

Garonne 2050

UN EXERCICE DE PROSPECTIVE PARTICIPATIVE SUR LA GESTION DE L'EAU DU BASSIN DE LA GARONNE

PAR YANNICK ARAMA, FRANÇOISE GOULARD,
VÉRONIQUE LAMBLIN, LUDOVIC L'HUISSIER ET ÉRIC SAUQUET ¹

Alors que se profile la prochaine conférence des parties à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (COP), prévue fin 2015 à Paris, les questions climatiques font l'objet de nombreux articles et débats, mais rares sont ceux qui les examinent à l'échelle « micro ». Pourtant, de nombreuses régions, en France notamment, ressentent d'ores et déjà les impacts de ces changements (sécheresses, pluies torrentielles à répétition...) et devraient se préoccuper davantage des conséquences à moyen-long terme de ces modifications climatiques. L'Agence de l'eau Adour-Garonne, en charge de la gestion des eaux du Grand Sud-Ouest, a fait cet effort et réalisé un exercice de prospective entre 2010 et 2013, en vue d'adapter la gestion de la ressource hydrique aux évolutions à venir d'ici 2050. Cet article revient sur cette démarche, intitulée « Garonne 2050 », résolument participative, qui montre bien l'ampleur des défis à venir dans cette région à la fois agricole et attractive, souffrant de manière récurrente d'un manque d'eau l'été.

Après un rappel des scénarios exploratoires et des quantifications ayant servi de point de départ, les auteurs présentent les trois scénarios stratégiques retenus, orientés autour de deux déterminants clefs : le déficit d'eau lié au changement climatique et les prélèvements destinés à l'agriculture. Ils montrent ensuite quel compromis a été retenu et pourquoi, soulignant le courage politique nécessaire à un exercice d'anticipation dont l'horizon (2050) et les conclusions ont de quoi désarçonner les acteurs et populations concernés. S.D. ■

1. Yannick Arama est consultant chez ACTeon ; Françoise Goulard est responsable de la Mission d'appui prospective et internationale de l'Agence de l'eau Adour-Garonne ; Véronique Lamblin est directrice d'études à Futuribles ; Ludovic Lhuissier est en charge de la Direction des systèmes d'information et de l'innovation de la CACG (Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne) ; et Éric Sauquet est chargé de recherche à l'Irstea (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture).

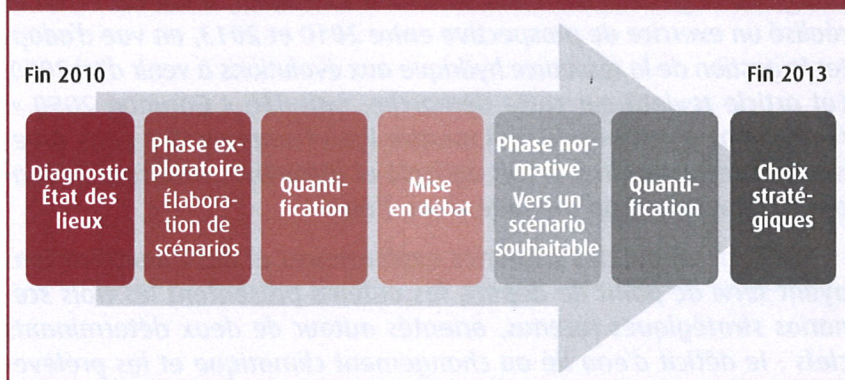
Les rivières du bassin de la Garonne souffrent, de façon récurrente, d'un manque d'eau en période estivale. Le débit objectif d'étiage, DOE², est déjà difficile à maintenir et la satisfaction des besoins humains n'est pas toujours garantie (restrictions des usages). En raison du réchauffement climatique, cette tendance ne pourra que s'accroître à l'avenir.

Les résultats de l'étude *Explore 2070*³ projettent à l'horizon 2050 une élévation de la température moyenne annuelle de 0,5 °C à 3,5 °C en France. La hausse des températures serait plus marquée en été, ce qui entraînerait une augmentation des processus d'évapotranspiration pour la végétation, naturelle comme cultivée (et donc des besoins en eau

pour l'agriculture), comprise entre + 13 % et + 28 % en moyenne annuelle. Les tendances lourdes, à cet horizon, sont une baisse des débits annuels des cours d'eau du Sud-Ouest allant de - 20 % à - 40 %, pouvant atteindre - 50 % en période estivale, et des étiages plus précoces et plus longs de mai à novembre.

