



Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Loire-Bretagne

Sommaire

1. ÉTAT DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES	7
1.1. Le GIEC, porteur de la connaissance du climat	7
1.1.1. Rôle et objectifs du GIEC	7
1.1.2. Le sixième rapport d'évaluation du GIEC	7
1.1.3. Observations et messages du GIEC	8
1.1.4. Agir pour le climat	10
1.2. Le climat en France et sur le bassin Loire-Bretagne	12
1.2.1. Évolutions du climat à l'échelle nationale	12
1.3. Synthèses des impacts connus sur l'état des masses d'eau	19
1.3.1. Impact du climat sur la ressource en eau	19
1.3.2. Impact sur les écosystèmes aquatiques	22
2. LE DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE AU TRAVERS DES DOCUMENTS DE BASSIN	25
2.1. Enjeux, Principes et Objectifs du PACC 2018	25
2.2. État des lieux (EDL) 2019	27
2.3. Sdage 2022-2027	30
2.4. Programme de mesures 2022-2027	32
2.5. 11e programme d'intervention	32
3. TRAJECTOIRE DE SOBRIÉTÉ DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE	37
3.1. Introduction	37
3.1.1. Contexte	37
3.1.2. Rappels du contenu du plan eau : sobriété et planification	37
3.1.3. Prélèvements dans le bassin Loire-Bretagne	38
3.1.4. Les effets du changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne	38
3.2. Contenu de la trajectoire	39
3.2.1. Réduction des prélèvements	39
3.2.2. Déclinaison territoriale	39
3.2.3. Principes de la déclinaison territoriale	40
3.2.4. Modalité de suivi	40
4. PERSPECTIVES	41
4.1. Construire une stratégie de bassin d'atténuation et d'adaptation au dérèglement climatique	42
4.1.1. Pourquoi parler de dérèglement climatique ?	42
4.1.2. Pourquoi traiter de l'atténuation	42
4.1.3. Pourquoi une stratégie ?	42
4.1.4. Quels objectifs pour la stratégie de bassin ?	43
4.2. Éléments de construction	43
Annexe	45
Glossaire	46
Table des illustrations	49
Tableau	49
Graphiques	49
Ressources	50

Introduction

Le comité de bassin a adopté en 2018 son plan d'adaptation au changement climatique* (PACC) pour le bassin Loire-Bretagne. Sa mise en œuvre s'est traduite par une prise en compte croissante du changement climatique dans les documents élaborés à l'échelle du bassin : état des lieux, questions importantes, Sdage* et programme de mesures, programme d'intervention de l'agence de l'eau. D'autre part, le changement climatique prend de plus en plus la forme d'un dérèglement climatique, rendant plus prégnante la question de l'atténuation*.

L'ensemble de ces éléments nous invitent à faire évoluer le plan vers une stratégie d'atténuation et d'adaptation, plus globale, laissant toute sa place aux autres documents de bassin et orientant les démarches portées sur le bassin Loire-Bretagne. La construction de cette stratégie nécessite un temps de travail avec les membres du comité de bassin. Par ailleurs, elle s'articulera avec l'étude prospective Loire-Bretagne 2050 engagée au 1er trimestre 2023 et pourrait prendre en compte les nouveaux éléments de connaissance apportés par le projet EXPLORE* 2, s'ils sont disponibles suffisamment tôt.

De plus, à l'issue des travaux du Varenne agricole de l'eau et du changement climatique, le ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires a demandé aux comités de bassin de réviser leurs plans d'adaptation au changement climatique dès la mi-2023.

Enfin, les ministres de la transition écologique, de l'agriculture et de l'industrie ont annoncé le 29 avril 2022 le besoin de renforcer la résilience des territoires par la mise en place d'un plan de résilience. Le bassin Loire Bretagne présente son prochain plan de résilience en avril 2023.

La conciliation de ces différents objectifs nous invite à procéder en 3 étapes :

- la rédaction d'un « Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne (PACC) 2023 ». Il présente les éléments de connaissance nouveaux au moment de sa rédaction, les apports du Sdage 2022-2027 et du 11e programme et trace des perspectives pour le travail de fond à engager sur la future stratégie. Le « plan d'adaptation au changement climatique de 2018 » lui est annexé. Ce PACC 2023 constitue le volet stratégique du plan de résilience du bassin Loire-Bretagne. C'est le présent document,
- la définition d'une « Stratégie d'atténuation et d'adaptation au dérèglement climatique pour le bassin Loire-Bretagne »,
- la proposition d'outils d'aide à la mise en œuvre de la stratégie de bassin.

Dans ce contexte, le plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne 2023 se propose de faire un bilan des connaissances scientifiques disponibles à l'échelle du bassin et de constituer un l'état des lieux de la prise en compte du plan actuel dans la politique de bassin afin de dégager des pistes d'amélioration. Ce bilan constitue la première étape permettant au bassin Loire-Bretagne de proposer une politique d'intégration du changement climatique ambitieuse, au travers de ses documents.

1. ÉTAT DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

1.1. Le GIEC, porteur de la connaissance du climat

1.1.1. Rôle et objectifs du GIEC

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en 1988 par l'Organisation des Nations Unies et compte aujourd'hui 195 pays membres. Le GIEC a pour mandat d'évaluer, sans parti pris et de manière méthodique et objective, l'information scientifique, technique et socio-économique disponible en rapport avec la question du changement du climat. Il constitue le lieu d'expertise collective visant à synthétiser les travaux menés dans les laboratoires du monde entier. La compréhension des fondements scientifiques du changement climatique est nécessaire pour en établir les causes, les conséquences et d'envisager des stratégies d'adaptation et d'atténuation.

1.1.2. Le sixième rapport d'évaluation du GIEC

Le processus d'élaboration des rapports du GIEC est continu, cinq rapports d'évaluation ont été publiés entre 1990 et 2014. Pour le sixième exercice, l'expertise scientifique a été conduite par trois groupes de travail et une équipe spéciale pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GES). Il est issu de la collaboration de 234 auteurs (dont 11 travaillent en France). La publication en 2021 des premiers travaux du sixième cycle d'évaluation ont montré des avancées scientifiques dans plusieurs domaines avec notamment :

- **l'amélioration des modèles climatiques mondiaux et régionaux** qui intègrent de manière toujours plus fine les mécanismes qui régissent le climat (connaissance et représentation des phénomènes) et qui bénéficient des progrès des techniques numériques (puissance de calcul, algorithmes...). Ces progrès ont permis une **meilleure prise en compte des interactions et rétroactions entre les phénomènes physiques et la diminution des incertitudes**,
- **l'affirmation de cinq scénarios climatiques**, représentés en figure 1, qui combinent scénarios d'émission de gaz à effet de serre et scénarios socio-économiques, en anglais « Representative Concentration Pathways » (RCP) et « Shared Socio-economic Pathway » (SSP), dans un ensemble cohérent. Ces scénarios climatiques combinés permettent la **prise en compte de l'impact des choix socio-économiques mondiaux sur les émissions de gaz à effet de serre* (GES)** et sur les phénomènes physiques naturels par rétroaction.

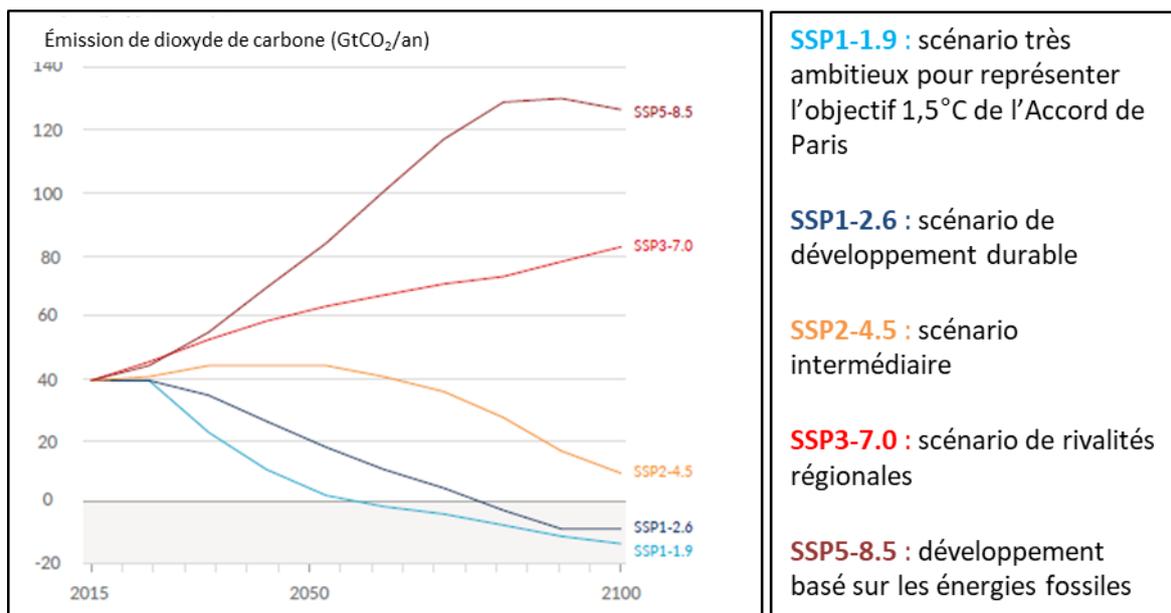


Figure 1 - émissions de CO₂ futures dans les cinq scénarios illustratifs du 6e rapport d'évaluation du GIEC et descriptif des scénarios retenus. (Source : figure SPM.4 du [résumé à l'intention des décideurs, GIEC, 2021](#) : contribution groupe de travail 1, AR6)

Les RCP (Representative Concentration Pathways) sont actuellement au nombre de cinq : RCP 8.5, RCP 7.0, RCP 4.5, RCP 1.9, ils correspondent à des profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (GES) pour le XXI^e siècle et au-delà. Ces trajectoires englobent un large éventail de possibilités, correspondant à des efforts plus ou moins grands de réduction des émissions de GES au niveau mondial. En parallèle, économistes et des sociologues ont développé cinq SSP (Shared Socioeconomic Pathways) de référence qui se différencient par divers aspects de développements socio-économiques et diverses stratégies d'adaptation et d'atténuation. À chaque RCP peuvent être associés plusieurs SSP. Cinq familles de scénarios ont ainsi été définies. Une telle approche permet un travail en parallèle et en cohérence des climatologues et des économistes. Le plus pessimiste est le scénario SSP-8.5 dans lequel le développement continue d'être basé sur les énergies fossiles.

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Fiche_scenarios_evolution_GES_GIEC.pdf

Pour en savoir plus :

<https://www.i4ce.org/dou-viennent-les-cinq-nouveaux-scenarios-du-giec-climat/>

1.1.3. Observations et messages du GIEC

Dans le [résumé à l'intention des décideurs](#) publié en 2021, les auteurs mettent en avant plusieurs points.

- **L'influence humaine sur le climat est sans équivoque** : la hausse de la température globale et de la concentration atmosphérique en CO₂ s'est encore accentuée, à un rythme qui fera très probablement dépasser le seuil de 1,5°C de réchauffement au début des années 2030 (meilleure estimation). L'amélioration des modèles et la prise en compte par ceux-ci de la période d'observation des températures de 1995-2014, entraîne dans un certain nombre de modèles des résultats plus pessimistes que ceux du précédent rapport sur les températures projetées. Quel que soit le scénario d'émissions considéré, la température à la surface du globe continuera d'augmenter au moins jusqu'au milieu du siècle en raison de l'inertie du système climatique.

- À moins d'une réduction importante des émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre dans les prochaines décennies, le réchauffement global de 1,5°C et 2°C sera dépassé au cours du 21^e siècle. Comme le montre la Figure 2, le changement climatique n'est pas uniforme et ses caractéristiques régionales s'intensifient avec le niveau de réchauffement planétaire.

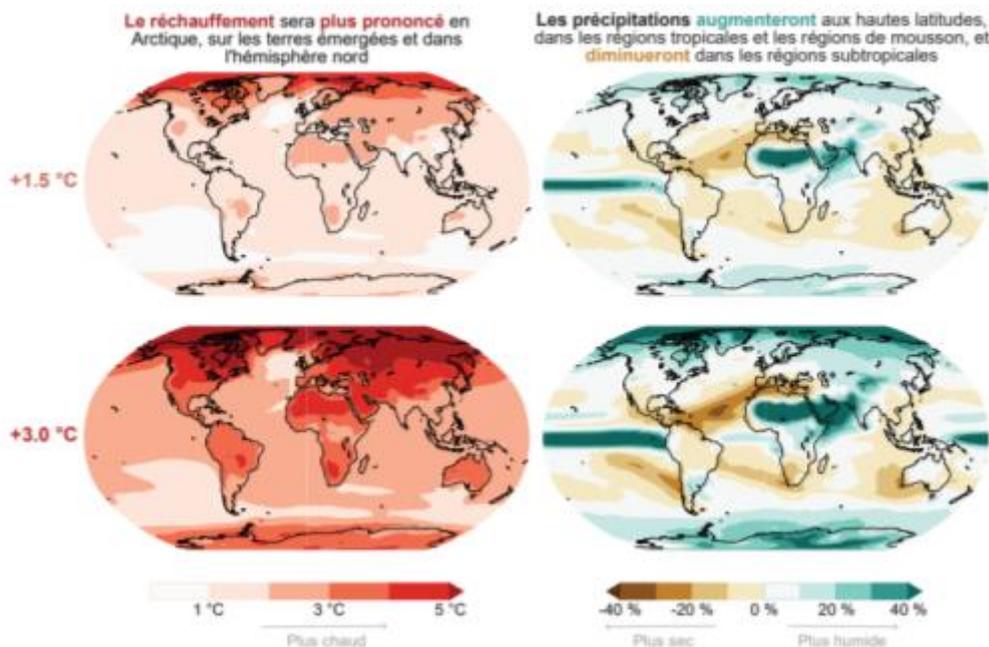


Figure 2 - réchauffement annuel moyen (°C) et pourcentage d'évolution des précipitations par rapport à la période de référence 1850-1900 pour différentes valeurs de réchauffement moyen annuel mondial (+1,5 ; +3°C). (Source : graphique F du [Résumé pour tous, GIEC](#))

L'augmentation moyenne de la température mondiale ne reflète pas les augmentations de la température moyenne locale. L'augmentation mesurée de la température moyenne mondiale de +0,9°C depuis 1900, se traduit, en France, par une augmentation de +1,7°C sur la même période.

- **Les changements sont rapides et généralisés sur toute la surface du globe et ils affectent toutes les composantes majeures du système climatique** : atmosphère, océan, cryosphère* et biosphère*, qui réagissent à des échelles de temps variées. Ils augmentent la probabilité d'évènements composites et génèrent des rétroactions impactant le climat. Par exemple l'acidification des océans liée à l'augmentation de température de l'eau pourrait à terme impacter la capacité des océans à stocker du carbone ce qui augmenterait la quantité de carbone à stocker dans l'atmosphère (<https://ocean-climate.org/sensibilisation/ocean-puits-de-carbone/>).
- **L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des évènements extrêmes** : canicules, sécheresses, précipitations extrêmes... est une réponse directe de l'augmentation du réchauffement planétaire. Il fera dans l'ensemble plus chaud, plus sec et les écarts saisonniers de précipitations et d'évènements extrêmes vont s'accroître (Figure 3).

L'évolution du climat modifie également la répartition géographique et la durée des événements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses) en fonction des modifications de la circulation atmosphérique à l'échelle régionale.

