senges 2019

L'usage des données a servi à plusieurs niveaux : d'abord à compléter les données sociodémographiques et urbaines mobilisées dans les projections de la demande en eau. Traditionnellement, les projections mobilisent uniquement la variable démographique comme prise en compte de l'homme sur les territoires. En ajoutant les zones à urbaniser, le nombre de résidences secondaires et la valeur du foncier, la présence de l'homme est plus finement qualifiée. Les indices météorologiques sont aussi pertinents à intégrer, autant sur le long terme (températures moyennes) que sur des pics (journées à + de 30°C) qui peuvent être associés à des pics de consommation d'eau. L'analyse transversale réalisée sur le cas de Bordeaux métropole en 2015 montre que les variables utilisées dans le modèle semblent bien expliquer la consommation d'eau potable de la Métropole. Il ressort enfin que les analyses sont plus justes lorsqu'elles sont menées sur des territoires urbains ou péri-urbains, là où la demande en eau est la plus concentrée.

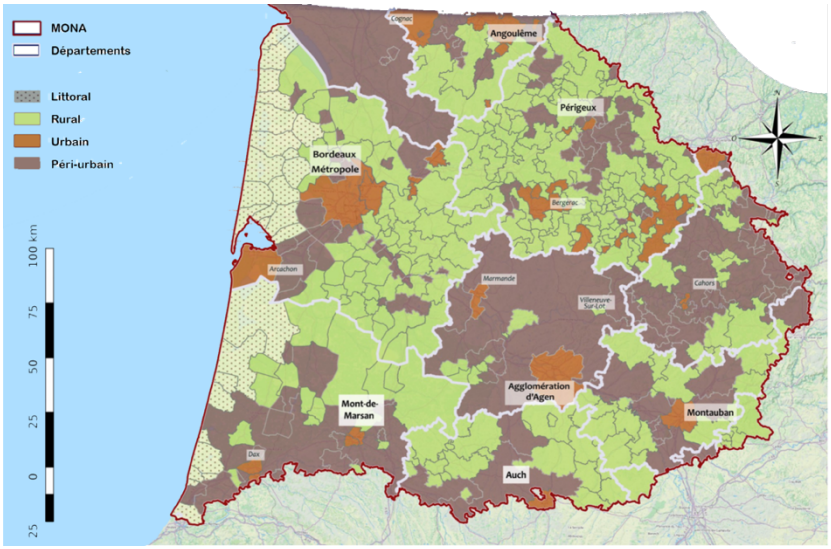
1.2.5. Territorialiser la demande en eau

Le travail de projection statistique et sur les échelles territoriales nous a guidé dans la démarche de territorialiser la demande en eau. L'échelle des SCoT apparaît la plus pertinente : d'abord parce qu'elle est représentative des dynamiques sociodémographiques, économiques et urbaines des territoires (ils ne se limitent pas aux villes ni aux campagnes mais englobent des bassins de vie en associant préoccupations métropolitaines et péri-urbaines, petites villes et ruralité). Ensuite parce que les projets des SCoT sont approuvés d'un point de vue juridique, ils font autorité pour rédiger les documents réglementaires d'urbanisme, notamment les PLU, et sont aussi au cœur des futurs SRADDET. Également parce que ces périmètres regroupent généralement des masses de population de plus de 50 000 habitants, qui entrent dans les méthodes de projection de l'INSEE avec la méthode Omphale. Enfin parce qu'ils agrègent des communes et des intercommunalités, échelons stables dans le suivi de l'INSEE, les SCoT sont

en mesure de faire le lien avec le modèle hydrodynamique MONA. Un premier travail de typologie des syndicats d'eau potable a été réalisé par H. Senges. Il faudra poursuivre dans cette même démarche en codant les SCoT littoraux, ruraux, urbains et péri-urbains[21] afin d'observer à ces échelles de bassin de vie les prélèvements en eau.

Afin de tester notre hypothèse qui considère la demande en eau comme étroitement liée aux logiques de développement territoriales, une classification des territoires a été réalisée à l'échelle du MONA (Figure 6). Les 2643 communes ont été réparties en 4 classes - urbaines, péri-urbaines, rurales et littorales – elles-mêmes associées aux 290 syndicats d'eau. Ainsi, nous pouvons relier la localisation des forages (réalisation des jonctions BRGM) à une typologie territoriale, et serons donc en mesure de décrire les prélèvements réalisés en territoire urbain, péri-urbain, littoral et rural. La typologie proposée conserve deux idées majeures sur le profil des syndicats d'approvisionnement en eau potable que sont le gradient d'urbanité (structuration du territoire par des réseaux, une planification urbaine et un des services économiques) et l'influence littorale sur la courbe mensuelle de consommation d'eau (qui connaît des pics accentués durant la période estivale du fait du tourisme). Une telle classification permet d'observer qu'entre les territoires non urbains (péri-urbain, rural, littoral), ce n'est pas tellement la population qui intéresse mais plutôt les infrastructures et les moyens humains et financiers dont disposent les pouvoirs publics locaux. Cela est vrai en termes de fuites qui connaissent un véritable seuil lorsque l'on observe uniquement les syndicats ruraux, accusant un manque de moyens et d'ingénierie.

Figure 6 - Typologie territoriale des syndicats d'eau potable sur le périmètre du MONA



Laura Brown, Julia Barrault, Guy Tapie, Hugo Senges 2019

21 Périmètres des SCoT de Nouvelle-Aquitaine sont téléchargeables ici : https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/nouvelle-aquitaine-schema-de-coherence-territoriale-scot-perimetres-et-suivi-administratif-surfaciques/

L'urbain, sous l'effet de la métropolisation, poursuit sa croissance et une recherche de densité d'habitats et de services, regroupe la majorité des moyens humains et financiers, et tend vers une « demande optimisée ». Le littoral, avec ses problématiques de flux touristiques et des infrastructures sur ou sous-dimensionnées selon les saisons, fait face à une « demande d'eau discontinue ». Le péri-urbain, parce que les métropoles sont inaccessibles pour une partie de la société, et parce que le désir de propriété et de jardin à soi est toujours un idéal poursuivi, poursuit son extension sous une forme plus dense et coopère avec les métropoles sur les questions d'eau et d'assainissement. Certains secteurs péri-urbains profitent de leur petite échelle pour mettre en œuvre des systèmes innovants (Libourne, Dijon et leurs programme *smart*) et la télérelève pour suivre au plus près les consommations. On peut anticiper sur ces territoires une « demande régulée ». Dans le rural, la demande est plus faible et les infrastructures nécessitent maintien et renouvellement. Ces territoires, moins urbanisés, sont des réservoirs d'avenir pour extraire de l'eau de sources ou de champs captant. Bien que la catégorisation des territoires soit efficace pour éclairer des logiques de peuplement, d'aménagement et de demandes en eau différenciées, il faut toutefois rappeler l'interdépendance des territoires étudiés vis-à-vis des ressources, des flux économiques et de populations qui les traversent, des mobilités, bref considérer ces catégories à la fois comme des cadres d'analyse, et comme un socle unique d'échanges et de bassin de vie régional.

Il est donc apparu pertinent d'analyser plusieurs types de territoire afin d'observer comment les demandes en eau varient, et d'en expliquer les raisons principales : les flux démographiques de population, et les projets de planification territoriale qui les impulsent ou les accompagnent. Nous avons analysé deux logiques territoriales qui apparaissent comme les plus motrices et majeures en Nouvelle-Aquitaine : la logique métropolitaine avec Bordeaux métropole et son aire urbaine métropolitaine (incarnée par son SCoT le SYSDAU) et la logique littorale, avec une communauté de communes représentative des enjeux littoraux généraux (triptyque « lac, océan, forêts », villes moyennes, risque érosion) : la communauté de communes des Lacs médocains avec son SCoT et SAGE correspondant (Cf. annexe 4). Ces deux logiques illustrent les scénarios « 1/ naturaliser des villes, le tournant métropolitain » et « 2/ restructurer des territoires, le tournant littoral » présentés dans la partie 3. En parallèle et à titre comparatif, nous avons démarré la même analyse sur un territoire à caractère « rural », celui du Périgord, avec l'analyse du SCoT Isle en Périgord[22].

Objectifs synthétiques du SYSDAU : conserver la nature remarquable, garante de la qualité de vie locale ; réduire l'impact environnemental de l'aire métropolitaine et prendre en compte les risques ; développer les potentialités d'accueil de l'activité économique, de l'innovation, de la

22 Plus de détails sur les SCoT et leurs caractéristiques démographiques, cf. Annexe 3 et 4.

recherche et de la connaissance, opérer un saut qualitatif de l'offre métropolitaine ; faire accéder l'aire métropolitaine au rang de métropole européenne.

Objectifs synthétiques du SCoT des Lacs médocains : maintenir une articulation étroite en ville et nature ; confirmer la vocation touristique du territoire ; encourager la diversification économique comme complément au développement touristique ; maîtriser l'accès au territoire et l'impact des déplacements ; prémunir les biens et les personnes des risques naturels et limiter les pressions sur l'environnement.

Tableau 1- Présentation des données sur les SCoT métropolitains, littoraux et ruraux

	SCoT de l'aire urbaine métropolitaine (SYSDAU)	SCoT des Lacs Médocains	SCoT Isle en Périgord
Démographie	- SYSDAU avec données INSEE, Document d'orientation et d'objectifs (DOO) approuvé 2014, modifié 2016, p. 162. - ambition 1,2 million d'habitants en 2030, p. 14 du PADD. - évaluation du SCoT réalisée par le SYSDAU, 2019 document interne. - projections Omphale INSEE sur zone Bordeaux métropole.	- prévisions du ScoT avec données INSEE, approuvé en 2012, rapport de présentation, tome 1/5, p. 38 : 3 tendances une basse (+1,8%) une moyenne (2,5%) une haute (3,2%). - étude projection 2035 GIP-INSEE territoires littoraux : deux scénarios qui s'accordent avec projections SCoT.	- prévisions du ScoT en cours d'élaboration, document phase 3 du Schéma de Cohérence Territoriale (ScoT), Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO), p. 10. - projections Omphale INSEE sur Zone du ScoT Isle en Périgord (zone 4).
Projections démographiques	- SCoT à 1,2 million d'habitants en 2030 - SCoT à 847 000 ou 992 000 habitants en 2050 suivant projection Omphale tendance basse ou tendance haute.	SCoT entre 14 000 et 35 000 habitants en 2050 suivant les scénarios tendance actuelle ou haute.	SCoT 189 000 habitants en 2050
Ressource en eau	Suez Eau France Bordeaux Métropole : Volumes livrés au réseau 1972-2015	Suez Eau France sur Communauté Commune des Lacs médocains : prélèvements par forage 2008-2016	Suez Eau France sur l'Agglomération du Grand Périgueux

Synthèse partie 1

La demande en eau est saisie dans un premier temps dans les discours d'acteurs (35 entretiens semi-directifs). Une campagne d'entretiens a recueilli des témoignages sur les évolutions passées et en cours dans le domaine de l'eau autant du point de vue hydrogéologique, urbanistique, politique, économique et social (ces récits mettent en lumière des « signaux de mutations en cours », développés dans la partie 2). Une fois les personnalités interrogées individuellement, elles ont été invitées à débattre collectivement lors d'un séminaire prospectif organisé autour de « visions 2050 de la ressource en eau en région Nouvelle-Aquitaine ». Les débats ont amené des personnalités issues du secteur de l'eau et de l'aménagement à dialoguer autour d'un ensemble de thématiques (Cf. annexe 6), dialogues dont les retranscriptions servent la construction de scénarios. Les méthodes sociologiques produisent des récits sur un ensemble de sujets techniques tels que ceux de l'eau, sa gouvernance, ses usages, sa consommation, souvent réservés aux experts et gestionnaires. Sous l'effet de la raréfaction de la ressource, du changement climatique, et de volontés politiques, le rapprochement des secteurs de l'eau et de l'aménagement territorial est à l'œuvre et engage les acteurs, professionnels, élus, à réinventer leurs pratiques pour mieux considérer la ressource dans l'aménagement, les projets de territoire, et sur le long terme.

La demande en eau est également examinée dans une sélection de documents de planification urbaine. L'entrée territoriale cible des Schémas de Cohérence Territoriaux, SCoT (urbain, littoral, rural) pour déterminer les projets d'avenir d'un ensemble de territoires régionaux. Des opérations urbaines d'écoquartiers et de nouveaux tissus de ville (Terres Sud à Bègles et Euratlantique) sont analysés dans leur gestion du grand cycle de l'eau. Enfin un début de travail de projection statistique est élaboré à l'échelle du MONA et décline une typologie de territoires entre ruraux, péri-urbains, urbains, et littoraux, qui permettra d'analyser plus finement la demande (une cartographie est réalisée, et pourra servir à de futures observations). Selon le type de territoire, la gestion du réseau n'est pas la même (sur le littoral effet saisonnalité ; en milieu urbain phénomène de densité ; en milieu rural faible densité et problématique d'entretien du réseau), les dynamiques territoriales varient, les flux et densités de population également. La jonction entre échelles a débuté entre l'équipe de sociologues et d'hydrogéologues, elle reste à améliorer[23]. Les points de forage sont reliés à des syndicats d'eau, eux-mêmes rattachés à des communes. Une piste serait de relier les communes aux SCoT correspondant, et ainsi d'observer à l'échelle des SCoT comment l'eau potable est consommée, et selon les scénarios démographiques disponibles (projections SCoT et Omphale INSEE principalement).

23 Piste pour poursuivre les jonctions d'échelles : Barone S., 2012, « SCoT est-il plus SAGE ? », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 12 Numéro 2.

La pluridisciplinarité de l'équipe scientifique est à la fois un atout et un défi intellectuel à relever. Avantage approuvé par les chercheurs qui s'enrichissent des connaissances d'autres disciplines, et qui dialoguent, après plusieurs réunions et partages pédagogiques, autour d'un objet commun. Les analyses qualitatives sont indispensables pour expliquer les dynamiques à l'œuvre : régulation de la ressource, politiques de l'eau, effets de la métropolisation, adaptation au changement climatique, … L'entrée territoriale serait l'une des pierres angulaire entre l'approche technique de la future disponibilité de la ressource, et l'approche sociétale du questionnement des futurs besoins. Les efforts devront se poursuivre pour relier les échelles les unes aux autres (SCoT-SAGE-MONA) et démontrer les différenciations spatiales et de demandes entre territoires urbains, littoraux, et ruraux. Les scénarios des dynamiques territoriales élaborés à partir des discours d'acteurs devront se traduire de manière quantitative, afin de projeter les futures demandes. Aussi, des allers-retours entre sociologues et hydrogéologues devront s'intensifier autour de l'écriture commune de tels scénarios (la partie 3 en formule des bases). Des évènements tels que celui du séminaire prospectif pourraient être organisés à nouveau, afin de réunir régulièrement une communauté d'acteurs concernés et volontaires pour apporter leurs compétences et avis sur l'avenir de la gestion de l'eau.

2. Des signaux de mutation en cours

Au XXIe s., dans les pays développés, l'accès à l'eau est un service public payant comme l'électricité, le gaz et maintenant Internet, un bien « public » auquel a accès la majeure partie de la population urbaine depuis des décennies. Ce qui faisait partie des enjeux d'hygiène et de salubrité publique, depuis l'installation des réseaux d'infrastructures en France à partir de la fin du XIXe s. (Defeuilley, 2017), est en 2019, un service non problématique pour les usagers. L'eau potable arrive au robinet d'une large majorité d'habitants, en ville ou à la campagne, de bonne qualité et sans interruption, à des tarifs relativement modiques. Néanmoins, les temps changent et les « acteurs de l'eau », habitués du secteur, ont déjà identifié des points qui pèsent sur la gestion de la ressource et qui reconfigurent leurs modalités d'action.

2.1. L'environnement et le développement durable

2.1.1. Des enjeux mondiaux

Les grandes thématiques du développement durable et la pression de plus en plus sensible des effets du changement climatique introduisent depuis la fin des années 1990 d'autres manières de voir l'accès à un bien et à un service dont la valeur universelle et vitale est soulignée (Baechler, 2012). La ressource n'est plus considérée comme « infinie » et de qualité égale pour tous. D'abord circonscrits à la scène scientifique, les débats sur la préservation des ressources naturelles se sont imposés à tous les niveaux régionaux, nationaux, internationaux et dans tous les secteurs. Jusqu'alors, l'eau était concernée à un degré moindre par rapport à la thématique énergétique, pour des raisons stratégiques et économiques essentiellement. L'énergie a été et est le « carburant » de la croissance, de la modernisation des sociétés, du progrès social, et à ces titres elle est au centre de nombreuses négociations pour passer d'un système « carboné » à un autre « propre » (Lorrain *et al.*, 2018).

En considérant les cycles naturels (climatiques, géologiques), les temporalités traditionnelles des politiques publiques, des actions et des projets sont remis en question. Des données sont introduites qui n'étaient quasiment pas traitées alors qu'elles deviennent incontournables : possibilités d'inondations, de tsunami, de cyclones, de séismes (Beck, 2001). Ou alors elles étaient gérées dans le cadre de réponses techniques, souvent de grands projets (barrages, aménagement de zones d'activités, grands travaux hydrauliques, digues) minimisant au mieux les effets sur l'écosystème local ou régional, au pire détruisant les équilibres antérieurs. Personne n'ignore aujourd'hui le dérèglement des rythmes des saisons, de la « météo », de

l'impact des catastrophes naturelles, les canicules qui s'enchaînent, les glaciers qui fondent, les niveaux d'eau qui montent (GIEC 2018).

La nature et ses richesses, l'eau en fait partie, sont donc loin d'être inépuisables tout comme l'homme s'avère incapable de les gérer, de les maîtriser, ce qu'avaient entrevu dans les années 1970 déjà les militants de la cause écologique, peu audibles politiquement à l'époque. Les politiques publiques sont donc redéfinies car elles déterminent les conditions d'utilisation, de préservation, de partage et de transmission du patrimoine collectif dont la marchandisation systématique est remise en cause (exploitation, destruction, pollution). Les caractéristiques géographiques, topologiques, climatiques, introduisent des singularités évidentes à des échelles locales ou mondiales. Les régions et localités à fort « stress hydrique » (Australie, Ouest des États-Unis, Israël) n'ont pas les mêmes considérations que d'autres qui doivent simplement faire en sorte que chaque famille ait un accès personnalisé à l'eau (Pays du Sud). Ou d'autres encore qui sont les heureux bénéficiaires d'une ressource abondante comme en Nouvelle-Aquitaine où les spécialistes ne s'inquiètent pas pour la quantité de la ressource à moyen terme : « les quantités sont là[24] » ; « la Région Nouvelle-Aquitaine est le pays de l'eau[25] » ; « l'eau n'est pas un facteur limitant de la croissance urbaine[26] ».

La recherche internationale récente sur les « villes sobres » (Lorrain *et al.*, 2018) rend compte du phénomène à l'échelle mondiale. Le changement climatique et les crises amènent à transformer les comportements et les politiques urbaines : « Si nous sommes réalistes, il faut certainement penser les crises comme un chemin très probable pour forcer le passage vers une société sobre[27] ». Le changement climatique s'immisce dans les débats publics (zéro déchet, circuits-courts alimentaires), et incite les usagers à transformer leurs modes de vie, il engage à une réorganisation de la gouvernance de la ressource (Euzen et al., 2017). L'attrait pour les données « physiques » dans les politiques d'aménagement en particulier s'adosse à une conscience environnementale avivée. Conscience proactive qui élève la nature au rang de valeur dans des modes de vie où le bien-être est une préoccupation majeure ; conscience réactive motivée par de nouvelles peurs, sanitaires en particulier.

2.1.2. Des projections régionales

En région Nouvelle-Aquitaine, la consommation d'eau se répartit à 40% en eau potable, 37% pour l'agriculture, 14,5% pour des usages industriels et 8,5% pour de la production d'énergies. La particularité de la région est de prélever l'eau des nappes souterraines (80% contre 65% en moyenne en France). Elle se compose de 7 bassins, 74000 km de cours d'eau, de nombreuses

24 Scientifique hydrogéologue.
25 Cadre chez exploitant eau potable.
26 Urbaniste.
27 Lorrain Dominique, Halpern Charlotte, Chevauché Catherine, Villes sobres: Nouveaux modèles de gestion des ressources, Presses de Sciences Po, Paris, 2018, 360 p., p. 13.

zones humides, et la Garonne est l'un des seuls fleuves d'Europe de l'Ouest qui abrite encore les huit grandes espèces de poissons migrateurs. Une richesse et une diversité paysagère et animale, malgré une dégradation globale des écosystèmes. Un tiers des eaux souterraines sont en mauvais état chimique notamment[28]. La hausse des températures, le changement du régime des précipitations et de l'évapotranspiration (hivers plus humides et étés plus secs), la montée du niveau océanique, combinés à une dynamique démographique forte en Nouvelle-Aquitaine risquent d'entraîner une diminution des ressources souterraines (moindre recharge, reports de prélèvements du superficiel vers le milieu souterrain), et une augmentation des besoins en eau (potable, irrigation). Ces éléments de cadrage permettent d'orienter les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les programmes de mesures associés (PDM) élaborés à l'échelle des bassins.

Depuis les années 2010, le comité de chercheurs d'AcclimaTerra mène une mission d'expertise sur les impacts du changement climatique en région. Pluridisciplinaire, - Agriculture, Biodiversité, Climatologie, Économie, Histoire, Droit de l'environnement, Santé environnementale, Énergie, Territoires, Qualité de milieux naturels, Littoral, Pêche et conchyliculture, Massifs montagneux, Disponibilité de l'eau, Forêt, Sociologie – il publie un deuxième rapport en 2018 qui fait suite au premier de 2013. Entre les deux publications, la COP21 a eu lieu à Paris et entériné les débats sur l'existence des changements climatiques. Les réflexions actuelles se portent sur les actions à mener. La Nouvelle-Aquitaine a remplacé l'Aquitaine, et des enjeux de gouvernance émergent. Les sciences humaines et sociales sont donc particulièrement mises à contribution dans la nouvelle édition pour interroger les formes des débats publics, le droit de l'environnement, les sciences politiques, et l'histoire. La citation du Pr. Roger Gil en introduction, montre bien le tournant pris vers l'importance de comprendre comment s'organise la gouvernance : « Plus l'incertitude est grande et plus le processus décisionnel doit être débattu publiquement. Le plus inacceptable n'est pas que le décideur se trompe alors qu'il fait face à l'incertain, mais que sa démarche décisionnelle ne soit ni transparente, ni cohérente, ni explicite[29] ». Surnommé « GIEC régional », AcclimaTerra est à l'esprit d'une partie des élus et scientifiques locaux, mais peut-être moins du grand public.

Le foisonnement de démarches prospective et scénarios élaborés par différentes institutions et laboratoires scientifiques sur l'avenir de la ressource en région démontre une volonté partagée de mieux anticiper pour s'adapter, muter, concilier modes de vie et disponibilité des ressources. L'étude prospective sur la gestion quantitative de l'eau « Garonne 2050 » prend en compte les évolutions démographiques, énergétiques et socio-économiques du bassin. Elle s'est déroulée de 2010 à 2013, associant une démarche de prospective participative avec les usagers de l'eau

28 Éléments tirés de l'observation d'une rencontre scientifique organisée par la région en juin 2017 sur les enjeux de l'eau en Nouvelle-Aquitaine, Alain Dupuy (ENSEGID Bordeaux INP) et Pierre Strosser du Bureau d'étude environnemental ACTeon présentaient des éléments de contexte.
29 « Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine », Acclimaterra, 2018, p. 9.

et des simulations permettant de quantifier les ordres de grandeur des volumes d'eau à mobiliser pour satisfaire les demandes[30]. 3 scénarios sont élaborés : « compenser à minima la baisse naturelle des débits d'étiage ; compenser totalement la baisse naturelle des débits d'étiage ; compenser pour moitié la baisse naturelle des débits d'étiage » et 5 pistes d'adaptation générales à envisager « sans regret » : « Œuvrer pour des économies d'eau et une gestion de l'eau plus efficiente ; Créer de nouvelles réserves ; Mobiliser des ressources non conventionnelles ; Gérer collectivement la ressource et pour l'intérêt général ; Anticiper et innover ».

Le programme Adapt'eau, porté par l'IRSTEA, prévoit des pratiques et des représentations de la société civile, politique et gestionnaires vis-à-vis de la ressource au sens large, au travers de scénarios projetés dans l'Environnement Fluvio-Estuarien de la Garonne-Gironde. Quatre scénarios, prenant en considération les vulnérabilités territoriales, ont été élaborés par une approche intégrative associant sciences du climat, hydrologie, analyse du fonctionnement des écosystèmes, des dynamiques sociales et des modes de gouvernance a été développée : « Tout bouge mais rien ne change, une adaptation par ajustement ; Puisqu'il faut de l'eau, une adaptation par développement de l'offre en eau ; Un fleuve apprivoisé par et pour ses métropoles, une adaptation par l'économie verte ; Une voix pour l'écosystème, une adaptation par les pratiques alternatives » (Rapport AcclimaTerra 2018, p. 171-172).

L'étude Adour 2050[31], élaborée conjointement par l'Institution Adour (EPTB), l'Agence de l'eau Adour Garonne, les 4 Départements et les 2 Régions du Bassin de l'Adour et des côtiers basques, met en avant 6 scénarios à l'échelle du territoire Adour et côtier basque : « Démission de la puissance publique et déclin des activités ; Développement des activités coûte que coûte ; De (tous) petits pas ; Mutation agricole et reconversion vers l'écotourisme ; Prise en compte pro-active des enjeux sociétaux et environnementaux par la puissance publique ; L'environnement au cœur du développement économique ». Le comité de pilotage retient finalement deux scénarios jugés les plus souhaitables pour l'évolution future du territoire de l'Adour et des côtiers basques : « prise en compte pro-active des enjeux par la puissance publique, et l'environnement au cœur du développement économique ».

Enfin, à une échelle plus resserrée de la métropole bordelaise, la démarche « Bordeaux métropole 2050 » a réuni un groupe de personnalités issues de différents horizons (professionnels, acteurs associatifs, usagers, universitaires, étudiants…) sous la coordination d'un universitaire pour imaginer des « états futurs » des territoires. L'exercice a abouti à 4

30 Lhuissier, L. Lamblin V., Sauquet E., Arama Y., Goulard F., et al.. « Retour sur l'étude prospective Garonne 2050. La Houille Blanche » - Revue internationale de l'eau, EDP Sciences, 2016, pp.30-35.

31 Institution Adour, Prospective Adour 2050, rapport de phase 1, 2017, « Réalisation d'un diagnostic prospectif » ; rapport de phase 2, 2018, « Élaboration collective de scénarios alternatifs et choix de scénarios alternatifs ».

scénarios « Matropolix ; Port de la thune ; Rétropole d'avenir ; Survivopole », contrebalancés par des scénarios plus officiels, produits par la métropole « La métropolisation au fil de l'eau qui s'autorégule ; L'exigence décarbonée règle la ville ; La nature redessine la ville ; L'équilibre des territoires fait la vie ». Bien qu'ils ne traitent pas directement de la ressource en eau, ces futurs indiquent la place de choix de l'environnement et des ressources, qui deviennent prioritaires en termes de développement.

2.1.3. Des effets sur les métiers et les pratiques professionnelles

« Vingt ans après la conférence de Rio (1992), le développement durable et notamment la lutte contre le changement climatique ont largement dépassé le stade de la mise à l'agenda politique. C'est bien la phase d'opérationnalisation de la durabilité qui suscite des résistances et des remises en cause. Les activités et les métiers sont directement concernés puisqu'ils sont, par essence, intégrateurs d'enjeux multiples ; l'atténuation du changement climatique tout comme l'adaptation à ses effets ou la protection de la biodiversité constituent bien de nouveaux défis. Ceux-ci font l'objet d'une production, intense et rapide, de savoirs génériques et de modèles dédiés aux activités et aux métiers[32] ».

La prise en compte des enjeux climatiques a contribué à jeter un pont entre les secteurs de l'eau et de l'urbanisme, comme en témoigne un urbaniste de l'Agence Parisienne d'Urbanisme (Apur)[33] : « L'Apur a 50 ans, et c'est seulement depuis les années 2000 que l'on voit une montée en puissance des questions environnementales, parmi lesquelles la question de l'eau. On accompagne les collectivités dans leur plan Climat, et c'est dans ce prolongement que l'on est entrés dans la question du cycle de l'eau. On se posait la question autour de 2009 du devenir de l'un des réseaux parisiens d'eau, réseau d'eau potable, savoir s'il fallait l'abandonner ou le valoriser. C'est de cette manière qu'on a essayé d'imaginer à partir de notre connaissance de la ville, des tissus, comment on pourrait trouver des débouchés pour valoriser cette ressource, et on en trouve beaucoup. On a élargi le spectre aux enjeux climatiques qui se surimposent à tous les enjeux, et c'est vrai que l'eau a une position centrale à travers la question de sa gestion, mais c'est aussi une excellente réponse pour adapter nos villes ». À l'image de ce qui se pratique depuis presque deux décennies dans l'aménagement urbain, l'eau n'échappe pas à l'air du temps qui est de restaurer de la proximité dans la prise de décision et d'esquisser l'intérêt d'une démocratie environnementale : « Il y a une nouvelle génération de droits qui a du mal à émerger en France qui est la démocratie environnementale » explique un élu régional, en faisant référence entre autres à l'abandon du lac de retenue à Sivens (Tarn) après de violentes manifestations qui ont bousculé le processus de gestion habituel.

32 Debizet Gilles, Godier Patrice, Architecture et urbanisme durables, modèles et savoirs, La Villette, Paris, 2015, 308 p., (Cahier Ramau), p. 8.
33 Table-ronde « Construire la ville en intelligence avec l'eau » animée par Florence Roussel, rencontre organisée par l'ASTEE et le SIAAP à Paris le 12 avril 2018.

Les thématiques environnementales et des changements climatiques ont des effets sur l'organisation des pratiques professionnelles et des marchés économiques à toutes les échelles de gouvernance. L'eau, ressource vitale, fait l'objet de plus d'attentions dans des régions où l'on n'en manque pas (encore) mais où l'on anticipe désormais des tensions sur sa quantité et sa qualité.

2.2. La condition métropolitaine, l'alliance des territoires

Les premiers discours sur le développement durable datent des années 1980, mais ne se traduisent sous forme opérationnelle dans les services des villes françaises qu'à partir des années 2000. La loi de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles (MAPTAM 2015) donne une impulsion à la création de services dédiés, dotés des compétences et des budgets adaptés aux ambitions métropolitaines. Le directeur du service Énergies, Écologie et Développement durable de Bordeaux Métropole se rappelle avoir pris la direction du service du développement durable de la ville de Bordeaux en 2006 avec sept personnes à sa charge. En 2018, il dirige un service de cinquante personnes à la métropole : « Ce n'est pas le développement durable d'il y a dix ans, c'est beaucoup moins médiatique, c'est beaucoup moins visible, c'est beaucoup plus puissant. C'est vrai qu'il y a dix ans je faisais beaucoup de journaux, d'entrevues. Mais sur des futilités quelque part. Aujourd'hui on travaille sur du dur, avec des effets d'échelles énormes, on tire des réseaux de chaleur à 80% renouvelables, on va à terme alimenter 45000 logements avec du 80% renouvelable, c'est énorme sur Bordeaux ».

La métropolisation contraint le développement de territoires de plus en plus éloignés du noyau original urbain ; elle pose avec acuité la question des limites entre des parties fortement urbanisées et d'autres beaucoup moins, entre celles qu'il faut aménager, d'autres protéger ou sanctuariser. Les activités agricoles, touristiques, qui sont très importantes en Gironde par exemple, la périurbanisation, reformatent et étendent l'usage de l'eau. Ces phénomènes débordent les découpages administratifs, qui peuvent être obsolètes. Les acteurs en charge de ces secteurs redéfinissent leurs manières de faire et de coopérer : pour opérer les diagnostics, pour mobiliser les destinataires finaux, pour réguler les décisions, pour lancer des innovations, pour se projeter vers le futur.

2.2.1. Limiter la consommation foncière et l'extension des réseaux

La loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (ALUR) renforce le principe d'une « utilisation économe des espaces ». Les collectivités sont incitées par le gouvernement, des

lois et des plans (lois SRU, ALUR, Grenelle II, Plan Biodiversité 2018) à limiter la consommation foncière, à lutter contre l'étalement urbain, et à poursuivre une densification des espaces bâtis : « L'étalement urbain et la consommation d'espace résultent de plusieurs causes cumulatives. Ces phénomènes s'expliquent notamment par l'insuffisance et l'inadaptation de l'offre de logements par rapport à la demande dans les métropoles ou villes moyennes […] Cette périurbanisation aboutit à un allongement des déplacements au quotidien, à une hausse des émissions de gaz à effet de serre, à une diminution et un mitage des espaces naturels et agricoles et à l'irréversibilité quasi systématique de l'imperméabilisation des sols[34]». Les collectivités déterminent dans leurs SCoT leur projet de territoire, l'accueil des futures populations et le nombre de logements à construire, à rénover. Dans ce sens, Bordeaux métropole annonce le maintien d'une emprise de 50% d'empreinte urbaine et 50% d'espace naturel à horizon 2030. L'économie de l'espace foncier entraîne logiquement une économie de réseaux à déployer[35] (eau potable, assainissement, électricité, fibre, voiries). Les documents d'urbanisme deviennent-ils des leviers d'action pour participer à la gestion de la ressource en eau ? Certains acteurs rencontrés expriment l'impossibilité légale d'imposer une limite de la consommation d'eau dans les documents d'urbanisme. Par contre, par le biais de la limitation des espaces à urbaniser, ils voient une opportunité réelle de freiner la consommation de la ressource en eau. Plus de densité urbaine équivaut à plus de capacité d'agir sur les fuites des réseaux, plus d'économies d'échelle, l'obligation de rénover les réseaux anciens au lieu d'en créer de nouveaux. Et bien que la densité pose aussi de sérieux problèmes de gestion et de maintien, le phénomène de métropolisation permet de regrouper les moyens humains, financiers, et les compétences, qui permettraient, à plus long terme, de résoudre ces problématiques.

2.2.2. Réglementer la ressource à l'échelle intercommunale

À la vue de ce bilan de changements de représentations concomitante à l'avancée des technologies, des rapprochements intersectoriels s'opèrent sous l'effet de la métropolisation, et les innovations ne manquent pas. Des rapprochements entre l'eau et l'aménagement du territoire s'imposent sous le sigle du changement climatique et de la raréfaction des ressources. Ils sont encouragés sur le plan législatif : la Directive Cadre Européenne de l'eau (2004) impose aux documents d'urbanisme et de l'eau la notion de compatibilité. Des Agences de l'eau s'associent dès lors à des Agences d'urbanisme métropolitaines pour élaborer le recouvrement

34 Extrait du site du Ministère de la Cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, section Politique publiques, lutte contre l'étalement urbain et préservation des paysages et de la biodiversité : https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/lutte-contre-letalement-urbain-et-preservation-des-paysages-et-de-la-biodiversite.

35 Agence de l'Eau Adour-Garonne, « L'eau dans les documents d'urbanisme, Guide méthodologique », Agence de l'Eau Adour-Garonne, 2010, p. 57 explicite la question : « du fait de l'étalement urbain, le linéaire des réseaux d'alimentation en eau potable ne cesse de s'accroître ce qui génère des coûts importants pour la collectivité (la valeur des réseaux représente en général à elle seule plus de 80% de la valeur totale du patrimoine du service de l'eau potable). »

entre documents d'urbanisme et de gestion de l'eau : Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) ; Plans Locaux d'Urbanisme Intercommunaux (PLUI) ; Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) ; Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE). Des guides dédiés à la compatibilité entre les documents sont édités depuis 2010. Ils sont l'occasion de réunir des acteurs des Agences de l'Eau et des Agences d'Urbanisme, des SCoT, des élus. La notion de compatibilité entre documents d'urbanisme et de gestion de l'eau induit dans les pratiques de tendre vers une meilleure qualité des milieux (lutte contre les pollutions), une protection de la biodiversité, et d'envisager des stratégies face aux risques.

Depuis 2017, les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Les PAPI sont portés par les collectivités territoriales ou leurs groupements. Outil de contractualisation entre l'État et les collectivités, le dispositif PAPI permet la mise en œuvre d'une politique globale, pensée à l'échelle du bassin de risque[36]. Depuis 2018, la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI) est une compétence confiée aux intercommunalités (métropoles, communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes)[37]. Les actions entreprises par les intercommunalités dans le cadre de la GEMAPI sont définies ainsi : l'aménagement des bassins versants ; l'entretien et l'aménagement des cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau ; la défense contre les inondations et contre la mer ; la protection et la restauration des zones humides[38]. On observe bien une montée en compétence des métropoles et des EPCI au travers de l'apparition de documents réglementaires d'urbanisme, supports des pratiques des professionnels et experts.

Avant de devenir une compétence métropolitaine, l'eau était une compétence des Départements. Le Département de la Gironde reste très présent, et avec l'appui des Agences d'urbanisme, accompagne les collectivités pour insérer des « volets eau » dans leurs documents d'urbanisme et les guides sont l'occasion d'une gouvernance plus transversale et d'une montée en compétence d'acteurs jusqu'alors plutôt à la marge de ces questions (chargés d'urbanisme, élus, citoyens). Le rapprochement s'établit donc aussi sur le plan opérationnel : pour mieux intégrer l'eau dans les projets d'aménagement, une innovation apparaît dans le Département de la Gironde, la mission Aménag'eau (2006-18) qui accompagne des collectivités dans l'intégration de mesures sur l'eau dans l'élaboration de leurs documents d'urbanisme, fait une veille bibliographique sur l'eau et l'urbanisme, et anime des séminaires pour une communauté d'acteurs issus des deux mondes.

36 Site du Ministère de la Transition écologique et solidaire.
37 Informations provenant du site du Ministère de la Transition énergétique et solidaire, GEMAPI : lois de décentralisation n° 2014-58 du 27 janvier 2014 et n° 2015-991 du 7 août 2015, depuis le 1er janvier 2018.
38 Article L.211-7 du code de l'environnement.

Des dialogues entre les territoires apparaissent et se concrétisent récemment par des accords de coopération (cf. scénario 4). Un urbaniste de la métropole de Bordeaux envisage un modèle de gestion des ressources qui encourage la coopération intercommunale et le partage territorial : « À mon avis on a un modèle d'organisation de la ville à trouver intra et extramuros de Bordeaux. Pour moi ce modèle passe beaucoup par une acceptation d'arrêter d'artificialiser les sols, de travailler en inversant le regard, les outils, faire comme les allemands, s'intéresser plus à ce qui a vocation à ne pas être construit, que ce qui a vocation à être construit. Passer d'un désir prométhéen à un désir d'un territoire partagé. La question des ressources, de la nature, des énergies, du changement climatique tombe à point nommé pour nous aider à la construction de ce modèle[39] ».

Sans surprise, l'échelle intercommunale oriente l'aménagement territorial et les réglements d'urbanisme, et donc des services d'eau potable (Pezon, Petitet, 2004 ; Schmit, 2008). Elle répond mieux aux enjeux actuels de maîtrise du foncier et de la lutte contre l'étalement urbain, ainsi que de la préservation et de la mise en valeur du patrimoine environnemental, paysager et architectural, niveau de régulation émergeant et justifiée dans les zones où les ressources en eau sont fragiles, déficitaires (c'est le cas de la ressource éocène en Sud-Gironde par exemple) ou soumises à la pression de l'urbanisation au travers de l'habitat principalement.

2.2.3. Lutter contre les îlots de chaleur dans les métropoles

Lorsque l'on aborde la question de l'eau dans l'aménagement du territoire, le premier réflexe de la part des interlocuteurs est de différencier la ressource en eau potable de celle l'eau de pluie, gérées tout à fait distinctement dans le modèle français. L'eau potable n'a à priori que peu de liens avec l'aménagement, comme le rapporte le directeur du service de l'eau de Bordeaux Métropole : « Dans l'aménagement urbain, la question de l'eau potable n'est pas un sujet. C'est maîtrisé, c'est le service d'eau qui en fait son affaire, tire un tuyau et place des branchements pour délivrer de l'eau ». Dans l'aménagement, c'est surtout l'eau de pluie qui fait l'objet d'expertises des aménageurs et des bureaux d'études, comme poursuit le même interlocuteur : « Le vrai sujet, c'est comment contenir et gérer les eaux de pluie, pour que les volumes d'eau soient compatibles avec la qualité de vie des gens, qu'ils ne passent pas leur temps à marcher les pieds dans l'eau ». Pourtant, si l'on observe à grande échelle les relations entre la ressource (potable, pluviale) et l'aménagement des territoires, des liens se créent depuis une dizaine d'années.

Un ingénieur territorial de l'Agence de l'eau Adour Garonne contextualise les raisons de l'entrée de l'eau dans l'aménagement du territoire : « On avait une entrée outil de gestion de l'eau pure, on ne s'était pas vraiment intéressés aux politiques d'aménagement du territoire. On

39 Urbaniste, Bordeaux métropole.

a commencé à s'y intéresser pour trois raisons concomitantes : à la fois l'évolution de la réglementation (notion de compatibilité DCE et documents d'urbanisme) ; on est montés en puissance quant à la prise en compte de l'adaptation au changement climatique qui impacte fortement les grandes agglomérations en termes de gestion de l'eau ; et puis également le contexte démographique sur le bassin Adour-Garonne : on a pris conscience il y a une dizaine d'années qu'on allait avoir une augmentation de population très forte, notamment sur le linéaire Garonne entre l'agglomération bordelaise et toulousaine. […] tout ça on en a pris conscience il y a une dizaine d'années ». Depuis, des opérations urbaines telles que des écoquartiers apparaissent dans les métropoles, chargées de lutter contre le gaspillage énergétique des bâtiments, la chaleur ressentie en ville, et de conférer une ambiance « naturelle » aux résidents, par la plantation d'arbres et de jardins partagés. L'eau y prend souvent une place symbolique, avec l'aménagement de canaux, de bassins, étangs qui favorisent la biodiversité, servent de lieux de promenade et de bassins de rétentions d'eaux pluviales.

