

Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et de Corse

Les nouvelles incidences clé nécessitant des actions d'adaptation

Auteur : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse – Damien Aubé

BILAN DES CONNAISSANCES – SEPTEMBRE 2016

Le bilan de la connaissance des impacts du changement climatique sur la ressource en eau est le premier pilier de la stratégie d'adaptation portée par le Plan de Bassin d'Adaptation au Changement Climatique qui a été adopté sur le bassin Rhône-Méditerranée en 2014. Sur l'avis du collège scientifique, il avait été décidé de réaliser tous les quatre ans un nouveau bilan de manière à ajuster et faire évoluer la politique d'adaptation.

Les tendances évolutives basées sur des chroniques de données sont plus nombreuses. Elles renforcent les incidences identifiées dans le bilan des connaissances (Fabre, 2012¹), basées pour l'essentiel sur des approches modélisées.

L'augmentation de la température de surface de l'air sur le territoire français au cours du XX^{ème} siècle est un fait mesuré indéniable. Ce réchauffement s'est accéléré en seconde partie de siècle pour atteindre environ +0.3°C par décennie contre +0.1°C par décennie sur l'ensemble du XX^{ème} siècle. Les projections issues du cinquième rapport du GIEC, confirment une tendance claire à l'élévation des températures en France pour le XXI^{ème} siècle. L'augmentation moyenne en France sera la plus marquée en été ou elle se limiterait à +1.3 °C si les politiques d'atténuation visant à limiter le réchauffement planétaire à +2 °C sont appliquées. Elle atteindrait environ +5.3 °C si l'on suit la trajectoire du scénario d'émission de gaz à effet de serre le plus pessimiste. Mis à part la création d'un nouveau scénario représentatif d'une mise en œuvre de la politique d'atténuation, les nouveaux scénarios du GIEC (les RCPs ont remplacé les SRES) aboutissent à des projections proches de celles du précédent rapport. Les projections issues des modèles climatiques présentent des évolutions de l'ensemble des variables climatiques qui impacteront nécessairement la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Les ordres de grandeur révélés par le premier bilan des connaissances sont cohérents avec ceux qui se dégagent des travaux publiés depuis 2012, à savoir pour l'horizon 2100 : une diminution des précipitations estivales de -15 à -55 %, des modules de -10 à -40 % ainsi que des débits d'étiage de -10 à -60 %. Les débits d'étiage du Rhône diminueraient de -10 à -50 %. Les sols s'assécheraient, la saison neigeuse serait plus courte et le couvert neigeux moins important. Cela renforce la crédibilité des stratégies d'adaptation portées par le Plan de Bassin d'Adaptation au Changement Climatique (PBACC).

Vers un climat plus sec, notamment au sud – plus chaud, moins de précipitations estivales, et des conditions asséchantes

Le pourtour méditerranéen voit son statut de « hot spot » du changement climatique se renforcer.

Il apparaît comme le territoire du bassin où les évolutions sont les plus fortes sur de nombreuses variables (températures de surface de l'air, diminution des précipitations et assèchement des sols principalement). On peut ainsi parler de façon générale d'un gradient nord-sud, les changements attendus étant les plus forts au sud.

¹ Fabre J., 2012. Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Bilan des connaissances. Rapport de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 65 p.

Les précipitations diminueraient dans le sud du bassin. Le signal est moins clair au nord.

Les chroniques passées montrent une tendance à la diminution du cumul des précipitations estivales et hivernales sur le pourtour méditerranéen ainsi qu'une légère augmentation automnale sur le nord du bassin. Les projections d'évolution des précipitations annuelles moyennes présentent un gradient nord-sud. Elles pourraient diminuer de -5 à -15% sur le sud du bassin et rester stable ou augmenter dans les mêmes proportions sur le nord du bassin à la fin du siècle. A l'échelle saisonnière, on retrouve également un gradient nord-sud. Les plus fortes modifications projetées restent en été, les diminutions de -15 à -55 % toucheraient tout le territoire, le pourtour méditerranéen subissant les plus fortes diminutions. Une augmentation de 0 à +15 % pourrait être observée en hiver, sauf dans le sud du bassin. Fait marquant de ces dernières projections, les précipitations sur le pourtour méditerranéen diminueraient quel que soit la saison et le scénario climatique considéré.

