



# IMPACT CUMULÉ DES RETENUES D'EAU SUR LE MILIEU AQUATIQUE

Expertise scientifique collective



**RAPPORT  
COMPLET**

Mai 2016



**Responsable scientifique de l'étude :**

Nadia Carluer, Irstea : [nadia.carluer@irstea.fr](mailto:nadia.carluer@irstea.fr)

**Coordinatrice de l'étude :**

Béatrice Leblanc, Irstea : [beatrice.leblanc@irstea.fr](mailto:beatrice.leblanc@irstea.fr)

**Directeur de la publication :**

Nicolas De Menthière, Irstea, Directeur de la prospective, de la veille et de la valorisation de l'information scientifique et technique

**Correspondant ONEMA :**

Bénédicte Augeard, ONEMA : [benedicte.augeard@onema.fr](mailto:benedicte.augeard@onema.fr)

**Appui à la mise en œuvre méthodologique de l'ESCO :**

Catherine Donnars, Unité Expertise collective, Prospective et Etudes. INRA

Le rapport d'expertise a été élaboré par les experts scientifiques sans condition d'approbation préalable par les commanditaires ou Irstea. Il est disponible en ligne sur <http://expertise-impact-cumule-retenues.irstea.fr/>

La liste des auteurs et contributeurs de l'expertise figure en page 3 de couverture.

Les auteurs remercient les membres du comité de suivi pour leur implication dans la phase préparatoire de l'expertise, ainsi que les personnes qui les ont accueillis lors des visites de terrain.

**Pour citer ce document :**

Carluer N., Babut M., Belliard J., Bernez I., Burger-Leenhardt D., Dorioz J.M., Douez O., Dufour S., Grimaldi C., Habets F., Le Bissonnais Y., Molénat J., Rollet A.J., Rosset V., Sauvage S., Usseglio-Polatera P., Leblanc B. 2016. Expertise scientifique collective sur l'impact cumulé des retenues. Rapport 325 pp + annexes

---

Le présent document constitue le rapport d'expertise scientifique sollicité par le ministère de l'Environnement, de l'Ecologie et de la mer et soutenue par l'ONEMA, sur la convention cadre Onema-Irstea 2013-2015. Son contenu n'engage que la responsabilité de ses auteurs.

Photo de couverture : Béatrice Leblanc, Irstea.

Expertise scientifique collective

## **IMPACT CUMULÉ DES RETENUES D'EAU SUR LE MILIEU AQUATIQUE**

**Rapport de l'expertise scientifique collective**

---

Mai 2016

# CHAPITRE INTRODUCTIF

**Auteurs :**

Nadia Carluer,

Béatrice Leblanc,

avec la contribution de l'ensemble des experts

CHAPITRE INTRODUCTIF .....	1
<b>ELEMENTS DE CONTEXTE.....</b>	<b>3</b>
Contexte et objectifs de l'expertise .....	3
Usages et tendances d'évolution des petites retenues à travers le monde.....	4
<b>DOMAINES ABORDES PAR L'EXPERTISE.....</b>	<b>4</b>
<b>DEMARCHE ADOPTEE POUR L'EXPERTISE SCIENTIFIQUE COLLECTIVE.....</b>	<b>9</b>
Les enseignements de la phase exploratoire .....	9
Les limites et les questions en suspens mises en évidence par la phase exploratoire .....	10
La démarche adoptée.....	11
Plan du rapport .....	13
<b>REGLEMENTATION FRANÇAISE EN LIEN AVEC LES RETENUES ET POLITIQUE DE GESTION QUANTITATIVE .....</b>	<b>13</b>
Les ressources en eau en France .....	13
Le stockage de l'eau et son évolution en France .....	14
Réglementation sur la gestion quantitative et lien avec les retenues .....	15
Prise en compte des effets cumulés des retenues dans le cadre de la réforme des études d'impact et dans certains SDAGEs pour la période 2016-2021 .....	17
Contenu de la réforme des études d'impact .....	17
SDAGEs 2016-2021 prenant des dispositions concernant les effets cumulés des retenues.....	19
<b>ECLAIRAGE SUR LA PRISE EN COMPTE DES PETITES RETENUES AGRICOLES DANS LA REGLEMENTATION ETRANGERE A TRAVERS QUELQUES EXEMPLES .....</b>	<b>21</b>
<b>Hors Union Européenne .....</b>	<b>22</b>
Le cas de l'Australie.....	22
Le cas des Etats-Unis .....	24
Le cas de la Nouvelle-Zélande .....	25
<b>Dans l'Union Européenne.....</b>	<b>27</b>
Le cas de l'Espagne.....	27
Le cas du Royaume-Uni .....	28
<b>Mise en perspective pour la France .....</b>	<b>29</b>
Références bibliographiques.....	31

# ELEMENTS DE CONTEXTE

## Contexte et objectifs de l'expertise

Cette expertise collective porte sur **l'impact cumulé des retenues\*<sup>1</sup> d'eau sur le milieu aquatique**.

Elle s'inscrit dans le cadre conjoint de **la réforme sur les volumes prélevables** et de la **réforme des études d'impact** des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, établie en application de la loi Engagement National pour l'Environnement (dite loi Grenelle 2) du 12 juillet 2010 (décret du 29 décembre 2011<sup>2</sup>). L'application de la réforme des volumes prélevables, issue de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006, peut conduire dans certains cas à la création de nouvelles infrastructures de stockage d'eau, ou retenues, notamment dans le cadre des projets de territoire. La réforme des études d'impact implique que les dossiers de construction de retenues soumis par les pétitionnaires prennent en compte l'effet cumulé des ouvrages en projet. Par ailleurs, certains SDAGE ont pris des dispositions demandant aux services de l'Etat de s'assurer que l'impact cumulé de l'ensemble des retenues présentes sur un bassin est bien pris en compte lors de l'instruction du projet. Dans ce cas, la compatibilité du projet avec le SDAGE nécessite donc une évaluation de l'effet cumulé du ou des projets de retenues avec les retenues déjà existantes dans le bassin concerné.

Pourtant, il n'existe pas pour l'instant au niveau national de méthodologie permettant d'appréhender cette question de l'impact cumulé d'ouvrages de stockage d'eau sur un même bassin versant. Dans ce contexte, le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM), avec l'appui de l'Onema, a sollicité une expertise scientifique collective (ESCo) auprès d'Irstea, en partenariat avec l'Inra, sur l'impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique. Cette expertise, conduite dans une démarche pluridisciplinaire et mobilisant des experts issus de plusieurs organismes de recherche ou de recherche-enseignement supérieur, cherche donc à recenser, et le cas échéant élaborer, des éléments méthodologiques opérationnels permettant d'améliorer la qualité des procédures d'instruction. La liste des experts impliqués figure en annexe II.

Une étude inter-agence sur l'impact des petites réserves\* artificielles sur les milieux (CACG, Hydrosphère et Géosys, 2001) a été menée au tout début des années 2000. Elle faisait un point relativement exhaustif sur les connaissances existant sur les retenues et débouchait sur certaines propositions, d'une part pour évaluer l'effet des petits plans d'eau sur le milieu aquatique et d'autre part pour le limiter ; elle reste en grande partie d'actualité. Pour autant, certains éléments de contexte ont évolué depuis que cette étude a été menée. En particulier, l'adoption de la Directive Cadre sur l'Eau en 2000, de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques en 2006, ainsi que les deux réformes citées précédemment (cf.paragraphe « Réglementation française en lien avec les retenues et politique de gestion quantitative »), l'évolution du contexte réglementaire justifient de renouveler le regard sur la question, en intégrant notamment la notion de bon état du milieu aquatique que la DCE a introduite. Par ailleurs, quinze ans après cette étude, l'état des connaissances et méthodes disponibles mérite d'être actualisé.

Cette introduction présente tout d'abord quelques éléments de contexte sur l'usage des petites retenues au niveau global, puis français. Elle précise ensuite les domaines abordés par l'expertise, et présente la démarche suivie, en énonçant d'abord rapidement les principaux résultats issus d'une phase exploratoire qui a précédé cette expertise, et qui a permis de mieux cerner les questions à investiguer. Elle présente enfin le cadre réglementaire dans lequel s'inscrit actuellement la création de retenues, puis apporte un éclairage sur la réglementation en usage à l'étranger pour les petites retenues agricoles, à travers l'exemple de quelques pays particulièrement concernés par cette problématique.

---

<sup>1</sup> Les termes signalés par un astérisque \*sont définis dans un glossaire en fin de rapport.

<sup>2</sup> Décret n°2011-2019.

## Usages et tendances d'évolution des petites retenues à travers le monde

A l'échelle mondiale, le stockage de l'eau a considérablement augmenté depuis les années 1950s, notamment pour les besoins de l'irrigation. En 2003 on comptait 6 700 km<sup>3</sup> d'eau stockée. En 2010, des estimations sur la base d'analyses de données, de SIG, et de relations statistiques, considèrent que la surface des retenues agricoles couvrirait au moins 70 000 km<sup>2</sup>, ce qui représente entre 0.1 à 6% de la surface agricole sur terre, pour plusieurs millions de petites retenues<sup>3</sup>. Les USA compteraient à eux seuls 2,5 millions de petites retenues agricoles et l'Australie plus de 2 millions dont la capacité cumulée représente environ 10% de ce qui est stocké dans les grands réservoirs dans ce pays. En termes de densité, selon les sources et les tailles de bassins versants, on arrive en Australie à des valeurs variant entre 0,15 à 6,1 retenues/km<sup>2</sup> pour des années relativement récentes, ce qui est du même ordre de grandeur qu'au niveau d'un bassin versant des USA.

Les retenues de petite taille ont souvent une vocation agricole, et servent principalement pour l'irrigation et l'abreuvement du bétail. Ces retenues collectent et stockent l'eau de pluie pour sécuriser les moyens de subsistance et augmentent les rendements des cultures. Elles se sont avérées des outils essentiels pour surmonter les aléas du climat et ainsi stabiliser les rendements des cultures. L'usage agricole des retenues varie : par exemple, en Australie, ces ouvrages de petite taille sont plutôt consacrés à l'abreuvement du bétail, alors que les retenues pour l'irrigation sont plus grandes. De même, en zones de pâturage de moyenne montagne, les retenues servent à abreuver le bétail. L'usage d'irrigation reste néanmoins le principal usage agricole des retenues, même si plusieurs auteurs évoquent, notamment dans le cas de l'Inde, le fait que ces retenues à usage d'irrigation rendent dans le même temps d'autres services : abreuvement du bétail, réserves d'eau en cas d'incendie, amélioration du microclimat local, régulation des inondations, lavage du linge, pisciculture, baignade.

Au cours des dernières décennies, le nombre de retenues s'est fortement développé. Le nombre de ces retenues a été multiplié par 2 à 10 en Australie en 35 ans selon les bassins versants étudiés (soit 5 à 22% par an), tandis qu'une augmentation de 1 à 3% par an a été mentionnée aux USA et jusqu'à plus de 60%/an en Inde.

Les facteurs expliquant ce fort développement des petites retenues, le plus souvent à usage agricole, sont divers et le plus souvent liés. En particulier, sont identifiées l'occurrence de sécheresses et la pression économique des filières agro-alimentaires. Cette tendance a le plus souvent été soutenue ou encouragée par des programmes incitatifs gouvernementaux. Néanmoins, l'usage agricole des retenues peut être abandonné au cours du temps. En particulier dans le cas d'une urbanisation croissante.

### Encadré 1 : quelques chiffres sur les retenues en France

A notre connaissance, la seule tentative pour caractériser de façon systématique l'occurrence (nombre, surface, volume et usage) des petites retenues au niveau national a été effectuée au début des années 2000 dans le cadre de l'étude inter-agence sur l'impact des petites réserves artificielles (moins de 1 million de m<sup>3</sup>) sur les milieux (CACG et al, 2000). Compte tenu de la difficulté à aboutir à un ensemble de données cohérentes et suffisantes, sur l'ensemble du territoire, malgré la diversité des sources sollicitées, l'étude avait conclu à la nécessité que chaque département établisse un inventaire de l'ensemble des plans d'eau présents sur son territoire. Certains départements l'ont fait, ou sont en passe de le finaliser, mais il n'existe pas de base de données consolidée à l'échelle nationale. Les chiffres présentés ici sont essentiellement issus des extrapolations réalisées dans l'étude inter-agence à partir des données collectées. On suppose en première

<sup>3</sup> La limite entre petite et grande retenue est discutée au paragraphe « Domaines abordés par l'expertise », pour fixer les idées, on la situe vers quelques millions de m<sup>3</sup>.

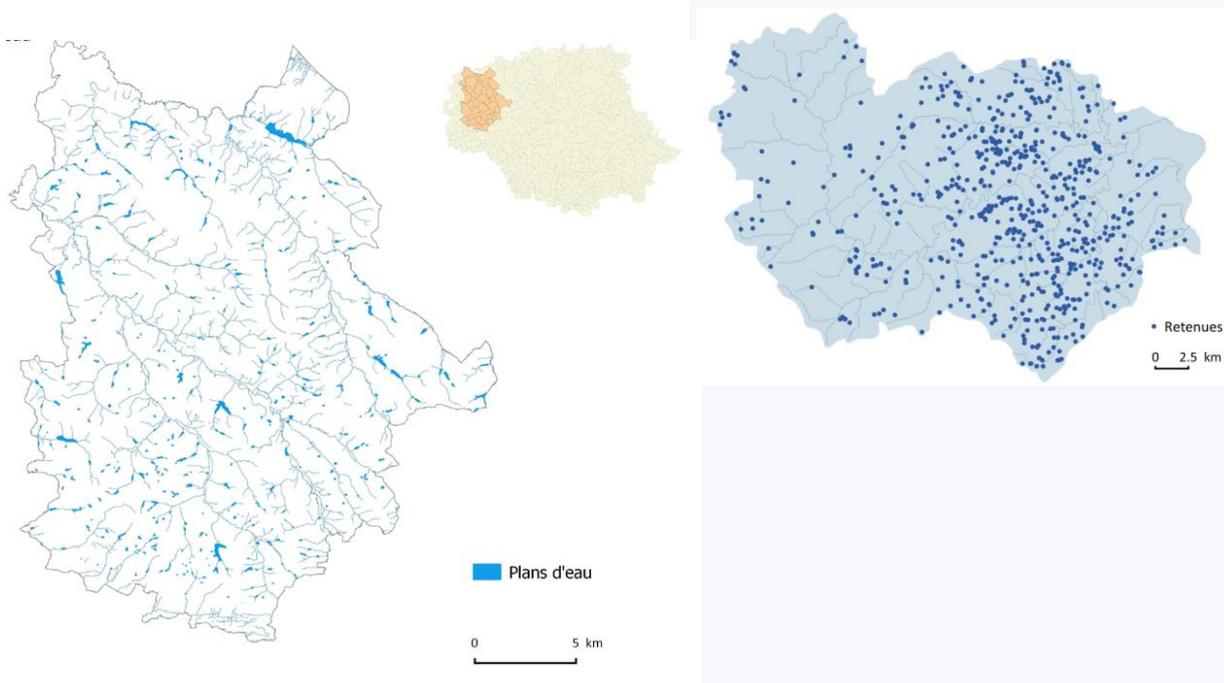
approche que les ordres de grandeur restent corrects, bien que l'étude ait montré une forte dynamique de création de retenues dans certains départements sur la période étudiée (1995-2000). L'étude avait mis en évidence une grande hétérogénéité de la densité en retenues à l'échelle communale, 2200 communes (soit près de 7 % du territoire national, chiffre annoncé comme probablement sous-évalué) présentant une densité supérieure à 0,2 retenue/km<sup>2</sup>. L'ensemble du parc était estimé à 125 000 ouvrages pour une surface de 200 à 300 000 ha et un volume total d'environ 3,8 milliards de m<sup>3</sup>. Près de 50% des retenues recensées avaient une superficie inférieure à un hectare, pour un volume inférieur dans 90% des cas à 100 000 m<sup>3</sup> et une profondeur inférieure à 3 m dans 50% des cas et 5 m dans 90% des cas. Pour les plans d'eau d'irrigation, le volume moyen se situait vers 30 000 m<sup>3</sup>. Le Tableau 1 résume la répartition des retenues selon les usages et les régions.