Bien que certains détracteurs de la végétalisation des opérations urbaines critiquent une possible surconsommation d'eau liée à l'arrosage des végétaux qui permet leur évapotranspiration, un urbaniste précise : « quand je conçois un parc ou espace public, je préconise seulement le goutte-à-goutte au pied d'un sujet végétal précis. On plante des arbres qu'on n'a pas besoin d'arroser, ou peu. Encore faut-il les planter vraiment, dans les règles de l'art[40] ». Du point de vue économique, la végétalisation en ville serait la solution la plus rentable pour améliorer le confort et la santé : « si cela coûte de l'argent de planter, d'arroser et d'entretenir un arbre, c'est l'outil contre les îlots de chaleur le moins cher et le plus rentable. Au Québec où des travaux ont été réalisé sur le sujet, on estime que pour 1 dollar investi, un arbre en rend 5 à 6 de services rendus : il dépollue l'air, apporte de l'ombre, stocke le carbone…[41] ».

Des villes lancent des plans de désimperméabilisation (Grand Lyon[42]) pour réduire les effets d'îlots de chaleur et ramener de la biodiversité en ville. Le Grand Lyon et Montpellier sont exemplaires en termes de réflexion sur le cycle de l'eau en ville (Devailly, 2019). Lyon Métropole a élaboré un plan de désimperméabilisation pour rafraîchir les espaces publics, ramener de la nature et de la fraîcheur en ville, infiltrer l'eau sans mobiliser de réseaux ni de traitements. Des capteurs sont positionnés dans l'espace public pour mesurer les écarts de température et agir contre les îlots de chaleur (Terrin, 2015). Son avenue Garibaldi apporte « une amélioration significative de la situation existante par la déconnexion d'une partie des eaux pluviales jusqu'à lors envoyées dans le réseau unitaire. L'infiltration de ces eaux de pluie et l'augmentation des espaces végétalisés de cet axe urbain contribueront conjointement à

40 Urbaniste, A'Urba.
41 Barthélémy Simon, « Contre la canicule, 4 idées pour rafraîchir Bordeaux », Rue89Bordeaux, 20 juillet 2015.
42 Sibeud E. & al., 2018, « La démarche Ville perméable de la Métropole de Lyon : retours d'expérience et perspective », TSM n°4.

limiter les effets d'îlot de chaleur urbain de ce quartier de centre-ville[43] ». Des mesures en ce sens sont prises aussi à Paris. Le nouveau Plan climat air énergie territorial adopté en mars 2018 par la Ville précise les modalités d'adaptation de la capitale aux évolutions climatiques et à la raréfaction des ressources. Il prévoit « un objectif de 40% du territoire en surfaces perméables végétalisées. D'ici 2020, aucun Parisien ne sera à plus de 7 minutes de marche d'un îlot de fraîcheur. 700 lieux sont déjà identifiés (espaces végétalisés, lieux de baignade, musées, bibliothèques ...). D'ici 2030, au moins 300 îlots et parcours de fraicheur seront créés ou rendus accessibles au public à Paris [44]».

La construction de nouveaux quartiers intègre davantage la question du cycle de l'eau dans les opérations d'aménagement urbain : l'Opération d'Intérêt National Euratlantique en est un exemple à Bordeaux par sa gestion des eaux pluviales via des techniques alternatives aux réseaux enterrés (EPA Bordeaux Euratlantique 2019) ; la zone d'aménagement concertée de Terre Sud à Bègles en est un autre avec la réhabilitation d'une ancienne trame agricole de fossés drainants (site Internet Alain Charrier architecte urbaniste, écoquartier Terre Sud). En cours de réalisation, le quartier Brazza qui borde la Garonne en zone inondable prévoit des logements sur pilotis, résilients aux inondations. Les voiries y sont réduites au minimum pour limiter l'artificialisation des sols et favoriser une infiltration à la parcelle efficace.

Ainsi, bien que dépendants de codes et de métiers différents, l'urbanisme et l'eau se rapprochent par nécessité et parce qu'ils partagent des enjeux communs majeurs : le changement climatique, démographique, numérique. L'alliance des territoires par le prisme de la métropolisation est à l'œuvre, et comme l'énonçaient trois élus[45] dans une tribune du mois de janvier 2020 : « Ce n'est pas une question d'argent, d'aumône des uns aux autres, c'est avant tout une question de pragmatisme à l'heure des grands défis sociétaux (climatiques, démographiques, numériques) pour définir des futurs possibles, des horizons partagés avec tous les acteurs concernés[46] ». L'échelle métropolitaine, dans son ampleur et sa capacité à coopérer avec un périmètre élargi de communes et communautés de communes sur les sujets de gestion foncière, de démographie, de transition énergétique et de changement climatique, devient l'échelon incontournable pour implémenter des politiques locales, et orchestrer un ensemble d'actions sur le long terme.

43 Grand Lyon Communauté urbaine, Direction de l'eau : « La gestion intégrée des eaux pluviales, Nature et bien-être en ville : Des solutions adaptées au changement climatique », en ligne.
44 Météo-France et Agence Parisienne du Climat, 2018, « L'îlot de chaleur urbain à Paris ».
45 Mylène Villanove, conseillère métropolitaine de Bordeaux en charge des coopérations territoriales, Nathalie Delattre, sénatrice de la Gironde et Jacques Breillat, maire de Castillon-la-Bataille.
46 La Tribune Territoires, « Métropole-ruralité : un destin commun à construire dès aujourd'hui ! », 20 janvier 2020.

2.3. La condition littorale, les flux interterritoriaux

Plus de la moitié du tourisme se situe sur les 970 km de côtes littorales de Nouvelle-Aquitaine. Structuré entre les années 1970 et 1990 sous les actions de la Mission interministérielle pour l'aménagement de la côte aquitaine (MIACA), le tourisme balnéaire est le plus convoité aussi bien par des publics locaux et nationaux, qu'européens et internationaux. La côte littorale, qui s'étend sur près de 1000 km entre La Rochelle et la frontière espagnole, a été aménagée pour accueillir ces populations en saison estivale, en particulier autour des pôles urbains de la Rochelle, du bassin d'Arcachon, de Biarritz, et de Bayonne. Les actions menées par la MIACA sur ces deux décennies ont profilé le littoral aquitain dans sa configuration actuelle[47]. Des mesures de protections, de valorisations, de limites de la spéculation immobilière et pour l'accès aux sentiers littoraux sont encadrées par la loi Littoral (1986) qui s'impose aux mesures de planification et aux autorisations d'urbanisme. Une constante de l'identité littorale réside dans les flux de populations qui la traversent tout au long de l'année, en provenance aussi bien de l'international, de l'Europe, mais majoritairement de la région et du département. La dynamique littorale ne peut s'analyser sans prendre en compte la dynamique métropolitaine, ici de Bordeaux métropole. Aussi quand nous employons le terme de côte littorale, nous nous référons à celle du Bassin d'Arcachon et du Médoc, à l'Ouest de la capitale régionale bordelaise.

2.3.1. Considérer simultanément l'année et la saison

Le défi principal pour les gestionnaires des stations, élus, chefs d'entreprises, et habitants est le caractère saisonnier qui leur est attribué. Des villages et petites villes où résident des habitants à l'année accueillent 6 à 15 fois plus de population en période estivale. L'exemple souvent mis en avant dans la presse est celui de la Corse, dépassée par les montagnes de déchets à évacuer, la pollution à endiguer, et certains usages touristiques limités (plages fermées, vitesse des bateaux contrôlée). Les aménagements pensés par la MIACA avaient incorporé une idée de la préservation de l'espace foncier et naturel avec la concentration de l'urbanisation sur les bourgs, la préservation de grandes coupures d'urbanisation, et la protection de grands espaces naturels. Pourtant, ses actions volontaristes en faveur du développement d'un tourisme de masse sur le littoral ont limité la capacité des territoires à envisager une réversibilité des installations. Aussi, des résidences de logements, des centres de vacances, soit des aménagements « durs », ont progressivement remplacé les campings naturels et les installations légères, ces aménagements « de toile ». Une résidentialisation des campings s'est opérée, incarnée aujourd'hui par des mobile-homes habités à l'année.

47 Plus d'informations sur le site du Groupement d'intérêt public (GIP) Littoral, constitué des services de l'État, du conseil régional de Nouvelle-Aquitaine, des conseils départementaux de la Charente-Maritime, de la Gironde, des Landes et des Pyrénées-Atlantiques, de la totalité des communautés d'agglomération et des communautés de communes du littoral de ces quatre départements.

La thèse en aménagement et urbanisme de M. Casamayor rend compte de la nécessaire réinvention des « stations », anciens modèles des années 1970-80 : « l'ensemble des membres du GIP Littoral Aquitain se représente le modèle de la station balnéaire comme étant dépassé aujourd'hui, au profit d'une mixité entre une vie permanente et l'activité touristique tout au long de l'année […] La création des infrastructures et des équipements qui ne servent que deux mois dans l'année représente un coût important au regard de leur utilisation[48] ». Le coût des installations se pose pour un ensemble de services : hôtels, golfs, eau potable, assainissement... Comment maintenir des installations toute l'année alors qu'elles servent surtout en été au moment des pics de touristes ? La sédentarisation des populations sur le littoral est bien à l'œuvre, et couplée simultanément avec des flux de population toute l'année, et avec des effets de pointe de fréquentation l'été.

Parallèlement aux pointes estivales, les acteurs du tourisme constatent un allongement de la saison : les touristes fréquentent la côte aquitaine dès le mois de mai, et jusqu'au mois de septembre, octobre. Plusieurs explications sont apportées : d'abord le réchauffement climatique confère aux mois de mai, septembre et octobre un climat ressenti comme quasiment estival. Ces périodes moins fréquentées sont privilégiées par une classe de population qui séjournent à courte durée sur les territoires, mais multiplient leurs séjours. Ainsi, ils partiront peut-être 3 jours en mai ou en juin, puis 3 autres en septembre ou octobre. Ensuite, l'étalement urbain entre Bordeaux métropole et le bassin d'Arcachon progresse et encourage peut-être aussi l'allongement de la saison. On peut en effet supposer que les nouveaux habitants des villes situées entre la métropole de Bordeaux et le Bassin d'Arcachon fréquentent les stations océanes tout au long de l'année.

Une discontinuité urbaine entre les deux pôles sera probablement imposée par la région Nouvelle-Aquitiane, comme certains urbanistes s'y attendent : « j'attends que le SRADDET dise qu'il faille une discontinuité urbaine entre Bordeaux et Arcachon. Parce qu'aujourd'hui le SCoT de l'aire métropolitaine le dit, mais le SCoT s'arrête à St Médard. Et au SCoT d'Arcachon, ils sont encore dans une course à l'urbanisation. Si on a un document supra qui le dit, on sera obligés de l'appliquer, il y a aura des mesures à prendre ». Toutefois, l'étalement urbain est déjà fortement engagé à l'Ouest de la métropole, où les petites villes atteignent des taux annuels de croissance à 6,5%[49], et passant le seuil des 2500 habitants, se dotent d'équipements et de services, un mouvement qui n'est pas prêt de s'arrêter. Pour ces raisons, une intensification des flux de populations entre métropole et littoral est certainement à prévoir.

48 Casamayor M., 2019, « La planification du littoral aquitain, l'héritage de la MIACA à l'épreuve du temps », thèse en urbanisme et aménagement de l'espace : Université Bordeaux Montaigne, p. 188.
49 Béziat B., « Démographie en Gironde : un étalement urbain sans fin », Sud-Ouest, 6 janvier 2016.

2.3.2. Adapter et diversifier l'offre touristique

La saison estivale reste fortement marquée en termes de pic de fréquentation car le territoire littoral est déficitaire en nombre de logements pour accueillir des publics hors période estivale (7 touristes sur 10 . Cependant, les acteurs du secteur touristique interrogés (GIP Littoral, Comité régional du tourisme) remarquent un phénomène d'allongement de la saisonnalité. Un étalement des activités touristiques sur les franges estivales (mai, juin – septembre, octobre) s'opère et implique une adaptation de l'offre de services et d'hébergement : plus de services ouverts à l'année, plus de logements. La fréquentation touristique traditionnelle estivale se transforme aussi en termes de durée : la dernière enquête régionale sur le tourisme relève une multiplication des séjours courts, de quelques nuits. Plutôt que de séjourner plusieurs semaines à un même endroit, les touristes optent pour l'itinérance, profitant de l'offre culturelle bordelaise, de la détente balnéaire, et de l'œnotourisme réputé en Gironde[50].

Les acteurs relèvent une tendance à orienter le secteur touristique vers la nature, vers la raison pour laquelle les touristes viennent visiter le littoral aquitain. Élément essentiel, l'aspect sauvage de la côte séduit, et sera encore plus mis en valeur à l'avenir, comme le prévoit un urbaniste de l'Agence d'urbanisme de Bordeaux métropole : « Les espaces littoraux se maintiendront dans leur tourisme balnéaire et tendront à se développer vers le tourisme de nature. Ce développement est à mettre en lien avec la mise en place du Parc Naturel Régional du Médoc, englobant l'espace littoral. On peut remarquer qu'à l'heure actuelle, les stations balnéaires vivent sur les acquis de la MIACA, toutefois ces derniers sont vieillissants et de moins en moins adaptés à la demande et aux impératifs environnementaux. Cela obligera, les stations à repenser l'aménagement de leurs territoires en visant une hausse de la qualité (service, urbaine, architectural) et une réduction de la voiture. Ces mutations sont déjà à l'œuvre avec par exemple le plan plage mené par le GIP visant à offrir une insertion paysagère et écologique des plages (moins de douche, moins de stationnement et de meilleurs qualité …) ».

2.3.3. Gérer les risques littoraux

Habitants du littoral et acteurs du tourisme sont aux premières loges des effets du changement climatique. Les tempêtes à répétition ont modifié le trait de côte, constituant une menace sérieuse pour les lieux de résidence et de services existant, et questionnant l'avenir de l'aménagement de ces territoires soumis à ce type de risques. Le gouvernement, à l'occasion du Grenelle de la mer en 2009, a annoncé une Stratégie nationale de gestion du trait de côte, de recul stratégique et de défense contre la mer. Dans ce cadre, le GIP Littoral Aquitain s'est lancé dans l'établissement d'une stratégie à l'échelle régionale. Proactif et avec le soutien de l'État en région, le GIP a mis en adéquation les principes et orientations défendues par l'État en vue d'une mise en compatibilité à l'échelle régionale. Cette démarche a été alimentée par une étude

50 Région Nouvelle-Aquitaine et BVA, « Fréquentation touristique en Gironde », 2016, 96 p.

regroupant les sites de Lacanau, Contis et Ciboure en 2009. La stratégie invite à « une vision partagée, permettant de faire face aux risques d'érosion côtière » (GIP Littoral Aquitain, 2012). Elle encourage le principe de prévention, le développement de la connaissance et de la culture du risque, et enfin envisage tous les modes de gestion du trait de côte permettant de gérer le risque naturel (Casamayor, 2019).

Cinq modes de gestion sont proposés : l'inaction (absence de gestion) ; l'évolution naturelle surveillée en ne luttant pas contre l'érosion mais en assurant une surveillance des évolutions par des relevés et des rapports réguliers, l'accompagnement des processus naturels en agissant sur l'érosion par des interventions limitées, souples et réversibles ; la lutte active contre l'érosion par des interventions humaines pour maintenir la position du trait de côte, ; le repli stratégique par une suppression, un déplacement ou une relocalisation des activités et des biens en dehors de la bande littorale soumise à l'aléa érosion (GIP Littoral Aquitain, 2012). Après des concertations auprès des habitants et acteurs du territoire, le scénario choisi par la ville de Lacanau vise d'abord à renforcer la digue (investissement de court terme) puis à relocaliser les habitations de bord de mer à l'intérieur des terres (horizon 2050), tout en prévoyant de ne pas augmenter les capacités d'accueil en front de mer. Le financement de ce vaste programme étant trop élevé pour la commune seule, une solidarité nationale devra s'organiser, comme c'est le cas pour d'autres catastrophes naturelles. La ville laboratoire est observée de près par ses voisines landaises, Biscarosse, Mimizan et Capbreton, elles-aussi classées zones à risque par le BRGM en 2017.

La reconstruction de nouveaux pôles urbains pose problème du point de vue juridique et du droit car elle est considérée comme une urbanisation nouvelle, en zone littorale protégée. Le GIP Littoral propose le concept de « transfert de l'urbanisation » pour remédier au blocage : « En l'état actuel du droit, une reconstruction après déconstruction volontaire pour réduire la vulnérabilité est considérée d'un point de vue juridique comme une nouvelle urbanisation, et donc comme une extension de l'urbanisation existante. Or l'extension est réglementée par la loi littoral : elle doit être limitée ou se réaliser en continuité (L.146-4 du Code de l'Urbanisme). Cependant, d'un point de vue physique, une opération de relocalisation (suppression + réimplantation), ne constitue pas une extension, mais bien un simple maintien ou transfert des capacités existantes, lorsque les biens réimplantés ont les mêmes caractéristiques que les biens supprimés. Il s'agit donc d'une opération à capacité d'accueil constante au sens de la Loi Littoral. Le GIP Littoral Aquitain propose d'introduire la notion de transfert de l'urbanisation à capacité d'accueil constante afin de rendre possible, sous conditions et en respectant les principes de la loi littoral, les projets de relocalisation liés aux risques côtiers[51] ». Un urbanisme du risque reste donc à inventer aussi bien dans sa forme spatiale, qu'économique et législative.

51 GIP Littoral Aquitain, « Relocalisation des biens et activités en Aquitaine, Propositions innovantes », 2015, en

Sous l'effet conjoint de la métropolisation bordelaise, et de l'arrivée de la LGV, la côte Aquitaine accueille plus de touriste, accueil qui prend une forme protéiforme et se déroule sur toute l'année, conjointement à un phénomène de résidentialisation du littoral. Les communes littorales sont partagées entre le souhait de sédentariser des habitants, et de préserver un cadre naturel entre lacs, océan et forêts, raison même de son attractivité.

2.4. La régulation de l'exploitation de l'eau

En France, une forte régulation de la puissance publique est à l'œuvre, qui garantit la solidarité par l'application d'un principe de redistribution.

2.4.1. Privatiser vs municipaliser les services urbains

La privatisation des services urbains a suscité peu de débats alors que dix ans après le processus de décentralisation, elle ne cesse de « gagner du terrain sous de multiples formes et en différents secteurs. Dans les services publics industriels et commerciaux traditionnels, lieux de première privatisation depuis les origines, des régies sont confiées au secteur privé : eau, assainissement, déchets, chauffage, transports[52] ». Ce « changement silencieux » a été observé en France dès la fin des années 1990[53]. Si la privatisation va bon train, c'est que le modèle français ancien et rodé, repose sur des élus locaux qui accordent une légitimité à la gestion privée des services urbains : à la gestion déléguée. La notion de privatisation pour D. Lorrain recouvre trois phénomènes : l'exploitation de services locaux par des entreprises privées ; les régies municipales remplacées par des sociétés filiales et des grands groupes qui exécutent des tâches de maintenance et de conception ; l'entrée de principes de gestion privée dans les entreprises publiques. Au-delà des critères économiques, l'appel aux expertises et aux technologies d'entreprises privées de réputation mondiale sont des arguments de choix pour les communes et les métropoles.

Dès 1995, D. Lorrain enregistre auprès de l'administration municipale un « glissement de l'idée d'administrer à celle de gérer[54] ». Ce qui conduit les communes à recourir au secteur privé sont les différences structurelles entre les acteurs publics et privés, la « faiblesse » des collectivités territoriales, la compétence pragmatique des groupes de services urbains et la maîtrise du temps.

ligne.
52 Lorrain Dominique, Stoker Gerry, La privatisation des services urbains en Europe, La Découverte, Paris, 1995, (« Recherches ») p. 105.
53 Lorrain Dominique, Stoker Gerry, La privatisation des services urbains en Europe, La Découverte, Paris, 1995, coll. « Recherches ».
54 Ibidem. p. 129.

Trois logiques principales guident leur choix de privatisation : une logique directement politique, une logique d'organisation productive, une logique de réseaux. La privatisation revêt plusieurs formes : du tout-privé avec transmissions des actifs pour la durée du contrat, au simple contrat d'assistance à l'intérieur d'une gestion en régie. L'adaptabilité institutionnelle est un point fort du modèle français de services urbains. Un des enjeux soulevés par la privatisation est celui de la justice sociale et de l'équilibre à trouver entre une logique de marché et une logique de solidarité territoriale propre au modèle républicain.

Après une phase de privatisation des services, un retour à la municipalisation de l'eau s'observe depuis les années 2000 (Paris en 2009). Il tient notamment à une remise en cause du modèle marchand de la gestion de l'eau. Des séries de dénonciations (prix, coupures d'eau), cumulées à des évolutions institutionnelles (intercommunalités, métropolisation) ont participé modifier le paysage de la gestion de l'eau[55]. La jurisprudence du Conseil d'État et du Conseil constitutionnel garantit depuis 2012 un droit à l'eau pour tous[56]. Cette « remunicipalisation » est peut être interprétée comme une réaction des élus de considérer l'eau comme un patrimoine commun de la nation et assurer un accès minimum à tous à ce service essentiel[57]. Une élue de Bordeaux métropole témoigne de cette mouvance : « il y a une tendance actuelle à la prise de compétence que ce soit sur l'eau, l'assainissement ou la lutte contre les îlots de chaleur. On le voit un peu dans tous les domaines. On est plutôt sur des contrats plus courts que par le passé. Parce que l'on veut mieux exercer notre rôle d'autorité de contrôle du délégataire, et là, la prise de compétence dans les services concernés a été énorme[58] ». Cependant, des obstacles pour un retour à la gestion publique du service de l'eau sont liés aux contraintes financières qui pèsent sur les collectivités territoriales et à des difficultés à réacquérir des compétences techniques nécessaires en matière de gestion de l'eau[59].

2.4.2. Économiser la ressource

Les crises de l'eau paraissent encore lointaines pour devoir se préoccuper d'une raréfaction de la ressource en région Nouvelle-Aquitaine. La raréfaction de la ressource est certes traitée dans les médias lors de crises telles qu'en Australie, Californie (sécheresse), en Afrique du Sud (pénurie) ou plus localement à Barcelone (sécheresse et géopolitique). Mais tant que les effets ne se font pas ressentir localement, l'opinion et les autorités publiques considèrent l'eau comme

55 Petitjean O., 2009, « France : de la gestion privée à la remunicipalisation de l'eau ? », Partage des eaux, Ressources et informations pour une gestion juste et durable de l'eau, en ligne.
56 « Dans une décision du 1er avril 1998, la Cour a dégagé de l'article 23 de la Constitution relatif au droit à la protection d'un environnement sain, à la protection de la santé et à l'aide sociale « le droit de chaque personne à une fourniture minimale d'eau potable ». À ce titre, toute coupure d'eau est jugée inconstitutionnelle », in Chiu V. Chiu V., « Vers la « remunicipalisation » du service public d'eau potable en France », Pyramides, 25 | 2013, 247-262.
57 Chiu V., op. cit.
58 Élue Bordeaux métropole.
59 Chiu V., op. cit.

un sujet à observer, et peu prioritaire. Cependant, les autorités, sensibilisées aux questions de changement climatiques globaux, et averties de la possible raréfaction locale des ressources les plus fragiles en nappes profondes, des efforts se sont concentrés sur l'économie. Depuis la fin des années 1990 jusqu'aux années 2005, la tendance s'est portée sur l'économie à tout prix, en garantissant une qualité d'eau adaptée à l'usage qu'on en faisait. Les efforts réalisés sont considérables : en douze ans on est passés à Bordeaux de 2 millions de m^3 à 200 000 m^3 prélevés par jour.

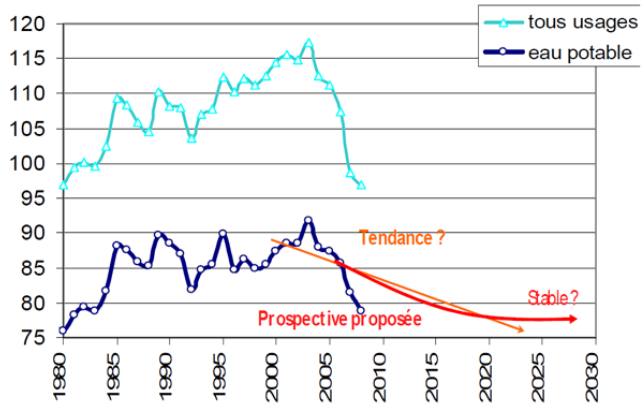
Sur un demi-siècle, la demande en eau potable en Europe et dans les pays occidentaux a globalement baissé. Plusieurs raisons à cela (Barraqué *et al.*, 2011) : la réduction et la rationnalisation des consommations dans le secteur non résidentiel (usines, grands équipements publics) ; La crise économique, la désindustrialisation et le passage vers une tertiarisation des activités, expliquent aussi la diminution : moins de travailleurs dans les bureaux équivaut à moins d'eau consommée sur les lieux de travail ; La rénovation des réseaux de distribution améliore les rendements et économise la ressource. Dans le même sens, les effets conjugués des campagnes de sensibilisation aux économies d'eau et des appareils électroménagers certes plus nombreux mais plus performants, ont amené des réductions sensibles des consommations domestiques (Montginoul, 2013). Les baisses enregistrées (-11% entre 2001 et 2014 sur Bordeaux Métropole par exemple, malgré une hausse de 32% du nombre d'usagers) (Salinas, Enault, 2017) ne sont pas nécessairement qu'une bonne nouvelle selon certains scientifiques. En effet, l'équilibre du modèle de gestion des services d'eau et d'assainissement en est fragilisé car les recettes seules des services, basées sur les volumes consommés, doivent couvrir l'ensemble des coûts du service.

Si une tendance significative à la baisse de la consommation d'eau est donc actée depuis le début des années 2000, rien n'est acquis : « dans le cadre du réchauffement climatique, de nouveaux usages vont émerger comme l'arrosage ou les fontaines pour lutter contre les îlots de chaleur ». Comment passer d'un traitement individuel pour se prémunir contre la canicule - « je vais chez moi, j'appuie sur un bouton, et la climatisation se met en marche, je réchauffe l'espace public » - à une logique collective : « rafraîchir l'espace public par le végétal qui évapotranspire » ? La ligne qui sépare intérêt individuel et collectif n'est jamais facile à tracer, à plus forte raison dans un contexte de pénurie programmée et une difficulté à convaincre les usagers que « l'évapotranspiration », notion difficile à visualiser, est plus efficace qu'une climatisation dans son logement. Le directeur de l'ENSEGID contextualise les raisons qui ont mené à l'économie de la ressource : « La politique menée par le SAGE l'a été en trois points : 1) je rationalise les usages, 2) je chasse les fuites de réseaux et je fais des économies d'eau chez tout le monde, jusque chez le particulier, et 3) je vais voir si j'ai des ressources de substitution. C'est un discours qui est appliqué depuis quinze ans. Depuis quinze ans le SMEGREG porte

des actions notamment avec l'Europe, de distribution de kits économiseurs d'eau[60]. Tout ça, plus la technologie des matériels, on va dire hydro économe, tout ça s'est sommé, et ça a fait chuter la tendance à l'augmentation des consommations. Mais vraiment chuter. Mais à mon sens, c'est un effet seuillé, la baisse des consommations par individu atteindra une limite incompressible ».

Alors que l'ensemble des acteurs interrogés s'attendent à un changement de la situation, soit à l'atteinte d'un seuil, soit à une reprise de l'augmentation de la consommation, la tendance de diminution de la consommation se poursuit à l'échelle du Département de la Gironde (Figure 7). Pourquoi, alors que la population augmente, la consommation continue de baisser ? Le parc de produits éléctroménager performant en termes d'économies d'eau est progressivement installé chez tous les usagers. Les usagers ont sans doute plus conscience des efforts à réaliser pour réduire leur consommation, en particulier parce qu'ils vivent dans un département frappé par des épisodes de canicules plus fréquents et plus longs. Ils reçoivent les informations d'alertes sécheresse, se voient restreindre leurs usages (lavage de véhicules, prélèvements agricoles).

Figure 7- Hypothèses de prélèvements unitaires dans les nappes profondes de Gironde pour l'usage de l'eau potable (m3/an/habitant)



SMEGREG

Des économistes ont cherché à comprendre le découplage entre l'augmentation démographique et consommation d'eau potable. À partir des travaux de Espey *et al.*, 1997; Arbués, Garcia-Valinas *et al.*, 2003; Dalhuisen, Florax *et al.*, 2003 ; Barraqué, Isnard *et al.*, 2011; Montginoul 2013, ils ont mis en évidence les principaux facteurs déterminants de la consommation d'eau[61]. Le développement de nouveaux usages et la donne climatique provoqueraient une hausse de la consommation d'eau potable, tandis que les autres paramètres provoqueraient plutôt une

60 Le programme Mac'Eau est souvent pris en exemple. 80.000 éco-kits ont été distribués par le SMEGREG aux citoyens permettant une économie directe depuis le robinet. Financement Mac'Eau : 50% Europe Life, 30% Département de la Gironde, 20% Agence de l'Eau Adour-Garonne, 10% Région Nouvelle-Aquitaine.
61 Rinaudo J.D. & Neverre N., 2019, « La prévision à moyen et long terme de la demande en eau potable, bilan des méthodes et pratiques actuelles », Agence Française pour la biodiversité, Cf. tableau 1 p. 14, facteurs déterminant la consommation d'eau potable.

diminution. Les auteurs apportent ainsi des pistes concrètes aux collectivités territoriales pour mieux maîtriser la demande en eau : « Certains de ces facteurs représentent des leviers que les collectivités locales peuvent actionner dans le cadre de leurs politiques publiques pour maîtriser la demande en eau. Les prévisions de la demande future devront donc réaliser des hypothèses concernant ces facteurs et les actions futures mises en place par les collectivités : sensibilisation des consommateurs à la nécessité d'utiliser l'eau avec modération, pouvant être accompagnée de distribution de kits hydro-économes ; mise en place de tarifications incitatives, par palier croissant, ou saisonnière, visant à modifier le comportement des plus gros consommateurs notamment ceux utilisant beaucoup d'eau à l'extérieur ; généralisation des compteurs individuels et des compteurs intelligents à télérelève, qui permettent de sensi- biliser les usagers à leur consommation et de les avertir en cas de fuite ; densification de l'urbanisme et maîtrise des surfaces privatives et publiques consommatrices d'eau[62] ».

2.4.3. Modifier comportements et pratiques professionnelles

Les comportements individuels ont simultanément pris un virage : il y a quinze ans, selon le directeur du service Énergies, Écologie, Développement Durable de Bordeaux Métropole, on voyait encore les gens laver leurs voitures à l'eau potable. Aujourd'hui les mœurs ont évolué : « Pendant dix ans, on a prôné les économies d'eau. En fait très exactement c'était : la qualité de l'eau adaptée à l'usage qu'on en fait. Ce qui nous permettait de regarder chaque usage, quantifier chaque usage, et apporter une qualité d'eau adaptée à cet usage, en particulier sur l'arrosage. Donc pendant des années on a économisé l'eau, on a essayé de choisir des essences qui consommaient peu d'eau, aujourd'hui on s'interroge sur cette politique, on essaie de la réorienter sur… peut-être qu'il faut savoir arroser une couverture végétale, pour qu'elle évapotranspire au bon moment, et qu'elle puisse permettre d'économiser l'énergie électrique. Et surtout apporter du confort. On est dans cette réflexion où on n'économise plus de manière brutale l'eau, on ne met pas la végétation en stress hydrique, au contraire on regarde et on choisit les essences par rapport à un critère nouveau, supplémentaire, qui se rajoute à tous les autres, puisqu'il y avaient déjà des dizaines de critères qui faisaient qu'on choisissait une essence plutôt qu'une autre, aujourd'hui on y rajoute, depuis déjà 2-3 ans, la question de la lutte contre les îlots de chaleur et la capacité d'un arbre à évapotranspirer au moment où on en a le plus besoin ».

L'expérience d'un télécontrôleur à la station de production d'eau potable à Bordeaux Ausone (Cf. annexe 14) relate l'évolution du mode de prélèvement de la ressource vers toujours plus d'économies d'eau. D'abord, la modulation de pression et la régulation de pression ont été instaurées dans l'idée d'aligner la bonne quantité d'eau selon la demande. La consommation d'eau n'est pas linéaire dans la journée : un pic apparaît à 7h du matin en semaine, il est décalé

62 Rinaudo J-D. et Neverre N., 2019, « La prévision à moyen et long terme de la demande en eau potable : bilan des méthodes et pratiques actuelles », Agence française pour la biodiversité p. 13.

à 9h les week-ends. La nuit, la pression est plus faible si la demande est diminuée. Ainsi, les réseaux sont moins remplis, alimentent moins les fuites, et détériorent moins les tuyaux. Un cas particulier qui devient de plus en plus fréquent à noter est la pointe de 35°C qui fait exploser la consommation : à ce moment-là, la régulation de pression n'est pas de mise. Ensuite, la sectorisation de Bordeaux métropole en 55 secteurs a permis de mieux entretenir les réseaux. Chaque secteur est doté de débitmètres, qui mesurent les VLAR (Volume Livré au Réseau). Les débits de nuit sont contrôlés avec vigilance. S'ils varient fortement d'une nuit à une autre alors que la consommation est supposée être faible, des chercheurs de fuites, les « oreilles », sont envoyées sur place. Les réseaux sont par ailleurs munis de 1200 capteurs acoustiques qui écoutent les réseaux en continu. En dix ans, le rendement de réseaux est passé de 75% à 84%. Des investissements plus lourds devraient être menés pour réparer le réseau ancien, mais la rentabilité n'est pas forcément bonne entre le coût d'investissement et le gain de volumes d'eau. Une rationalisation et une gestion de plus en plus fine est bien à l'œuvre.

2.4.4. Gérer sur le long terme

Des pistes de réflexion, formulées par les spécialistes, sont déjà en débat pour profiler la future gestion des ressources. À l'échelle du Bassin Adour Garonne, le BRGM et le SMEGREG, spécialistes de la question (Saltel, Cabaret, 2012), simulent l'impact de scénarios de prélèvements et de recharge sur l'évolution des niveaux piézométriques[63] dans les nappes concernées par le Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE)[64]. Il en ressort que « la politique d'économie d'eau sur les usages et les pertes en réseau a un réel effet sur l'évolution de la piézométrie des nappes […] Même si l'impact des conditions climatiques n'est pas maîtrisable, il n'est pas neutre et ne peut être négligé dans le cadre des politiques de gestion des eaux souterraines » (p.3-4). Les effets des économies d'eau et du changement climatique sont résolument pris en compte. Nombreux sont ceux qui citent la référence selon laquelle +1°C équivaut à +1,6% de consommation d'eau (Herbet *et al.*, 2009). Aussi, menace du réchauffement climatique et gestion de la ressource semblent intimement liés.

L'Agence de l'eau Adour-Garonne (AEAG) a mené une l'étude prospective « Garonne 2050 » (AEAG, 2013), fondée sur le calcul des débits naturels d'étiage qui seraient en moyenne réduits de moitié sur le bassin à cet horizon. L'étude incite à anticiper la gestion des débits : « Le changement climatique transformera profondément le régime de nos cours d'eau. Le débat principal pour le futur devra traiter de la notion de compensation ou non de la baisse naturelle

63 Définition aquaportail.com : « Le niveau piézométrique est un niveau d'eau relevé dans un forage par un piézomètre. Il caractérise la pression de la nappe en un point donné. La mesure est ramenée au niveau 0 de la mer. Autrement dit, c'est le niveau libre de l'eau observé dans un puits ou forage rapporté à un niveau de référence. D'une certaine façon, il correspond à la hauteur d'une colonne d'eau ».
64 Le SAGE est un outil de planification locale de l'eau, institué par la loi sur l'eau de 1992, visant la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

des débits, notamment durant la période critique de l'étiage, qui sera à l'avenir plus précoce, plus sévère et plus long » (p. 20). L'étude rend compte des répercussions sur les territoires et cadrent des décisions à prendre dès à présent. Bien que certaines métropoles (Toulouse ou Paris) prélèvent en partie dans les nappes superficielles, l'étude confirme la pertinence de la stratégie girondine de le faire majoritairement dans les nappes profondes pour l'eau potable. « Garonne 2050 » est une référence pour les experts et décideurs, qui privilégient la continuité : « nous n'avons pas intérêt à changer de politique de prélèvement vers les nappes superficielles, qui sont amenées à diminuer leurs débits par deux ». La surexploitation des ressources éocènes, eaux vieilles de plusieurs millions d'années (-53 à -34 millions d'années), reste un sujet préoccupant.

La baisse de la consommation d'eau atteindra probablement un seuil, attendu par tous. Des logiques d'économies sont engagées autant du point de vue technologique (meilleure gestion du réseau, des fuites, des pressions) que du point de vue sociétal (prise de conscience liée au changement climatique, à l'environnement) et de l'aménagement du territoire (essences d'arbres peu consommatrices, goutte-à-goutte). L'indicateur démographique reste important à considérer, car il est celui qui continuera d'augmenter, quelles que soient les décisions prises en termes de gestion de la ressource.

Synthèse partie 2

Les signaux de mutations identifiés par les acteurs démontrent une reconfiguration des modalités d'action dans le monde de l'eau et de l'aménagement, et annoncent de nouvelles perspectives pour la gestion de la ressource, et l'intérêt qu'elle mobilisera à l'avenir dans ces secteurs. Le premier est l'environnement et le développement durable. Bien que les XIXe et XXe s. aient été dédiés à sa mise en gestion collective, et que sa production et distribution se soient généralisées dans les pays développés, le XXIe s. représente celui des incertitudes. Les quantités seront-elles suffisantes pour alimenter les prochaines générations ? Qu'en sera-t-il de sa qualité, de sa répartition spatiale ? Des experts s'associent en région pour formuler des hypothèses d'avenir à partir d'un état des connaissances (AcclimaTerra). La médiation entre scientifiques, politiques et grand public devient primordiale pour non seulement alerter, mais formuler des pistes d'action. La pluridisciplinarité entre sciences humaines et physiques est notable à la fois dans les sphères scientifiques, mais aussi dans certaines collectivités territoriales (cellule Aménag'eau du Département de la Gironde). La ressource est mieux reconnue pour sa transversalité intersectorielle et territoriale.

Le deuxième signal est la condition métropolitaine. La loi de modernisation de l'action publique et d'affirmation des métropoles (MAPTAM) de 2014 entraine d'importants changements du paysage intercommunal et institutionnel français. Moyens humains, financiers et compétences se regroupent au sein des métropoles pour gérer un ensemble de sujets dont la gestion des milieux aquatiques et inondations, le développement durable et les énergies, l'aménagement du territoire. La loi NOTRe de 2015 confie aux intercommunalités la compétence de l'eau potable et de l'assainissement, autrefois assurée par les communes : « pour la première fois depuis près de deux siècles, les communes ne sont donc plus les autorités organisatrices du service public de l'eau et de l'assainissement[65] ». Ces transformations structurelles entrainent un rapprochement entre les secteurs : foncier, aménagement, ressource sont examinés sous le même angle de la préservation. Des liens se tissent entre ressource, climat, santé. Bordeaux métropole s'engage dans la lutte contre les îlots de chaleur, poursuit la gestion des eaux pluviales, et ne se limite pas à agir sur son propre périmètre.

Des alliances, coopérations s'organisent avec des territoires alentours sur plusieurs thématiques (alimentation, tourisme, mobilités, culture). La métropole de Bordeaux, située à proximité de la côte littoral Aquitaine, troisième signal, ne peut qu'envisager un avenir de développement commun. Certains prévoyaient une continuité entre métropole et littoral (scénario Bordeaux-Arcachon-Libourne BAL) tandis que d'autres urbanistes projettent une discontinuité urbaine entre les territoires pour préserver des espaces naturels, et renforcer les singularités territoriales. Récemment, un nouvel accord de coopération entre métropole et Bassin d'Arcachon a été

65 https://www.vie-publique.fr/eclairage/24024-le-service-public-local-de-leau-potable-et-de-lassainissement

signée au sujet du tourisme, du bois, et des transports[66]. Le développement littoral s'articule autour de trois enjeux principaux et distincts des affaires métropolitaines : la saisonnalité ; l'adaptation de l'offre touristique ; et la gestion des risques.

Enfin, le quatrième signal est celui de la régulation et de l'exploitation de l'eau. Une tendance à la remunicipalisation est à l'œuvre depuis les années 2000 en France, et Bordeaux métropole poursuit une montée en compétences en interne de ses agents et techniciens. L'économie d'eau est un enjeu fort qui guide pratiques et innovations : rationalisation des usages, amélioration des technologies pour sectoriser le réseau, obtenir de meilleurs rendements, moduler des pressions et chasser des fuites. La baisse significative des consommations enregistrée partout en Europe et sur la métropole n'est toutefois pas acquise sur le long terme. L'ensemble des acteurs interrogés s'accordent sur l'atteinte d'un effet de seuil cependant difficile à dater, et anticipent au mieux une stabilisation des consommations (malgré une croissance démographique), au pire une nouvelle augmentation des consommations liée aux problématiques climatiques et à la nécessité de rafraîchir l'environnement. Ainsi les comportements et les pratiques professionnelles se transforment entre des représentations d'une ressource « inépuisable à rare », et d'usages « à volonté à affinés », ajustés à des volumes réduits. Une prochaine phase se développera sans doute autour de ressources alternatives, déjà en discussion (eau de pluie, réemploi, recyclage). En tous les cas, les prévisions sur le long terme, dont les organismes publics, agences d'État, collectivités et scientifiques s'emparent, s'avèrent nécessaires pour éclairer un ensemble d'incertitudes.