La recharge des eaux souterraines par les précipitations devrait baisser.

A l'échelle du bassin, la tendance est à une diminution de la recharge par les précipitations d'environ 15%. Cette tendance masque de fortes disparités spatiales, elle pourrait augmenter de +15 % et diminuer jusqu'à -65% localement. Les Pyrénées Orientales, l'Aude, l'Hérault et la Corse ressortent comme les territoires les plus touchés. La diminution attendue sur ces secteurs est comprise entre -25 et plus de -50% localement. Ces résultats sont issus des deux premières études d'impact sur la question et doivent être confortés par de nouvelles projections pour diminuer les incertitudes. Ces projections soulignent le besoin de développer une modélisation intégrée pour prendre en compte les autres processus de recharge et les effets des prélèvements anthropiques. Les incertitudes sont fortes mais il semblerait que la position du biseau salé des aquifères littoraux serait plus impactée par la diminution attendue de la recharge (hausse de l'évapotranspiration, diminution des débits) que par l'élévation du niveau de la mer.

Le réchauffement au cours du XX^{ème} siècle a été plus prononcé sur les Alpes que sur le reste du territoire, quelle que soit l'altitude.

Les Alpes, même aux hautes altitudes, ne doivent pas être considérées comme des secteurs protégés, épargnés par les effets du changement climatique. Les projections montrent une diminution quantitative mais également qualitative des précipitations neigeuses qui deviendront plus humide. Cela va dans le même sens que la tendance observée depuis les années 60 à la diminution des « fenêtres de froid » (temps cumulés ou les conditions climatiques permettent la production de neige artificielle).

Il reste difficile de se prononcer sur l'évolution des pluies extrêmes.

Concernant l'évolution passée des précipitations extrêmes et les projections futures, il faut rester très prudent. Globalement, les chroniques passées ne montrent pas de tendances d'évolution. Localement, une tendance à l'augmentation se dessine sur la région des Cévennes mais cela peut également être une représentation de la variabilité naturelle du climat car l'augmentation de la fréquence d'apparition est concentrée dans le passé proche. Il faudra attendre quelques années pour avoir confirmation ou non de cette tendance. Le signal qui se dégage des projections, malgré les fortes incertitudes, est à une légère intensification des précipitations extrêmes sur l'ensemble du bassin mais plus au nord qu'au sud. Ces résultats sont principalement issus des scénarios les plus pessimistes (RCP 6.5 et 8.5). La forte incertitude provient de l'absence de tendance passée et du caractère intrinsèquement aléatoire de ces phénomènes.

Moins d'eau en été, plus d'assecs et toujours des incertitudes sur l'évolution des crues

A l'échelle du bassin, les modules et les débits d'étiage devraient diminuer respectivement de -10 à -40 % et de -10 à -60%. Les cours d'eau Alpains, de façon similaire à ce qui est observé par le passé, verraient un glissement plus ou moins marqué de leur régime en direction d'un fonctionnement de type pluvial ainsi qu'une avancée du pic de crue printanier.

Le nombre de cours d'eau intermittents ou présentant un caractère intermittent augmentera dans le futur.

Les connaissances de localisation et de fonctionnement de ces milieux doivent être améliorées pour mettre en place une gestion adaptée à ces milieux. Les premiers éléments de recherche montrent que le bon état et la capacité de résilience des invertébrés dans les cours d'eau intermittents est fortement dépendante de la nature des échanges avec les zones hyporhéiques.

Les travaux scientifiques ne s'accordent pas sur la tendance à attendre pour les crues.