**Tableau 1 : Principaux usages des petits plans d'eau en France (d'après étude Inter Agence, 2000)**

Usage	% en effectifs	% en surface	Régions les plus concernées
<b>Irrigation</b>	15	15	Sud-Ouest, Ouest
<b>Aquaculture</b>	12	30	Centre, Rhône Alpes, Lorraine et Limousin
<b>Pêche et loisir</b>	11	20	Bourgogne, Pays de Loire, Limousin, Auvergne et Bretagne
<b>Loisirs et agréments</b>	62	35	Pays de Loire, Bretagne, Centre, Limousin

Notons que dans certaines régions, les retenues pour usage de loisirs ou pisciculture occupent une surface comparable ou supérieure à celle des retenues à usage d'irrigation ou soutien d'étiage. La question de l'évaluation de l'effet de la création de nouvelles retenues renvoie toutefois actuellement le plus souvent aux retenues pour irrigation et/ou aux réserves de substitution (Cf encadré 3 pour les définitions).

Les cartes Figure 1 illustrent non seulement la densité de retenues sur des bassins déjà très équipés, comme par exemple dans le département du Gers et, sur le bassin-versant du Doux dans le nord du département de l'Ardèche, mais également l'effort conséquent de bancarisation des données sur les retenues réalisé par certains services départementaux de l'Etat.



**Figure 1 : Exemples de localisation de retenues. A gauche, zoom sur la localisation de plans d'eau dans le nord-ouest du département du Gers (Source : DDT Gers) ; A droite, bassin versant du Doux (Source : DDT Ardèche)**

## DOMAINES ABORDES PAR L'EXPERTISE

L'expertise aborde les effets des retenues sur le milieu aquatique. L'encadré 2 précise le sens attribué ici aux **termes d'effet et d'impact**.

### Encadré 2 : Distinction entre effet et impact

D'après le Larousse, **effet** désigne « le résultat, la conséquence de l'action d'un agent, d'un phénomène quelconque », alors qu'**impact** désigne « l'effet produit par quelque chose ; un contrecoup, une influence ». D'après le Robert, **effet** désigne « un évènement, un fait produit par une cause » alors qu'**impact** désigne « l'effet d'une action forte, brutale ». Le sens « d'effet ou d'influence » est également cité, mais en soulignant un emploi critiqué pour cette acceptation. On constate que dans le langage courant, la distinction entre ces deux termes est subtile et réside au plus, pour le Robert, dans une notion de gradation croissante entre effet et impact, sans limite nette entre ces deux termes.

Dans la pratique, il semble que le terme **d'effet**, désigne la résultante d'un processus induit par une cause sans notion de valeur, alors que le terme **d'impact**, est plutôt associé à une notion de jugement (impact positif ou négatif) et suppose donc la définition de critères d'évaluation et de seuils pour juger qu'un impact est positif ou non<sup>4</sup>. Dans ce rapport, qui se concentre sur l'influence des retenues sur le milieu, les deux termes seront utilisés indifféremment, le terme effet est généralement employé dans le sens premier de « résultat, conséquence d'un agent ou phénomène quelconque ».

Compte tenu de la complexité pressentie du sujet et des attentes fortes qui s'expriment au niveau opérationnel, l'interrogation de la littérature internationale, qui sert de base à toute expertise scientifique collective (ESCO), a été précédée d'une **phase exploratoire** (cf. note sur l'organisation de cadrage de l'expertise en annexe I). Celle-ci a permis de faire l'état des lieux des connaissances et méthodes mobilisées en France, en s'appuyant sur l'analyse de la **littérature opérationnelle** disponible, et de mieux cerner les champs à investiguer de façon plus approfondie dans le cadre de l'ESCO<sup>5</sup>. Il s'agit dans cette expertise de faire un état des lieux de la littérature académique internationale sur les connaissances, concepts et outils disponibles pour aborder l'effet cumulé des retenues. Une étape ultérieure devra aboutir à la proposition d'éléments méthodologiques pour aborder la question de façon opérationnelle, ainsi qu'à l'identification éventuelle de besoins de recherche.

Les types d'effet<sup>6</sup> abordés ici sont ceux liés à l'hydrologie et l'hydrogéologie du bassin versant, à la dynamique des sédiments et à l'hydromorphologie, aux évolutions physico-chimiques de l'eau, à différents compartiments biologiques : poissons, invertébrés, végétaux, c'est-à-dire les organismes présents dans les zones d'influence des retenues et du cours d'eau. Les effets des retenues doivent donc être examinés sous l'angle de différentes **caractéristiques fonctionnelles** associées au cours d'eau et que l'on peut regrouper selon ces quatre catégories principales. Ce terme recouvre la dynamique des flux d'eau, des flux et des concentrations de matière associés (matières en suspension, nutriments, contaminants). Il englobe aussi les caractéristiques des compartiments

<sup>4</sup> Un document de l'ADEME sur les études d'impact va dans le même sens (<http://courseware.mech.ntua.gr/ml25327/Guide%20Petit%20Hydro%2%5B1%5D.pdf>), puisqu'on y trouve : « QUELLE DIFFÉRENCE ENTRE IMPACT ET EFFET ? Les termes impact et effet sont souvent utilisés indifféremment pour présenter les conséquences du projet sur l'environnement. En fait, effet et impact n'ont pas tout à fait le même sens : - on parle d'effet quand on décrit une conséquence objective du projet sur l'environnement : exemple d'un transformateur qui émet un niveau sonore de X décibels, - on parle d'impact quand on transpose la conséquence du projet sur une échelle de valeurs. Pour des émissions sonores, l'impact peut être fort si des riverains se situent en périphérie. ».

<sup>5</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Expertise-scientifique-collective,46310.html>

<sup>6</sup> Dans la pratique, il semble que le terme **d'effet**, désigne la résultante d'un processus induit par une cause sans notion de valeur, alors que le terme **d'impact**, est plutôt associé à une notion de jugement (impact positif ou négatif) et suppose donc la définition de critères d'évaluation et de seuils pour juger qu'un impact est positif ou non. Dans ce rapport, qui se concentre sur l'influence des retenues sur le milieu, les deux termes seront utilisés indifféremment, le terme effet est généralement employé dans le sens premier de « résultat, conséquence d'un agent ou phénomène quelconque ».

physiques (lit du cours d'eau, retenues) ou biologiques du cours d'eau, ainsi que les interactions entre ces différentes composantes. On examinera les différentes **caractéristiques fonctionnelles** associées à ces différents aspects du cours d'eau, c'est-à-dire les flux, les concentrations quand il y a lieu, les évolutions et l'influence sur les autres compartiments, physiques ou biologiques. Ces différents types d'effets seront considérés à différentes échelles d'espace et de temps. Les oiseaux ne sont pas spécifiquement étudiés parce qu'ils ne sont pas strictement inféodés à une retenue ou au cours d'eau correspondant, et nécessiteraient un cadre d'analyse plus large. Enfin, le changement climatique n'est pas considéré explicitement, bien que l'évolution prévisible des capacités de stockage en eau y soit intimement liée, au moins dans certaines zones géographiques, et qu'il soit susceptible d'influencer également à terme la capacité de remplissage de telles infrastructures. L'effet cumulé des retenues sur les émissions de gaz à effet de serre est en revanche abordé.

La notion d'effets cumulés a été définie au niveau réglementaire au paragraphe « Réglementation française en lien avec les retenues et politique de gestion quantitative », on l'entendra ici comme recouvrant l'ensemble des effets induits par l'ensemble des retenues considérées, sur l'ensemble des variables envisagées. On verra au Chapitre I que plusieurs définitions de cette notion sont possibles, plus ou moins larges.

Les aspects sociaux et économiques, s'ils ont été en partie considérés comme éléments de contexte dans le cadre notamment des visites de terrain menées pendant la phase exploratoire, ne font pas partie du champ de l'expertise. En particulier, celle-ci n'aborde pas la question du bien-fondé ou non de la construction d'une retenue du point de vue socio-économique.

Une des difficultés liées à l'étude des retenues d'eau est celle de la diversité des structures auquel ce terme peut faire référence, qu'il s'agisse des usages qui leur sont associés, de leur mode d'alimentation, de leur mode de restitution de l'eau, de la qualité de l'eau qu'elles collectent, ou d'autres caractéristiques de leur environnement. Cette diversité s'accroît encore quand on envisage l'ensemble des retenues existant sur un bassin donné, puisque la distribution dans l'espace des différents types de retenues peut montrer des configurations très diverses. L'effet d'une retenue isolée sur les différents compartiments de l'écosystème aquatique dépendant notamment de son (ses) usage(s), de ses modes d'alimentation et de restitution, **une typologie liée à chacun de ces aspects a été proposée** à l'issue de la phase exploratoire. Elle est présentée dans l'encadré 3 et servira de référence pour le reste du document. On verra toutefois que les informations disponibles dans les articles et documents consultés ne permettent pas toujours d'affecter avec certitude les objets étudiés à l'une ou l'autre de ces catégories.

## Encadré 3 : Typologie des retenues

### *Usages*

En première approche, on peut distinguer les usages **1** - qui ne consomment pas d'eau, en restituant directement au cours d'eau et tout au long de l'année, l'eau interceptée, **2** - qui n'en consomment pas à l'échelle annuelle mais influencent significativement le régime des débits en stockant et déstockant les flux entrants, et **3** - qui consomment effectivement de l'eau. A noter que les usages 1 et 2 influencent principalement le régime hydrologique via l'évaporation.

Les usages de première catégorie sont par exemple les usages de loisirs (attrait paysager, baignade, loisirs nautiques, pêche, mares de chasse) ou la pisciculture. Ils n'entraînent pas de consommation d'eau mais peuvent avoir des effets par exemple sur la qualité de l'eau. L'usage pour l'hydroélectricité appartient typiquement à la deuxième catégorie. Certains prélèvements pour des activités industrielles peuvent aussi être rattachés à cette catégorie, selon qu'ils restituent l'essentiel de l'eau prélevée ou non au milieu. Les retenues de **restitution / réalimentation**, qui servent à réalimenter le cours d'eau en période sèche et à soutenir les étiages peuvent également être classées dans cette catégorie. La troisième catégorie comprend tous les usages prélevant de l'eau qui ne sera pas restituée directement au cours d'eau : eau potable<sup>7</sup>, irrigation, abreuvement du bétail, neige de culture. De façon générale, les retenues peuvent avoir des usages multiples. Les

<sup>7</sup> Il est considéré généralement que les prélèvements pour eau potable sont quantitativement restitués à hauteur de 80% : pas toujours dans le même milieu, ni au même moment, et généralement avec une altération sensible de qualité.

retenues de restitution / réalimentation peuvent aussi se rapprocher de cette catégorie dans la mesure où l'eau qu'elles restituent au cours d'eau est parfois reprise pour l'irrigation.

### Mode d'alimentation

On distingue ici essentiellement 5 types de retenues, en fonction de leur position par rapport au cours d'eau et de leur mode de remplissage (Figure 2). Mode d'alimentation et usages ne sont pas strictement indépendants. Ils sont présentés ci-dessous selon un ordre croissant de connexion au réseau hydrographique. La **substitution** désigne la pratique qui permet de prélever l'eau dans le milieu hors période de tension (en automne-hiver dans le cas général) pour la stocker dans une retenue utilisée en été et diminuer d'autant les prélèvements dans le milieu en période d'étiage. Une **retenue** stocke l'eau qui s'écoule de façon gravitaire, alors qu'une **réserve** est remplie par pompage.

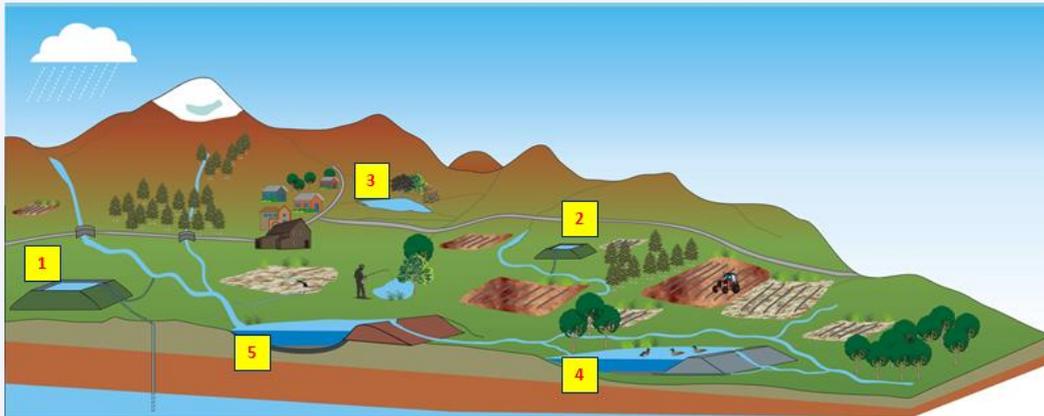


Figure 2 : Emplacement des retenues selon leur type d'alimentation (Source : F. Peyriguer (Irstea) d'après O Douez (BRGM)).