66 Hiscock S., 17 février 2020, « Biganos : pour une meilleure coopération entre Bordeaux Métropole et les communes du Bassin d'Arcachon », France Bleu Gironde : https://www.francebleu.fr/infos/societe/biganos-pour-une-meilleur-cooperation-entre-bordeaux-metropole-et-les-communes-du-bassin-d-arcachon-1581953792

3. Des scenarios pour 2050

Les questions environnementales, l'optimisation socio-technique de la production et de l'exploitation de l'eau, l'incertitude et les contradictions de l'aménagement des territoires, orientent déjà un autre regard sur la ressource. Deux types de scénarios font référence aux territoires où la demande en eau est la plus concentrée en région Nouvelle-Aquitaine : les métropoles, et les côtes littorales. Des scénarios radicaux, qui appellent une transformation profonde vis-à-vis des signaux de mutations à l'œuvre (naturaliser des villes ; restructurer des territoires) et des scénarios tendanciels, qui poursuivent les tendances observées sur l'ensemble des territoires (smart & qualité dans une logique technologique ; connexions & équilibres dans une logique coopérative) (Figure 8).

Les scénarios tendanciels actualisent un système ancien même si les acteurs intègrent à leurs référentiels d'actions de nouvelles valeurs environnementalistes, s'engagent dans une économie de la ressource ou incorporent dans leur système de pensée l'action urbaine. En se projetant vers un avenir plus lointain (2050) et dans des scénarios plus radicaux, l'avantage est de se dégager des normes et des stratégies en œuvre jusqu'alors, de faire un pas de côté vis-à-vis du sentier de dépendance créé par des années voire des décennies de gestion de l'eau, pour explorer des thèmes nouveaux ou simplement pour préciser ceux en cours[67].

Figure 8- Scénarios 2050

67 Les verbatim présentés dans cette partie sont extraits des entretiens semi-directifs (avril-juillet 2018) et du séminaire de prospective (juillet 2019). Les propos n'engagent que les représentations des acteurs et ne représentent pas de vérités scientifiques.

3.1. Scénario 1 - Naturaliser des villes, le tournant métropolitain

La prise de conscience politique sur l'urgence à préserver les ressources naturelles, et à en trouver de nouvelles se déclare récemment, comme l'explique un ancien directeur de l'eau du délégataire de service d'eau potable : « Ces sujets deviennent importants depuis ces cinq dernières années, sans qu'ils n'aient beaucoup avancé […] on était trop précoce en interne, trop en avance. Nos idées de procédés n'étaient pas recevables par le monde politique au sens large. Donc on a fait des projections, mais le politique n'était pas en capacité de les accepter. Je pense qu'aujourd'hui il l'est ». En 2050, les agents de la métropole de Bordeaux auront intégré à leur culture professionnelle la nature et les ressources naturelles dans leurs stratégies d'aménagement des territoires, acculturation déjà observée auprès de certains de nos interlocuteurs : « je compte beaucoup sur la loi Biodiversité, qui va enjoindre les territoires à être plus mesurés dans leur consommation, dans l'économie des ressources, la préservation de la biodiversité, la question des puits de carbone[68] ». La ville sera compacte, son emprise foncière aura cessé d'augmenter vers les périphéries. La densité bâtie sera de mise et les îlots de chaleur seront simultanément combattus, grâce au stockage généralisé d'eau de pluie dans des réservoirs naturels, qui permettra un usage de la ressource au moment le plus opportun.

3.1.1. Zéro artificialisation nette

La préservation des espaces de nature en ville est au cœur des politiques publiques en urbanisme et en aménagement. Cet objectif vient servir, par le maintien de la biodiversité et la conservation de sols perméables et qui évapotranspirent, une réponse aux défis du changement climatique. En France, l'objectif « zéro artificialisation nette » fixé par le plan biodiversité de 2018 a été appuyé en 2019 par une circulaire visant à accentuer la mobilisation des acteurs locaux. Cette injonction qui s'ajoute à celle sur la densification des tissus urbains existants (lois SRU, ALUR, Grenelle II) semble engager une transformation radicale des modes de conception et d'aménagement urbain basés sur les grands travaux de projets urbain, sur le développement de réseaux de mobilité et de services urbains.

Ne plus artificialiser de nouvelles surfaces au sol engage des réflexions politiques et urbanistiques radicales sur le tissu existant et sa rénovation, comme en témoigne un cadre de Bordeaux métropole : « Aujourd'hui le nouveau PLU sur les 28 communes a cessé d'opposer étalement urbain et renouvellement urbain en disant « on va renouveler la ville étalée », c'est-à-dire on va retravailler, là où on a un héritage d'une ville qui s'est construite très rapidement avec des lotissements périphériques entre les années 1960 et 1990, et l'enjeu d'aujourd'hui et d'avenir des urbanistes c'est de mieux utiliser ces espaces, d'accompagner leur évolution, alors

68 Urbaniste, Bordeaux Métropole.

c'est vrai qu'il y a la question de l'optimisation d'espace que je préfère à la densification d'espace, tout ne se résume pas à des questions de densité ». Si l'urbanisme de demain se conçoit majoritairement sur l'existant, les effets sur les réseaux d'eau potable se déclinent sur trois registres : d'une part un frein dans l'extension des réseaux est à prévoir, de l'autre des investissements dans les réseaux existants, et enfin des interconnexions seront certainement à renforcer et à créer entre bassins de vie existants afin de garantir une sécurisation de la ressource plus automatique.

3.1.2. Culture de l'eau urbaine

Le fleuve, fréquent emblème géographique de l'histoire de nombreuses villes et du rôle des bassins versant, évoque les exigences contemporaines ludiques et de bien-être tels que les derniers aménagements urbains les traduisent (promenades, parcs) ; perspective déjà engagée, appelée à se renforcer sous d'autres formes plus « naturelles » pour préserver ou restaurer une biodiversité. Le succès est indéniable car parcs et jardins, allées arborées, fontaines, bassins, sont dans l'air du temps d'une société du temps libre ou qui cherche dans la végétation un anti-stress à des conditions de vie plus intenses. Les abords du fleuve rénovés, une « vitrine » pour les habitants et l'extérieur, font face à une transformation d'usages avec l'afflux de touristes qui cohabitent avec les populations locales recomposant les usages sociaux de la ville. Si le fleuve est maintenant dompté, canalisé, il reste dangereux sous la pression du changement climatique et des variations du niveau des eaux ; situation déjà vécue à Bordeaux au cours de la grande tempête de 1999 quand se conjuguaient vent, marais, pluies torrentielles. Phénomène estimé exceptionnel à l'époque qui incite à des changements avec des contraintes pour les constructions nouvelles (sur pilotis) et des mesures d'accompagnement pour l'existant (digues, systèmes de prévention). L'eau est alors un risque qu'il faut contrôler, souvent par la mise en œuvre de dispositifs techniques *ad hoc* dont les réseaux d'évacuation et bassins de rétention, ouvrages modernes, réactualisés par les technologies numériques.

Le vocable récemment apparu autour de la résilience, de l'adaptation, de la préservation révèlent de nouvelles cultures métropolitaines autour de la gestion des risques, de la chaleur, de la biodiversité, et anticipe un futur où nature et urbanisme cohabiteront plus étroitement pour améliorer les conditions de vie des usagers (fraîcheur, santé, bien-être). Les ressources cessent d'être considérées comme des contraintes à évacuer (réseaux enterrés, infrastructures) pour être bonifiées, valorisées (circuits alimentaires courts, boucles énergétiques, récupération des eaux de pluie, mise en valeur du fleuve). Aussi bien que la formule paraisse contre-intuitive, un élan de naturalisation des villes est bel et bien à l'œuvre, conséquence directe du phénomène de métropolisation. Les métropoles ont les moyens humains et financiers de lancer des plans d'actions comme celui de Bordeaux métropole « Haute Qualité de vie 2030 ». Elles se mettent à réviser leurs priorités vis-à-vis de l'eau et des politiques urbaines.

« L'eau urbaine » devient l'une des composantes de la transition énergétique poursuivie dans les plans climat-air-énergie des métropoles. La prise en compte du climat pour adapter les pôles urbains ouvre de nouveaux marchés. Les collectivités y répondent et lancent des concours, des appels d'offres et développent leurs propres outils (logiciels) au sujet des îlots de chaleur, de fraîcheur, de la désimperméabilisation des espaces publics (Plan de désimperméabilisation du Grand Lyon), et de la collecte de données (satellite, SIG). En 2050, les acteurs de la fabrique de la ville auront adopté une véritable culture de l'eau urbaine, associant la ressource en eau aux solutions de lutte contre le réchauffement, aux solutions de rafraîchissement, d'amélioration de la santé.

3.1.3. Se protéger, stocker

Il aura fallu attendre les effets du réchauffement climatique en ville pour prendre conscience que l'eau joue un rôle bioclimatique de régulation thermique des espaces publics et participe à réduire les effets d'îlots de chaleur urbains (ICU). Pour un cadre du service délégataire d'eau potable, les thématiques urbaines et de la ressource sont très connectées : « On voit qu'on densifie et que l'on créé des îlots de chaleur qui n'ont pas été intégrés dans la réflexion urbaine. J'ai regardé des études sur l'intérêt de recycler certaines eaux pour humidifier des voiries en plein été, des bitumes, lutter contre le phénomène de « corps noir » des enrobés. On voit que globalement, si on mouille une voirie ça fait baisser de 5°C la température ambiante. Je pense qu'il y a des réflexions intéressantes, et que concentrer la population oui, mais il va bien falloir offrir une forme de service par rapport à ces événements climatiques. On voit qu'il y a de plus en plus de jours de canicule, il y a aura de plus en plus de journées très chaudes… et je crois qu'aujourd'hui, les métropoles commencent réellement à prendre le sujet au sérieux ». Des bonnes pratiques s'échangent entre Bordeaux et des villes plus touchées encore par le réchauffement en Nouvelle-Aquitaine, comme l'Agglomération d'Agen.

Le directeur du Cluster Eau & Climat à Agen va plus loin dans l'importance qu'il accorde à stocker la ressource pour la restituer au moment opportun, et pour satisfaire des usages qui participent au rafraîchissement de l'espace : « si l'on a l'intelligence de constituer davantage de ressource en eau pendant les épisodes pluvieux pour la mettre à disposition de la nature, des villes, de la campagne, et pas uniquement pour les irrigants, mais que ça soit également fait pour les espaces verts, les terrasses végétalisées, on saura profiter de ce phénomène naturel que l'on créera de manière artificielle. Donc est-ce qu'il faut stocker davantage d'eau dans les nappes ? Oui, pour que cette eau puisse être restituée aux arbres pendant l'été, pour atténuer l'amplitude thermique journalière. Pour moi l'analyse prospective d'évolution du climat se fonde sur l'hypothèse forte que la ressource en eau de pluie sera toujours présente sinon augmentée. Je fais le pari qu'elle va être augmentée. Et donc on a potentiel pour s'adapter pour les 50 ans qui viennent en attendant que nos gaz à effet de serre commencent à diminuer ».

La ville d'Agen est d'ailleurs précurseur dans le domaine. Sa situation géographique, loin des montagnes et de l'océan, l'empêche de recevoir des brises. Les épisodes de sécheresse se multiplient, l'inconfort en ville augmente. Le Cluster Eau & Adaptation au changement climatique a été créé dans ce contexte en 2014 sous l'impulsion de l'Agglomération d'Agen, de la région Nouvelle-Aquitaine et d'un ensemble de scientifiques experts dans ces domaines (Jean-François Berthoumieu, Alain Dupuy, représentants d'entreprises, et Henri Tandonnet, ancien rapporteur au Sénat du Rapport « L'eau : urgence déclarée », 2016). Le Cluster labellise des projets d'urbanisme et d'aménagements qui prennent en compte des principes durables basés sur l'eau et le végétal et qui participent à réduire les îlots de chaleurs et les besoins énergétiques de climatisation, tout en améliorant la qualité de vie et le confort des populations. Il pilote des programmes de recherche tels que SISENAS (Stockage inter-saisonnier d'eau dans les nappes alluviales et de surface). Les chercheurs espèrent ouvrir la voie à d'autres projets de stockage, même si des obstacles culturels et sanitaires persistent pour espérer une généralisation. Ces réalisations ne peuvent être envisagées sur des échelles restreintes, elle requièrent une eau de qualité suffisante et pas trop turbide. Des précautions doivent être prises pour ne pas introduire des facteurs potentiels de pollution, et les phénomènes de déperditions et de fuites en limitent l'efficacité[69].

On peut imaginer qu'en 2050, ces techniques de stockage seront optimisées, reproduites à différentes échelles et dans différents contextes géologiques. La recharge artificielle est un procédé maîtrisé dans d'autres régions du monde, mais pas encore en Nouvelle-Aquitaine. Un hydrogéologue témoigne du potentiel phénoménal d'utiliser le sous-sol comme infrastructure naturelle de stockage : « Mon idée générale est que le sous-sol est une infrastructure de développement économique. Il faut regarder ce que l'on veut en faire, et si le sous-sol s'y prête, il ne faut pas hésiter. Parce que l'on fait un gain de place, l'infrastructure est existante, il y a juste à savoir comment l'utiliser ». Il explique qu'il s'agit finalement de « doper » la recharge qui se produit naturellement, en profitant des conditions existantes de stockage.

3.1.4. Un urbanisme campagnard

À Bordeaux métropole, le PLU préconise de maintenir une empreinte urbaine constante à horizon 2030, soit ne plus ouvrir à l'urbanisation de nouvelles surfaces au sol. Les nouveaux projets urbains s'emparent des friches, de la rénovation du parc ancien, de la densification, partant du postulat que « 90% des bâtiments en 2050 sont déjà là[70] ». Faire avec l'existant et économiser l'espace foncier est le premier mot d'ordre d'un urbanisme « du

69 Section « Un investissement pour l'avenir : la réalimentation des nappes souterraines » in : Rapport d'information n° 616 (2015-2016) de MM. Tandonnet H. et Lozach J. J., fait au nom de la Délégation sénatoriale à la prospective, déposé le 19 mai 2016.
70 Urbaniste, Apur, lors de la conférence « construire la ville en intelligence avec l'eau », ASTEE-SIAAP, Salon des maires, 12 avril 2018.

renouvellement[71] ». En lien avec des préoccupations écologiques et de confort des usagers, un deuxième mot d'ordre envisage désormais la démollition d'espaces existant. La désimperméabilisation vise à détruire des surfaces d'asphalte sur l'espace public, ou les parcs de stationnement afin d'infiltrer l'eau de pluie au plus près de là où elle tombe. Aujourd'hui, 98% de l'eau de pluie part en station d'épuration. À termes, en désimpermébilisant, on peut espérer un abbattement de l'ordre de 80%, soit une économie de traitement non négligeable. L'autre avantage de la désimperméabilisation est le rafraîchissement produit : 10°C de moins dans les espaces de pleine terre que dans les asphaltés[72]. L'Agence d'urbanisme de Paris s'intéresse à la production de parcours de fraîcheur en ville, qui permettent de combattre les îlots de chaleur. Les villes chaudes, telles que Montpellier, Lyon et Bordeaux s'emparent aussi de ces problématiques montantes.

À Bordeaux métropole, l'initiative des 55 000 ha pour la nature[73] a donné lieu à un concours d'urbanisme et de paysage en 2012 : « la démarche 55 000 hectares pour la nature (55 000 hectares étant la superficie totale de la métropole) exprime l'ambition d'une nature omniprésente et le souhait de porter la même attention au territoire urbanisé qu'aux grands paysages naturels qui ceinturent l'agglomération[74] » ; « Coteaux, forêts, marais, jalles, fleuve..., les paysages qui dessinent notre territoire sont d'une grande richesse, qu'il nous appartient de préserver. Inestimables autant que fragiles, ils constituent la moitié de la superficie métropolitaine. Croissance démographique et densification ne sauraient se faire au détriment de cet équilibre[75]». Les quatre thèmes du concours - La nature comme catalyseur de la ville dense ; Quelles valeurs pour conforter un véritable statut des grands territoires Nature ? ; Quels usages pour des zones inondables et des zones humides fonctionnelles en ville ? ; L'identité du territoire peut-elle émerger de la définition des Trames vertes et bleues[76] ? – ont servi d'épine dorsale structurante d'autres projets d'aménagement portés par la Direction de la Nature de Bordeaux métropole. Ainsi comme le remarque une urbaniste du service de la Nature à Bordeaux métropole : « L'écologie s'impose comme une donnée d'entrée, de décision. La collection de projets menés peut permettre de montrer les conséquences globales à l'échelle de Bordeaux Métropole ».

Un urbanisme « écologisé » s'impose donc dans les pratiques, et répond aux demandes montantes de la part des habitants, des électeurs. Des bureaux d'études environnementaux accompagnent désormais la mise en œuvre de projets urbain d'envergure et fournissent les

71 Fonctionnaire, Bordeaux Métropole.
72 Urbaniste, Apur., op. cit.
73 Cette initiative est le pendant du projet des « 50 000 logements autour des axes du tramway »
74 A'Urba, 2013, Glossaire « Ville-nature », p. 4.
75 Bordeaux Métropole, A'Urba, introduction d'Alain Juppé à la synthèse « 55000ha pour la nature »
76 « La Trame verte et bleue est un outil d'aménagement du territoire qui vise à (re)constituer un réseau écologique cohérent, à l'échelle du territoire national, pour permettre aux espèces animales et végétales, de circuler, de s'alimenter, de se reproduire, de se reposer... En d'autres termes, d'assurer leur survie, et permettre aux écosystèmes de continuer à rendre à l'homme leurs services. » Site du Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie

conseils et solutions techniques pour intégrer les questions de biodiversité et d'environnement aux nouveaux quartiers, et écoquartiers (Cf. BET Tribu, Christian Piel). Les écoquartiers fleurissent (Terres Sud à Bègles, Ginko à Bordeaux Lac, Brazza et Bastide Niel sur la rive droite), ils respectent les normes thermiques en vigueur (RT2012 et BBC) et incitent les habitants à emprunter des moyens de transport doux (tramway, bus, vélos). Le statut de l'eau dans ces nouveaux quartiers est inscrit dans le PLU : l'eau de pluie est balisée, fléchée pour une infiltration optimale à la parcelle. L'eau potable est quant à elle réservée au gestionnaire de service, et toujours considérée comme un facteur non limitatif à la construction.

Finalement, on peut se demander si le phénomène de « métropole campagne » (Godier & al. 2018) ne serait pas une opportunité, pour la ressource en eau, de tirer son épingle du jeu et de devenir un élément plus central dans l'aménagement des territoires : « En mettant en avant l'équilibre entre espace naturel et espace urbanisé, Bordeaux métropole invente un nouveau modèle : une métropole qui jouerait sur l'idée de campagne en ville. L'aménagement de l'espace, qui se dote des attributs des grandes villes, n'est pas antagonique avec l'esprit de village attaché à chaque quartier[77] ». La ressource serait alors considérée, comme à la campagne, comme structurante des activités quotidiennes. En 2050, la métropole, maintenue dans son emprise urbaine actuelle, n'étend plus ses réseaux mais structure des interconnexions ; Participant à l'effort de lutte contre le changement climatique, les agents métropolitains s'acculturent à l'eau urbaine comme solution à certains problèmes (ICU, santé) ; Indispensable pour irriguer, nettoyer et rafraîchir l'espace public, la ressource est plus courramment stockée, et réutilisée lors des pics de chaleur.

77 Godier P., Oblet T., Tapie G., 2018, L'éveil métropolitain, l'exemple de Bordeaux, Le Moniteur, p. 151

3.2. Scénario 2 – Restructurer des territoires, le tournant littoral

L'UNESCO estime qu'en 2025, 75% des hommes vivront à moins de 60 km du littoral (UNESCO, 2012). En France, les 885 communes littorales accueillent un peu plus de 10 % de la population sur seulement 4 % du territoire, et ont une très forte capacité d'accueil touristique estimée à 7 millions de lits. Les terres constructibles sont peu nombreuses sur un territoire restreint déjà urbanisé, et où les espaces protégés sont importants : un cinquième du territoire des communes littorales est couvert par au moins une protection[78] en 2006 (INSEE, 2009). La multiplication des événements climatiques engage les autorités publiques et les habitants des zones à risque à agir face aux effets du changement climatique. Recul du trait de côte et risque de subsmersion marine sont dans tous les débats et interrogent directement les conditions d'accueil des activités touristiques, la survie ou la réinvention des stations balnéaires et donc l'aménagement du territoire.

3.2.1. Massification et montée en gamme des activités touristiques

Le tourisme est une activité devenue clairement anxiogène dès lors que l'on se projette vers le futur. Déjà, il est à l'origine d'un certain nombre de tensions entre résidents et touristes : saturations des sites urbains (Venise, Barcelone, archétypes du tourisme de masse et lieux de protestations) ; atteinte aux milieux naturels : « des gens vont dans des coins reculés du lac où il y a des espèces protégées[79]», avec les dangers d'une surexploitation de certaines zones pour satisfaire souvent les seuls besoins saisonniers ; hausse de la production de déchets et de la consommation d'eau : « quand on avait le tourisme de camping des années 1960, on consommait beaucoup moins d'eau que le tourisme avec bungalow en plastique et sa douche. On y retrouve aujourd'hui les mêmes comportements qu'à la maison[80] ». La consommation d'eau d'un touriste fait l'objet de préoccupations montantes, que chacun essaie de quantifier pour anticiper les pics de production. Le rapport au Sénat sur l'eau exprime la difficile quantification : « Il est difficile de quantifier la consommation d'eau d'un touriste, puisque celle-ci est fonction de son hébergement, des activités qu'il pratique, voire de la modification de son comportement pendant les vacances. Les quelques études disponibles mettent en évidence la forte consommation par nuitée des hôtels. Ainsi, une enquête conduite en 1994 par l'agence de l'eau Seine-Normandie estimait que la consommation par nuitée et par personne était de 1,5 à 2,3 fois supérieure à celle qui était réalisée au domicile[81] ».

78 Cette part n'est que de 9,9 % sur l'ensemble du territoire métropolitain. Sont prises en compte les protections règlementaires (parcs nationaux, réserves naturelles nationales, de Corse et régionales, arrêtés préfectoraux de protection de biotope, réserves biologiques forestières ou domaniales), les protections foncières (Conservatoire du littoral) et les protections contractuelles (réseau Natura 2000).
79 Extrait séminaire prospectif, juillet 2019.
80 Ibidem.
81 Section « Le tourisme » in : Rapport d'information n° 616 (2015-2016) de MM. Tandonnet H. et Lozach J. J., fait au nom de la Délégation sénatoriale à la prospective, déposé le 19 mai 2016.

Des études plus récentes décrivent les consommations d'eau selon les équipements d'accueil par région française : la côte méditerranéenne est la plus consommatrice, suivie par la côte normande, et Aquitaine (Gössling 2006). Par jour et par personne, un touriste consomme deux fois plus dans un hôtel que dans un camping, et l'écart se creuse selon le standard des établissements. Plus le nombre d'étoiles est élevé, plus la consommation l'est également. Une montée en gamme des lieux d'accueil touristiques est vérifiée en Nouvelle-Aquitaine (CRT), mais globalement, l'offre hôtelière ne se développe pas aussi vite que dans d'autres régions (Méditerranée). La montée en gamme modifie profondément la consommation d'eau, avec des usages comme les spa, piscines, restauration, baignoires. En 2050, on peut anticiper, si ce n'est la construction de nouveaux hôtels, la poursuite d'une montée en gamme des campings, mode de tourisme particulièrement plébiscité sur la côte aquitaine. Non plus un camping de toile, mais un camping qui reproduise le confort domestique quotidien, avec l'accès à l'électricité, à l'eau, aux douches, et de plus en plus, à une piscine et à des jeux aquatiques pour se rafraîchir lors des mois les plus chauds de l'année, également les plus fréquentés.

3.2.2. Culture de préservation des espaces naturels

Contrairement à d'autres côtes littorales françaises, la côte Aquitaine a su préserver une bande de côte épaisse face à l'urbanisation. La construction est moins développée qu'ailleurs, et si la directrice développement et innovation du Comité Régional du Tourisme ressent des critiques sur le retard en aménagement, elle s'en défend en expliquant le choix de préserver l'environnement et le paysage de la région. La MIACA a imposé des coupures d'urbanisation avec des corridors écologiques. La loi Littoral a par ailleurs freiné les ardeurs des architectes et des élus qui souhaitaient mettre en œuvre certains schémas d'aménagement imaginés par la MIACA en participant à la préservation de la côte (Casamayor 2019). Une place majeure est réservée aux espaces naturels, agricoles et forestiers. Cet héritage naturel confère une identité forte aux territoires littoraux, qui sera entretenue et valorisée à l'avenir. Le triptyque « lacs, forêts, océan », particularité locale, est fortement revendiquée par les élus et les résidents qui ont choisi de s'installer dans cet environnement de Landes, où rien d'autre ou presque ne pousse que du pin.

Les mesures de préservation des espaces naturels qui constituent l'identité des territoires littoraux perdureront à horizon 2050. Pour protéger les zones les plus touristiques, des campagnes de sensibilisation à l'économie de la ressource en eau seront généralisées (elles ont commencé avec la diffusion de kit énergie et eau grâce à l'Union des Métiers et des Industries de l'Hotellerie) au sein des hôtels, des campings, des lieux de restauration. Une lutte contre la pollution des eaux de baignade aura permis d'améliorer leur qualité (limitant usage de crèmes solaires, et jet de déchets).

3.2.3. S'auto-organiser avec la société civile

Face aux conséquences du tourisme sur l'environnement, des mouvements de régulation s'organisent pour limiter dès la racine ses effets les plus néfastes : l'émission de gaz à effet de serre (8% du total mondial[82]). En Suède, sous l'influence de l'activiste Greta Thunberg, le mouvement citoyen « flygkgam » s'organise pour ne plus voyager en avion mais emprunter des mobilités moins polluantes comme le train. Principalement porté par la générations Y, ce mouvement s'élargit au Danemark et aux Pays-Bas. En France, des députés écologistes proposent un amendement à la loi d'orientation des mobilités (LOM) pour interdire les trajets d'avion les plus courts, que le train assure par ailleurs. Les débats ne sont jusqu'alors pas arrêtés, le gouvernement fait face à un sujet délicat, au croisement d'intérêts économiques, écologiques, et sociaux, avec en arrière-plan la crise des gilets jaunes, qui a mis au-devant de la scène le concept de justice environnementale.

Face à cette réorganisation institutionnelle et civile, et comme elles apparaissent à Bruxelles, des « communautés locales » pourraient émerger sur plusieurs sujets, et notamment sur la question de la gestion de l'eau. Ces communautés hydrauliques locales pourraient, comme c'est le cas dans le secteur alimentaire (AMAP), s'emparer du sujet de l'exploitation des sous-sols, des modes de production, de distribution et de tarification dans le cadre de « circuits courts ». Peut-on dès lors imaginer des systèmes de traitement individualisés qui se détachent du réseau collectif et qui fonctionnent en boucle auto-suffisante pour l'eau potable et le réemploi des eaux grises ? À l'heure actuelle, des gestionnaires inquiets, notent une attraction des particuliers pour des citernes, qui collectent l'eau de pluie. Leur usage est autorisé pour l'agriculture, le nettoyage, la machine à laver et les toilettes[83]. D'autres exploitent des forages sur leur terrain, avec la nécessité de déclarer les volumes prélevés à la DDTM. Une déconnexion des réseaux collectifs plus fréquente est à prévoir dans des territoires reculés, littoraux, qui hébergent dès les années 2000 un public qui poursuit un idéal d'autonomie.

L'exode urbain est un phénomène observé aussi bien par l'INSEE que par certains géographes et urbanistes (Despraz 2016, Charmes 2019). Le géographe Bernard proposait déjà en 1990 le concept de « renaissance rurale » pour décrire le dynamisme des territoires ruraux.

3.2.4. Un urbanisme du risque

Depuis les années 2000 et la multiplication des évènements climatiques (tempêtes Martin 1999, Klaus 2009, Xynthia 2010), la prise de conscience sur le recul du trait de côte, et sur le risque de submersion marine est telle que le gouvernement propose la définition d'une stratégie nationale et d'une méthodologie de gestion du trait de côte, du recul stratégique et de la défense

82 Lenzen M. & al., 2018, "The carbon footprint of global tourism", Nature Climate Change, vol. 8, pp. 522–528
83 Arrêté du 21 août 2008 sur les règles applicables à la récupération de l'eau de pluie et à son usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

contre la mer (Grenelle de la Mer 2009). Après concertation, la stratégie s'engage sur la période 2012-2019 vers un certain nombre d'action, dont une « relocalisation des activités et des biens dans une logique de recomposition spatiale » pour les collectivités engagées dans la concertation, dont la région Nouvelle-Aquitaine fait partie[84]. La ville de Lacanau considère trois scénarios pour s'adapter à l'érosion marine : « un cadre de vie préservé, développement de la Commune sur un équilibre tourisme – tertiaire valorisant le cadre naturel » ; « Glisse et nature, la valorisation de la spécificité « glisse » de Lacanau complétée par les atouts nature » ; « Grand Bordeaux, jouer la carte du Grand Bordeaux pour un dynamisme touristique de qualité ». Dans les trois scénarios, il s'agit de relocaliser la ville, et de renaturaliser la dune, après avoir mené une phase de lutte active temporaire pour préparer la recomposition urbaine (GIP Littoral et mairie de Lacanau, 2014).

Il s'agit donc de gérer les phénomènes d'érosion et de submersion. Le littoral Atlantique, miné par le recul de la ligne de côte, préfigure le futur d'autres sites. La ville de Lacanau représente l'injonction de se réinventer sous peine de disparaître. En 2050, le pôle urbain aura sans doute été relocalisé. Comme toute opération urbaine neuve, des réglementations devront être prises en compte pour reconstruire la petite ville. Au cœur d'espaces protégés, il s'agira de reconstruire en maintenant la logique traditionnellement adoptée de préserver les espaces naturels. On peut dès lors imaginer un urbanisme du risque singulier, qui prendra en compte le plus finement les ressources présentes sur le territoire pour concevoir de nouveaux lieux de vie. La récupération d'eau de pluie pourrait être systématisée, tout comme le recyclage des eaux usées. L'emploi de la géothermie pourrait être étudié, tout comme le recours à des énergies alternatives, à l'image de ce qui peut être réalisé dans des écoquartiers. La gestion des risques impulserait des changements vertueux dans les pratiques, en pensant à long terme l'avenir des territoires, et la gestion de leurs ressources.

Pour conclure sur le tournant littoral, le particularisme de la côte Aquitaine se fonde sur une nature préservée, qui cohabite avec un aménagement dédié à l'accueil d'un tourisme de masse hérité de l'époque de la MIACA. Les orientations de préservation prévues dans la loi Littoral ont été intégrées à la planification territoriale, et trouvent leurs limites face à la gestion des risques. Suite aux tempêtes qui frappent régulièrement la côte, des acteurs issus de la décentralisation (région, EPCI, GIP) entrent en concertation pour envisager des scénarios de relocalisation des activités littorales. On peut anticiper en 2050 des villages déplacés dans l'arrière-pays forestier, qui accueilleront un tourisme diversifié, plus seulement balnéaire, et voué à s'étaler sur l'année entière. Des communautés de résidents pourront s'organiser pour réguler leur production d'eau et de déchets, dans un contexte où les masses de touristes viendront augmenter le bilan des consommations, frais que les municipalités, sans aide ou

84 Ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat, 2017, « Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte, Programme d'actions 2017-2019 ».

solidarité nationale et européenne, ne pourront pas assumer à long terme. Aussi une auto-gestion de certaines ressources semble une piste pertinente à considérer, dans une logique de protection des particularités territoriales. L'urbanisme du risque s'impose sur ces territoires dans un contexte de reconstruction, et de nouveaux outils apparaissent comme le concept de « transfert d'urbanisation » proposé par le GIP, sans doute rendu opérationnel en 2050.

3.3. Scénario 3 – Le smart et la qualité, la logique technologique

La course aux données s'est lancée dans de nombreux domaines simultanément à l'arrivée d'Internet, et aux avancées technologiques en termes de stockage des données dans des Datas Center. La Smart City en est l'incarnation, vision utopique d'une ville connectée à ses habitants, où les consommations seraient maîtrisées, et les mobilités fluidifiées. Si la récolte de données n'est plus un problème, l'usage que les autorités ou gestionnaires en font en est un, dans des sociétés démocratiques où l'utilisation des données personnelles est soumise à des cadres juridiques européens (loi RGPD). Un cadre employé du délégataire d'eau potable anticipe dès à présent les obstacles : « Ce sont des données qui peuvent être pour partie ouvertes au public alors qu'une partie doit être fermée au public. L'eau potable est une donnée sensible, demain elle le sera encore plus. Donc une grande partie des données qui remonte par ces systèmes devra être bien sécurisée ». En 2050, organismes publics et privés seront tous entrés dans une course à la collecte et à la propriété d'informations, dans une logique technologique d'optimiser, dans le secteur de l'eau, la qualité des milieux et de l'eau potable, ainsi que dans une logique de poursuite d'économies de la ressource.

3.3.1. La montée en puissance des technologies dans le monde de l'eau

Le développement des technologies dans le monde de l'eau s'est principalement opéré sur le suivi des consommations (télérelève, compteurs individuels), la limitation des fuites (écoute, capteurs), à une gestion plus raisonnée de l'eau (sectorisation, goutte-à-goutte, équipements industriels et ménagers hydro-économes) et contribue *in fine* à l'économie globale de la ressource. La technologie est encore à un stade « froid » de ses possibilités, c'est-à-dire à un stade où la donnée est collectée, mais sans retombées pour l'usager. Une élue métropolitaine le déplore et invite à réfléchir à l'avenir de la télérelève, qui se généralisera sur les territoires : « On a la télérelève sur certaines communes, et à part m'indiquer les fuites qu'il y a chez moi, ça ne m'apporte rien de plus. Je ne peux pas voir ma consommation d'eau, ni la gérer, si ce n'est me mettre sur l'ordinateur et avoir une démarche volontariste. Mais on n'est pas éduqué à cela. Je trouve qu'il y a un manque d'éducation à la smart city et à ces outils-là. Qu'est-ce que la télérelève dans 5, 20 ou 30 ans ? Pour l'instant on peut avoir les fuites souterraines et les fuites chez les particuliers… » La technologie sera peut-être plus liée aux attentes des usagers, on pense notamment à la tarification incitative, qui pourra pousser à moins consommer en

période de sécheresse, ou qui pourra récompenser les plus économes, ou proposera des forfaits, tels que dans l'électricité, à des « saisons creuses ».

Reste encore à ce que les usagers acceptent ces technologies et se les approprient pour sortir gagnants de leurs usages. Un chercheur spécialiste du monde agricole a observé des succès chez certains agriculteurs, et semble confiant sur l'avenir des automates dans le secteur : « Il y a là, c'est sûr, au niveau économique à imaginer des systèmes qui vont améliorer la situation des exploitants et des entreprises. Il faut penser que la tarification de l'eau, de l'énergie et de ce qui fait fonctionner l'entreprise soit optimisé. Le fait que l'on ait maintenant des capteurs qui permettent de suivre toutes les 10 minutes, j'allais même dire à la seconde, le rendra possible, dans la mesure où il y aura eu expérience possible, partagée par les différents acteurs. Il faut se donner 3-4 ans, le temps de pouvoir prouver les choses, vérifier les limites du système. Et des systèmes automates existeront assez rapidement et seront acceptés ». L'automatisation de tâches dans le monde agricole fait ses preuves, et démarre juste chez les particuliers avec la mise en place encore minoritaire de la télérelève. Le pari peut-être fait qu'en 2050, la télérelève sera déployée dans les grandes villes et territoires péri-urbains, demandeurs de se doter en technologies pour optimiser leur gestion des ressources, et les économiser.

3.3.2. Culture sanitaire et éthique

L'une des solutions esquissées pour économiser la ressource est la réutilisation des eaux usées et de pluie. La France ne s'est pas engagée dans cette voie du « reUse » à la différence d'autres pays (Australie, Israël, Inde). Plusieurs raisons sont avancées. La première est l'historicité de la production de l'eau qui privilégie l'eau potable, donc traitée : « on a peur de la bactérie qui ne pourrait pas être traitée et se diffuser » si on utilise de l'eau recyclée non traitée pour les WC ou pour arroser arbres et gazon par exemple. La crainte d'épidémies non contrôlées est rarement exprimée au nom du progrès mais elle est aussi envisagée. La structure du réseau actuel est fondé sur un monopole qui interdit l'adjonction « individualisée » et pourrait rendre possible une contamination. Avoir des réseaux contrôlés par la puissance publique et délégués aux multinationales de l'eau, conduit à faire des économies d'échelles estimées bénéfiques pour l'usager final et le prix car traditionnellement, « le prix de l'eau paye l'eau ». Le dispositif est pertinent pour « avoir des zones de pompage centralisées que l'on peut protéger plus facilement ». Aujourd'hui, le modèle du réemploi n'est pas rentable. On peut anticiper que cette technique sera mise en œuvre si la ressource se raréfie plus considérablement (comme en Espagne).

On peut anticiper l'apparition d'algorithmes pour mesurer simultanément volumes, stocks, rendements, projections, effets des variations météorologiques, consommations, données relatives à la sécurité (pollution, intrusions), qualités sanitaires, à partir d'un croisement de données qui prolifèrent et sont la continuité de la révolution numérique et robotique. La

propriété des données, leur usage et leur interprétation sont davantage questionnés que les capacités techniques à les recueillir, comme en témoigne un gestionnaire : « aujourd'hui en termes de prélèvement et de qualité de l'eau au niveau des usines ou au niveau des usagers, on a de plus en plus de capteurs, de données et d'informations qui sont remontées en temps réel par tous les équipements. Tout remonte à nos services qui doivent traiter cette information. L'un des sujets les plus complexes qui ressort est d'analyser et de critiquer ces données, parce qu'il peut toujours y avoir des problèmes de remontée de la donnée. Cette donnée il faut qu'elle soit fiable. Le second sujet c'est de traiter la donnée et de la croiser et on a de plus en plus de Datas Center, de datas et on a des difficultés à rationnaliser cela, à l'analyser ». Un système centralisé n'exclurait pas non plus que l'on sache ce que chacun, ménage et/ou logement, consomme. Il s'agirait là d'opérer le décompte par types d'usages (douche, bain, vaisselle, entretien, boisson, arrosage) par le biais de technologies déjà existantes et qui restent à développer. Des tarifications ajustées pourraient ainsi être appliquées.

Le coût de l'installation est un frein tout comme l'acceptation sociale de voir son intimité dévoilée aux autres. L'intrusion dans l'espace de liberté personnelle peut être mal ressentie. La sophistication de la gestion des données et de leurs usages pourrait être mise en cause même si les gestionnaires souhaitent les installer pour de bonnes raisons : « créer des alertes pour prévenir s'il arrive quelque chose au domicile de la personne » ou comme le font les compteurs « linky » (en référence à celui qui existe pour l'électricité et qui a fait polémique). Avec les compteurs d'eau actuels il n'y a pas vraiment d'alerte sur la surconsommation, très pénalisante en cas de fuites non connues. En 2050, des compteurs améliorés pourraient rendre service aux particuliers, en répondant au plus près à leurs attentes, à leur consommation. Un service à la carte de l'eau potable reste à inventer.

3.3.3. La chasse aux particules

La dichotomie entre nappe superficielle et profonde, inconnue du grand public, est une métaphore de ce que représente les effets de l'activité humaine sur la qualité de la ressource. La première est soumise aux excès d'un système productiviste et consommuriste alors que la seconde garde une virginité qui se régénère, lentement : « le bassin Aquitain est d'une immense richesse en termes d'eau avec des aquifères continus d'une excellente qualité géologique. L'eau que l'on boit à Bordeaux a 5000 à 15 000 ans et a donc eu le temps d'être filtrée. Grâce aux processus naturels c'est une eau d'une grande pureté. […] Le problème c'est que ceux qui vont prélever et rejeter le font dans un grand hydrosystème unique interconnecté. En tant que physicien, je trouve compliqué de gérer cette ressource unique ». Autant la superficielle suscite des inquiétudes, autant la profonde, dont la région Nouvelle-Aquitaine est bénéficiaire, reste un trésor défendu grâce aux multiples protections étatiques. Son devenir est modélisé par les hydrogéologues dans les limites de la connaissance scientifique, pour lever l'inconnu de sa disponibilité à long terme. Un constat de fond est, quand même, « qu'il y aura moins d'eau, et

donc la qualité sera de moins en moins bonne » avec l'incertitude des effets des échanges entre eaux de surface et eaux souterraines.

Pour garantir une eau saine, la tendance est d'aller chercher « de plus en plus de molécules » avec le constat d'une mise sur le marché de polluants potentiellement plus nombreux, situation qui rend impossible tout contrôle exhaustif. La ressource superficielle est davantage soumise aux atteintes conjointes dans certains cas de l'urbanisation, de l'agriculture et du tourisme (Flörke et al., 2018). L'homme n'est pas le seul touché, le milieu, la faune, la flore, le sont aussi avec des effets en cascade sur la biodiversité. La variable sanitaire peut devenir un facteur de discrimination en fonction des moyens mis en œuvre dans les traitements de l'eau, et peser sur le prix final. Pour certains experts, il est tout à fait possible de « partir d'une eau de mauvaise qualité pour aller vers une eau de bonne qualité pour l'abonné » grâce à des systèmes de traitement. Mais d'autres s'inquiètent de la remise en cause d'un modèle établi sur le prélèvement en nappe profonde dans le Département de la Gironde, d'une eau de très bonne qualité naturellement, dont le traitement est moins coûteux : « cela pose la question du consentement à payer et du modèle de service de l'eau potable ». En 2050, peut-on prédire une mixité des techniques de production d'eau potable sur le territoire girondin ?