Selon les différentes études disponibles, les crues centennales du Rhône pourraient voir leur fréquence d'apparition inchangée ou augmenter, allant jusqu'à doubler d'après certains auteurs. Ces résultats sont issus du scénario le plus pessimiste (RCP 8.5). Les incertitudes sont grandes sur ces projections car fortement dépendantes des projections d'évolution, très incertaines, des précipitations extrêmes. A l'échelle du bassin, Les projections d'évolution des débits journaliers maximums de période de retour dix ans (QJAX10) sont souvent contradictoires mais toujours dans un intervalle probable d'évolution de -20 à +20 %. Cela traduit également l'incertitude autour de ces projections.

La biodiversité, vulnérable par la dégradation de son habitat**La hausse des températures est le premier facteur d'impact pour la biodiversité.**

Les impacts du changement climatique sur la biodiversité aquatique seront principalement induits par l'évolution de la température de l'eau. On observe déjà une modification des aires de répartitions des espèces qui tendent à remonter les cours d'eau pour trouver des températures favorables à leur développement.

S'il est difficile de projeter des impacts par des approches biophysiques, les interactions et les processus de contrôle étant multiples, on sait que des évolutions engagées sont inévitables et qu'une augmentation de la température de l'eau est défavorable au bon fonctionnement des écosystèmes tels qu'on les connaît aujourd'hui.

Le premier levier d'adaptation pour la biodiversité reste la restauration du bon fonctionnement des milieux.

Face au réchauffement des eaux et à la baisse des débits, les actions d'adaptation pour soutenir les écosystèmes et la biodiversité visent la restauration du bon fonctionnement des milieux afin d'augmenter leur résilience et la mise en œuvre d'action permettant de limiter le réchauffement des eaux. Pour ce faire des leviers apparaissent comme l'implantation de ripisylves, l'arasement des ouvrages en travers, le maintien des échanges nappe-rivière.

Les secteurs amont des cours d'eau et les Alpes voient et verront leur statut de zones refuges se renforcer pour de nombreuses espèces. Il est nécessaire d'accompagner cette tendance en assurant l'accessibilité de ces zones.

Le niveau de la mer montera, mais quelle amplitude et gravité du phénomène ?**L'élévation du niveau de la mer est constatée, mais ses conséquences pour l'avenir restent à définir.**

La complexité spatio-temporelle du fonctionnement des milieux littoraux empêche à ce jour de disposer de projections modélisées de l'impact du changement climatique. L'élévation du niveau de la mer méditerranée s'est accélérée au cours du XX^{ème} siècle. En témoigne les données du marégraphe de Marseille : de 1909 à 1980, le taux d'élévation était d'environ 1.4 mm/an, il est d'environ 2.6 mm/an sur la période 1980 – 2012. Malgré les fortes incertitudes, la vitesse d'élévation devrait continuer à augmenter entraînant une élévation de la mer méditerranée de +50 à +80 cm à la fin du siècle. Il est difficile de préciser à partir de quel niveau d'élévation les impacts se feront sentir sur les phénomènes d'érosion et d'accrétion. Il ressort que ces milieux disposent d'une forte capacité intrinsèque d'adaptation à condition qu'ils disposent d'espaces de mobilité et d'apports en sédiments.

Les hauteurs d'eau maximales aux côtes lors des tempêtes en mer méditerranée devraient continuer à augmenter mais en suivant, seulement, le rythme de l'élévation du niveau de la mer.

L'acidification de la mer est constatée mais ses effets sur la biocénose font débat. Les observations en milieu naturelle ne permettent pas de conclure sur l'impact du phénomène.

PISTES POUR S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Face à ce bilan sur les incidences du changement climatique, la stratégie qui avait été proposée par le PBACC reste très pertinente pour diminuer les vulnérabilités : **retenir l'eau dans les sols, lutter contre le gaspillage, redonner l'espace de liberté aux milieux aquatiques.**

Les connaissances nouvelles, notamment les tendances évolutives tirées des chroniques de données, viennent conforter les enjeux pré identifiés, les vulnérabilités décrites et la nature de la réponse à apporter.

