

# Partage de l'eau : une problématique sociale, technologique et territoriale

■ L. LHUISSIER<sup>1</sup>

Mots-clés : gestion quantitative de l'eau, partage, innovation, consentement, concertation, durabilité, résilience  
Keywords: quantitative water management, sharing, innovation, consent, dialogue, sustainability, resilience

## Introduction

Dans les territoires ruraux, la gestion de l'eau est étroitement liée à l'usage agricole (irrigation ou drainage). Elle dépend de facteurs externes volatils et globaux : l'aléa climatique, d'une part, le renchérissement des prix de l'énergie et les fluctuations des matières premières agricoles, d'autre part. Les démarches innovantes impliquant pouvoirs publics, instituts de recherche et opérateurs privés sont plus que jamais nécessaires pour atteindre les objectifs qualitatifs et quantitatifs de bon état des milieux naturels, tout en sécurisant l'accès à la ressource pour les usagers.

De nombreux bassins versants français du grand Sud-Ouest sont confrontés depuis longtemps aux caprices de la météo. Différentes stratégies d'adaptation structurelle ont été mises en œuvre pour faire face à ces contraintes : maîtrise des prélèvements et/ou stockage des ressources en période d'abondance (hiver-printemps) pour une utilisation en période tendue (été-automne).

La gestion opérationnelle est également au centre des attentions pour faire face aux aléas et à l'incertitude relative au futur proche. Les actions opérationnelles constituent ainsi le cœur de métier de la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne (CACG) et la cible principale des projets de recherche et développement. Ces projets visent la mise au point d'outils et méthodes permettant d'optimiser la gestion de la ressource et d'adapter la demande en situation tendue : « rendre l'eau disponible au

bon endroit, au bon moment, dans les bonnes proportions ».

La CACG concentre une grande partie de ses moyens R&D pour améliorer la gestion des équilibres besoins-ressources au cours des campagnes estivales successives. Pour cela, les axes de travail sont les suivants :

- Développement technologique : big data ; modélisation prédictive ; assimilation de données...
- Réflexion sur le cadre contractuel et réglementaire : quels objectifs environnementaux ? quels volumes prélevables ? quels ajustements possibles ? quels équilibres à long terme ?
- Renforcement de l'intégration sociétale : transparence des choix de gestion ; partage de l'eau ; consentement aux décisions collectives ; prise en compte de la vulnérabilité différenciée des usages...

Notre programme R&D passe en particulier par des collaborations étroites avec des laboratoires de recherche, dont l'INRA de Toulouse (modélisation, jeux d'acteurs...) ou le Cesbio (télé-détection), pour développer des solutions innovantes et pragmatiques : le caractère opérationnel des développements R&D est un objectif central. Nous testons ainsi directement les prototypes sur les bassins versants gérés par nos exploitants, ce qui nous assure des retours permanents quant à la fiabilité et à la robustesse des outils d'aide à la décision.

Le développement de capteurs innovants, communicants, s'inscrit dans ce cadre. Nous sommes ainsi parties prenantes de plusieurs projets qui alimenteront le processus « big data » pour une meilleure gestion quantitative du grand cycle de l'eau : capteurs au champ (sondes tensiométriques ou capacitives),

<sup>1</sup> CACG - Chemin de Lalette - CS 50449 - 65004 Tarbes cedex.

compteurs d'irrigation, nouvelles générations de stations hydrométriques, télédétection, modélisation météorologique... L'afflux de données généré par ces nouvelles technologies permettra le développement de services innovants de la parcelle agricole (conseils à l'irrigation, à l'entretien des réseaux, au partage de l'eau au sein des associations...) au bassin versant (connaissance des ressources et des prélèvements en « temps réel », prévision fiabilisée des apports et des besoins futurs...). Ces services seront également une formidable opportunité pour renforcer la gestion collective des ressources, en transparence et dans un souci d'équilibre à moyen et long terme.

Notre réflexion et nos actions R&D s'insèrent dans un contexte où la gestion quantitative des ressources en eau ne peut plus résulter d'une décision centralisée. Il convient désormais d'inscrire les projets de développement et de gestion dans des ensembles territoriaux cohérents, au sein desquels l'ensemble des parties prenantes peuvent s'exprimer pour comprendre et co-construire un projet commun.

Notre approche est une illustration vécue de la problématique proposée dans ce colloque : « mutualisation », « solidarité amont-aval », « économie et gestion globale de la ressource » sont des concepts appliqués à la CACG depuis longtemps ; ils sont aujourd'hui largement questionnés car le sujet est de plus en plus complexe à traiter : la problématique technique s'est enrichie de progrès technologiques considérables et de nouvelles problématiques autrefois marginalisées sont aujourd'hui essentielles : concertation, sociologie des acteurs et des territoires, économie des biens marchands et non marchands... Nous proposons donc de partager notre expérience opérationnelle de la gestion quantitative du grand cycle de l'eau ainsi que nos questionnements actuels, dictés par un contexte environnemental en mutation (changement climatique), un contexte sociopolitique tendu (réforme des volumes prélevables, difficultés à faire émerger des projets structurants...) et un environnement technologique porteur d'opportunités de développement sans équivalent dans le passé.

La gestion opérationnelle des ressources en eau est caractérisée par une forte variabilité interannuelle : chaque décision de gestion est donc prise « en avenir incertain ».

Trois années particulières sont présentées dans l'article :

- l'année 2003, caractérisée par une sécheresse précoce et durable : les décisions collectives ont été tardives ce qui a compromis les rendements et les débits automnaux des cours d'eau ;
- l'année 2012, dont la tendance similaire à 2003 a conduit à des décisions collectives anticipées permettant de limiter les dégâts aux cultures sans entraîner des perturbations irréversibles sur les milieux ;
- l'année 2015, dont le démarrage précoce des irrigations (chaleur et manque de précipitations) a fait craindre le pire : une vigilance renforcée puis une météo plus favorable en août et septembre ont permis le rétablissement de la situation.

La gestion des aléas est inédite chaque année ce qui rend nécessaire (mais pas suffisant) le développement des outils d'aide à la décision (technologie), au service d'une gestion des risques éclairée et partagée.

## 1. Gestion quantitative du grand cycle de l'eau : concepts et enjeux

Le thème du colloque 2016 de l'Astee évoque les territoires en transition. Pour les territoires ruraux dans lesquels la CACG intervient depuis la fin des années 1960, cette assertion est plus que jamais d'actualité.

Les évolutions du monde rural et du monde urbain ont été très différentes depuis un siècle. Aujourd'hui, les connexions entre ces deux mondes posent question : où sont implantés l'habitat, les activités économiques... ? Comment se réalisent les flux de personnes, de marchandises, de services... ? Comment est organisé l'accès aux ressources naturelles, parmi lesquelles l'eau joue un rôle singulier ? Ressource indispensable à la vie animale et végétale, cette ressource est peu délocalisable alors qu'elle est le plus souvent inégalement répartie dans l'espace et dans le temps. Ces caractéristiques font de la ressource en eau un enjeu essentiel des équilibres territoriaux pour les années à venir : comment alimenter les zones habitées en eau potable ? Comment permettre à l'agriculture de sécuriser une partie de sa production grâce à l'irrigation, sans mettre en péril les écosystèmes au sein desquels elle se développe ? Comment rendre

accessible cette ressource pour les activités industrielles et artisanales ?

Ces questions ne sont pas nouvelles mais se trouvent particulièrement mises en lumière dans un contexte de plus en plus complexe et mouvant.

Les changements globaux prédits par les experts du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) auront un impact direct sur la disponibilité de la ressource en eau et sur les crises qui pourront y être associées (sécheresses, inondations).