3.3.4. Un urbanisme réparateur

L'architecture contemporaine, emportée par le courant technologique, s'est déconnectée des conditions climatiques locales et l'un des symboles manifestes est la climatisation « à outrance » de tous les bâtiments avec des pompes à chaleur en façade, sur les toits ou l'arrière des bâtiments. L'architecture « fraîche », celle des pays du Sud, qui « ont l'habitude du chaud », sont des références par leur adaptation à un environnement climatique : « on voit des rues beaucoup plus étroites et des matériaux très clairs. Ils arrivent à garder des chaleurs plutôt tempérées. Alors que nous sommes plutôt dans une dynamique d'ouvrir les espaces qui sont quand même beaucoup plus agréables dans un climat tempéré mais lors des épisodes de chaleurs, ils ne sont plus du tout adaptés » explique une employée du service de l'eau de Bordeaux métropole. L'architecture a commencé sa révolution climatique, elle va la poursuivre au travers de la végétalisation des bâtiments ou la redécouverte de systèmes naturels de ventilation et de protection contre le chaud (casquette, brise-soleil). Les solutions du passé, moins gourmandes en énergie, seront alors regardées de nouveau avec intérêt sans altérer le progrès, ni le confort.

Par opposition à cette frénésie technique et technologique, la tendance est aux techniques douces de production et d'exploitation de l'eau, une alternative aux grands ouvrages : les « noues », les cuves de récupération des eaux de pluies et la recharge de la nappe phréatique, l'arrosage collectif par des eaux grises. Encore reste-t-il à doter financièrement les services des collectivités pour entretenir de tels projets alternatifs, à repenser la formation des dits services,

ainsi que les filières d'aménageurs, et de constructeurs, et à lever des obstacles de normes sanitaires. Qualité se décline avec urbanisation, quelle qu'en soit la forme et l'intensité. Elle contraint l'usage de la ressource par les pollutions de tout ordre. Un forage en milieu rural est colonisé en trente ans par des lotissements ou par l'extension de zones industrielles ; peu importe où on le déplacera, au prix de négociations entre autorités publiques : « c'est plus facile de le faire » que de déplacer des populations quand le mileu deviendra inhabitable, rare extrêmité envisagée en cas d'inondations par exemple, jamais pour l'instant à cause de pollutions chimiques.

En 2050, la logique technologique sera optimisée à un stade où les usages de l'eau seront anticipés par les données collectées : en période de chaleur, les usagers recevront des notifications d'incitation à réduire leurs consommations et seront financièrement récompensés s'ils coopèrent. Industriels et monde agricole ont déjà commencé à s'équiper en matériel hydro-économe, tendance qui se poursuivra. La recherche d'une eau de qualité deviendra pour tous une exigence plus prononcée (ARS, normes européennes). Plus de molécules seront ciblées et le traitement des rejets plus encadré. La lutte contre les attaques terroristes sera une priorité. Face à la montée technologique, des solutions alternatives d'aménagement du territoire et d'architecture, savoir-faire ancestraux, reprendront une force nouvelle : la préservation de la biodiversité sera une priorité face à l'extinction d'espèces animales et de la flore, milieu qui par sa réintégration, rendra service en dépolluant des sites.

3.4. Scénario 4 – Connexions et équilibres, la logique coopérative

Le principe de l'interterritorialité a fait son chemin d'abord dans les sciences du territoire[85], et prend progressivement plus d'importance dans la réalité politique. Une logique coopérative s'organise autour de différentes thématiques et territoires. Dans le cas de Bordeaux métropole et des territoires partenaires, il s'agit d'échanger et de négocier sur des sujets de mobilités, de tourisme, alimentaires, culturels. La ressource en eau n'apparait pas, encore, dans ces transactions (transactions médiatisées lors d'un séminaire annuel « Bordeaux métropole coopérative »). Les projets de coopération concernant la ressource se déroulent du côté de la technostructure et des ingénieurs, et s'ils font l'objet de concertation publique, sont peu mis en avant dans les médias, sauf pour en relater des aspects polémiques (projet de substitution dans le Médoc, « guerre de l'eau »). En 2050, les transactions entre territoires urbains et ruraux seront devenues de véritables leviers d'une transition énergétique[86], que Bordeaux métropole,

85 Vanier Martin, Le pouvoir des territoires, essai sur l'interterritorialité, Anthropos-Economica, 2008.
86 Hypothèse de la note de cadre problématique à ce sujet rédigée par Bruno Rebelle, Martin Vanier, Baptiste Arnaud et Ariane Audisio, Transitions.

revêtant le rôle de capitale régionale orchestrera. L'opposition ancienne entre monde urbain et rural tendra à se transformer en une culture de la mutualisation, et de l'interdépendance.

3.4.1. Bordeaux métropole, l'affirmation d'une capitale régionale

Des ébauches de récit sur la coopération territoriale ont déjà été réalisées, moins sur la réalité de dispositifs d'actions que sur les intentions. Dans le projet métropolitain de 2012 intitulé « 5 sens pour un Bordeaux métropolitain », deux de ces sens, le solidaire et le stimulant, évoquaient la nécessité de prendre en compte la complémentarité des différentes échelles territoriales pour mieux engager l'avenir. Une politique métropolitaine de partenariat et de coopération est engagée en 2014, et légitimée par la création au 1er janvier 2016 de la Nouvelle-Aquitaine, et de la mise en service, en juin 2017, de la ligne à grande vitesse Bordeaux-Paris[87]. Cette politique s'inscrit dans le débat national sur la nature des liens économiques entre les métropoles et leur hinterland (loi NOTRe). En 2016 un service composé de 4 agents à la métropole est dédié aux « coopérations territoriales ». La métropole de Bordeaux s'affirme donc comme une capitale régionale « coopérative », et organise chaque année un séminaire pour animer des dialogues, mettre en œuvre des accords de coopération et échanger avec des experts (O. Bouba Olga, J-M. Offner, M. Vanier).

Des coopérations bilatérales sont signées dès 2016 avec Angoulême autour d'un projet immobilier commun aux quartiers des deux gares TGV ; en 2017 avec Libourne autour du développement économique (transports entre Bordeaux et Libourne, zones d'activités commune, tourisme fluvial) ; en 2018 avec l'Agglomération de Marmande Val de Garonne au sujet du développement des circuits alimentaires locaux. Cette dernière coopération propose de structurer un circuit alimentaire local durable et opérationnel associant les acteurs de la production maraîchère et de l'élevage, de l'agro-alimentaire et de la logistique des trois collectivités ; en 2019 avec Mont-de-Marsan autour des thématiques culturelles muséales, et du tourisme. Issue d'un projet politique, la série de coopérations s'organise sur un fond de mobilités ferroviaires et routières, et de bonnes relations entre élus. Des « relations de voisinage » s'établissent donc avec des territoires plus ou moins lointains, parfois hors du département, pour anticiper un rapprochement inéluctable des agglomérations : Bordeaux et Angoulême à 35 minutes en train, Libourne et de nombreuses communes prochainement reliées à la métropole par un TER métropolitain.

Une culture de l'interdépendance territoriale s'immisce dans le cadre politique et l'on peut supposer qu'elle favorise, à long terme, des accords de coopérations sur un ensemble de ressources. C'est déjà le cas avec l'alimentation et Marmande Val-de-Garonne. La ressource

87 Considérations partagées avec l'équipe bordelaise du programme POPSU 3, Axe « Ressources métropolitaines », programme de recherche national PUCA (2018-2021). Godier et al., présentation des travaux à l'atelier « Bordeaux, la métropole en partage ? », CAUE, 8 janvier 2020.

en eau a toute sa place dans ces types de transaction, qui se basent sur le dialogue, la confiance mutuelle entre agents et élus, et le temps accordé aux négociations, concertations.

3.4.2. Urbain vs rural, opposition culturelle

En Gironde, la dichotomie ville-campagne est particulièrement marquée par une politique urbaine de droite (Bordeaux avec J. Chaban-Delmas puis A. Juppé) menée en parallèle d'une politique départementale socialiste (P. Madrelle puis JL. Gleyze). Quand l'une développe des projets urbains et un réseau de mobilité (tramway), l'autre se préoccupe de la solidarité envers les territoires ruraux en rénovant les centre-bourgs, en construisant des salles polyvalentes et des écoles dans l'ensemble des communes girondines. Cet héritage dual ancien pèse toujours, et alimente des représentations tendues autour de la ville et de la campagne : les unes domineraient les autres par leur pouvoir d'attractivité des populations et des activités économiques, quand les autres essaieraient de survivre sur des territoires appauvris. Pourtant comme le défend le géographe M. Vanier, pris en référence par de nombreux agents des collectivités, la métropole n'assèche pas les territoires : « En 1968, à sa création, la Communauté urbaine de Bordeaux pesait 56 % de la population de la Gironde et 64 % de son emploi. Cinquante ans plus tard, la Métropole pèse 50 % de la population de la Gironde et 62 % de son emploi[88] ».

Aussi un dépassement de la dualité ville-campagne est-elle à prévoir dans l'avenir. Certains projettent la création d'une « République métropolitaine locale », institution qui organiserait la gestion territoriale : le financement d'infrastructures de transports, l'organisation de la planification des sols, les équipements, l'alimentation, l'eau, la qualité de l'air. Une République qui gommerait la dichotomie ville-campagne au nom d'un bien commun autour de la durabilité.

3.4.3. Coopérer sous pression des changements globaux

En plus des incitations nationales et régionales à considérer les métropoles et leurs hinterlands comme une unité territoriale solidaire, la prise de conscience des effets du changement climatique a certainement participé à la décision des élus métropolitains de mettre en œuvre un service des coopérations territoriales. L'interdépendance des territoires en termes alimentaire, de foncier, et de développement économique est d'autant plus visible sous pression des changements globaux. Sur l'alimentation, c'est d'abord la logistique qui est remise en question : les trajets parcourus des denrées avant d'arriver aux consommateurs, examinés sous l'angle du développement durable, sont à revoir. Les circuits courts à valoriser. Le foncier, sous pression d'une démographie croissante (une des plus hautes de France en Gironde : +1,2% d'accroissement annuel d'après l'INSEE), est limité, régulé par un établissement foncier solidaire. Le développement économique est un axe prioritaire pour les instances

88 Vanier M., « Bordeaux Métropole et la coopération territoriale », La Tribune, 02. 10. 2019.

métropolitaines qui cherchent à créer des emplois locaux, au travers notamment du secteur aéronautique-spatial-défense (Bordeaux aéroparc), scientifique (Campus), gare LGV.

À long terme, et comme le processus a déjà démarré, on pressent la structuration de « pôles d'équilibres territoriaux » externes à la métropole, qui herbergeraient des sièges d'entreprises. C'est le cas du Médoc avec la filière de matériaux composites, pourvoyeuse de près d'un millier d'emplois. Se pose la question des mobilités, des flux pendulaires entre la ville-centre et les territoires voisins. Pour la directrice du nouveau Parc Naturel Régional du Médoc, la clé du succès résiderait dans la formation : « on voit très bien dans le Médoc « l'effet saumon », c'est-à-dire des gens qui sont nés ici, et qui une fois formés à Bordeaux, reviennent faire vivre leurs territoires ». L'emploi et les mobilités des populations font l'objet d'études métropolitaines, via l'Agence d'urbanisme, et démontre l'importance d'élargir l'échelle d'observation des métropoles : « Aujourd'hui il y a 28%, presque 30% des emplois dans la métropole, qui sont occupés par des personnes qui vivent hors de la métropole. C'est dire l'importance des questions d'accessibilité, des questions des équipements, des hôpitaux, des écoles évidemment, et effectivement, aujourd'hui on est… institutionnellement, Bordeaux métropole c'est les 28 communes donc ça s'arrête à l'ouest à St Médard, au Nord à Ambès et au Sud à Gradignan, mais c'est loin de couvrir la réalité de l'aire métropolitaine[89]».

La pression démographique départementale conjuguée à une hausse des températures régionales engage les territoires à coopérer pour se développer, réaliser des économies d'échelle en identifiant des pôles d'équilibres territoriaux : certains pourvoient des emplois, d'autres des ressources en tous genre. Comme en témoigne en février 2020 le Président de Bordeaux métropole lors du lancement d'accord de coopération entre la métropole et les intercommunalités du bassin d'Arcachon sur les mobilités, le développement économique, le tourisme et le développement durable : « La métropole bordelaise a aujourd'hui besoin de gaz biomasse pour faire circuler ses bus, ça tombe bien, on en produit sur le Bassin d'Arcachon. Même chose pour le bois, matériaux de construction à la mode, il y en a plein la forêt des Landes ! ». Les mobilités des personnes et l'acheminement des biens constituent des enjeux plus complexes que celui du transport de l'eau potable. En 2050, ces accords auront permis une connaissance mutuelle des territoires et des enjeux partagés. Une nouvelle grille de lecture, qui permettra aux collectivités de mutualiser les biens communs.

3.4.4. Un urbanisme des grands territoires

L'urbanisme d'avenir serait donc un urbanisme des grands territoires, qui allierait les objectifs de développement métropolitains et des territoires régionaux. En termes de gestion, il manquerait un organisme pour organiser cet urbanisme : « C'est une vraie question, celle du dialogue entre les territoires. Je pense qu'il faut un syndicat mixte qui traite de l'aménagement,

89 Urbaniste, Bordeaux métropole.

de la maîtrise des sols, peut-être des ressources, de l'eau, qui soit plus en adéquation avec la dynamique des besoins et des dépendances vis-à-vis de la métropole[90] ». Le sociologue Franck Poupeau exprime toutefois les limites à la mise en œuvre d'un dialogue interterritorial à partir d'analyses réalisées sur la ressource en eau : « Dans des contextes de pénurie (changement climatique, croissance urbaine, réduction des financements des infrastructures, rivalités pour de nouvelles sources d'approvisionnement), les luttes pour l'imposition de politiques hydriques sont aussi des luttes de savoirs, de savoir-faire et de compétences techniques qui opposent des agents aux ressources différentes : appartenance à une coalition, position institutionnelle et dans les réseaux de politiques publiques, trajectoires académiques et professionnelles, etc.[91] ». Aussi la dépendance aux sentiers battus reste forte entre des instances qui agissent pour le compte des villes ou des campagnes (département).

La montée en compétence des régions aidera sans doute à accélérer les formes de dialogues interterritoriaux. La prise en compte de l'eau dans l'élaboration du SRADDET se décline sur plusieurs registres aussi bien culturels que dans la gouvernance de la ressource et ses acteurs : « porter une gestion patrimoniale de la ressource à travers l'essor d'une véritable « culture hydro-économe », qui se traduirait notamment par l'optimisation du fonctionnement des réseaux de distribution d'eau potable (lutter contre les pertes) et l'inscription du territoire dans la réduction de la consommation d'eau potable et le développement de pratiques vertueuses : récupération des eaux pluviales, sensibilisation du public aux économies d'eau potable, exemplarité des collectivités territoriales... La région doit prendre sa place dans la stratégie d'organisation des compétences locales de l'eau (SOCLE) et pourrait accompagner les territoires de SCoT, en lien avec les Agences de l'eau, sur des expériences innovantes (sur le modèle d'Aménag'eau en Gironde) en vue de la mise en œuvre de projets concrets et innovants ».

La coopération interterritoriale poursuit la tendance déjà à l'œuvre dans la mondialisation d'interconnecter les hommes et les activités sur un territoire unique et pas forcément uniformisé. Chaque territoire peut tirer de la coopération son épingle du jeu, faire valoir sa spécificité. Certains ont de l'eau, d'autres des sols nourriciers, quand d'autres sont pourvoyeurs d'emplois. La gouvernance de la coopération reste en chantier, car pour coopérer sans animer de tensions (territoires dominants/dominés), il faut pouvoir le faire d'égal à égal, entre territoires dotés de moyens en termes d'ingénierie et de compétences équivalents. Ainsi certains institutionnels rêvent d'un nouveau périmètre de gestion, d'un syndicat qui surplomberait métropole et territoires ruraux, sorte de nouveau département aux compétences renforcées.

90 Ibidem.
91 Poupeau F. et Jacobi P., « Postface - La gestion des communs face aux conflits pour l'eau », pp. 235-238, in Gestion durable de l'eau urbaine. Observations et échanges France-Brésil, éd. Quae, 2018.

Synthèse des scénarios 2050

	Scénario 1 : naturaliser des villes, le tournant métropolitain	**Scénario 2 : restructurer des territoires, le tournant littoral**	**Scénario 3 : smart et qualité, la logique technologique**	**Scénario 4 : connexions et équilibres, la logique coopérative**
Contexte, enjeux politiques	Zéro artificialisation nette	La massification des activités touristiques	La montée en puissance des technologies	L'affirmation d'une capitale régionale
Culture et représentations	Culture de l'eau urbaine	Culture de préservation	Culture sanitaire et éthique	Culture de rupture urbain / rural
Actions sur la ressource	Se protéger, stocker	S'auto-organiser avec la société civile	La chasse aux particules	Coopération sous pression changements globaux
Urbanisme, aménagement du territoire	Un urbanisme campagnard	Un urbanisme du risque	Un urbanisme réparateur	Un urbanisme des grands territoires
Effets sur les prélèvements d'eau, solutions d'avenir	- Stockage eaux de pluie pour arrosage, limite la consommation d'eau potable pour l'irrigation, le nettoyage. - Recharge à la parcelle dans nouvelles opérations urbaines et projets de désimperméabilisation des espaces publics. - Espaces publics maintenus à une température supportable (-5 à 10°C grâce évapotranspiration et à l'ombre) : effet diminution des consommations ? - Plus de consommation pour arroser végétation et provoquer évapotranspiration, mais eau qui pourra provenir, à long terme, de stocks d'eau de pluie, ou réemploi eaux usées.	- Répartition des flux touristiques à l'année plutôt qu'en pic estival. - Réaménagement des villes littorales à l'intérieur des terres entraîne une gestion du cycle de l'eau fine : dossiers loi sur l'eau, inflitration à la parcelle, préservation des milieux, équipements hydroéconomes. - Mise en œuvre de techniques alternatives : noues, bassins paysagers en accord avec zones protégées Natura 2000, loi littoral. - Tourisme éco-responsable incitatif pour économiser la ressource. - Sous pression du changement climatique, communautés société civile s'empare de sujets ressources et agit sur la pédagogie, communication sur les enjeux afférés.	- Le reUse comme voie d'avenir plébiscitée par les acteurs, réemploi des eaux usées pour irrigation et nettoyage. - Vers une qualité différenciée de l'eau selon les usages ? Permettrait d'économiser l'eau potable pour son usage domestique stricte. Encore de nombreux blocages sanitaires et d'acceptablité à surmonter. - La géothermie pour limiter l'usage de la climatisation et freiner les émissions de gaz à effet de serre. - La télérelève généralisée pour accompagner économies chez les particuliers et industriels. - Amélioration des systèmes d'écoute pour traquer les fuites.	- Vers une répartition interterritoriale des ressources (eau, alimentaire, foncier…) : soulage les nappes déficitaires. - Plus de solidarité entre monde rural et urbain, coopération permet d'investir sur projets d'avenir communs (projets de substitution notamment). - Ventes en gros rendues visibles, plus de pédagogie sur les interdépendances territoriales vis-à-vis de la ressource.

Scénario 1– Naturaliser des villes, le tournant métropolitain

En 2050, Bordeaux métropole a figé son empreinte urbaine et mené une politique de « renouvellement de la ville étalée ». Toute nouvelle opération urbaine intègre une étude d'impact sur la ressource en eau potable et équipe le bâti de matériel hydro-économe. Depuis l'aménagement des quais de la Garonne, la ressource au sens large est valorisée comme atout symbolique et paysager : les canaux enterrés sont ouverts, les promenades aménagées, attractives pour les résidents et touristes. Pour lutter contre les épisodes de chaleur et de canicules qui se multiplient et s'allongent, le service de l'eau métropolitain s'associe à celui de l'urbanisme, des espaces verts et de la nature pour une mission spéciale « îlot de fraîcheur ». Des techniques alternatives sont à l'étude concernant le stockage et le réemploi d'eau de pluie pour arroser les végétaux toujours plus nombreux. La nature en ville sert une double stratégie : celle de la lutte contre la chaleur, d'apporter du confort en rafraichissant les espaces publics et jardins privés par l'évapotranspiration ; celle de développer un « urbanisme campagnard » dans l'aire urbaine.

Scénario 2 – Restructurer des territoires, le tournant littoral

En 2050, le littoral a muté sous l'effet une double pression touristique et de risques naturels. La massification des activités touristiques se répartit sur l'année entière. Les établissements sont montés en gamme mais incitent les visiteurs à économiser les ressources. L'écotourisme s'est développé entre le vignoble bordelais et la côte sauvage, avec des circuits vélos, des campings saisonniers. Le trait de côte a forcé certaines petites villes et villages à transférer des activités en arrière-pays. Engagés dans le processus de restructuration de leurs territoires, les résidents se sont organisé en communautés, associations qui suivent de près la gestion des ressources, et à ce que leur environnement naturel reste préservé. Dans le sillon de l'héritage de la MIACA, un urbanisme du risque imagine la réversibilité des espaces bâtis avec la construction « légère » de villes nouvelles et la mise en œuvre de techniques alternatives pour éviter l'empreinte forte du « tout réseau » sur des sites classés.

Scénario 3 – Smart & Qualité, la logique technologique

En 2050, les technologies et modèles de prédiction sont montés en puissance sur toutes les échelles territoriales. Les rendements de réseau sont performants, et les fuites majoritairement résolues. La télérelève, après une généralisation auprès des gros consommateurs, se démocratise auprès des particuliers, accompagnée par un service « à la carte » qui aide les usagers à suivre leurs consommations, et leur propose des tarifs incitatifs pour moins consommer en période de forte chaleur. Le secteur géothermique a progressé et limite l'usage de la climatisation, et des émissions de gaz à effet de serre. La qualité de l'eau est devenu un sujet majeur, dans lequel les technologies se sont aussi affinées. De plus en plus de molécules sont décelées, et l'on tend vers la production d'une eau d'extrêmement bonne qualité, en rempart à la consommation d'eau en bouteille. Un urbanisme réparateur est à l'œuvre, fondé sur des savoir-faire ancestraux, et remis à l'ordre du jour par les techniques : des rivières canalisées sont ouvertes et favorisent une régénération des milieux naturels, des sites à grande échelle sont dépollués.

Scénario 4 – Connexions & Équilibres, la logique coopérative

En 2050, Bordeaux métropole a engagé un nombre conséquent de coopérations interterritoriales sur un ensemble de sujets (alimentaire, tourisme, mobilités, filière bois, air). Sous pression face aux changements climatiques, démographiques, et à la raréfaction des ressources, l'eau potable fait désormais l'objet d'accords de coopération entre collectivités. Les tensions historiques entre villes et campagnes s'apaisent au profit de ces transactions, et de la subsistance des territoires. Un urbanisme des grands territoires s'organise d'abord à l'échelle départementale, puis régionale, soutenu par les établissements publics territoriaux de bassins, pour proposer des projets structurant sur la durabilité de la ressource. Une répartition interterritoriale soulage les nappes déficitaires et une solidarité autour du bien commun prévaut.

4. Éclairages internationaux de la demande en eau

Afin d'appréhender la gestion de la ressource d'autres contextes, deux terrains ont été menés. L'un en Californie du Sud à Los Angeles, où le réchauffement climatique prend tout son sens avec des sécheresses répétées, des feux de forêts menaçant les installations humaines, et un système agricole qui se réinvente. Alors que la mégalopole s'est fondée dans un désert et en important de l'eau de plusieurs centaines de kilomètres au Nord, dans les montagnes, et depuis le fleuve Colorado, le réchauffement climatique oblige les autorités à réduire l'importation de la ressource et à relocaliser sa production. L'autre terrain est Hyderabad, capitale du nouvel État du Sud de l'Inde, le Telangana, où la première promesse politique lancée en 2014 fut celle du raccordement de l'ensemble des habitants à l'eau courante. La surexploitation des nappes et la forte croissance démographique obligent les autorités à réorienter leur modèle de gestion de la ressource. On passe à Hyderabad d'un modèle fondé sur les eaux souterraines, à celui des nappes superficielles.

4.1. Los Angeles, l'urgence du stress hydrique

Los Angeles et Bordeaux sont villes jumelées depuis 1964. Toutes deux situées à l'Ouest et à proximité d'un océan, elles sont situées au cœur d'une région viticole, où le secteur aéronautique et les services tertiaires ont une part importante. Le cas de Los Angeles est représentatif d'un extrême en termes hydraulique : le cas de la sécheresse, qui met en forte tension la ressource en eau, et impose aux autorités et aux communautés scientifiques de réagir, de construire des outils prospectifs perfectionnés, des équipements innovants qui participent à faire évoluer drastiquement les modes de vie des populations. En réponse au réchauffement climatique, des plans de consommation sont élaborés en Californie alors qu'ils n'existent pas (encore) en France. Face à l'urgence du stress hydrique, comment le système d'acteurs et d'échelles d'action complexe, qui repose sur les politiques de la ville, des exploitants et distributeurs d'eau et les implications de la société civile se réorganise ?

Nous avons mené une semaine d'enquête sur place avec Guy Tapie (août 2018) pour mieux comprendre les enjeux politiques, économiques, écologiques, sociaux liés à la ressource, et comment la société s'en empare et anticipe l'avenir. Nous avons réalisé une analyse documentaire (presse et travaux scientifiques majeurs sur le sujet), des entretiens exploratoires (Skype) et mené sur place une campagne d'entretiens avec un panel de 12 acteurs occupant des positions complémentaires et différenciées autour de la ressource : exploitant (LADWP), scientifiques (programme Grand Challenges UCLA), urbanistes (agence et service mairie), membres d'ONG (Resolve Climate) (Cf. Annexe 10 - Tableau des entretiens Los Angeles).

Nous avons aussi réalisé des visites d'infrastructures d'eau potable et de sites stratégiques (usine). Cette enquête de terrain a donné l'occasion de prolonger les travaux initiés par J-D. Rinaudo (BRGM et Agence de l'Eau Adour Garonne) sur la prévision de la demande en potable entre la France et la Californie[92]. Au retour, l'étude a l'objet d'une restitution aux équipes de recherche ADEQWAT.

92 Rinaudo J-D., 2013, « Prévoir la demande en eau potable : une comparaison des méthodes utilisées en France et en Californie », Sciences Eaux & Territoires n°10.

LOS ANGELES, L'URGENCE DU STRESS HYDRIQUE

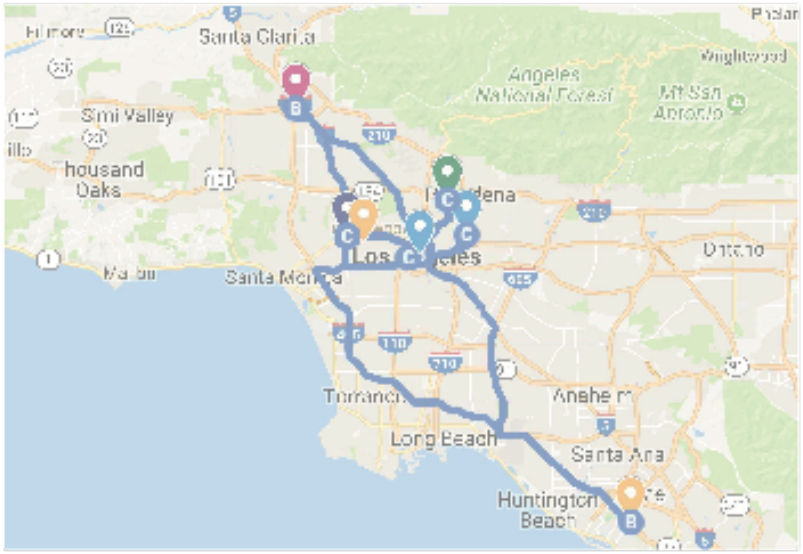
Arrivée LA Aqueduc

Shade Ball, LADWP réservoir

Promotion jardin économe

LADWP Building

CARTE DES ENTRETIENS 27 - 31 AOÛT 2018



Section LA Aqueduc

MWD Building

- Domicile
- UCLA Stephanie Pincelt
- LADWP Reservoir Jennifer Barricq
- LA County Lee Alexanderson
- UCI David Feldman
- WELL Victor Griego
- LADWP Paul Liu
- Water Foundation Alexandra Paxton
- MWD Adrian Hightower

8 entretiens semi-directifs
12 interlocuteurs
1 visite d'usine et réservoir

12h de route sur autoroutes californiennes

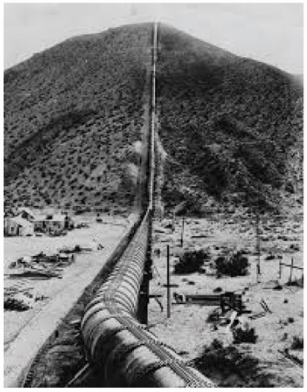
LADWP Water Quality Unit

LADWP Flitration Plant

Université d'Irvine UCI

Promotion LA County

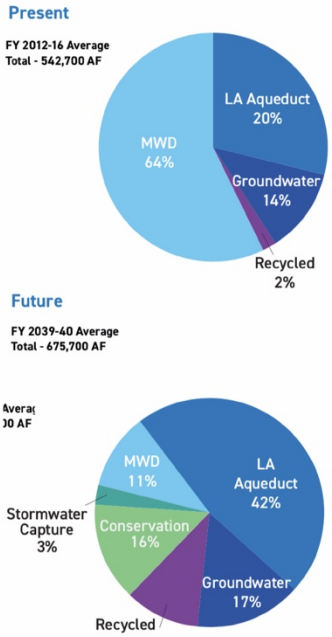
Un projet pharaonique, l'ombre de William Mulholland



Conflits anciens entre Nord et Sud

William Mulholland dirige la construction du premier aqueduc de Los Angeles qui permet à la ville de se développer (50.000 hab en 1890 à 320.000 en 1910). Son exploitation conduit à l'assèchement du lac et de la vallée d'Owens au Nord et à la «guerre de l'eau » entre le Nord et Sud de la région. Malgré les controverses, sa mémoire est célébrée dans les institutions locales (musée, mémorial), et de célèbres routes portent son nom. Eau et électricité sont gérées dans les mêmes bureaux de la ville : Los Angeles Departement Water & Power (LADWP).

Reconfiguration des prélèvements : vers une eau « locale »



Depuis les sécheresses de 1990, les politiques régionales prennent un tournant : le gouvernement local enjoint les villes et distributeurs à moins importer d'eau (MWD), à plus l'économiser, à la recycler (reuse, recycled), et à l'extraire des nappes profondes locales (GWR) et à la conserver.

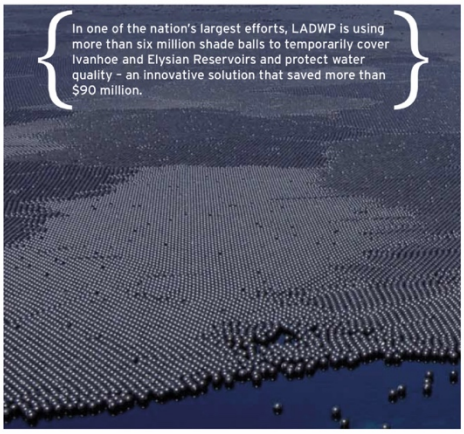
Des droits d'eau historiques

Dans l'Ouest des États-Unis, le premier utilisateur ayant acquis historiquement un droit sur l'eau a la priorité sur les utilisateurs qui ont obtenu leurs droits plus tard. Ce droit s'applique à tous les usages sauf domestiques (agricole, industriel, minier, récréatif ou environnemental). En cas de pénurie, les anciens sont servis en premier, et les plus récents peuvent se retrouver sans ressources.

Purple Pipes

La ville d'Irvin, Comté d'Orange en Californie, est précurseur sur le recyclage des eaux usées. Son service d'eau (Irvin Ranch Water District) a inventé les tuyaux violets «purple pipes» qui distribuent de l'eau usée filtrée, à des fins d'arrosage, industrielles, rafraichissement.

Préserver la qualité, différencier les usages



Pays secs en référence

L'Australie et Israël sont pris en référence par les chercheurs et personnalités politiques rencontrés, qui observent comment les pays ont géré les épisodes de sécheresse avant eux, et en particulier les techniques de dessalement d'eau de mer.

Face aux tensions sur la ressource, le Département de l'eau innove avec les millions de balles de l'ombre «Shade balls» qui couvrent les 70ha du réservoir de Los Angeles pour préserver la qualité de l'eau et limiter l'évaporation. Les groupes privés innovent aussi, notamment dans le traitement des eaux usées de West Basin (Suez), traitées selon cinq qualités différentes. Destinées à l'irrigation, aux systèmes d'aération et de refroidissement des bâtiments, aux processus industriels de raffineries telles que Chevron, BP et ExxonMobil et à la réutilisation potable indirecte (injection dans nappe phréatique).

4.1.1. Enquête en terres californiennes, notes de terrain

27 au 31 août 2018

Nous arrivons à la fin août dans l'État de Californie, particulièrement concerné par la question de l'eau. L'histoire de l'eau dans la région remonte à la fin du XXe s., du temps où William Mulholland, ingénieur américain d'origine irlandaise dirigeait la construction du premier aqueduc de Los Angeles, qui permit à la ville de se développer (50.000 habitants en 1890 à 320.000 en 1910). Son exploitation conduisit à l'assèchement du lac et de la vallée d'Owens au Nord de l'État de Californie, et à la «guerre de l'eau » entre le Nord et Sud de la région. Malgré les conflits causés par la captation de l'eau du Nord pour les besoins de développement du Sud, sa mémoire au Sud est célébrée dans les institutions locales (musée, mémorial), et plusieurs routes portent son nom.

Nous découvrons William Mulholland, à l'image d'un cow-boy, diriger des travaux pharaoniques, s'appropriant des ressources à des centaines de kilomètres de Los Angeles et sa phrase restée culte depuis 1913 à l'ouverture de l'aqueduc de Los Angeles : « There it is, take it ! ». Il devint ingénieur en chef du service de l'eau de la ville, avant que sa carrière ne prenne fin, suite à l'effondrement du barrage de St Francis, dont il était en charge et qui causa la mort de 65 ouvriers. Peu de temps après la mort de W. Mulholland, en 1937, les services d'eau et d'électricité fusionnent et sont toujours liés aujourd'hui, sous le nom de Los Angeles Department of Water & Power (LADWP). Le service est un des plus grands du pays (environ 9000 employés), il a une capacité électrique de 7880 mégawatts et distribue 1,6 milliards de litre d'eau par jour à 4 millions d'habitants. L'énergie distribuée à Los Angeles provient de productions éoliennes, du solaire, du gaz, du biogaz, de l'hydraulique, et de la géothermie.

Des sécheresses exceptionnelles frappent la région depuis les années 2012, phénomène dramatiquement illustré dans les incendies ravageurs. Les agriculteurs sont les premiers à avoir réagi en appelant l'aide de l'État central et demandé la déclaration de l'état d'urgence. Les plus grands exploitants viticoles font dorénavant appel à des entreprises de conseil pour réduire leur consommation d'eau, tout en assurant la croissance de leurs cultures. Les droits d'eau historiques s'appliquent au territoire californien. Dans l'Ouest des États-Unis, le premier utilisateur ayant acquis historiquement un droit sur l'eau a la priorité sur les utilisateurs qui ont obtenu leurs droits plus tard. Ce droit s'applique à tous les usages sauf domestiques (agricole, industriel, minier, récréatif ou environnemental). En cas de pénurie, les anciens sont servis en premier, et les plus récents peuvent se retrouver sans ressources. Si les propriétaires n'utilisent pas leur eau, ils perdent leurs droits. Cela conduit certains exploitants à revendre leur eau sans plus cultiver leurs terres. Un marché de revente d'eau s'instaure, sous pression climatique et économique.

La question agricole est abordée tout au long de nos rencontres. La vallée de San Joaquin est la plus productive du pays, elle produit 50% des fruits et légumes, et 90% des amandes, avocats, artichauts et tomates des États-Unis. Les pollutions environnementales et le manque d'eau (sécheresse mais aussi réchauffement climatique qui a des conséquences sur l'épaisseur du manteau neigeux des Sierra Nevada au Nord) obligent les exploitants à revoir leurs modèles de production : l'amande, grosse consommatrice d'eau, et mise à mal par l'effondrement des colonies d'abeilles qui servent à leur pollinisation, sera-t-elle encore cultivée en 2050 ?

Elle est le premier produit d'exportation des États-Unis, (80% des amandes du monde sont produites en Californie) et pèse dans la balance économique. Ainsi, plusieurs niveaux d'analyses sont à considérer autour de la question de l'eau : environnementaux, économiques, politiques.

La Californie observe alors de près d'autres pays frappés par la sécheresse, tels qu'Israël et l'Australie. Tous deux ont orienté leur modèle de production d'eau potable vers des techniques de dessalement. Ces procédés consistent à rendre de l'eau saumâtre ou salée en eau douce à des fins d'irrigation et d'eau potable. Plusieurs techniques de dessalement existent (osmose inversée, distillation, électrodyalyse) et certaines sont remis en cause par les associations environnementalistes et inquiètent l'ONU pour les dégâts causés sur l'environnement : rejets de saumures réinjectés dans les sols, rejets d'eaux chaudes, pollutions associées, surconcentration de saumures dans les mers et lagons perturbent voire anéantissent la vie de certains fonds marins. La ville de San Diego s'est dotée en 2016 d'une grande usine de dessalement, pariant qu'à l'avenir, le coût de l'eau dessalée serait réduit. Los Angeles quant à elle mise sur les économies d'eau et sur le recyclage avant de se lancer dans le dessalement. Des études sont menées sur le sujet au Département de l'eau et de l'électricité (LADWP), mais si le dessalement s'impose un jour pour approvisionner les angelinos, il ne sera qu'une solution innovante parmi d'autres pour lutter contre la sécheresse.

Los Angeles au travers de ses institutions oriente son développement vers la mise en œuvre d'une « eau locale ». Plusieurs programmes apportent des solutions innovantes, et engagent acteurs publics et privés à collaborer. Le plan guide « One Water LA » est le moteur des actions publiques à horizon 2040. Il fait suite au plan IRP, « Integrated Ressources Plan » lancé à la fin les années 1990 par la ville, et signé en 2006. Le programme One Water LA a réuni et animé une communauté de plus de 300 organismes, associations, institutions pour aboutir au guide. Le comité de pilotage se compose de 14 services de la ville (eau, assainissement, espaces verts, routes), et de 6 agences régionales (dont le revendeur en gros de l'eau Metropolitan Water District (MWD)). Le guide se décompose en 7 chapitres, pour traiter de la gestion de la ressource et des politiques de l'eau, la qualité des bassins versants, de l'amélioration de l'approvisionnement local en eau, de l'équilibre entre cause environnementale et économique, de l'adaptation au changement et risques climatiques, du traitement des eaux usées, de la pédagogie sur le thème de l'eau auprès du grand public.

L'université de Californie à Los Angeles (UCLA) a remporté les fonds pour mener le programme « Grand Challenges Sustainable LA », qui vise l'usage de 100% d'eau locale dans le comté de Los Angeles en 2050. Le programme allie les sciences de l'énergie, de l'eau, et des écosystèmes pour proposer un guide pour la région en termes d'actions et de gouvernance. La section du rapport relative à l'eau s'intitule « s'épanouir dans un Los Angeles plus chaud[93] », qui montre l'inclination vers laquelle le groupement d'universitaires, d'institutions et d'entreprises associées se dirige : l'adaptation. Pour moins importer d'eau, la récupération d'eau de pluie est sérieusement envisagée, et la plus-value économique de cette solution examinée : 300 millions de dollars seraient générés grâce à cette

93 https://escholarship.org/uc/item/7v39j2xt#article_abstract

méthode, qui couvrirait 1/3 des besoins en eau de la population. Le stockage d'eau dans le sol est une autre piste, rendue complexe dans sa mise pour des raisons de pollutions d'une part, et de politique de l'autre (droits du sous-sol). Le rapport 2018 montre les relations complexes qui existent entre l'aménagement du territoire et la gestion de la ressource en eau.

La notion d'urbanité, souvent associée à celle de centralité est faible à Los Angeles (Ghorra-Gobin, 1990). Les piétons ne fréquentent pas les rues, le paysage s'observe depuis la voiture. Les espaces publics sont quasiment inexistants. Les lieux de rencontre s'incarnent dans les *malls*, centres commerciaux couverts qui intègrent parfois des jardins, sculptures, plans d'eau. L'urbanisme est horizontal, et la maison individuelle avec jardin l'unité de développement. Selon un chercheur en sciences politiques spécialiste de l'eau, les urbanistes sont éduqués à ne pas endommager l'environnement, mais n'ont pas de poids face aux promoteurs et aux politiques de la ville qui imposent des pressions pour développer la ville pour être rentable, et grossir toujours plus. La ville s'est développée au fil de l'eau, au gré des constructions des promoteurs fonciers qui lotissaient les fermes « ranches ». La notion de patrimoine est faible dans la culture locale. Mise à part des exceptions classées, on détruit, on construit du neuf et on tire des réseaux urbains. Seules les pentes de collines délaissées par les promoteurs ont été investies par les grands noms de l'architecture (Frankl Lloyd Wright, Rudolph Schindler, Richard Neutra). Los Angeles est dominée par la nature avec la côte Pacifique, et dispose d'une remarquable végétation luxuriante. La rivière Los Angeles fait l'objet d'intérêt pour la ville, qui aimerait développer une série d'espaces publics sur ses abords, et par là valoriser la question de l'eau et en proposer des usages récréatifs (kayak, promenades). Reste à savoir si la pression foncière rendra vainqueurs les promoteurs, qui investissent déjà pour réserver des terrains à bâtir.

Tous usages confondus, la consommation d'eau par habitant est 50% plus élevée à l'Ouest qu'à l'Est des États-Unis (fig.1). Cette différence s'explique par la part prépondérante de l'irrigation des espaces agricoles, et aussi par le fait que l'Ouest est plus urbanisé que l'Est. Aussi des débats sont nombreux autour de l'avenir de l'agriculture dans la région : faut-il poursuivre dans ce sens ? Comment rendre l'agriculture moins consommatrice en eau ? Des marchés prospèrent dans la vente de technologies type capteurs, observation satellite. Tandis que des lobbys écologiques prônent une économie de la ressource, le gouvernement de D. Trump est pro-agriculture, et soutient la construction de grands projets (barrages), et le développement de marché sur les énergies.

