



# La ressource en eau face au changement climatique

Quels impacts sur les milieux et les activités et  
quelles adaptations en région  
Centre-Val de Loire ?

## Chiffres clés

L'eau est une ressource indispensable à la vie qui constitue un cycle autorégulé très complexe, multi-échelles. Elle est également indispensable à toutes les activités humaines, notamment économiques, qui impactent à leur tour la qualité et la disponibilité locale de l'eau. Le changement climatique va perturber des parties conséquentes du cycle de l'eau, nécessitant également des adaptations dans tous les autres compartiments de l'environnement (air, sol, biosphère, etc.). Ces impacts sur la ressource en eau affecteront le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, la qualité de vie des populations et leurs systèmes économiques.

Anticiper et documenter ces changements puis mettre en place des mesures d'adaptation, sont de première importance. Les études basées sur des modélisations, telles que Explore 2070, mettent en lumière la nécessité de suivre des indicateurs sur la ressource en eau elle-même, sur les écosystèmes aquatiques, sur les usages économiques de l'eau et la sécurité des populations.



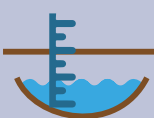
**+ 1,1 à 2,2°C pour la température de l'eau de surface d'ici 2070** par rapport à la période de référence (1976-2005)



**+ 1 à 3 jours par an de fortes pluies** à l'horizon 2041-2070



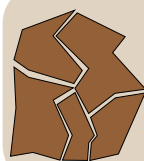
**Diminution du débit des cours d'eau de 10 à 40 % en 2070\***



**Baisse de la recharge des nappes souterraines de 25 à 30 % à l'horizon 2070\***

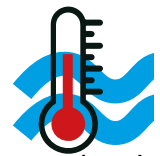


**Flore** Parmi les espèces en situation préoccupante, **37 % sont situées en milieux aquatiques et humides**



**Pas de tendance significative** sur le suivi de la sécheresse des sols en région Centre-Val de Loire

\* Echelle bassin Loire-Bretagne



## Une augmentation de la température des eaux de surface entre 1,1 et 2,2°C

L'étude nationale Explore 2070 menée entre 2010 et 2012, a permis de mieux évaluer les impacts du changement climatique sur les milieux et la ressource en eau à l'horizon 2070 et de comprendre les mécanismes à l'origine de ces impacts. L'augmentation des températures moyennes de l'air et du nombre de jours de forte chaleur auront pour conséquence la hausse des températures de l'eau. Celle-ci devrait être comprise entre 60 % et 100 % de l'augmentation de la température de l'air pour les cours d'eau à débit important. Sur le bassin Loire-Bretagne, cela représenterait une hausse des températures de l'eau de 1,1 à 2,2°C d'ici 2070 par

rapport à la période de référence 1976-2005.

Une autre étude centrée sur le bassin de la Loire (Moatar F. et Gaillard J., 2006) confirme cette tendance et estime que la température du fleuve a déjà augmenté d'environ 0,8°C en moyenne annuelle et estivale au cours du siècle dernier.

L'élévation de la température de l'eau a pour conséquence d'en modifier les équilibres chimiques et biologiques affectant le fonctionnement des écosystèmes et l'approvisionnement en eau potable des populations.



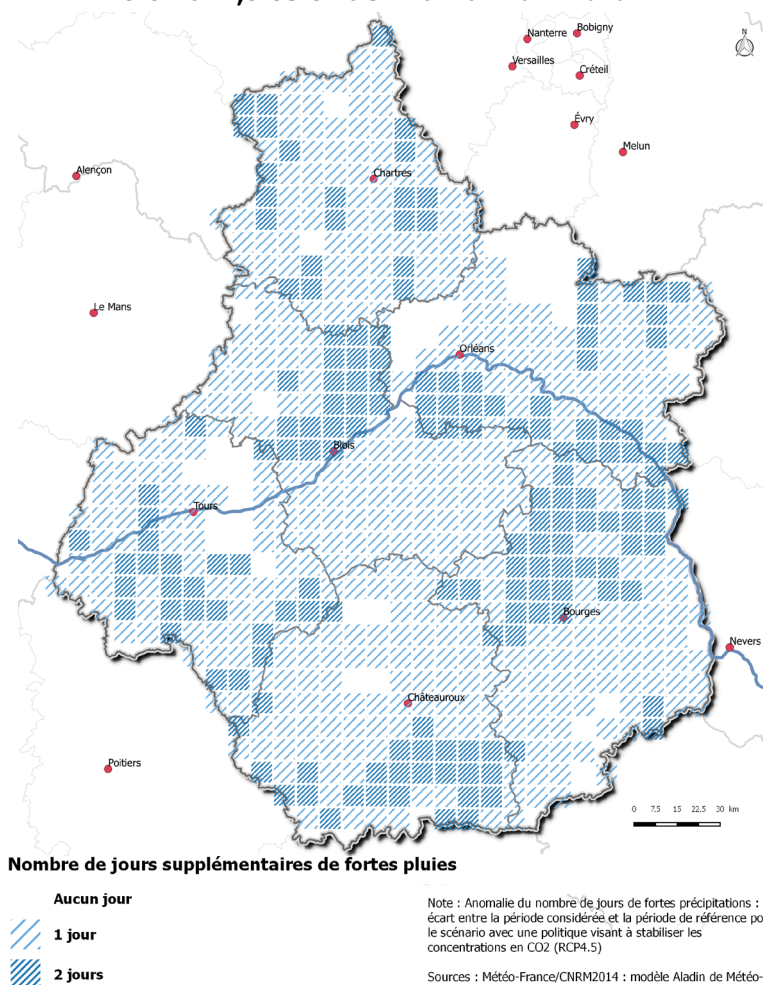
## Une augmentation de 1 à 3 jours par an de fortes précipitations

La répartition des précipitations devrait être modifiée, à la fois d'un point de vue géographique mais aussi sur l'année : on peut s'attendre à ce que les précipitations soient constantes ou en légère hausse en hiver et en diminution progressive en été. Toutefois il existe de fortes incertitudes sur ces évolutions selon les scénarios et modèles climatiques utilisés. Cela s'explique notamment par le fait que la France, à l'échelle mondiale, se situe à une latitude de transition entre des zones où les précipitations seront plus abondantes, et d'autres où elles le seront moins.