1. **Réserve** alimentée par pompage dans **la nappe**. Il s'agit d'une réserve déconnectée du réseau hydrographique superficiel, alimentée strictement par pompage dans un aquifère proche.
2. **Réserve** alimentée par pompage dans **la rivière**. Egalement déconnectée du réseau hydrographique superficiel, elle est alimentée strictement par pompage dans la rivière.
3. **Retenue collinaire**. Ces retenues sont alimentées **par ruissellement** et normalement **déconnectées du réseau hydrographique**. Parce qu'elles sont situées dans des talwegs de manière à intercepter plus de ruissellement, il s'avère que des ouvrages considérés comme des retenues collinaires peuvent être installés **sur des sources ou drainer des nappes** : il s'agit alors en réalité de retenues sur cours d'eau, qui devraient être soumises aux réglementations de ce type d'ouvrage (notamment débit minimum).
4. **Retenue en dérivation**. Une telle retenue s'apparente à une réserve alimentée par pompage dans la rivière (2), mais l'alimentation est ici gravitaire. Toutefois, la déconnexion de la retenue une fois celle-ci remplie est rarement complète, et souvent seul un débit minimum, parfois busé depuis l'amont de la retenue, assure la continuité hydrique du cours d'eau.
5. **Retenue en barrage**. Ce type de retenue est situé sur un cours d'eau : sauf dispositif particulier de débit minimum (avec prise de l'eau en amont), toute l'eau qui rejoint le cours d'eau à l'aval a transité par la retenue.

Certaines retenues peuvent être alimentées par écoulement d'eau pluviale urbaine ou d'eaux usées traitées provenant de stations d'épuration ou d'industries ; elles ne seront pas abordées spécifiquement ici.

**La demande d'expertise abordait a priori l'ensemble des types de retenue**, notamment sans limite explicite de capacité, sans toutefois aller jusqu'aux très grands ouvrages. Pour fixer les idées, l'étude Inter-Agence, déjà évoquée, se limitait aux retenues d'un volume inférieur au million de m<sup>3</sup>, alimentées par de l'eau de surface. A l'inverse, Bergkamp *et al*<sup>8</sup>, dans un rapport sur l'influence des barrages sur les fonctions des écosystèmes, définissent les grands ouvrages comme ceux ayant une hauteur de digue supérieure à 15 m ou une hauteur

<sup>8</sup> Bergkamp, G., M. McCartney, P. Dugan, M. J. et M. Acreman (2000). Dams, Ecosystem Function and Environmental Restoration, WCD Thematic Review Environmental Issues II.1. W. C. o. Dams: 187.

comprise entre 5 et 15 m et un volume supérieur à 3 millions de m<sup>3</sup>. C'est l'ordre de grandeur considéré comme maximal dans le cadre de cette expertise, sans qu'il s'agisse d'une limite absolue si des connaissances ou informations disponibles pour des retenues plus grandes s'avéraient pertinentes. Les retenues de réalimentation, se situent à la limite de cette gamme de taille, étant souvent d'un volume excédant le million de m<sup>3</sup>, et ne sont donc qu'en partie couvertes par l'expertise. En termes de surface, les retenues considérées vont donc de quelques dizaines ou centaines de m<sup>2</sup> à une dizaine d'hectares.

Tableau 2 : Domaines abordés et types de retenues concernés par l'expertise.

<b>Thématiques abordées</b>	Hydrologie hydrogéologie	Physico-chimie (température, oxygène, azote, phosphore, métaux lourds, pesticides, gaz à effet de serre)		Transport solide	Ecologie (notamment végétation, macroinvertébrés, amphibiens, poissons)
<b>Types de retenues considérés</b>	Essentiellement Pêche, loisirs, pisciculture, irrigation, agrément	<del>Retenue pour réalimentation (de volume conséquent)</del>		<del>Retenue d'eau pour neige à canon. Références très limitées. Méritent une expertise propre</del>	
<b>Type d'alimentation</b>	Pompage dans la nappe (réserve de substitution)	Pompage dans le cours d'eau (réserve de substitution)	Ruissellement, source (retenue collinaire)	Retenue en dérivation	Barrage en rivière

## DEMARCHE ADOPTEE POUR L'EXPERTISE SCIENTIFIQUE COLLECTIVE

### Les enseignements de la phase exploratoire

Cette première étape, qui a exploré la littérature opérationnelle a montré qu'à l'échelle d'une seule retenue, de nombreuses données et connaissances étaient déjà disponibles pour aborder l'effet des retenues de taille importante, à l'inverse des retenues de faible taille, notamment des retenues collinaires, pour lesquelles les données sont beaucoup moins nombreuses. L'analyse a toutefois montré que les informations étaient souvent de nature qualitative, ou le contexte de la retenue pas assez explicité pour que les facteurs déterminant le fonctionnement du système soient suffisamment caractérisés et qu'il soit facile de transposer/remobiliser les connaissances dans un autre contexte que celui où elles ont été acquises.

Pour ce qui concerne **les effets cumulés**, l'hydrologie et l'hydrogéologie semblent actuellement les domaines les plus à même de les aborder, entre autres par le biais de la modélisation. Le type de modélisation à mettre en œuvre reste toutefois à préciser, notamment en fonction des besoins émanant de l'évaluation de l'effet des retenues sur les autres variables du système (transport solide, physico-chimie, écologie). De par son rôle de vecteur, l'hydrologie pilote en effet en grande partie ces autres composantes, mais les paramètres clés ne sont pas forcément les mêmes pour toutes ces composantes. On peut citer par exemple a priori : les débits forts pour le transport solide et l'hydromorphologie, les débits caractéristiques pendant les périodes critiques pour les organismes aquatiques (étiage, reproduction...), la saisonnalité des débits pour la qualité physico-chimique de l'eau. Par ailleurs, certaines méthodes permettant de faire le lien entre les altérations du régime

hydrologique associées au cumul de retenues et les altérations d'habitat sont déjà mobilisables et permettent ainsi pour partie d'évaluer les effets induits sur les organismes aquatiques par les modifications hydrologiques. Elles sont toutefois axées essentiellement sur les étiages et sur les habitats piscicoles, et n'abordent les effets cumulés que comme la somme d'effets individuels : elles méritent d'être complétées pour rendre compte des interactions entre les processus écologiques conditions hydrologiques et physico-chimiques, et des effets de seuil qui en résultent certainement pour les compartiments biologiques. Enfin, cette première étape a montré que certaines métriques biologiques sont sensibles à la présence de retenues : elles peuvent déjà ainsi permettre de réaliser un diagnostic de l'état initial avant implantation d'une retenue, voire de discuter de l'acceptabilité de certaines retenues. Elles n'autorisent toutefois pas encore une démarche prédictive, qui permettraient d'anticiper l'impact attendu d'une ou de nouvelle(s) retenue(s) sur certains compartiments biologiques.

D'un point de vue opérationnel, cette première phase a mis en évidence la nécessité pour les acteurs en charge de l'évaluation de l'impact cumulé des retenues de **disposer de données, sous une forme facilement interrogeable et mobilisable**. Cela paraît un préalable indispensable à la mise en œuvre de méthodes adaptées à la problématique, qui s'appuieront nécessairement pour conduire à des résultats pertinents sur un ensemble de données cohérent et de précision suffisante.

## Les limites et les questions en suspens mises en évidence par la phase exploratoire

L'analyse de la littérature opérationnelle qui a été réalisée a permis d'identifier certains points sur lesquels porter particulièrement l'attention dans les recherches bibliographiques sur la littérature internationale, y compris à l'échelle d'une retenue isolée :

- Pour ce qui concerne l'hydrologie et l'hydrogéologie, la quantification de l'évaporation et de l'infiltration depuis les retenues est apparue comme une source potentielle d'incertitude. Par ailleurs, l'effet des retenues sur les échanges nappe-rivière et le fonctionnement de la zone hyporhéique, avec les conséquences possibles sur le fonctionnement écologique du cours d'eau doit être abordé.
- Pour ce qui concerne la physico-chimie, la nécessité de mieux caractériser les facteurs d'influence, et de mieux quantifier les processus a été mise en évidence. En particulier, il semble nécessaire pour aborder le cumul d'envisager une approche en flux/variation de stock, alors que les données et connaissances disponibles sont le plus souvent basées sur des mesures de concentration en conditions hydrologiques hors crue, qui ne peuvent suffire dans cette optique. L'eutrophisation, qui semble fréquente dans les retenues, mérite également une attention particulière, de même que la production de gaz à effet de serre qui, si elle n'apparaît pas significative pour une retenue individuelle pourrait le devenir pour un grand nombre de telles structures et jusqu'à l'échelle mondiale.
- Il apparaît que la sécurisation de l'accès à l'eau induite par la présence de retenues sur un bassin versant est susceptible d'influencer son fonctionnement hydrologique et physico-chimique, à la fois par l'évolution des cultures et pratiques culturales qu'elle autorise, et par l'évolution du système sol-plante-atmosphère qu'elle induit. Ce point mérite d'être investigué.
- Du point de vue du transport sédimentaire, quand il est cité, c'est le plus souvent de façon globale : les fractions fines et grossières ne sont pas distinguées alors que leur devenir en présence d'une retenue est très différent. Là aussi, les données en crue sont rares, sinon inexistantes. Il convient donc d'investiguer ces aspects, à la fois pour la production en versant, le dépôt et la remobilisation (des particules et des éléments associés) en retenue, et pour l'influence sur le cours d'eau à l'aval.
- Pour l'écologie, les connaissances sur l'influence des petites retenues, et notamment des retenues collinaires, sur l'écologie de la zone avoisinant la retenue et de son aval sont assez limitées. Il convient donc d'explorer la littérature internationale sur cet aspect et éventuellement élargir la recherche à des

systèmes potentiellement proches en termes de fonctionnement : mares et étangs\*, marais, têtes de bassin versant, cours d'eau intermittents, en tentant de dégager les déterminants de leur fonctionnement et dysfonctionnement éventuels, et d'identifier des descripteurs de fonctionnement pertinents.

Cette phase a également mis en évidence **le besoin d'un cadre conceptuel permettant d'organiser les connaissances et éléments de méthodes** pour aborder la question des effets cumulés des retenues. L'expertise s'attachera donc à repérer dans la littérature existante les cadres conceptuels déjà élaborés pour l'étude de l'effet cumulé des retenues sur les milieux, mais aussi plus largement dans des études relatives à d'autres types de plans d'eau distribués sur les bassins versants, ou même dans le cadre d'évaluations d'effets cumulés portant sur d'autres thématiques.

On pressent que la question de **l'organisation spatiale des retenues dans le paysage** est importante, et il convient d'appréhender l'influence de cette organisation sur les flux d'eau ou de matière, ainsi que sur les communautés biologiques en place et leur évolution, mais aussi d'investiguer la capacité à caractériser cette distribution, à la fois en termes de position des retenues dans le bassin versant et par rapport au cours d'eau, et en termes de caractéristiques de ces objets (surface, volume, usages de l'eau, dynamique de prélèvement et de restitution de l'eau quand il y a lieu). L'étude Inter Agence avait proposé des indicateurs pour évaluer les impacts cumulés des retenues : on recherchera si d'autres indicateurs ont été proposés dans la littérature scientifique et testés dans des contextes différents.

## La démarche adoptée

Outre les questions spécifiques énoncées plus haut, les recherches bibliographiques de la phase 2 de l'expertise ont, pour chaque thématique, abordé en premier lieu **l'influence d'une retenue isolée**. Pour cela, les experts se sont attachés à identifier, quand ceux-ci étaient disponibles, les éléments de contexte et les caractéristiques propres de la retenue, pour permettre d'une part **d'identifier les facteurs influents**, et d'autre part de juger de la possibilité de transposer, ou non, les résultats ou connaissances à d'autres contextes. Le fonctionnement de la retenue et son influence d'une part sur la qualité du plan d'eau créé et d'autre part sur le cours d'eau aval (voire sur le cours amont et la zone avoisinante dans le cas de la biologie) sont distingués. Les méthodes d'étude sont également analysées, en fonction notamment de leur contexte d'application et des données disponibles. Ensuite, la même démarche a été adoptée pour **l'influence cumulée d'un ensemble de retenues**. Enfin, pour chaque thématique, une partie conclusive revient sur l'essentiel des connaissances, outils et méthodes analysés, et interroge les liens possibles avec les autres compartiments, pour tenter de dépasser la seule approche mono-thématique des effets cumulés des retenues sur l'environnement. Il s'agit d'explicitier la façon dont la modification « immédiate » de certaines composantes (impact qualifiés sur la figure de 1<sup>er</sup> ordre) en influence d'autres en cascade (impacts de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ordre). La Figure 3 propose un tel cadre qui peut s'appliquer pour une retenue isolée. Pour **aborder l'effet cumulé des retenues sur un bassin versant**, il convient d'appréhender **les dimensions spatiale et temporelle des processus, et notamment les interactions possibles entre retenues**. La prise en compte des effets à long terme (création de stocks, interactions avec le réchauffement climatique) est indispensable.

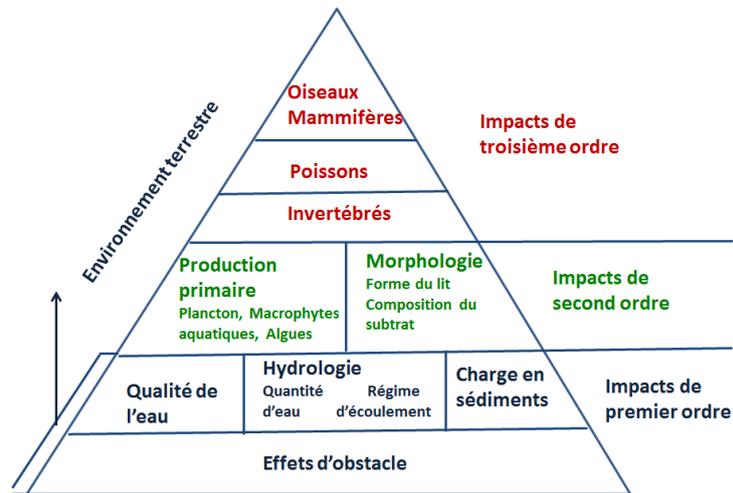


Figure 3 : Exemple de cadre pour évaluer l'impact de réservoir sur les écosystèmes d'une rivière (Bergkamp *et al.*, repris de Petts, 1984).