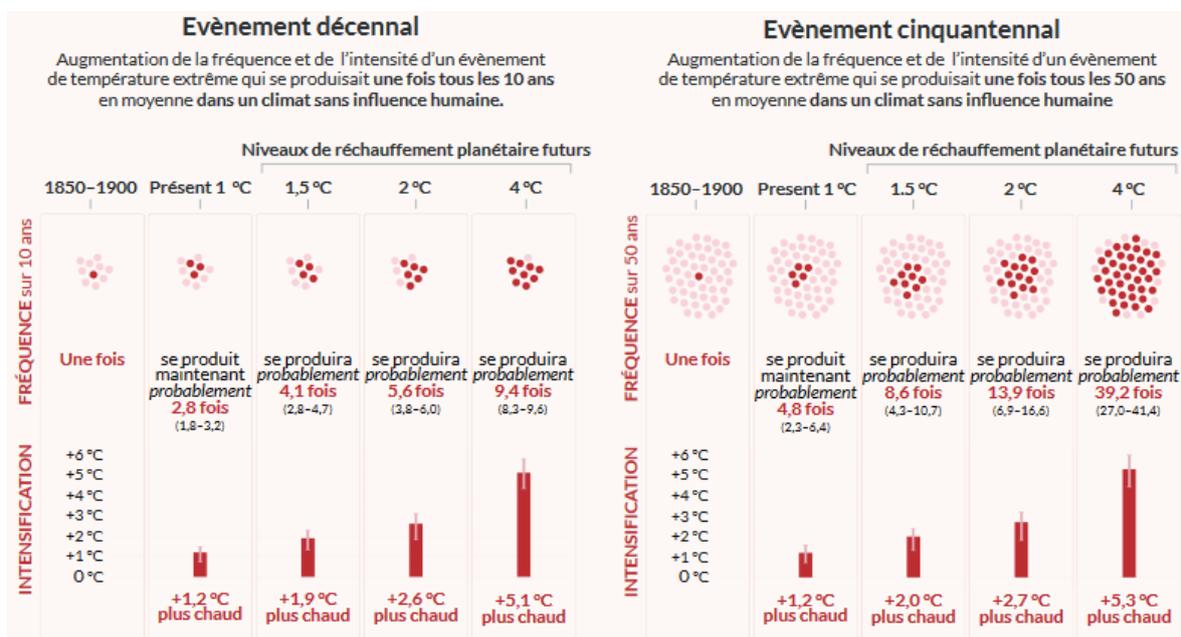


Figure 3 - projections des changements de l'intensité et de la fréquence des extrêmes chauds sur les terres émergées (Source : figure RID.6 du [résumé à l'intention les décideurs, GIEC, 2021](#) : contribution groupe de travail 1, AR6).

Les températures correspondant à une année extrêmement chaude survenant statistiquement tous les 10 ans en 1900 (représenté par un rond rouge soit un évènement décennal sur la période de référence 1950-1900), se produiront probablement autour de 1 année sur 2 si un réchauffement de 2°C est atteint (représenté par 6 ronds rouges soit 5,6 occurrences en 10 ans), une occurrence très probable d'ici 20 à 30 ans. À même échéance, la température moyenne annuelle des années exceptionnellement chaudes survenant statistiquement tous les 10 ans sera d'environ 2°C supérieurs aux événements de même fréquence en 1900.

En bref

Le 6^e rapport du GIEC nous confirme que le réchauffement climatique va impacter tout le système climatique à différentes échelles temporelles et spatiales. Ses conséquences menacent la santé planétaire et le bien-être humain qui en dépend. Certaines modifications sont déjà effectives et vont s'intensifier de façon certaine : augmentation de la température, modification des régimes de précipitations, augmentation des événements extrêmes (pluie, sécheresse...), fonte des glaciers etc... Sa poursuite impactera fortement le cycle de l'eau continental à l'échelle globale et régionale à la fois dans son fonctionnement et dans sa variabilité.

1.1.4. Agir pour le climat

D'après Masson-Delmotte et al., 2021, « plus le réchauffement climatique sera important, plus les impacts régionaux sur les sociétés humaines et les écosystèmes seront multiples ».

Les conséquences déjà observées et à venir à l'échelle mondiale sont variées. Les écosystèmes sont bouleversés : extinction de 20 à 30 % des espèces animales et végétales. Ces bouleversements des écosystèmes ne sont pas sans conséquence importante pour les implantations humaines :

- dangers sanitaires : impacts directs du climat sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la transmission des maladies animales, susceptibles de présenter des éléments pathogènes potentiellement dangereux pour l'Homme,
- crises liées aux ressources alimentaires, sources de conflits et de migrations,
- déplacements importants de population liés à l'augmentation du niveau de la mer provoquant l'inondation de certaines zones côtières (notamment les deltas en Afrique et en Asie), voire la disparition de pays insulaires entiers (Maldives, Tuvalu).

Puisque le système climatique réagit à différentes échelles spatiales et à différentes échelles de temps, il doit en être de même pour les actions. Valérie Masson-Delmotte, coprésidente du premier groupe de travail du GIEC, explique que chaque action engagée, que ce soit à court ou long termes, locale ou mondiale, doit, si les infrastructures le permettent, conduire à l'amélioration de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique. Il faut agir sur les causes et sur les conséquences, de sorte à être plus résilients.

De plus, « le renforcement de l'adaptation peut apporter des bénéfices à long terme et à court terme, par exemple l'arrêt d'émission de gaz à effet de serre est favorable au climat mais également à la qualité de l'air à court terme ». Mme Masson-Delmotte précise qu'il est important de rester vigilant sur les risques d'effet négatifs collatéraux. Une action d'adaptation ne doit pas entraîner une augmentation des gaz à effet de serre, l'atténuation de gaz à effet de serre ne doit pas impacter négativement les écosystèmes. Une approche globale, sous le prisme de l'urgence climatique est devenue nécessaire, elle complexifie l'action mais ne la rend pas impossible. L'action globale « impose plus de concertation et de transversalité et ouvre la voie à la multiplication des co-bénéfices » d'autant que « les leviers d'action qui existent pour engager ces changements ».



Figure 4 - Stop climate change - Source : AR6 ; résumé pour tous

1.2. Le climat en France et sur le bassin Loire-Bretagne

1.2.1. Évolutions du climat à l'échelle nationale

1.2.1.1. Évolution des températures

En France métropolitaine, les effets du changement climatique se traduisent principalement par la hausse des températures moyennes. De 1900 à nos jours, le réchauffement atteint environ 1,7°C, chaque décennie depuis 1970 est plus chaude que la précédente. Durant la période 2011-2020, la hausse atteint +0,6 °C et marque la plus forte progression observée entre deux décennies depuis 1900 (figure 5).

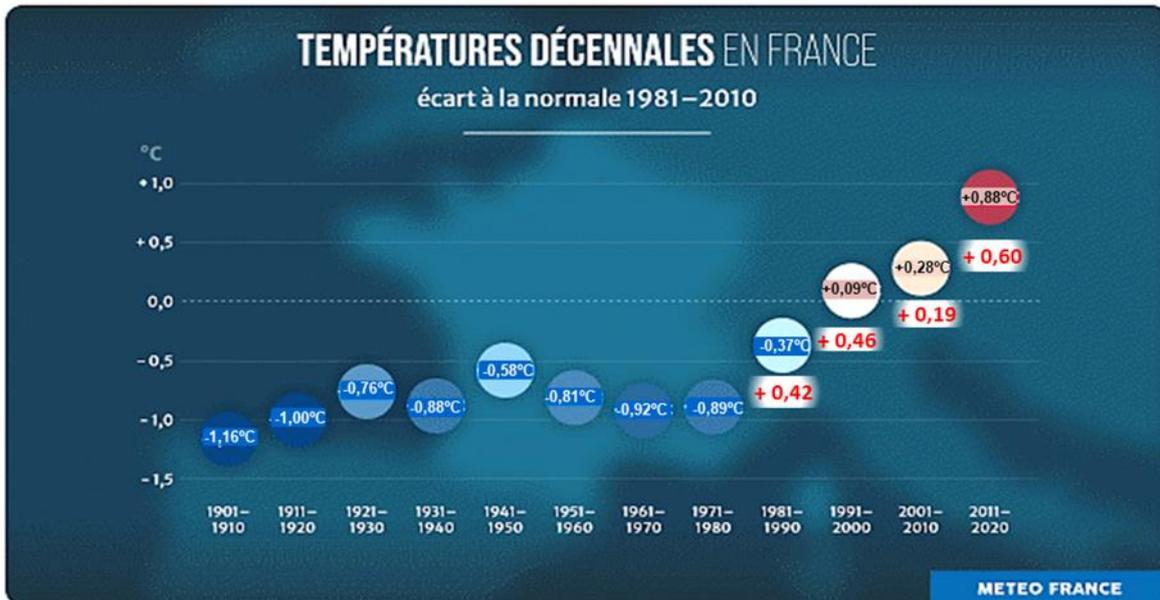


Figure 5 - évolution de l'écart à la normale (1981-2010) des températures moyennes décennales en France de 1901 à 2020 (source [article Météo-France](#))

Le climat français est globalement tempéré en raison de la latitude moyenne du pays et de l'influence importante de l'Atlantique. Le rôle de l'influence Atlantique, imprègne la répartition de l'augmentation de la température moyenne annuelle selon le gradient Nord-Est/Sud-Ouest comme le montre la figure 6.

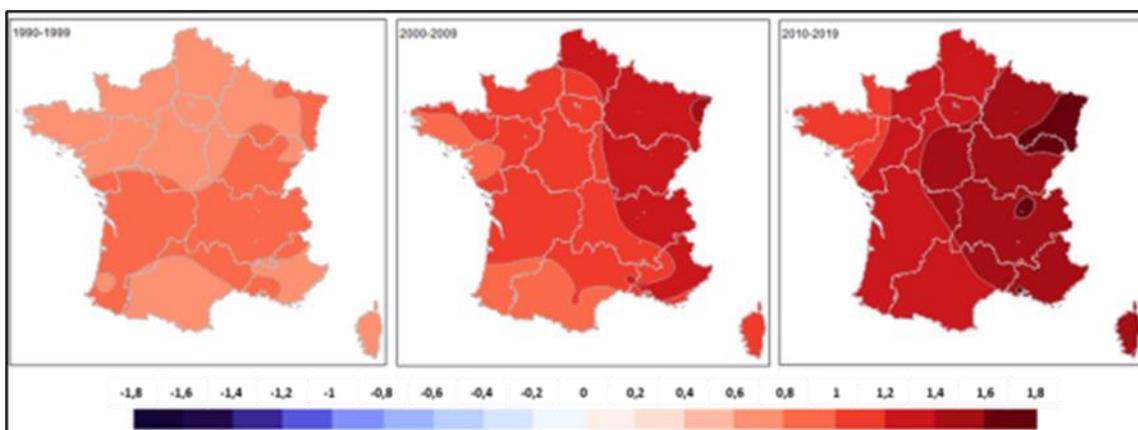


Figure 6 - écart à la référence (1961-1990) des températures moyenne décennales de 1990 à 2019 (Source [Climat HD Météo-France](#))

Cette évolution peut se traduire en analogies climatiques représentées par la figure 7. En 30 ans la température observée dans les grandes villes françaises s'est décalée vers le nord-est. On observe à Strasbourg le climat de Lyon dans les années 1970 et à Lille celui de l'ancien Rennes. Ces changements rapides impactent les milieux naturels et les différents usages de l'eau et sont susceptibles de remettre en cause des aménagements réalisés dans un contexte climatique antérieur (busage de cours d'eau, imperméabilisation, dimensionnement des réseaux...).

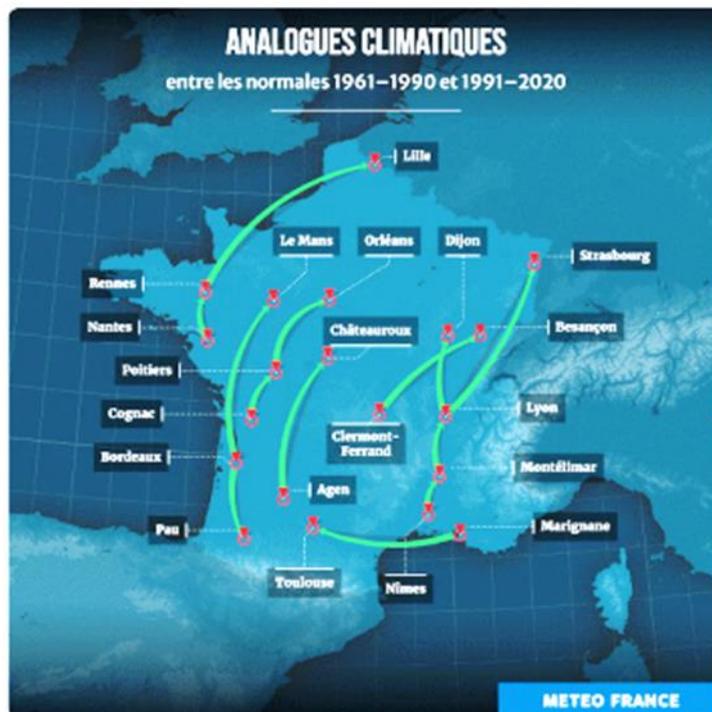


Figure 7 - analogies climatiques sur le territoire français entre les normales 1961-1990 et 1991- 2020
(Source [article Météo-France](#))

1.2.1.2. Évolution des événements extrêmes

Depuis le milieu du XX^e siècle, on observe à l'échelle nationale une évolution de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes : le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) augmente, tandis que le nombre de jours de gel diminue. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses comme le montre la Figure 8.

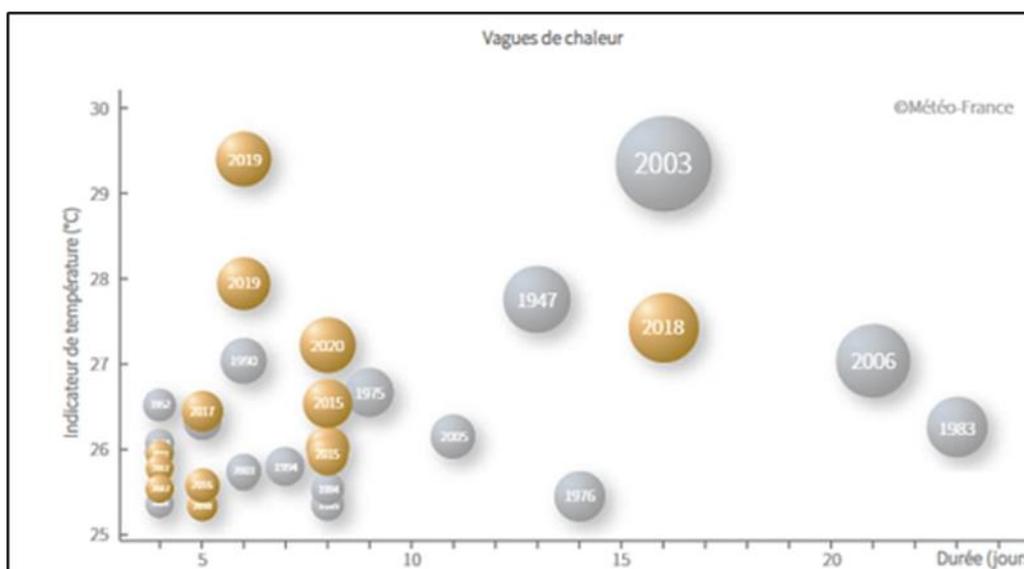


Figure 8 - vagues de chaleur identifiées en France métropolitaine depuis 1947 par intensité, durée et sévérité (chaleur cumulée pendant l'épisode correspondant à la taille des bulles). Période 2010-2021 identifiée en jaune. (Source [Climat HD Météo-France](#))

Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été sensiblement plus nombreuses au cours des dernières décennies. 9 ont eu lieu avant 1989, contre 15 entre 1989 et 2010. Depuis 2010 (bulles jaunes), on dénombre 22 vagues de chaleur (seules les années 2014 et 2021 n'en ont pas subi).

1.2.1.3. Évolutions du climat sur le bassin Loire-Bretagne

Le bassin Loire-Bretagne, recoupe tout ou partie de 8 régions administratives actuelles et 10 régions avant la loi du 16 janvier 2015 (figure 9).