Les modèles s'accordent par contre sur le fait que le nombre de jours de fortes précipitations augmentera de 1 à 3 jours par an sur la région Centre-Val de Loire. A titre d'exemple, les données de DRIAS basées sur le scénario intermédiaire GES RCP 4,5 du GIEC en 2100 montrent une augmentation de au moins 1 journée de fortes précipitations sur pratiquement tout l'ensemble du territoire et de 2 journées dans des zones situées au nord de Blois, au sud d'Orléans dans le Pays-Fort, au nord de Bourges et dans la région du Boischaud au sud de Châteauroux. Il faut néanmoins garder à l'esprit les incertitudes des modèles.

Vis-à-vis de ces modélisations climatiques concernant le nombre de jours supplémentaires de fortes précipitations, des incertitudes demeurent concernant l'évolution de la fréquence et de

## Modélisation du nombre de jours supplémentaires de fortes pluies pour le scénario d'évolution des émissions de GES RCP 4,5 du GIEC à l'horizon 2041-2070



l'intensité des crues et le risque inondation ; d'autant plus que les crues potentiellement les plus impactantes ont pour origine l'amont du bassin de la Loire qui est hors de la région Centre, où la tendance sur cet indicateur est plus nette.



## Le débit des cours d'eau sous surveillance : vers un allongement des périodes d'étiage et une diminution du débit de 10 à 40 % en 2070

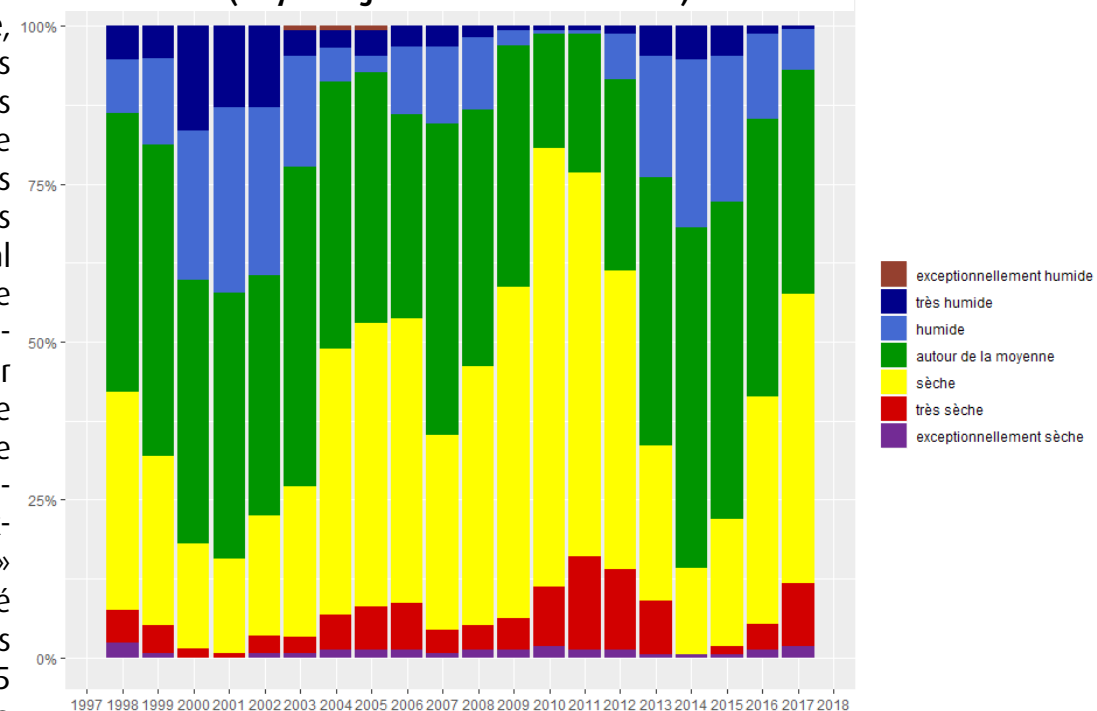
Selon les résultats de l'étude Explore 2070 et du projet ICC-HydroQual<sup>(1)</sup>, portant sur le bassin de la Loire, l'augmentation de la température moyenne de l'air entraînerait une hausse de l'évapotranspiration et donc une baisse des débits annuels des cours

d'eau, encore accentuée en période d'étiage<sup>(2)</sup> si les précipitations sont réduites en période estivale. D'après l'étude Explore 2070, dans le bassin Loire-Bretagne, le débit moyen annuel des cours d'eau devrait baisser de 10 à 40 %. D'après l'étude ICC-HydroQual, le débit d'étiage<sup>(3)</sup> de la Loire et de ses principaux affluents baisserait fortement, de l'ordre de 25 à 50 % en milieu du siècle, et entre 30 et 60 % en fin du siècle. On observerait de plus un allongement des périodes d'étiages.

Ces hypothèses conduisent à porter une attention particulière aux mesures des débits de rivières.