Figure 9 - Prélèvements total d'eau par types d'usages, d'Ouest en Est des USA – 2010 in Feldman D. 2016

La Californie est réputée pour son engagement écologique de longue date[94], et la société civile s'empare pleinement des sujets. Des associations, fondations et ONG nombreuses existent au sujet de l'eau en Californie. Les associations ont l'habitude de s'associer à l'Université pour travailler. Des étudiants y font des stages, s'engagent bénévolement, s'y font employer. Nous rencontrons une représentante de Water Foundation, qui récolte chaque année 1 million de dollars, redistribués à des associations sur la question de l'eau ; et le directeur de Wells – Water Education for Latino Leaders – qui a pour mission de sensibiliser les élus des communautés latinos à la question de l'eau. Surpris, nous apprenons que la qualité de l'eau varie selon les quartiers, et selon le niveau socio-économique de leurs habitants.

En 2018, 40% de la consommation d'eau de la ville de Los Angeles est dédiée aux jardins et au paysage. LADWP souhaite inciter les consommateurs à économiser. Des aides financières sont distribuées aux particuliers pour transformer leur jardin de devant en jardins peu consommateurs, à base de plantes grasses locales, et cactus. Des paysagistes sont mis à disposition pour accompagner les projets. Discutés en comités de quartiers, ce type de projet fait très vite « boule de neige » et les rues se transforment rapidement, nous avons eu l'occasion de constater des jardins en chantier dans la rue même où nous étions logés. Des mesures incitatives sont aussi prises pour financer des nouvelles machines à laver, des chasses d'eau. LADWP sensibilise les enfants (20000 en 10 ans) dans les écoles sur les valeurs de l'eau. Des concours sont organisés, du matériel ludique est distribué, une manière d'éveiller les publics sur ces problématiques dès le plus jeune âge. Au pied de l'immeuble du LADWP, des panneaux « Brown is the new green » annoncent la nouvelle politique. Les pieds des arbres ne sont pas entourés de pelouses mais de copeaux de bois.

Figure 10 – Mise en œuvre de jardin désertique

Figure 11 - Campagne Brown is the new Green, Irvine Ranch Water District

Nous repartons avec le sentiment qu'un plan d'action public est véritablement à l'œuvre pour transformer la gestion de la ressource, passer d'une dépendance à l'importation lointaine de l'eau, à une indépendance locale. Nous sommes intéressés d'observer dans le futur proche la traduction de ce plan en termes d'actions et de tarifs auprès des différents publics et communaut

94 Elinor Ostrom, Prix Nobel d'économie en 2009, est originaire de Los Angeles. Son ouvrage La Gouvernance des biens communs : pour une nouvelle approche des ressources naturelles fait référence parmi les acteurs locaux.

4.2. Hyderabad, la surexploitation des nappes

L'État du Telangana (créé en 2014 en Inde) et sa capitale Hyderabad (près de 7 millions d'habitants en 2011) connaissent un fort taux de développement démographique avec les difficultés qui l'accompagnent : faiblesse des transports, pression importante sur l'eau et sur le traitement des déchets, fragilité du patrimoine face au développement urbain. Situé en zone semi-aride avec un aquifère de roche dur qui limite la recharge en eau, le territoire s'adapte à un rythme de moussons d'importance inégale ces dernières années. La question de l'accès à l'eau est un enjeu crucial et politisé. Dans ce contexte, Bordeaux et Hyderabad ont signé un accord de coopération décentralisée en 2015 sur le thème de l'économie durable. Les échanges en matière d'expertise générale et de gestion de la politique urbaine sont mis en œuvre dans les domaines de la mobilité urbaine, la gestion des eaux, des déchets, et la revitalisation du fleuve Musi sur le modèle de la revitalisation de la Garonne à Bordeaux.

Dans le cadre de la convention décentralisée entre les collectivités, Bordeaux Métropole a associé l'école d'architecture et de paysage de Bordeaux à des réflexions sur le cadre bâti. Des échanges d'étudiants ont eu lieu depuis 2015 entre les deux villes. Nous avons été une première fois à Hyderabad pour assister des professeurs dans l'encadrement d'un atelier, et avions eu l'occasion d'interviewer la volontaire internationale sur place (Hélène Cerneau), qui nous avait évoqué de l'enjeu de l'eau pour la mégalopole. Nous avions aussi rencontré des chercheurs français, via l'Alliance française, qui travaillaient sur l'assainissement de l'eau. Ces contacts ont été réaffirmés. Les collaborations avec le service des relations internationales de Bordeaux Métropole (Anne Raimat et son équipe), et avec la direction de l'eau (Nicolas Gendreau et son équipe) nous ont aidés à préparer le terrain. Victor Viel, volontaire international, nous a mis en relation avec un panel d'acteurs sur place, prédéterminés ensemble avant le départ (Cf. Annexe 11 - Tableau des entretiens Hyderabad). Cette mission s'est donc inscrite dans la continuité des échanges entre Bordeaux Métropole et Hyderabad, et a renforcé des liens entre le LyRE et des acteurs locaux (comme l'ONG SaciWATERS).

Nous avons mené une semaine d'enquête (novembre 2018) avec Guy Tapie et interrogé une 12e d'acteurs : professeurs architectes et urbanistes déjà identifiés (tels que Srinivas Murty), scientifiques français détachés pour plusieurs années à Hyderabad qui travaillent sur l'assainissement et la distribution d'eau potable (BRGM), des représentants de l'ONG SaciWATERS, de l'exploitant HMWSSB, et du gouvernement (M. Redi, en charge de la mission politique Bhagiratha annoncée par le Premier Ministre Narendra Modi pour raccorder tous les habitants du Telangana à l'eau potable d'ici 2025).

HYDERABAD, LA SUREXPLOITATION DES NAPPES

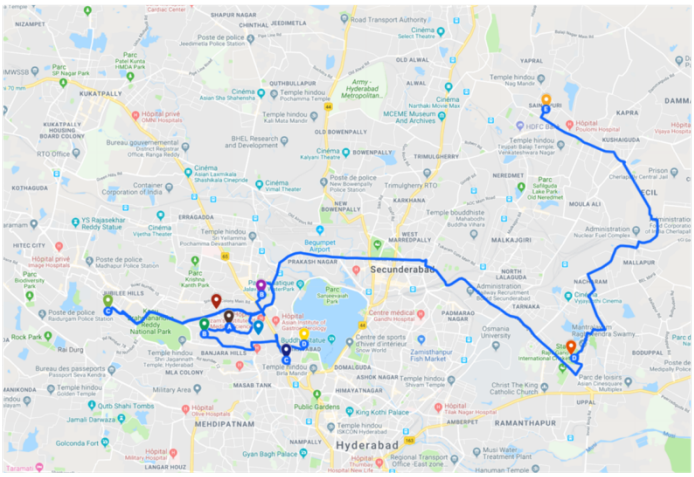
Ambiance urbaine

Rivière Musi, décharge

Promotion recharge artificielle

Valorisation eaux de pluie

CARTE DES ENTRETIENS 8 - 16 NOVEMBRE 2018



Avec SaciWaters

- Domicile
- Center For Economic and Social Studies
- Srinivas Murthy Architects
- NGRI Jérôme Bove et BRGM
- Alliance Fançaise Victor Viel
- SaciWaters
- HMWSSB
- Engineer In Chief Panchayatiraj
- Rain Water Harvesting Park
- Hussain Sagar

8 entretiens semi-directifs
16 interlocuteurs
1 visite de parc de récupération d'eau de pluie
1 visite bords de la rivière Musi
1 visite réservoirs et Lake View Park

Nouveau réseau de transport, le métro

Contexte géologique, aquifères de roche

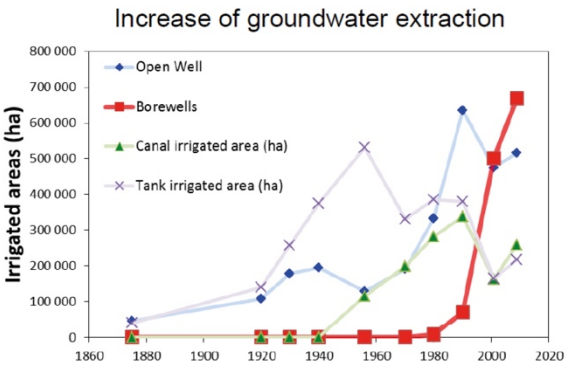
Tankers de la ville 5000L

Accès à l'eau dans la rue

Lac Hussain Sagar

Nouvel État du Télangana, un dynamisme politique

Des eaux souterraines surexploitées



Le Telangana apparaît en 2014, sa population se répartit entre 30% urbains et 70% ruraux. L'État cherche à se démarquer avec sa capitale Hyderabad, 6e ville du pays, en concurrence avec Bangalore en nombre d'habitants et d'activités économiques. Mais l'une des premières promesses du Président s'adresse aux ruraux, avec le raccordement à l'eau potable pour tous (mission Bhagiratha).

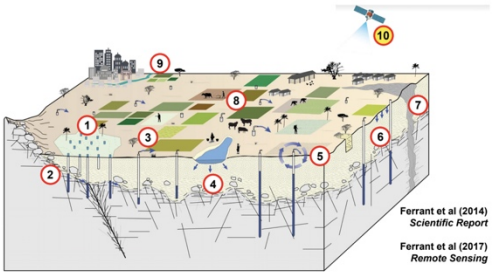
Comme dans le droit anglo-saxon, les propriétaires jouissent de l'usufruit du sous-sol. Les forages sauvages sont coutume courante. Inde pays le plus foré au monde (25 millions de forages exploités). Non contrôlés, des entreprises se dédient à leur construction et chacun peut en exploiter. Des réseaux organisés agissent (comparés à des mafias). Un nouveau concurrent n'est pas bienvenu.

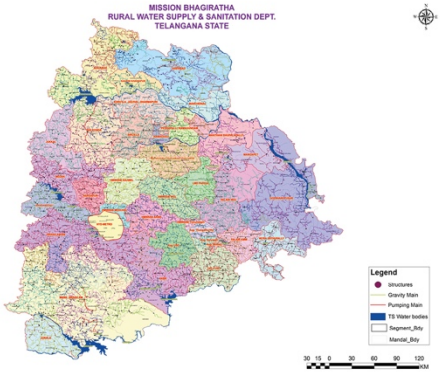
Mission Bhagiratha, raccordement à l'eau potable pour tous

La mission Bhagirata, priorité du gouvernement déléguée au Département d'Ingénierie a raccordé plus de 20 millions de foyers à l'eau potable en trois ans (2015-2018). 2000 ingénieurs et 6 milliards d'investissements ont été nécessaires pour la mise en œuvre de ce projet pharaonique. Plus de 50 stations de traitement d'eau potable ont été construites. Le Département d'Ingénierie s'attèlera ensuite à une mission d'assainissement (construction stations d'épuration et raccordement aux égouts).

Les grands barrages se sont multipliés sous la politique de Nehru, après l'indépendance. L'objectif était d'augmenter les capacités d'irrigation, pour assurer la sécurité alimentaire du pays. Ils sont remis en cause à partir des années 1980, et font l'objet de conflits entre États. Cela n'a pas empêché la récente mission Bhagiratha de construire plusieurs nouveaux barrages le long des rivières de l'État du Telangana.

Partenariats de recherche et technologies de pointe

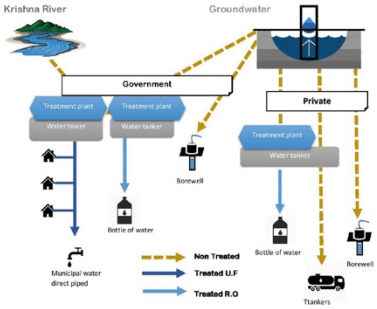




Le BRGM est implanté à Hyderabad depuis 1999 pour étudier les aquifères de socle, surexploités pour l'irrigation, en milieu semi-aride. Ils utilisent des sites expérimentaux à forte densité de forages. La télédetection et l'assimlilation de données scientifiques est un outil employé pour modéliser des dynamiques agro-hydrologique et proposer des scénario d'occupation du sol.

L'ensemble des données de diagnostic hydrique de l'État sont répertoriées sous Système d'Information Géographiques (SIG). En plus de l'eau potable, les tranchées servent aussi au passage de la fibre optique. Actualisée par les autorités, une application mobile permet de suivre les nappes phréatiques en temps réel.

Inégalités d'accès aux services



Des bidonvilles aux *gated communities*, accès et quantité d'eau distribuée ne sont pas les mêmes. Environ 1L/j/hab des bidonvilles, contre 70L(ou beaucoup plus)/j/hab des *gated communities*. Une partie de la vente est officielle, gérée par la métropole, l'autre par des revendeurs privés. L'eau n'arrive pas en continu, elle est généralement stockée dans des réservoirs en toiture.

L'eau sacrée

La mousson est une préoccupation prégnante dans la société. Articles quotidiens sur la prédiction de son démarrage, sa durée, son volume de précipitations. À Hyderabad, la présence des lacs fait l'objet d'une mission. Autrefois, ils servaient aux besoins des rois. Les temples se construisaient à proximité. La mission Kakatiya réhabilite 46000 réservoirs et bassins afin qu'ils servent de stockage d'eau de la mousson.

4.2.1. Enquête en terres Hyderabiennes, notes de terrain

8 au 16 novembre 2018

Nous sommes partis huit jours avec Guy Tapie interroger un panel d'acteurs sur la gestion de l'eau potable dans cette ville de douze millions d'habitants. Je ne m'attendais pas à m'entretenir avec des interlocuteurs d'aussi au rang, ni d'être prise d'admiration devant un mode de fonctionnement si différent du nôtre. La fabrique de la ville, les mobilités, l'accès aux services, l'éducation et la santé, tout s'organise « à l'indienne » sur des héritages anglo-saxons de l'ancienne emprise britannique. Les marchés privés de services prolifèrent (Uber, Amazon, Ikea) et se caractérisent par la rapidité de leur mise en œuvre et par l'intégration des codes culturels locaux (il est possible de se faire livrer une tasse de thé à toute heure dans la ville). Les innovations semblent aussi suivre un courant qui avance à grande vitesse. Un scientifique du BRGM nous informe que le suivi des nappes phréatiques était jusqu'alors peu renseigné dans la région, mais qu'en l'espace d'une année une base de données s'est constituée. Elle est aujourd'hui accessible en ligne et sur téléphone mobile, actualisée par les autorités en temps réel. Nous constatons plusieurs sauts dans le temps pendant la semaine, qui nous laissent sans voix.

Tout va peut-être plus vite ici que dans le reste de l'Inde. Le Telangana est le dernier État indien, fondé en 2014. Il doit faire ses preuves, nous le ressentons dans nos échanges avec le l'attaché scientifique de l'Ambassade de France, et avec les autorités publiques en charge de l'eau. En concurrence avec Bangalore en termes d'habitants et d'activités économiques, Hyderabad, 6e ville du pays, redouble d'efforts pour attirer des investisseurs. Une Ciber-cité est sortie de terre, baptisée « Cyberabad » qui accueille les sièges de Google et autres Gafas. La croissance démographique annuelle de la ville est de l'ordre de +2,8% (un recensement est produit tous les dix ans, le prochain sortira en 2021). Mais la population d'Hyderabad ne représente que 30% de celle de l'État. Ainsi, le gisement principal de votants habite les territoires ruraux et des autres métropoles de taille moyenne (appelées « *corporations* »). Ces populations rurales ont un poids fort dans les élections, aussi, leur raccordement à l'eau potable est un enjeu d'importance politique majeur.

La gouvernance de l'eau évolue en 1989 au moment où la Banque Mondiale finance des programmes sur l'eau en Inde. L'une des conditions de financement est la constitution d'une agence publique dédiée au domaine. Ainsi les villes (*municipalities*) perdent la compétence et un Comité (Board) se créé, composé des représentants de chaque *corporation* à l'échelle de l'État. Le Hyderabad Metropolitan Water Supply and Sewerage Board (HMWSSB) se compose aujourd'hui de 4000 employés. Un des professeurs du Center for Economic and Social Sciences regrette la déconnexion territoriale des décisions politiques : loin des problématiques quotidiennes, le Board n'a pas le temps de tout traiter. Le vol d'eau est pratique courante, et les inégalités continuent de se creuser entre les classes sociales et leur accès à la ressource.

Depuis la création du Telangana, le sujet prioritaire pour la métropole d'Hyderabad est la création du métro comme alternative à l'automobile et autres modalités de transport. Les financements et la publicité médiatique s'y consacrent. En moins de cinq ans, l'aqueduc de béton s'est érigé au-dessus des quartiers, il comporte trois lignes qui visent à être prolongées et démultipliées. Son tracé a modifié les infrastructures (déplacement ou suppression des arrêts de bus), ainsi que le tissu architectural (expropriations, découpe d'immeubles, destructions). Fracture ou liaison, ce nouveau mode de transport rapide parcoure 75 km et offre une vue exceptionnelle sur la ville, au-dessus des moteurs d'automobiles. Ses piliers sont habillés par des fresques religieuses, artistiques ou des murs végétaux luxuriant. Son tarif ne permet cependant pas aux classes moyennes et basses de

le fréquenter (environ dix fois plus cher que le bus). Pour traverser les avenues, nous nous transformons en « poissons », suivant le courant des flux automobiles, des motos et des *rickshaws*.

Si l'espace urbain apparaît anarchique au premier abord, une structure hiérarchique ordonnance pourtant les relations sociales aussi bien dans la vie domestique que dans le monde du travail. Chacun sa tâche. Demander un renseignement à une personne inhabilitée ne mène à rien et l'information se perd. Pour chaque demande, il nous faut trouver la personne clé, du café au restaurant de l'hôtel, à la donnée scientifique sur les terrains. Cela fut le cas lors de notre rencontre avec Sneha, directrice de l'ONG SaciWaters en Inde. Après s'être entretenus 2h avec elle et ses jeunes collègues dans la banlieue éloignée de Secunderabad, une visite guidée du « Rain Water Harvesting Park » récemment inauguré par HMWSSB s'improvise.

Un géologue du Board nous y attend, lui aussi accompagné par ses jeunes collègues. On nous présente tous les équipements : installations de noues, terrassement du terrain pour que la pluie de la mousson ruisselle lentement, et plusieurs dispositifs de recharge artificielle de nappes. Des toitures construites à échelle 1 exposent le procédé de récupération d'eau pluviale, sur des toitures à pente et des toit-terrasse. Des systèmes de filtration à sable et roches sont aussi montrés. A l'intérieur, un musée explique les avantages et la nécessité de récolter l'eau de pluie. Il y a des panneaux, des photos, des films d'animation, un jeu vidéo et des casques de réalité virtuelle pour observer le fonctionnement de stations de traitement d'eau potable. C'est très didactique et ludique. Le parc accueille tous les jours deux à trois groupes de cinquante enfants. Il a été créé après que Bangalore ait inauguré le sien, avec l'ajout ici des jeux numériques. La fabrique urbaine promeut la récupération de l'eau de pluie. Le Telangana est le seul État qui oblige les nouvelles constructions à prévoir un système de recharge artificielle des nappes et à recycler les eaux usées pour les utiliser pour l'irrigation et les toilettes.

Figure 12 - Rain Water Harvesting Park

Après un court arrêt dans une cantine locale, le chauffeur du géologue nous conduit aux bureaux du HMWSSB où nous interviewons l'un des directeurs, Dr. P. S. Suryanarayana (Director of Training & Secondary Transmission). Nous obtenons des informations sur les projections démographiques à plusieurs échelles administratives (ville, métropole, État du Telangana) et des conversions en volumes d'eau à délivrer. Le service continu sept jours sur sept et vingt-quatre heures sur vingt-quatre n'est pas encore à l'ordre du jour. Le réseau ancien est vétuste, les pertes trop grandes. Le service continu a bien été tenté, mais a produit des inondations. Le stockage dans des citernes et des réservoirs est ce qui fonctionne le mieux à l'heure actuelle en milieu urbain. Une fois de plus, l'organisation de la journée prouve que tout est possible à Hyderabad : le matin même, seul l'entretien avec SaciWaters était prévu.

Le terme de contraste prend tout son sens ici. Autant les technologies mises en œuvre pour construire le réseau d'eau potable sont de haut niveau et de qualité, autant les comportements et les pratiques de la ville diffèrent tout à fait de nos habitudes. Si la question de l'eau potable semble en phase d'être maîtrisée, autant celles de l'assainissement et du traitement des déchets ne sont pas encore prises en compte. Amas de déchets dans les rues et les rivières, canaux puants, pollution qui en pique les yeux et nous couvre d'un voile de saleté après quelques heures, autant de facteurs qui rendent difficiles d'apprécier l'expérience. La foule incessante sur

les bas-côtés des chaussées et le trafic infini des *rickshaw*, des bus, des voitures et des motos, si désagréables (passer une heure dehors nous semble un enfer) sur l'instant me manquent pourtant aujourd'hui et me laissent l'impression d'un vide. La dialectique des klaxons, entre ceux qui signifient : « je passe à droite », « attention derrière » ou encore « danger ! » résonnent encore. Le vrombissement des moteurs d'avion a mis plusieurs jours à s'atténuer dans les tympans. Trois vols pour atteindre Hyderabad (24h), dans des conditions sportives : retards, contrôles, immigration, e-visa, courses, un périple qui se mérite. Une fois arrivée la fin de journée, la lumière typique des ciels pollués nous entoure. Un voile rose-orangé et de superbes couchers de soleil sont au rendez-vous.

Les contrastes se lisent aussi au travers des inégalités sociales. Entre ceux qui ne possèdent rien et vivent dans des bidonvilles (*slums*) avec un accès quotidien à l'eau pendant une heure dans le meilleur des cas, et ceux qui sont les plus aisés, habitants des *gated communities* autonomes qui disposent de piscines. La qualité de l'eau diffère selon le milieu. L'eau peut être filtrée, filtrée et traitée, vendue par la ville ou par des compagnies privées. La ville distribue une certaine quantité d'eau par jour (environ 70L), réduite en période de sécheresse (Cf. fig 1). Les compagnies privées distribuent des compléments à ceux qui en ont les moyens. D'après un des chercheurs, bien que la ville souhaite mettre fin aux *tankers* privés, la tendance générale est une augmentation de leurs activités. Dans certaines zones comme les *gated communities*, seules les compagnies privées alimentent en eau. Comme dans le droit anglo-saxon, les propriétaires fonciers jouissent de l'usufruit du sous-sol. Les forages sauvages sont coutume courante en Inde, pays le plus foré au monde (25 millions de forages exploités recensés, à titre de comparaison la Chine en a 4 millions). Les forages ne sont pas contrôlés, des entreprises se dédient à leur construction et chacun peut en exploiter. La revente d'eau est autorisée. Cependant des réseaux organisés agissent (ils sont régulièrement comparés à des mafias). Un nouveau concurrent n'est pas nécessairement le bienvenu.

Figure 13 – Tanker de la métropole d'Hyderabad et vue sur la Musi River

Les rochers de granite rouges peuplent la ville. Ils sont comme posés là, millénaires et immobiles. Il n'est pas rare que les immeubles s'en servent de fondation et s'élèvent par-dessus. On peut les admirer dans des jardins aussi, des parcs (souvent payants) ou encore depuis le métro aérien. Au-delà de l'esthétique qu'ils dégagent, ils témoignent d'un contexte géologique particulier des aquifères de socle. Une première couche de sable sur 100m domine un ensemble granitique très dur. Le plateau rocheux caractérise la zone : l'eau souterraine est accessible lorsque la mousson est favorable, mais est en tension dans le cas contraire. Les pompages sur les roches dures sont vains, sauf s'ils se font sur une fracture à partir de laquelle l'eau est disponible. Depuis les années 1960, l'eau souterraine est prélevée dans l'État pour irriguer les cultures. L'électricité qui actionne les pompes est gratuite. Considérée comme abondante, l'eau est consommée à

volonté et les cultures s'adaptent (on plante des bananes, et de la canne à sucre, plus consommatrices que le riz cultivé à l'origine). Dans le monde agricole, seules les coupures d'électricité permettent de réguler le pompage.

Pour ces raisons-là, le Telangana mène une politique d'indépendance vis-à-vis des eaux souterraines et décide de raccorder l'ensemble des usagers ruraux à l'eau potable prélevée dans les rivières. L'État passe d'un mode de prélèvement souterrain à un mode de prélèvement dans les eaux de surface. La mission Bhaghirata, priorité du gouvernement déléguée au Département d'Ingénierie a ainsi raccordé plus de vingt millions de foyers à l'eau potable en trois ans (2015-2018). Deux-mille ingénieurs et six milliards d'investissements ont été nécessaires pour la mise en œuvre de ce projet pharaonique. Plus de cinquante stations de traitement d'eau potable ont été construites, ainsi que de nombreux barrages le long des rivières de l'État. Les données de diagnostic sont toutes répertoriées en Système d'Information Géographiques (on nous transmet les jpeg). En plus de l'eau, les tranchées pour les tuyaux servent aussi au passage de la fibre optique. Une fois n'est pas coutume en Inde, un saut dans le temps s'opère. Dans un deuxième temps, le Département d'Ingénierie s'attèlera à une mission d'assainissement (construction de stations d'épuration et raccordement aux égouts).

À l'échelle métropolitaine, d'autres projets dédiés à l'eau sont en cours et tout aussi pharaoniques. La mission Kakatiya réhabilite 46000 réservoirs et bassins afin qu'ils servent de stockage d'eau de la mousson. La mousson est une préoccupation prégnante dans la société. Des articles paraissent quotidiennement sur la prédiction de son démarrage, sur sa durée, sur son volume de précipitations. L'eau est un thème quotidien. Elle est sacrée, au cœur des traditions religieuses, purifie, renvoie tout un ensemble de symboles et de pratiques.

Des hommes et femmes passionnent les foules, comme Rajendra Sinjh, surnommé *waterman of the world*. Il a obtenu des prix et reconnaissances internationales pour ses actions : il fait revivre les rivières asséchées depuis des décennies. Grâce à lui, des paysans peuvent revivre dans les villages, il participe à stopper l'exode rural voire à l'inverser en faisant revenir des paysans chez eux après qu'ils aient quitté leurs terres pour vivre en ville. Dans la métropole, la présence des lacs fait l'objet de projections et de protections. Autrefois, ils servaient aux besoins des rois. Les temples se construisaient toujours à leur proximité. Des associations militent pour leur nettoyage et pour leur redonner une utilité de réservoir d'eau et de biodiversité.

Hyderabad *by night* m'invite à penser que cette ville est pleine d'espoirs. Comme si tout était à vivre, à faire. Jusqu'à l'année dernière, il n'y avait pas de lieux de fêtes ni de concerts. Ce soir-là, un concert en live, gratuit et en plein air, un bar et des jeunes qui boivent, chantent, dansent, fument des cigarettes. Des couples qui se tiennent la main alors qu'ils se montrent réservés de jour en ville, s'échangent des sourires. J'accompagne un expatrié du BRGM et un de ses amis en vacances, nous passons inaperçus, personne ne nous demande de poser pour un selfie, pourtant requête courante le jour. Le bar *Tabula Rasa* porte bien son nom : la politique urbaine est bien celle de la table-rase pour construire de nouveaux quartiers. Au vu de la croissance démographique, les zones de maisons individuelles sont globalement remplacées par des tours d'immeubles.

Un sentiment partagé donc entre mélancolie, étonnement, décalage du retour et du confort français. Les publicités de Bordeaux métropole sur le « Zéro déchets ». L'eau du robinet à laquelle j'accorde ma confiance. Les rues m'apparaissent étincelantes de propreté. L'air respirable et le soleil sans voile orangé. Les manifestations des gilets jaunes contre la hausse du prix du carburant.

Synthèse de la comparaison des modèles de gestion de l'eau : Bordeaux métropole, Los Angeles, Hyderabad

	Bordeaux métropole	Los Angeles	Hyderabad
Enjeux, préoccupations relatives à l'eau	Changement climatique, raréfaction de la ressource, qualité de l'eau, pression démographique et foncière. Disparité de la disponibilité des ressources. Pays-Bas et scandinaves pris en référence.	Réchauffement climatique, sécheresse, incendies, ressources importées, forte croissance démographique, pollution des nappes, défense de la biodiversité, transformation agriculture. Australie prise en référence.	Nappes profondes surexploitées, population agricole majoritaire, inégalités d'accès à l'eau, pas de tarification par volumes consommés. États-Unis pris en référence.
Politique, décisions sur la gestion de la ressource	Modèle municipalisme à la française, esprit de solidarité entre les territoires et usagers, prix encadrés. Politique de l'eau décentralisée avec les Agences de l'eau et les comités de bassins. Grand public participe peu aux décisions. Tensions urbain-rural.	Californie, État leader des questions environnementales. Forte mobilisation de la société civile sur les questions environnementales. Grandes Universités spécialisées sur l'eau et associées aux instances de décisions politiques. Tensions Nord-Sud.	Telangana nouvel État indien, politique volontariste pour accès à l'eau potable pour tous. En plein essor, investissements internationaux pour accompagner le développement. Tensions Telangana et Anda Pradesh.
Représentations, cultures de l'eau	Eau est un bien de consommation de base, bonne qualité en Gironde. Elle rentre dans le confort quotidien, nécessité d'un service public. Mise à l'agenda politique et des individus du développement durable. Impératif écologique. Régime de l'eau en abondance à gestion fine des usages.	Eau provient de centaines de km, mémoire collective des grands travaux de William Mulholland. Ville dans le désert. Droit du sol anglo-saxon d'exploiter ses ressources. Esprit capitaliste mais conscience écologiste. E. Ostrom de LA, prix Nobel économie, écrits sur les biens communs font référence.	Eau hautement symbolique, rites religieux et sociaux. Valeur spirituelle et sociale. Distinction entre le pur et le propre. Eau à volonté. Culture de l'ingénierie. Droit du sol anglo-saxon, propriété des ressources. Eau et électricité gratuites. Développement durable non prioritaire.
Hydrogéologie, contextes physiques	Modèle hydrodynamique MONA (Nord Aquitain) mis en œuvre BRGM années 1990. Nappes profondes exploitées pour eau potable. Volumes prélevables réglementés par l'État. Certains aquifères sont surexploités (éocène). Prélèvements à proximité de la ville (30-40km).	Politique de prélèvement dans les eaux de surface, source au Nord de la Californie, fonte des neiges des montagnes. Parcoure 100 à 400 km avant d'arriver à Los Angeles. Prélèvement simultanée fleuve Colorado, asséché.	Aquifères de socle, couche sableuse puis granite rouge, roche très dure à partir de - 100 m. Recharge dépendante de la mousson. Nappes profondes exploitées en milieu urbain et rural. Forages non réglementés : eau souterraine et de surface en ville, vers eau de surface en milieu rural.
Gestions, systèmes de production et de distribution	Système de production d'eau dépendant de la recharge hivernale. Service marchand optimal qui croise intérêts publics et privés. Automatisation de la chaîne de production-distribution avec télécontrôle, normes sanitaires élevées, technologies.	Système de production d'eau dépendant de la fonte des neiges des Sierra. Service marchand libéral, dans lequel le pouvoir public est l'intermédiaire pour la revente de l'eau en gros. Gestion mixte privée, publique, associative pour la distribution. Technologies et infrastructures de pointe.	Système de production d'eau dépendant de la mousson. Service public reconfiguré en 1989 sous forme de Bureau. Raccordement pour tous symbolisé dans la mission Bhagiratha, projet pharaonique de raccordement à l'eau dans l'État.
Urbanisation, aménagement des territoires au prisme de l'eau	Ville dense, répartition 50% entre bâti et espaces naturels. Modes de transports collectifs en essor, marche à pied dans centre-ville. Début de l'idée de désimperméabilisation des espaces publics urbains (réf. Lyon).	Étalement urbain, tissu peu dense, la voiture comme mode de déplacement incontournable. Centaines de villes agglomérées, peu de parcs publics. Irrigation jardins de devant avec eaux usées et pluviales.	Ville mixte : quartiers denses et étalement (*gated communities*) sur les franges métropolitaines. Recharge de l'eau pluviale obligatoire dans les nouveaux projets urbains. Réutilisation des eaux usées.
Incitations, changements de comportements	Développement durable à l'agenda politique et médiatique. Projets régionaux (universités, industriels, institutions) innovants pour changer les comportements (Mac'eau, Regard). Maison de l'eau, lieu de formation tous publics sur les enjeux de l'eau.	Aide financière pour chaque foyer pour la planter des espèces végétales endogènes et peu consommatrices d'eau. MWD et institutions dédiées forment les jeunes publics aux défis de l'eau (concours, jeux, visites).	Recyclage et stockage déjà à l'œuvre, dû au service discontinu de distribution. Citernes enterrées ou en toitures. Eau potable diffère de l'eau de lavage, cuisine et irrigation. Sensibilisation au *Rain Water Harvesting Park* des étudiants.
Prospective, avenir de l'eau	Vers une remunicipalisation, et potentiel agrandissement du périmètre de gestion des ressources. Techniques alternatives envisagées. Désimperméabilisation plus fréquente. Nécessaire rafraîchissement. Plus de recyclage et d'économies des ressources.	Reconfiguration des ressources : vers une eau « locale ». Mise en œuvre d'une récupération maximale de l'eau pluviale et son stockage, et un recyclage des eaux usées reUse. Chantiers de dépollution des nappes. Forte politique incitative vers économies de ressources.	Vers plus de récupération de l'eau des moussons et recharge artificielle des nappes de surface. Plus de barrages et stockages. Missions pour assainir centaines de lacs et rivières. Vers le traitement des eaux usées.

5. Conclusion

Finalement, doit-on prévoir que les prélèvements en eau augmentent ou diminuent sur le territoire de Nouvelle-Aquitaine ? Les scénarios dépeignent des tendances soit à la baisse, soit à l'équilibre des futurs besoins des usagers. Même si les besoins collectifs augmentent pour rafraîchir les espaces publics, ou si des surconsommations domestique sont à prévoir de manière plus prononcée en période de forte chaleur, l'optimisation technologique et la progression des techniques alternatives contrebalanceraient la tendance à la hausse sur le long terme. La recherche devrait se poursuivre entre sociologues et hydrogéologues pour apporter des éclairages quantitatifs sur des thématiques ciblées (recharge, reUse, effets de la télérelève,…).

L'enquête du « volet demande » s'est fondée sur le postulat que la ressource et ses usages étaient intimement liés aux modes de vie et aux dynamiques territoriales. Nous avons proposé de « territorialiser la demande » au travers de quatre scénarios, fondés sur les témoignages d'acteurs, l'analyse de la littérature et de documents d'urbanisme et de planification. Les scénarios 2050 informent des futures dynamiques territoriales, des solutions techniques et technologiques de gestion de la ressource, tendances dont les effets sur les futurs prélèvements et consommations restent à quantifier. Après avoir rappelé les principaux enseignements de chaque scénario, cette conclusion ouvre la réflexion sur des thèmes saillants, utiles pour de futures recherches : la notion d'unicité de l'eau, le facteur démographique, la refonte de la gouvernance de l'eau, la poursuite de la collaboration pluridisciplinaire, et les apports de l'international.

Territorialiser la demande en eau

Deux scénarios anticipent des changements radicaux dans la manière d'aménager les territoires. Naturaliser les villes (scénario 1) et Restructurer les territoires (scénario 2) décrivent des perspectives de développement de territoires métropolitains, et littoraux. Ces scénarios peuvent être complémentaires. Le premier part du principe que l'objectif « zéro artificialisation nette » sera atteint à l'horizon 2050 et que la ville se construira sur l'existant, se densifiera, se rénovera. Le maintien de l'emprise urbaine ira de pair avec une importance forte accordée au rôle de la nature (« urbanisme campagnard » qui met en équilibre espaces naturels et urbanisés). La ressource en eau endosse à la fois un rôle symbolique, esthétique, culturel avec son fleuve et ses usages récréatifs, mais aussi pratique et de régulation avec la mise en œuvre de fontaines, brumisateurs, de plantations, pour usages collectifs, ainsi que technologique avec des habitats rénovés qui incorporeront des équipements hydroéconomes et minimiseront les usages de consommation domestique. Pour satisfaire tous les usages, et dans un contexte de réchauffement climatique, ce scénario prévoit une orientation vers le stockage d'eau de pluie

pour les usages collectifs et l'évapotranspiration des végétaux, et une désimperméabilisation partielle des espaces publics (exemple Grand Lyon) pour favoriser la recharge.

Le deuxième anticipe de fortes transformations en 2050 au regard de la gestion des risques littoraux. Les petites villes et villages auront opté pour un « transfert d'urbanisme » pour reculer certaines activités vers l'intérieur des terres. Le secteur touristique, connu pour son caractère éco-responsable sur la côte Aquitaine, poursuivra cette tendance et d'étaler l'accueil tourisitique à l'année, même si la saison estivale restera le moment le plus fréquenté. La montée en gamme des établissements touristiques sera contrebalancé par la culture de la préservation locale, des écolabels recherchés par les structures d'accueil, et l'attention portée sur la gestion des ressources. Un urbanisme du risque se mettra en œuvre, cerné par des contraintes environnementales et paysagères sur des sites protégés. Afin de minimiser l'impact des activités anthropiques sur l'environnement, des techniques alternatives (noues, bassins, limiter réseaux assainissement) pourraient voir le jour dans les nouvelles opérations urbaines. Les résidents, conscients des enjeux locaux, s'investiraient dans des communautés et agiraient sur la diffusion de connaissances, pédagogie, sur les enjeux de préservation et d'économie des ressources.

Les deux autres scénarios poursuivent des tendances déjà à l'œuvre. Ils peuvent s'appliquer au territoire départemental et régional, ils portent sur la logique technologique (scénario 3) et sur la logique coopérative (scénario 4), anticipant des changements de gouvernance. Le smart et la qualité, scénario 3, table sur la poursuite déjà engagée d'une multitude de solutions technologiques pour réduire les prélèvements et mieux comprendre et prévoir les consommations. Il vise une démocratisation de la télérelève, un service d'eau « à la carte » auprès des particuliers, l'amélioration des automates, de la robotique, d'algorythmes qui anticipent les productions de volumes, selon les prévisions météorologiques et les consommations annuelles. Ce scénario prévoit des avancées en termes de reUse, des concertations auprès des acteurs du domaine et de l'ARS pour généraliser le réemploi d'eaux usées à certains usages (irrigation). Parallèlement, de plus en plus de molécules seront ciblées, analysées pour garantir une eau de qualité pour tous. Face à la montée technologique, un urbanisme réparateur, inspiré des pays du Sud et de savoir-faire ancestraux orientera les nouvelles constructions et les rénovations vers des principes de restauration des milieux, de préservation, de dépollution.

Enfin, les connexions et équilibres du scénario 4 mettent en évidence une gouvernance de la coopération entre les territoires. Bordeaux métropole s'affirme comme capitale régionale d'une vaste région, riche en ressources de diverses natures, et où la dichotomie ville-campagne est inscrite dans les traditions culturelles et politiques. Sous pression des changements globaux et d'une réorganisation du paysage institutionnel, des coopérations s'organisent entre métropoles et hinterlands (de l'allemand « arrière-pays »). Le scénario anticipe une poursuite d'accords passés sur le plan alimentaire, des énergies, du tourisme, des mobilités, et de l'eau, entre

territoires métropolitains et environnants. L'eau, qui était jusqu'alors réservée aux experts et ingénieurs, techniciens, est rendue visible dans ces accords de coopération. Un urbanisme des grands territoires orchestrera les futurs projets de substitution et de recherches de ressources complémentaires, menés à grande échelle et avec toujours plus de concertation. Le principe de solidarité économique se perpétuerait ici, à l'échelle départementale et régionale, revitallisé par des mouvements de municipalisation, de réification du modèle de gestion public des ressources.

L'exercice prospectif a mis en relation des experts issus d'horizons multiples : de l'hydrogéologie à l'aménagement territorial, des sphères politiques aux communautés scientifiques, du réseau associatif représentant des usagers aux gestionnaires de service d'eau potable... La démarche méthodologique de recueil de données est un résultat en soi, qui fait émerger des récits d'acteurs sur l'avenir de la ressource et des territoires, entretient et renforce un rapprochement intersectoriel, et replace la ressource en eau au cœur d'un ensemble d'intérêts différenciés.

L'unicité de l'eau

> « N'opposons pas, comme c'est parfois le cas actuellement, les besoins de l'agriculture et ceux des ménages. Ceux-ci sont en réalité communs tant il est vrai que l'irrigation n'est rien d'autre que de l'eau verte utilisée pour nourrir la population et assurer l'indépendance alimentaire de notre pays. »
>
> H. Tandonnet, Rapport au Sénat n°616, 2016,
> « Eau : urgence déclarée »

L'argument de l'unicité de la ressource est sans doute plus aisé à conceptualiser qu'à organiser dans la pratique. Les aménageurs interrogés abordent la ressource en eau par l'entrée de l'eau de pluie, des eaux brutes, ou du grand cycle de l'eau. Cet intérêt pour « les autres eaux » ont interrogé nos collègues hydrogéologues, spécifiquement intéressés dans ce projet par l'eau potable. De nombreuses discussions ont eu lieu sur les rapports entre la gestion de l'eau de pluie et celle de l'eau potable. Le lien n'est certes peut-être pas direct. Toutefois, l'intérêt grandissant pour la ressource en eau (pluie, usée, potable) montre une évolution des représentations dans le secteur de l'aménagement. Jusqu'alors canalisée, l'eau de pluie est réglementée dans les documents d'urbanisme, aujourd'hui inflitrée au maximum à la parcelle, fait l'objet de traitements plus naturels avec des noues paysagères, des bassins, canaux, travail topoghraphique permettant de l'évacuer et de la traiter autrement qu'en station. Ces pratiques démontrent un nouveau rapport à l'environnement et une attention accrue portée sur la gestion des ressources naturelles. L'eau potable n'est pas encore structurante de l'aménagement, mais pourrait le devenir, comme c'est le cas dans des zones du monde en tension hydrique (Los Angeles).