La recomposition institutionnelle du paysage français constituera également un élément à prendre en compte pour penser la gestion de l'eau à l'échelle des territoires :

- recomposition des collectivités régionales, en particulier dans le grand quart sud-ouest de la France (Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées et Aquitaine-Limousin-Poitou-Charente) où la problématique d'accès à l'eau en été est extrêmement prégnante ;
- nouvelles lois de décentralisation (Maptam, NOTRe) et création de la compétence Gemapi pour les nouvelles intercommunalités.

Les équilibres économiques mondiaux ont évidemment des conséquences importantes sur la gestion de l'eau : prix de l'énergie, évolution des marchés agricoles... Les incertitudes économiques sont sources d'à-coups sur la dynamique de la demande en eau agricole, principale activité consommatrice en période estivale.

Changement climatique, décentralisation, incertitudes économiques..., autant de facteurs aux effets mal évalués aujourd'hui et qui rendent périlleuse la gestion équilibrée des ressources en eau. C'est pourquoi l'innovation et les nouvelles technologies sont vues comme des réponses possibles aux enjeux d'une utilisation durable des ressources.

L'intelligence numérique peut-elle être mise au service de cette gestion durable ? La réponse est probablement positive mais nuancée : la technologie, aussi performante soit-elle, ne sera pas utile si elle n'est pas mise au service de l'intelligence humaine ! Les projets R&D sont indispensables, la technologie est une alliée, mais l'innovation sera territoriale ou ne sera pas. Cet article propose un témoignage, celui de la CACG, pour montrer une expérience vécue de

la gestion de l'eau en milieu rural, avec des acteurs locaux parties prenantes des orientations de gestion, avec des outils technologiques en mutation profonde, pour maintenir des territoires de vie et de projets.

La CACG intervient dans de nombreux bassins versants français du grand Sud-Ouest qui sont confrontés depuis longtemps aux caprices de la météo (bassins de l'Adour, de la Garonne, de la Charente, de la Sèvre niortaise...). Différentes stratégies d'adaptation structurelle ont été mises en œuvre pour faire face à ces contraintes : maîtrise des prélèvements et/ou stockage des ressources en période d'abondance (hiver-printemps) pour une utilisation en période tendue (été-automne).

Nous présenterons plus largement l'expérience de la gestion opérationnelle, laquelle est au centre des attentions pour faire face aux aléas et à l'incertitude relative au futur proche. Les actions opérationnelles constituent ainsi le cœur de métier de la CACG et la cible principale des projets de recherche et développement. Ces projets visent la mise au point d'outils et méthodes permettant d'optimiser la gestion de la ressource et d'adapter la demande en situation tendue : « rendre l'eau disponible au bon endroit, au bon moment, dans les bonnes proportions ». La technologie peut ainsi contribuer à une gestion plus vertueuse des ressources, comme complément aux actions d'intégration des projets, des politiques publiques, des acteurs des territoires... et tout ce qui fait la riche complexité du monde d'aujourd'hui et de demain.

Gérer l'eau en période estivale, au cours de laquelle les ressources peuvent être limitées et la demande importante, c'est rechercher un équilibre improbable



Figure 1. Effet de la crue du Bastan (axe Gavarnie-Lourdes) en juin 2013 (photo CACG)



Figure 2. Sécheresse et ressources en eau (photo Laurent Pascal pour CACG)

tant la variabilité et l'aléa climatique rebattent les cartes du jeu chaque année. Une moyenne mathématique ne signifie rien quand il faut faire face à un risque d'inondation ou de sécheresse. Le Sud-Ouest fait face régulièrement à ces deux situations extrêmes. Souvenons-nous des crues dévastatrices de juin 2013 dans les Pyrénées centrales (figure 1) ou encore de la sécheresse de 2003 qui a touché la France entière (figure 2).

L'un des enjeux consiste donc à prédire... en avenir incertain ! Il faut chercher à prévoir quelles seront les ressources disponibles pour les semaines qui viennent. Les prévisions météorologiques sont très utiles pour les décisions opérationnelles (alerte en cas de risque de crue, lâchers d'eau depuis les lacs en amont des bassins versants en cas de risque de sécheresse), tandis que les projections climatiques sont mises à profit pour des décisions plus stratégiques (allocation de ressources, aménagements, choix de gestion et de gouvernance...). Il faut également anticiper quels seront les besoins, d'une part, pour préserver l'environnement (ce qui se traduit en matière de gestion quantitative par la définition d'objectifs de débits minimaux en différents points des bassins versants) et, d'autre part, pour garantir l'accès à l'eau aux différents usagers : producteurs et distributeurs d'eau potable, industriels, agriculteurs irrigants. Les besoins sont évidemment directement dépendants de la météo (débits naturels des cours d'eau, besoins hydriques des plantes, besoins en eau potable dans les zones touristiques, refroidissement d'installations industrielles...), mais peuvent également varier en fonction d'autres facteurs, plus ou

moins faciles à modéliser (marchés agricoles, prix des matières premières, comportement des usagers...). Pour la CACG, gérer l'eau c'est donc tenter de maîtriser cette variabilité et ces aléas, à la fois sur le volet « ressources » et sur le volet « besoins ».

Sur le volet « besoins », il faut en permanence chercher à cadrer la demande pour les activités humaines en fonction de la ressource qu'on estime disponible. Plusieurs « moments » sont propices à des choix d'allocation des ressources :

- au pas de temps pluriannuel, il s'agit d'envisager une allocation de ressources compatible avec des apports naturels statistiques : on parle ici d'allocation de droits d'eau (soit par autorisation administrative, soit par contractualisation d'un accès à la ressource, sur les systèmes réalimentés, par exemple) ; typiquement, la réforme des volumes prélevables, mise en œuvre depuis la fin des années 2000, traduit un choix de cette nature : les organismes uniques de gestion des prélèvements agricoles ont été créés pour répartir entre les irrigants un volume d'eau maximum en vue de limiter les crises hydrologiques dans les bassins structurellement déficitaires ;

- au pas de temps annuel (avant la campagne estivale), le gestionnaire peut être amené à revoir à la baisse l'allocation précédente en cas d'hydraulicité (ou de niveau des nappes) particulièrement faibles ou bien si les lacs-réservoirs ne sont pas remplis faute d'apports hivernaux et printaniers suffisants ; la CACG, par exemple, anime chaque année des commissions de gestion courant mai pour faire le point avec les usagers sur l'état de remplissage des retenues qu'elle gère : les droits d'eau sont le plus souvent confirmés, mais des restrictions sont envisagées lorsque les lacs de réalimentation des cours d'eau ne sont pas suffisamment pleins ;

- au cours de la campagne, des mesures de restriction exceptionnelles peuvent être prises pour faire face à une crise particulièrement aiguë ; nous en présenterons quelques cas remarquables dans cet article pour montrer les enjeux technologiques et sociétaux de la gestion opérationnelle de l'eau.

L'autre facteur structurant le « besoin » à satisfaire concerne les choix de société relatifs aux objectifs environnementaux : en effet, différents textes réglementaires fixent le principe et le niveau des débits

minimums dans les cours d'eau (directive cadre sur l'eau, loi sur l'eau et les milieux aquatiques, schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux...). Ces choix conditionnent grandement le caractère potentiellement déficitaire d'un bassin versant : plus l'objectif est élevé, plus grande est la fréquence des événements conflictuels, lorsque les usages humains sont supérieurs aux ressources prélevables et qu'ils peuvent mettre en péril les écosystèmes (maintien des habitats, autoépuration des cours d'eau...). Notons ainsi que 100 L/s pendant 4 mois (120 jours) représentent environ 1 Mm<sup>3</sup> d'eau. L'objectif de débit minimum dans la Garonne à Toulouse étant de 48 à 52 m<sup>3</sup>/s, les volumes en jeu sont très rapidement gigantesques.