Pour la période 1998 à 2017 par rapport à la moyenne interannuelle, l'observation des débits des rivières ne permet pas de dégager une tendance en région. En effet, les débits moyens des cours d'eau en région Centre-Val de Loire pour les mois de septembre ont été classifiés sur 20 années par rapport à leurs débits de référence. La tendance qui regroupe les catégories d'hydraulicité d'« exceptionnellement sèche » à « sèche » (hydraulicité de 0 à 0,75 soit des débits déficitaires de plus de 25 % en comparaison de la moyenne interannuelle) est assez erratique sur l'ensemble de la période (1998 à 2017).

## Évolution de l'hydraulicité des mois de septembre (moyenne glissante centrée sur 3 ans)

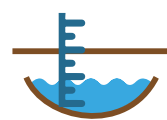


Si l'analyse des indices hydrologiques réalisée par l'Onema<sup>(4)</sup> permet d'observer des tendances notamment dans le sud de la France sur la sévérité, la précocité des étiages ou encore l'évolution des débits des cours d'eau, en revanche pour la région Centre-Val de Loire les résultats ne sont pas significatifs sur ces indicateurs.

Des années exceptionnellement humides telles que 2013 et 2014, malgré l'application d'un lissage des variabilités hydrologiques par une moyenne glissante ne permettent pas de conclure à une évolution à la baisse des débits moyens de septembre des rivières en région.

- 1 • Le projet ICC-HydroQual (Impact du Changement Climatique sur l'hydrosystème Loire : HYDROlogie, Régime thermique, QUALité des eaux, APR FEDER/EPL, 2009-2010) a réuni l'Université François Rabelais de Tours, l'UMR Sisyphe, le BRGM et le Cemagref.
- 2 • Etiage : période de plus basses eaux des cours d'eau et des nappes souterraines, où l'écoulement ou le niveau d'eau est le plus faible de l'année
- 3 • Débit d'étiage mensuel quinquennal (QMNAS) = débit d'étiage de référence pour l'application de la police de l'eau : il s'agit de la valeur mensuelle statistique du plus petit écoulement d'un cours d'eau sur une période de 5 ans
- 4 • Publication de l'ONEMA (Comprendre pour Agir décembre 2012) « Évolutions observées dans le débit des rivières en France » – sélection d'un réseau de référence et analyse de l'évolution temporelle des régimes des 40 dernières années.





**Une baisse attendue de la recharge des nappes souterraines de 25 à 30 % sur la moitié de la superficie du bassin versant de la Loire à l'horizon 2070, qui ne s'observe pas encore dans les mesures.**

Les évolutions attendues du climat impliqueront des répercussions sur les ressources en eau souterraines. Selon l'étude Explore 2070, la recharge des nappes souterraines serait affectée avec une baisse, sur la moitié de la superficie du bassin versant de la Loire, comprise entre 25 et 30 % à l'horizon 2070, ce qui ferait du bassin de la Loire une des deux zones les plus sévèrement touchées au niveau national. La baisse serait plus limitée pour les nappes des plaines alluviales dont le niveau est très lié au niveau de la rivière tandis qu'elle pourrait atteindre 10 m pour les nappes présentes au droit des plateaux et des contreforts des bassins sédimentaires.

En région Centre-Val de Loire un réseau de 200 stations (piézomètres) automatiques et télé-transmises permettent le suivi en continu des fluctuations du niveau des principales nappes d'eau souterraine. Ce réseau piézométrique régional est un outil essentiel à la connaissance. En fonction de leurs caractéristiques intrinsèques le comportement des nappes peut différer. Les nappes montrent généralement des cycles annuels où se succèdent des périodes de recharge et de vidange ; celles qui présentent une inertie faible peuvent se recharger et se vidanger rapidement. A contrario, certaines nappes telle la nappe de Beauce ont une inertie forte qui les rend moins sensibles aux variations saisonnières.

Le graphique ci-contre présente les indicateurs (22 au total) de suivi des niveaux des principales nappes de la région aux mois de septembre ; il s'agit pour chacun d'eux de moyennes de niveaux de plusieurs piézomètres représentatifs d'une partie homogène de l'aquifère concerné sur une zone donnée.