Les requêtes bibliographiques ont été formulées pour couvrir les questions énoncées plus haut, pour chaque ensemble de caractéristiques fonctionnelles (hydrologie-hydrogéologie ; transport solide-hydromorphologie ; qualité physico-chimique de l'eau ; biologie). Pour aboutir à un corpus tout à la fois exploitable et assez vaste, elles ont dû être modulées soit pour restreindre la zone géographique couverte (exclusion des zones tropicales pour ce qui porte sur les nutriments par exemple), la période considérée (références postérieures à 2000 pour la bibliographie concernant une seule retenue pour la physico-chimie), soit au contraire pour élargir aux retenues de grand volume (cas du transport solide) ou aux autres plans d'eau naturels (lacs), soit encore en acceptant de ne pas toujours connaître la nature des objets considérés (cas de l'écologie, où le type de plan d'eau étudié n'est pas toujours spécifié : mare, étang, retenue). On verra que cette démarche, qui nous a semblé la seule pragmatique, conduit à des analyses thématiques qui ont pu au final porter sur des ensembles d'objets relativement différents. Par ailleurs, il convient de noter que malgré l'accent mis dans les requêtes sur l'effet cumulé des retenues, sur un corpus d'environ un millier de références, seule une faible proportion d'environ 10 à 25 % (un peu plus élevée pour l'hydrologie) est effectivement relative au cumul, bien que l'on ait inclus des objets autres que les seules retenues concernées par l'expertise (grands barrages, lacs, zones humides).

**Quelques exemples des questions auxquelles l'expertise (avec ses 3 phases) cherche *in fine* à apporter, soit directement des éléments de réponse, soit des éléments de méthode pour les aborder, sont pour un bassin donné :**

- Y a-t-il des effets avérés d'un ensemble de retenues sur l'hydrosystème et son environnement ? Quels sont-ils ? Comment sont-ils mesurés ? Existe-t-il des indicateurs pertinents pour en rendre compte ?
- A volume équivalent, quels sont les effets de nombreuses petites retenues versus quelques grandes ? Quels sont les effets de leur position dans le paysage –y compris par rapport au réseau hydrographique ?
- Peut-on prédire les effets d'équipements futurs ?
- Y a-t-il des effets seuil pouvant conduire à un changement de fonctionnement de certaines composantes du bassin versant ? Quels risques de dégradation de la qualité du milieu en résulte-t-il ?
- Y a-t-il des hypothèses fortes mais non encore totalement avérées sur les effets d'un ensemble de retenues ? Quels sont les besoins de recherche pour tester ces hypothèses ?
- Quelles sont les compétences, outils, méthodes et données, nécessaires pour aborder ces questions ?

## Plan du rapport

Avant d'aborder spécifiquement l'effet des retenues sur les différentes composantes des milieux aquatiques, ce rapport présente tout d'abord des éléments plus généraux sur les méthodes d'évaluation des effets cumulés liés à des projets spécifiques, ou plus globalement aux activités humaines. Ce chapitre permet de souligner les questions méthodologiques et de gouvernance qu'implique une démarche d'évaluation des effets cumulés. Il permet aussi de définir les concepts mobilisés, et auxquels la suite du rapport fait appel, parfois de façon implicite. Le rapport aborde ensuite successivement les différents ensemble de caractéristiques fonctionnelles énoncées plus haut et dans un ordre qui répond au schéma causal de la Figure 3 : influence des retenues sur le fonctionnement hydrologique et hydrogéologique d'un bassin versant (Chapitre III), sur le transport solide et l'hydromorphologie des cours d'eau (Chapitre IV), sur la qualité physico-chimique de l'eau (Chapitre V), et enfin sur la biologie des milieux aquatiques et de leurs environs (Chapitre VI). Chaque chapitre aborde successivement l'effet d'une retenue seule puis l'effet du cumul de retenues, en soulignant à chaque fois les méthodes utilisées, les types d'outils disponibles, et le type d'objets étudiés. Dans la mesure du possible, on aborde à la fois le cours d'eau, la retenue comme nouveau milieu, et le milieu qu'elle a remplacé.

Comme cela a déjà été souligné, il n'a pas été toujours possible de se limiter aux seules retenues de taille modérée qui font l'objet de cette expertise. Dans ce cas, le rapport essaie de préciser les résultats qui apparaissent directement transposables aux petites retenues, ou ne peuvent l'être que d'un point de vue méthodologique. Compte tenu de l'importance que revêt la caractérisation des retenues sur un bassin versant, qui revient de façon récurrente pour chaque thématique, un chapitre est consacré à l'état de l'art sur ce point (Chapitre II), pour mieux cerner ce que permettent les méthodes actuelles, notamment dans le domaine de la télédétection, à la fois d'un point de vue théorique et dans une optique opérationnelle.

La conclusion générale tente d'extraire les enseignements utiles pour aborder l'évaluation de l'influence cumulée des retenues de façon pertinente ; elle met également en avant les lacunes et besoins de connaissances que l'expertise a permis d'identifier.

## REGLEMENTATION FRANÇAISE EN LIEN AVEC LES RETENUES ET POLITIQUE DE GESTION QUANTITATIVE

### Les ressources en eau en France

En France métropolitaine, la moyenne annuelle des précipitations, depuis 50 ans, est estimée à 486 milliards de m<sup>3</sup> d'eau. Sur ce volume, 175 milliards de m<sup>3</sup> de pluies efficaces alimentent réellement les ressources en eau continentale (une fois retranchées l'évaporation et l'évapotranspiration), dont 75 milliards de m<sup>3</sup> s'écoulent en surface et 100 milliards de m<sup>3</sup> s'infiltrent en eau souterraine<sup>9</sup>. Ces chiffres masquent cependant une inégale répartition spatiale et temporelle de cette ressource tant du point de vue des disponibilités naturelles que de la pression de prélèvement (Madignier, Benoit *et al.*, 2015). Dans le futur, les déséquilibres entre la disponibilité de la ressource et la demande pourraient s'accroître en raison des grands changements globaux, dont le changement climatique (Delgoulet, 2014). L'augmentation des températures pourrait ainsi entraîner la réduction des écoulements, une aggravation des étiages ainsi qu'un accroissement des besoins de l'agriculture irriguée (CGAAER, 2014). Les différents travaux de projection et de prospective tels qu'Aqua 2030, Garonne 2050 et Explore 2070 s'accordent sur le fait que les tensions s'exacerberont, et que des stratégies d'adaptation considérant les spécificités de chaque territoire tant au niveau de l'offre (optimisation du stockage...) que de la demande (choix d'espèces et de variétés...) s'imposeront (Delgoulet, 2014). Malgré les baisses d'écoulements annoncées, les ressources en eau resteront toutefois relativement abondantes dans notre pays alors que les

<sup>9</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-disponibilite-en-eau.html>

pénuries dans les pays du sud et de l'est méditerranéens, déjà fortes, vont, dans le même temps, s'accroître dramatiquement (GIEC, 2014, cité dans (Madignier, Benoit *et al.*, 2015)). Le cinquième rapport du GIEC souligne l'importance nouvelle du stockage de l'eau à l'échelle planétaire. Il insiste notamment sur la nécessité de créer des infrastructures hydrauliques dans certaines régions afin de répondre aux nouveaux besoins en eau et de prévenir les conflits d'usage.

#### Encadré 4 : Répartition des volumes prélevés sur le territoire national

En 2011, 28,3 milliards de m<sup>3</sup> d'eau douce ont été prélevés en France métropolitaine pour satisfaire les activités humaines<sup>10</sup>. La répartition de ces volumes prélevés est très variable selon les usages. La production d'énergie est, de loin, le secteur qui utilise les plus grandes quantités d'eau. En 2011, 60 % des volumes sont prélevés pour le refroidissement des centrales de production d'électricité (nucléaire ou thermique). Mais la plus grande partie de cette eau prélevée en rivière, y est restituée après utilisation (restitution estimée à 93 %). Les prélèvements pour la production d'eau potable s'élèvent, quant à eux, à 19 % du total des volumes prélevés. Si les prélèvements pour l'irrigation des cultures ne représentent que 11 % des volumes d'eau prélevés sur le territoire métropolitain, la part restituée aux milieux aquatiques est, proportionnellement, la plus faible de tous les usages. L'irrigation étant par ailleurs principalement ciblée pendant la période d'été. Enfin, les industries et autres usages économiques<sup>11</sup> prélèvent en propre, chaque année, 9 à 10 % des volumes totaux.

### *Le stockage de l'eau et son évolution en France*

Pour assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, les Installations, Ouvrages, Travaux ou Activités (IOTA) sont désormais soumis à déclaration ou autorisation selon l'article L. 214-1 du code de l'environnement.

#### Encadré 5 : Nomenclature loi sur l'eau appliquée aux retenues

La nomenclature « loi sur l'eau » créée le 29 mars 1993<sup>12</sup> a instauré le régime d'instruction (déclaration / autorisation) auquel est désormais soumis tout projet d'aménagement selon l'importance et les effets de celui-ci sur la ressource en eau et les milieux aquatiques. Ainsi, la création de plan d'eau, quel que soit le statut de ce dernier, est dorénavant soumise à autorisation ou à déclaration en fonction de seuils de superficie déterminés par plusieurs rubriques de la nomenclature loi sur l'eau<sup>13</sup> : par exemple, d'après la rubrique 3.2.3.0 tout plan d'eau permanent ou non, dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha est soumis au régime d'autorisation, si sa superficie est comprise en 0,1 et 3 ha, elle est soumise à déclaration. Ces seuils sont cependant modifiés<sup>14</sup> lorsqu'il s'agit d'une mise en eau de zone humide (seuil d'autorisation abaissé à 1 ha d'après la rubrique 3.3.1.0.). De même si la retenue nécessite des prélèvements d'eau en rivière, ceux-ci sont soumis à déclaration si leur débit inférieur à 5% ou supérieur à 2% du débit d'été du cours d'eau (QMNA5) ou si leur capacité totale maximale est comprise entre 400 et 1 000 m<sup>3</sup>/ heure. Ils sont soumis à autorisation s'ils sont supérieurs à 5% de ce débit d'été ou si leur capacité totale maximale est supérieure à 1 000 m<sup>3</sup>/ heure (rubrique 1.2.1.0.). Si la retenue nécessite des pompages en nappe, la déclaration est demandée pour les volumes compris entre

<sup>10</sup><http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/234/1108/prelevements-deau-usage-ressource.html>

<sup>11</sup> Cette rubrique englobe les industries manufacturières et extractives, mais également certaines administrations (notamment l'armée), des activités du secteur tertiaire (bases de loisirs, golfs, stades, station de sport d'hiver (canon à neige)...).

<sup>12</sup> Décret n°93-743 du 29 mars 1993 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.

<sup>13</sup> Conformément à l'article L. 214.1 du code de l'environnement.

<sup>14</sup> Cf. MEDDTL (2011). Guide juridique - Construction de retenues.

10 000 m<sup>3</sup>/an et 200 000 m<sup>3</sup>/an et une autorisation est demandée pour des prélèvements supérieurs (rubrique 1.1.2.0.).

De plus, la réalisation d'une digue dont la hauteur dépasse 2 mètres par rapport au terrain naturel (barrage de classe D) impose que le projet soit soumis à procédure de déclaration au titre de la rubrique 3.2.5.0. Pour les classes de barrage A, B, et C<sup>15</sup>, le projet est soumis à autorisation.

La rubrique 3.2.2.0 indique également que les installations, les ouvrages, remblais dans le lit mineur d'un cours d'eau sont soumis à autorisation lorsque la surface soustraite est supérieure ou égale à 10 000 m<sup>2</sup>. Le projet est soumis à déclaration lorsque la surface soustraite est supérieure ou égale à 400 m<sup>2</sup> et inférieure à 10 000 m<sup>2</sup>.

Quel que soit le régime d'instruction du projet, le pétitionnaire est tenu de présenter aux services de l'Etat, un document d'incidences qui comporte une analyse de l'ensemble des effets du projet au regard des objectifs de gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Une étude d'impact pourra, quant à elle, être exigée soit de manière systématique dans le cas de projets soumis à autorisation au titre de certaines rubriques de la nomenclature loi sur l'eau, soit après vérification préliminaire dite « examen au cas par cas ».

L'arrêté du 27 juillet 2006<sup>16</sup> sur les prescriptions générales applicables aux opérations de vidange de plans d'eau mentionne en parallèle les conditions d'implantation que tout ouvrage doit respecter, à savoir que le plan d'eau doit être implanté à une distance suffisante du lit mineur d'un cours d'eau pour éviter que celui-ci ne pénètre à l'intérieur du plan d'eau suite à l'érosion prévisible des berges. Cette distance d'implantation ne peut être inférieure à 35 mètres pour les cours d'eau ayant un lit mineur d'au moins 7,50 mètres de largeur et à 10 mètres pour les autres cours d'eau.

Pour limiter les déficits quantitatifs observés régulièrement dans certaines régions, le décret du 29 avril 1994<sup>17</sup> instaure des zones de répartition des eaux (ZRE), c'est à dire des « zones présentant une insuffisance autre qu'exceptionnelle par rapport aux besoins ». Les ZRE sont définies par l'article R211-71 du code de l'environnement et sont fixées par le préfet coordonnateur de bassin. Il s'agit, pour l'Etat, d'y assurer une meilleure maîtrise de la demande en eau, grâce à un abaissement des seuils de déclaration et d'autorisation de prélèvements dans les eaux superficielles. Dans une ZRE, tout prélèvement relatif à la masse d'eau concernée par le classement, que ce soit dans les eaux souterraines, les eaux de surface ou les nappes d'accompagnement est soumis à autorisation dès lors que le débit est supérieur à 8 m<sup>3</sup>/h à l'exception des prélèvements réputés domestiques dont le volume est inférieur à 1000 m<sup>3</sup>/an (art. R214-5), (DREAL, 2015). Les autres prélèvements sont soumis à déclaration. Les ZRE définies par le décret du 29 avril 1994 concernent les eaux superficielles et sous-jacentes. Le décret du 11 septembre 2003 relatif à l'extension des ZRE inclut les systèmes aquifères dans leur ensemble.