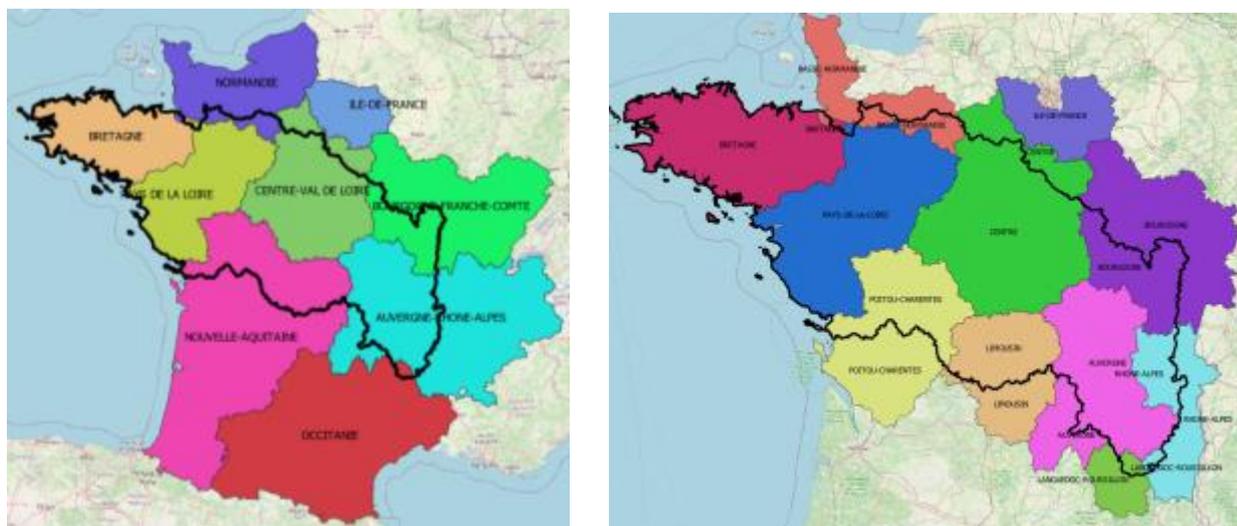


Figure 9 - contour du bassin Loire-Bretagne sur les contours administratifs des régions françaises actuels et avant 2015

Les observations climatiques disponibles sur la page HD Climat de Météo-France (découpage régional avant 2015), permettent une bonne représentativité locale des paramètres climatiques observés sur le bassin Loire-Bretagne. La synthèse des tendances observées est présentée dans le Tableau 1.

	Bretagne	Pays de la Loire	Poitou-Charentes	Centre-Val de Loire	Limousin	Auvergne	Bourgogne	Rhône-Alpes
Températures moyennes annuelles (augmentation par décennie 1959-2009)	0,2 à 0,3°C	0,3°C	0,3°C	0,3°C	0,3°C	0,3°C	0,3°C	0,3 à 0,4°C
Réchauffement printemps-été	0,3 à 0,4°C	0,3 à 0,4°C	0,3 à 0,5°C	0,4°C	0,3 à 0,5°C	0,4°C	0,5°C	0,3 à 0,5°C
Réchauffement automne-hiver	0,2 à 0,3°C	0,2 à 0,3°C	0,2 à 0,3°C	0,2 à 0,3°C	0,1 à 0,2°C	0,2°C	0,2 à 0,3°C	0,3 à 0,4°C
Évolution des précipitations	En hausse, avec une forte variabilité annuelle	Peu ou pas	Peu ou pas	Peu ou pas	Peu ou pas	Peu ou pas	En hausse, avec une forte variabilité annuelle	Peu ou pas
Évolution des sécheresses	Peu ou pas	Incertain	En progression	Peu ou pas	En progression	En progression	Peu	En progression
Durée d enneigement moyenne en montagne	/	/	/	/	/	/	/	Diminution

Tableau 1 - synthèse des évolutions climatiques constatées pour la période 1959-2009 sur les régions du bassin Loire Bretagne (découpage régional avant 2015) (Source [Climat HD Météo-France](#))

Sur toutes les régions du bassin, la température moyenne annuelle a augmenté d'environ 0,3°C par décennies avec une accélération de cette augmentation depuis les années 1980. Le réchauffement est plus marqué au printemps et en été mais il concerne également l'automne et l'hiver. Partout, le nombre de journée chaude (température maximale au-dessus de 25°C) augmente et le nombre de jour de gel diminue même si cette évolution est moins marquée sur les zones littorales. Une tendance à la hausse des précipitations est visible en Bretagne et en Bourgogne, cependant le signal reste sensible à la très forte variabilité des précipitations annuelles d'une année sur l'autre. Sur le reste du bassin, faute d'un accroissement marqué du cumul de pluie, l'augmentation des températures favorise l'augmentation des sécheresses et du déficit en eau dans le sol dont les années 2019 et 2022 sont des expressions récentes.

En bref

Sur le bassin Loire-Bretagne les tendances observées sont cohérentes avec les observations nationales : la température moyenne annuelle augmente toujours plus et plus rapidement depuis les années 80. Toutes les saisons se réchauffent, le printemps et l'été sont les plus impactées. Parallèlement les cumuls de pluie évoluent peu ou pas. Mais sans compensation de l'augmentation des températures par les précipitations, les phénomènes de sécheresse sont plus fréquents et le déficit en eau des sols augmente. Ces tendances climatiques restent toutefois moins marquées sur les zones littorales encore sous influence atlantique.

1.2.1.4. Projections climatiques régionales

Les travaux du GIEC proposent des simulations climatiques à l'échelle mondiale et à l'échelle des grandes régions du globe. La France est intégrée dans la sous-région « WCE » (Western and Central Europe) qui intègre l'Europe occidentale et centrale. À cette échelle d'importants biais de

modélisation peuvent subsister, les projections nationales et locales doivent être affinées. Préciser le diagnostic à l'échelle nationale puis locale, nécessite un processus de travail long et complexe d'analyse des simulations régionales issues du GIEC et de correction de biais. De ce fait, il n'existe pas encore d'ensemble de simulations régionales intégrant les modélisations mondiales du 6e exercice du GIEC. À l'image du plan d'adaptation au changement climatique du bassin réalisé en 2018, l'ensemble des projections présentées dans ce document sont issues de DRIAS*. Le jeu de données DRIAS 2020 s'appuie sur les données CMIP* 5 et sur 12 simulations climatiques régionales issues de l'ensemble Euro-Cordex* sélectionnées pour couvrir le mieux possible la gamme des changements futurs sur la France. Le projet EXPLORE 2 en cours, permettra de compléter le jeu de données disponibles dans le portail DRIAS Climat et d'affiner la communication autour des résultats disponibles.

Projections de température

Les projections en France métropolitaine prévoient une augmentation significative des températures moyennes, quel que soit le scénario, au-delà de ce qui est déjà observé. Toutefois le choix de scénario impact fortement la temporalité et l'intensité du changement. Une augmentation moyenne de 2°C interviendra à une échéance différente selon le scénario RCP poursuivi. Comme le montre la Figure 10, dans le cas le plus pessimiste (courbe violette correspondant au scénario RCP 8.5), les températures pourraient augmenter jusqu' à +5,7°C d'ici 2100.

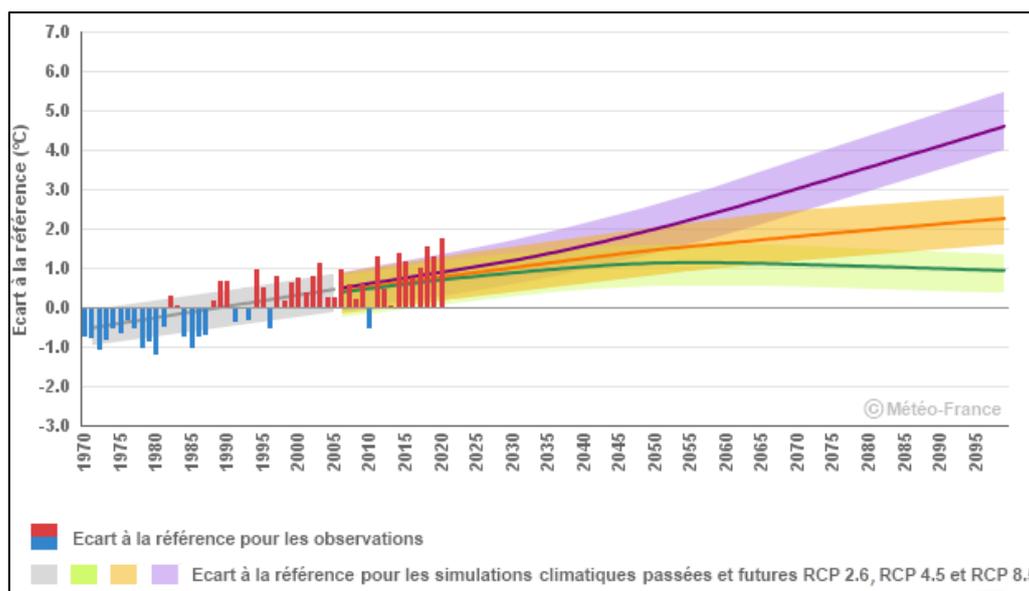


Figure 10 - écart à la température moyenne annuelle de référence (1976-2005) en France métropolitaine. (Source [Climat HD Météo-France](#))

À l'image des observations actuelles, les projections d'augmentation des températures sont différenciées dans le temps et dans l'espace : plus forte augmentation en période estivale et sur la moitié sud de la France sous l'influence méditerranéenne. Sur le bassin Loire-Bretagne, l'augmentation des températures se généralise à l'horizon moyen et pour toutes les saisons quel que soit le scénario (figure 11). La pointe bretonne reste un peu moins impactée notamment en hiver et au printemps (en dehors du RCP 8.5).

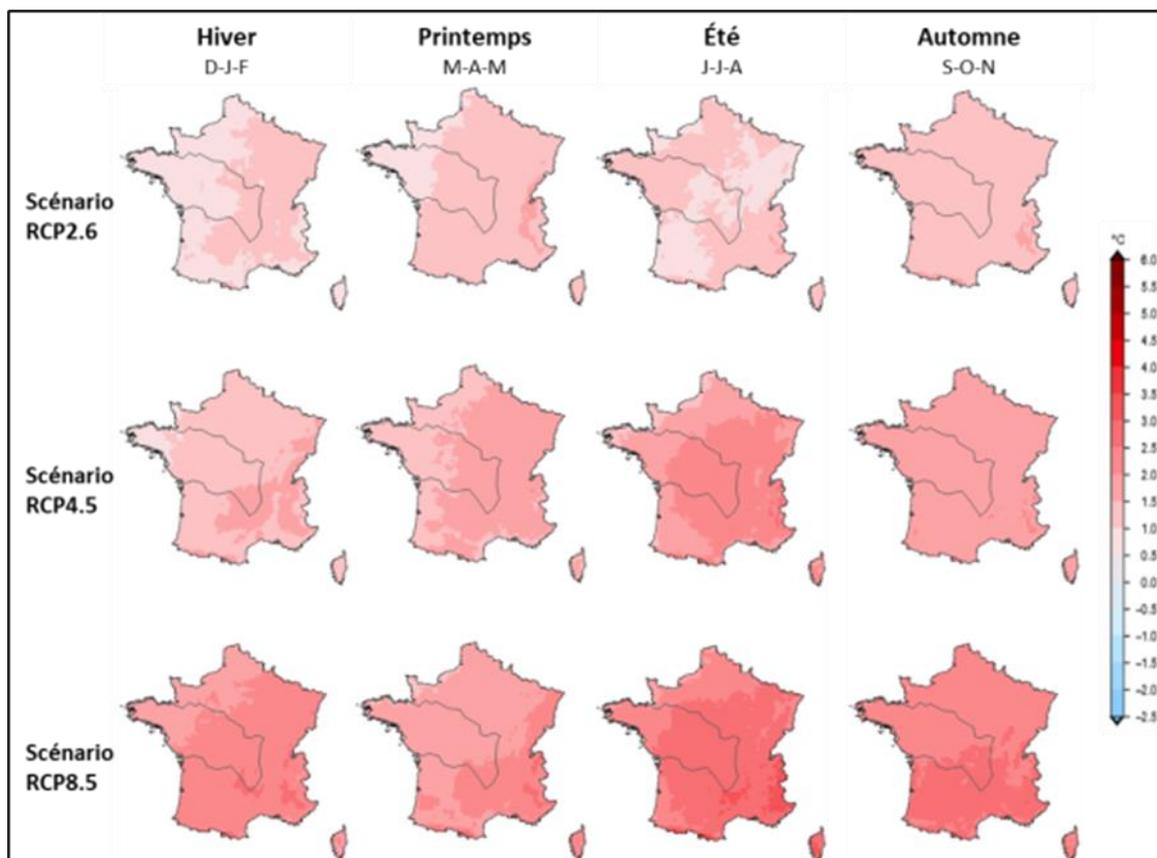


Figure 11 - projection de l'écart à la référence de la température moyenne (1976-2005) pour l'horizon moyen (2041-2070) (Source : produit multi-modèles de DRIAS 2020, médiane de l'ensemble des projections des modèles)

Précipitations

Le cumul annuel des précipitations varie largement d'une année à l'autre, cette variabilité persistera voire s'intensifiera au cours du XXI^e siècle. Indépendamment de cette variabilité, les projections climatiques n'indiquent que peu d'évolution du cumul annuel en moyenne sur la France métropolitaine. Cependant la répartition spatiale et temporelle évoluera avec des hivers plus humides, des étés plus secs et davantage d'évènements intenses (figure 12).

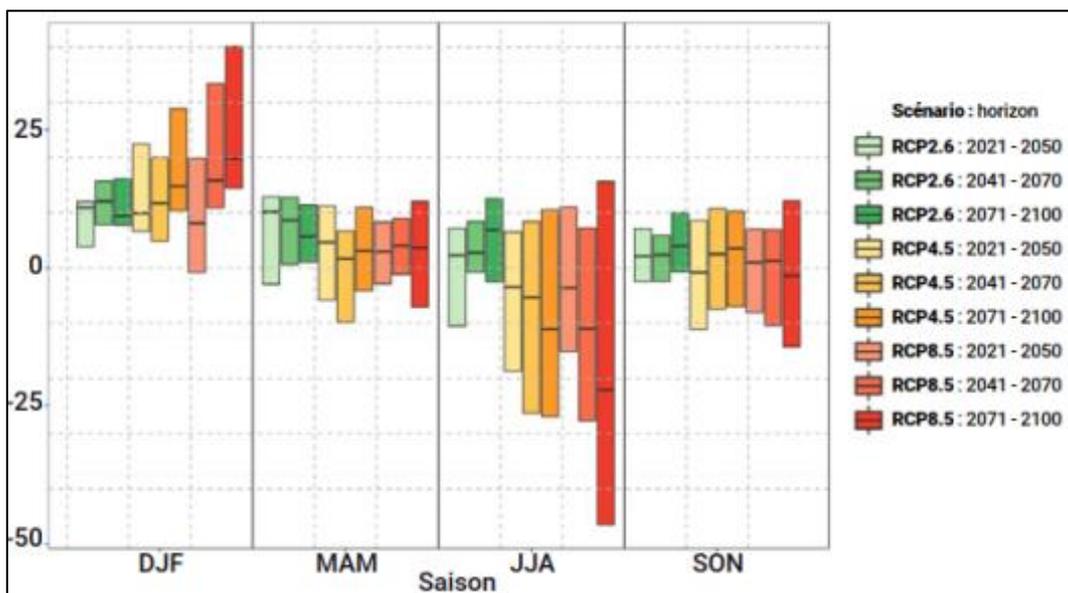


Figure 12 - évolution saisonnière des écarts relatifs (en pourcentage par rapport à la référence 1976-2005) du cumul des précipitations saisonnières par RCP et horizon temporel. (Source DRIAS 2020, SOUBEYROU et al.)