C'est pourquoi l'Agence de l'eau Adour-Garonne a réalisé une étude de prospective « Garonne 2050⁴ » sur la gestion quantitative de l'eau, en prenant en compte les évolutions démographiques, énergétiques et socio-économiques du bassin. L'étude s'est déroulée sur trois ans (2010 à 2013), associant une démarche de prospective participative avec les acteurs du bassin (usagers de l'eau) et des simulations permet-

Graphique 1 — Les différentes phases de la démarche méthodologique



2. Débit minimal permettant l'atteinte du bon état des eaux : l'objectif est de garantir le respect de ce débit au moins quatre années sur cinq ; les années les plus sèches conduisent naturellement à des débits inférieurs. Voir CHISNE Pascal, LAGARDELLE Gilles, PAUTHIER Maud et GAILLARD Bernard, « Hydrométrie et optimisation de l'efficacité des réserves contribuant au soutien des étiages en Adour Garonne », *La Houille blanche. Revue internationale de l'eau*, n° 1, 2014, p. 60-66.

3. CHAUVÉAU Mathilde et alii, « Quels impacts des changements climatiques sur les eaux de surface en France à l'horizon 2070 ? », *La Houille blanche. Revue internationale de l'eau*, n° 4, 2013, p. 5-15.

4. L'étude a été menée en consortium par ACTeon, Futuribles, la CACG et l'Irstea, pour l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

tant de chiffrer les ordres de grandeur des volumes d'eau à mobiliser.

Une évaluation des coûts pour le gestionnaire du bassin versant a également été réalisée : déstockage des barrages hydroélectriques et investissement dans la création supplémentaire de réserves selon les scénarios.

L'exploration des futurs et la quantification

La démarche a été d'emblée participative, impliquant les usagers de l'eau du bassin (loisirs nautiques, transport fluvial, énergie, agriculture...), mais une faible participation des élus locaux. Cinq scénarios exploratoires ont ainsi été construits, donnant à voir l'étendue des possibles et les conséquences en matière de consommation d'eau et de gestion de la ressource :

1) Un abandon partiel des politiques environnementales, au profit d'une politique économique. Il s'agit du scénario que l'on qualifie de tendanciel : le déficit en eau se creuse, le bon état écologique prôné par la directive-cadre sur l'eau n'est pas atteint.

2) Une adaptation par l'augmentation des ressources disponibles du fait de nouveaux stockages d'eau ; les usages anthropiques sont privilégiés, l'objectif de continuité écologique est abandonné et la définition du bon état écologique modifiée.

3) Un contexte économique qui impose une baisse drastique des

consommations (sobriété), notamment domestiques et agricoles ; l'agriculture locale périclité, les milieux aquatiques et les usages qui ne prélèvent pas en profitent un peu, mais le débit minimum reste faible.

4) Une croissance verte décentralisée, basée sur du volontarisme très localisé, pousse à l'autonomie des territoires : dans le domaine de l'eau, la solidarité amont-aval est abandonnée.

5) Un développement dit « ultra-libéral », où l'eau est devenue un bien marchand ; les politiques publiques sont devenues permissives, la directive-cadre est abandonnée et l'Agence de l'eau Adour-Garonne disparaît. Sans régulateur, même si l'eau est devenue chère, le déficit n'est pas comblé.

Ces cinq scénarios exploratoires, initialement rédigés dans une forme littéraire, ont été quantifiés à l'aide d'un modèle et largement mis en débat grâce à l'animation de l'Agence lors du forum de juin 2012, puis pendant huit mois au sein du premier cercle d'acteurs de l'eau⁵. Un effort notable de pédagogie a permis l'apprentissage de l'incertitude liée aux sciences du climat, les chiffres étant systématiquement présentés avec leur fourchette d'incertitude.