L'eau potable sur Bordeaux métropole est utilisée dans des usages dits « collectifs », sur l'espace public. La lutte contre les îlots de chaleur l'illustre bien. L'eau potable permet

d'irriguer les végétaux qui évapotranspirent, et rafraîchissent les espaces. Elle sert au nettoyage, à alimenter les fontaines publiques, et les futurs brumisateurs. À l'avenir, des stockages d'eau de pluie pourraient-ils substituer ces usages d'eau potable ? Des territoires pilotes tel qu'Agen et son projet SISENAS tentent l'expérience, qui sera probablement réitérée sur d'autres territoires, en tenant compte de leurs particularités hydrogéologiques. Les liens entre eau de pluie et eau potable ne sont pas encore tissés, mais l'on peut anticiper leur rapprochement. Le programme « One Water Los Angeles », lancé pour refonder un modèle de gestion de la ressource pour s'adapter aux épisodes de sécheresse et à une raréfaction de la ressource est un exemple à considérer.

Le facteur démographique

Bien qu'un découplement entre croissance démographique et consommation d'eau soit visible pour l'eau potable depuis deux décennies, ce phénomène ne sera, selon les acteurs, certainement pas durable. Le facteur démographique ne doit donc pas être négligé, et même être observé plus finement. Les projections menées par l'INSEE sont une référence à l'échelle nationale, constante à intégrer aux prévisions. Pour aller plus loin, il est aussi possible d'intégrer les prévisions démographiques produites par les SCoT. Sur l'aire métropolitaine bordelaise, le SCoT anticipe une démographie plus forte que celle de l'INSEE, liée aux nouvelles opérations urbaines et quartier d'affaire en construction. Sur le littoral, le GIP, accompagné par l'INSEE a produit plusieurs scénarios démographiques, pour s'adapter aux risques qui pèsent sur ses territoires, ainsi qu'aux fréquentations touristiques (GIP Littoral 2016). Chaque bassin de vie, préoccupé par ses dynamiques de développement, ses ambitions politiques, ses actes d'urbanisme, anticipe donc des projections démographiques, qui se basent sur celles de l'INSEE, les affinent à partir de rétroprojections, et les complètent à l'aide de scénarios. Le suivi démographique va donc de pair avec le suivi des projets de territoire. Le travail d'analyse de l'empreinte eau par habitant et par zone géographique du SAGE des nappes profondes réalisé par le SMEGREG et le BRGM sur le département de la Gironde pourrait se poursuivre à l'échelle des SCoT, et à l'échelle régionale.

Envisager une refonte de la gouvernance de l'eau

Envisager une refonte de la gouvernance de l'eau fait partie des chantiers à venir. Quand on demande aux acteurs de se projeter trente ans plus tard par rapport à une évaluation des changements en cours, un chemin de dépendance s'impose, structuré par un système fort, principalement industriel et expert, qui s'est progressivement optimisé en fonction des avancées technologiques et de la gestion d'une demande plus complexe. La surconsommation, l'urbanisation, les pollutions plus malignes introduites par les nouvelles molécules, les usages frauduleux, font partie d'un avenir plutôt sombre. La double contrainte de satisfaire une croissance économique capitalistique et d'intégrer la soutenabilité reste toujours un épineux

dilemme. Le « risque » est une autre notion qui se décline tout terrain : sanitaire couplé au risque juridique pour les responsables politiques et les opérateurs de service en fonction des atteintes aux personnes ; accidentel de grande envergure avec des épisodes plus intenses de canicule, d'inondations ; sociologique et politique, quand des groupes peuvent faire sécession pour produire et exploiter « leur » eau, en rupture avec des logiques de développement consuméristes et un contrat social remis en cause. La gouvernance actuelle trace une optimisation du système sur l'urbanisation, les technologies, sur la qualité, bien plus qu'une transformation radicale en ayant à l'esprit les avantages du système à la française, « une eau à bas coût pour tout le monde ».

Poursuivre la collaboration pluridisciplinaire

La collaboration pourrait se poursuivre à partir des résultats de ce rapport et des travaux menés sur le volet « Ressource ». D'une part en croisant les points de vue des sociologues et des hydrogéologues sur les scénarios 2050 (partie 3). Il s'agirait de relever les principaux effets des dynamiques territoriales sur la ressource, de quantifier ce qui peut l'être afin de proposer des projections statistiques simplifiées des scénarios. L'immersion au sein d'une communauté d'acteurs de l'eau et de l'aménagement nous a permis de constater le nombre d'informations dont chacun dispose. Souvent, les mêmes questionnements guident les professionnels, qui s'efforcent d'y répondre par une entrée ou par une autre, en inventant de nouvelles méthodes, en expérimentant. Il semblerait tout à fait opportun d'organiser une série d'ateliers multi-acteurs pour réunir ces personnes, organiser des débats, capitaliser sur les données récoltées et sur les méthodologies de projection à l'œuvre. Si une concurrence entre certaines collectivités, industriels, ou communautés scientifiques est certes tangible, une alliance pourrait toutefois s'organiser, et permettrait d'avancer collectivement sur la gestion durable de la ressource en région Nouvelle-Aquitaine.

Apprendre de l'international

Les terrains menés à Los Angeles et Hyderabad ont permis d'observer comment d'autres métropoles organisent leur approvisionnement et distribution d'eau dans des contextes d'urgence exacerbée, telle que la sécheresse, l'explosion démographique et la surexploitation des nappes. Los Angeles dépend actuellement d'une ressource en eau superficielle importée de la Sierra Nevada et du Colorado. La mégalopole de 4 millions d'habitants prévoit à horizon 2040 la réduction de l'importation (de 64% aujourd'hui à 11% en 2040), de renforcer le recyclage des eaux usées (de 2% à 11%) et le stockage d'eau de pluie (0 à 3%). Avec l'Australie et Israël en référence, la Californie du Sud a démarré le désalement d'eau de mer. Hyderabad, capitale du nouvel État indien du Telangana, est implantée sur des granites rouge, ses nappes profondes sont surexploitées, polluées, et ne bénéficient pas d'une recharge constante, la mousson étant déréglée par le changement climatique. Un projet pharaonique de raccordement

à l'eau potable de 25 millions d'habitants dans l'État du Telangana a entraîné la décision d'exploiter des nappes superficielles, et de construire des stations de production d'eau potable et des barrages le long des rivières Godavari et Krishma. La recharge artificielle de nappes est une pratique courante dans les nouvelles opérations urbaines indiennes, et des politiques de sensibilisation des jeunes publics est à l'œuvre. La distribution est discontinue, et l'eau stockée dans des réservoirs en toiture ou jardins. Après avoir raccordé l'ensemble des habitants à l'eau potable, la prochaine étape 2020-2025 consiste à instaurer le traitement des eaux usées.

Bien que les contextes politiques, économiques, démographiques, culturels et hydrogéologiques se différencient du modèle français, il en demeure utile d'observer, en termes de logique et de modèles de gestion, comment chaque métropole agit pour anticiper son développement, selon ses priorités. Bordeaux et une destinée liée à l'optimisation technologique, une politique portée sur la durabilité de la ressource, et le modèle des nappes profondes qui perdure ; Los Angeles et une relocalisation de la ressource qui diminue ses importations, ouvre des chantiers de dépollution, recycle ses eaux usées ; Hyderabad qui se tourne vers des eaux de surface, construit des grands projets d'ingénierie, poursuit la recharge artificielle des nappes, et incite à la récupération de l'eau de pluie.

Vivre avec les incertitudes

Enfin, pour reprendre les mots d'Edgar Morin livrés au sujet de la crise sanitaire inédite déclarée à la fin de cette recherche : « Nous essayons de nous entourer d'un maximum de certitudes, mais vivre, c'est naviguer dans une mer d'incertitudes, à travers des îlots et des archipels de certitudes sur lesquels on se ravitaille… [95]». Un certain nombre d'incertitudes subsistent et subsisteront, nous pouvons nous en réjouir. Les sciences sociales, si elles ne les résolvent pas toutes, en prennent la mesure, confirment et expriment des tendances, et par-là dressent des récits d'avenirs plausibles. Ces récits engagent chacun, à son échelle et collectivement, à prendre dès à présent les « bonnes décisions » pour atteindre l'avenir souhaité.

95 Morin E., « Nous devons vivre avec l'incertitude », Journal du CNRS, 6 avril 2020.

6. Bibliographie

Barbier Rémi, 2013, Le consommateur d'eau : esquisse de portrait, *Sciences Eaux & Territoires*, n°10, p. 28-35. URL: https://www.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2013-1-page-28.htm

Baechler, L., 2012, La bonne gestion de l'eau : un enjeu majeur du développement durable, *L'Europe en Formation* 2013/3, n°365, p. 3-21. DOI: 10.3917/eufor.365.0003.

Barraqué, B., Montginoul, M., Rinaudo, J.-D., Isnard, L., Souriau, J., 2011, « Baisse de la consommation d'eau potable et développement durable », *Annales des Mines*, Responsabilité et environnement, 2011/3, n° 63, p. 102-108. DOI : 10.3917/re.063.0102.

Barraqué B. (dir.), 2018, *Gestion durable de l'eau urbaine. Observations et échanges France-Brésil*, éd. Quae, Versailles, 244 p.

Barone S., 2012, « SCoT est-il plus SAGE ? », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 12 Numéro 2

Beck U., *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, trad. de l'allemand par L. Bernardi. Paris, Aubier, 2001, 521 p.

Bouba Olga et al., 2009, « Un approfondissement du modèle exit-voice par l'économie de la proximité », EDP Sciences, Natures Sciences Sociétés, vol. 17 pp. 381-390.

Boutelet M., Larceneux A., Barczak A., 2010, « Gouvernance de l'eau : intercommunalités et recomposition des territoires », éd. Universitaires de Dijon, pp. 258.

Blomquist W., 1957, *Dividing the Waters, Governing Groundwater in Southern California*, Press San Francisco California.

Charmes E., 2019, *La revanche des villages : essai sur la France périurbaine,* Paris, éd. Du Seuil.

Carré C., Deutsch J.-C., 2015, L'eau dans la ville. Une amie qui nous fait la guerre, La Tour d'Aigues, éd. de l'Aube, 320 p. Charrier A., Écoquartier Terres Sud à Bègles, projet consultable en ligne : https://equipecharrier.com/projets/projets-urbains/eco-quartier-terre-sud-bel-air-begles/

Casamayor M., 2019, « La planification du littoral aquitain, l'héritage de la MIACA à l'épreuve du temps », thèse en urbanisme et aménagement de l'espace : Université Bordeaux Montaigne.

Chaussade J-L., Pellay M., 2012, *Les 100 mots de l'eau*, PUF, « Que sais-je ? » n° 3947, pp. 129.

Defeuilley, C., 2017, *L'entrepreneur et le prince : La création du service public de l'eau,* Paris : Presses de Sciences Po.

Defeuilley C., 2018, Chapitre 3 : Transition énergétiques, les trajectoires du changement », *in* Lorrain, D., Halpern, C., Chevauché, C., *Villes sobres : Nouveaux modèles de gestion des ressources*, Paris : Presses de Sciences Po, pp. 93-111.

Despraz S., 2016, « Les nouveaux bourgeois des campagnes : vers une éviction rurale ? », les cafés géographiques, en ligne.

Devailly A., 2019, « À Montpellier, l'îlot de fraîcheur sur les rives du Lez », Le Monde, 28 juin 2019, disponible à l'adresse : https://www.lemonde.fr/societe/article/2019/06/28/a-montpellier-l-ilot-fraicheur-sur-les-rives-du-lez_5482528_3224.html

Euzen A., Jeandel C., Mosseri R. et al., 2015, *L'eau à découvert*, éd. CNRS, pp. 368.

Euzen A., Laville, B. Thiebault S., 2017, *L'adaptation au changement climatique – Une question de sociétés*, CNRS Éditions, pp. 410.

EPA Bordeaux Euratlantique, 2019, « Retour d'expérience 2010-2019, Innovations et bonnes pratiques sur le territoire de Bordeaux Euratlantique », recueil en ligne : https://www.bordeaux-

euratlantique.fr/wp-content/uploads/2019/05/297x210-EURATLANTIQUE_RECUEIL_128P_Mai-2019.pdf

Fédération nationale des SCoT, 2018, « Contribution au Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des territoires, SRADDET, Travaux et réflexions menés par les structures porteuses de SCoT en Nouvelle-Aquitaine dans le cadre des travaux préparatoires du SRADDET », pp. 53.

Feldman D., 2016, "The West's Water—Multiple Uses, Conflicting Values, Interconnected Fates", *Water Policy and Planning in a Variable and Changing Climate,* Taylor & Francis Group.

Flörke M., Schneider, C., McDonald R.I., 2018. « Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth » Nature Sustainability 1, p. 51–58. DOI: 10.1038/s41893-017-0006-8

Galland F., 2009, « L'eau : un problème stratégique pour le Nord du Chili », Géoéconomie, p. 95-102

Gaudin T., 2013, *La prospective*, 2e éd. PUF, « Que sais-je ? », pp. 128.

GIEC, 2018, « Rapport spécial du GIEC : Réchauffement climatique de 1,5°C », Incheon Corée du Sud, [en ligne] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/07/SR15_SPM_version_stand_alone_LR.pdf.

GIP Littoral Aquitain, 2012, « Stratégie régionale de la gestion de la bande côtière. Sensibilité régionale à l'érosion côtière », pp. 112.

GIP Littoral Aquitain, 2015, « La MIACA, première politique d'aménagement touristique du littoral aquitain », pp. 77.

GIP Littoral Aquitain, 2016, « Démographie Littorale », Rapport d'étude, pp. 60.

Ghorra-Gobin C., 2015, *La métropolisation en question*, Paris : PUF.

Ghorra-Gobin C., 1990, « Los Angeles se remodèle. La conception urbaine américaine est-elle remise en cause ? », Hommes et Terres du Nord, pp. 180-186.

Godier, P., Tapie, G., Oblet, T., 2018. *L'éveil métropolitain*, Paris : Le Moniteur.

Gössling S., Michael Hall C., Scott D., 2006, *Tourism and water,* Channel View Publication, Tourism Essential, pp. 216.

Hellier E., Carré C., Dupont N., Laurent F., Vaucelle S., 2009, *La France : la ressource en eau, usages, gestions et enjeux territoriaux*, Paris, Armand Collin, pp. 309.

Herbet C., Pichon A., Jeudi de Grissac B., Vaucelle S., Paredes E., « Enseignements de la canicule 2003 et des années 2007 et 2008 pour la prise en compte des changements climatiques dans l'estimation des besoins futurs en eau potable, les enjeux pour le sage nappes profondes de Gironde », Colloque 193 SHF : « Étiages, Sécheresses, Canicules rares et leurs impacts sur les usages de l'eau», Lyon, 7-8 octobre 2009.

Institution Adour, 2017, « Réalisation d'un diagnostic prospectif », rapport de phase 1, Prospective Adour 2050.

Institution Adour, 2018, « Élaboration collective de scénarios alternatifs et choix de scénarios alternatifs », rapport de phase 2, Prospective Adour 2050.

InterSCoT Girondin, SMEGREG, 2015, « Enjeux du SAGE Nappes profondes de Gironde déclinés par SCoT ».

Lerosier T., Lorrain D. et Poupeau F. (dir.), 2014 , « De l'eau ! Pratiques, modèles, légitimités », Actes de la recherche en sciences sociales, n° 203, Lectures [En ligne], juin 2014, « Les comptes rendus ».

Lhuissier, L. Lamblin V., Sauquet E., Arama Y., Goulard F., et al.. « Retour sur l'étude prospective Garonne 2050. La Houille Blanche » - Revue internationale de l'eau, EDP Sciences, 2016, pp.30-35.

Lenzen M. & al., 2018, “The carbon footprint of global tourism”, Nature Climate Change, vol. 8, pp. 522–528.

Le Treut, H. *et al.*, 2013, « Les impacts du changement climatique en Aquitaine : un état des lieux scientifique », Rapport AcclimaTerra, éd. Presses universitaires de Bordeaux : LGPA éditions, pp. 365.

Le Treut, H. *et al.*, 2018, « Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires », Rapport AcclimaTerra, éd. Région Nouvelle-Aquitaine, pp. 488.

Le Treut, H., Salles, D., 2017, Comment la Région Nouvelle-Aquitaine anticipe le changement climatique ? *Sciences Eaux & Territoires,* n°22, p. 14–17.

Lorrain, D., 2018, Chapitre 13 : Effervescence dans les techniques », *in* Lorrain, D., Halpern, C., Chevauché, C., *Villes sobres : Nouveaux modèles de gestion des ressources*, Paris : Presses de Sciences Po, pp. 283-307.

Météo-France et Agence Parisienne du Climat, 2018, « L’îlot de chaleur urbain à Paris », en ligne : http://bibliotheque.meteo.fr/exl-php/util/documents/accede_document.php?1587736901789

Michel X., 2014, « Habiter l’espace touristique et porter attention à la ressource en eau potable. Analyse qualitative des positions des touristes dans le Morbihan (France) », Norois, 231, en ligne.

Ministère de l’Environnement, de l’énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat, 2017, « Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte, Programme d’actions 2017-2019 ».

Montginoul, M., Strosser P., 1999, « Analyser l'impact des marchés de l'eau. Pour une meilleure prise en compte de la rigidité des systèmes de distribution de l'eau et de l'hétérogénéité spatiale », Économie Rurale, 254, p. 20-27.

Montginoul, M., 2013, La consommation d’eau en France : historique, tendances contemporaines, déterminants, *Sciences Eaux & Territoires,* n°10, p. 68-73.

Ostrom E., *La Gouvernance des biens communs : pour une nouvelle approche des ressources naturelles,* éd. De Boeck, 1990, trad. française 2010.

Pezon C., Petitet S., 2004, Les nouvelles formes d’intercommunalité en France, un atout pour la durabilité des services d’eau potable ? *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Dossiers, mis en ligne le 16 décembre 2004.

Porse E. & al., 2015, “Pumping for the masses: evolution of groundwater management in metropolitan Los Angeles”, GeoJournal DOI 10.1007/s10708-015-9664-0

Porse E. & al., 2017, “Systems Analysis and Optimization of Local Water Supplies in Los Angeles”, J. Water Resour. Plann. Manage., 2017, 143(9): 04017049

Rinaudo J-D., 2013, « Approches économiques de la gestion des eaux souterraines », HDR, Université Montpellier I.

Rinaudo J-D., 2013, « Prévoir la demande en eau potable : une comparaison des méthodes utilisées en France et en Californie », Sciences Eaux & Territoires n°10.

Rinaudo J-D. & Neverre N., 2019, « La prévision à moyen et long terme de la demande en eau potable, bilan des méthodes et pratiques actuelles », Agence Française pour la biodiversité.

Rosa H., 2010, *Accélération. Une critique sociale du temps*, Paris, La Découverte, coll. « Sciences humaines et sociales », 2013, pp. 486.

Rode S., 2017, « Reconquérir les cours d’eau pour aménager la ville », Cybergéo, Revue européenne de géographie, en ligne.

Saltel, M., Cabaret, O., 2012, Contribution à la révision du SAGE Nappes Profondes de Gironde : Utilisation du Modèle Nord-Aquitain - phase « Tendances et Scénarios », Bordeaux : BRGM.

Salinas P., Enault C., « La projection de données de consommation d'eau potable sur Bordeaux Métropole », Treizièmes Rencontres Théo Quant, Besançon, 18 Mai 2017.

Saltel M., 2012, « Simulation d'impact d'un champ captant d'une capacité de 10 millions de m^3 par an dans l'aquifère oligocène sur le secteur de Sainte-Hélène (33) à l'aide du Modèle Nord-Aquitain (MONA) », Rapport final, BRGM/RP- 60822-FR

Sibeud E. & al., 2018, « La démarche Ville perméable de la Métropole de Lyon : retours d'expérience et perspective », TSM n°4.

SMEGREG, 2014, « Schéma d'alimentation en eau du Sud-Médoc », schéma élaboré et approuvé par son comité syndical, la CLE du SAGE Nappes profondes de Gironde.

Sutcliffe A., « Vers la ville des réseaux...: Gabriel Dupuy, L'urbanisme des réseaux : théories et méthodes », Annales de Géographie, 1995, p. 614-616.

Tandonnet H. et Lozach J-J., 2016, « Eau : urgence déclarée », Rapport d'information n° 616 (2015-2016), fait au nom de la Délégation sénatoriale à la prospective.

Terrin JJ., 2015, *Villes et changement climatique, îlots de chaleur urbains*, Parenthèses. ISBN 978-2-86364-243-6

Vaucelle S., 1999, « Bordeaux, de la lutte contre les inondations à la dépollution des eaux pluviales », Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, p. 61-76.

Vanier M. & al., Prospective périurbaine et autres fabriques des territoires – Territoires 2040, DATAR.

Schmit P., 2008, « Comment l'intercommunalité s'adapte-t-elle au phénomène de périurbanisation ? », *Pour*, vol. 199, n°4, p. 172-175.

Suez, 2017, Ressources et Production , « Valorisation de la ressource de substitution Landes du Médoc , Synthèse des études réalisées, Horizons 2024 et 2030 », étude interne.

7. Annexes

7.0. Liste des communications, participation à des événements scientifiques
7.1. Tableau des entretiens en Nouvelle-Aquitaine
7.2. Guide d'entretien semi-directif
7.3. Portraits des SCoT de Nouvelle-Aquitaine
7.4. Territorialiser la demande en eau, analyses de SCoT
7.5. Programme du séminaire prospectif
7.6. Supports visuels du séminaire prospectif
7.7. Affiche d'annonce du séminaire prospectif
7.8. Poster ADEQWAT, AcclimaTerra 2018
7.9. Poster ADEQWAT, ASTEE 2019
7.10. Tableau des entretiens Los Angeles et calendrier terrain
7.11. Tableau des entretiens Hyderabad
7.12. Données décomposées des visions 2050
7.13. Gestion de l'eau dans projets urbains métropolitains
7.14. Visites d'infrastructure d'eau potable, carnets de terrain

Annexe 0 - Liste des communications, participation évènements scientifiques liés à ADEQWAT

- **Présentation d'ADEQWAT à des congrès et séminaires**

- EIT Climate-KIC, Programme Européen, Deep demonstrations, présentation des résultats, 3 avril 2020

- Centre Émile Durkheim, Journée d'études Axe Savoirs, 20 mars 2020 (reportée)

- ENSAPBX, Talence, 4 juillet 2019 : séminaire organisé sur le volet demande ADEQWAT

- ASTEE, Saumur, 8 juin 2019 : poster et discussions

- Congrès CNRS « Future Earth », Paris, animation et restitution « Table Eau Douce », mai 2019

- Séminaire national des SAGE, Orléans, 25 septembre 2018 : table-ronde 2h

- SHF, Pavillon de l'Eau, Paris, 2 octobre 2018 : poster et discussions

- JDHU, Pavillon de l'Eau, Paris, 7 novembre 2018 : communication orale et questions

- **Participation groupe de travail et animations**

- Participation au groupe de travail BM 2050, construction de scénarios, septembre 2018 - mars 2019, réunions bimensuelles. Organisation : Forum Urbain.

- Animation Rencontre du Forum Urbain autour de l'ouvrage « Villes Sobres », Lorrain D. & al. Invités : Patrick Faucher (Bordeaux Métropole), Julia Barrault (LyRE), Céline Reyboubet (Zéro Waste), Janvier 2019, Institut de Journalisme de Bordeaux.

- Animation Rencontre Forum Urbain autour de l'ouvrage « L'entrepreneur et le Prince, la création du service public de l'eau », Defeuilley C. Invités : Bruno Leménager (Agence de l'Eau Adour-Garonne) et Antonio Gonzalez (A'Urba), mai 2020 (reportée), Station Ausone, Librairie Mollat, Bordeaux.

- **Observations d'événements**

- InterCLE, Saint Symphorien, 22 janvier 2019

- Conférence Cycl'eau Eau & Urbanisme, 20 mars 2018, Bordeaux

- Forum des Grands Projets urbain du Sud-Ouest, 4 avril 2018, Bordeaux

- Conférence Construire la ville en intelligence avec l'eau, ASTEE – SIAAP, 12 avril 2018, Paris

- ASTEE 97ème congrès à Marseille, 5-6 juin 2018

- SPATIEAU, journée d'étude organisée par le laboratoire PASSAGES, 21 juin 2018

- Atelier PIGMA, Région Nouvelle-Aquitaine, 11 octobre 2018

- A'Urba et AEAG, visite de site urbain Bègles, guide Eau & urbanisme, 16 octobre 2018

- Train du Climat et COP 47, Agen, 4-5-6 novembre 2018

- CLE Nappes Profondes de Gironde, Département 33, 19 novembre 2018

- **Présentation d'Adeqwat à BM et au LyRE**

- COPIL Bordeaux Métropole, 21 septembre 2018

- Café des Lyre, 19 octobre 2018 ; Comité Scientifique du Lyre, 22 novembre 2018

Annexe 1 - Tableau des entretiens en Nouvelle-Aquitaine

	Institution / entreprise	Fonction	Date	Entretiens
1	Suez	Directeur eau potable	15/03/2018	1
2	Suez	Directeur scientifique	03/07/2018	1
3	Suez	Exploitant eau potable	15/05/2018	2
4	Suez	Télécontrôleur Paulin	12/06/2018	1
5	BM	Directeur Stratégie territoriale	13/04/2018	1
6	BM	Dir. énergie, écologie et DD	24/04/2018	1
7	BM	Direction de l'eau		1
8	BM	Direction de l'eau		1
9	BM	Direction de l'eau : réunion collective	05/07/2018	1
10	BM	Directrice Relations Internationales,	30/05/2018	1
11	BM	Rencontre du VSI	20/05/2018	1
12	Direction Nature BM	55000 ha de nature, Ginko	26/07/2018	1
13	SYSDAU	Urbaniste SYSDAU	18/09/2018	1
14	A'Urba	Urbaniste	14/06/2018	1
15	A'Urba	Urbaniste, chargée du PLU	25/05/2018	1
16	A'Urba	Urbaniste spécialiste environnement	11/06/2018	1
17	Département 33	Direction Amenag'eau et Vice-Président	03/08/2018	1
18	Université Montaigne	Géographe, HDR		1
19	IRSTEA	Sociologue environnement		1
20	CNRS	Directeur de recherches CIRED	21/06/2018	1
21	BRGM, AEAA	Chercheur en économie au BRGM	20/08/2018	1
22	BRGM	Hydrogéologue	16/07/2018	1
23	AEAG	Coordinateur recueil Eau & urba	26/07/2018	1
24	ENSEGID	Directeur et ingénieur hydrogéologue	23/05/2018	1
25	ENSEGID	Ingénieur hydrogéologue	12/06/2018	1
26	Cluster Eau & Climat	Directeur Cluster Eau & Climat	17/07/2018	1
27	Région NA	Vice-Présidente Transition énergétique	05/11/2018	1
28	Agglomération Agen	Ancien sénateur	06/11/2018	1
29	Agglomération Agen	Ingénieur territorial	06/11/2018	1
30	SMEGREG	Directeur	2018-20	3
31	SMEGREG	Ingénieur	2018-20	3
32	SCoT Sud-Gironde	Directrice	31/10/2018	1
33	DDTM	Chef de service de l'eau et de la nature	13/02/2019	1
34	EPA Euratlantique	Chef de projet	20/11/2018	1
35	CC du Créonais	Chargé de mission aménagement et urbanisme	31/01/2019	1
	Entretiens réalisés par/avec stagiaire M2 en urbanisme Julien Rousseau			
1	GIP Littoral	Directrice		
2	Mairie Bordeaux	Adjoint au Maire chargé du tourisme		
3	UMIH	Délégué régional de la NA et membre CESER		
4	A'Urba	Urbaniste		
5	SMEGREG	Équipe	28/03/2019	
6	CRT	Directrice développement et innovation		
7	CRT	Chef du pôle observatoire et ingénierie	04/04/2019	
8	Suez	Exploitant eau potable	05/04/2019	

Annexe 2 - Guide d'entretien semi-directif

1/ La répartition de l'eau potable

- Comment s'organise la répartition de la ressource entre les territoires ? Quelles sont les grandes dynamiques ?

- Relevez-vous des conflits, tensions entre certains territoires ? (A quelle échelle ? Municipale, intercommunale, départementale ?) Ou des situations de solidarités, de mutualisation de la ressource ? Y-a-t-il des transferts d'eau d'une localité à une autre ?

- Les territoires sont-ils égaux face à la ressource et à la distribution ?

- Comment se répartissent les acteurs de l'eau sur le territoire (Suez, Veolia…) ?

2/ La demande en eau potable

- Quelles sont les quantités d'eau consommées par secteurs ? Quels sont les secteurs les plus consommateurs ?

- Y-a-t-il bien une baisse des consommations depuis 15 ans et comment s'explique-t-elle selon vous ? Cette baisse de consommation a-t-elle des effets sur les réseaux ? Va-t-elle se poursuivre ?

3/ Les coulisses de la fabrique métropolitaine

- Concernant les grands projets urbains, y-a-t-il (toujours) une coordination entre les services eau et urbanisme ?

- Avez-vous des relations avec la direction de l'urbanisme à la métropole ? Ou avec des acteurs dédiés à la planification urbaine (A'Urba, autres agences d'urbanisme) ?

- On entend beaucoup parler de Smart cities, d'éco-quartiers : thèmes qui vous intéressent ?

- Citer des projets urbains innovants en termes d'usages, nouveaux usages de la ressource en eau.

4/ La transition énergétique des territoires

- La transition énergétique s'inscrit dans la politique métropolitaine. Comment se concrétise-t-elle du point de vue de l'eau selon vous ?

- Avez-vous noté une évolution des discours et des représentations à ce sujet ? Pouvez-vous décrire des moments de basculements ?

5/ Horizon 2050

- Comment envisagez-vous l'avenir de l'eau potable sur nos territoires ? Quelles transformations sont à prévoir ? Quels sont les signaux de mutation ? Les tendances lourdes ?

- D'après votre pratique passée, comment imaginez-vous la gestion de la ressource à horizon 2050 ? Détaillez les évolutions passées vécues, quelles sont les évolutions majeures perçues ces 30 dernières années ?

- Qu'est-ce qui permet d'expliquer le plus les évolutions de la demande en eau selon vous ? Quels paramètres ?

6/ Enjeux globaux : comparaison internationale

Exemples de bonnes pratiques dans le domaine de l'eau ? Informations sur les cas d'études Bruxelles, Los Angeles, Hyderabad ?

7/ Parcours individuels

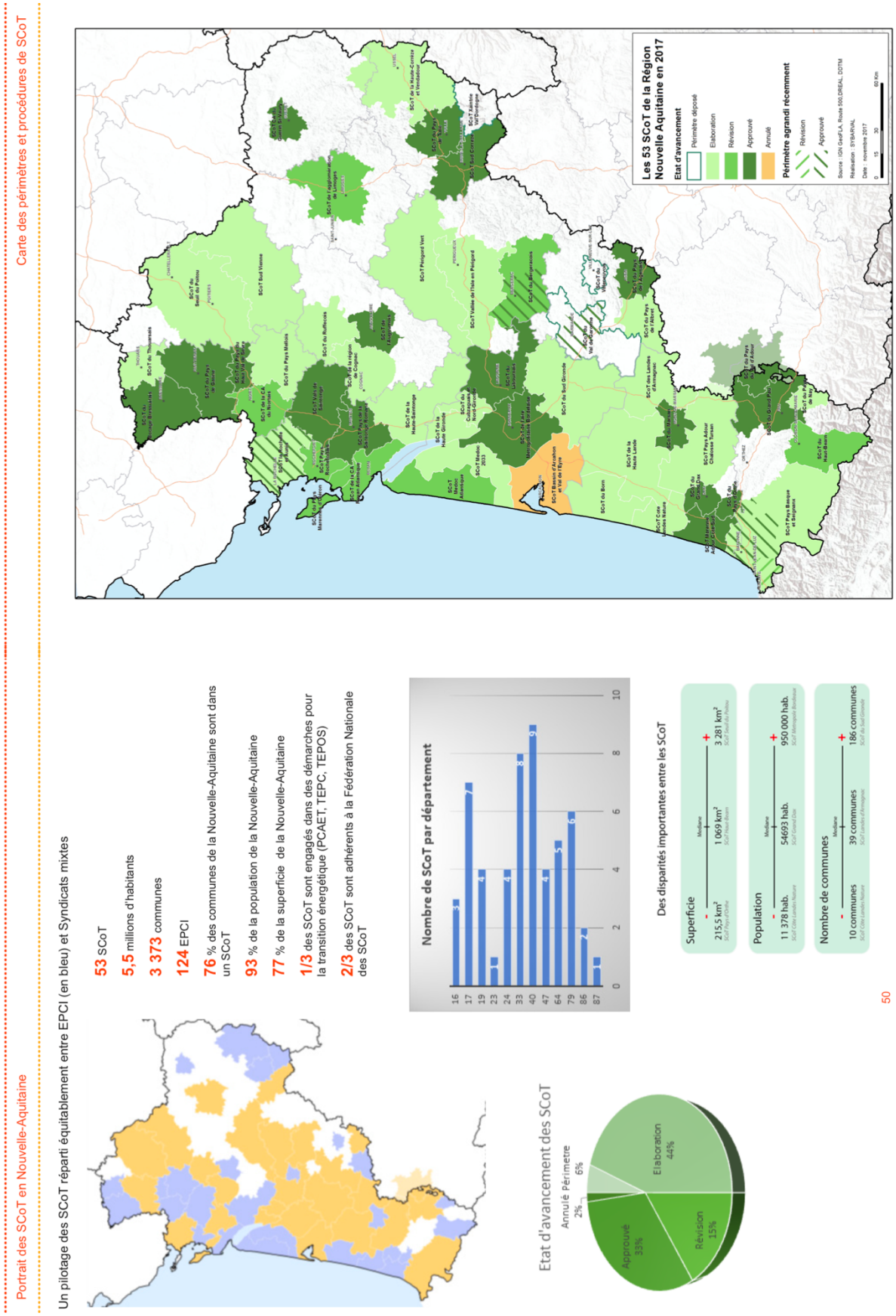
Parcours de formation ? Lieu d'habitation. Quelles sont vos principales missions aujourd'hui ?

8/ Annexes

Est-il possible de visiter des infrastructures dédiées à l'eau, du type réservoirs, bassins de rétention ? Conseils sur documentation grise à consulter, personnes ressources, conseils lectures

Annexe 3 - Portraits des SCoT de Nouvelle-Aquitaine

Source : Fédération nationale des SCoT, 2018, pp. 50-51



Poursuivant notre hypothèse de travail suivant laquelle la demande en eau épouserait la logique territoriale sur laquelle elle est satisfaite, il semble pertinent d'analyser plusieurs types de territoire afin d'observer comment les demandes en eau varient, et d'en expliquer les raisons principales : les flux démographiques de population, et les projets d'aménagement qui les impulsent ou les accompagnent. Cette section analyse deux logiques territoriales qui apparaissent comme les plus motrices et majeures en Nouvelle-Aquitaine : la logique métropolitaine avec Bordeaux métropole et son aire urbaine métropolitaine (incarnée par son SCoT le SYSDAU) et la logique littorale, avec une communauté de communes représentative des enjeux littoraux généraux (triptyque « lac, océan, forêts », villes moyennes, risque érosion) : la communauté de communes des Lacs médocains avec son SCoT et SAGE correspondant. Ces deux logiques illustrent les scénarios 1 et 2 « naturaliser des villes, le tournant métropolitain » et « restructurer les territoires, le tournant littoral ».

Par cette même occasion, nous poursuivons des travaux coproduits par le BRGM et le SMEGREG sur la révision des Volumes Maximum Prélevables (VMPO) des zones Nord et Littorale[96] en apportant des pistes d'explication aux différences de prélèvements par habitants selon les zones géographiques observées. Alors qu'en Gironde et sur la métropole de Bordeaux la démographie augmente, les économies d'eau/habitant se poursuivent, sur la zone littorale, moins peuplée à l'année mais connaissant l'été des forts afflux touristiques, les volumes prélevés par habitant sont supérieurs à ceux de l'aire métropolitaine et départementale.

SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise, SYSDAU

Le SYSDAU se compose de 92 communes autour des 28 communes de Bordeaux métropole. Jusqu'aux années 1990, le phénomène d'étalement urbain était à l'œuvre autour du SCoT et au sein même de son périmètre, avec un affaiblissement de son hyper-centre et de son cœur d'agglomération. Le projet de territoire porté par le SCoT vise un rééquilibrage des masses démographiques entre SCoT et Département, avec la volonté de recentrer les populations au sein du SCoT. Depuis 1990, un nouvel équilibre est bien à l'œuvre avec plus de poids démographique sur la métropole et son aire métropolitaine, rééquilibrage qui sera d'autant plus visible après les recensements 2020-2025 et la prise en compte des nouveaux arrivants dans les nouveaux quartiers de la métropole (Bassins à flots, Euratlantique, Brazza). L'enjeu du projet de territoire sera d'arriver

96 Contribution du BRGM à la révision des VMPO des zones Nord et Littorale, état d'avancement 2020, BRGM & SMEGREG.

à contenir le développement urbain tout en répondant aux besoins et aux projets d'accueil des territoires et aux ambitions avancées de Bordeaux Métropole. L'objectif est de mettre en place des programmes répondant à une certaine densité, tout en développant une mixité, une connexion entre les quartiers qui permet un cadre de vie plus agréable pour les nouvelles populations. Ce sera réalisable grâce à une évolution des pratiques dans l'aménagement de l'espace urbain et à une diversification de l'offre de l'habitat[97].

Tableau 2 - tableau réalisé à partir des données SCoT 2012 et évaluation 2019

	Population 1990	Population 1999	Population 2011	Population 2016	Population 2020	Population 2030
Bordeaux métropole	624286	659998	727260	783080	840700	960000
SCoT métropolitain	765838	811577	896260	967090	1032400	1177000

Taux de croissance annuel de population dynamique

« Le territoire du SCoT compte 890 000 habitants en 2011 et se caractérise par une croissance démographique importante de l'ordre de 0,77 % par an depuis 1999. Près de 6 500 habitants supplémentaires sont ainsi accueillis chaque année. Au regard des tendances observées dans les années 1990 (0,65 % de croissance annuelle, soit 5 000 habitants supplémentaires par an), cette croissance apparaît comme très dynamique [98]».

Tableau 3 - Taux de croissance annuel moyen, SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise approuvé le 13 février 2014 - modifié le 2 décembre 2016, Rapport de présentation - Diagnostic territorial et enjeux, p. 76

	1990-1999	1999-2011	1990-2011
Bordeaux Métropole	0,64 %	0,73 %	0,68 %
SCoT hors BM	0,79 %	0,93 %	0,86 %
SCoT	**0,66 %**	**0,77 %**	**0,71 %**
Gironde hors SCoT	0,70 %	1,58 %	1,19 %
Gironde	**0,67 %**	**1,08 %**	**0,90 %**

Source : INSEE-RRP 2011

L'objectif démographique du SYSDAU est d'atteindre 1,2 million d'habitants à horizon 2030 « pour faire métropole » : « Il s'agit donc de développer une politique volontariste d'accueil de population afin de conforter le dynamisme démographique du cœur de la métropole et de contribuer au renforcement de l'efficacité métropolitaine par une meilleure utilisation des équipements centraux. Cette politique suppose un relèvement significatif des objectifs de production de logements et doit s'accompagner de mesures volontaristes en termes de densité, intensification urbaine, stratégie foncière, stratégie de localisation des équipements et services, etc.[99]». Si l'ambition est d'accueillir plus de population sur l'aire urbaine métropolitaine, la

97 SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise approuvé le 13 février 2014 - modifié le 2 décembre 2016 Rapport de présentation - Résumé non technique, p. 10.
98 SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise approuvé le 13 février 2014 - modifié le 2 décembre 2016 Rapport de présentation - Diagnostic territorial et enjeux, p. 76.
99 SCoT de l'aire métropolitaine, Projet d'Aménagement et de Développement Durables, p. 14.

tendance d'urbanisation est celle de l'économie d'espace au sol : « En 2001, le précédent schéma directeur mettait en évidence qu'en 20 ans (de 1973 à 1996) l'espace utilisé pour les différentes fonctions urbaines (habitat, équipements, activités, infrastructures) avait doublé en superficie pour un gain de population de seulement 20 %. Aujourd'hui, le constat est beaucoup plus modéré. En effet, depuis 1996, contrairement au précédent constat, l'aire métropolitaine s'est étendue tout en gagnant proportionnellement en population nouvelle. Ainsi, entre 1996 et 2010, l'espace utilisé pour les différentes fonctions urbaines a évolué de 11 % (285 ha/an) pour une évolution de population estimée à 12 % (6 600 hab./an). Même si le propos peut être nuancé du fait que les dernières observations s'étendent sur une période courte et que les méthodes d'évaluation restent différentes, il n'en reste pas moins qu'elles démontrent en partie le changement de contexte dans lequel nous nous trouvons en matière de consommation des sols[100] ».

Des économies de la consommation d'espace au sol

Tableau 4 - Consommation d'espace et évolution de la population entre 1996 et 2010, SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise approuvé le 13 février 2014 - modifié le 2 décembre 2016 Rapport de présentation - Évaluation environnementale, p. 22

	Surface urbanisée	Population	Densité
1996	37 100 ha	799 000 hab.	21,3 hab./ha
2010	41 100 ha	891 500 hab.	21,5 hab./ha
1996-2010	+ 4 000 ha + 11 %	+ 91 500 hab. + 12 %	-
	+ 285 ha/an	+ 6 600 hab./an	-

On peut anticiper un mouvement d'économie de surfaces au sols encore plus fort à horizon 2030, comme indiqué dans le PLU de Bordeaux métropole avec un maintien constant de l'empreinte urbaine (50% urbain – 50% naturel), et comme recommandé au niveau national avec l'objectif « zéro artificialisation nette » fixé dans le plan Biodiversité (2018), et appuyé par une circulaire visant à accentuer la mobilisation des acteurs locaux. Cette injonction s'ajoute à celle de la densification des tissus urbains existant (loi SRU, ALUR, Grenelle II). Aussi, la poursuite des économies d'échelle et de ressources (foncier, matières premières, services urbains) se détache comme nette tendance pour aménager les territoires à horizon 2030. Une stratégie de concentration des populations et des services est détaillée dans le SYSDAU.