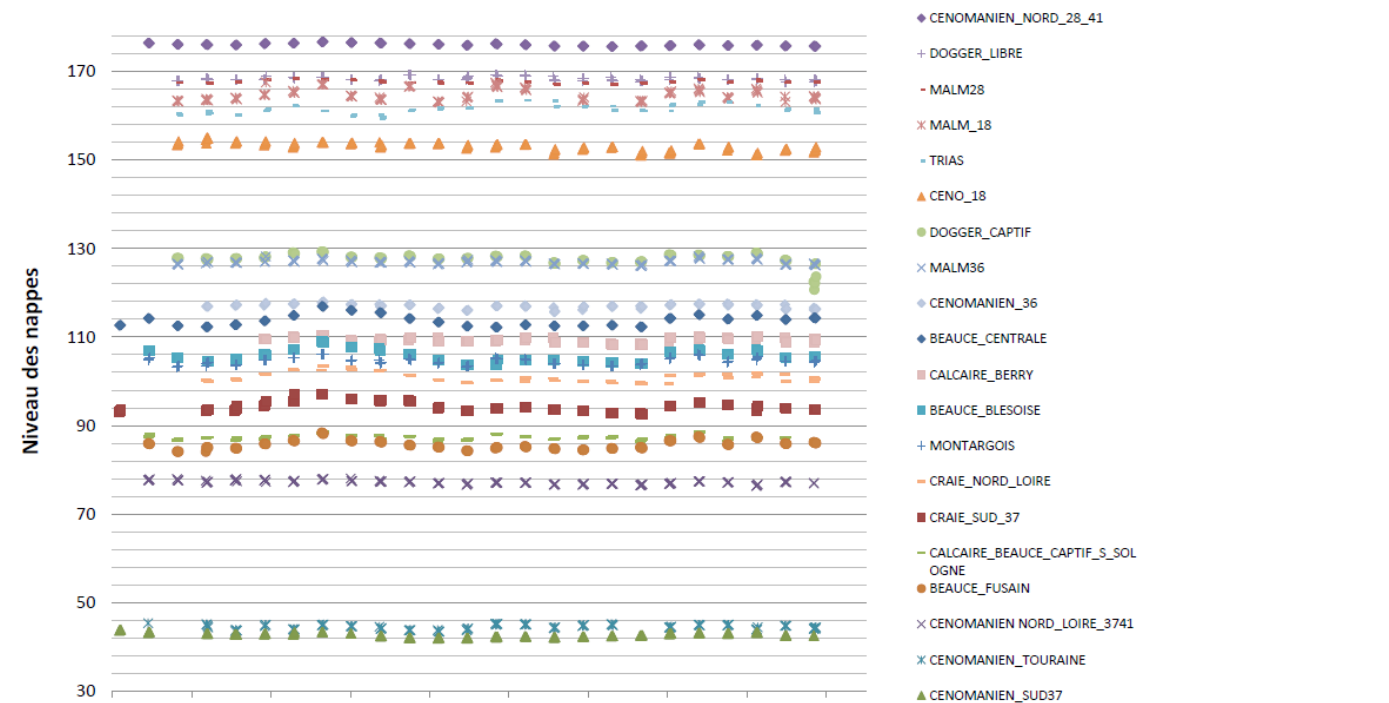
Aucun des indicateurs ne permet aujourd'hui de dégager une tendance significative à la baisse.

Localisation des indicateurs de situation des ressources en eau des nappes de la région



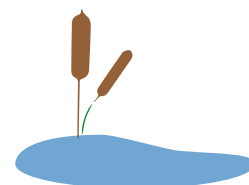
Sources : DREAL Centre-Val de Loire/SEB, BD CARTO® ©IGN 2017, Route120® ©IGN 2017  
©DREAL Centre-Val de Loire  
Réalisation: SEEVAC/DVDEC  
avril 2019

Niveau des nappes de la région Centre-Val de Loire, relevés des mois de septembre depuis 1994



Source : DREAL Centre-Val de Loire / SEB

## Impacts sur la biodiversité



Les zones humides regroupent des milieux très variés : les mares (permanentes ou temporaires), les tourbières, les landes, les prairies et les forêts humides, etc. Le cycle de vie de nombreuses espèces de faune et de flore dépend de la qualité de ces zones humides, qui peuvent présenter une biodiversité exceptionnelle.

Les habitats naturels des milieux humides figurent parmi les plus menacés à l'échelle régionale. De même, de nombreuses espèces de faune inféodées aux milieux humides figurent parmi les espèces menacées. (voir [synthèse du PER sur la biodiversité](#))

Des modifications des températures, des régimes hydriques et de la pluviométrie peuvent conduire à la dégradation de la qualité de l'eau ou à la disparition de certaines zones humides, augmentant ainsi la menace sur les habitats naturels et les espèces qu'elles abritent.

## Faune

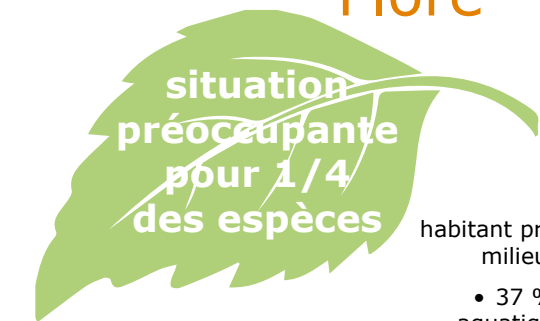


1/3 des espèces menacées



dont 50 % des amphibiens

## Flore



situation préoccupante pour 1/4 des espèces

habitant principalement des milieux ouverts :

- 37 % en milieux aquatiques ou humides
- 35 % dans des pelouses calcicoles ou siliceuses



Crédits photo : DREAL Centre-Val de Loire

La migration de certaines espèces aquatiques comme le Saumon Atlantique peut être perturbée lorsque la température de l'eau dépasse un seuil de 20°C<sup>(5)</sup>. Autre exemple, l'alose est un poisson qui interrompt sa migration soit lorsque la température est inférieure à 11 °C, soit lorsqu'elle est supérieure à 16°C-18°C (reproduction). Le réchauffement des eaux va avoir tendance à être favorable à sa migration (dans un premier temps), qui sera néanmoins rapidement stoppée et contraindra l'espèce à se reproduire plus en aval sur des zones potentiellement moins favorables<sup>(6)</sup>.

De plus, certaines espèces exotiques plus tolérantes aux nouvelles conditions de température ou de qualité des eaux sont susceptibles de concurrencer les espèces autochtones<sup>(7)</sup>.

Les données manquent toutefois pour évaluer l'impact du changement climatique sur la biodiversité en régimes d'inondation et de sécheresse. Face à ce constat réalisé à l'occasion d'un projet de recherche de l'Université de Tours « EV2B » en 2008, un protocole de suivi permettant de lier la présence ou l'abondance des organismes à des données précises de température et de durées d'immersion ainsi qu'un réseau de sites a été mis en place dans le cadre du Réseau d'Observation de la Biodiversité de la Loire et de ses Affluents (OBLA).