La version littéraire de ces scénarios intègre des idées plus exploratoires d'options d'adaptation qui n'ont pu être estimées faute de données, comme la recharge de nappes, le dessalement d'eau de mer au moyen d'éoliennes ou une

5. Un effort de pédagogie notable a été réalisé pour la diffusion des documents de présentation de l'étude, à travers l'existence d'un site Internet dédié pendant la durée de l'étude, via des lettres d'information largement diffusées et des illustrations de type blocs diagrammes.

gestion alternative des barrages hydroélectriques.

Cette première exploration de scénarios quantifiés a indiqué que même dans le scénario de sobriété maximale et d'abandon de l'agriculture irriguée sous un climat devenu plus chaud (scénario 3), le débit minimum d'étiage en 2050 restait faible, à peine plus élevé que le débit de crise d'aujourd'hui. Évidemment, aucun de ces scénarios contrastés n'est apparu acceptable « en l'état » de façon consensuelle par les acteurs. Le débat s'est révélé idéologiquement séparé entre les tenants d'une ressource à gérer via le stockage pour les besoins des activités, d'une part, et les tenants d'une ressource à préserver par la sobriété sans anthropisation supplémentaire (donc sans stockage), d'autre part.

Vers des scénarios stratégiques

Suite à cette phase de consultation présentant les cinq scénarios exploratoires, deux variables ne faisaient pas consensus et semblaient à l'origine d'un certain clivage entre les parties prenantes. Le comité de pilotage de l'étude et les membres de la commission Planification du Comité de bassin ont alors réorienté l'étude (au printemps 2013) vers un chiffrage plus précis de ces deux déterminants majeurs :

— Le déficit lié au changement climatique, qu'il serait nécessaire de

compenser principalement en période estivale par de l'économie de prélèvement ou du stockage, en 2050, pour atteindre le DOE d'aujourd'hui ; accepter un objectif fixé à 75 % de celui-ci ; et, sans le compenser, laisser faire la nature et tolérer en année quinquennale sèche 50 % du DOE d'aujourd'hui.

— Les prélèvements agricoles : volumes prélevables (VP) d'aujourd'hui, validés en 2013 par le préfet du bassin Adour-Garonne ; VP augmenté de 20 % pour prendre en compte les besoins supplémentaires en eau des plantes, liés à l'augmentation des températures ; VP diminué de 20 % par une adaptation des cultures et pratiques, et conformément au Plan national d'adaptation au changement climatique qui demande à chaque usage / usager de diminuer ses prélèvements de 20 %.

Pour cette seconde phase de quantification, les autres paramètres de la simulation, qui faisaient d'avantage consensus dans la phase exploratoire ou dont les ordres de grandeur sont apparus négligeables, ont été fixés : la consommation des ménages (eau domestique) qui passe de 150 litres par jour et par habitant aujourd'hui, à 130 litres par jour et par habitant en 2050, l'amélioration de rendement des réseaux et les prélèvements industriels.

En résultat, si l'on souhaite à l'horizon 2050 compenser la baisse de l'hydrologie naturelle ⁶ pour maintenir les DOE d'aujourd'hui, en

6. Une description plus fine des ordres de grandeur chiffrés et surtout des incertitudes de la variation climatique est disponible dans le rapport final : *Garonne 2050. Étude prospective sur les besoins et les ressources en eau, à l'échelle du bassin de la Garonne*, Toulouse : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2014, 68 p. URL : http://oai.eau-adour-garonne.fr/oai-documents/60718/GED_00000000.pdf. Consulté le 13 mars 2015.