Sur le volet « ressources », les marges de manœuvre sont liées d'une part aux capacités d'aménager le territoire pour stocker et transporter l'eau plus abondante en hiver vers les territoires les plus vulnérables l'été et, d'autre part, à l'efficacité de la gestion de ces aménagements, de sorte que les ressources allouées aux différents « besoins » puissent être disponibles malgré la variabilité et l'aléa des apports naturels (figure 3).

En tant que gestionnaire opérationnel, la CACG vise donc un double objectif :

- maintenir les débits au-dessus des DOE (débits objectifs d'étiage) ;
- compenser les prélèvements en rivière pour les activités humaines en période de faibles débits naturels.

En année normale, la quantité d'eau gérée par la CACG sert pour moitié à la satisfaction des objectifs environnementaux et pour moitié aux usages humains.

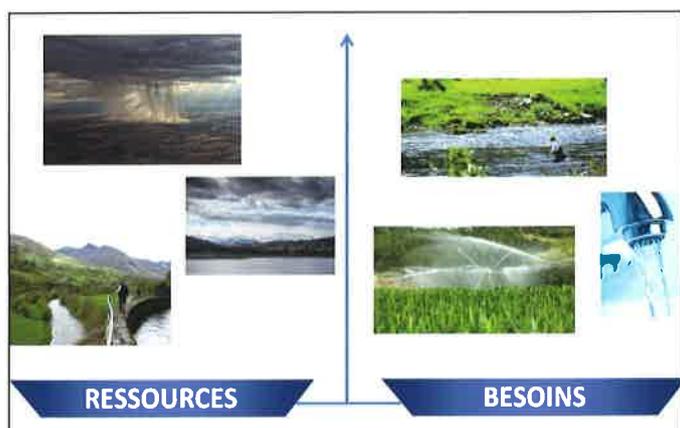


Figure 3. L'enjeu de la gestion de l'eau : équilibrer les ressources et les besoins

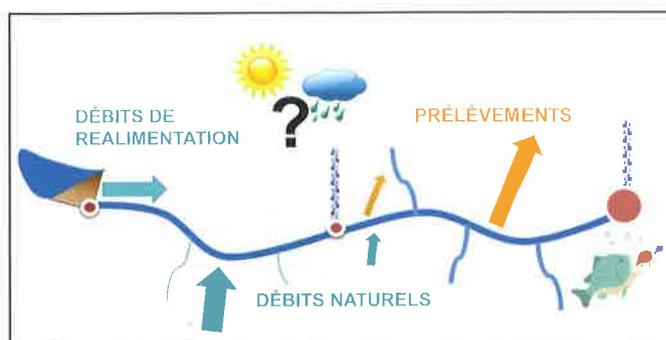


Figure 4. Gérer les temps de transfert et les aléas

La réalisation de ces objectifs nécessite une grande expertise, complétée par le potentiel des outils numériques : il s'agit en effet de lâcher de l'eau en rivière, en anticipant les événements futurs (sur 1 à 5 jours) entre le point de lâcher et le point de réalisation de l'objectif (DOE) ; les difficultés résident dans une bonne appréhension des temps de transfert (qui dépendent des débits des rivières) et des événements (apports naturels ou prélèvements) qui auront lieu sur la rivière. Notre ambition est de rendre l'eau disponible au bon endroit, au bon moment et dans les bonnes proportions.

## 2. Technologie et concertation : le potentiel d'innovation du big data

La CACG concentre une grande partie de ses moyens R&D pour améliorer la gestion des équilibres besoins-ressources au cours des campagnes estivales successives. Pour cela, les axes de travail sont les suivants :

- développement technologique : big data ; modélisation prédictive ; assimilation de données...
- réflexion sur le cadre contractuel et réglementaire : quels objectifs environnementaux ? quels volumes prélevables ? quels ajustements possibles ? quels équilibres à long terme ?
- renforcement de l'intégration sociétale : transparence des choix de gestion ; partage de l'eau ; consentement aux décisions collectives ; prise en compte de la vulnérabilité différenciée des usages...

### 2.1. Le développement technologique

La base d'une bonne gestion passe évidemment par une évaluation toujours plus fine de l'état du système

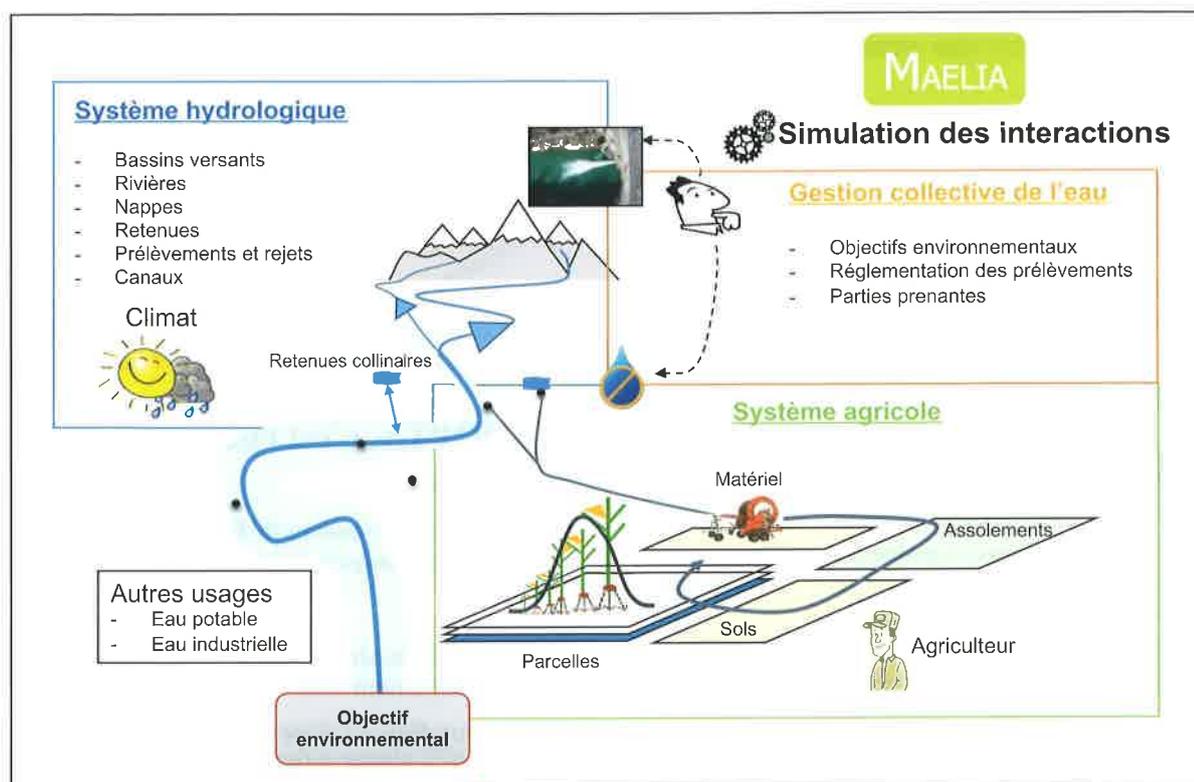


Figure 5. Schéma conceptuel de la plate-forme Maelia

géré, dans le passé, au moment présent et, si possible, dans le futur. La première étape du processus consiste donc à mettre en œuvre des capteurs de mesure et un système performant de collecte et de bancarisation des données. La CACG a développé son propre logiciel de télégestion et de supervision (RIO) pour réaliser ces deux tâches. La deuxième étape consiste à transformer ces données brutes en données validées, transformées, modélisées... afin de mettre à disposition des exploitants des informations pertinentes d'aide à la décision.