## Réglementation sur la gestion quantitative et lien avec les retenues

La directive cadre sur l'eau (DCE), adoptée le 23 octobre 2000 impose aux Etats membres de l'union européenne de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici à 2015 un bon état général des eaux. En 2005, suite à des épisodes de sécheresse notables, et dans un contexte de lutte contre les déficits hydriques structurels, le ministère de l'écologie et du développement durable lance le plan de gestion de la rareté de l'eau (MEDD, 2005). Ce dernier vise à réduire le déséquilibre entre offre et demande en eau, à

<sup>15</sup> Barrage de classe A pour les ouvrages dont la hauteur (H) est supérieure ou égale à 20 m ; barrage de classe B pour les ouvrages dont la hauteur est égale à  $H^2 \times \sqrt{V} \geq 200$  et  $H \geq 10$  (V = volume retenu par le barrage à la cote de retenue normale) ; barrage de classe C pour les ouvrages dont la hauteur est égale à  $H^2 \times \sqrt{V} \geq 20$  et  $H \geq 5$ .

<sup>16</sup> Modifiant l'arrêté du 27 août 1999.

<sup>17</sup> Décret modifié par le décret du 11 septembre 2003 n°2003-869 relatif à l'extension des ZRE.

concilier les différents usages de l'eau et à préserver la qualité des milieux aquatiques. Il prévoit pour cela de favoriser, à l'échelle des bassins-versants, une gestion collective des ressources en eau. Au total, 26 mesures législatives et incitatives ont été proposées ainsi que des études et des actions de communication. En 2005, le plan a été décliné à l'échelle de 11 bassins pilotes. Beaucoup de ces mesures ont ensuite été reprises dans la loi sur l'eau de 2006.

En 2006, à la demande du ministère de l'agriculture et de la pêche, l'INRA réalise une expertise scientifique collective sur la vulnérabilité de l'agriculture face à un risque accru de manque d'eau<sup>18</sup>. Pour faire face à des situations comme celles de 1976, 2003 ou 2005, il est en effet apparu nécessaire que les décisions publiques ou privées puissent s'appuyer sur un état actualisé des connaissances autour des relations entre l'agriculture et la ressource en eau. Cette expertise mentionna notamment la création de nouveaux réservoirs comme un des leviers d'action pour augmenter la ressource, en indiquant cependant deux points critiques : l'effet potentiel d'une augmentation de la demande qui suivrait une augmentation de l'offre, et les éventuels problèmes écologiques associés (Amigues, Debaeke *et al.*, 2006).

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006, dite LEMA, a permis d'introduire des mesures législatives visant une gestion durable de la ressource en eau et une résorption des déséquilibres chroniques, à travers la réforme dite des « volumes prélevables »<sup>19</sup>. Dans tous les bassins en déficit quantitatif, il a été demandé de déterminer le volume prélevable, tous usages confondus, garantissant le bon fonctionnement des milieux aquatiques correspondants, le respect huit années sur dix du débit d'objectif d'étiage (DOE), et de réviser les autorisations de prélèvement pour que le volume total autorisé soit au plus égal au volume prélevable d'ici fin 2014, 2017 ou 2021 selon les bassins. La répartition des prélèvements d'eau à usage d'irrigation agricole peut alors être déléguée, notamment dans le cas des ZRE, à un organisme unique de gestion collective (OUGC)<sup>20</sup>.

Dans les zones de répartition des eaux, l'équilibre quantitatif est à reconquérir par la combinaison de différentes actions, notamment de réduction des prélèvements, mais également d'économie d'eau tous usages confondus (DREAL, 2015). Cependant, malgré les efforts réalisés sur certains territoires, un grand nombre de bassins hydrographiques connaissent encore des déficits chroniques. C'est pourquoi la circulaire du 30 juin 2008<sup>21</sup> prévoit notamment que les Agences de l'eau, aidées des DREAL de bassin, doivent identifier les bassins en déficit quantitatif, la liste ainsi établie devant être mise en cohérence avec les SDAGEs. La procédure de retour à l'équilibre doit ainsi être engagée ou poursuivie sur tous les bassins en déséquilibre, et pas seulement sur les ZRE « historiques ». Cette circulaire du 30 juin 2008 rappelle également la notion de débit d'objectif d'étiage défini par l'article L.211-1 du code de l'environnement comme le débit de référence permettant l'atteinte du bon état des eaux et au-dessus duquel est satisfait l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10.

La circulaire du 3 août 2010 relative à la résorption des déséquilibres quantitatifs en matière de prélèvements d'eau précise que le retour à l'équilibre quantitatif dans les bassins à écart important<sup>22</sup> repose sur un ensemble de mesures visant à encourager les économies d'eau et à créer, sous certaines conditions, de nouvelles ressources, à savoir des retenues.

---

<sup>18</sup> <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Expertise-secheresse-et-agriculture>

<sup>19</sup> La circulaire du 30 juin 2008 définit le volume prélevable comme le volume que le milieu est capable de fournir dans des conditions écologiques satisfaisantes, c'est-à-dire qu'il soit compatible avec les orientations fondamentales fixées par le SDAGE, et le cas échéant, avec les objectifs généraux et le règlement du SAGE.

<sup>20</sup> Cf. décret du 24 septembre 2007, n°2007-1381 (codifié aux articles R. 211-111 à R. 214-31-1 à 5 du Code de l'Environnement).

<sup>21</sup> Circulaire du 30 juin 2008 relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvement d'eau et gestion collective des prélèvements d'irrigation.

<sup>22</sup> Ecart entre le volume prélevé en année quinquennale sèche et volume prélevable supérieur à un seuil de l'ordre de 30%.

En 2011, le ministère du développement durable et le ministère de l'agriculture mettent en place le plan d'adaptation de la gestion de l'eau en agriculture (MEDDTL et MAAPRAT, 2011) qui s'articule autour de deux volets : la création de nouvelles retenues d'eau, et la réduction des volumes prélevés. Il s'agit notamment d'engager dans les cinq ans la création d'une capacité de stockage supplémentaire de l'ordre de 40 millions de m<sup>3</sup> et de prévoir la réduction des volumes d'eau prélevés sur 14 000 hectares, en implantant des cultures plus économes en eau. Ces 14 000 ha sont ciblés sur les zones à efforts de réduction importants<sup>23</sup> où des projets de retenue ne peuvent pas émerger. Parallèlement à la mise en place de ce plan, les ministères de l'agriculture et de l'écologie ont confié au CGEDD et au CGAAER une mission visant à faire le point sur une vingtaine de projets de retenues de stockage d'eau dans le bassin Adour Garonne (Bedel, Quévremont *et al.*, 2011). Cette mission a notamment recommandé à la direction de l'eau et de la biodiversité de travailler sur l'élaboration d'un guide juridique<sup>24</sup> consacré à la construction des retenues d'eau.

Puis, début 2013, un moratoire demandé par la ministre de l'environnement bloque temporairement le financement de retenues de substitution par les Agences de l'eau et missionne Philippe Martin, député du Gers, pour établir un rapport sur la gestion quantitative de l'eau en agriculture (Martin, 2013). Ce rapport recommande d'une part de poursuivre la réforme des volumes prélevables et d'inscrire les efforts collectifs dans une logique de projet de territoire, qu'il reste à définir, et d'autre part, d'envisager des adaptations réglementaires. Ces adaptations réglementaires consistent notamment à relever le seuil d'étude d'impact et de limiter à une période raisonnable les délais de recours après les autorisations administratives concernant un stockage d'eau. Le rapport Martin propose aussi la levée du moratoire et ouvre sur la création de retenues de développement d'usage agricole. En avril 2013, le Conseil Economique, Social et Environnemental (CESE) publie, quant à lui, un rapport sur la gestion et l'usage de l'eau en agriculture (Denier-Pasquier, 2013). Plusieurs préconisations sont établies dont celle de privilégier une irrigation efficiente et de partager équitablement la ressource. Ce rapport indique notamment que la multiplication des retenues sur un même bassin-versant génère un cumul d'impacts préjudiciable aux milieux aquatiques ou intercepte des débits pouvant être nécessaires à d'autres usages (Denier-Pasquier, 2013).

Enfin, la conférence environnementale de septembre 2013 reconnaît que dorénavant, seules les retenues de substitution s'inscrivant dans un projet de territoire pourront être subventionnées par les Agences de l'eau. Ces projets de territoire ont été définis par une instruction de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie datée du 4 juin 2015. Ils ont pour objectif une gestion équilibrée de la ressource en eau, sans détériorer la qualité chimique et écologique des milieux aquatiques, et doivent être le fruit d'une concertation associant tous les acteurs du territoire.

## **Prise en compte des effets cumulés des retenues dans le cadre de la réforme des études d'impact et dans certains SDAGEs pour la période 2016-2021**

### ***Contenu de la réforme des études d'impact***

Le décret du 29 décembre 2011<sup>25</sup> portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements a été établi en application de la loi Engagement National pour l'Environnement (dite loi Grenelle 2) du 12 juillet 2010. Les objectifs de cette réforme, qui entre en application au 1<sup>er</sup> juin 2012, visent à

---

<sup>23</sup> Il s'agit des zones où l'écart entre le volume prélevé et le volume prélevable est supérieur à un seuil de l'ordre de 30%.

<sup>24</sup> MEDDTL (2011). Guide juridique - Construction de retenues.

<sup>25</sup> Décret n°2011-2019.

mettre le droit français en conformité avec le droit communautaire permettant une meilleure transposition de la directive « projets »<sup>26</sup> du 27 juin 1985 pour mieux prendre en compte :

- les critères de sensibilité des milieux ;
- les effets cumulés des projets ;
- l'efficacité des mesures envisagées dans l'étude d'impact (affirmation de la séquence « Eviter, réduire, voire compenser les effets notables sur l'environnement »).

Le contenu de l'étude d'impact est précisé par les articles R. 122-4 et R. 122-5 du code de l'environnement. Elle doit notamment comporter :

1° Une description du projet comportant des informations relatives à sa conception et à ses dimensions ;

2° Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet ;

3° Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement, en particulier sur les éléments énumérés au 2° et sur la consommation énergétique, la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses), l'hygiène, la santé, la sécurité, la salubrité publique, ainsi que l'addition et l'interaction de ces effets entre eux ;

4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article [R.214-6](#) et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public ;

5° Une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu ;

6° Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article [R.122-17](#), et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article [L.371-3](#) ;

7° Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

8° Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial visé au 2° et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;

---

<sup>26</sup> Directive 85/337/CE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics ou privés sur l'environnement. Elle prévoit de « soumettre à évaluation environnementale les projets susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ».

9° Une description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude ;

10° Les noms et qualités précises et complètes du ou des auteurs de l'étude d'impact et des études qui ont contribué à sa réalisation ;

11° Lorsque le projet concourt à la réalisation d'un programme de travaux dont la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact comprend une appréciation des impacts de l'ensemble du programme.

## ***SDAGEs 2016-2021 prenant des dispositions concernant les effets cumulés des retenues***

Il s'avère que plusieurs SDAGEs prennent non seulement des dispositions spécifiques concernant l'impact cumulé des retenues mais également des dispositions plus générales sur la notion d'impacts cumulés.

### **SDAGE Rhône-Méditerranée Corse 2016-2021**

Le SDAGE RMC 2016-2021 comprend une disposition spécifique à la prise en compte des impacts cumulés des plans d'eau, la disposition 6A-14 « Maîtriser les impacts cumulés des plans d'eau ». Cette disposition indique que la création de plan d'eau ne doit pas compromettre à court et long terme l'atteinte des objectifs environnementaux dans les bassins-versants concernés, la résilience des milieux aquatiques, les objectifs de la trame verte et bleue, et certains usages dépendant fortement de la qualité sanitaire des eaux. Les services de l'Etat en charge de la police de l'eau n'autorisent que les projets compatibles avec l'objectif de non dégradation rappelé par l'orientation fondamentale n°2 du SDAGE. Les préfets sont invités à créer une stratégie d'instruction relative à la création de plans d'eau relevant du régime de déclaration dans les zones à forts enjeux environnementaux (tête de bassin-versant, zones humides...), en intégrant les attendus de la séquence ERC en référence à la disposition 2-01. Les créations de plans d'eau servant de ressource de substitution<sup>27</sup> au sens de la disposition 7-03 font l'objet d'un accompagnement particulier de la part des services en charge de la police de l'eau, pour permettre l'émergence de solutions exemplaires au plan de l'insertion environnementale.

Le SDAGE RMC 2016-2021 mentionne également à plusieurs reprises et de manière globale la notion d'impacts cumulés, notamment dans les dispositions suivantes :

- la disposition 2-01 « Mettre en œuvre de manière exemplaire la séquence « éviter-réduire-compenser » indique qu'il appartient au maître d'ouvrage, dans l'état initial et dans la définition des mesures réductrices d'impact, de tenir compte des impacts des autres activités et installations existantes et des impacts prévisibles des autres projets connus affectant les mêmes milieux, dans une logique de maîtrise des cumuls d'impacts. Cette même disposition indique également que tout dossier relatif aux procédures d'autorisation au titre de la loi sur l'eau doit apporter pour chacune des étapes de la séquence « ERC » des éléments permettant de justifier des choix opérés au regard notamment des enjeux environnementaux tels que les cumuls d'impacts, prévisibles ou constatés, liés à

---

<sup>27</sup> Une ressource de substitution se caractérise par la diminution d'un prélèvement sur une ressource en tension et son remplacement par un prélèvement sur une ressource qui n'est pas en tension et dont les équilibres hydrologiques, biologiques et morphologiques ne seront pas mis en péril par ce nouveau prélèvement. Ce remplacement peut être temporel (stockage d'eau à partir de prélèvements sur la même masse d'eau hors étiage par exemple) ou géographique (par exemple prélèvement dans une nappe plutôt que dans un cours d'eau, transfert d'eau depuis un autre bassin).

l'augmentation de l'utilisation de la ressource et à l'anthropisation des milieux à l'échelle des bassins-versants ;

- la disposition 2-02 « Evaluer et suivre les impacts des projets » prévoit dans le cas d'installations soumises à déclaration, que les préfets pourront prescrire des modalités de suivi des milieux lorsque ceux-ci sont concernés par de forts enjeux environnementaux à l'échelle des bassins-versants comme dans le cas de milieux concernés par des risques importants de dégradation liés à des cumuls d'impacts.
- La disposition 2-03 « Contribuer à la mise en œuvre du principe de non-dégradation via les SAGE et contrats de milieu » précise, quant à elle, que les SAGE et contrats de rivière doivent mettre l'accent sur la prévention des risques de dégradation des milieux aquatiques et des ressources à fort enjeu de santé publique sur la base notamment d'une évaluation de leur vulnérabilité par rapport aux cumuls d'impacts liés à l'augmentation prévisible ou constatée des pressions s'exerçant sur les milieux.
- la disposition 6A-02 « préserver et restaurer les espaces de bon fonctionnement des milieux aquatiques » prévoit que les services en charge des polices de l'environnement et de l'évaluation environnementale s'assurent que les études d'impact et documents d'incidence analysent les impacts cumulés avec les autres projets du territoire pour évaluer leurs conséquences sur l'environnement.
- La disposition 6A-12 « Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages » précise que les services en charge de l'instruction réglementaire au titre de la police de l'eau prennent en compte les impacts cumulés sur les milieux aquatiques.

## SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 indique notamment que les différents types de réserves peuvent, par cumul de leurs effets, avoir un impact significatif sur le régime des eaux à l'étiage comme en période de débits plus importants. Ces impacts cumulés ne pouvant être traités lors de l'instruction d'un projet en particulier, il est nécessaire de s'assurer que le cumul de ces aménagements n'entraîne pas de dégradation du régime des eaux. Le document comporte également quelques dispositions qui prennent en compte cette notion d'impact cumulé des retenues :

- La disposition 7D- « Faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements, par stockage hivernal » prévoit que ces aménagements, ainsi que leur cumul avec des ouvrages existants sur un même bassin-versant peuvent avoir des impacts sur les milieux qu'il convient d'anticiper.
- La disposition 7D-4 « Spécificités des autorisations pour les réserves » mentionne que le document d'incidence du projet doit prévoir l'analyse d'impact à l'échelle appropriée sur une étendue et sur les horizons (bassin hydrogéologique et/ou hydrologique) appropriés, cumulée aux ouvrages existants, et ce dans la rubrique « analyse des différents types d'incidences du projet » du document d'incidences ».
- La disposition 7D-7 « Prélèvements hivernaux par interception d'écoulement » indique que le cumul sur un sous-bassin des interceptions d'écoulement hors cours d'eau avec celui des prélèvements en cours d'eau, autorisés et déclarés, ne doit pas entraîner le dépassement de la limite déterminée par la disposition 7D-5<sup>28</sup> pour le débit de prélèvement cumulé. Cette disposition ne concerne pas les

---

<sup>28</sup> Au cours de la période autorisée, le cumul de tous les prélèvements instantanés faisant l'objet d'autorisation ou de déclaration sur un sous-bassin, y compris les interceptions d'écoulement, n'excède pas un cinquième du module interannuel du cours d'eau\* (0,2 M) à l'exutoire de ce sous-bassin. Dans les bassins présentant un régime hivernal particulièrement contrasté, dont le rapport au module du débit moyen mensuel inter-annuel maximal est supérieur à 2,5, ce débit peut être porté à 0,4 M.

aménagements bénéficiant d'une déclaration d'utilité publique ou d'une déclaration d'intérêt général, ni les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, ni les ouvrages de production d'électricité.

- La disposition 1C- « Restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau, des zones estuariennes et des annexes hydrauliques et sa déclinaison », mentionne que l'autorité administrative qui délivre une autorisation ou une concession, est amenée à intégrer notamment les impacts locaux et cumulés des ouvrages.

## SDAGE Adour-Garonne 2016-2021

Le SDAGE 2016-2021 Adour-Garonne prévoit également des dispositions spécifiques pour identifier les territoires concernés par une forte densité de petits plans d'eau, et réduire les impacts cumulés des plans d'eau :

- La disposition D12 « Identifier les territoires impactés par une forte densité de petits plans d'eau » indique d'identifier d'ici 2018 les sous-bassins versants concernés par une forte densité des « plans d'eau », où il est nécessaire de limiter la prolifération des petits plans d'eau. À défaut d'indicateur plus pertinent, il s'agit des sous-bassins où le volume cumulé des plans d'eau dépasse la moitié des pluies efficaces en année sèche quinquennale (estimé sur la base d'une profondeur moyenne des plans d'eau de un mètre) ou le nombre de plans d'eau est supérieur à 3 par km<sup>2</sup> (3 par 100ha).
- La disposition D13 « Connaître et gérer les plans d'eau existants en vue d'améliorer l'état des milieux aquatiques » prévoit notamment que pour les plans d'eau existants, un inventaire soit complété en priorité sur les sous-bassins définis par la disposition D12 (a minima pour ceux de plus de 1 000m<sup>2</sup>) et que soit actualisés le bilan des connaissances de leurs usages et de leur impact cumulé sur l'hydrologie, l'état de la ressource en eau et l'état écologique des masses d'eau ;
- La disposition D15 « Éviter et réduire les impacts des nouveaux plans d'eau » signale, quant à elle, que pour la création de plan d'eau, l'autorité administrative vérifie dans le cadre de la séquence «ERC» que le projet prend en compte les impacts cumulés sur l'état écologique des masses d'eau et les pressions qui altèrent l'hydrologie, la continuité écologique, les habitats des espèces aquatiques.

## ECLAIRAGE SUR LA PRISE EN COMPTE DES PETITES RETENUES AGRICOLES DANS LA REGLEMENTATION ETRANGERE A TRAVERS QUELQUES EXEMPLES

Ce chapitre présente les contextes réglementaires concernant les retenues d'eau de quelques pays où cette problématique est prégnante. Il ne prétend pas être exhaustif mais vise à apporter un éclairage sur la prise en compte des retenues au niveau réglementaire au sein de pays où les ressources en eau, leur usages et l'historique des politiques d'aménagement sont différents du contexte français. Des éléments sur le contexte global de la gestion de l'eau au sein de ces pays sont par conséquent également mentionnés. Les documents sur lesquels nous nous sommes basés pour la rédaction de cette partie sortent du champ de la littérature scientifique qui est habituellement le cœur d'une expertise scientifique collective au sens classique du terme. Nous souhaitons également souligner qu'il a été difficile d'identifier les documents pertinents sans contact dans les pays concernés. Les informations ne sont donc par conséquent pas toujours complètes.

## Hors Union Européenne

### *Le cas de l'Australie*

#### L'importance des petites retenues

En Australie, la ressource en eau disponible est extrêmement variable en raison notamment des précipitations qui y sont très irrégulières d'une année sur l'autre. De plus, soumise en grande partie aux climats désertique et semi-aride, l'Australie connaît des sécheresses de plus en plus fréquentes (CGDD, 2008). Depuis les années 2000, le contexte de raréfaction de la ressource en eau a fait que les réservoirs, qui jouent un rôle important pour sécuriser l'activité agricole et l'approvisionnement en eau en période de sécheresse, ont vu leur nombre augmenter ((Nathan et Lowe, 2012) (Thompson, 2012)). L'« Australian Water Association » a estimé à plus de 2 millions le nombre de petites retenues agricoles à travers le pays (Thompson, 2012). Les réservoirs de petite taille (quelques milliers de m<sup>3</sup>) fournissent un approvisionnement en eau plutôt pour la consommation domestique, alors que les réservoirs de plus grandes dimensions sont utilisés à des fins d'irrigation. Selon la même source, les petites retenues à usage agricole permettent de stocker 8000 millions de m<sup>3</sup>, soit environ 10% de ce qui est stocké dans les grands réservoirs. En termes de densité, selon les sources et les tailles de bassin-versant, on arrive en Australie à des valeurs oscillant entre 0,15 à 6,1 retenues/km<sup>2</sup> (Thompson, 2012).

#### Une gestion de la ressource en eau intégrant les marchés de l'eau

A la fin des années 80, après une dizaine d'années successives de sécheresse, le gouvernement fédéral a décidé de mettre en place un système de marchés de droits d'accès à l'eau, essentiellement lié au secteur agricole. Ce système de marchés de l'eau vise notamment à optimiser la valeur économique de l'utilisation des réserves en eau du pays, dont les barrages agricoles (« farm dams ») font partie. Cet instrument économique peu utilisé dans d'autres pays, excepté en Californie ou au Chili, offre la possibilité de vendre et d'acheter sur un marché des droits de prélèvements d'eau (ou quotas). Le principe s'appuie sur le fait que les usagers de ces marchés retirent un bénéfice différent de l'eau ; le marché permet à ceux dont les bénéfices liés à l'eau sont les plus faibles de céder leurs droits contre rémunération à ceux qui en tirent un bénéfice supérieur. Ces marchés de quotas de l'eau sont intégrés dans un processus de gouvernance qui en contrôle et limite les accès et fournissent des éléments de souplesse dans un cadre de limitation globale des prélèvements. Le rôle de ces marchés de l'eau est considéré comme relativement marginal en Australie car les volumes correspondants ne représentent qu'une faible part des volumes prélevés chaque année, même en période de sécheresse : de 5 à 10% selon les Etats australiens (Barthélemy et Verdier, 2008).

La loi sur l'eau de 1989 définit les différents types de droits de prélèvement et/ou d'usage de l'eau qui attribuent tous à leur titulaire un volume limité d'eau ou « quota de référence » chaque année. Selon les années, un titulaire de droit pourra, par exemple, prélever 60% de son quota de référence en année sèche et 100% de son quota de référence en année humide (Barthélemy et Verdier, 2008). Les allocations peuvent évoluer en cours de saison suivant les pluies, le remplissage des barrages et les modalités de gestion de ces barrages (site internet de l'autorité du bassin de Murray Darling).

#### Une réglementation des barrages agricoles qui diffère selon les Etats

La réglementation relative aux barrages agricoles diffère selon les Etats. Par exemple, dans la région de Victoria et en Tasmanie au sud du pays, l'irrigation ou l'utilisation commerciale de l'eau à partir de nouveaux barrages doit être autorisée, que le barrage soit localisé ou non sur une voie navigable (Nathan et Lowe, 2012). A

l'inverse, la situation est plus souple dans d'autres régions à l'est du pays, comme en Nouvelle Galles du Sud et au Queensland. Ainsi, en Nouvelle Galles du Sud, les propriétaires peuvent capter et utiliser jusqu'à 10% de l'écoulement annuel moyen issu de leur propriété sans avoir besoin d'autorisation ou de payer des frais ; cette estimation de 10% est par ailleurs soumise à une incertitude considérable (Nathan et Lowe, 2012).

Dans les bassins-versants où l'eau disponible a été totalement allouée, comme celui de Murray-Darling dans le sud-est du pays, la réglementation exige que les exploitants agricoles obtiennent un droit (ou quota) d'un autre usager avant toute construction de nouveau barrage ((Van Dijk *et al.*, 2006) cité par (Thompson, 2012)). Dans les bassins-versants où l'eau est encore disponible pour l'allocation, la réglementation impose des limites dans les prélèvements d'eau, ou exige des autorisations pour utiliser les barrages destinés à l'irrigation ou à des fins commerciales, ou enfin limite la construction de nouveaux barrages ((Land & Water Australia, 2008) cité par (Thompson, 2012)).

## Vers une réduction des quotas et une limitation des retenues : exemple du bassin de Murray Darling

Le bassin des rivières Murray et Darling, situé au sud-est du pays, est le plus vaste bassin hydrographique d'Australie. Il couvre 1,06 Mkm<sup>2</sup> (14% du continent), et concentre 40% de la production agricole australienne et 85 % des zones irriguées. Il draine principalement l'Etat de la Nouvelle Galles du Sud et l'Etat de Victoria et en partie celui du Queensland et de l'Australie Méridionale.

Une cartographie de ce bassin réalisée en 2005 a révélé près de 520 000 plans d'eau artificiels (man-made water bodies) sur une superficie de 509 000 km<sup>2</sup> soit une densité de barrages agricoles de plus d'un par km<sup>2</sup> ((MDBC, 2008) cité par (Thompson, 2012)). Au cours des dernières décennies, le bassin de Murray-Darling a été impacté par les effets combinés de la sécheresse et de la surexploitation des ressources en eau. Le développement des ressources en eau a entraîné le déclin écologique à long terme de ce bassin<sup>29</sup> à travers :

- une réduction des crues de petite à moyenne amplitude ;
- une diminution des flux d'eau le long du système jusqu'à la mer ;
- une diminution du lessivage des sels permettant d'empêcher le processus de salinisation des sols ;
- une modification du régime hydrologique (les hautes eaux qui étaient observées en hiver et au printemps, sont maintenant décalées vers l'été et l'automne pour fournir de l'eau d'irrigation) ;
- une réduction de l'inondation des plaines inondables.

Dans le bassin de Murray-Darling, les quotas de prélèvement de l'eau ont été revus à la baisse en juillet 1995 et en 2012 afin de permettre la restitution de quantités d'eau suffisantes pour l'environnement. Ainsi, le plan de bassin daté de 2012 indique la liste des sous-bassins qui doivent élaborer un plan de ressource en eau de surface et/ou en eau souterraine et les éléments que doivent contenir ces plans. En particulier, les prélèvements dans les retenues collinaires (« runoff dams »<sup>30</sup>) ne devront pas excéder sur le long terme des limites stipulées pour chaque sous-bassin (en général égales au niveau de prélèvements historiques, avec des réductions prévues sur certains sous bassins). Ces limites de prélèvement à long terme (« Sustainable Diversion Limit ») doivent être atteintes en 2019 grâce aux actions du plan de ressources en eau du sous bassin. Par ailleurs, ce plan doit ainsi identifier des actions dans le cas où :

---

<sup>29</sup> <http://www.mdba.gov.au/managing-water/environmental-water>

<sup>30</sup> Définition générale : retenue qui collecte de l'eau de ruissellement ; en Nouvelle Galle du Sud cela inclut les retenues qui collectent les eaux des cours d'eau d'ordre 1 ou 2.

- l'impact d'un type d'infrastructure compromet les exigences environnementales (« environmental watering requirement ») ;
- l'impact de plusieurs types d'infrastructures compromet l'« environmental watering requirement » (la notion d'impact cumulé est donc intégrée).