En revanche, des contrastes se dessinent à l'échelle régionale et plus encore à l'échelle des saisons. Les projections sur les précipitations estivales à horizon 2071-2100 montrent une diminution accentuée sur la façade Ouest dans le scénario 8,5, tandis que les précipitations hivernales augmentent fortement sur le Nord et l'Est du pays (figure 13).

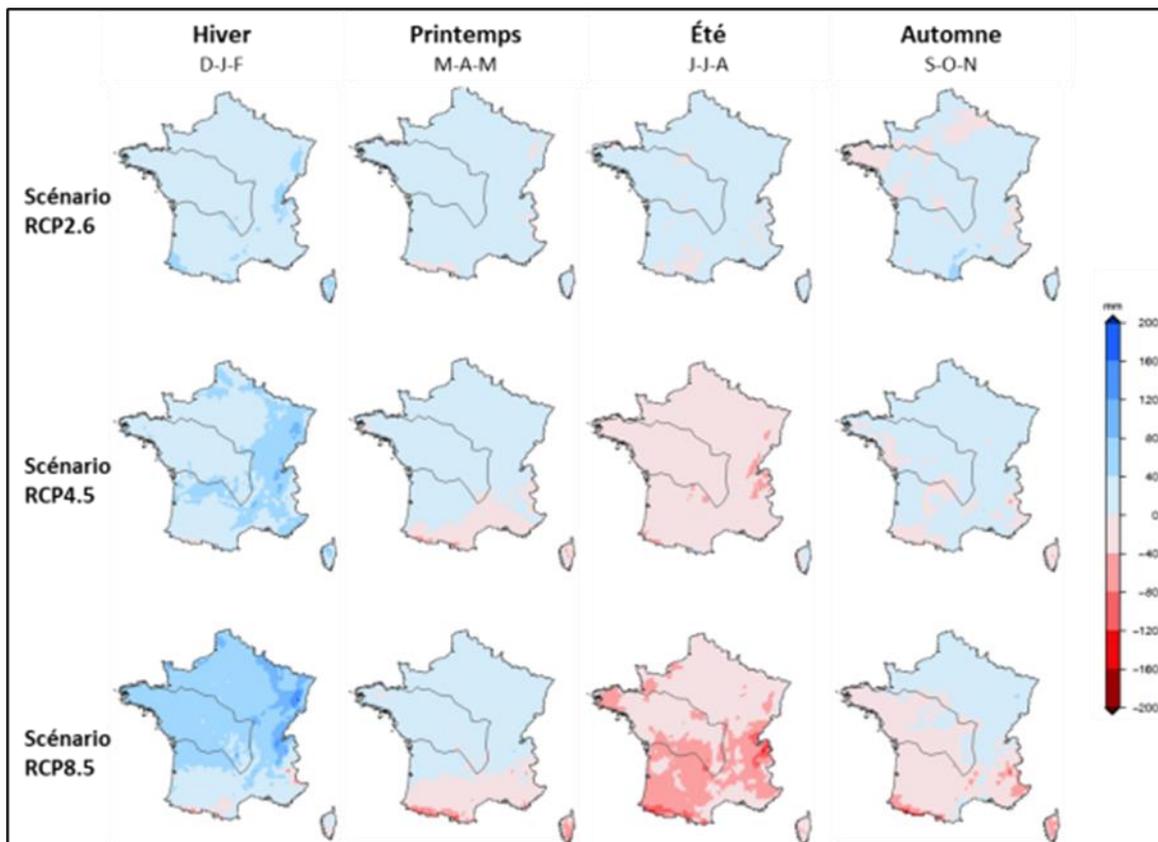


Figure 13 - projection de l'écart à la référence du cumul moyen de précipitation (1976-2005) pour l'horizon lointain (2071-2100) (Source : produit multi-modèles de DRIAS 2020, médiane de l'ensemble des projections des modèles)

Bien que la variabilité interne des précipitations d'une année sur l'autre ne permette pas d'identifier aisément des tendances sur les observations passées, le bassin Loire-Bretagne pourrait être impacté de manière différenciée sur l'amont et la façade atlantique, avec un impact notable en période estivale sur l'évolution de la ressource en eau.

En bref

Les tendances climatiques observées se confirment sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne mais avec des dynamiques temporelles et spatiales différentes. Des contrastes vont apparaître sur le bassin avec notamment une augmentation renforcée des températures à l'amont sous influence méditerranéenne. La variabilité interannuelle naturelle des phénomènes module l'observation des tendances, en particulier sur la pluviométrie. Toutefois les précipitations ne compenseront pas l'augmentation des températures ce qui entrainera une augmentation des sécheresses. L'impact du changement climatique se mêle à cette variabilité naturelle pour impacter les milieux et les activités humaines.

1.3. Synthèses des impacts connus sur l'état des masses d'eau

1.3.1. Impact du climat sur la ressource en eau

Le cycle de l'eau fait partie intégrante du système climatique du fait des interactions et rétroactions existantes avec le climat. Les océans, les rivières mais aussi la végétation et l'utilisation des sols sont intégrés dans les modèles climatiques régionaux car susceptibles d'influencer le climat.

Sur le territoire du bassin Loire-Bretagne, compte tenu des tendances peu marquées sur les précipitations, les variations du cycle de l'eau suivent de près les tendances observées sur la température : intensification de sa variabilité et renforcement de la sévérité des saisons et des événements très humides ou très secs. Le cycle de l'eau est impacté quantitativement mais aussi qualitativement par le réchauffement de la température de l'eau.

La ressource en eau d'un territoire va donc dépendre directement du climat local (précipitation et température), mais pas uniquement. Elle reste fortement dépendante de sa géographie et de sa géologie. Le régime hydrologique naturel d'un cours d'eau varie selon le relief local et les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe en lien avec la rivière. L'ensemble de ces interactions et leurs effets sur les phénomènes de sécheresse sont représentés figure 14. Les trois principaux types de sécheresses : météorologique, agricole et hydrologique sont présentés page 59 du PACC 2018 en annexe.

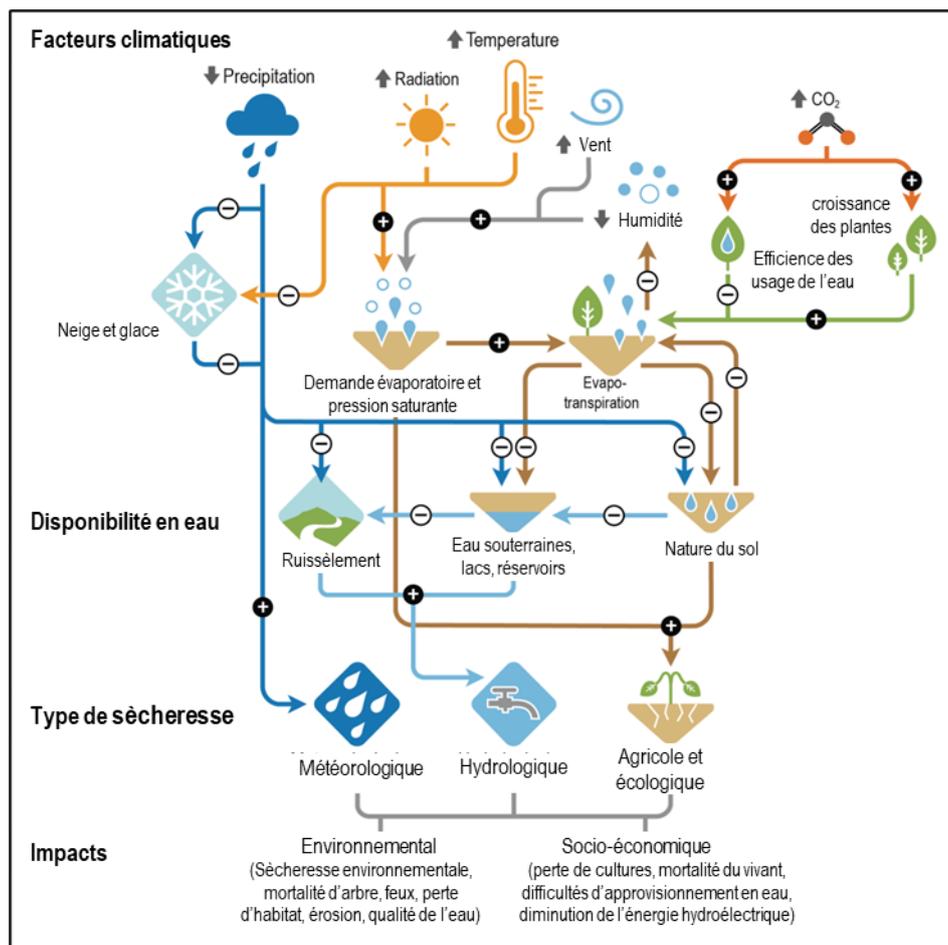


Figure 14 - représentation des phénomènes facteurs de sécheresse : facteurs climatiques, effets sur la disponibilité de l'eau et impacts. (Source : figure 8.6 du chapitre 8, GIEC, 2021, contribution groupe de travail 1, AR6)

La modélisation de la ressource en eau disponible dans le futur est possible en couplant les résultats d'un modèle climatique avec des modèles hydrologiques et/ou hydrogéologiques. Ce travail a été réalisé à l'échelle nationale dans le cadre du projet EXPLORE 2070 dont les résultats présentés en 2010-2012 sont intégrés au plan d'adaptation du bassin Loire-Bretagne de 2018 annexé (pages 14 et 63). Une révision de ces travaux est actuellement menée dans le cadre du projet EXPLORE 2. La publication des résultats définitifs est prévue pour mi-2024.

Pour mémoire les projections de l'étude EXPLORE 2070 sur le bassin Loire-Bretagne présentaient :

- une baisse du débit moyen annuel sur l'ensemble du bassin entre -10 et -40 % (été et hiver),
- une baisse du débit d'étiage plus marquée que le module, avec des simulations pouvant atteindre -60 % sur certains bassins des Pays de la Loire ou du Limousin (figure 15),
- une baisse des débits de crue de 10 à 20 % sur la crue journalière de fréquence décennale,
- une baisse de la recharge des aquifères sur l'ensemble du bassin, hors Bretagne centre, pouvant atteindre moins 50 %.

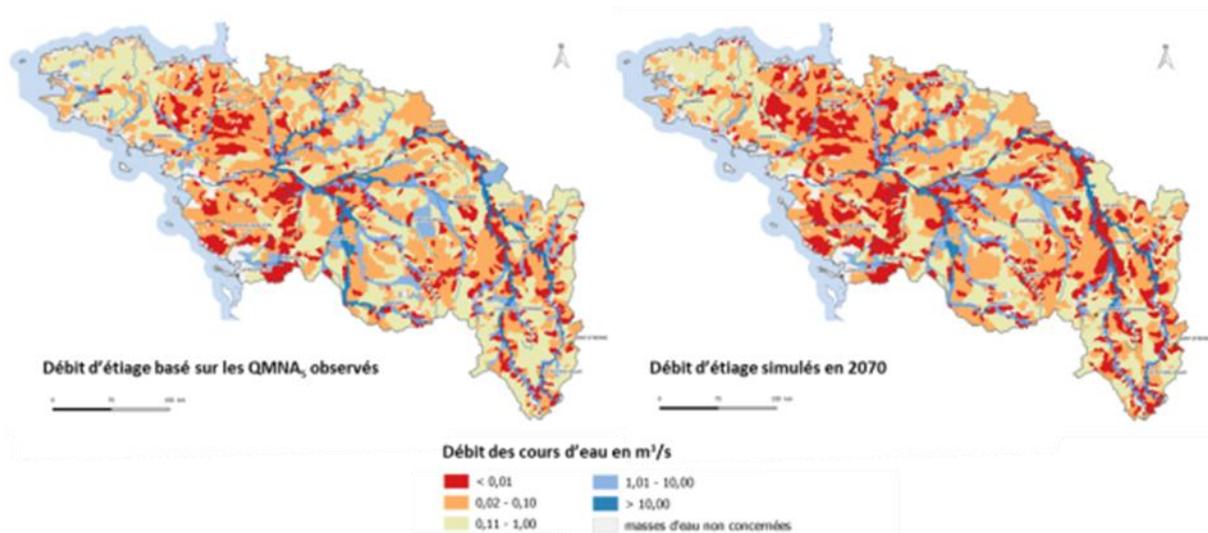


Figure 15 - représentation du débit d'étiage des cours d'eau à la masse d'eau (débit au point aval). Débits basés sur le QMNA observé, carte de gauche et basés sur le QMNA5 simulé en 2070, carte de droite (État des lieux 2019)

L'étude ICC Hydroqual réalisée sur la Loire confirmait ces tendances en précisant les projections sur la Loire qui serait concernée par une baisse de son débit moyen et de son débit d'étiage de 25 à 40 %.

Les résultats des différentes études convergent et annoncent malgré de fortes incertitudes « une augmentation de l'évapotranspiration, une diminution des débits et un assèchement des sols » et rappellent que « les changements de débits annuels [seront] plus forts sur la Loire, la Garonne et le Rhône que les changements maximaux observés pendant le XX^e siècle ».

Concernant la qualité de l'eau, les résultats d'EXPLORE 2070 indiquaient une augmentation de la température moyenne des eaux superficielles entre 1,1 et 2,2°C directement liée à l'augmentation des températures de l'air. Ce phénomène est associé à une forte incertitude, mais il sera aggravé sur l'ensemble des surfaces en eau non courante comme les plans d'eau. La qualité sera également impactée indirectement par l'augmentation de la température de l'eau et ses conséquences sur la disponibilité en oxygène et par la baisse des débits qui diminue le pouvoir de dilution des différentes pollutions.

En bref

À l'échelle du bassin, les territoires sensibles par nature le seront encore plus face à la diminution de la recharge en eau des nappes souterraines et face à l'augmentation de l'évapotranspiration des plantes. Les eaux de surface verront leur qualité se dégrader avec l'augmentation de la température de l'eau et la diminution des capacités de dilution associée à la baisse des débits. Les zones littorales sont

soumises à des risques supplémentaires, prises en tenaille entre diminution de la ressource et élévation du niveau de la mer. D'ici mi-2024, le projet national EXPLORE 2 apportera des éléments plus précis concernant les projections hydroclimatiques sur le bassin.

1.3.2. Impact sur les écosystèmes aquatiques

Les zones littorales du bassin sont sensibles à la montée du niveau de la mer qui s'accélère avec la hausse de la température de l'air, de l'eau et de la fonte des glaces et pourrait atteindre la hauteur de +1 mètre à l'horizon 2100. Le risque de submersion marine* se conjugue au retrait du trait de côte. La vulnérabilité des aquifères aux intrusions saline est particulièrement augmentée sur la côte nord-est de la Bretagne et la côte nord du Poitou-Charentes. L'augmentation de la température des océans impacte les espèces marines avec un risque de mortalité des espèces pélagiques et un risque sanitaire concernant les coquillages de consommation rendus plus sensibles aux maladies. Par ailleurs, la diminution des débits d'étiage se conjugue avec la montée du niveau marin et les phénomènes de marées pour faire apparaître un risque ponctuel de remontée de l'eau de mer plus loin dans les estuaires comme ce fut le cas sur la Loire en septembre 2022. Les fortes crues hivernales en revanche pourraient favoriser le développement de certaines espèces toxiques dans les milieux estuariens.

Les évolutions de température et de débit impactent fortement les écosystèmes d'eau douce. Ces points sont détaillés dans le PACC 2018 en annexe. On retiendra : des effets négatifs observables selon les espèces et l'évolution du milieu et un risque de perte de synchronie trophique entre les espèces.

Les écosystèmes humides sont également vulnérables mais ils constituent un fort potentiel pour l'adaptation et l'atténuation : stockage de carbone, atténuation des crues et soutien des débits d'étiage.