Notre programme R&D passe donc par des collaborations étroites avec des laboratoires de recherche, dont l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) de Toulouse (modélisation, jeux d'acteurs...) ou le Centre d'études spatiales de la biosphère (Cesbio) (télétection), pour développer des solutions innovantes et pragmatiques : le caractère opérationnel des développements R&D est un objectif central. Nous testons ainsi directement les prototypes sur les

bassins versants gérés par nos exploitants, ce qui nous assure des retours permanents quant à la fiabilité et à la robustesse des outils d'aide à la décision. Avec l'INRA, nous travaillons sur un programme de transfert de technologie pour intégrer dans les outils d'aide à la décision de la CACG tout ou partie des outils et modèles développés en laboratoire au moyen de la plate-forme Maelia<sup>2</sup> de modélisation de grands systèmes de ressources en eau (figure 5), qui intègre une représentation fine des besoins en eau et du comportement des différents acteurs de la gestion (préleveurs, gestionnaires des ressources, services de l'État...).

Avec le Cesbio, dans le cadre du projet FUI Maiséo<sup>3</sup>, nous développons des algorithmes de traitement d'images issues de la télédétection pour évaluer les assolements, la localisation des surfaces irriguées et les besoins en eau des plantes (figure 6). Ces travaux doivent permettre, d'une part, de mieux anticiper les besoins agricoles à l'échelle d'un bassin versant et donc d'être plus précis en matière de gestion des ouvrages de réalimentation et, d'autre part, de conseiller les exploitants agricoles dans leurs

<sup>2</sup> <http://maelia-platform.inra.fr>

<sup>3</sup> <https://maiseodotcom.wordpress.com>

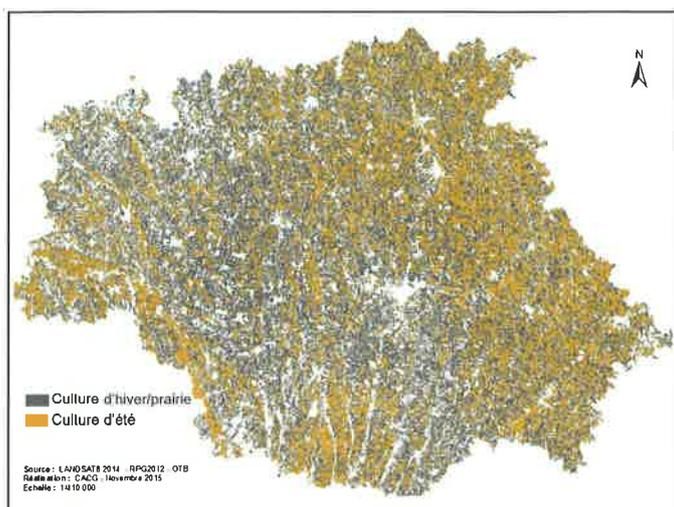


Figure 6. Évaluation, à partir de la télédétection, des cultures d'été en 2014 dans le Gers

pratiques d'irrigation. Cette technologie est tout à fait appropriée pour contribuer à la résolution des problématiques multiscales (espace et temps) de gestion des ressources en eau.

Le développement de capteurs innovants, communicants, s'inscrit également dans ce cadre. Nous sommes ainsi parties prenantes de plusieurs projets qui alimenteront le processus « big data » pour une meilleure gestion quantitative du grand cycle de l'eau : capteurs au champ (sondes tensiométriques ou capacitatives), compteurs d'irrigation, nouvelles générations de stations hydrométriques... L'afflux de données générées par ces nouvelles technologies permettra le développement de services innovants de la parcelle agricole (conseils à l'irrigation, à l'entretien des réseaux, au partage de l'eau au sein des associations...) au bassin versant (connaissance des ressources et des prélèvements en « temps réel », prévision fiabilisée des apports et des besoins futurs...). Ces services seront également une formidable opportunité pour renforcer la gestion collective des ressources, en transparence, et dans un souci d'équilibre à moyen et à long terme. À titre d'exemple, citons les compteurs d'eau Calypso développés en partenariat avec la société Yzatec (figure 7), compteurs communicants sur le réseau Sigfox. Cette collaboration entre la CACG et deux start-up toulousaines a produit un élément supplémentaire dans le monde de l'Internet des objets. Les compteurs sont en cours de déploiement en 2016 (un millier d'objets) et une application

Web permet un suivi quotidien des consommations d'eau sur des rivières, des nappes ou des lacs, dans des réseaux d'irrigation... Les avantages attendus sont nombreux :

- l'irrigant peut suivre au plus juste sa consommation et gérer précisément son protocole d'irrigation ;
- l'association d'irrigants (ASA) ou le gestionnaire d'un réseau d'irrigation peut répartir équitablement les charges de fonctionnement et identifier plus facilement les fuites sur le réseau ;
- le gestionnaire à l'échelle du bassin versant peut suivre quotidiennement la dynamique des prélèvements agricoles et ajuster au mieux sa gestion des ressources, pour limiter *in fine* la fréquence et l'intensité des crises liées aux aléas météorologiques.



Figure 7. Le compteur communicant Calypso

Ces trois exemples montrent la puissance des nouvelles technologies pour aider l'ensemble des acteurs à mieux gérer et utiliser la ressource en eau, garantie à la fois d'une préservation des milieux (rappelons que sur les systèmes gérés par la CACG, la moitié des volumes en jeu chaque année est dédiée au soutien des débits d'étiage) et d'une pérennité des activités humaines sur les territoires (adduction d'eau potable, agriculture, industrie).

Cependant, ces données et modèles ne sont que des sources d'aide à la décision et la gestion vertueuse des ressources passe sans aucun doute par un partage du cadre de gestion (objectifs environnementaux, allocation des ressources) et une organisation performante de la gestion collective. Ces deux sujets sont

tout aussi fondamentaux et font l'objet à la CACG de réflexions permanentes, car les pistes d'innovation sont nombreuses également.

## 2.2. Les évolutions possibles du cadre de gestion

Le cadre de gestion des ressources en eau est fixé à différentes échelles spatiales et temporelles :

- la directive cadre sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000 fixe un objectif de bon état de l'ensemble des masses d'eau européennes à l'horizon 2027 ;
- la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (Lema) de 2006 précise la DCE dans le cadre français et ouvre la voie à la réforme des volumes prélevables initiée en 2009 et actuellement en cours de mise en œuvre ;
- les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) (2010-2015 puis 2016-2021) déclinent ces textes au niveau des districts hydrographiques ;
- les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) enfin bouclent d'une certaine manière le processus au niveau local.

Évidemment, de nombreux autres textes, plus sectoriels ou thématiques, influencent également la gestion des ressources en eau (directive nitrates ou ERU au niveau européen, loi Maptam et compétence Gemapi au niveau national, schémas directeurs AEP ou contrats de rivières au niveau plus local...).

Dans ce cadre réglementaire complexe, chaque partie prenante de la gestion des ressources en eau peut jouer un rôle pour faire évoluer les textes. La CACG participe à ces travaux, par exemple à l'intérieur du comité de bassin Adour-Garonne et au sein de la commission planification de l'agence de l'eau. Néanmoins, le cadre réglementaire constitue d'avantage une « donnée d'entrée » pour le gestionnaire qu'un axe de développement ou un degré de liberté pour l'innovation.

C'est pourquoi la CACG oriente ses actions de R&D sur des thématiques socio-économiques liées à l'allocation des ressources en eau. Ainsi, différents modes de contractualisation sont possibles, avec les maîtres d'ouvrage propriétaires d'une part (dans le cadre des contrats de délégation de service publics) et les usagers d'autre part (à travers les contrats d'accès à la ressource en eau en contrepartie d'une redevance de prélèvement). Nos recherches portent

donc sur les moyens disponibles pour optimiser l'allocation des ressources en fonction de divers critères physiques (difficultés d'accès à la ressource, nature des sols irrigués, climat...), économiques (vulnérabilité des exploitations, diversification des assolements...) ou sociaux (structure des exploitations agricoles, droits historiques...). L'un des axes de recherche porte sur les questions de tarification du service d'accès à l'eau : amortissement et gestion d'investissements (ouvrages de stockage ou de transport), prix de l'énergie, maintenance... Autant de critères pouvant faire l'objet de réflexions tarifaires pour pérenniser et garantir le service.