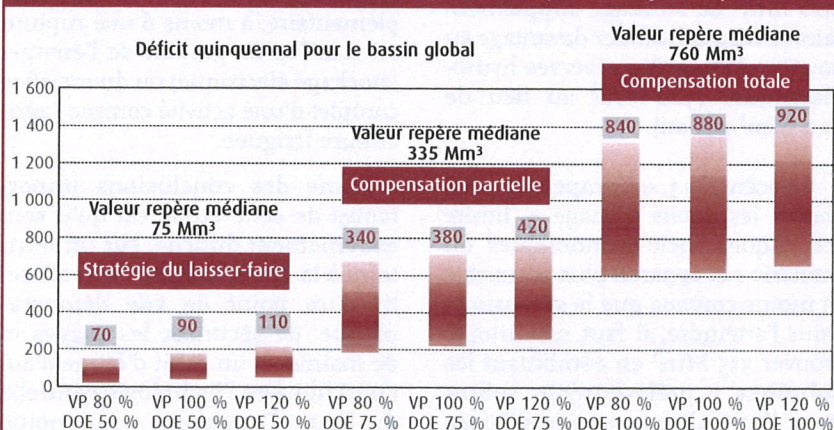
d'autres termes, favoriser les fonctionnalités des écosystèmes aquatiques (notamment leurs capacités d'épuration et de dilution naturelle) et les usages, qu'ils soient économiques ou récréatifs, alors le déficit à combler sur l'année est de l'ordre de 760 millions de mètres cubes (Mm^3) par an (plus précisément 760 Mm^3 , valeur comprise entre 480 et $1\,200 \text{ Mm}^3$). À titre de comparaison, les prélèvements estivaux dans les eaux de surface de l'agriculture irriguée sur le bassin sont aujourd'hui de l'ordre de 400 Mm^3 et les réserves dédiées à l'hydroélectricité sur ce bassin représentent $1\,000 \text{ Mm}^3$.

La prise en compte de ces ordres de grandeur a permis de ramener les termes du débat stratégique à trois scénarios de gestion de l'eau dont le troisième apparaît comme le plus équilibré pour sauvegarder

à la fois les aménités liées à l'eau (et ses usages) et les activités (les prélèvements).

Dans le scénario 1, « Compenser *a minima* la baisse naturelle des débits d'étiage », les gestionnaires de la ressource acceptent de réduire de moitié le débit objectif d'étiage pour l'adapter à l'évolution des apports naturels. Les prélèvements sont sobres (réduction des surfaces irriguées), mais pour que ce débit d'étiage soit respecté en moyenne annuelle 8 années sur 10, il faut compter aussi sur 120 Mm^3 annuels de déstockage des réserves hydroélectriques et la création de 75 Mm^3 de stockage supplémentaire. La baisse des débits augmente le risque de défaillance de production d'une eau potable de qualité, pour ceux qui dépendent des eaux de surface, et fait disparaître les services d'usage de la Garonne, services paysagers,

Graphique 2 — Estimation du déficit quinquennal en 2050, en fonction du niveau de compensation des débits objectifs d'étiage et des volumes dédiés à l'agriculture (en Mm^3 par an)



VP : volumes prélevables de l'agriculture autorisés dans les rivières.

Lecture : les étiquettes chiffrées au-dessus de chaque histogramme indiquent la valeur médiane, repérée par la nuance la plus foncée au cœur de l'histogramme ; les dégradés de couleur de part et d'autre représentent l'incertitude en plus ou en moins liée aux modèles climatiques par rapport à cette valeur médiane.

récréatifs et économiques, au moins de mai à novembre.

Le scénario 2, « Compensation totale de la baisse des débits d'étiage », est caractérisé à l'inverse par le maintien artificiel des débits d'étiage en compensation de ce que l'hydrographie naturelle n'apporte plus. Trois options ont été imaginées pour équilibrer offre et demande :

1) le verrou technologique du stockage électrique « saute » et les réserves hydroélectriques peuvent alimenter la Garonne ;

2) la demande de pointe électrique est lissée par une généralisation des contrats d'effacement et une part importante des ressources hydroélectriques stockées peut être utilisée pour soutenir l'étiage (520 Mm³ au lieu de 120 Mm³) et 360 Mm³ de réserves supplémentaires sont construites ;

3) la combinaison de trois solutions radicales : interdire tout prélèvement agricole en rivière, construire 300 Mm³ de stockage supplémentaire et faire contribuer davantage au soutien d'étiage les réserves hydroélectriques (380 Mm³ au lieu de 120 Mm³ par an).