Les écosystèmes littoraux sont très exposés mais leur préservation est indispensable à la résilience* des zones côtières. Leur rôle de « tampon » permet de limiter l'accélération de l'érosion et les phénomènes de submersion.

Sur l'ensemble des écosystèmes, la modification du climat et les pressions anthropiques agissent de concert et renforcent la vulnérabilité des milieux et de leurs espèces :

- La phénologie et la physiologie des espèces de poissons d'eau froide et amphihalins sont modifiées. Celles-ci remontent de plus en plus vers l'amont des bassins versants (espaces refuges) et voient leurs aires de distribution modifiées. L'augmentation de la température de l'eau impacte la remontée des grands migrateurs. La continuité écologique entre les milieux est un enjeu primordial au vu de ces évolutions (déplacement de populations) pour assurer la résilience des milieux.
- L'arrivée d'espèces invasives menace les espèces déjà présentes sur le territoire et les périodes d'assecs sur les masses d'eau intermittentes vont se rallonger et avoir un impact direct sur les assemblages notamment des invertébrés benthiques.
- Les zones humides sont très sensibles à un réchauffement global avec un risque d'assèchement total et un risque de libération du carbone captif.

En bref

Les connaissances sur le climat et ses impacts sur les ressources en eau et les écosystèmes aquatiques sont en constantes évolutions. Les études locales tendent à affiner les résultats et les incertitudes sur les territoires, néanmoins les tendances à l'échelle mondiale ou nationale sont stables et ne peuvent plus être remises en cause.

Les impacts du changement climatiques se font sentir sur tous les compartiments (atmosphère,

océan, eau douce, végétation...). Les interactions et rétroactions entre les phénomènes nécessitent une approche globale tant pour anticiper les impacts que pour s'adapter.

L'augmentation de probabilité et d'intensité des événements extrêmes doit être prise en compte pour assurer la résilience des territoires. Les phénomènes à forts impacts mais de faible probabilité, tels que l'effondrement de la calotte glaciaire, les changements brusques de la circulation océanique, certains événements extrêmes simultanés ou en cascade, ne peuvent être exclus et font partie des risques à évaluer pour la planification.

2. LE DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE AU TRAVERS DES DOCUMENTS DE BASSIN

2.1. Enjeux, Principes et Objectifs du PACC 2018

Les plans d'adaptation au changement climatique des grands bassins hydrographiques français s'inscrivent dans le cadre national comme étant la déclinaison sur le volet eau du plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC). Élaborés à l'initiative des comités de bassin, les plans ou stratégie de bassins élaborés entre 2014 et 2018 déclinent le PNACC 1.

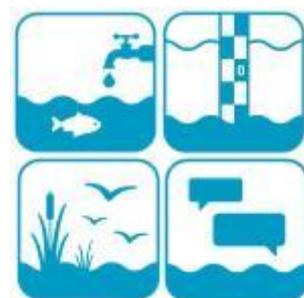
Le PACC 2018 est basé sur les connaissances existantes au moment de son adoption. Les connaissances sur les conséquences prévisibles du changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne sont principalement issus du projet EXPLORE 2070 et sont présentés en annexe du document. Le PACC 2018 se conçoit avant tout comme un plan de sensibilisation à la **vulnérabilité du bassin** aux impacts du changement climatique. Au-delà, ce plan constitue une **invitation à s'engager ou à intensifier les actions** et apporte aux gestionnaires des territoires, quel que soit leur échelle d'action, des **propositions d'actions concrètes et ciblées aux enjeux des territoires** dans le domaine de l'eau. Il dit l'absolue nécessité de s'adapter, même si les conséquences du changement climatique ne sont pas parfaitement connues.

Le PACC 2018 se veut donc **plan de mobilisation et d'action basé** sur des principes forts :

- permettre un **développement durable**, équilibré et résilient des territoires, d'un point de vue social, économique et environnemental,
- préconiser des **actions « sans regret »** qui apporteront un bénéfice quelle que soit l'ampleur du changement climatique à venir,
- **éviter tout risque de maladaptation**, c'est-à-dire les actions qui, sur le long terme, s'avèreraient finalement peu pertinentes, voire contreproductives ou néfastes,
- contribuer à améliorer la robustesse et la **résilience des milieux aquatiques**.

Le PACC reprend les enjeux majeurs de notre bassin Loire-Bretagne identifiés au travers des « Questions Importantes » au cours des cycles de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE) 2016 à 2027. Celles-ci traduisent, aux travers de la consultation du public et des assemblées, les grandes préoccupations auxquelles nous adhérons tous comme la santé publique, la préservation du patrimoine naturel, le partage des ressources en eau ou la réduction du risque d'inondation renforcés par le changement climatique. Partant de ces préoccupations, le comité de bassin a identifié 4 grandes questions importantes qui trouvent une traduction concrète dans les orientations majeures du Sdage Loire-Bretagne :

- **Qualité** - Que faire pour garantir des eaux de qualité pour la santé des hommes, la vie des milieux aquatiques et les différents usages, aujourd'hui, demain et pour les générations futures ?
- **Quantité** - Comment partager la ressource disponible et réguler les usages ? Comment adapter les activités humaines et les territoires aux inondations et aux sécheresses ?
- **Milieux aquatiques** - Comment préserver et restaurer des milieux aquatiques vivants et diversifiés, des sources à la mer ?
- **Gouvernance** - Comment s'organiser ensemble pour gérer ainsi l'eau et les milieux aquatiques dans les territoires en cohérence avec les autres politiques publiques ? Comment mobiliser nos moyens de manière cohérente, équitable et efficace ?



Le changement climatique vient renforcer les problématiques identifiées par le comité de bassin. Il

est intégré de manière transversale dans chaque question. Le PACC 2018 décline donc 5 enjeux centraux : qualité, milieux aquatiques, quantité, inondations et submersion marine et gouvernance. Pour chacun d'eux, il précise l'impact du changement climatique et présente 112 leviers d'actions à mettre en œuvre pour l'adaptation au changement climatique, qui seront en partie repris dans les Questions Importantes.

Les calendriers de construction concomitants des deux documents (PACC 2018 et Questions importantes) ont permis l'intégration des éléments du PACC 2018 : éléments de connaissances, principes et leviers d'actions, dans l'ensemble des documents de bassin (État des lieux, Questions importantes, Sdage ...) (figure 16). Toutefois dans un contexte où les connaissances et la prise de conscience évoluent rapidement, les documents vont parfois au-delà du PACC.

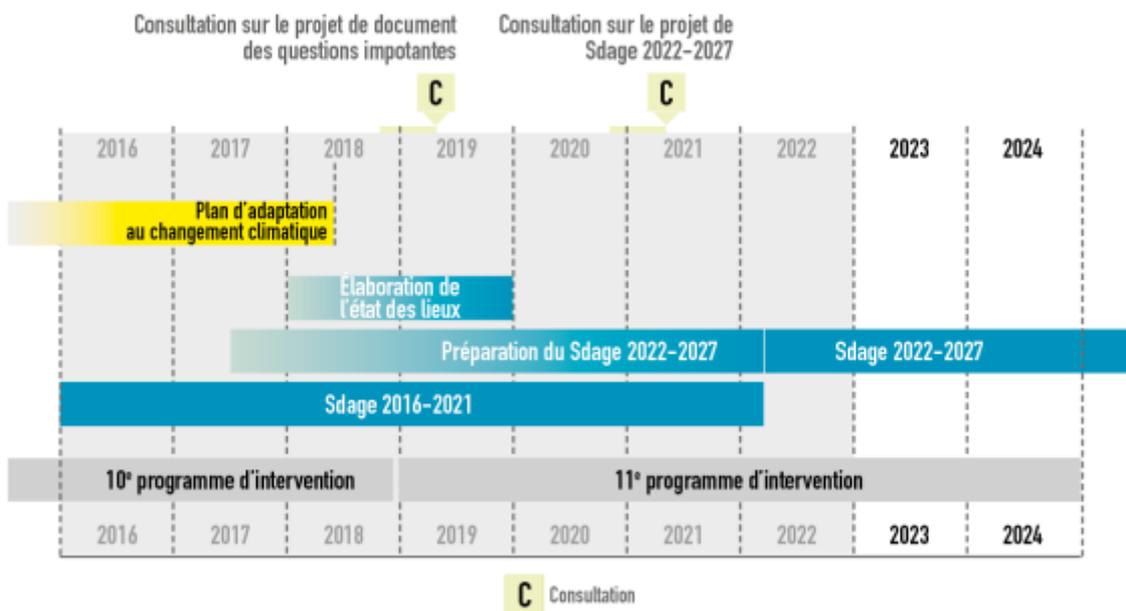


Figure 16 - planning de construction des documents de bassin (3^e cycle)

En bref

Le PACC Loire-Bretagne 2018 a pour objectif la mobilisation des acteurs du bassin. Basé sur les connaissances scientifiques principalement issues du projet EXPLORE 2070, le PACC 2018 propose une analyse de la vulnérabilité du bassin au changement climatique. Il est construit autour de 4 principes fondamentaux : permettre un développement durable, préconiser des actions sans regret, éviter les risques de maladaptation et améliorer la résilience des milieux. Il propose des actions concrètes et ciblées pour répondre aux 5 grands enjeux du territoire identifiés au travers des questions importantes : qualité, milieux aquatiques, quantité, inondations et submersion marine et gouvernance. Le PACC 2018 alimente l'ensemble des documents de bassin pour une meilleure prise en compte du changement climatique.

2.2. État des lieux (EDL) 2019

L'état des lieux du territoire Loire-Bretagne constitue le diagnostic du bassin. Ce diagnostic, croisé aux grands enjeux de gestion de l'eau identifiés dans les questions importantes, permet la construction du Sdage et du programme de mesures. Dans le cadre de cet exercice, la **qualité des milieux aquatiques** est évaluée et les **pressions anthropiques** quantifiées. L'analyse et la combinaison de ces éléments traduisent l'état actuel des masses d'eau et le **risque de non-atteinte du bon état** au cours du cycle DCE en cours.

Sur le bassin Loire-Bretagne, certains signaux du changement climatique sont déjà observables (baisse des débits sur l'amont du bassin) quand d'autres sont avérés mais encore peu sensibles (impact de l'augmentation des températures de l'eau sur les peuplements piscicoles) car les échelles de temps sont variables selon les phénomènes et les dynamiques naturelles. L'échelle de temps d'un cycle DCE (6 ans) rend difficile la mise en évidence des impacts du changement climatique. Une projection à 2070 enjambe 8 cycles de la directive cadre sur l'eau telle que le représente la figure 17.

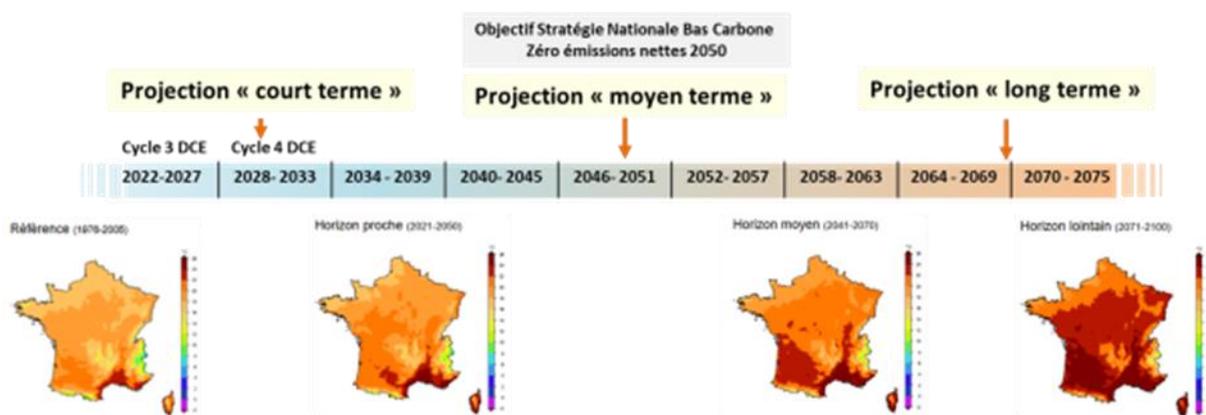


Figure 17 - mise en perspective de la durée des cycles DCE avec les horizons proche, moyen et lointain de projection climatique. Cartes : projections DRIAS de la température moyenne estivale, RCP 8,5, médiane de l'ensemble des modèles (échelle de -2°C à +26°C).

Le document d'EDL du bassin Loire-Bretagne intègre le changement climatique de manière globale dans le corps du document et de manière explicite dans certains chapitres dédiés.

Chapitre 1 : Présentation générale du bassin

Dans sa présentation générale du bassin, le document consacre la partie 4. *Impacts du changement climatique sur les ressources en eau* à la description générale de l'impact du changement climatique. Il établit le constat suivant : le changement climatique vient globalement compliquer l'atteinte du

bon état des eaux en affectant les milieux (baisse des débits d'étiage) sur lesquels s'exercent les pressions anthropiques, ou en renforçant certaines pressions (augmentation des besoins en eau, dégradation de la qualité). Ces impacts peuvent également se conjuguer avec un effet ciseau d'une pression accrue sur un milieu plus sensible. Parallèlement au paragraphe 5.5 *les Ecosystèmes aquatiques* le document souligne le rôle important que peuvent jouer les écosystèmes aquatiques dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique : par exemple les zones humides constituent des zones favorables au stockage de carbone et contribuent à résilience des milieux.

Chapitre 2 : Caractérisation économique des usages et des activités liés à l'eau

Le second chapitre du document met en évidence le lien fort de certains usages avec le climat. Certains usages de l'eau, fortement liés aux aléas climatiques dépendent des températures et de la pluviométrie annuelle. C'est le cas de l'irrigation qui apparaît donc extrêmement vulnérable aux modifications du climat. Dans le cadre de l'état de lieux, les tendances constatées sur l'évolution de chaque usage ne font toutefois pas l'objet d'une analyse des facteurs générant ces évolutions.

Chapitre 4 : État des masses d'eau

Ce chapitre identifie les masses d'eau sur lesquelles les impacts du changement climatique seront les plus prégnants. C'est particulièrement le cas des masses d'eau plans d'eau pour lesquelles « les changements climatiques en cours auront de plus en plus de poids dans l'évolution de l'état écologique » puisqu'impactant individuellement plusieurs indicateurs qui se combinent ensuite.

Chapitre 5 : pression par les usages

Puisque le PACC 2018 décrit l'impact du changement climatique sur les grands enjeux du bassin, l'état des lieux s'appuie sur le PACC 2018 pour analyser qualitativement et quantitativement les effets du changement climatique sur les pressions exercées sur les milieux par les usages. A l'instar des usages, certaines pressions sont fortement dépendantes des variables climatiques (l'évaporation des surfaces en eau dépend de la température de l'air). Ce cinquième chapitre ne présente pas une analyse exhaustive de l'impact du changement climatique pour l'ensemble des pressions recensées, toutefois deux zooms spécifiques à l'impact du changement climatique sont réalisés sur la pression par rejets ponctuels et la pression liée aux prélèvements et à l'altération de l'hydrologie.

Les pressions liées aux rejets ponctuels :

Les analyses réalisées dans le cadre de la rédaction de l'état des lieux 2019 indiquent :

« L'impact du changement climatique sur les débits des cours d'eau n'est pas encore observable de façon nette sur la plupart des cours d'eau du bassin. On s'attend pourtant par exemple à ce que le débit de la Loire à Montjean-sur-Loire baisse de -12 à - 43 % à l'échéance 2070 selon les modèles (source : Explore 2070).