Pour information, l'« environmental watering requirement » comprend les exigences des biens environnementaux et celles des fonctions des écosystèmes. Il doit être soutenu par des informations pertinentes relatives aux processus géomorphologiques physiques sous-jacents aux relations d'écoulement écologique et inclure les composants de flux qui sont pertinents dont notamment les flux de plein bord, les flux de base à faible ou haut débit selon la saison. Il doit également être déterminé compte tenu (i) des débits de base provenant du ressuyage de la nappe et (ii) des échanges eaux de surface- eaux souterraines dans les zones fortement connectées. Enfin, il doit se situer dans la gamme de variabilité du débit naturel et de saisonnalité. Ces notions peuvent inclure, quand c'est pertinent : un débit ou un volume total écoulé minimum, la durée, la profondeur d'inondation, la durée et la périodicité de l'intermittence.

## *Le cas des Etats-Unis*

### *L'importance des petites retenues et leurs contrôles*

Aux Etats-Unis, les petits barrages (small dams) ne nécessitent généralement pas d'autorisation pour leur construction. Cependant, le nombre de réservoirs tend à augmenter de manière significative depuis les années 1990. On peut désormais estimer à 2,5 millions le nombre de petites retenues aux Etats-Unis ((USDA, 1981) cité par (Thompson, 2012)) avec une augmentation de 1 à 3 % par an ((Smith *et al.*, 2012) cité par (Thompson, 2012)). C'est pourquoi, certains Etats, dont par exemple l'Arizona, la Californie, l'Oregon, exigent maintenant une autorisation de construction pour les petites retenues d'eau (small water impoundments) lorsque celles-ci ont un certain volume (e. g. 12 000 m<sup>3</sup> en Californie), ou sont construites sur ou à proximité d'une voie navigable (e.g. Wisconsin). Le processus d'enregistrement est principalement conçu comme un moyen de permettre aux gestionnaires de contrôler le développement des barrages.

Dans la vallée de Napa, en Californie, l'utilisation de l'eau pour protéger la vigne contre le gel a conduit à de fortes demandes sur l'eau de la rivière à partir des années 1960. En réponse, la construction de petits réservoirs d'eau déconnectés du réseau hydrographique a été encouragée par les gouvernements locaux et étatiques. Ces stockages étaient remplis par des dérivations en période de haut débit. Cependant, dans les années 1990, le volume cumulé de ces petits ouvrages était supérieur aux volumes des écoulements, les dérivations ont commencé alors à avoir un effet à une plus large échelle : modification des volumes annuels d'écoulement, stockage des eaux souterraines, évolution de la saisonnalité de l'approvisionnement en eau. La gestion locale de l'eau exige maintenant l'enregistrement de tous les stockages afin qu'une base de données soit constituée. Les contrôles peuvent également être réalisés sur le nombre, le taux et les périodes de dérivations pour remplir ces bassins de stockage. Des politiques de gestion supplémentaires sont susceptibles d'être mises en œuvre étant donné que la demande en eau se poursuit dans la région ((Bulman, 2004) cité par (Thompson, 2012)).

### *La gestion des débits environnementaux des grosses infrastructures et les marchés de quotas d'eau : le cas de la Californie*

Aux Etats-Unis, la Californie est l'Etat qui présente la répartition de l'eau la plus problématique en raison d'un déséquilibre géographique entre l'offre et la demande. C'est pourquoi, de grands réseaux de canaux et

d'aqueducs ont été construits pour acheminer l'eau de sa source au nord vers le sud où se concentrent les différents usages (Barthélemy et Verdier, 2008). La construction de ces réseaux a généré un nouveau type de droits basé sur un système de contrats qui attribue des allocations à long terme entre l'Etat de Californie, le gouvernement fédéral et les districts d'eau et d'irrigation notamment. Ces derniers pouvant eux-mêmes attribuer des allocations par contrat aux fermiers individuels. En 1973, la loi ESA (*Endangered Species Act*) a acté la préservation des écosystèmes fragilisés par les activités anthropiques et a ainsi contraint à délivrer des permis d'usage environnemental pour la préservation des ressources naturelles et à maintenir un débit réservé pour les cours d'eau. La possibilité d'échanger des droits sur l'eau instaurée en 1977 n'a pas connu de réel développement avant la création par l'Etat en 1991 de la première banque annuelle de l'eau. Cette dernière, créée pour faire face à une crise liée à plusieurs années consécutives de sécheresse, permet de répondre aux besoins imminents des usagers en eau sur le court terme. Elle vise à mettre en relation acheteurs et vendeurs et peut parfois même contribuer directement au marché.

Parallèlement, depuis le milieu des années 1990, l'Etat de Californie et le gouvernement fédéral ont mis en place des programmes de préservation de l'environnement comme par exemple sur une zone située à la confluence entre les cours d'eau Sacramento et San Joachim à proximité de San Francisco. Ces programmes prévoient l'augmentation des volumes alloués à l'environnement via une politique d'achat de la part de l'Etat de Californie et du gouvernement fédéral et de réduction des quantités d'eau allouées (Barthélemy et Verdier, 2008).

En Californie, le marché de l'eau est encore plus marginal qu'en Australie car les volumes transférés ne représentent que 3% des volumes consommés annuellement.

Les documents disponibles ne nous ont pas permis d'analyser comment l'Etat régulait les éventuelles demandes de création de nouvelles infrastructures d'eau (retenues ou transfert) et prenait en compte l'impact cumulé des infrastructures existantes.

## *Le cas de la Nouvelle-Zélande*

### Une importance croissante des barrages agricoles

La Nouvelle-Zélande dispose de ressources en eau très abondantes, qui placent ce pays parmi les 10 premiers au monde en termes de quantité et de qualité d'eau. Malgré cette abondance, ce pays est confronté à des défis croissants de gestion de sa ressource. Dans les années 2000, la demande en eau a augmenté de façon spectaculaire en raison de l'expansion urbaine et de l'agriculture. L'intensification agricole est considérée en Nouvelle-Zélande comme le principal moteur du développement économique, et l'eau comme le facteur limitant à cette croissance ((HBRC, 2003) cité par (Thompson, 2012)). L'irrigation (970 000 ha de terres irriguées) est actuellement l'usage qui utilise le plus d'eau allouée dans ce pays, soit 77% et ce grâce au développement des ouvrages de stockage. En Nouvelle-Zélande, la plupart des petits barrages sont utilisés à des fins agricoles, principalement en tant que réservoirs de stockage pour l'élevage ou l'irrigation pendant les périodes sèches. Le nombre de ces petits barrages<sup>31</sup> n'est cependant pas connu précisément. Cependant, deux conseils régionaux ont inventorié ces ouvrages sur leurs territoires : le conseil régional d'Auckland (5600 km<sup>2</sup>) mentionne 4500 petits étangs et le conseil régional de Northland (13900 km<sup>2</sup>), 2000 petits étangs ((Mc Kerchar *et al.*, 2005) cité par (Thompson, 2012)). La Nouvelle-Zélande comportant au total quinze conseils régionaux, on peut supposer que les petits barrages pourraient facilement se chiffrer en dizaines de milliers.

A l'avenir, la hausse de la demande en eau liée au changement climatique affectera le volume d'eau disponible et la sécurité de l'approvisionnement en eau pour les agriculteurs dans certaines régions néo-zélandaises. En

---

<sup>31</sup> En Nouvelle-Zélande, un petit barrage peut être considéré comme tout barrage qui répond à l'un des critères suivants:

- (a) une hauteur de moins de 4 mètres;
- (b) détient moins de 20 000 mètres cubes le volume de.

réponse, il est probable que les agriculteurs construisent de plus en plus de grands bassins de stockage (« storage ponds ») pour sécuriser l’approvisionnement en eau au niveau des exploitations (Thompson, 2012).

## Une politique globale de gestion de l’eau qui soutient ces infrastructures...

D’un point de vue législatif, les eaux douces néo-zélandaises sont régies par la loi sur la gestion des ressources naturelles (Resource Management Act, RMA) de 1991. Le RMA comprend des dispositions notamment pour assurer le contrôle des prélèvements, l’utilisation, la construction de barrages, le niveau et le débit de l’eau dans les plans d’eau (« water body »). Puis, le programme d’action pour l’eau durable (the « Sustainable Water Programme of Action ») établi de 2003 à 2008 par les ministères de l’environnement, de l’agriculture et des forêts vise à assurer la gestion durable des ressources en eau douce en Nouvelle-Zélande grâce à un nouveau cadre pour améliorer la qualité de l’eau et la fiabilité de l’approvisionnement (Thompson, 2012). En 2009, le gouvernement lance un nouveau programme intitulé le « New Start for Freshwater Programme » qui liste ainsi les stockages d’eau comme des infrastructures qui répondent aux stratégies de gestion future de l’eau. Le ministère de l’agriculture et des forêts aborde également les questions de pénurie d’eau avec un certain nombre de mesures incitatives pour la construction et l’agrandissement de réservoirs d’eau. (Thompson, 2012).

En Nouvelle-Zélande, la consommation d’eau est 2 à 3 fois supérieure par habitant par rapport à la plupart des autres pays de l’OCDE<sup>32</sup> (Thompson, 2012).

## ...avec une surveillance accrue du développement des petits barrages

La réglementation relative aux petits barrages (« small dams ») est désormais gérée par un processus d’autorisation d’utilisation des ressources instauré en 2004 par la loi sur la construction (« Building Act »). Cette dernière impose qu’une autorisation soit exigée pour toute construction de barrage supérieure à 4 m de hauteur, et de 3 m ou plus de profondeur ou un volume de 20 000 m<sup>3</sup> ou plus. Ces règlements ont été principalement introduits pour garantir la sécurité des structures en cours de construction. Toutefois, il est prévu que ces règlements se traduiront pour de nombreux agriculteurs par la construction de nouveaux barrages aux dimensions inférieures aux seuils imposés par la réglementation (Thompson, 2012).

Par ailleurs, en 2010, la nouvelle réglementation relative aux prélèvements d’eau (Measurement and Reporting of Water Takes) instaure que tout prélèvement autorisé de 5 L/s ou plus soit mesuré via un dispositif et reporté au conseil régional correspondant. Cette réglementation portera ainsi le taux de prélèvements d’eau mesurés de 66% à 98% en 2016, conduisant à une comptabilité plus précise du volume total d’eau utilisé en Nouvelle-Zélande. Les dates limites pour se conformer à cette réglementation gouvernementale dépendent du débit de la prise d’eau (par exemple jusqu’en novembre 2016 pour une prise d’eau entre 5 et 10 L/s).

Le conseil régional d’Auckland, via le plan de gestion mis en place, exige des conditions plus strictes que la réglementation du « Building Act ». Les barrages de toute taille qui sont construits sur les cours d’eau permanents doivent avoir un impact minime sur le milieu et les débits en aval. Toute autorisation qui permet des prélèvements depuis des barrages sur les cours d’eau permanents doit assurer le maintien de faibles débits en aval, la variabilité du débit, du niveau des lacs et des zones humides, ainsi que des écosystèmes d’eau douce (Thompson, 2012). Le problème est que la plupart des eaux douces de la région correspondent à des cours d’eau de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordre, qui sont le plus souvent ceux qui sont endigués. Le plan de gestion encourage l’utilisation de barrages hors cours d’eau plutôt que des barrages sur cours d’eau, et déconseille fortement la construction de nouveaux barrages sur cours d’eau permanent. Aucune restriction n’existe actuellement sur la construction de barrages sur les cours d’eau intermittents, étant donné que le conseil régional est à la recherche de plus amples connaissances sur ces cours d’eau et sur les impacts potentiels associés. Les barrages

<sup>32</sup> Organisation de Coopération et de Développement Economique.

existants sur les cours d'eau permanents qui sont à l'origine d'effets néfastes sur le milieu sont voués à être arasés, à moins que ces effets puissent être évités, corrigés, ou atténués. Les mesures d'atténuation proposées comprennent la plantation riveraine, l'installation de structures de dérivation à faible débit, la création de zones humides, et/ou des dispositifs pour la circulation des poissons (Thompson, 2012).

D'autres options pour la sécurité de l'approvisionnement en eau sont à l'étude. Des prélèvements en cours d'eau pour remplir les étangs déconnectés du réseau hydrographique pendant les périodes de débits élevés ont été suggérés (Robb, 2001) cité par (Thompson, 2012). De cette manière, de plus petits barrages pourraient être construits sans augmenter l'allocation (comme les prélèvements ne seraient pas possibles durant les périodes de faible débit comme à présent) ((Hume et McGimpsey, 2009) cité par (Thompson, 2012)).

## Dans l'Union Européenne

### *Le cas de l'Espagne*

En Espagne, les grands ouvrages hydrauliques ont essentiellement été développés pendant le siècle dernier. Le pays compte aujourd'hui près de mille deux cents grands barrages, dont plus de huit cents ont été construits pendant le vingtième siècle (Ayphassorho, Caude *et al.*, 2015). L'Espagne est ainsi le pays européen le plus doté en infrastructures hydrauliques (Blot, 2004). Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, la politique de l'eau espagnole consiste principalement à gérer l'offre, ou, en d'autres termes, à réaliser de grands ouvrages hydrauliques destinés à la production d'électricité, à l'irrigation, et à la distribution d'eau. Du point de vue de la politique régionale, l'Espagne est dotée depuis 1926 d'organismes de gestion de la ressource en eau par bassin versant, appelés les confédérations hydrographiques. La loi sur l'eau (« Ley de Aguas ») du 2 août 1985, modifiée en décembre 1999<sup>33</sup>, dicte les principes de base de la gestion de l'eau. La loi sur l'eau (Texto Refundido de la Ley de Aguas, TRLA), de 1999 constitue désormais le cadre juridique dans lequel s'inscrit la politique de l'eau en Espagne. Les modifications législatives adoptées par les décrets de 2004 ou 2005 ont transposé les conditions requises dans la DCE et permis la réalisation des plans de gestion des bassins hydrographiques dans le respect des orientations du plan hydrographique national (PHN) approuvé en 2001, qui s'apparente à un SDAGE national et qui prévoit la construction de nouveaux barrages. Le programme AGUA de 2004 (Actuaciones para la Gestion y la Utilizacion del Agua : Interventions visant la Gestion et l'Utilisation de l'eau) a introduit des changements dans la méthode de gestion de l'eau adoptée dans le cadre du PHN. Ce dernier modifié en 2004 met moins l'accent sur l'aménagement de réservoirs artificiels et permet la suppression du transfert de l'eau entre le bassin de l'Ebre et celui de la Segura qui prévoit la canalisation d'environ 1000 hm<sup>3</sup>/an. Il privilégie ainsi les approches de gestion de la demande, le recyclage et la réutilisation des eaux usées, renforce la gouvernance de l'eau et favorise la construction des usines de dessalement.