La CACG pratique aujourd'hui plusieurs tarifs basés en général sur un principe binôme : le débit instantané d'une part (pour réguler les pics de prélèvement à la capacité effective du système) et le volume annuel d'autre part (pour limiter l'impact sur l'environnement).

L'accès à de nouvelles sources de données permis par les nouvelles technologies (objets connectés) ouvre de nouvelles perspectives. Ainsi, le compteur communicant Calypso fournira une information quotidienne sur les consommations en eau des préleveurs. L'outil tarifaire devient alors pertinent pour mieux réguler les prélèvements en période de stress hydrique élevé. Un projet de recherche est actuellement à l'étude en partenariat avec Toulouse School of Economics (TSE).

Un autre exemple concerne le mode de gestion mis en œuvre en Vendée autour des projets de réserves de substitution<sup>4</sup>. Dès 2005, le gestionnaire local a choisi de porter à l'enquête publique la définition d'un aménagement comportant une forte mutualisation. Le périmètre de l'aménagement est ainsi défini par l'ensemble des prélèvements agricoles du secteur géographique, qu'ils soient directement raccordés à une réserve ou qu'ils continuent de provenir du milieu naturel. Le service rendu consiste, par l'aménagement, à réduire significativement les prélèvements en nappe, conformément à la définition des volumes prélevables. Par conséquent, une partie

<sup>4</sup> Daniel Lepercq, Ludovic Lhuissier, Gestion des nappes phréatiques en amont du Marais poitevin : coexistence d'une agriculture performante et d'un milieu naturel à préserver, ICID, octobre 2015.

des irrigants continue de prélever en nappe tandis que les autres sont alimentés à partir des réserves de substitution. La mutualisation consiste à donner à chacun des bénéficiaires les mêmes droits et les mêmes devoirs : tous participent, au même tarif, aux frais d'investissement et de fonctionnement. La gestion collective repose donc sur un engagement individuel formalisé par un contrat de droit privé entre chacun des préleveurs et le gestionnaire (CACG). Cette égalité face à la facture implique également une égalité face aux éventuelles restrictions. Celles-ci sont appliquées si les conditions hydrauliques dans le milieu ne sont pas satisfaisantes (par exemple si le niveau de nappe passe au-dessous du seuil fixé comme objectif). Dans ce cas, tous les préleveurs, même s'ils sont raccordés aux réserves, sont soumis à ces restrictions. C'est une gestion sociale de l'eau et non plus seulement technique.

L'objet de cet article n'est pas de présenter en détail tel ou tel mode de tarification, mais de montrer que le cadre contractuel peut constituer un outil de gestion efficace des ressources en eau. Comme pour la technologie, il ne s'agit cependant que d'outils qui sont confrontés sur le terrain à la réalité des interactions entre acteurs et entre usagers de l'eau et l'environnement. Le processus de concertation doit donc faire lui aussi l'objet d'une attention particulière pour permettre une gestion apaisée des ressources en eau.

### 2.3. L'amélioration du processus de concertation

Une bonne concertation passe probablement par une transparence entre acteurs :

- transparence des règles du jeu : réglementation, modalités de gestion (contrats, objectifs des parties...)
- transparence des données : évolution de l'état du système géré, indicateurs de gestion...

Cette transparence garantit *a priori* que les réunions de concertation sont menées sur des bases partagées par tous. Ainsi, la CACG anime-t-elle, sur les territoires où elle intervient, des commissions de gestion dont la vocation est :

- de partager l'état des lieux : en début de campagne, en cours de campagne en cas d'hydraulicité faible (sécheresse), en fin de campagne ;
- de proposer un diagnostic de la situation et d'envi-

sager des mesures d'adaptation comprises par tous les acteurs : ces propositions sont généralement traduites réglementairement par les préfets.

L'exemple de la gestion des ressources au cours de l'été 2012 présenté plus loin dans cet article illustre la pertinence de ce mariage entre technologie, cadre contractuel et structures de concertation.

Cela étant posé, ces processus de concertation sont toujours complexes à mener et peuvent déboucher sur des issues imprévues *a priori* et parfois bloquantes ou conflictuelles. C'est pourquoi l'innovation peut là encore être mise à contribution : imaginer des processus plus performants, plus intégrés pour favoriser l'acceptation des choix collectifs par le plus grand nombre.

### 3. La nouvelle donne des projets territoriaux

Notre réflexion et nos actions R&D s'insèrent dans un contexte où la gestion quantitative des ressources en eau ne peut plus résulter d'une décision centralisée. Il convient désormais d'inscrire les projets de développement et de gestion dans des ensembles territoriaux cohérents, au sein desquels l'ensemble des parties prenantes peuvent s'exprimer pour comprendre et co-construire un projet commun.

Notre approche est une illustration vécue de la problématique proposée dans ce colloque : « mutualisation », « solidarité amont-aval », « économie et gestion globale de la ressource » sont des concepts appliqués à la CACG depuis longtemps ; ils sont aujourd'hui largement questionnés, car le sujet est de plus en plus complexe à traiter : la problématique technique s'est enrichie de progrès technologiques considérables, et de nouvelles problématiques autrefois marginalisées sont aujourd'hui essentielles : concertation, sociologie des acteurs et des territoires, économie des biens marchands et non marchands...

Le rapport Martin<sup>5</sup> plaidait en 2013 pour une refondation des projets d'aménagement autour de « projets territoriaux ». Il est désormais admis que les projets de développement complexes comme ceux qui sont liés à la gestion d'une ressource aussi vitale que l'eau doivent faire l'objet d'approches plus

<sup>5</sup> Philippe Martin, La gestion quantitative de l'eau : une nouvelle vision, pour un meilleur partage, Mission gouvernementale, juin 2013.

intégrées que par le passé, laissant plus de place à l'ensemble des parties prenantes du territoire. Il s'agit de concilier la préservation de l'environnement et la pérennité socio-économique des territoires.

Le contexte environnemental (changement climatique, augmentation de la fréquence et de l'intensité des crises...), les évolutions sociopolitiques (réforme des volumes prélevables, demande sociétale pour une meilleure prise en compte des intérêts multiples s'exprimant sur un territoire...), et les opportunités technologiques actuelles (big data, expertise scientifique, modélisation...) permettent d'envisager avec confiance la mise en œuvre de ces projets territoriaux.

L'exemple des aménagements du pourtour du Marais poitevin en Vendée est représentatif de ces évolutions récentes en matière de concertation et d'intégration. Il traduit la force d'un choix structurel fondamental pour le territoire du Marais poitevin et les acteurs engagés dans la démarche. Ils ont voulu, collectivement, construire un projet de développement ambitieux économiquement et respectueux du milieu naturel.