La ressource en eau est principalement située hors du SCoT

Le SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise suit les recommandations du SAGE Nappes profondes de Gironde, qui correspond au périmètre du Département de la Gironde :

100 SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise approuvé le 13 février 2014 - modifié le 2 décembre 2016, Rapport de présentation - Diagnostic territorial et enjeux, p. 30.

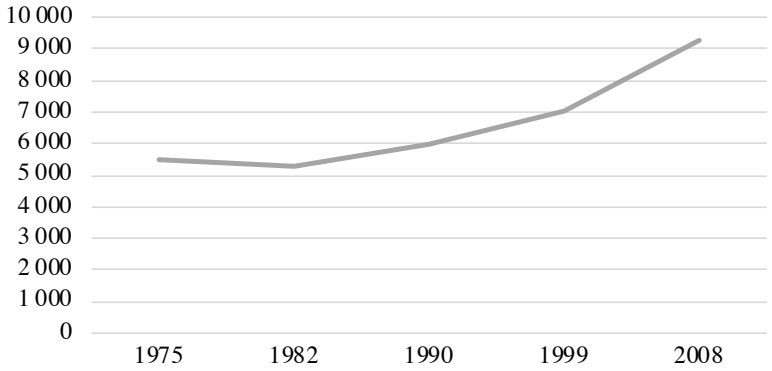
« Les PLU, dans leurs règlements, doivent favoriser l'utilisation rationnelle et économe de la ressource en eau potable dans les opérations d'aménagement et, lorsque cela est possible et pertinent, le recours à des solutions alternatives. Ainsi sont étudiés, pour les usages ne nécessitant pas une eau de qualité « potable », et le cas échéant mis en œuvre :

- le recours aux nappes superficielles, voire à la nappe du miocène non déficitaire ;
- la récupération et la réutilisation des eaux claires (eau de pluie, eau industrielle, puits géothermique, piscine, eau traitée avant leur rejet dans le milieu naturel, etc.) en lieu et place de leur rejet dans les réseaux d'assainissement ou le milieu naturel[101] ».

SCoT des Lacs Médocains

Le SCoT des Lacs Médocains est composé d'une communauté de communes regroupant les communes de Carcans, Hourtin et Lacanau. À elles trois, elles totalisent 9287 habitants en 2008. Le Groupement d'intérêt public (GIP) Littoral a mené une étude prospective démographique en 2016 avec l'INSEE pour anticiper l'accueil de population en 2035. En 2034 ils arrivent à un nombre d'habitants dans les Lacs Médocains de 13862 et 15350 selon le scénario envisagé. Les prévisions des SCoT tendance basse et tendance moyenne prévoient en 2034 un nombre d'habitants de 14768 et de 17648, soit des prévisions situées dans un ordre de grandeur comparable et proche, considérant le caractère long terme de la projection. On peut considérer que les scénarios tendance basse et moyenne du SCoT des Lacs médocains entrent en accord avec les prévisions 2035 produites par le GIP.

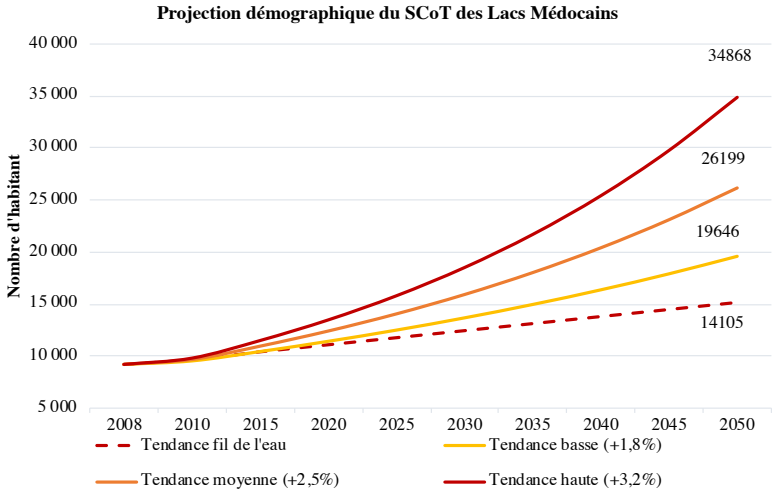
Figure 14 - évolution de la population du SCoT des Lacs médocains, 1975-2008



INSEE, données SCoT des Lacs Médocains, approuvé le 06 avril 2012, p. 37

101 SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise approuvé le 13 février 2014 - modifié le 2 décembre 2016 Document d'orientation et d'objectifs - Rapport principal, p. 88.

Figure 15 – Scénarios d'évolution de la population du SCoT des Lacs médocains à horizon 2050

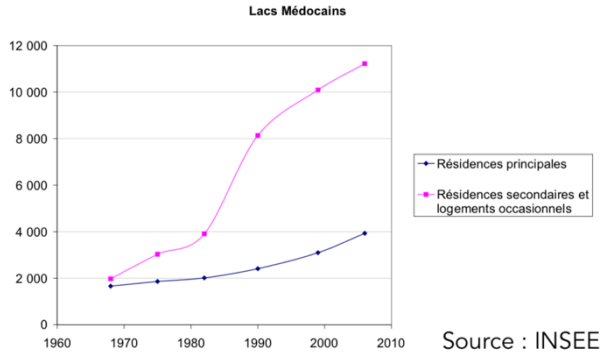


Données du SCoT des Lacs médocains, approuvé en 2012, rapport de présentation, tome 1/5, p. 38 et des projections Omphale INSEE 2019

Sur le territoire des Lacs médocains comme sur le territoire littoral en général, les flux saisonniers sont considérables. L'été, la fréquentation touristique y est estimée à 140.000 habitants, dont 60% à Lacanau[102]. Les résidences secondaires se sont construites jusqu'aux années 2000 (fig.6). Cependant, le poids des résidences secondaires sur les résidences principales est en recul depuis les effets du phénomène de métropolisation : « Phénomène de métropolisation qui dans le cas bordelais, se traduit par un recul du poids des résidences secondaires sur la quasi-totalité du littoral girondin (pointe Médoc exceptée), dans le Val de l'Eyre et sur la côte Nord des Landes. […] Il semblerait donc, au moins s'agissant de Bordeaux, que la logique métropolitaine l'emporte nettement sur la logique touristique qui ne dominerait plus que quelques îlots (Soulac-sur-Mer et, possiblement, la commune d'Arcachon)[103] ».

Les résidences secondaires, parc résidentiel encore majoritaire

Figure 16 - évolution des parcs résidentiels dans les Lacs Médocains



		1999	2006	évolution 1999-2006 en %	évolution 1999-2006 en volume
Carcans	résidences principales	710	906	+28%	196
	résidences secondaires	2 495	2 793	+12%	298
	% résidences secondaires	76%	74%		
Hourtin	résidences principales	981	1 123	+14%	142
	résidences secondaires	1 726	2 064	+20%	338
	% résidences secondaires	62%	60%		
Lacanau	résidences principales	1 409	1 904	+35%	495
	résidences secondaires	5 869	6 369	+9%	500
	% résidences secondaires	80%	76%		
Lacs Médocains	résidences principales	3 100	3 933	+27%	833
	résidences secondaires	10 090	11 226	+11%	1 136
	% résidences secondaires	75%	72%		

Données SCoT des Lacs Médocains, approuvé en 2012, rapport de présentation, tome 1/5, p. 44-45

102 Scot des Lacs Médocains, Document d'orientations générales - Juillet 2010, p. 21.
103 GIP Littoral, « Démographie littorale », rapport d'étude, avril 2016, p. 16.

Ressource en eau des Lacs médocains

« Le volume annuel prélevé dans les nappes profondes pour l'alimentation et l'adduction en eau potable des populations (permanentes et saisonnières) du territoire du SCoT des Lacs médocains est relativement stable sur la période 2003-2008 et s'établit en moyenne à 1.719.311 m3. Cette moyenne reste nettement en deçà du cumul des autorisations de prélèvement qui s'élève à 4.159.250 m3 environ et offre ainsi une marge de manœuvre significative pour un développement du territoire, du moins en l'état actuel des autorisations administratives de prélèvement [104]».

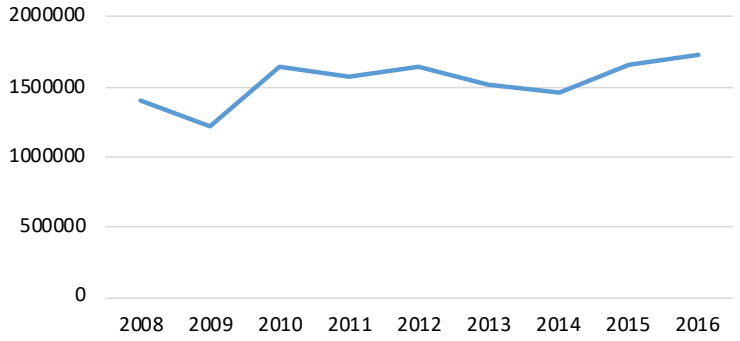
« Les critères sur lesquels seront accordées les autorisations de prélèvements en eau souterraine reposeront vraisemblablement sur :

- des exigences locales de performance des infrastructures d'eau potable (entretien des réseaux et réduction des fuites), de politique de maîtrise des consommations et des prospectives démographiques ;
- des critères de solidarité à l'échelle du département de la Gironde.

=>L'eau potable ne constitue par conséquent pas un facteur limitant de la croissance à venir de la population locale (pour mémoire, 13 500 habitants en 2020 et 18.800 en 2030 pour les dynamiques les plus significatives). Reste qu'en application de la solidarité départementale, la préemption sur les nappes profondes doit rester raisonnable.

S'il était nécessaire d'étayer cette disponibilité des ressources locales en matière d'eau potable, il convient de préciser que d'ici quelques années, la commune de Ste Hélène (appartenant à la même « unité de gestion ») accueillera une station de pompage pour alimenter une partie de l'aire métropolitaine bordelaise en eau potable [105]».

Figure 17 – Évolution des prélèvements en eau dans les Lacs médocains 2008-2016

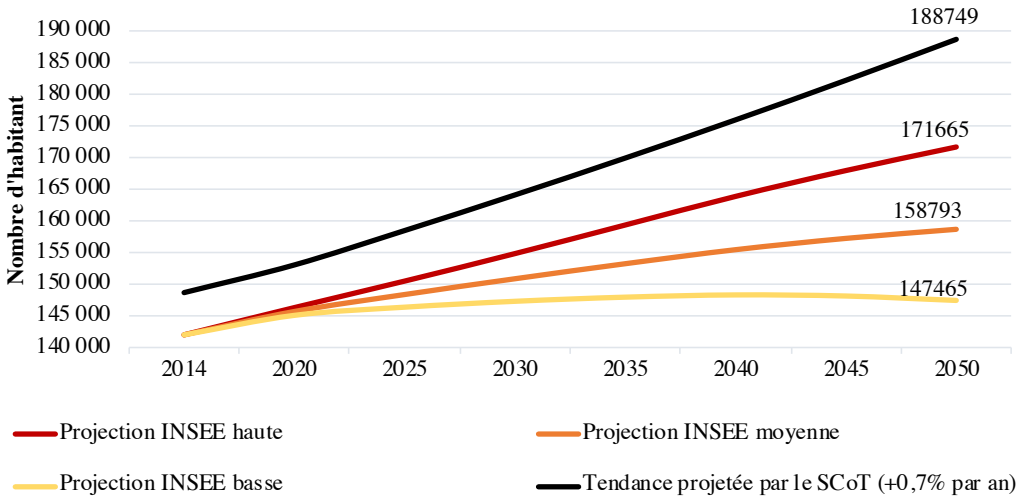


Données SISPEA

104 SCoT des Lacs médocains, appropuvé le 7 avril 2012, p. 108.
105 Ibidem, p. 109.

SCoT du Pays de l'Isle en Périgord

Figure 18 - Projection démographique du SCoT du Pays de l'Isle en Périgord



Données Omphale INSEE (zone 4) et projections SCoT Isle en Périgord en cours d'élaboration, doc. phase 3 Document d'Orientation et d'Objectifs p. 10

L'alimentation en eau potable

« L'alimentation en eau potable représente un prélèvement de 35 millions de m3 d'eau par an sur le bassin, dont 11 % dans les cours d'eau, 42 % dans les nappes phréatiques et 47 % dans les nappes profondes. Entre 2010 et 2012, on constate une légère tendance à la diminution des prélèvements. La rationalisation des usages et les économies d'eau devraient globalement compenser l'accroissement démographique et les besoins globaux en eau potable pourraient à l'avenir continuer de diminuer progressivement. Il restera cependant des tensions en période d'étiage dans certains secteurs et des risques sur la sécurité de l'AEP. En outre, l'accroissement de la population dans les pôles urbains mais également dans les communes sous influence de l'aire bordelaise peuvent accroître les pressions sur les captages pour l'alimentation en eau potable existants et amener à envisager la recherche de ressources complémentaires à exploiter[106] ».

L'aménagement du territoire

« L'augmentation de la population de l'aire urbaine de Bordeaux entraîne un étalement urbain qui va de pair avec l'essor des mobilités pendulaires et des réseaux de transport1, et influence fortement la partie aval du bassin. L'aire urbaine de Périgueux voit également sa couronne périurbaine s'étendre sous l'effet de l'augmentation de la population en banlieue, alors que la ville-centre perd des habitants. Parallèlement, on constate une certaine désertification des espaces ruraux éloignés des pôles urbains, qui peinent à conserver leur attractivité. L'analyse de l'évolution de l'occupation des sols entre 1990 et 20123 montre une augmentation des

106 SAGE Isle Dronne, septembre 2017.

territoires artificialisés (+ 36 %, soit +1,6 % par an), au détriment de terres agricoles ou de milieux semi- naturels : 4 311 ha de terres agricoles ont été artificialisées pendant cette période, ainsi que 1 626 ha de forêts et milieux semi-naturels. Les orientations des SCoT prévoient d'accompagner l'urbanisation pour limiter la consommation de terrains agricoles et de regrouper les constructions en densifiant les cœurs d'agglomérations, les centres bourgs, les hameaux et les pôles urbains existants. Les SCoT prévoient d'équilibrer le développement sur leurs périmètres entre les pôles urbains, les pôles de proximité et les zones plus rurales ».

« Concernant les usages :
- La consommation en eau potable devrait poursuivre une tendance à la baisse de manière individuelle mais pourrait augmenter du fait du développement du territoire,
- Les cultures de printemps et d'été ne devraient plus être adaptées, même lors d'années climatiques intermédiaires (et a fortiori sèches) en particulier dans les régions de grandes cultures (Ribéracois),
- Les milieux devraient opérer une perte de la biodiversité,
- Les processus de dilution des rejets ne devraient pas s'améliorer,
- Les conflits d'usages pour le partage de la ressource en eau devraient se maintenir, voire être accrus[107] ».

107 Sage Isle Dronne, approuvé par la CLE, avril 2019.

Séminaire ADEQWAT – 4 juillet 2019, ensapBx

Les futurs de l'eau en Nouvelle-Aquitaine

Un panel d'acteurs issus du monde de l'eau et de l'aménagement territorial est invité à travailler en ateliers le temps d'une demi-journée. Ils agissent à différentes échelles : Région, Département, Métropole, Agglomération, Bassin versant, SCoT, syndicat et service d'eau. Ils sont spécialistes de la planification/gouvernance territoriale et urbaine, du tourisme, du climat, et de la gestion de la ressource en eau. L'équipe multi partenariale de chercheurs – LyrRE, ENSEGID, PAVE, BRGM - accueille les participants et anime les débats. Un grand témoin circule entre les groupes et restitue les visions en fin de séminaire : Anne Walryck, élue auprès du Maire de Bordeaux et Vice-présidente de Bordeaux, délégation : Développement Durable (Agenda 21, Plan Climat– Transition Énergétique – Réseau de chaleur).

ÉQUIPE SCIENTIFIQUE ADEQWAT		
ENSEGID	Alain Dupuy Alexandre Pryet	Directeur ENSEGID MCF hydrogéologue
PAVE	Guy Tapie Laura Brown	Professeur de sociologie Post-doctorat
LYRE	Julia Barrault Manon Vivière Emmanuelle Oppeneau	Directrice du pôle Acteurs & usages Chargée de projet R&D, sociologue Directrice du pôle Environnement
BRGM	Marc Saltel	Hydrogéologue BRGM
Aide animation		
Stagiaire LyRE	Julien Rousseau	M2 urbaniste spécialiste environnement IATU
Stagiaire LyRE Stagiaire BRGM Thèse ENSEGID	Hugo Senges Marianella Quispe Ryma Aissat	M2 Ingénieur en géographie ENSG M2 HHGE Sorbonne Université 2e année de thèse hydrogéologie ENSEGID BRGM
PARTICIPANTS ATELIERS		
Institutions publiques		
Bordeaux Métropole	Clémentine Maucort	Chargée de la ressource en eau potable
Bordeaux Métropole	Jean-Baptiste Rigaudy	Directeur de la mission Stratégies territoriales
SMEGREG	Bruno De Grissac Patrick Eisenbeis	Directeur du SMEGREG Ingénieur spécialiste urbanisme SMEGREG
AEAG	Françoise Goulard	Conseiller recherche et prospective
SIAO	Catherine Martin Rolland	Directrice du SIAO
A'Urba	Vincent Schoenmakers	Urbaniste spécialiste environnement
SCoT Sud-Gironde	Isabelle Passicos	Directrice du SCoT
SCoT SYBARVAL	Anthony Douet	Directeur du SCoT
Comité Régional du Tourisme	Brigitte Bloch	Directrice Innovation & développement

GIP Littoral	Bénédicte Duluc	Chargée de mission Planification
Agglomération d'Agen	Jean-Yves Caron	Directeur général adjoint en charge de l'eau dans sa globalité
Agglomération d'Agen	Dephine Piazza-Morel	Chef du service hydraulique
SAGE Étangs littoraux	Chloé Alexandre	Animatrice du SAGE
Élus		
Région Nouvelle-Aquitaine	Stéphane Trifiletti	Conseiller Régional délégué Éducation à l'environnement
Conseil Général 33	Alain Renard	Vice-Président chargé de la Préservation de l'environnement, gestion des risques et des ressources, infrastructures routières
Bordeaux Métropole	Anne-Lise Jacquet	Vice-Présidente en charge de l'eau & assainissement
	Anne Walryck	Vice-Présidente en charge du Développement Durable
Agglomération Agen	Pierre Delouvrié	Vice-Président Agglo Agen en charge de l'eau & assainissement
Chercheurs		
Passages CNRS	Sandrine Vaucelle	Géographe
GRETHA	Jean-Christophe Pereau	Économiste
International Water Resources Association	Monica Garcia Quesada	Politiste
Industriels		
LyRE	Mélodie Chambolle	Directrice du LyRE
Suez Eau France Pôle Eau	Benjamin Boulanger	Responsable Qualité Sécurité
Cluster Agen Eau & Climat	J. F. Berthoumieu	Directeur du Cluster
Personnalités extérieures & société civile		
ENSEGID	Michel Fargeot	
UFC Que Choisir	M. Belkhir	
SEPANSO Gironde	Thierry Alezine	Hydrogéologue

Précédemment dans ADEQWAT

En Nouvelle-Aquitaine, l'eau potable semblait une ressource inépuisable, dont l'exploitation était maîtrisée, optimisée par les progrès techniques et l'expérience d'une pratique, régénérée par les perspectives de durabilité. Pourtant, l'évolution des conditions de sa production et de son usage introduit un changement notable dans la manière de la gérer et d'envisager à long terme sa disponibilité. Dans un contexte de métropolisation et de transition vers une société plus « sobre », nous nous sommes intéressés à la façon dont les acteurs, autorités publiques, entrepreneurs, exploitants, ingénieurs, scientifiques, spécialistes de la planification urbaine et territoriale, mettent à l'agenda de leurs réflexions et de leurs pratiques de tels changements. L'hypothèse majeure est celle du changement climatique, moteur dans les reconfigurations en cours des dispositifs de planification et d'exploitation de l'eau. Trente-cinq experts de la gestion de l'eau et de la fabrique urbaine en 2018 ont été interrogés en 2018 entre Bordeaux et Agen au sujet des transformations que subissent leurs secteurs. Une mise en récit des visions d'avenir à l'horizon 2050 constitue un premier résultat méthodologique et opérationnel en tant qu'outil d'aide à la décision politique. Nous proposons de réunir une partie des acteurs interrogés afin d'approfondir, avec l'équipe de scientifiques d'ADEQWAT, les visions des futurs de l'eau en Nouvelle-Aquitaine sous la forme de séries de débats.

Par groupes de 8-9 participants et de 2 animateurs (scientifiques ADEQWAT), chaque groupe fait l'objet de débats autour des visions d'avenir et de ce qui les caractérisent (signaux faibles, tendances lourdes, éléments qui marquent de plausibles transformations dans la gouvernance, gestion, production et usages de la ressource). Chaque groupe examine un ensemble de variables présentées sous formes iconographiques et cartographiques pour projeter la future gestion de l'eau et du développement des territoires de Nouvelle-Aquitaine à l'horizon 2050.

Programme

8h30 – 9h : accueil des participants autour d'un café

9h – 10h : mot de bienvenue et discours introductifs des scientifiques (4x10 min.)

Mot de bienvenue **Camille Zvenigorodsky**, directrice ensapBx

Position de Bordeaux Métropole face à la ressource en eau et horizon 2050, **Anne-Lise Jacquet**, Vice-présidente Bordeaux Métropole chargée de l'Eau et de l'assainissement.

Présentation du programme ADEQWAT et synthèse des enjeux en matière hydrogéologique et climatique en Nouvelle-Aquitaine, résultats AcclimaTerra, **Alain Dupuy**, pilote du programme ADEQWAT, dir. ENSEGID.

Les enjeux du phénomène de métropolisation, résultats AcclimaTerra, **Guy Tapie**, sociologue et professeur à l'ensapBx.

Présentation de l'organisation du travail en sous-groupe, **Laura Brown**, post-doctorante sur ADEQWAT, volet « Demande »

10h – 11h30 : séquence 1 « Projections 2050 : les variables à considérer » – par groupe

Quelles sont les projections 2050 de la future demande en eau potable ? Un ensemble de thématiques - dynamiques urbaines & territoriales, sociodémographiques, économiques, physiques, climatiques - est mis en débat afin de prendre conscience des évolutions passées dans les dernières décennies pour anticiper les transformations à venir en 2050.

11h30 – 12h : séquence 2 « les échelles d'actions : au carrefour de l'eau et de la planification territoriale » – par groupe

Gestion de l'eau et de l'urbanisme sont historiquement liés. Aujourd'hui, les considérations propres à la ressource en eau peuvent être source de tension avec des dynamiques d'urbanisation et de développement des territoires. Quels sont les rapprochements/ruptures passés et à prévoir entre les périmètres de gestion eau et ceux de la planification territoriale ? Comment ces synergies/séparations produisent de nouvelles modalités de prises de décisions ?

12h – 13h : Synthèse, mise en débat avec la salle et conclusions - Anne Walryck

13h - Déjeuner, poursuite des échanges

Informations pratiques

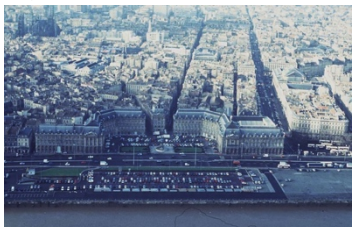
Le séminaire aura lieu dans l'atelier 4 de l'école nationale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux.

Plan d'accès école : http://www.bordeaux.archi.fr/ecole/lieux-et-acces.html et plan d'accès à l'atelier 4 en annexe de l'e-mail.

Table 1/ Alliance de l'eau et de l'urbanisme

1- Usages récréatifs autour de l'eau

Passage d'un modèle de ville construit au reflet du progrès et de l'industrialisation (tout voiture, activités industrielles) à une ville tournée vers ses éléments naturels (fleuves, forêts, parcs, réseau hydraulique) et des modes de transports collectifs. La nature et l'eau comme supports de bien-être, de santé publique, d'esthétique symbolique.

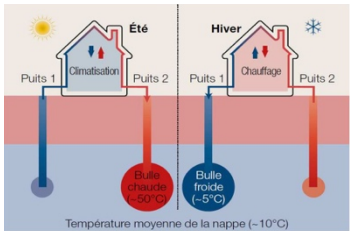


2- Le goût pour « l'agriculture urbaine »

La préoccupation des citoyens pour l'alimentation, croisée à une prise de conscience écologique, de développement durable et engagements pour les circuits-courts. L'usage des espaces perdus (toit-terrasse, dents creuses, friches…) comme supports d'une agriculture urbaine et locale.

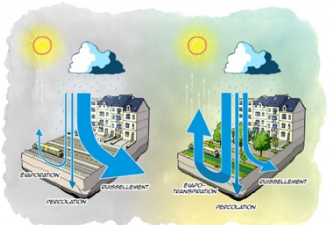
3- Lutter contre la chaleur

De nouvelles priorités pour s'adapter aux épisodes de chaleur plus fréquents et plus longs. Plusieurs options parallèles : tendance à emploi massif de la climatisation individuelle et qui accentue le phénomène ; des règles d'urbanisme imposées (double-orientations des habitats, disposer de jardins, végétaliser) ; développement de solutions d'ingénierie comme la géothermie pour rafraîchir les bâtiments.



4- Retrouver le cycle de l'eau

Passage de la ville imperméable et organisée autour du « tout réseau » à l'accueil d'espaces qui favorisent l'infiltration de l'eau là où elle tombe, avec l'emploi de végétaux, vers une politique des désimperméabilisation qui accompagne la restauration des milieux naturels et intègre des aspects de biodiversité aux nouveaux projets (études environnementales systématiques).

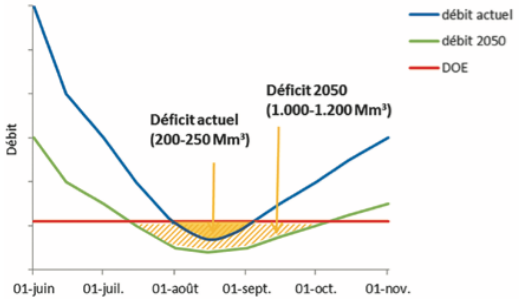


5- Stocker l'eau brute

Alors que l'eau brute était systématiquement rejetée aux réseaux, des changements de pratiques s'observent. D'une part l'eau de pluie dans les nouveaux projets d'urbanisme et d'architecture doit s'infiltrer au plus près de là où elle tombe, d'autre part des initiatives particulières se multiplient pour stocker l'eau dans des citernes, enfin des chercheurs et industriels développent des projets de stockage dans les nappes artificielles. Un but commun : préserver la ressource et l'utiliser sciemment, pour des usages ciblés, lors de saisons chaudes notamment.

6- Risques cours d'eau

Extrait étude Garonne 2050 : « Le changement climatique transformera profondément le régime de nos cours d'eau. Le débat principal pour le futur devra traiter de la notion de compensation ou non de la baisse naturelle des débits, notamment durant la période critique de l'étiage, qui sera à l'avenir plus précoce, plus sévère et plus long. »



Graphique extrait Garonne 2050 : Situation hydrologique à l'étiage (estimation du déséquilibre en millions de m3)
DOE : débit objectif étiage

Table 2/ L'empire du smart

1- Digitalisation de la société

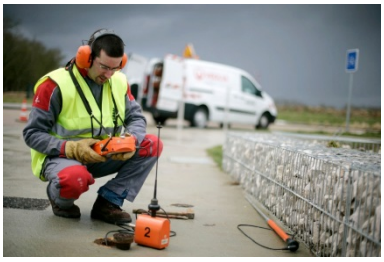
Passage d'une société où l'humain était au cœur du système de production des services et des biens, à une société numérique, technologique, digitalisée. La fascination pour les données, l'intelligence artificielle font sens : avantages économiques, performance, gestion des risques. Des débats publics s'imposent cependant autour de l'éthique, des libertés individuelles (Linki, extrême en Chine). La construction des Datas Center fait aussi l'objet de controverses (nécessitent un rafraichissement permanent, de grandes surfaces foncières, quelle durabilité ?

2- Des usages ajustés

Passage d'un usage « infini » de la ressource à un usage raisonné, adapté aux quantités nécessaires. Les avancées des satellites de télédétection, des prévisions météorologiques, des sondes et des capteurs ont permis d'acquérir de meilleures connaissances et de réduire les consommations d'eau, notamment dans les usages agricoles (travail JF Berthoumieu Cluster Agen). Moins d'eau consommée en amont = plus d'eau pour les cours d'eau. Tendance va-t-elle se poursuivre, atteindre un seuil ?

3- Gestion technologique

Le monde de l'eau en Région s'est fortement « technologisé » depuis les années 1980-90. Certains ont vu le passage s'opérer de l'éléctromécanique fondamentale à la diffusion des automates, aux micro-ordinateurs, aux écrans tactiles, et aujourd'hui aux débuts de l'intelligence artificielle. La sectorisation du réseau, la gestion des fuites avec du matériel de pointe, le télécontrôle participent à réduire le gaspillage d'eau entre la source et le consommateur, à rendre le travail moins pénible, à mieux anticiper le maintien des équipements et les investissements nécessaires dans le temps long.

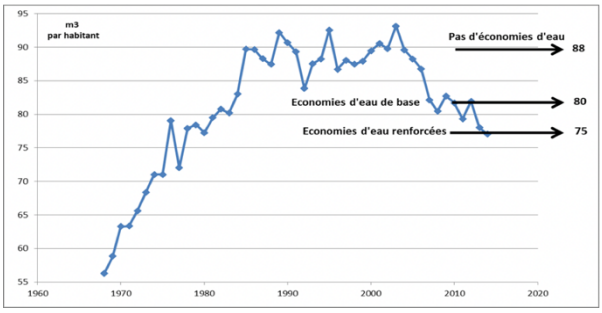


4- Compteurs et prix

Passage de compteurs collectifs en pied d'immeuble à des compteurs individuels, avec des relevés de consommation toujours plus précis et des remontées d'informations en temps réel (télérelève). Quelles conséquences ? Le prix de l'eau est relatif à 5 facteurs : géographiques et environnementaux ; techniques ; sociologiques ; liés à la gouvernance ; au service lui-même (Agence Eau Adour Garonne). Des territoires testent la tarification incitative de l'eau (Libourne) mais sont encore peu nombreux (en phase de généralisation avec les déchets).

5- Projections démographiques

Jusqu'aux années 2000 en Région, la consommation d'eau était alignée à la croissance démographique. Depuis la Directive européenne et la révision du SAGE au début des années 2000, la lecture sur l'avenir n'est plus évidente. Des paramètres nouveaux font évoluer la demande en eau : vieillissement de la population, migrations, tourisme, pics de chaleurs et extrêmes climatiques.



Évolution de l'empreinte par habitant en Gironde (SMEGREG)

Empreinte = volume prélevé ramené au nombre d'habitants

6- Délégation de service public

Des compétences numériques et techniques de plus en plus complexes et coûteuses pour les collectivités, qui se tournent vers des groupes privés pour assurer le service d'eau. Augmentation de la part de la population desservie par des compagnies privées. Quelles conséquences du passage de la régie à la DSP ? Retour des régies avec compétences ingénierie et techniques internes ? Quelles capacités des territoires à se doter des moyens technologiques ?

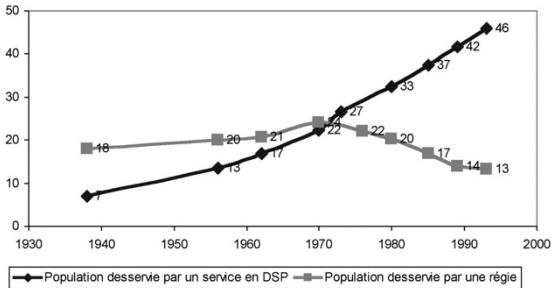


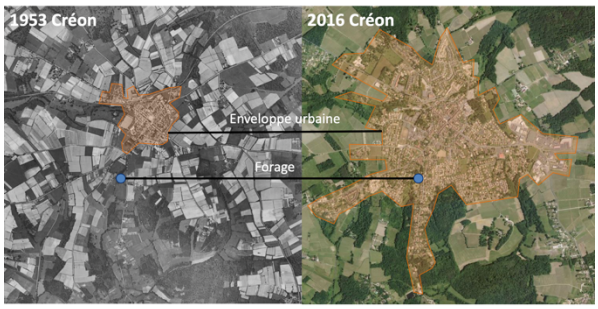
Table 3/ La donne qualité

1- Rôle des citoyens & de la société civile

Passage d'un modèle très *top down* (État central décideur) à un modèle plus *bottom up*, dans lequel le citoyen et la société civile trouvent une place forte parmi des services déconcentrés de l'État. Des communautés minoritaires (Larzac) à une foule massive et internationale de jeunes mobilisés pour la cause climatique. La cause climatique a dépassé les frontières, aidé par le technologies, Internet, les mobilités, les informations. Ampleur planétaire des mobilisations et effets d'entrainement.

2- Sécurisation de la ressource

Historiquement captée en périphérie lointaine des villes, l'eau et ses aires de captage se retrouvent aujourd'hui englobées dans les aires urbaines. Malgré une réglementation urbaine stricte pour protéger par 3 périmètres les champs captant, des pressions économiques s'exercent : des industries, utiles au développement économique des territoires cherchent des terrains. Risques de pollutions (Thil Gamarde à St Médard). Mise en péril de certains champs ? Vers quel modèle durable ?



3- Restaurer les milieux naturels et aquatiques

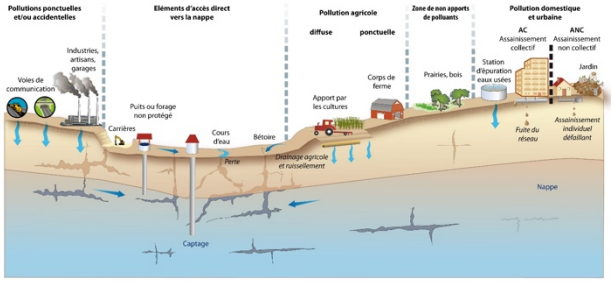
Dans une logique de retrouver le rôle des espaces naturels et leurs fonctions écosystémiques (épuration des eaux usées, préservation de la qualité des eaux, biodiversité). Volonté de préserver des espaces naturels (zones humides, parcs), de figer des emprises foncières pour préserver l'air, l'environnement, la ressource en eau.

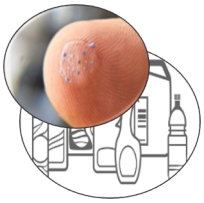
4- Gestion du patrimoine enterré

Recherche d'une plus grande qualité dans les réseaux, nécessité de modernisation et d'entretien des réseaux pour plus de rendement mais aussi qualité de l'eau (choix de meilleurs matériaux, question du plomb sur les canalisations anciennes, eaux rouges). Permet de lutter contre les risques attentats, terrorisme et accidents de pollution industrielle : préserver la qualité de l'eau au travers d'une gestion optimale du réseau collectif.

5- Lutte contre les pollutions

La question de la qualité de l'environnement au travers des polluants, des pollutions macro amenant à des pollutions micro voire nano (dégradation du plastique dans l'environnement amenant à la diffusion de micro particule – dernière étude 5 grammes de plastique ingérés par semaine), la pollution par les pesticides dans l'air et dans l'eau : une préoccupation de plus en plus grandes et des risques parfois mal ou sous évalués.

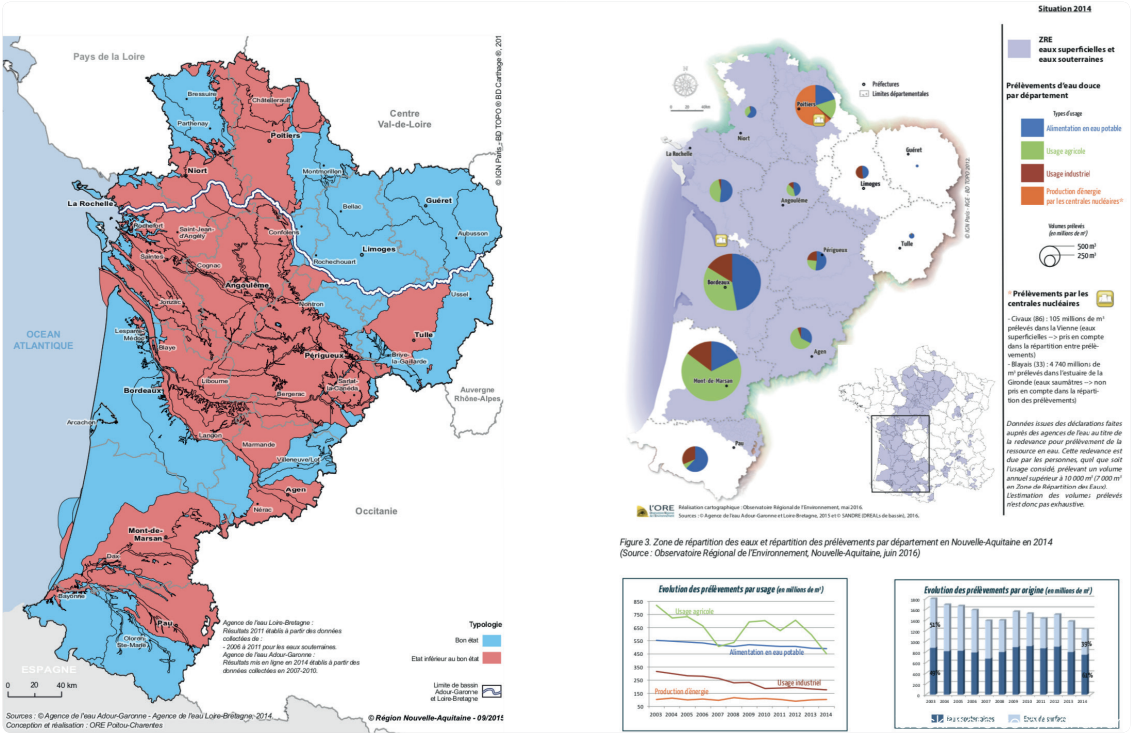




6- Des qualités différenciées par usages

Vers une différenciation des qualités d'eau par usage. Comment les réglementations sanitaires peuvent-elles évoluer ? Quels exemples d'expérimentation ou en projets sur vos territoires ?

Annexe 7 - Affiche d'annonce du séminaire prospectif



// SÉMINAIRE PROSPECTIF ADEQWAT //

LES FUTURS DE L'EAU EN NOUVELLE AQUITAINE
Quelles visions pour 2050 ?

Un panel d'acteurs issus du monde de la gestion de la ressource en eau et de l'aménagement territorial est invité à travailler en ateliers. Ils agissent à différentes échelles : Région, Département, Métropole, Agglomération, Bassin versant, GIP, SCoT, syndicat et service d'eau. Le séminaire vise à approfondir et stabiliser des visions 2050 de la demande en eau potable en Nouvelle Aquitaine. Il s'agit de profiter du croisement disciplinaire d'experts à une même table pour étoffer collectivement les visions d'avenir. L'équipe scientifique multi-partenariale du projet Régional ADEQWAT – LyrRE, ENSEGID, PAVE, BRGM – accueille les participants et anime les débats.

Jeudi **4 juillet** 2019

8h30 > **13h00**, **Atelier 4 -** ensapBx

Alain DUPUY - Pilote ADEQWAT, Directeur ENSEGID, Bordeaux INP
Alexandre PRYET- Hydrogéologue, MCF ENSEGID, volet "Ressource"

Guy TAPIE - Professeur de sociologie à l'ensapBx, volet "Demande"
Laura BROWN - Post-doctorante sociologie urbaine, volet "Demande"

Julia BARRAULT- Dir. Pôle Acteurs & Usages au LyRE, volet "Demande"
Emmanuelle OPPENEAU- Dir. Pôle Environnement au Lyre, volet "Ressource"

Marc SALTEL - Hydrogéologue BRGM, volet "Ressource"

Séminaire organisé dans le cadre du projet Régional Nouvelle Aquitaine « ADEQWAT - adéquation demande - ressource en eau dans un contexte de changements globaux » en collaboration le LyRE et le BRGM.

école nationale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux
740 cours de la Libération - CS 70109
33405 Talence cedex
www.bordeaux.archi.fr

Annexe 8 - Poster ADEQWAT, présentation AcclimaTerra 2018, et aux acteurs interviewés

ADEQWAT

ADÉQUATION DEMANDE - RESSOURCE EN EAU DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT GLOBAL

RÉPONDRE aux enjeux durables du territoire régional Nouvelle Aquitaine

AMÉLIORER les connaissances pour atténuer l'impact du changement climatique sur les ressources en eau et les milieux aquatiques

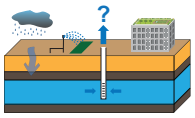
PROMOUVOIR la prospective territoriale à l'aide de nouveaux outils d'aide à la décision

Résilience urbaine - Îlots de chaleur

Métropoles et villes durables

CHANGEMENT CLIMATIQUE

CHANGEMENTS GLOBAUX



Aquifères - Recharge - Prélèvements

Interactions - Vulnérabilité

DEMANDE

APPROCHE SOCIÉTALE DU QUESTIONNEMENT DES BESOINS EN EAU

Le volet **« Demande »** décrit l'évolution des usages et des besoins en eau de métropoles de Nouvelle Aquitaine, et s'appuie sur une analyse comparative à l'international

RESSOURCE

APPROCHE TECHNIQUE DE LA FUTURE DISPONIBILITÉ DES RESSOURCES

Le volet **« Ressources »** développe des outils de gestion robustes prenant en compte les effets du changement global et leurs incertitudes sur les ressources en eaux souterraines.