La loi sur l'eau prévoit également que tout usage privatif de l'eau requiert une concession administrative. Ces autorisations constituent le principal outil de rationalisation de l'usage de l'eau, accordées selon les prévisions des plans hydrologiques, avec une limite temporelle. La priorité dans l'attribution des concessions est donnée aux ouvrages qui présentent la meilleure relation usage rationnel de l'eau / préservation de l'environnement (Garcia Bautista, 2002). Il existe des registres de concessions publics, qui tiennent compte des caractéristiques techniques, localisation, ...et qui peuvent être consultés dans les organismes de bassin.

La politique de l'eau espagnole actuelle repose donc désormais sur une approche par la « demande » même si la politique de l' « offre » perdure sur les sous-bassins en déficit quantitatif, soit par création d'ouvrages amont, soit par le maintien de projets de transferts inter-bassins. Les actions mises en place sont dorénavant axées sur

---

<sup>33</sup> La loi 46/1999 du 13 décembre 1999 ne modifie pas l'esprit de la précédente loi de 1985 mais assure notamment une plus grande prise en compte des exigences environnementales des milieux.

une augmentation de l'efficacité hydraulique des systèmes irrigués et des réseaux d'eau potable, la réutilisation d'eaux usées et le dessalement (pour l'eau potable mais aussi pour l'irrigation). La question de l'effet cumulé des retenues n'est pas discutée dans les documents consultés, qui traitent plutôt des impacts des grandes infrastructures.

## *Le cas du Royaume-Uni*

La politique de l'eau est similaire en Angleterre et au Pays de Galles, qui comptent à eux deux 90% de la population du Royaume-Uni. La problématique des ressources hydriques est prégnante principalement dans ces deux pays, en raison d'une ressource en eau moins abondante et d'une implantation humaine plus forte.

Le Royaume-Uni dispose d'une politique d'aménagement des prélèvements d'eau assez ancienne. Des « actes » du Parlement ont prévu notamment depuis un siècle des « débits de compensation » en aval des réservoirs artificiels. En 1963, le « Water Resources Act » établit les bases de la gestion des ressources hydriques en introduisant le concept de « débit minimum acceptable » (MAF : Minimum Acceptable Flow) et un système de licences qui perdure. La gestion de l'eau s'opère historiquement par la concession de licences qui comprennent le stockage de l'eau dans un réservoir, le prélèvement direct dans les cours d'eau et le prélèvement des eaux souterraines.

En 1976, le « Drought Act » permet la possibilité, en cas de sécheresse, de prélever temporairement une quantité d'eau supérieure à celle prévue par la licence via les « drought orders ». Le programme « Alleviation of Low Flows » liste alors les quarante rivières les plus dégradées où les prélèvements sont limités. En 1995, le « Environment Act » confie la gestion des ressources en eau à l'Agence de l'Environnement (Environment Agency) unifié en Angleterre et au Pays de Galles qui doit notamment prendre en considération les besoins des utilisateurs d'eau sans porter atteinte à la préservation de l'environnement. Elle contrôle notamment les prélèvements par le biais d'un système de permis. Elle réglemente les licences existantes et en accorde de nouvelles. L'Agence environnementale gère désormais plus de 20 000 licences de prélèvements et de retenues (impoundments) à travers l'Angleterre pour équilibrer la disponibilité et la demande en eau. Elle indique que le fait de prélever des eaux souterraines ou des eaux de surface, quelle que soit leur origine, est considéré comme un prélèvement. Tout prélèvement à partir d'un cours d'eau ou d'une réserve d'eau souterraine supérieur à 20 m<sup>3</sup>/jour nécessite alors une licence de prélèvement. Soulignons que ces licences peuvent être temporaires lorsque les prélèvements sont courts dans le temps et qu'il existe également des licences pour la construction des retenues (« impoundments »). Cette réglementation s'applique aussi bien en Angleterre qu'au Pays de Galles.

Pour cela, l'Agence a mis en place depuis 2001 la procédure « CAMS » (Catchment Abstraction Management Strategies - stratégies de gestion des prélèvements dans les bassins versants). Cette dernière évalue la quantité d'eau disponible pour un prélèvement sur un bassin-versant. Elle prévoit la participation des parties prenantes par l'intervention de groupes d'acteurs des bassins versants et d'une structure cadre d'évaluation et de gestion des ressources (*Resource Assessment and Management, RAM*), appliquée par défaut en l'absence d'autres procédures plus sophistiquées. Cette méthode permet entre autres l'évaluation des ressources en eau à l'échelle du bassin de façon intégrée et globale. La procédure CAMS opère en cycles de 6 ans, ce qui implique que les licences sont révisées.

En 2013, une nouvelle organisation intitulée « Ressources naturelles du Pays de Galles » (Natural Resources Wales), est créée pour constituer en quelque sorte l'Agence environnementale galloise. Cet organisme est notamment en charge de la gestion des prélèvements au Pays de Galles. Cette agence gère, comme en Angleterre, les quantités d'eau prélevées dans l'environnement à travers un système de permis, et en réglementant les licences existantes. Le cas échéant, l'Agence accorde également de nouvelles licences. Actuellement, le Pays de Galles réglemente quelques 1160 licences de prélèvement et 627 licences de

retenues<sup>34</sup>. Cette même année, la publication du «Managing water abstraction»<sup>35</sup> expose l'approche et le cadre réglementaire dans lequel sont gérées les ressources en eau en Angleterre et au Pays de Galles. Ce rapport constitue le document fondamental qui mentionne les stratégies d'attribution des licences de prélèvements et de retenues.

Ces deux pays contrôlent ainsi combien, où et quand l'eau est prélevée grâce à un système d'attribution de licences introduit par la loi sur les ressources en eau de 1963, puis affiné et modifié à la suite de la loi de 1991 sur les ressources en eau et la loi sur l'eau de 2003. L'utilisation de l'eau via les licences existantes et l'octroi éventuel de nouvelles licences est ainsi réglementée.

La gestion des ressources en eau nécessite en Angleterre et au Pays de Galles une approche coordonnée par le gouvernement, les compagnies de l'eau et l'Agence de l'environnement. Différents plans et stratégies sont mis en place pour équilibrer les besoins en eau des différents usagers et de l'environnement. Chacun couvre ainsi différents aspects de la gestion de l'eau qui ajustés ensemble forment ainsi la politique britannique actuelle de l'eau. La question de la multiplication des retenues et de leur impact sur l'environnement n'est pas spécifiquement traitée dans les documents de gestion de l'eau utilisés pour cette revue.

## Mise en perspective pour la France

En définitive, même partiels, les éléments recueillis, sur la réglementation des retenues au sein de quelques pays étrangers où cette problématique est prégnante soulignent les différences notables avec le contexte français, ainsi que les points de convergence. A priori, l'impact cumulé de ces retenues ne semble, la plupart du temps, pas traité dans les documents consultés.

Au sein des quelques pays abordés dans ce chapitre, la gestion des retenues s'effectue soit à l'échelle régionale, soit à l'échelle étatique, avec une réglementation relative à ces petits barrages agricoles qui diffère selon les régions ou Etats.

L'Australie, qui est confrontée tout particulièrement à des épisodes de sécheresse prolongés et de plus en plus fréquents, a vu le nombre de ses petites retenues agricoles augmenter depuis les années 2000, comme la plupart des autres pays abordés dans cette partie. Le gouvernement australien a par conséquent opté pour une gestion de la ressource en eau qui tente de concilier l'ensemble des usages de l'eau dans les zones de régulation, et qui intègre notamment le système des marchés de l'eau. Cet instrument économique, utilisé également en Californie mais aussi au Chili, reste finalement assez marginal en Australie car il ne représente que 5 à 10 % des volumes prélevés chaque année, même en période de sécheresse. Par ailleurs, la prise en compte de la nécessité de préserver l'environnement, liée à la prise de conscience de la dégradation des milieux aquatiques, a conduit le gouvernement fédéral à axer plus particulièrement ses efforts sur le bassin hydrographique de Murray-Darling, qui constitue la région agricole du sud-ouest australien où les besoins en eau sont par suite de l'occupation agricole du sol les plus élevés. Les quotas de prélèvement d'eau y ont ainsi été revus à la baisse, ce qui a profité à l'environnement. Le gouvernement fédéral australien s'oriente désormais vers une politique de réduction des quotas d'eau, et globalement une limitation des retenues agricoles sur le bassin de Murray-Darling.

Aux Etats-Unis, les petites retenues agricoles sont également très nombreuses et leur construction est de plus en plus contrôlée dans certains Etats, dont la Californie. Les marchés de l'eau californiens jouent un rôle encore plus marginal qu'en Australie, car ils ne représentent que 3% des volumes consommés annuellement. La

---

<sup>34</sup> <https://naturalresources.wales/water/resources/water-management/?lang=en>

<sup>35</sup> [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/297309/LIT\\_4892\\_20f775.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/297309/LIT_4892_20f775.pdf)

préservation des milieux aquatiques est apparue, quant à elle, dans ce pays notamment grâce à la gestion des débits environnementaux au niveau des infrastructures de taille conséquente.

En Nouvelle-Zélande, les petits barrages agricoles connaissent une importance croissante du fait de la demande en eau toujours plus conséquente, liée notamment à l'agriculture intensive, qui est le principal moteur du développement économique. Le nombre exact de petites retenues agricoles étant mal connu, un travail de recensement de ces ouvrages a été initié par les conseils régionaux d'Auckland et de Northland. Désormais, 98% des prélèvements de 5L/s ou plus réalisés en Nouvelle-Zélande seront mesurés et comptabilisés. La politique de gestion de l'eau instaurée en Nouvelle-Zélande soutient ces infrastructures qui permettent de sécuriser l'accès à l'eau, mais en surveillant tout de même leur développement.

En Angleterre et au Pays de Galles, ce sont les Agences environnementales qui gèrent les licences de prélèvements et de retenues. Grâce à ce système d'attribution de licences, ces deux pays européens contrôlent ainsi combien, où et quand l'eau est prélevée. Ces pays s'appuient sur la procédure CAMS qui évalue grâce aux débits environnementaux (environmental flow indicator) la quantité d'eau disponible pour un prélèvement sur un bassin-versant.

Ces quelques exemples de réglementation des retenues à l'étranger, même s'ils ne sont pas exhaustifs, tendent plutôt à montrer que la France dispose d'un socle réglementaire encadrant la construction et la gestion des retenues relativement solide et que les résultats de cette expertise pourraient au final intéresser potentiellement d'autres pays.

Même s'ils ne sont pas exhaustifs, ces quelques exemples de réglementation des retenues à l'étranger, non transposables en droit français tendent plutôt à montrer que la France dispose d'un socle réglementaire encadrant la construction et la gestion des retenues relativement riche et que les résultats de cette expertise pourraient au final intéresser potentiellement d'autres pays.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amigues, J.-P., P. Debaeke, B. Itier, G. Lemaire, B. Seguin, F. Tardieu et A. Thomas (2006). "Sécheresse et agriculture." Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France).
- Ayphassorho, H., G. Caude, N. Mathieu, J.-Y. Grosclaude et R. Renoult (2015). Evaluation de la mise en œuvre des protocoles État - profession agricole conclus en 2011 dans le bassin Adour-Garonne pour la gestion quantitative de l'eau, CGEDD CGAAER.
- Banas, D. (2001). Flux de matière en étangs piscicoles extensifs : Rétention, Sédimentation, Exportation, Université de Metz: 261.
- Barthélemy, N. et L. Verdier (2008). Les marchés de quotas dans la gestion de l'eau : les exemples de l'Australie et de la Californie. Collection Etudes et Synthèses, CGDD.
- Bedel, J.-A., P. Quévremont, G. Degoutte, G. Lebourdais et P. Hurand (2011). Retenues de stockage d'eau - Bassin Adour-Garonne, CGEDD CGAAER.
- Bergkamp, G., M. McCartney, P. Dugan, M. J. et M. Acreman (2000). Dams, Ecosystem Function and Environmental Restoration, WCD Thematic Review Environmental Issues II.1. W. C. o. Dams: 187.
- Blot, F. (2004). "Le plan hydrologique national: continuité d'une politique de l'eau pour l'Espagne." Pastoralisme et environnement: 131.
- CACG, Hydrosphère et Géosys (2001). "Etude de l'impact des petites réserves artificielles sur les milieux - Etude Inter Agences de l'Eau."
- CGAAER (2014). Controverse documentée à propos de quelques idées reçues sur l'agriculture, l'alimentation et la forêt. Episode n°3 "Les agriculteurs portent atteinte à l'environnement". Mission n°13083.
- CGDD (2008). Les marchés de quotas dans la gestion de l'eau : les exemples de l'Australie et de la Californie. S. Collection Etudes et.
- Delgoulet, E. (2014). La disponibilité future de la ressource en eau en France : quelle place pour le secteur agricole ?" - Centre d'études et de prospective, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. n°68.
- Denier-Pasquier, F. (2013). La gestion et l'usage de l'eau en agriculture, Conseil économique, social et environnemental.
- DREAL (2015). "Classement en zone de répartition des eaux (ZRE) - Quels critères et quelles conséquences ?".
- Garcia Bautista, A. (2002). La problématique des débits réservés dans le contexte de l'Union Européenne. Le cas de l'Espagne, la France et le Royaume-Uni, Cemagref.
- Le Quéré, G. et J. Marcel (1999). La pisciculture d'étangs française, Rapport de l'institut technique de l'Aviculture (ITAVI): 57.
- Madignier, M.-L., G. Benoit et C. Roy (2015). Les contributions possibles de l'agriculture et de la forêt à la lutte contre le changement climatique - Rapport n°14056, CGAAER.
- Martin, P. (2013). La gestion quantitative de l'eau en agriculture - Une nouvelle vision pour un meilleur partage.
- MEDD (2005). Plan de gestion de rareté en eau - adopté le 26 octobre 2005.
- MEDDTL (2011). Guide juridique - Construction de retenues.

MEDDTL et MAAPRAT (2011). Plan d'adaptation de la gestion de l'eau - Soutiens à la création de retenues d'eau et à l'adaptation des cultures.

Nathan, R. et L. Lowe (2012). "The hydrologic impacts of farm dams." *Australian Journal of Water Resources* 16(1): 75-83.

Petts, G. E. (1984). *Impounded rivers: perspectives for ecological management*, John Wiley.

Thompson, J. C. (2012). *Impact and Management of Small Farm Dams in Hawke's Bay, New Zealand*.