Le scénario 3, « Compenser pour moitié les débits d'étiage », limite les risques socio-économiques du scénario 1 et apparaît plus accessible et moins couteux que le scénario 2. Pour l'atteindre, il faut néanmoins trouver 335 Mm³ en combinant les solutions : prélèvements sobres pour l'agriculture, soutien d'étiage supplémentaire grâce à la construction de 195 Mm³ de réserves et par une contribution estivale plus importante des stockages hydroélectriques (250 Mm³ au lieu de 120 Mm³).

Le tableau 1, p. 64, présente un résumé de ces trois scénarios et de leurs implications.

Le choix du compromis et les conclusions

Le scénario 1, qui laisse faire la nature, apparaît risqué aux yeux des gestionnaires, avant tout pour des raisons sanitaires et de production d'eau potable, mais également au vu des conséquences économiques qu'il fait peser sur les différentes activités. Le scénario 2, à l'inverse paraît inaccessible, tant techniquement que socialement ou financièrement.















Le scénario 3 semble réduire les vulnérabilités des différents territoires, notamment en aval pour l'estuaire de la Gironde. Il rassure en quelque sorte les gestionnaires en faisant porter l'effort sur un panel de solutions, déjà largement connues et mises en œuvre. Mais il s'avère quasi impossible de maintenir un débit d'étiage acceptable, sans faire appel à du stockage supplémentaire, à moins d'une rupture en matière de gestion de l'énergie (stockage électrique) ou du sacrifice complet d'une activité comme l'agriculture irriguée.

L'une des conclusions importantes de cette étude est qu'il sera extrêmement difficile, sur un territoire à la fois très agricole et attractif d'un point de vue démographique, de sécuriser les usages et de maintenir un débit d'étiage d'aujourd'hui avec l'hydrologie naturelle du futur. Compenser pour moitié la baisse des débits d'étiage permet à la fois d'atténuer les conséquences du changement climatique et de préserver les aménités du fleuve pour les riverains.

Bien que les agences de l'eau soient rompues à la planification, ce projet est aussi remarquable par son horizon, 2050. Il n'est pas simple de prendre une décision sur des adaptations à des enjeux hydrologiques que l'on connaît, certes, mais dont l'ampleur ne renvoie à aucun « vécu », est incertaine et dont l'horizon semble lointain à l'échelle du décideur. On ne peut que féliciter ce courage d'anticipation mais regretter qu'au final,

l'adaptation soit plus de l'ajustement de politiques existantes qu'un changement profond des modes de régulation des usages et de sécurisation des ressources. Il reste que ces changements profonds de gestion de la ressource hydrique nécessitent souvent aussi des études complémentaires de faisabilité pour paraître réalisables et permettre au décideur de prendre le risque de l'innovation aujourd'hui pour 2050. ■



Tableau 1 — Résumé des trois principaux scénarios

Objectif politique	Ampleur du déficit quinquennal 2050 (Mm ³)	Options	QUELS ARBITRAGES ?	
			Demande irrigation à partir des rivières	Offre supplémentaire de soutien d'étiage (en + des 120 Mm ³)
SCÉNARIO 1 Compenser <i>a minima</i> la baisse naturelle des débits Débit minimum du futur (DBMF) = 50 % DOE actuel	75 Mm ³ (25-160)	Miser principalement sur l'augmentation de l'offre, en mobilisant des solutions éprouvées	 <= VP2050 = 400 Mm ³ Irrigation en rivière maintenue à son niveau de 2021	 Création de réserves dédiées supplémentaires 75 Mm ³
		Option 1 Aubaine technologique	 > VP2050 > 400 Mm ³ Augmentation des prélèvements en rivière pour l'irrigation	 Réaffectation des réserves hydroélectriques 760 Mm ³  0 Mm ³
SCÉNARIO 2 Compenser totalement la baisse naturelle des débits DBMF = 100 % DOE actuel	760 Mm ³ (480-1 200)	Option 2 Un coût réduit par le lissage des pointes de la demande électrique	 <= VP2050 = 400 Mm ³ Irrigation en rivière maintenue à son niveau de 2021	 400 Mm ³
		Option 3 Une nature construite et la fin de l'irrigation à partir des rivières	 VP2050 = 0 Mm ³ Irrigation en rivière supprimée (déficit réduit de 200 Mm ³)	 360 Mm ³
				 260 Mm ³  2 STEP pour compenser 300 Mm ³
SCÉNARIO 3 Compenser pour moitié la baisse naturelle des débits DBMF = 75 % DOE actuel	335 Mm ³ (150-650)	Restauration ambitieuse des fonctionnalités des milieux aquatiques	 <= VP2050 = 400 Mm ³ Évolution de l'assollement pour faire 10 Mm ³ d'économie	 130 Mm ³  1 STEP pour compenser 195 Mm ³