Cela aura un impact à plusieurs titres :

- *sur la dilution des rejets, qui sera moins importante dans des cours d'eau à plus faible débit,*
- *sur l'autoépuration des cours d'eau, phénomène complexe qui sera affecté non seulement par l'augmentation de la température de l'eau, sans que l'on puisse dès maintenant évaluer dans quelle mesure »*

« Des effets antagonistes liés aux modifications de hauteur d'eau et de vitesse pourront être très variables selon les rivières et le niveau des pressions qu'elles subissent. Pour la physico-chimie, des augmentations de concentration à l'aval immédiat des points de rejets ponctuels liés à la moindre dilution en période estivale pourront être compensés par l'élévation des températures et l'allongement des temps de transfert qui favorisent l'autoépuration des polluants dissous et la sédimentation accrue des polluants particuliers comme le phosphore ».

« Il apparaît vraisemblable que les modifications prévisibles sur les débits et les températures auront des conséquences plus directes sur la biologie. À titre d'exemple, les développements de cyanobactéries benthiques observés dans le bassin de la Loire depuis l'année 2017, sont directement liées à des conditions hydrologiques particulières. Ces situations pourraient devenir la norme avec la baisse des débits »

Par ailleurs « la fréquence des événements pluvieux intenses, qui va augmenter, et avec elle le lessivage des polluants ».

Les pressions liées aux prélèvements et à l'altération de l'hydrologie :

« En utilisant les résultats de l'étude Explore 2070, il a été possible de simuler l'impact des prélèvements actuels (2013) sur les débits d'étiage futurs (données EXPLORE 2070), en considérant comme c'est le cas dans le plan d'adaptation au changement climatique, des pratiques de prélèvements inchangés dans le futur » (figure 18).

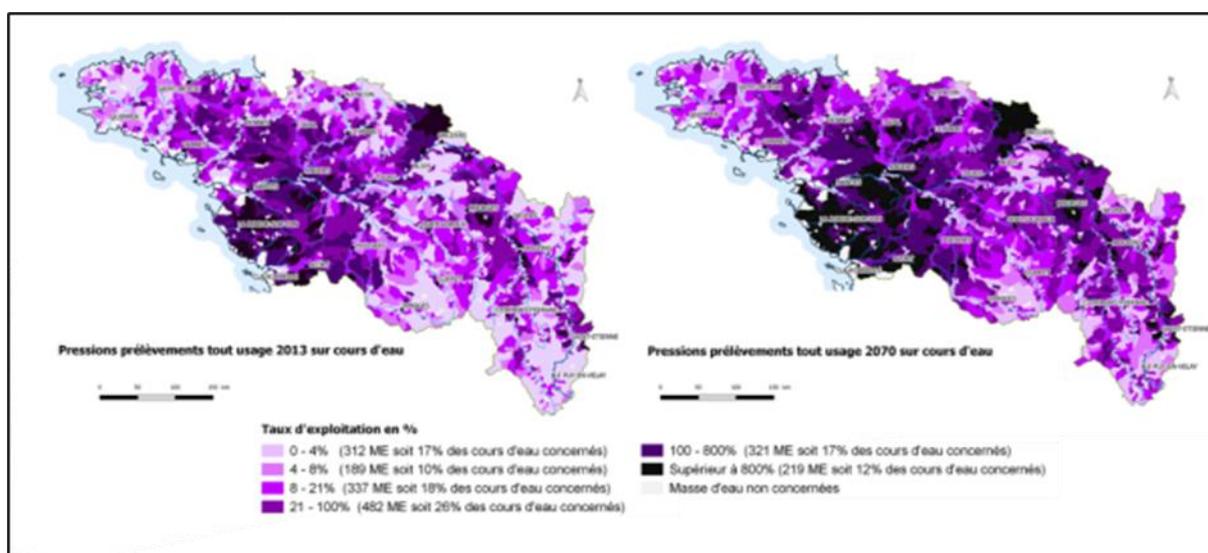


Figure 18 - cartes des pressions de prélèvements tous usages 2013 mesurées par masse d'eau sur les cours d'eau à l'étiage. Débits basés sur le QMNA5 observé, carte de gauche et basés sur le QMNA5 simulé en 2070, carte de droite (État des lieux 2019).

« Globalement, par rapport à la carte des pressions de prélèvement actuelle, on retrouve la même hiérarchisation entre les secteurs, avec une tension forte et plus étendue sur la ressource dans la partie centrale du bassin. Selon cette simulation, il apparaît que l'intégralité du bassin subirait un taux d'exploitation très élevé si les prélèvements étaient identiques à ceux de 2013 (prélèvements moyens). Il s'agit d'une hypothèse d'école, car la réglementation n'autoriserait probablement pas de tels prélèvements, et on peut espérer que les usages agricoles comme industriels se seront adaptés (changement de cultures, process industriels plus économes...) ».

Ces analyses sur deux pressions ciblées mettent en évidence des pressions exacerbées par le changement climatique. Il convient cependant de bien dissocier l'origine des impacts (pression existante ou changement climatique) afin de bien cibler les actions. Les impacts peuvent se combiner entre eux, néanmoins certaines réactions peuvent parfois se compenser. Par ailleurs, certaines actions d'adaptation et certaines pressions peuvent se retrouver en concurrence. Par exemple la mise en œuvre de trame verte et bleu favorable à la biodiversité peut favoriser la migration d'espèces exotiques envahissantes.

En bref

L'échelle de temps considérée entre deux exercices d'état des lieux (6 ans) ne permet pas de rendre compte de l'ampleur de l'impact du changement climatique sur l'évolution de l'état des masses d'eau. Cependant le changement climatique impacte la qualité des milieux comme l'évolution de certains usages qui sont eux même fortement liés aux aléas climatiques. L'état des lieux est basé sur l'analyse croisée de la qualité des milieux avec les pressions anthropiques qui s'exercent sur ces derniers. L'état des lieux reprend les éléments du PACC 2018 pour montrer que le changement climatique viendra inmanquablement compliquer l'atteinte du bon état des eaux. Ce constat renforce la nécessité d'agir pour réduire les pressions existantes et améliorer la résilience des milieux afin de mieux anticiper les conséquences du changement climatique sur les milieux et sur les usages qui en dépendent.

2.3. Sdage 2022-2027

Le Sdage constitue le document de cadrage des actions à mettre en œuvre sur un bassin pour assurer la préservation de la ressource en eau et la qualité des milieux aquatiques. Au cours des cycles DCE et face aux enjeux climatiques, les dispositions du Sdage ont intégré la prise en compte du changement climatique.

Dans le Sdage 2016-2021, près de 50 % des leviers d'action identifiés dans le PACC 2018 sont déjà présents. Ils sont équitablement répartis sur l'ensemble des enjeux thématiques.

Fondé sur les Questions Importantes et l'État des lieux, le Sdage est construit de manière concertée au sein du comité de bassin. La construction du Sdage 2022-2027 s'est articulée autour de 4 grands principes fondamentaux décidés par le comité de bassin :

- grand principe 1 : Porter une égale attention aux deux documents (Sdage et Programme de mesures),
- grand principe 2 : Viser la mise à jour du Sdage,
- grand principe 3 : Vérifier la prise en compte du PACC du bassin Loire-Bretagne,
- grand principe 4 : Vérifier la prise en compte de l'étude « éclairer les dimensions économiques et sociales de la politique de l'eau du bassin Loire-Bretagne ».

Au travers du troisième grand principe identifié ci-dessus : *Vérifier la prise en compte du PACC du bassin Loire-Bretagne*, le comité de bassin a affirmé l'importance de la prise en compte du changement climatique dans l'ensemble du Sdage. Les leviers d'actions identifiés dans le PACC pour répondre aux 5 grands enjeux thématiques du bassin (qualité, milieux aquatiques, quantité, inondations et submersion marine et gouvernance) ont éclairé la rédaction du document. Dans le projet de Sdage 2022-2027 soumis à la consultation du public en 2021, le renforcement de la prise en compte du changement climatique imprègne l'ensemble du document. Les modifications en lien avec le changement climatique représentent 47 % des modifications apportées au Sdage 2016-2021 et concernent 8 chapitres sur 14.

La consultation du public et des assemblées réalisée sur le projet de Sdage 2022-2027 est venue renforcer la prise en compte du changement climatique sur l'ensemble des thématiques à la demande des acteurs du bassin. Certains chapitres intègrent de modifications profondes en raison de leur sensibilité particulière au changement climatique.

Le chapitre 1 Repenser les aménagements des cours d'eau dans leur bassin versant vise la préservation et l'amélioration des fonctionnalités des cours d'eau. Une nouvelle orientation structurante fait le lien entre le cours d'eau et son bassin versant. La préservation et la restauration du bassin versant (orientation 1A) se fait par une approche globale des fonctionnalités du bassin versant et la mise en œuvre de solutions fondées sur la nature améliorant la résilience des territoires au changement climatique.

Le chapitre 7 Gérer les prélèvements d'eau de manière équilibrée et durable est renforcé sur l'ensemble des orientations 7A à 7D (gestion structurelle de la ressource). Au-delà de l'impact du changement climatique, plusieurs territoires du bassin Loire-Bretagne sont déjà en déficit quantitatif avéré et classés en zone de répartition des eaux, parfois depuis 1994. Un équilibre quantitatif fragile est observé sur le reste du territoire et 54 % des masses d'eau présentent une pression significative sur l'hydrologie. Par ailleurs, la disponibilité de la ressource subit déjà les effets du changement climatique sur certains territoires (baisse de la recharge des nappes, baisse des débits des cours d'eau). Face à ces constats et aux enjeux à venir, les orientations du chapitre 7 sont renforcées : Prise en compte du changement climatique pour tous les usages (orientation 7A), Évolution de la territorialisation avec l'augmentation du nombre de territoires pour lesquels les prélèvements en période de basses eaux ne peuvent plus augmenter (Orientation 7B), meilleure prise en compte du changement climatique dans les projets de mobilisation hivernale de la ressource (orientation 7D).

Le chapitre 8 Préserver et restaurer les zones humides met en avant le rôle des zones humides dans l'atténuation au changement climatique, grâce à leur capacité de captation et de rétention du carbone mais aussi leur sensibilité accrue au changement climatique. Les fonctionnalités des zones humides sont à intégrer en tant que services écosystémiques. Elles permettent par exemple de diminuer les impacts du changement climatique en contribuant à l'amélioration de la qualité des eaux ou la régulation des débits.

Le chapitre 10 Préserver le littoral, fait l'objet de modifications liées à l'impact fort du changement climatique sur les milieux littoraux. Le Sdage 2022-2027 renforce la prise en compte du principe de non-dégradation des zones impactées par l'eutrophisation et la protection des écosystèmes littoraux sensibles à la baisse des débits des cours d'eau. L'aménagement du littoral doit être pensé à long terme et les connaissances scientifiques doivent être renforcées afin de mieux anticiper les effets du changement climatique sur les milieux littoraux et d'améliorer leur résilience.

Le Sdage intègre également la prise en compte du changement climatique dans son **chapitre 9 Préserver la biodiversité aquatique**. L'enjeu de préservation des habitats est renforcé dans le contexte de changement climatique qui affecte les aires de répartition et le comportement des espèces et peut favoriser l'installation d'espèces exotiques envahissantes.

Le chapitre 12 Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques doit permettre de faire face aux enjeux liés au changement climatique en renforçant la cohérence des politiques publiques. L'intégration des politiques de gestion de l'eau dans le cadre plus large de l'aménagement du territoire doit permettre de concilier les différents enjeux d'adaptation et d'atténuation du changement climatique.

Enfin **le chapitre 14 Informer, sensibiliser, favoriser les échanges** vise la sensibilisation de tous les citoyens pour renforcer le passage à l'action. Communiquer sur l'évolution des connaissances en matière de changement climatique et de ses impacts sur la ressource en eau et les milieux aquatiques est nécessaire pour favoriser la prise de conscience et la modification des comportements.

En Bref

Par nature, le Sdage vise à la préservation de la ressource en eau et des milieux aquatiques. Ces objectifs concourent à l'amélioration de la résilience des territoires au changement climatique. Le précédent Sdage Loire-Bretagne intégrait, près de la moitié des leviers d'action identifiés dans le PACC 2018 repartis sur ses 5 enjeux majeurs. Le Sdage 2022-2027 renforce la prise en compte transversale du changement climatique sur l'ensemble du document. Des modifications plus structurantes ont été apportées aux chapitres relatifs à la gestion des prélèvements (chapitre 7), à l'aménagement des cours d'eau dans leur bassin versant (chapitre 1), à la préservation des zones humides (chapitre 8) et du littoral (chapitre 10) qui sont des domaines particulièrement sensibles aux impacts du changement climatique. C'est également dans leurs champs d'actions que se trouvent les

2.4. Programme de mesures 2022-2027

Le Sdage fixe des orientations et dispositions visant la préservation de la ressource en eau et sa reconquête lorsqu'elle est dégradée. La mise en œuvre de ces orientations et dispositions s'appuie d'une part sur les outils réglementaires, d'autre part sur la mobilisation des acteurs de l'eau, débouchant sur des programmes d'actions concrets. Le programme de mesures fait le lien entre le Sdage et ces programmes d'actions locaux. Il constitue donc le premier maillon de déclinaison territorialisée des orientations du Sdage et s'inscrit dans le cadre temporel d'un cycle DCE. Il prend ainsi en compte de facto, tous les éléments liés au dérèglement climatique intégrés au Sdage et développés dans la partie précédente.

Plusieurs leviers d'actions du PACC 2018 se retrouvent dans les priorités du programme de mesure 2022-2027, notamment sur le volet quantitatif :

- prise en compte de l'impact du changement climatique sur les ressources destinées à l'alimentation en eau potable afin de sécuriser l'approvisionnement en eau des populations (page 33),
- amélioration de la connaissance de la ressource disponible et des volumes prélevés et pouvant être prélevés, en tenant compte du changement climatique (études volumes prélevables, analyse hydrologie, milieux, usages, climat (HMUC)) (page 34),
- mise en place de dispositifs d'économie d'eau pour tous les usages pour répondre aux objectifs des assises de l'eau (moins 10 % de prélèvement d'ici 2025 et moins 25 % en 15 ans) et la recherche de ressources de substitution pour réduire l'impact des prélèvements en période de basses eaux (page 34),
- utiliser l'ensemble des leviers basés sur la préservation et la restauration des milieux aquatiques pour améliorer la résilience de l'hydrologie (page 34),
- mise en adéquation entre ressource et besoin en eau du littoral, en particulier pour l'eau potable (page 51).

La déclinaison territoriale du programme de mesures rappelle le climat de chacun des territoires et les enjeux locaux d'adaptation au changement climatique.

2.5. 11^e programme d'intervention

Les différents programmes des agences de l'eau ont vocation à permettre l'atteinte des objectifs environnementaux du Sdage. À l'instar des Sdage, de nombreuses actions portées dans les programmes d'intervention des agences de l'eau s'avèrent donc pertinentes en termes d'adaptation au changement climatique. Ces actions qui sont, à l'origine, mises en place dans le cadre de la politique de bassin, participent à l'amélioration de la résilience des milieux et des usages face aux impacts du changement climatique.

Dès son élaboration le 11^e programme d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne entend être une des réponses à l'atteinte des objectifs du Sdage : « l'objectif de bon état notamment écologique des masses d'eau, comme boussole des interventions ». Les conséquences attendues du changement climatique sont multiples : baisse des débits des cours d'eau, hausse des températures... celui-ci est donc pris en compte dans le cadrage national pour l'élaboration des 11^e programmes d'intervention. Les agences de l'eau deviennent un « fer de lance de l'adaptation au changement climatique ». Pour cela, les programmes d'intervention devront favoriser la création de « changements durables et collectifs de pratiques » et « privilégier les aides au changement durable ».

La prise en compte du changement climatique a éclairé l'élaboration du 11^e programme qui confirme la nécessité d'améliorer la résilience des milieux et l'anticipation des effets du changement climatique sur la ressource en eau au travers des aides : accompagnement des actions en faveur du grand cycle de l'eau, avec une concentration renforcée des interventions sur les actions de reconquête de la qualité des eaux et des milieux aquatiques et accompagnement des actions visant à une plus grande sobriété des usages et une gestion équilibrée de la ressource en eau disponible dans un contexte de changement climatique.