Le projet a ainsi permis de restaurer un certain nombre d'équilibres environnementaux. La figure 8 présente le bilan de plusieurs années de gestion des prélèvements agricoles. Elle montre l'évolution du niveau de nappe au piézomètre d'Oulmes, comparé aux courbes d'alerte en vigueur sur ce point. En 2005, avant la mise en service des réserves de substitution, les prélèvements agricoles avaient entraîné une chute brutale du niveau de la nappe entre début juin et mi-août pour atteindre un minimum de 0,9 m NGF. En 2012, année comparable à 2005, le niveau minimum atteint fut de 2,7 m NGF, une partie des prélèvements étant reportés sur les réserves. De plus, l'impact de la gouvernance est particulièrement visible en 2011 (courbe bleu foncé). La gestion a été confrontée à un printemps très sec, et donc un début d'été avec une cote de nappe égale à la cote d'alerte renforcée (4,6 m NGF début mai, courbe orange). Le choix a été fait de suivre la courbe d'alerte renforcée en prenant des mesures concertées et adaptées aux problématiques du moment (autoriser des apports d'eau *a minima* pour le démarrage des cultures d'été). Cela a permis de concilier un niveau acceptable de la

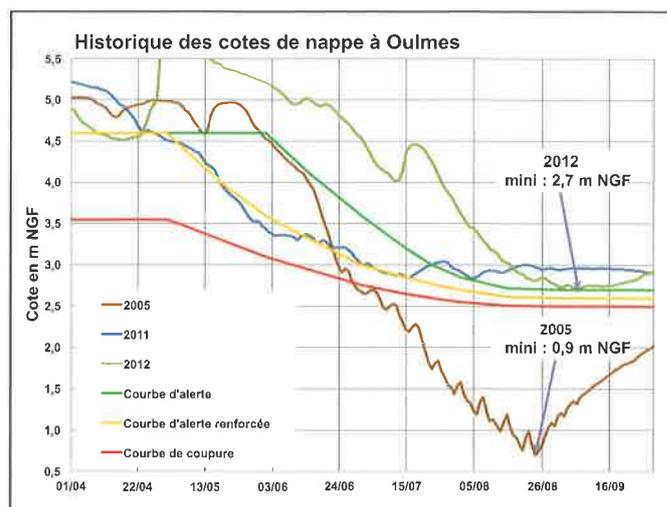


Figure 8. Évolution de la cote de la nappe mesurée au piézomètre d'Oulmes en Vendée

cote de la nappe et une préservation des intérêts agricoles par une irrigation réduite, mais jamais interrompue. Au final, les objectifs de préservation du marais ont été atteints avec une production agricole diminuée d'environ 15 % malgré une réduction des prélèvements de 30 % en moyenne sur l'été.

Par ailleurs, les exploitations agricoles ont pu accéder à une garantie d'accès à la ressource compatible avec leur viabilité économique. La sécurisation de l'accès à l'eau permet la modification des assolements. Nous avons constaté un développement des cultures à forte valeur ajoutée : ce développement concerne des variétés de semences (maïs et blé), mais aussi des légumes (haricots, pois). Un important producteur de jeunes plants de vigne a également loué des terres proches des réserves pour étendre ses cultures. La principale coopérative agricole du Sud-Vendée cherche maintenant à accompagner le dispositif de mise en place des nouvelles réserves des secteurs Vendée et Lay pour implanter d'autres cultures sous contrat. C'est bien la garantie d'un accès à l'eau pour conduire ces cultures à forte valeur ajoutée qui permet leur développement.

Et au-delà de ce choix collectif structurel, c'est bien la mise en œuvre d'une gestion partagée qui permet d'atteindre les objectifs fixés pour le territoire. Le projet territorial s'incarne donc « au quotidien », chaque été, à travers les réunions de commissions de gestion permettant de fixer, à la quinzaine, les quantités d'eau disponibles pour chaque usager.

Cet exemple vendéen concrétise de nombreuses années de pratique de la gestion collective et territoriale des ressources en eau menée par la CACG dans le Sud-Ouest de la France, sur le système Neste notamment, objet d'une présentation plus détaillée dans le paragraphe suivant.

#### 4. Exemple de la gestion des crises de sécheresse (2003, 2012, 2015) : réponses technologiques et sociales

La CACG gère depuis plus de 20 ans l'intégralité du système Neste (figure 9). Il s'agit d'un ensemble de ressources en eau, des Pyrénées à la Garonne, en passant par le département du Gers dont les rivières orientées du sud vers le nord ne sont pas « connectées » au massif pyrénéen pour des raisons géologiques. Un ensemble d'ouvrages a donc été construit depuis le XIX<sup>e</sup> siècle pour rétablir une connexion hydraulique entre la montagne et la plaine et permettre le développement économique du Gers tout en préservant les milieux aquatiques :

- ouvrages hydroélectriques de haute montagne : la CACG dispose de 48 Mm<sup>3</sup> stockés dans ces lacs, qu'elle peut mobiliser dès que nécessaire au cours de l'année (en été notamment) ;
- canal de la Neste, long de 29 km : pour un débit de 6 à 11 m<sup>3</sup>/s, le canal permet de rétablir le lien entre les Pyrénées et les rivières gersoises ; un ensemble de rigoles relie les prises du canal aux lits des rivières ;
- lacs de coteaux : d'une capacité de 73 Mm<sup>3</sup>, ils complètent le dispositif hydraulique.

Les besoins à satisfaire sur ce territoire sont les suivants :

- satisfaction des débits objectifs d'étiage en aval de chaque rivière avant sa confluence avec la Garonne : en moyenne, chaque année, la moitié des ressources gérées par la CACG est employée à satisfaire cet objectif ;
- compensation des prélèvements agricoles : l'agriculture irriguée s'est largement développée sur ce territoire depuis les années 1960, permettant ainsi de maintenir population et activités économiques dans une zone rurale menacée de désertification ;
- alimentation en eau brute de quelques agglomérations importantes (Auch notamment) ;
- alimentation d'ensembles industriels.

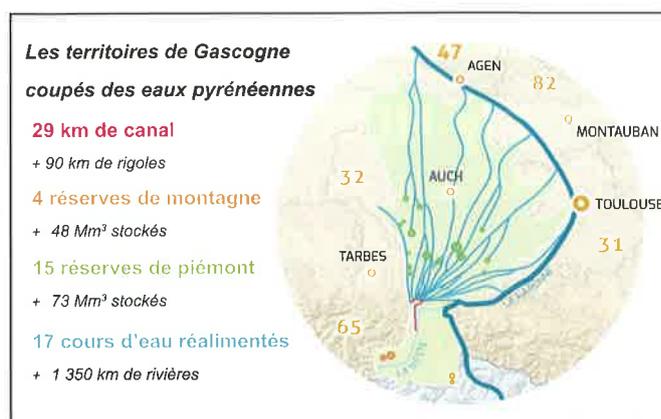


Figure 9. Schéma du système Neste géré par la CACG

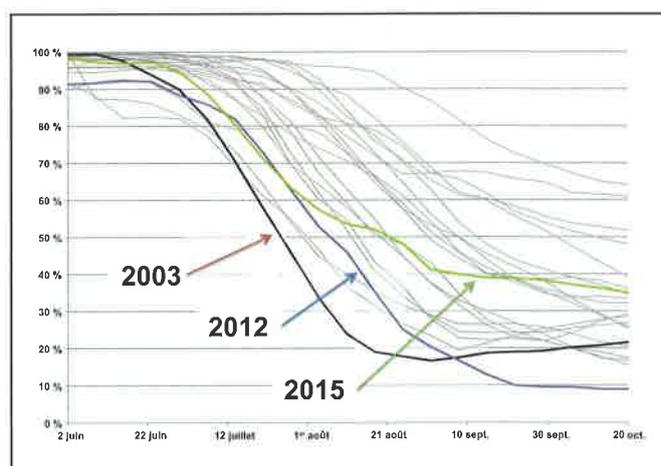


Figure 10. Évolution du stock « système Neste » - Campagnes 1995 à 2015

L'enjeu de la gestion consiste principalement à ajuster la demande (agricole) pour s'adapter à la ressource disponible (naturelle et stockée dans les différents ouvrages présentés précédemment), tout en gérant celle-ci au plus juste pour satisfaire au mieux les différents usages.