STEP : Station de transfert d'énergie par pompage - Me : millions d'euros - Ge : milliards d'euros - VA : valeur ajoutée - ha : hectares.

et de leurs différentes composantes

QUELLES CONSÉQUENCES ?

Environnement		Social-économie	
+	-	+	-
	<p>Bouchon vaseux renforcé</p> <p>Disparition des migrateurs amphihalins et des zones humides</p> <p>Vulnérabilité des milieux aquatiques</p> <p>Problème de qualité, moindre dilution des rejets </p> <p>Risques sanitaires</p>	<p>Politique de restauration : coûts stables</p> <p>Agriculture : limitation des pertes de valeur ajoutée agricole</p> <p>Maintien d'une économie + emplois agricoles</p>	<p>Eau potable et assainissement : surcoûts</p> <p>Agriculture : - 35 000 ha irrigués - 10 Me/an de perte directe de VA agricole</p> <p>Autres activités : très forte baisse du chiffre d'affaires</p> <p>Soutien d'étiage : 8 Me/an de déstockage</p> <p>Création d'ouvrages : 375 Me</p>
	Bouchon vaseux maintenu	<p>Agriculture : Développement des productions irriguées</p> <p>Maintien voire développement de la valeur ajoutée agricole et des emplois</p>	<p>Soutien d'étiage : 45 Me/an de déstockage (partage des charges)</p>
<p>Artificialisation du bon fonctionnement des milieux aquatiques</p> <p>Qualité de l'eau non dégradée</p> <p>Problèmes sanitaires limités</p> <p>Maintien des zones humides, des migrateurs et des services</p> <p>Atténuation de la chaleur en ville</p>	Bouchon vaseux maintenu	<p>Eau potable et assainissement : coûts stables</p> <p>Politique de restauration : coûts stables</p> <p>Agriculture : limitation des pertes de valeur ajoutée agricole</p> <p>Maintien d'une économie + emplois agricoles</p> <p>Autres activités : stables voire légère augmentation du chiffre d'affaires</p>	<p>Agriculture : - 35 000 ha irrigués - 10 Me/an de perte directe de VA agricole</p> <p>Soutien d'étiage : 34 Me/an de déstockage</p>
	Impacts locaux importants des réserves		Création d'ouvrages : 2 Ge
	<p>Modification forte des paysages</p> <p>Bouchon vaseux maintenu</p> <p>Impacts locaux importants des réserves et des STEP</p> <p>Risque de multiplication des réserves individuelles</p>	Régulation des crues	<p>Agriculture : - réduction des deux tiers de la sole irriguée - perte directe de VA ± 60 Me/an</p> <p>Pertes d'emploi</p> <p>Soutien d'étiage : 25 Me/an de déstockage</p> <p>Investissement STEP : 2 Ge</p> <p>Création d'ouvrages : 1,5 Ge</p>
<p>Accompagnement de l'évolution des milieux, résilience</p> <p>Évolution progressive des zones humides et de la biodiversité piscicole</p> <p>Qualité de l'eau non dégradée</p> <p>Problèmes sanitaires limités</p>	<p>Bouchon vaseux maintenu</p> <p>Impacts locaux importants des réserves et de la STEP</p>	<p>Limitation des pertes de valeur ajoutée agricole</p> <p>Maintien d'une économie + emplois agricoles</p>	<p>Agriculture : - 35 000 ha irrigués - 10 Me/an de perte de VA agricole</p> <p>Soutien d'étiage : 16 Me/an de déstockage</p> <p>Investissement STEP : 1 Ge</p> <p>Création d'ouvrages : 1 Ge</p>