## Impacts sur les sols et l'agriculture : sécheresse

L'augmentation des températures moyennes et du nombre de jours de forte chaleur vont également impacter la disponibilité de l'eau dans le sol.

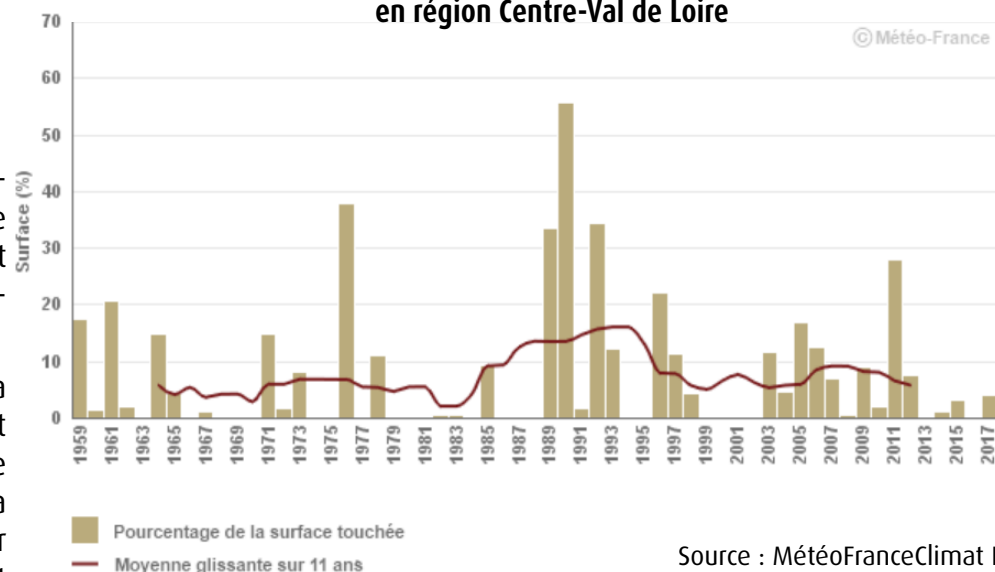
Pour l'instant le suivi de la sécheresse des sols ne permet pas à ce jour de conclure à une augmentation notable de la surface régionale touchée par les sécheresses, contrairement

à ce que l'on observe à l'échelle nationale (l'augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours).

Selon Météo-France (ClimatHD, scénario SRES A2 sans politique climatique), l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

Toutefois c'est un risque à prendre en compte car une sécheresse importante du sol est un facteur déclenchant du phénomène de retrait-gonflement des argiles auquel la région Centre-Val de Loire est sensible. L'augmentation de la fréquence des sécheresses des sols pourrait donc entraîner une augmentation de la fréquence des sinistres liés à

Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse en région Centre-Val de Loire



Source : MétéoFranceClimat HD

cet aléa sur les habitations.

De plus une sécheresse plus forte du sol aura un impact sur la végétation en provoquant un stress hydrique, ce qui conduira par exemple à une augmentation de la demande en eau pour répondre aux besoins des cultures. En cas de fortes chaleurs, la demande en eau sera également plus importante pour d'autres besoins, notamment pour refroidir certaines installations industrielles, ou pour faire face aux risques d'incendies. Sans mesure forte d'adaptation, le déséquilibre engendré par la hausse de la demande en eau et sa disponibilité s'accroîtra. Elle pourra être source de conflits d'usage plus importants.

## L'accroissement des précipitations et le risque d'érosion

Sous l'effet des pluies, l'érosion des sols provoque des pertes en terre agricole, des coulées de boues submergeant des cultures ou des infrastructures, une augmentation de la turbidité des eaux et éventuellement une pollution, par entraînement de polluants contenus dans les sols. Si les secteurs de fortes pentes, et notamment les vignobles, sont les plus affectés par ce phénomène, l'érosion est visible également dans les plaines, en zones de grandes cultures, pratiquées sur des sols limoneux et des

parcelles de grande taille, qui sont caractéristiques de la région Centre-Val de Loire.

L'accroissement du nombre de jours de fortes précipitations peut entraîner une perte accrue de terre sur des sols nus. Différentes pratiques agricoles permettent de limiter ce phénomène ; notamment la mise en place d'un couvert végétal inter-cultures ou l'amélioration du taux de matières organiques dans les sols.

## Des impacts probables sur la production d'énergie et l'agriculture

Selon la banque nationale des prélèvements en eau (BNPE), près de 1,33 milliard de m<sup>3</sup> d'eau ont été prélevés en région en 2016, dont 49 % pour la production d'énergie, et 20 % pour l'irrigation.



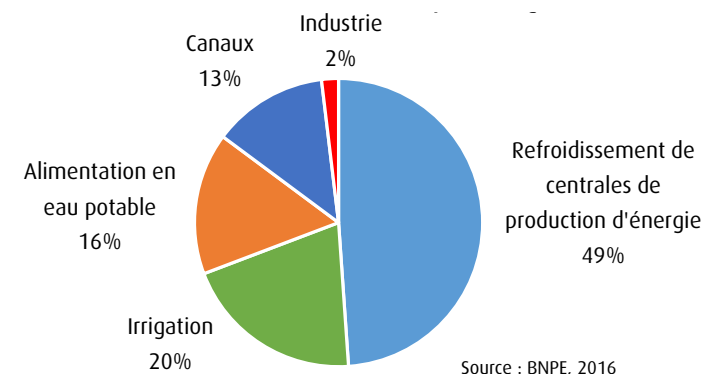
La région Centre-Val de Loire abrite 4 des 19 centres nucléaires de production électrique, qui assurent la production de 19 % de la puissance électrique nationale. Les prélèvements d'eau autorisés pour ces CNPE sont plafonnés à 852 millions de m<sup>3</sup> d'eau, et les prélèvements effectifs annuels se situent entre 600 et 700 millions de m<sup>3</sup>. La majeure partie des volumes prélevés (70 %) n'est pas consommée mais restituée - à température plus élevée - dans le même milieu après usage.