L'idée que le Rhône n'est pas une ressource inépuisable se trouve renforcée. Son débit d'étiage diminuerait de -10 à -50 % en 2100. En ces périodes, c'est environ 40 % du débit du Rhône à Beaucaire qui est assuré par les apports de la partie Suisse du bassin versant. Cela met en exergue le besoin de collaboration transfrontalière entre la France et la Suisse pour gérer les flux à l'exutoire du Léman.

Ecosystèmes et biodiversité

Pour les impacts sur les écosystèmes aquatiques et la biodiversité, les nouvelles connaissances confirment que l'adaptation pour cet enjeu passera avant tout par **la restauration fonctionnelle des milieux aquatiques et la préservation de l'habitat**, ceci tant pour les milieux continentaux que marins. Elles mettent également en avant la pertinence des actions visant le décloisonnement des cours d'eau et la limitation du réchauffement des eaux.

Crues, érosion du trait de côte et submersion marine

Concernant les risques associés à l'évolution des crues, de l'érosion côtière ou de la submersion marine, les résultats scientifiques invitent à **être vigilant** sur ces phénomènes. Néanmoins, il persiste **trop d'incertitudes** dans les connaissances scientifiques pour que la réponse en matière d'adaptation soit dans la politique systématique d'équipement de protection : à ce stade, la priorité reste de gérer les aléas actuels et les risques associés, sans invoquer le changement climatique.

Pour autant, le changement climatique crée des vulnérabilités sur le littoral et un champ d'action est envisageable pour les réduire :

- **améliorer la connaissance** du fonctionnement de ces milieux littoraux, notamment les biseaux salés et l'évolution du trait de côte à des échelles de temps de plusieurs dizaines d'années ;
- **favoriser les apports de sédiment par le fleuve et les cours d'eau côtiers** ;
- **préserver ou redonner de l'espace de mobilité au trait de côte** pour qu'il puisse suivre l'élévation du niveau de la mer.
- **adapter l'échelle de gestion du trait de côte aux processus hydro-sédimentaires : du bassin versant aux zones de transports littorales des sédiments.** Besoins de définir ces secteurs et de regrouper les parties prenantes
- **développer l'éco-ingénierie**, laquelle présente moins de risques de maladaptation que la construction d'ouvrages de génie civil classiques.

Eaux souterraines

Dans les secteurs en déséquilibre quantitatif pour les eaux superficielles, le report de prélèvements de surface vers des prélèvements souterrains peut dans certains cas apparaître comme une solution. Mais une diminution de la recharge par les précipitations est attendue, créant une vulnérabilité potentielle pour l'enjeu de disponibilité en eau souterraine. Il est nécessaire de caractériser cette vulnérabilité et d'identifier les aquifères sur lesquels un report d'usage présenterait un risque de maladaptation.

Ainsi les pistes d'adaptation pour l'enjeu eaux souterraines sont :

- **l'amélioration de la connaissance** en précisant le niveau de vulnérabilité des types d'aquifères au phénomène de diminution de la recharge par les précipitations ;
- **la préservation et/ou restauration des échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface** ;
- préserver l'alimentation des **zones de recharge** des systèmes d'aquifères (zones d'affleurements des nappes captives, zones humides des nappes alluviales, poljés et avens des karsts...) ;
- limiter l'augmentation de l'évapotranspiration réelle par le **choix des essences forestières et des cultures.**

Ce nouveau bilan apporte suffisamment d'éléments pour justifier la mise en place d'une stratégie d'adaptation spécifique aux enjeux eaux souterraines et littoral. Un travail de caractérisation de la vulnérabilité des territoires à ces enjeux peut être envisagé.