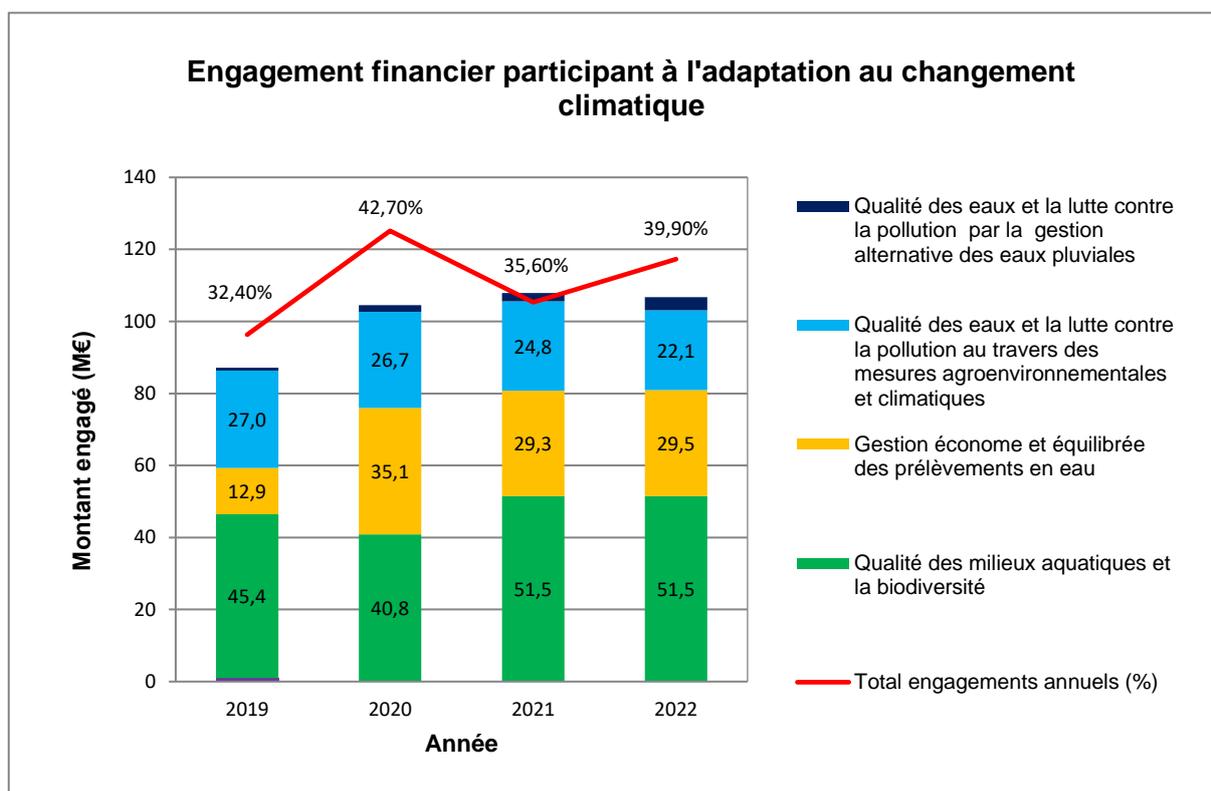
Trois enjeux retenus comme prioritaires pour répondre aux objectifs du Sdage : qualité des milieux aquatiques et biodiversité, qualité des eaux et gestion des prélèvements. Ils sont cohérents avec les enjeux identifiés au travers des questions importantes et deux des grands principes du PACCC 2018 : contribuer à améliorer la robustesse et la résilience des milieux aquatiques et permettre un développement durable, équilibré et résilient des territoires. L'adaptation au changement climatique est identifiée comme un enjeu transversal qui vient appuyer ces 3 enjeux prioritaires. Le programme s'appuie sur le PACCC 2018 pour décrire l'impact du changement climatique sur chacun des enjeux et précise les actions mises en avant par des dispositifs incitatifs :

1. **La qualité des milieux aquatiques et la biodiversité associée des sources à la mer** : préserver et restaurer des milieux aquatiques vivants et diversifiés, y compris littoraux, assurer la continuité écologique afin de diversifier les habitats et les écoulements, d'améliorer le transit sédimentaire et la migration des espèces et ainsi d'augmenter la robustesse et la résilience des écosystèmes aquatiques. La préservation des services écosystémiques rendus participe à l'atténuation et à l'adaptation au changement climatique.
2. **La qualité des eaux et la lutte contre la pollution** : garantir des eaux de qualité pour la santé des Hommes, la vie des milieux et les différents usages de l'eau. Le renforcement des actions de gestion intégrée des eaux pluviales permet d'éviter l'arrivée massive de polluants au cours d'eau, contribuent à la recharge des aquifères via l'infiltration de l'eau sur place, au rafraîchissement des villes, et favorisent la biodiversité.
3. **La gestion économe et équilibrée des prélèvements en eau pour s'adapter et anticiper les effets du changement climatique** : partager la ressource disponible et réguler ses usages pour reconquérir le bon état des cours d'eau et des eaux souterraines et satisfaire durablement les usages. Les actions d'économies d'eau constituent le premier levier à mettre en place. Chaque usage est concerné : amélioration des rendements de réseau d'eau potable, process industriels économes en eau, réduction des volumes prélevés pour l'irrigation en période de basses eaux.

L'anticipation des effets du changement climatique est transversale, elle est identifiée dans l'ensemble des chapitres grâce à un pictogramme spécifique. Le taux d'aide a été choisi à un niveau incitatif afin de favoriser l'engagement des porteurs de projets dans une politique d'adaptation. Le 11^e programme intègre des appels à projets spécifiques sur cette thématique.



Les engagements financiers sur ces actions répondant aux enjeux d'adaptation au changement climatique sont comptabilisés chaque année au travers d'indicateurs nationaux. Le graphique 1 présente les montants d'engagement annuel pour chacun des trois enjeux prioritaires ci-dessus et le pourcentage total répondant à l'enjeu transversal de prise en compte du changement climatique.



Graphique 1 - montants annuels, par type d'action, des engagements financiers participant à l'adaptation au changement climatique dans le cadre du 11^e programme de l'agence de l'eau Loire-Bretagne

En cohérence avec le plan de bassin d'adaptation au changement climatique, les actions concernent d'abord la qualité des milieux aquatiques et la biodiversité associée, puis la gestion quantitative, les mesures agroenvironnementales et climatiques et les aides aux filières innovantes. La gestion alternative des eaux pluviales continue de se développer rapidement. Les montants présentés ci-dessus intègrent plusieurs appels à projets engagés sur les enjeux prioritaires du bassin. Dès les premières années du programme, six appels à projets sont lancés afin de mobiliser les acteurs du bassin de la Loire et de la Bretagne autour de la reconquête de la qualité des eaux et de la solidarité. Avec notamment dès 2020 :

- 600 000 € pour la protection des espèces menacées en accompagnement des plans nationaux d'actions (PNA) et près de 1,3 millions d'euros pour la protection de la biodiversité marine,
- 540 000 € pour favoriser les productions agricoles qui ont un faible impact sur l'eau et le milieu naturel et 1,7 millions d'euros dédiés à préparer la mise en œuvre des paiements services environnementaux,
- près de 17 millions d'euros d'aides estimées prêtes à être engagées sur 5 ans pour la gestion durable des eaux pluviales urbaines.

La révision du 11^e programme en 2021 renforce la prise en compte de l'enjeu quantitatif dans le contexte de dérèglement climatique. Le cadre des interventions est renforcé et propose un panel de solutions pour atteindre les objectifs ambitieux fixés par la directive-cadre sur l'eau (DCE). Comme décrit par la figure 19, ces solutions reposent sur :

- la résilience des milieux en s'appuyant sur les solutions fondées sur la nature,
- la sobriété des usages sur tout le bassin,
- le partage des prélèvements en eau entre les différents usages,

- retour à l'équilibre pour les masses d'eau en déficit,
- la sécurisation de la distribution en eau potable en particulier en période de basses eaux.

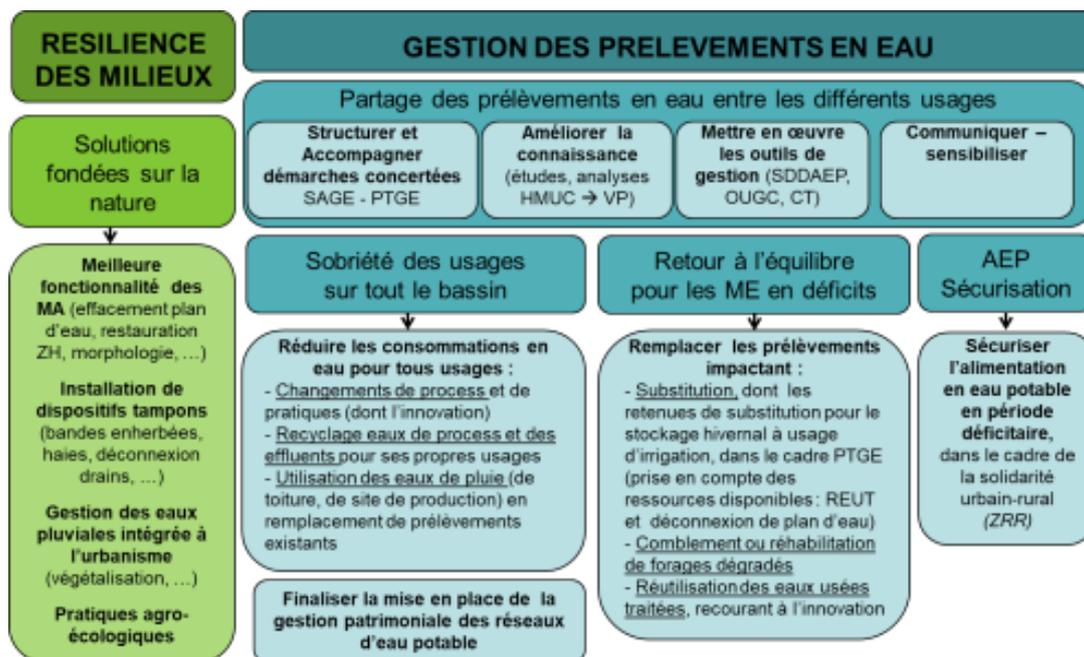


Figure 19 - schéma de prise en compte de l'enjeu quantitatif dans le cadre du 11^e programme révisé

Parallèlement, le gouvernement a annoncé en avril 2022 le besoin de renforcer la résilience des territoires par la mise en place d'un plan de résilience dans le prolongement des conclusions par le Premier ministre du Varenne agricole de l'eau et du changement climatique ainsi que des Assises de l'eau. Ce plan de résilience a été doté de 100 M€, toutes agences confondues. La part de 10M€ affectée à Loire-Bretagne a permis d'accélérer et de financer davantage de projets favorables à la résilience des territoires, dont :

- un appel à manifestation d'intérêt pour accélérer les stratégies d'adaptation au changement climatique et de gestion équilibrée de la ressource en eau au travers de la réalisation d'analyses HMUC nécessaires à la mise en place des projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE),
- la réalisation d'économies d'eau en eau potable, industrie et agriculture ainsi que la promotion des solutions de réutilisation des eaux usées traitées,
- le renouvellement de l'appel à initiative pour lutter contre l'érosion de la biodiversité et s'adapter aux effets du changement climatique sur le littoral.

Face à la situation de crise exceptionnelle rencontrée en 2022 et afin d'accélérer la mise en œuvre des solutions mises en avant dans les conclusions du Varenne agricole de l'eau et des Assises de l'eau, l'agence construit son plan de résilience 2023-2024 des territoires et des milieux naturels. Le volet opérationnel rappelle les actions d'ores et déjà mobilisables dans le cadre de la révision à mi-parcours du 11^e programme et les propositions d'actions permettant d'accroître les interventions en faveur de la résilience pour renforcer son accompagnement des territoires.

En bref

Le 11^e programme d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne est cohérent avec les enjeux et les grands principes du PACCC. Ses trois enjeux prioritaires répondent aux enjeux identifiés sur la préservation des milieux aquatique, la qualité de la ressource et sa gestion quantitative. Le

changement climatique est identifié comme un enjeu transversal, porté par des taux d'aide incitatifs et des appels à projets spécifiques. Depuis 2020 les aides engagées en faveur de l'adaptation au changement climatique dépassent l'objectif initial de 33 % avec près de 40 % en 2022. La révision du 11^e programme renforce la prise en compte de l'enjeu quantitatif dans le contexte de dérèglement climatique. Le plan de résilience porté par l'agence de l'eau pour les années 2023 et 2024 renforce l'accompagnement des territoires afin d'accélérer les actions permettant d'améliorer la résilience face au changement climatique.

3. TRAJECTOIRE DE SOBRIÉTÉ DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE

3.1. Introduction

3.1.1. Contexte

La gestion équilibrée de l'eau est construite en grande partie autour de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau. La directive cadre sur l'eau fixe notamment un objectif de bon état des eaux. L'atteinte de cet objectif peut nécessiter une baisse des consommations d'eau, principalement en période de basses eaux, mais également pour certains territoires sur l'ensemble de l'année. Le Sdage fixe un cadre à cette gestion quantitative. Ce cadre est décliné localement dans les Sage ou les PTGE sur la base d'analyses HMUC (Hydrologie / Milieux / Usages / Climat).

Le plan Eau, présenté par le président de la République le 29 mars 2023, comprend 53 mesures pour une gestion résiliente et concertée de la ressource en eau. Il instaure notamment une trajectoire de sobriété à décliner à l'échelle du bassin (mesure 9) et des sous-bassins dans le cadre de Sage et de PTGE (mesures 10 et 11) en visant une réduction des prélèvements. Cette trajectoire nationale définit une baisse de 10 % des prélèvements annuels à l'horizon 2030.

Le plan Eau ne se substitue pas aux objectifs de la directive cadre sur l'eau. Les deux démarches se consolident et doivent être articulées (baisse des consommations principalement en période de basses eaux pour atteindre le bon état, baisse globale des prélèvements pour améliorer la résilience des usages et des milieux face au dérèglement climatique). Les démarches territoriales (Sage, PTGE...) doivent prendre en compte les deux orientations. Les décisions qui découleront sur les sous-bassins des analyses HMUC (diagnostic) et des PTGE (plans d'actions) viendront également préciser et décliner la trajectoire de sobriété définie à l'échelle du bassin.

3.1.2. Rappels du contenu du plan eau : sobriété et planification

En ce qui concerne la trajectoire de sobriété, l'objectif national est fixé dans le plan Eau à -10 % d'eau prélevée d'ici 2030. Trois mesures sont concernées en termes de planification :

- **Mesure 9**

Chaque grand bassin versant sera doté d'un plan d'adaptation au changement climatique précisant la trajectoire de réduction des prélèvements au regard des projections d'évolution de la ressource en eau et des usages. Dès 2023.

- **Mesure 10**

Des objectifs chiffrés de réduction des prélèvements seront définis dans les documents de gestion de l'eau à l'échelle des 1 100 sous bassins du pays, à savoir les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) et les projets de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE). À l'occasion de leurs révisions, tous les Sage intégreront des trajectoires de prélèvement alignées avec les scénarios prospectifs. Dès 2027.