L'objectif est ambitieux, car la gestion opérationnelle des ressources en eau est caractérisée par une forte variabilité interannuelle : chaque décision de gestion est donc prise « en avenir incertain » (figure 10). S'ajoutent à ces incertitudes, concernant le futur, les imprécisions des mesures sur le terrain ou simplement l'absence de capteurs suffisamment performants pour caractériser telle ou telle influence (prélèvement ou apport). La technologie (capteurs connectés, modélisation) et l'expertise des gestionnaires permettent de réduire ces incertitudes en vue d'une meilleure maîtrise des risques de défaillance (débits inférieurs aux objectifs, non-satisfaction des

besoins de prélèvement). La concertation des parties prenantes dans un cadre contractuel connu de tous permet alors d'envisager des choix collectifs éclairés. Le graphique de la *figure 10* montre l'évolution du stock de 120 Mm<sup>3</sup> au cours des 20 dernières campagnes estivales. Les années se suivent mais se ressemblent peu, entre des hivers et printemps plus ou moins humides (ce qui peut entraîner un stock de début de campagne insuffisamment reconstitué) et des étés et automnes plus ou moins chauds et secs (avec des conséquences évidentes en matière de déstockage accéléré des lacs).

Trois années particulières sont présentées dans l'article : 2003-2012-2015.

L'année 2003 a été caractérisée par une sécheresse précoce et durable : les décisions collectives ont été tardives, ce qui a compromis les rendements et les débits automnaux des cours d'eau. La sécheresse de juillet n'a pas été si surprenante que cela, mais sa

persistance en août fut exceptionnelle (températures caniculaires et absence des orages d'été traditionnels). Ce fut donc une expérience de gestion inédite avec l'expérience collective et les technologies de l'époque. Face à ces conditions jamais observées par le passé (*figure 10*), les décisions prises ont été retardées au maximum mais ont dû être finalement assez radicales (arrêt des prélèvements d'irrigation au 19 août), au point de compromettre sérieusement les rendements agricoles (20 à 30 % de rendement en moins sur les maïs irrigués en Midi-Pyrénées en 2003 par rapport à la moyenne de la décennie<sup>6</sup>). Les débits des rivières ont également été fortement touchés par cet épisode climatique (cf. courbes de la *figure 11*). Les débits mesurés en aval des rivières réalimentées ont flirté (exemple du Gers) ou sont passés sous les débits de crise (exemple de l'Arrats) au cours du mois d'août. Finalement, l'année 2003 a été marquée par un plus bas historique inédit (à l'époque) en matière de stock résiduel dans les lacs puisque moins de 20 % des volumes étaient disponibles au plus fort de la crise (*figure 10*), alors qu'il restait plusieurs mois de gestion pour soutenir les débits des rivières jusqu'à fin février, délai réglementaire de rigueur. Un automne normalement pluvieux a permis d'éviter un déstockage plus important.

L'année 2012 fut elle aussi exceptionnelle (*figure 12*). Elle a été caractérisée par un printemps déjà sec et donc un remplissage incomplet des réserves : seuls 90 % des stocks avaient été reconstitués au 1<sup>er</sup> juin. Fort heureusement, le démarrage des irrigations fut plus tardif qu'en 2003. Néanmoins, la chaleur de juillet a conduit à des déstockages rapidement intenses, similaires en débit journalier à la tendance observée en 2003 (*figure 10*). L'expérience accumulée en 10 ans et les technologies développées sur cette période ont conduit à anticiper les mesures d'adaptation pour éviter un arrêt brutal et précoce de l'irrigation. La commission de gestion (commission Neste) s'est ainsi réunie dès que les stocks résiduels ont atteint une nouvelle courbe d'alerte mise en service après l'épisode 2003<sup>7</sup>. Cette concertation anticipée, menée tout au long du mois d'août, a conduit à

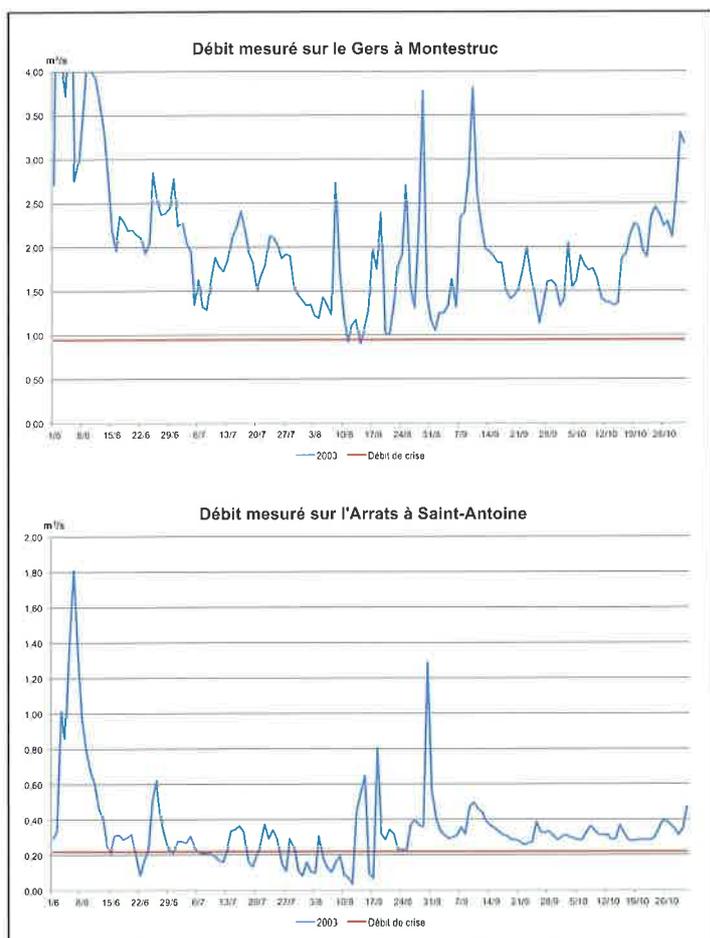


Figure 11. Évolution des débits du Gers et de l'Arrats pendant l'été 2003 – Débit de crise en rouge

<sup>6</sup> Source : DRAAF Midi-Pyrénées, juillet 2009, Analyse : l'irrigation en Midi-Pyrénées.

<sup>7</sup> Villocel, Boubée, Lagardelle, Chisne, octobre 2009, Soutien des étiages dans le Sud-Ouest de la France : outils de gestion équilibrée de la ressource en eau, Colloque SHF Lyon.

réduire progressivement les autorisations d'irriguer, sans les annuler totalement, ce qui a permis de limiter les pertes de rendements. La sécheresse se prolongeant, la concertation a également permis, après la fin de l'irrigation en septembre, de prendre des mesures de réduction des débits objectifs pour éviter l'assèchement des lacs... et des rivières. Les courbes ci-après mettent en évidence les conséquences de ce choix de gestion ayant permis un « atterrissage » en douceur sur un nouveau plus bas historique en termes de stock résiduel (moins de 10 % des volumes utiles). Les débits en aval du système géré ont pu être maintenus quasi intégralement au-dessus du débit de crise.