L'augmentation de température de l'eau et la baisse des débits des cours d'eau à l'étiage lié au changement climatique, engendreront des

impacts accrus sur les écosystèmes aquatiques, particulièrement en été quand les niveaux d'eau sont faibles et la température déjà naturellement élevée (à noter qu'en période de basse eau (étiage), les prélèvements d'irrigations deviennent l'usage majoritaire).

Afin de limiter ces impacts, des contraintes supplémentaires sur les prélèvements et les rejets aux périodes sensibles seront nécessaires. Les activités de production d'énergie par les centrales nucléaires sont particulièrement concernées, de même que l'activité agricole qui devra s'adapter à cette nouvelle donne climatique et à une moindre disponibilité de la ressource en eau. L'alimentation en eau potable voir l'épuration des eaux usées des collectivités devront également évoluer : baisse des consommations, diversification des ressources sollicitées, traitements plus poussés des rejets...

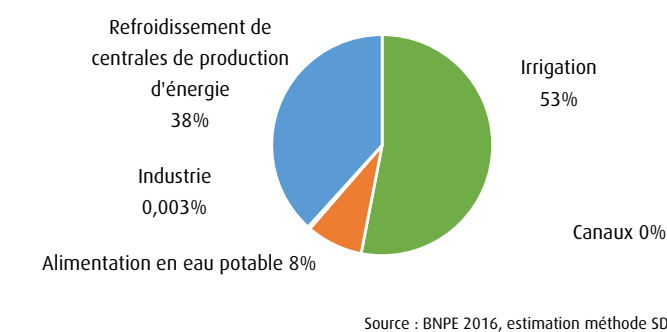
### Prélèvements en eau par usage



Source : BNPE, 2016

Sur un volume utilisé pour un usage, une partie peut retourner dans le milieu (éventuellement après avoir fait l'objet d'une épuration). La part d'eau réellement « consommée » correspond alors à la proportion prélevée qui n'est pas restituée au milieu naturel après utilisation.

### Estimation des consommations nettes en eau par usage



Source : BNPE 2016, estimation méthode SDES

En ce qui concerne les consommations nettes (509 millions de m<sup>3</sup> en 2016), l'usage majoritaire est l'irrigation (53 %), suivi de l'énergie (38 %) et de l'alimentation en eau potable (8 %). La consommation de l'industrie est négligeable et celle des canaux est nulle.

5 • cf thèse de François Cohendet, 1993 Le saumon de l'allier (p.97)  
6 • Cassou-Leins et al. dans Les aloses (Alosa allosa et Alosa fallax) (chapitres 3 et 4)  
7 • LEUVEN RSEW et al.: Temperature sensitivity of fish species



## Documenter les effets du changement climatique sur l'eau



Les études scientifiques apportent des éléments de connaissance et permettent de formuler des hypothèses sur les impacts possibles des perturbations du cycle de l'eau. Il est ensuite nécessaire de les traduire dans des stratégies et des actions concrètes.

Sur le bassin de la Loire, l'Établissement public Loire (EPL) porte ce sujet depuis 2008 en poussant

à l'acquisition de connaissances, en réalisant et diffusant des synthèses des connaissances produites ainsi qu'en prenant en compte les impacts potentiels dans ses propres activités. Il a ainsi porté la réalisation de synthèses à l'échelle du territoire des SAGE<sup>(9)</sup> du bassin pour faciliter l'appropriation des connaissances et la sensibilisation à l'adaptation.

## Intégrer les impacts du changement climatique sur l'eau dans les stratégies territoriales

Chaque territoire peut ensuite intégrer l'enjeu du changement climatique dans sa stratégie.

Une étude réalisée en 2015 par l'Établissement public Loire<sup>(10)</sup> révèle que la gestion quantitative de l'eau et du risque d'inondation sont les domaines les plus traités concernant l'adaptation au changement climatique dans les documents de planification du bassin de la Loire. Pourtant seuls 4 SAGE en vigueur en 2015 sur 36 intégraient la notion d'adaptation dans des mesures concrètes et les plans de

prévention du risque inondation n'intègrent pas non plus la problématique du changement climatique en tant que telle.

A l'échelle du bassin Loire-Bretagne, un plan d'adaptation au changement climatique a été adopté en avril 2018. Au niveau des SAGE, les commissions locales de l'eau (CLE) peuvent s'appuyer sur la réalisation d'études « Hydrologie milieux usages climat » pour approfondir l'enjeu localement dans le but d'adapter la gestion de la ressource en eau.

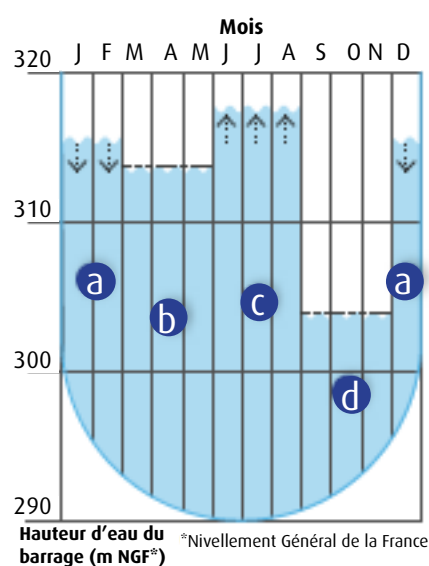
## Adaptation à la problématique inondations

Même si des incertitudes sur l'évolution du risque inondation en lien avec le changement climatique demeurent, c'est un des risques les mieux appréhendés et face auquel les actions de préventions mises en œuvre sont nombreuses dans la région.