MÉTROPOLISATION

Démographie - Mobilités - Numérique

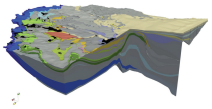
Politique urbaine

Bordeaux, patrimoine mondial de l'UNESCO

MODÉLISATION hydrogéologique

Système aquifère - Sources - Prélèvements

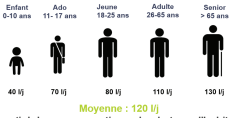
Interactions surface - Souterrain



BRGM 2011

USAGES

Domestiques - Industriels - Touristiques

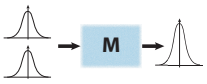


Référentiel de consommation selon le type d'habitants

QUANTIFICATION des incertitudes

Optimisation - Estimation des paramètres

Approche algorithmique - Robustesse



PLANIFICATION

Smart cities - Densité - Éco-quartiers

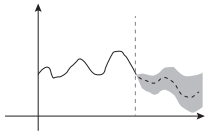
Habitat - Espace public

Opération d'intérêt national Euratlantique

PROJECTION

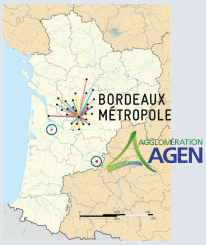
Changement climatique

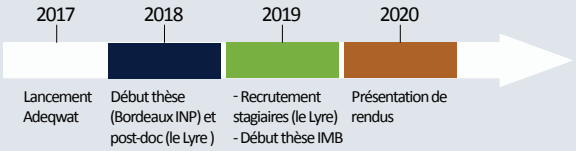
Disponibilité de la ressource - Évolution de la demande



DEUX TERRITOIRES D'EXPÉRIMENTATION

et des comparaisons internationales





Région Nouvelle-Aquitaine · suez le Lyre · Bordeaux INP ENSEGID · PAVE · GÉORESSOURCES & ENVIRONNEMENT · Géosciences pour une Terre durable brgm

Annexe 9 - Poster ADEQWAT, présentation ASTEE 2019

98e congrès de l'Astee - 4 au 6 juin 2019

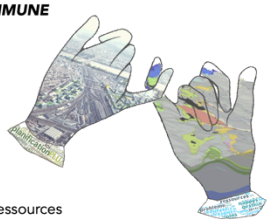
Saumur - Abbaye Royale de Fontevraud

ADEQWAT

ADÉQUATION DEMANDE - RESSOURCE EN EAU DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

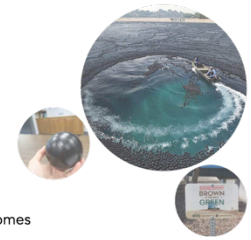
EAU & URBANISME : VERS UNE GOUVERNANCE COMMUNE

- SCoT & SAGE compatibilité
- « VOLETS EAU » PLUI
- GUIDES & expérimentations eau & urbanisme
- PROJETS de territoires / champs captant / périmètres protection ressources



LOS ANGELES : L'URGENCE HYDRIQUE IMPOSE DES RECONVERSIONS

- LIMITE de l'importation lointaine
- RECYCLAGE, stockage, reuse
- RÉCUPÉRATION eau de pluie
- INCITATION changements comportements & usages - jardins économes



ÉCLAIRAGES INTERNATIONAUX

NOUVELLE AQUITAINE : ÉCONOMIES D'EAU POUR UNE GESTION DURABLE

- BAISSE consommations / AUGMENTATION démographie : effet de seuil
- TOURISME et tensions hydriques / Littoral
- LIMITES de l'extension urbaine pour préserver la ressource
- RÉNOVATION parc immobilier / RESTRUCTURATION espaces publics, réseaux

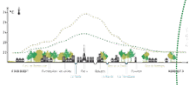
HYDERABAD : PRIORITÉ AU RACCORDEMENT

- PRIORITÉ Étatique, musées et parcs démonstrateurs
- CHANTIERS colossaux, barrages, stations, réseaux
- EXPLOSION démographique et urbaine
- GESTION sporadique, pas d'assainissement ni de traitements des déchets

VISIONS 2050 DE L'EAU EN NOUVELLE AQUITAINE

ACCÈS À L'EAU

Gestion égalitaire ? Redistribution territoriale, maintien d'une équité entre territoires riches ou pauvres en eau



L'ALLIANCE DE L'EAU ET DE L'URBANISME

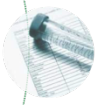
- Lutte îlots de chaleur
- Désimperméabilisation
- Volet eau dans tous les documents de planification
- Maîtrise évapotranspiration
- Couvertures végétales
- Récupération eaux de pluie

L'EMPIRE DU *SMART*

- Optimisation gestion eau
- Intelligence artificielle
- *Smart city* et technologies
- Compteurs intelligents
- Tarification incitative
- Robotisation des infrastructures
- Datas et controverses, judiciarisation

TENDANCE SANITAIRE

Risques accidents et pollutions, maladies chroniques, coût annuel sanitaire, contrôle ressource accru



LA DONNE QUALITÉ

- Rénovation réseaux
- Qualité eau potable
- Sécurité infrastructures
- Lutte contre pollutions et actes terroristes
- Plus d'indicateurs micro-biologiques & contrôles
- Préservation des milieux (environnementaux, biodiversité)

UNE GOUVERNANCE DÉPARTEMENTALE

- Département *leader*
- Grand syndicat de gestion
- Forte régulation puissance publique, solidarité, redistribution
- Communauté hydrauliques locales à l'échelle de Bassins
- Pédagogie et culture de l'eau, « fête de l'eau »

ÉQUILIBRES MÉTROPOLES & PÉRIPHÉRIES

Exode urbain, chaleurs et pollutions urbaines, télétravail généralisé

ÉCONOMIES D'EAU

Culture du réemploi, concept empreinte eau, meilleur suivi des consommations

Speaker : BROWN Laura

Session : Speed Poster 2

Annexe 10 - Tableau d'entretiens et calendrier terrain Los Angeles, août 2018

Acteurs	Noms, spécialités	Poste	Intérêt pour ADEQWAT	Contact
Exploitant	Emmanuel Riclet, Ph.D. Biologie marine et sciences de l'environnement	Chef unité bio-contrôle Los Angeles Department of Water and Power (LADWP)	Point de vue d'un expert scientifique français installé depuis 5 ans à L.A sur la ressource en eau, qui dirige un service au cœur de la plus grande entité municipale de services publics aux USA, qui dessert 4 millions d'habitants Entretien + visite usine + dîner	emmanuel.riclet@ladwp.com LADWP Water Quality Division 13101 Sepulveda Blvd. Sylmar, CA 91342
	Paul Liu, Waterworks Engineer at Los Angeles Department of Water and Power	LADWP Water Resources Division Manager of Recycling Policy, Water Rights, and Resources Management	Point de vue d'un ingénieur manager chez LADWP. Eplicite les questions de recyclage, de droit de l'eau, et de la gestion des ressources.	Mise en relation via Emmanuel Riclet (213)-367-3419 (office) (213)-792-5737 (cell) Paul.Liu@ladwp.com
	Adrian Hightower, Ph.D.	Metropolitan Water District, Education Unit Manager	Point de vue du revendeur d'eau régional, MWD, sur la politique de sensibilisation à l'eau menée auprès des publics scolaires.	Contacté via le Public information officer de MWD. AHightower@mwdh2o.com
Autorité publique	Renata Dermengi Dragland	City Planner, LA City Hall	Point de vue d'une urbaniste de la ville qui décrit les grandes orientations politiques et urbaines à LA, aussi bien du point de vue de l'urbanisme que de la ressource en eau.	Contactée grâce à Cristina de Araujo Lima, partenaire PAVE redermengi@icloud.com *Pas de réponse*
	Lee Alexanderson, P. E.	Associate Civil Engineer Los Angeles County Public Works	Point de vue d'un ingénieur spécialisé sur l'eau et le développement durable au sein du plus grand County des USA. Lee et son équipe développent des plans d'adaptation au changement climatique à l'échelle du County.	Contacté grâce à Erik Porse (626) 458-4370 lalexanderson@dpw.lacounty.gov
Scientifique modélisation	Erik Porse, Ph.D. génie civil et environnemental	Chercheur, analyste de systèmes et expert en gestion urbaine et environnementale	Spécialiste de la modélisation urbaine, Erik Porse met au point des outils de pointe cartographiques à LA qui compilent des données sur l'eau, sources, consommations. Entretien exploratoire Skype	Auteur article « The economic value of local water supplies in Los Angeles » eporse@ioes.ucla.edu
Scientifique ressource en eau	Stephanie Pincetl, Ph.D. Urban planning from UCLA	Professor in Residence Director California Center for Sustainable Communities Institute of the Environment, UCLA	Directrice de la faculté du Los Angeles Regional Collaborative for Climate Action and Sustainability (LARC), organisation régionale de Los Angeles. Fin de carrière et reconnue dans le domaine de l'environnement, la gestion de l'eau en milieu urbain. Elle participe au 2e Rapport national sur l'état du cycle du carbone en Amérique du Nord.	Contactée via Erik Porse spincetl@ioes.ucla.edu Entretien prévu le premier jour, en mix anglais/ français
	Dr. David Feldman, Professor	Director of Water UCI and professor of Urban Planning and Public Policy at the University of California, Irvine	Point de vue d'un scientifique sur la gestion de l'eau en Californie, sur le jeu d'acteurs à l'œuvre, et sur les liens avec la planification urbaine.	Mise en relation par Juliana Zanotto. UCI, Juliana nous y conduit.
Maîtrise d'œuvre	Juliana Zanotto, MCP, MSArch, Ph.D. Principal Researcher, School of Social	Archi urbaniste, chercheuse à UCI	Point de vue d'une architecte urbaniste sur aménagement territoire, depuis l'Université de Californie Irvine.	Juliana est issue du réseau partenaire PAVE julianazanotto@yahoo.com.br

	Ecology University of California, Irvine			
Associations	Ignacio Fernandez http://climateresolve.org/	Membre de l'ONG Climate Resolve	Point de vue sur la préservation de l'eau d'une ONG fondée en 2010 qui met en œuvre des actions dans plusieurs domaines pour anticiper le changement climatique et sensibiliser les populations à l'échelle locale.	Contacté via le consulat de France, intermédiaire pour cibler des ONG/ associations. *Pas rencontré*
	Victor Griego http://latinosforwater.org/	Managing Director of WELL : Water Education for Latino Leaders	Point de vue d'une ONG militant pour la communauté latino à Los Angeles. Actions de formation auprès des maires représentants des latinos.	Contacté grâce à Ignacio Fernandez et son collègue Miguel victor@victorgriego.com
	Alexandra Paxton http://waterfdn.org/	Program Officer at Water Foundation	Point de vue d'une organization philantropique qui soulève des fonds (1million par an) pour soutenir des actions sur l'eau en Californie.	Contactée grâce à Ignacio Fernandez et son collègue Miguel apaxton@waterfdn.org

Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
10.30– 12.30am **Stephanie Pincetl** 130 So. Sycamore Ave, 90036	9 – 12am **Flitration Plant visit** 13101 Sepulveda Blvd., Sylmar, 91342 *Jennifer Barrick*	9 – 11am **David Feldman** UCI, Irvine, Californie *Déjeuner avec Juliana Zanotto à Torrance*	8-10am **Paul Liu** 111 N Hope Street, LA	10-12am **Adrian Hightwover** 700 N Alameda Street, LA
	3 – 5pm **Lee Alexanderson** **Joshua Svensson** 900 S. Fremont Avenue, Alhambra, CA 91803	3 – 5pm **Victor Griego** 930 Colorado Blvd, Alhambra 7pm **Emmanuel Riclet** Diner	2-4pm **Alexandra Paxton** 811 W 7th street, LA	

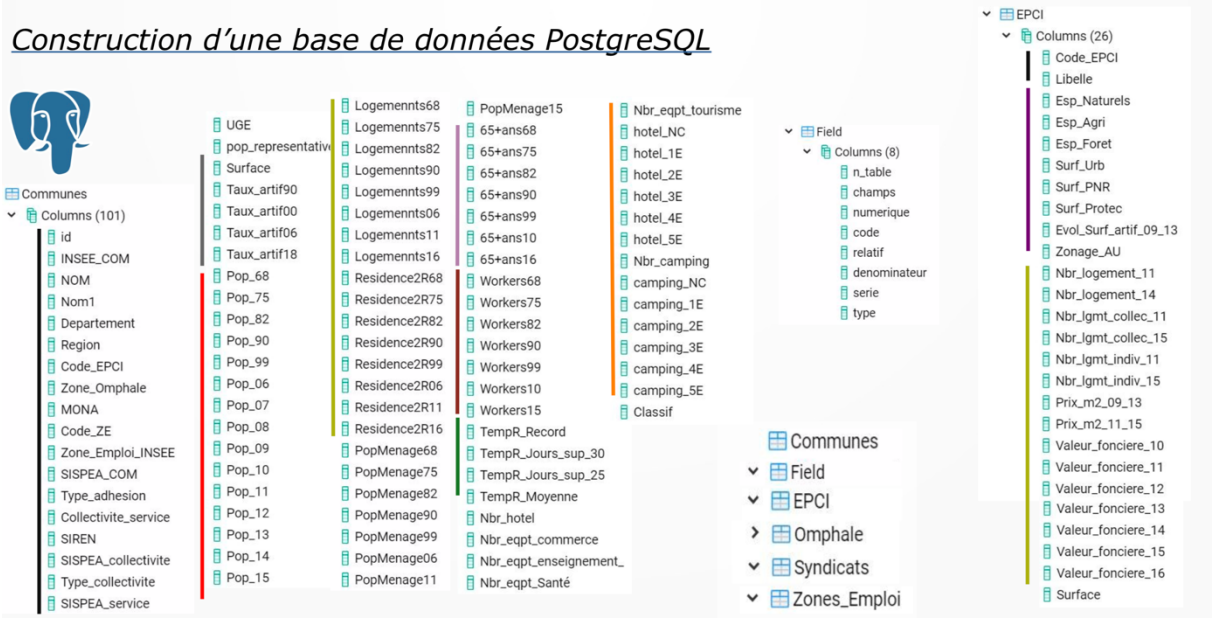
Annexe 11 - Tableau d'entretiens terrain Hyderabad, novembre 2018

Acteurs	Noms	Poste/ institution	Intérêt pour Adeqwat	Contacts et RDV
Exploitants		HMWSSB	Point de vue de la ville d'Hyderabad sur la distribution d'eau potable et sur la projection de la demande à long terme.	Contact SaciWaters Mercredi 14/11
	Christophe Anselm	SUEZ	Ancien directeur eau potable à Mumbai	Contact Lyre, Julia christophe.anselme@suez.com 15/10 11h Lyre
	Jean-Marc Lotthé	SUEZ	Directeur Eau potable depuis 7 ans à New Delhi, en charge de Selhi, Bangalore, Calcutta	Contact Suez, Violaine Badet jean-marc.lotthe@suez.com 10/10 téléphone
	Alexia Michels	SUEZ	International expert for water supply in slums (Mumbai) pendant 3 ans.	Contact Lyre, Julia alexia.michels@suez.com 10/10 téléphone
Autorités publiques	- Ravindar Reddy - Vijayapal Reddy - Jagan Mohan - Narasimhulu Baby	Experts nommés pour mission Bhagiratha, Dpt Ingénierie, État du Telangana	Prendre la mesure d'une mission à l'échelle de l'État du Telangana de raccordement à l'eau potable de plus de 20 millions d'habitants. Suivi de la coopération entre BM et Hyderabad.	Contact BM : kravindar.reddy@gmail.com Jeudi 15/11
	- Anne Raimat, - Marie-Pierre Devin Labadie - Victor Viel	Service relations internationales de BM, suivi coopération décentralisée	BM partenaire privilégié sur ADEQWAT. Enquête en Inde intérêt mutuel de mise en relation acteurs indiens, et retour expérience ADEQWAT alimente la coopération décentralisée.	araimat@bordeaux-metropole.fr mplabadiedevin@bordeaux-metropole.fr vviel@bordeaux-metropole.fr Rencontré plusieurs fois amont mission, contact permanent Victor
	Jérôme Bove	Attaché scientifique à l'Ambassade de France de Bangalore	Point de vue institutionnel sur l'état actuel de la recherche entre la France et les 5 États indiens dont M. Bove a la charge de mettre en réseau. Donne vision politique et économique de la dynamique du Telangana.	Contact BM : jerome.bove@diplomatie.gouv.fr Mardi 13/11, au NGRI
Scientifiques	Frédéric Landy	Directeur de l'Institut Français de Pondichéry	Vision sur la gestion des nappes profondes et l'état des recherches franco-indiennes sur l'eau et la géographie, sciences humaines.	Contact Suez, Violaine Badet : frederic_landy@orange.fr 10/10 téléphone
	Professor Ramachandraiah	Center For Economic and Social Sciences CESS	Chercheur géographe-urbaniste expert des dynamiques urbaines à l'œuvre à Hyderabad. Critique des inégalités et de la corruption à l'œuvre et activiste, il parle sans filtres de l'organisation de la société.	Contact F. Landy : crchandraiah@gmail.com Lundi 12/11
	- Adrien Selles - Nathalie Dörfliger - JC Maréchal	BRGM	Le BRGM est présent depuis 1999 à Hyderabad pour mener des recherches dans un contexte géologique particulier d'aquifères de socle. Entretien collectif sur enjeux politiques, hydro-géologiques, socio-économiques.	Contact BM : a.selles@brgm.fr 13/11 et 14/11
ONG	Sucharita Sen et son équipe	SaciWATERs	BM a financé un projet piloté par l'ONG sur l'économie parallèle de l'eau et les tankers. L'ONG donne son point de vue sur la gestion de l'eau à Hyderabad et dans l'État, et nous fait accéder à une visite et entretien supplémentaire avec HMWSSB.	Contact BM et Lyre : sucharita@saciwaters.org Skype 5/11 +919000172555. Puis mercredi 14/11
Maître d'œuvre	Srinivas Murty	Architecte-urbaniste	Point de vue d'un architecte renommé à Hyderabad. Vue sur le système d'adduction et de distribution AEP, et des normes de construction, réhabilitation, récupération d'eau de pluie.	Contact Kent et BM : adfi.mail@gmail.com Dimanche 11/11

Annexe 12 - Variables décomposées pour le modèle de projection de la demande 2050, supports de discussion pour le séminaire prospectif

THEMATIQUES	DECOMPOSITION	TRADUCTION QUANTITATIVE
DYNAMIQUES TERRITORIALES & URBANISME	Projection droits à construire 1.1	- Quantité de permis de construire en NA : logements, équipements publics - Typologie des logements : résidences primaires et secondaires
	Occupation des sols 1.2	- Projections SCoT sur typologie d'occupation des sols - Nature générale de l'occupation des sols - Zonage réglementaire d'urbanisme : zones à urbaniser, naturelles… - Equipements touristiques (hôtels, campings, golfs, complexes loisir & récréatifs eau)
	Artificialisation des sols 1.3	- Surfaces artificialisées NA - Réserves foncières naturelles : Parcs, PNR, réservoirs…
EQUILIBRES ECONOMIQUES	Activités économiques des territoires 2.1	- Quantité d'emplois NA ou population active/commune - Quantité d'équipements NA : industries, entreprises > Différencier selon typologie espaces urbains, ruraux, péri-urbains
	Pression foncière 2.2	- Prix foncier NA > Différencier selon typologie espaces urbains, ruraux, péri-urbains
	Prix du service d'eau 2.3	- Prix de l'eau > Différencier selon typologie espaces urbains, ruraux, péri-urbains
	Economies d'eau 2.4	- taux de recyclage, reuse ? (SMEGREG) - % d'évolution des prélèvements et/ou VLAR (BRGM)
SOCIO-DEMOGRAPHIQUES	Démographie 3.1	- Projections INSEE (commande OK) - Fréquentation touristique (CRT) - Projections SCoT (travail Julien) - Quantités de déchets
RESSOURCE EN EAU	Usages de l'eau 4.1	- consommations par secteurs (SMEGREG) - projection des consommations (SMEGREG) - empreinte eau d'un habitant / d'un touriste (SMEGREG)
	Projets de ressources complémentaires 4.2	- projet champ captant - recharge artificielle nappes - récupération eau pluviale
	Performance technique 4.3	- taux de rendement réseaux (SISPEA) - volumes fuites, pertes (SISPEA)
	Performance qualité 4.4	- taux de pollution (ARS) - état des milieux (ARS)
CLIMAT ET MILIEUX NATURELS	GIEC, Acclimaterra 5.1	Projections données GIEC et acclimaterra (ENSEGID)
	Pluie 5.2	Projections pluviométriques
	Températures 5.3	Projections des températures
	Préservation des milieux 5.4	Surfaces zones humides, espaces naturels et cours d'eau protégés

Figure 19 - Base de données organisée après récolte auprès des experts



Senges H., 2019

Terres Sud, l'écoquartier

Le projet d'écoquartier Terres Sud a été pensé en 2010 par l'aménageur Domofrance et l'équipe d'Alain Charrier architecte-urbaniste. Situé à Bègles, commune de tradition politique écologiste[108], il se veut modèle en termes de développement durable de biodiversité. Bègles est souvent citée comme « poumon vert » de la métropole, avec un ratio de 40m^2 de nature/habitant et le parc de Mussonville remarquable en termes de faune et flore. La construction s'achèvera en 2022, avec l'édification de près de 1400 logements sur 14ha. Le site du projet total est de 60ha, dont 38 ont été laissé à l'état naturel, riche en zones humides.

Le projet s'est appuyé sur un réseau de fossés drainants historiques, éléments structurants pour la gestion des eaux pluviales. Il a concentré les stationnements dans deux bâtiments silos pour une capacité de 1200 places, soit 80% des besoins des résidents. Les transports doux (tram, bus, vélo) sont accessibles à proximité. En économisant sur les réseaux d'assainissement et la mutualisation du stationnement, la qualité des logements a pu être améliorée. Par rapport à des opérations classiques d'habitat, Terres Sud offre plus de surface habitable, un ensoleillement garanti (pas d'ombres portées), et des loggias et terrasses pour tous. L'agence Alain Charrier en dresse un bref portrait sur son site Internet : « Une trame verte constituée des anciens fossés drainants réhabilités. De nombreuses liaisons piétonnes entre îlots résidentiels convergent vers les deux parcs collectifs de stationnement résidentiel. Une mise en lumière des « coulées vertes » et des passerelles participent à la valorisation de ces espaces publics. L'imperméabilisation des sols se limite aux emprises bâties (îlots sans voitures) ».

Figure 20 - Écoquartier Terres Sud, Alain Charrier, Domofrance, Ville de Bègles

108 Noël Mamère, membre des Verts puis d'Europe Écologie les Verts, a été maire de Bègles entre 1989 et 2017.

Euratlantique, l'opération d'intérêt national

Le projet Euratlantique est une opération d'intérêt national (OIN) démarrée en 2009 qui s'étend sur 740ha entre 3 communes de Bordeaux métropole : Bordeaux, Bègles et Floirac. Ce programme a été créé à la suite du lancement de la ligne LGV Bordeaux-Paris et à la volonté d'augmenter le poids de Bordeaux à l'échelle européenne. Il s'agit du plus grand aménagement urbain de France, qui vise à développer un quartier d'affaires autour de la gare, aménager les deux rives du fleuve avec des espaces verts (50ha), et pourvoir la métropole en services culturels, bureaux, logements. Des grands noms d'architectes internationaux et parisiens sont associés au programme : OMA, BIG, Marc Mimram, Alexandre Chemetoff, Architecture Studio. Trois volets d'opération font l'objet de concours d'urbanisme pour leur aménagement : Zone d'Aménagement Concertée Saint Jean Belcier ; secteur Bègles ; secteur Garonne Eiffel.

Figure 21 - Illustrations de l'Opération d'intérêt national Euratlantique

Source : site Internet EPA Euratlantique – Projet Garonne Eiffel ; Quartier de l'Ars

L'eau potable a fait l'objet de discussions entre l'Établissement Public d'Aménagement (EPA) Euratlantique, la métropole et le gestionnaire de service. Des pistes de prélever de l'eau dans le fleuve pour s'en servir pour l'irrigation des espaces verts et de la sécurité incendie ont été envisagées, mais finalement abandonnées pour des raisons de modèle économique. Bien que la volonté écologique d'utiliser de l'eau non potable pour irriguer et nettoyer soit forte pour tous les acteurs, l'eau potable et ses réseaux associés sont toujours les moins coûteux.

Le chef de projet référent à l'EPA exprime les priorités de l'aménageur vis-à-vis de la ressource : « L'élément dimensionnant, c'est la lutte contre l'incendie. On doit délivrer 500m3/h sur le réseau, c'est cela qui dimensionne, pas l'eau potable. On travaille avec Suez, le concessionnaire sur la métropole, sur un schéma directeur de la ZAC St Jean Belcier. Le deuxième élément structurant du réseau, plus que l'habitat, c'est l'industrie. Notamment la gare, tout le monde la voit comme un outil de déplacement, peu de gens la voit comme un site industriel. Pourtant elle a d'énormes besoins. Notamment avec ses activités connexes, son techni-centre TER à l'arrière de la gare ; qui génère d'énormes besoins en eau. Nous, on ne pèse rien par rapport à ça, et ça ne rentre pas dans notre périmètre. Mais on raisonne en termes

de squelette, comme ils ont besoin de beaucoup d'eau, on bénéficie de leur réseau. Grâce à eux on bénéficie d'une infrastructure qui nous dessert facilement ».

A partir de données démographiques et d'emplois, L'EPA anticipe les futurs besoins en eau, et cherche des pistes pour réduire les consommations d'eau potable, comme poursuit le même interlocuteur : « Nous avons élaboré un schéma directeur de l'eau potable pour répondre aux besoins de sécurité (selon règlement départemental) et des habitants. En parallèle, nous avons réalisé des prévisions de les besoins en arrosage des plus grands espaces verts. Nous cherchons à minimiser les consommations d'eau potable et à les substituer à d'autres consommations : forages (quai Deschamps, Armagnac), prélèvement en Garonne (refus de la métropole d'en refaire suite retour d'expérience), reUse des eaux d'une piscine (embryon de réflexion) ».

À cette échelle de projet, la gestion du grand cycle l'eau est un enjeu central. L'eau pluviale est intrinsèquement liée à l'aménagement du morceau de territoire, et fait l'objet de plusieurs dispositifs de planification, comme l'explique le guide de retour d'expérience du projet Euratlantique 2010-19 : « Un dispositif de gestion des eaux pluviales gravitaire et à ciel ouvert a été imaginé, utilisant des espaces verts. Les voies publiques seront ainsi le support d'une « trame bleue » collectant les eaux pluviales et les acheminant jusqu'au parc. Sur les voies les plus larges, les eaux pluviales pourront être collectées par des noues végétalisées, assurant à la fois la collecte des eaux pluviales et une partie du stockage, ce qui permettra de réduire les volumes à stocker en aval. À d'autres endroits, la collecte des eaux pluviales pourra prendre la forme de caniveaux, de rigoles, etc. L'eau récoltée sera ensuite stockée dans le jardin, grâce à des bassins végétalisés puis rejetée dans un réseau existant canalisé enterré. Ainsi, les eaux pluviales ne seront que peu infiltrées dans le sol, qui présente une faible perméabilité, mais seront rejetées de manière régulée dans le réseau d'assainissement existant [109]».

Des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales sont privilégiées par l'aménageur sur l'espace public : « Nous portons un certain nombre d'innovations dans nos espaces publics : gestion alternatives des eaux pluviales : Jardin de l'Ars (7,5ha de parc et voirie en plein centre-ville sans réseau enterré – PRO en cours), Parc Eiffel, Quartier Amédée Saint Germain (travaux en cours) ; Exploitation d'une ressource locale : ambition de créer un étang à partir d'une rivière canalisée (Ruisseau d'Ars). Début des études été 2018 ; Mise en valeur de l'eau et sobriété d'arrosage dans la plupart de nos quartiers : noues, choix d'essence peu gourmandes en eau…[110] ».

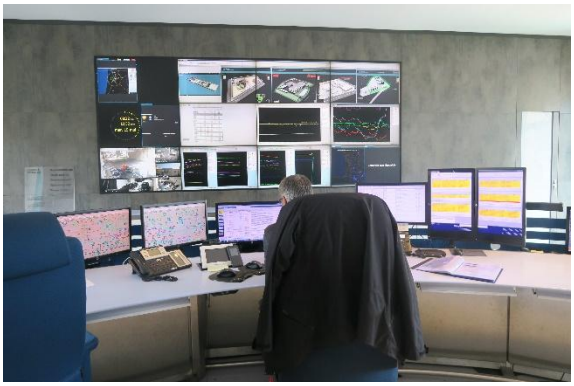
109 Bordeaux Euratlantique, « Retour d'expériences 2010-19, Innovations et bonnes pratiques ».
110 Chef de projet référent, EPA Euratlantique.

Station AUSONE, Paulin

15 mai 2018

Centre de télécontrôle AUSONE : Automatisation des Unités de Surveillance et d'Optimisation des Nappes et de l'Eau. La station existe depuis 1976 et a été modernisée de nombreuses fois, la dernière fois en 2012.

La visite a été organisée par l'assistante de Michel Fargeot. Benjamin Boulanger m'accueille une heure. Il était Responsable Qualité Sécurité Environnement chez Suez. Aujourd'hui il travaille sur l'exploitation de l'eau potable, à Paulin. Il me présente Christophe, le télécontrôleur à la manœuvre ce matin, avec qui j'échangerai en entretien deux semaines plus tard. Je lui pose quelques questions sur les pics de consommation, il me parle des matchs de foot, l'exemple classique du pic de consommation à la mi-temps, mais aussi du mois de juin et des fortes chaleurs, des périodes creuses de vacances où la consommation diminue… Christophe travaille ici depuis dix ans. Benjamin suggère que je revienne pour l'interroger plus en détail, avec un de ses collègues expérimenté lui aussi. Pendant une heure, Benjamin me présente la station pendant que Christophe travaille. C'est assez impressionnant d'observer tout ce qu'il gère. Il répond à des appels, envoie des exploitants sur des sites vérifier des éléments, note chaque appel sur un cahier. Il confirme des niveaux de chlore et autres. Il fait face à de nombreux écrans sur le logiciel TopKapi qui indiquent tous des choses différentes : la météo, les réseaux schématisés et les niveaux piézométriques, les taux de chlore.



Informations sur la station : https://www.usagers.leau.bordeaux-metropole.fr/fiche/39967/le-tele-controle-ausone :

« Des télécontrôleurs se relaient toutes les 8 heures pour veiller à la qualité et à la sécurisation de la production en eau et à sa bonne distribution. Ils pilotent à distance l'ensemble des installations et traitent quelque 3 000 informations par jour : niveau des réservoirs, pression sur le réseau, débit, taux de chlore, turbidité, niveau des nappes et détection des intrusions sur les installations.

À la fois vigies et chefs d'orchestre, les télécontrôleurs signalent les dysfonctionnements et organisent les interventions des techniciens selon la nature du problème.

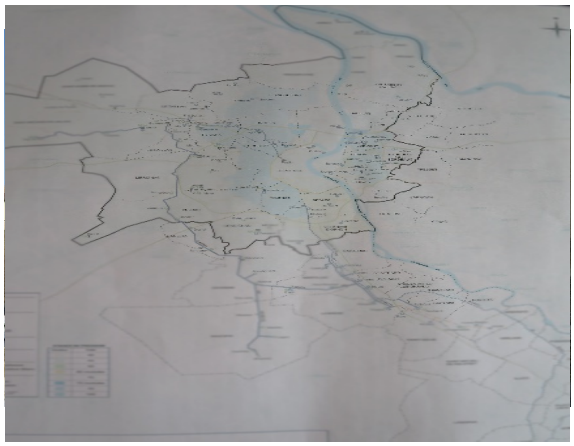
Ausone s'empare progressivement des nouvelles technologies pour rester à la pointe et intégrer de nouveaux objectifs de préservation de la ressource : maîtrise énergétique des installations, protocole de prélèvement des nappes éocène et oligocène en temps réel et en continu.

Quelques chiffres :

- 51 millions de m³ d'eau produits par an
- 12 sources
- 92 forages
- 3138 km de réseaux d'eau potable
- 49 réservoirs dont 18 châteaux d'eau et 31 bâches au sol »

Bordeaux Métropole consomme 50% de l'ensemble des prélèvements réalisés sur le département de la Gironde. La situation de Bordeaux est particulière : le choix politique a été fait de prélever l'eau du sous-sol et non pas du fleuve, comme c'est le cas à Paris. Les sources type les Jalles sont très importantes car elles produisent 30 à 35% d'eau potable sur la métropole. Le reste provient majoritairement des nappes profondes, miocène et oligocène, l'éocène étant à préserver. La recharge hivernale (de novembre à mars) n'est pas toujours consistante. L'an dernier il y a eu 15% de pertes car la recharge n'a pas eu lieu à fond.

La consommation d'eau n'est pas linéaire dans la journée : un pic apparaît à 7h du matin en semaine, à 9h les week-ends. Les réservoirs doivent être pleins à ces moment-là. Ce qui fait varier la consommation : le jour ou la nuit, le travail ou les vacances, la température (+ de 35°C est une pointe extrême, la consommation explose). Les exploitants parlent en VLAR (Volume Livré au Réseau). C'est le volume d'eau mis en réseau, mesuré une fois l'eau traitée, au moment d'être distribuée. Si ce volume augmente, c'est parce que la demande augmente. Benjamin est au fait du projet Adeqwat, il explique que mieux maîtriser la demande permettrait d'optimiser les logiciels de commande. Chaque année, la demande augmente car le nombre d'habitants augmente, et la capacité de prélèvement devient difficile. Benjamin explique que depuis 10 ans, le groupe travaille sur des projets de ressources de substitution. Dans les Landes du Médoc, le projet initial était à Ste Hélène, aujourd'hui il se décale vers le Sud, vers le Temple. Mais les sylviculteurs contestent, et au lieu de démarrer en 2018, le projet devrait démarrer en 2028, Benjamin ne semble pas confiant. La substitution permettrait d'augmenter la capacité de 10 millions de m3. Bordeaux en utiliserait 6, et distribuerait 4 aux communes périphériques. Mais ce projet, même s'il voit le jour, ne suffira pas à compenser la démographie et les effets du changement climatique.



Sur une carte, Benjamin me montre les « autoroutes de l'eau », en commençant par préciser que les frontières métropolitaines diffèrent de celles de l'eau. Il y a deux aqueducs : de Thil à Paulin (12km) et de Budos à Béquet (20km). Il y a une branche appelée branche des 100.000m^3 au Sud qui va jusqu'à la station Saussette. Puis jusqu'à Cap Roux, qui est le poumon de l'eau potable. Chaque autoroute récupère de l'eau pompée dans des forages en chemin, l'eau est envoyée en usines, remplit les réservoirs et est distribuée. La rive droite fonctionne différemment car l'eau est fluorée. Elle doit être diluée avec de l'eau qui provient de la rive gauche.

Sur l'hydrologie, le but est de perdre le moins d'eau. Plusieurs actions sont menées sur le rendement en sortie d'usine : la modulation de pression et la régulation de pression : l'idée est d'aligner la bonne quantité d'eau selon la demande. La nuit, la pression est diminuée car la demande est faible. Donc les réseaux sont moins alimentés, alimentent moins les fuites, et détériorent moins les tuyaux. Une sectorisation du réseau compartimente BM en 55 secteurs : 3000km de réseau de distribution (équivalent

distance Bordeaux-Moscou). Chaque secteur est doté de débitmètres, qui mesurent les VLAR. Les débits de nuit sont contrôlés avec vigilance. S'ils varient fortement d'une nuit à une autre alors que la consommation est supposée être faible, des chercheurs de fuites les « oreilles » sont envoyées sur place. Les réseaux sont par ailleurs munis de 1200 capteurs acoustiques qui écoutent les réseaux en continu. En 10 ans, le rendement est passé de 75% à 84%. Des investissements plus lourds devraient être investis pour réparer le réseau ancien, mais la rentabilité n'est pas forcément bonne entre le coût d'investissement et le gain de volumes d'eau.

Paulin est un réservoir de 12000m3. Il faut 3 ou 4 réservoirs plein par jour pour alimenter Bordeaux centre. En tout, BM consomme par jour 135000 m3. Sur certains jours de pointe en juin l'année dernière (2017), la consommation est montée jusqu'à 185000m3. Des dérèglements climatiques sont à l'œuvre depuis quelques années. Benjamin le constate avec les modèles mathématiques de prévision, qui ne savent plus se calibrer. Chaque année ne se ressemble plus et les écarts types sont de plus en plus importants. Si l'on prélevait de l'eau de la Garonne et qu'elle était purifiée (on sait le faire), il n'y aurait plus d'angoisses sur les quantités prélevées. Mais politiquement, d'après Benjamin, il est très difficile de faire accepter à la population de boire de l'eau de la Garonne. Pourtant, les parisiens boivent bien l'eau de la Seine, mais selon lui, ils ne le savent pas.

Champ captant du Thil

25 avril 2018

L'assistante de Michel Fargeot m'a suggérée de faire la visite avec une classe de BTS, Gemeau, de l'INSNAB. Les professeurs qui les accompagnent sont Stéphane Prudet et Omar Harrouz (harrouz@free.fr). Omar a travaillé sur le programme Mac'eau, il connaît bien les problématiques de sensibilisation du grand public à la ressource.

Christophe Costes, chef d'exploitation de Thil est chez Suez depuis quinze ans. Il guide la visite pendant 3 heures, en deux phases : d'abord le captage de l'eau de surface, puis le traitement de l'eau potable. Le site de Thil est classé Natura 2000, il comporte une grande diversité de faune et de flore, notamment des tortues protégées. Suez a installé une ruche, comme sur de nombreux sites d'exploitation, en respect de la biodiversité prévue au contrat avec la métropole, et en collaboration avec ACEVEDO.

Il y a trois périmètres de protection : un immédiat avec caméras, alarmes de détection, barbelés, un rapproché avec des clôtures, un éloigné qui impose par le PLU l'inconstructibilité d'industries. Le champ captant alimente 25% des habitants de Bordeaux Métropole en eau potable. En 2010, des épisodes de pollution des sites ont remis en cause l'exploitation de la zone. Le site fonctionne en mode dégradé, et a dû investir 2 millions d'euros pour dépolluer la ressource. Les coupables sont l'entreprise Héraclès, qui a rejeté du perchlorate, et Leclerc, dont la station-service a pollué en hydrocarbures.

Suez est en contrat de concession, c'est-à-dire que les usines et équipements n'appartiennent pas à la compagnie, ils sont propriété de la métropole. Pourtant, la maintenance des structures est à sa charge. Différent d'un contrat d'affermage, où les équipements appartiennent au délégataire. En passant devant la Jalle, Christophe raconte qu'il y a eu des forts débits cet hiver, l'eau montait presque jusqu'au pont.

1er temps : « Thil captage », 210m3/h, fonctionne 24h/24

Pompe les eaux du miocène (eau de surface) qui circulent dans des roches calcaires. Ces roches ont servi à construire l'aqueduc du Taillan, il y a 100 ans. La pompe va à 4 ou 5 m de profondeur pour pomper. Elle est constituée d'un moteur, d'une conduite et d'une crépine d'aspiration, d'une volute en forme d'escargot qui fait tourbillonner l'eau, et prendre de la vitesse. L'eau pompée alimente en partie l'aqueduc du Taillan. L'aqueduc est aussi alimenté par des barbacanes (drains naturels), qui se jettent dedans.

Visite du regard n°21, dans lequel on voit l'aqueduc

On descend une dizaine de marches et on arrive à un morceau de l'Aqueduc, sous voûtes, en pierre calcaire. L'Aqueduc mesure 13km, il part du n°21 et va jusqu'à Paulin, Bordeaux centre, qui est un réservoir qui stocke 13000m3. Il y a environ 50cm d'eau en permanence sur tout l'aqueduc.

2e temps : usine de traitement d'eau potable Thil Gamarde

Plusieurs étapes de filtration : au sable, puis aux charbons actifs, puis stripping pour dépolluer. Il y a un système installé appelé Smart Water, qui permet des échanges d'informations entre l'usine et le télécontrôle eau potable.

Il y a deux télécontrôles sur la métropole : un de l'eau (AUSONE), un de l'assainissement (RAMSES). Tous les 4 jours, un nettoyage des filtres sable se fait. Tous les 7, 8, 9 ans il y a un complément de sables à apporter. Le sable provient de carrières des Landes. Tous les 7 jours, les charbons actifs sont nettoyés. Ils sont régénérés dans des hauts fourneaux tous les 2 ans. Ils sont changés tous les 5 ans, car saturés. Christophe met en route le lavage de l'eau, le cycle dure environ 15 minutes en 3 phases : décolmatage, mélange air et eau, et rinçage. Les deux tours noires servent au *stripping* (casser) pour dépolluer. Il y a deux pompes sous les filtres à sable qui pulvérisent l'eau dans les tours. La moitié des tours sont remplies de petites boules en plastique qui cassent les molécules d'hydrocarbures, les molécules s'échappent en haut des tours, partent dans l'air. L'air à gros volume est insufflé en bas des tours.

L'eau située en bas des cuves est dépolluée, elle passe ensuite par le filtre à charbons. S'applique ensuite un rétro lavage à l'acide pour nettoyer le calcaire créé par le process, puis l'eau est trop acide, donc il faut remonter le taux de ph.

Il y a 2 chlorations : une pré, une post. En pré, on chlore à 80g/h pour 250m3. En post, on fait l'appoint, par exemple au moment de la visite 29g/h pour 260m3, pour obtenir 0,20g à la sortie. 1 bouteille de chlore de 100kg (50 chlore, 50 poids du bloc) est changée tous les 15 jours. Une est en service, l'autre en secours. Poste de paillasse = prélèvement des mesures. Turbidité = 0,25 ntu ; Chlore = 0,18mg ; Ph = 7,30