L'année 2015, dont le démarrage précoce des irrigations (chaleur et manque de précipitations) a fait

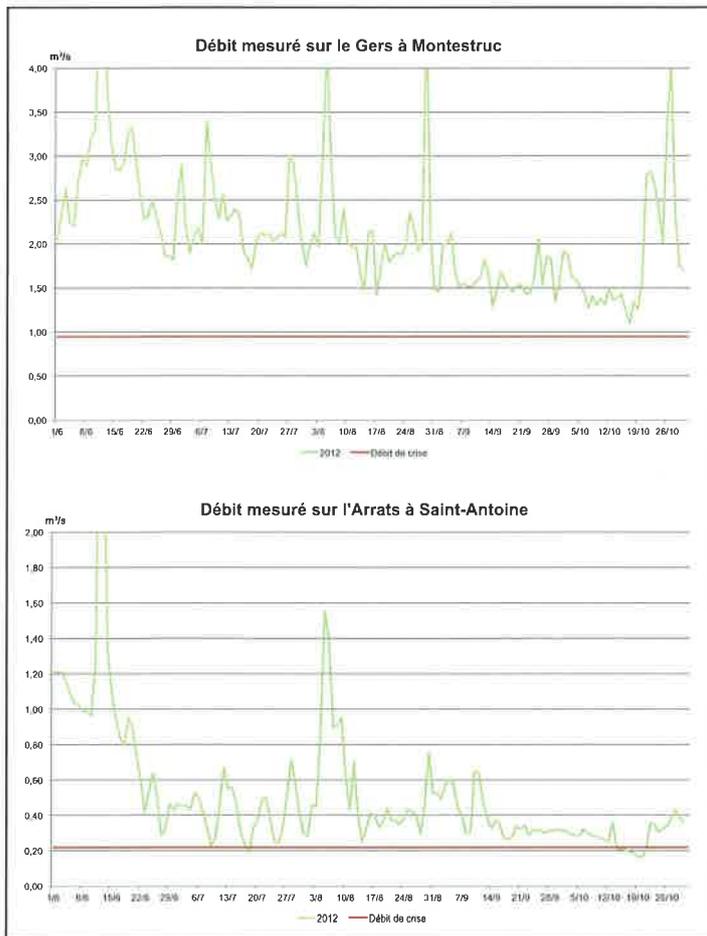


Figure 12. Évolution des débits du Gers et de l'Arrats pendant l'été 2012 – Débit de crise en rouge

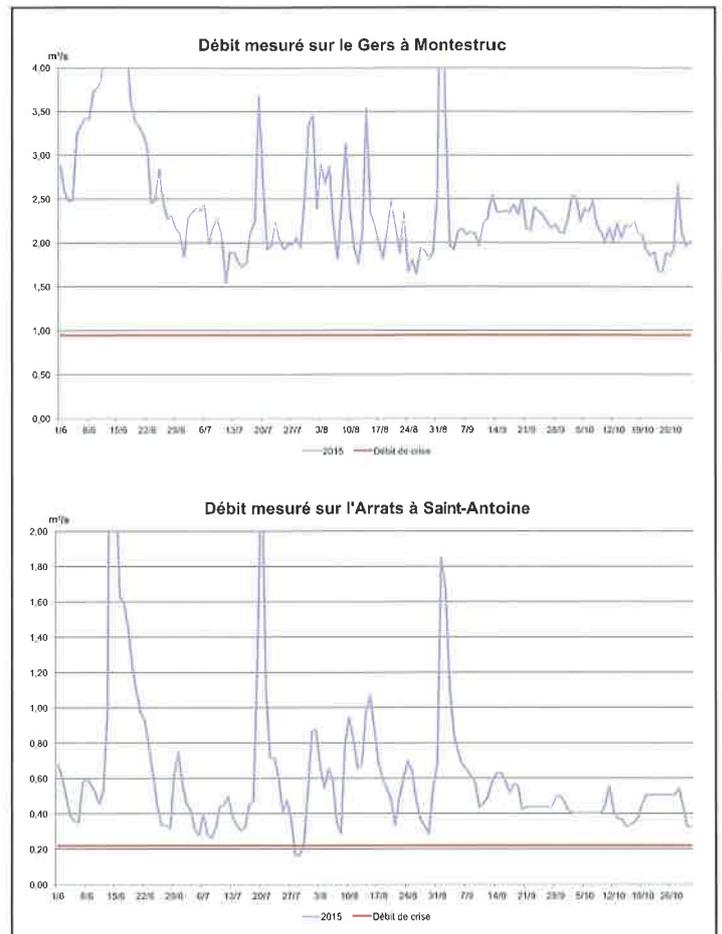


Figure 13. Évolution des débits du Gers et de l'Arrats pendant l'été 2015 – Débit de crise en rouge

craindre le pire, s'est finalement terminée confortablement (figure 13). Le début de l'été avait pourtant été particulièrement alarmant, les vitesses de déstockage et niveaux des réserves atteignant rapidement l'état constaté en 2012 (figure 10). Forts de l'expérience passée, une vigilance renforcée a été mise en place pour préparer d'éventuelles mesures de restriction. Mais contrairement à 2012, une météo plus favorable en août et septembre ont permis le rétablissement de la situation.

## Conclusion

La gestion maîtrisée du grand cycle de l'eau influencé par les activités humaines est un éternel recommencement : l'aléa climatique rend chaque année différente des précédentes. L'amélioration de la gestion, la diminution de la fréquence des crises, l'apaisement des relations entre les nombreuses parties prenantes de ces territoires passent évidemment par la valorisa-

tion des innovations technologiques (Internet des objets, télédétection, modélisation...), mais elle nécessite également un apprentissage collectif de la gestion concertée pour définir un cadre de gestion réaliste et partagé puis pour le mettre en œuvre de façon opérationnelle chaque année, en vue de limiter l'impact des crises climatiques.

L'expérience vécue de la CACG sur le système Neste depuis plus de 20 ans et en Vendée depuis une dizaine

d'années montre qu'une telle voie n'est pas utopique. La réussite de ces projets de territoire repose sur la conviction et l'expertise des hommes qui y contribuent, qu'ils défendent des intérêts économiques, sociétaux ou environnementaux. L'apport de la technologie doit permettre d'apaiser les débats pour les orienter non pas sur le diagnostic de la situation (« est-elle difficile ou inquiétante ? ») mais bien sur les pistes d'actions qui permettront de résoudre les problèmes.

## Résumé

L. LHUISSIER

### Partage de l'eau : une problématique sociale, technologique et territoriale

L'organisation des activités humaines et la préservation de l'environnement sont touchées par les mutations en cours et à venir du grand cycle de l'eau, sous influence du changement climatique. La Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne (CACG) œuvre pour une gestion apaisée et durable des ressources en vue de contribuer au développement équilibré des territoires. Grâce à sa triple expertise de concepteur-constructeur-exploitant et forte de ses retours d'expériences, la CACG aborde la gestion

de l'eau de manière intégrée et innovante. L'objectif en matière de gestion quantitative de l'eau est bien de répondre à la fois aux besoins des clients usagers mais également aux besoins du milieu naturel. À la fois société d'économie mixte et société d'aménagement régional, la CACG intervient historiquement sur le territoire de ses actionnaires (régions Nouvelle Aquitaine et Occitanie, départements) ainsi qu'ailleurs en France (Pays-de-la-Loire, Bretagne) et à l'international (Afrique notamment).

## Abstract

L. LHUISSIER

### Water sharing: a social, technological and territorial problem

Human activities and environment will face deep mutations caused by global warming. CACG works for an appeased and sustainable water management in order to contribute towards a well-balanced development. Thanks to its triple expertise (designer-builder-operator) and its experience, CACG

promotes an integrated and innovative water management. Our objectives are both to satisfy human needs but also environmental requirements. CACG has been working in south west of France since its origins in the 50's and exports its know-how all around the world, especially in Africa.



**JESCO**

Une longueur d'avance



**POMPE VIDE-FÛTS ET POMPE DOSEUSE**  
 Pompe Doseuse / centrifuge Chimie / Mesure & Régulation  
 Désinfection : électrolyseur / chloromètre / générateur de dioxyde de chlore  
 Pompe pour fût et conteneur IBC, certifié 3A et ATEX  
 Pompe à double membrane / Compteur de volume

Lutz France SAS  
 35/37 Avenue du Gros Chêne P.A. les Bellevues  
 95220 HERBLAY

Tel 01 79 97 37 10  
 internet http://www.lutz-france.fr  
 info@lutz-france.fr

Contactez-nous par une démonstration gratuite!

L'application Lutz-Jesco est disponible sur iTunes App Store. 

**DOSAGE** | Liquide  
**TRANSFERT** | Gaz  
**CONTRÔLE** | Solutions

Changer maintenant ... la sécurité et la maîtrise des fluides par Lutz-Jesco