Plusieurs démarches visent ainsi à réaliser des diagnostics de vulnérabilité des structures en particulier les ouvrages de protection comme les digues et les structures industrielles. Cela permettra de proposer si nécessaire des adaptations pour s'assurer de la sécurité des sites en cas d'inondations et dans la mesure

### Gestion optimisée de la hauteur d'eau des barrages

#### Scénario de gestion future de Villerest



- a** **Hiver** : Abaissement du niveau du barrage en prévision de l'écrêtement des crues
- b** **Printemps** : Maintien du niveau du barrage aux conditions actuelles en prévision de l'écrêtement des crues
- c** **Été** : Remplissage maximal pour permettre le soutien d'été ; optimisation des lâchers
- d** **Automne** : Maintien du niveau du barrage aux conditions actuelles en prévision de l'écrêtement des crues

Source : Établissement public Loire, 2017

du possible de la continuité de l'activité ou de sa reprise dans les meilleures conditions à partir de la décrue. On peut citer une action nationale réalisée en ce sens par la DREAL auprès des sites Seveso en 2018, la démarche industrielle de réduction de la vulnérabilité aux inondations des activités économiques du bassin de la Loire et ses affluents mise en œuvre par l'EPL de 2007 à 2015 ou encore la déclinaison régionale des Plans de Continuité d'Activité (PCA) de SNCF réseaux.

La réduction du risque pourrait également passer par les choix de gestion réalisés au niveau des ouvrages de régulation des cours d'eau tels que les barrages en amont des zones vulnérables et repose

sur une solidarité entre les territoires gestionnaires de ces ouvrages et les territoires vulnérables. L'EPL a ainsi mené une réflexion sur l'adaptation de la gestion de deux barrages sur la Loire ou ses affluents dont il est gestionnaire, qui se situent en amont de la région Centre-Val de Loire et contribuent donc à sa protection. Cependant pour des crues exceptionnelles, ces dispositions pourraient se révéler insuffisantes.

La gestion de ces barrages est également capitale pour la disponibilité de la ressource en eau : les lâchers d'eau devraient ainsi être plus importants pour répondre aux besoins en période de basses eaux.

## Adaptation à la problématique disponibilité de la ressource en eau

La politique de gestion quantitative de l'eau à l'échelle du bassin Loire-Bretagne est détaillée dans le chapitre 7 du SDAGE, elle intègre les préconisations du plan national d'adaptation au changement climatique telles que : économies d'eau,

réutilisation, amélioration du stockage. Une révision périodique des autorisations de prélèvement peut aussi se justifier selon les contextes et dans une gestion collective au niveau de chaque sous-bassin et zones de répartition des eaux.

## Adaptation par la réduction du besoin en eau



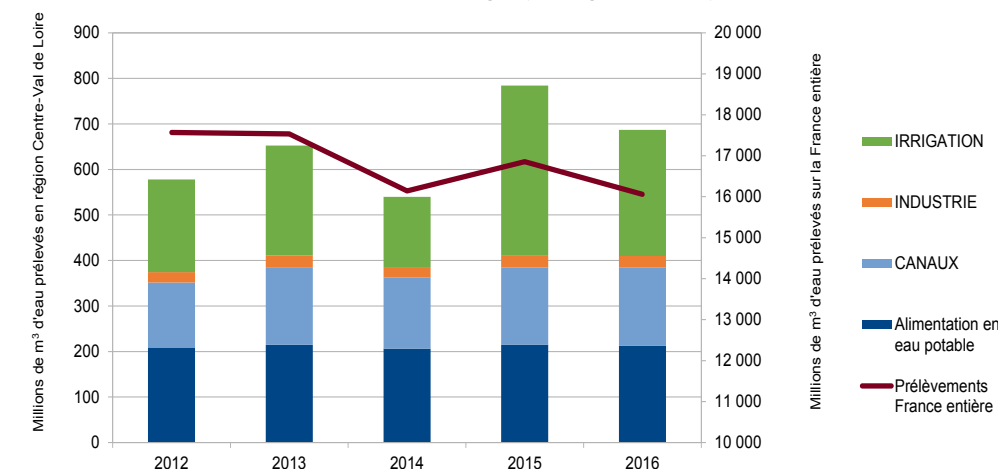
L'adaptation passe aussi par une réflexion sur les usages, soit en cherchant à réduire la consommation d'eau, soit en améliorant la gestion, et doit débiter par une sensibilisation des usagers.

En région Centre-val de Loire des tensions existent déjà sur la ressource en eau notamment en période d'étiage.

Le suivi des prélèvements dans la région entre 2012 et 2016 montre une relative stabilité de ceux dédiés à la couverture des besoins en eau pour l'alimentation en eau potable et l'industrie. A l'inverse, les prélèvements pour l'irrigation montrent une variabilité interannuelle forte sans qu'il ne soit possible d'en tirer une tendance.

La tendance à l'échelle nationale est sur la même période plutôt à la diminution globale des prélèvements.

### Prélèvements d'eau par usage (énergie exclue)



Source : BNPE

La réduction de la consommation implique une meilleure évaluation des besoins ou une modification des pratiques pour réduire le besoin.

Dans le domaine de l'agriculture par exemple, cela peut se traduire en premier lieu par une évolution des systèmes de cultures favorisant la rétention et le stockage d'eau dans les sols (vers l'agroforesterie par exemple) et l'utilisation de variétés moins consommatrices d'eau. Il est aussi possible d'enrichir le pilotage de l'irrigation avec des outils de mesure ou de modélisation des besoins.

9 • SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

10 • Etablissement public Loire, Impacts du changement climatique sur le bassin de la Loire & ses affluents - Place de l'adaptation dans les stratégies territoriales (2015). [http://www.eptb-loire.fr/wp-content/uploads/2017/01/ILAICC\\_Strategies\\_Rapport\\_VF\\_COUV.pdf](http://www.eptb-loire.fr/wp-content/uploads/2017/01/ILAICC_Strategies_Rapport_VF_COUV.pdf)

Optimiser la gestion de l'eau passe par une action de réduction des fuites et par la mise en œuvre de techniques pour améliorer l'efficacité de l'usage de la ressource. Cela peut se traduire par le recyclage de

l'eau de sortie d'un circuit et sa réutilisation dans un autre ou la rénovation des aéroréfrigérants mise en œuvre par EDF pour améliorer leurs performances.

## Adaptation par et pour la préservation de la biodiversité

En ce qui concerne les répercussions sur les milieux aquatiques et la biodiversité, il n'est pas forcément pertinent de chercher à traiter spécifiquement les effets du changement climatique. En effet puisqu'ils viennent renforcer des mécanismes déjà induits par d'autres menaces (pollution, destruction des habitats, concurrence avec les espèces exotiques envahissantes), il s'agit surtout de limiter les pressions humaines pour permettre à la capacité naturelle d'adaptation des espèces de s'exprimer.

Renforcer la résilience des éco-systèmes passe, par exemple, par la restauration de continuités écologiques pour faciliter la circulation et

la migration des espèces : par exemple par l'effacement d'ouvrages ou la renaturation de cours d'eau, actions auxquelles contribuent souvent les fédérations départementales de pêche.

De plus la préservation voire la restauration des services rendus par les milieux aquatiques constitue un levier d'adaptation au changement climatique. Les zones humides en particulier jouent un rôle de tampon en stockant l'eau lors de crues et en la restituant par la suite ; elles ont également une fonction épuratrice des eaux.



Crédits photo : DREAL Centre-Val de Loire

## Ressources :

- Météo-France, Climat HD  
<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>
- Agence de l'eau Loire-Bretagne, *Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne (2018)*  
[https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/sites/sdage-sage/files/Planification-gestion%20des%20eaux/Plan%20d%27adaptation%20changement%20climatique/PACC-LB\\_26042018.pdf](https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/sites/sdage-sage/files/Planification-gestion%20des%20eaux/Plan%20d%27adaptation%20changement%20climatique/PACC-LB_26042018.pdf)
- Ministère en charge de l'écologie  
*Explore 2070*.
- Moatar et al, 2010. *La Loire à l'épreuve du changement climatique*. *Geosciences*, 2010, 12, pp.78-87  
<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00549254/document>
- Etablissement public Loire, *Impacts du changement climatique sur le bassin de la Loire et ses affluents – Eléments de connaissance scientifique (2014)*  
<https://www.eptb-loire.fr/actualisationactivation-2014/>
- Etablissement public Loire, *Adaptation aux impacts du changement climatique*  
<http://www.eptb-loire.fr/category/recherche-developpement-et-innovation/adaptation-aux-impacts-du-changement-climatique/>
- Onema, *Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique : état des lieux et pistes pour l'adaptation (2014)*  
<https://professionnels.afbiodiversite.fr/fr/node/71>
- Cohendet F. 1993. *Le saumon de l'Allier. Son histoire, sa vie, son devenir*. Compagnie générale des Eaux, Association Internationale de Défense du Saumon Atlantique. p 795.
- Baglinière, J. L., and P. Elie, editors. 2000. *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) : écobiologie et variabilité des populations*. Institut National de la Recherche Agronomique-Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Paris
- Leuven et al., 2011  
*Differences in sensitivity of native and exotic fish species to changes in river temperature*
- Etablissement public Loire, *Livret n°2 : Adaptation de la gestion des barrages de Naussac et Villerest aux impacts du changement climatique (2017)*  
[http://www.eptb-loire.fr/wp-content/uploads/2017/12/EPTB\\_Livret\\_n2\\_Barrages\\_VF\\_72dpi-pages.pdf](http://www.eptb-loire.fr/wp-content/uploads/2017/12/EPTB_Livret_n2_Barrages_VF_72dpi-pages.pdf)
- *Actions en faveur des continuités écologiques*  
<http://www.trameverteetbleue.fr/entree-geographique/centre>
- *Actions de suivi de la biodiversité du réseau OBLA*  
<http://www.za-loire.org/OBLA-Suivi>



**Direction régionale de l'Environnement,  
de l'Aménagement et du Logement  
du Centre-Val de Loire**

Service Evaluation, Energie Valorisation de la Connaissance  
5, Avenue Buffon  
CS 96 407 - 45 064 ORLÉANS Cedex 2  
Tel : 33 (0)2 36 17 41 41  
Fax : 33(0)2 36 17 41 01

[www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr](http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr)

n°ISSN : 24918997



Directeur de la publication : Christophe Chassande DREAL  
Ont contribué à cette synthèse : Stéphanie Chaumet CEREMA ; Florence Kleiber DREAL ; Jacques Thorette DREAL  
Établissement public Loire, DREAL Centre-Val de Loire / Service Eau et Biodiversité, Service de bassin Loire Bretagne  
Réalisation graphique DREAL : Cyrille Aioldi (cartographie) ; Frédéric Duperray (maquettage)