- **Mesure 33**

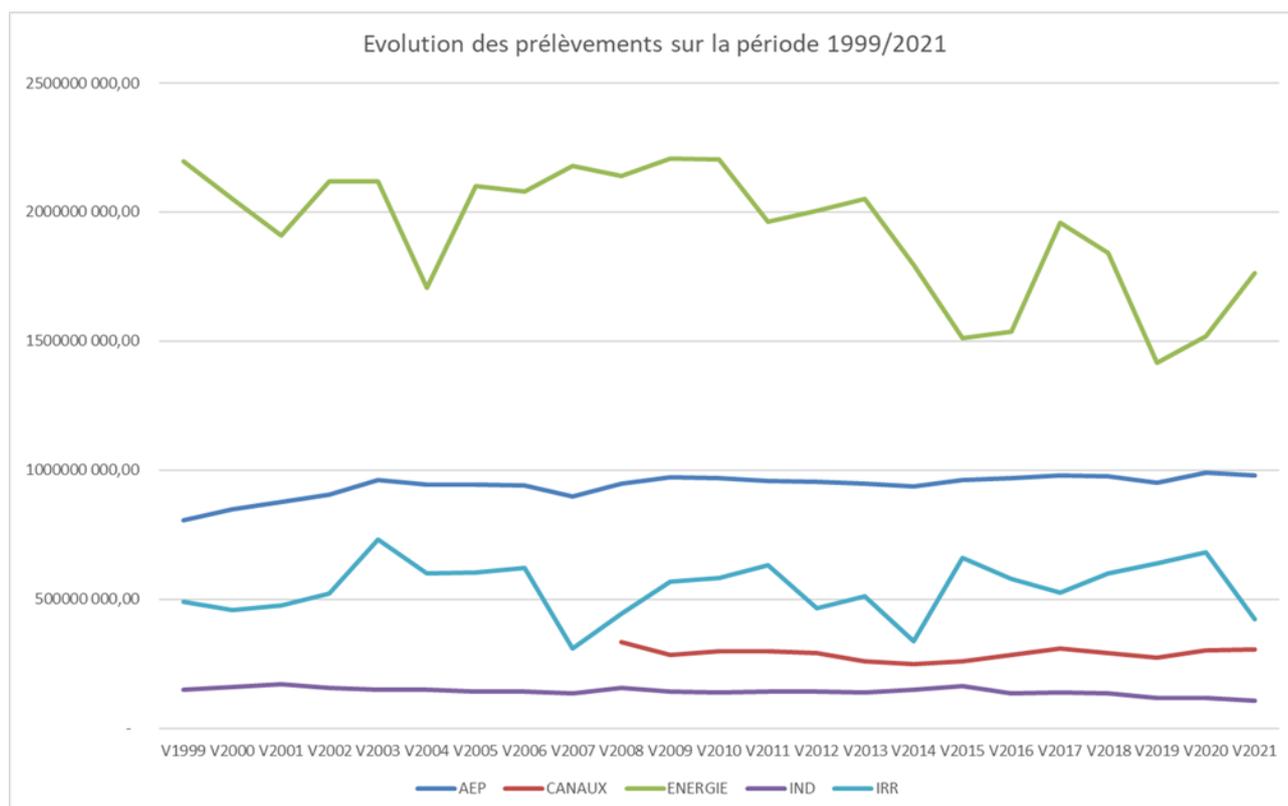
Chaque sous-bassin versant sera doté d'une instance de dialogue (CLE) et d'un projet politique de territoire organisant le partage de la ressource. D'ici 2027.

La mise en œuvre de ces trois mesures s'appuie donc clairement :

- sur le comité de bassin pour définir une trajectoire à son échelle dès 2023 ;
- sur une instance de dialogue locale de type commission locale de l'eau pour décliner la trajectoire bassin au plus près des territoires avant 2027.

3.1.3. Prélèvements dans le bassin Loire-Bretagne

L'analyse de l'évolution des prélèvements de 1998 à 2021 ne montre pas de tendance nette. Les économies d'eau compensent globalement l'augmentation des besoins. Pour l'irrigation, l'évolution est fonction des climats printaniers et estivaux et des mesures de gestion en situation normale ou de limitation des usages en situation de crise. Pour l'industrie, une tendance légère à la baisse est à noter. Pour l'AEP, après une forte augmentation en début de chronique, on note une légère tendance à la hausse sur la période [2003-2021]. Cette augmentation peut être en partie due à une augmentation des raccordements pour l'industrie ou les élevages.



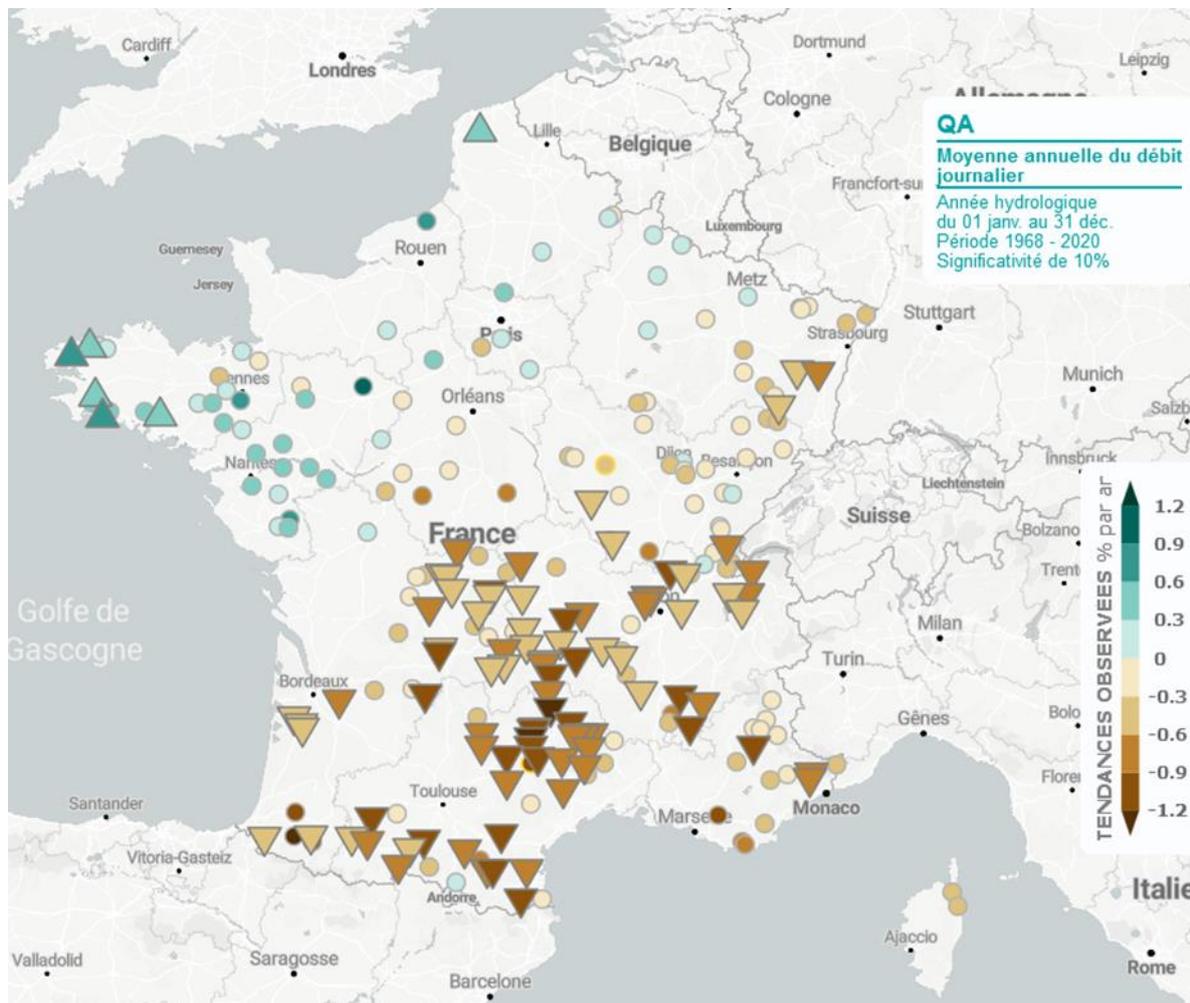
Graphique 2 - Évolution des prélèvements par usages

Les prélèvements en 2019 représentent 3 400 millions de m³.

Volumes prélevés en millions de m ³						
	AEP	Canaux	Industrie	Irrigation	Énergie	Total
2019	951	275	116	640	1 419	3 401

3.1.4. Les effets du changement climatique sur le bassin Loire-Bretagne

Des tendances significatives à la baisse des débits moyens, représentatifs de la ressource en eau en périodes de basses eaux et de hautes eaux, sont déjà mises en évidence dans le bassin Loire-Bretagne sur le Massif central.



Carte 1 - Évolution des débits moyens sur la période 1968-2020 (Source, INRAE)

Si la généralisation de cette baisse à l'ensemble du bassin n'est pas certaine, elle fait partie de futurs possibles. Le Plan eau gouvernemental vise à se préparer à cette éventualité.

3.2. Contenu de la trajectoire

3.2.1. Réduction des prélèvements

Le comité de bassin Loire Bretagne fait sienne la trajectoire nationale de sobriété définie dans le Plan Eau qui prévoit une réduction globale des prélèvements et pour tous les usages de 10 % à l'horizon 2030, par rapport à l'année de référence 2019.

3.2.2. Déclinaison territoriale

Considérant la couverture en démarche de Sage et en analyse HMUC, le comité de bassin demande à chaque commission locale de l'eau d'intégrer cet objectif minimum de réduction, et de s'engager à le décliner à leur échelle, dans une stratégie territoriale (Sage, projet de territoire pour la gestion de l'eau...) consécutive à une analyse HMUC.

Sur les territoires qui ne sont actuellement pas couverts par des commissions locales de l'eau (CLE) ou des instances de concertation similaires, le comité de bassin souhaite que les préfets invitent les collectivités territoriales compétentes, à la mise en place d'une instance de dialogue (de type CLE) et d'un projet politique de territoire organisant le partage de la ressource, comme le prévoit le Plan eau gouvernemental. Ces instances devront rassembler les différents acteurs du territoire.

3.2.3. Principes de la déclinaison territoriale

Le comité de bassin fixe sept principes à prendre en compte par les territoires dans la mise en œuvre de cette trajectoire de sobriété :

Principe n°1 - En préalable à la déclinaison territoriale de la trajectoire de sobriété du bassin Loire-Bretagne, la sobriété doit être recherchée pour l'ensemble des usages et sur tous les territoires.

Principe n°2 - La limitation des volumes annuels prélevés induite par la trajectoire de sobriété implique une limitation des volumes prélevés hors période de basses eaux et en période de basses eaux.

Principe n°3 - La trajectoire de sobriété du bassin Loire-Bretagne est le point de départ des déclinaisons territoriales. Celles-ci doivent toutefois être adaptées au contexte territorial. L'évolution des prélèvements selon les usages peut être différente en fonction du contexte local, dans le respect d'une baisse des prélèvements globaux de 10%.

Principe n°4 - Il convient d'adapter l'activité et l'aménagement du territoire aux exigences des milieux aquatiques et non l'inverse. Les volumes globaux prélevés doivent être compatibles avec le bon état des eaux et la bonne fonctionnalité des milieux aquatiques et humides, en eaux douces et marines. La baisse des prélèvements globaux, nécessaire pour cela, peut donc être localement plus importante que celle découlant d'une application directe de la trajectoire de sobriété du bassin.

Principe n°5 - La réduction des volumes globaux doit être renforcée dans les territoires en tension quantitative (zone de répartition des eaux, disposition 7B-3 du Sdage) dans une logique de compatibilité avec le bon état des eaux et la bonne fonctionnalité des milieux aquatiques.

Principe n°6 - La réduction des volumes globaux doit être renforcée là où l'exercice des usages n'est pas optimisé (fuite dans les réseaux, absence de recyclage des eaux de process...).

Principe n°7 - Une attention particulière doit être donnée à la dégradation qualitative des masses d'eau qui limite la mobilisation potentielle de la ressource.

3.2.4. Modalité de suivi

Le comité de bassin, avec l'appui du secrétariat technique de bassin, est informé annuellement des trajectoires territoriales de sobriété lorsqu'elles sont décidées. Il en assure la consolidation à l'échelle du bassin. Il veille à leur cohérence avec la trajectoire de sobriété du bassin.

4. PERSPECTIVES

Les observations et les projections scientifiques confirment les impacts du changement climatique sur les températures et des conséquences importantes sur le cycle de l'eau. L'analyse de la prise en compte du changement climatique dans de la politique de l'eau actuelle du bassin permet d'identifier ses atouts, ses faiblesses, les opportunités et les menaces associées.

Analyse AFOM (Atouts / Faiblesses / Opportunités / Menaces)

<p><u>Atouts</u></p> <p>Les objectifs du Sdage Loire-Bretagne concordent avec les objectifs d'adaptation au changement climatique puisque la préservation et la restauration des milieux et des services écosystémiques permettent d'améliorer la résilience des milieux et des usages aux effets du dérèglement climatique.</p> <p>La cohérence des documents de bassin avec les enjeux d'adaptation identifiés dans le PACC 2018 est forte. Par exemple : on retrouve dans le Sdage plus de 50 % des leviers d'action du PACC, les actions du programme d'intervention participent à l'adaptation au changement climatique à hauteur de 35 à 40 % des engagements annuels.</p>	<p><u>Faiblesses</u></p> <p>Les objectifs du Sdage concordent avec l'adaptation au changement climatique mais sont limités aux enjeux de préservation de la ressource et de restauration des milieux aquatiques.</p> <p>Dans la mise en œuvre des actions, l'adaptation au changement climatique est encore faiblement perçue comme un objectif en soi. L'atténuation est peu ou pas intégrée aux réflexions.</p> <p>Les documents de bassin conservent une approche thématique qui rend difficile la prise en compte d'enjeux ou de solutions transversales. Par exemple : l'EDL 2019 ne décrit pas l'impact du changement climatique sur l'ensemble des pressions, ni les interactions générées.</p>
<p><u>Opportunités</u></p> <p>Identifier le changement climatique comme enjeu central permet de générer des actions transversales avec d'autres politiques publiques.</p> <p>Des synergies d'impacts et de solutions se dégagent. Une approche systémique de l'adaptation au changement climatique peut permettre de proposer des solutions présentant des co-bénéfices pour d'autres politiques publiques. Par exemple : la gestion intégrée des eaux pluviales au sein des politiques d'aménagement urbain permet la création d'îlots de fraîcheur par végétalisation.</p>	<p><u>Menaces</u></p> <p>Le niveau d'intégration des enjeux d'adaptation et d'atténuation du changement climatique au sein de la politique de l'eau, peut générer une perte de spécificité thématique, voire un risque d'élargissement des actions au-delà des priorités de l'agence de l'eau et ainsi requestionner leur principe de financement.</p> <p>Faire de l'adaptation au changement climatique une priorité risque également générer des compétitions entre les politiques publiques et de générer des actions s'éloignant des objectifs DCE. Par exemple : les solutions d'adaptation contre la chaleur urbaine en utilisant l'eau pour refroidir les surfaces imperméabilisées.</p>

Cette analyse permet de confirmer les grands principes du PACC 2018 :

- développement durable, équilibré et résilient des territoires, d'un point de vue social, économique et environnemental,
- valoriser les actions « sans regret »,
- éviter tout risque de maladaptation,
- améliorer la robustesse et la résilience des milieux aquatiques.

Il apparaît toutefois nécessaire de renforcer ces principes par les éléments suivants :

- préparer les différents usages aux effets du changement climatique sur la ressource en eau en prenant en compte, dans les différentes politiques publiques de moyen et long terme,

les projections sur la quantité et la qualité de la ressource disponible,

- limiter et diminuer les émissions de gaz à effet de serre chaque fois que c'est possible en utilisant les solutions de préservation de la ressource en eau comme élément d'adaptation et d'atténuation du changement climatique,
- favoriser les synergies positives et les co-bénéfices en s'obligeant à une vision globale des impacts et des solutions. Éviter les solutions thématiques qui peuvent impacter un autre domaine en termes d'adaptation,
- participer à la diffusion de la connaissance en pour donner à tous les acteurs du bassin, les clefs de compréhension du changement climatique, de ses impacts et des solutions existantes.

4.1. Construire une stratégie de bassin d'atténuation et d'adaptation au dérèglement climatique

Le 6^e rapport du GIEC fait état de l'accélération de la prise en compte du changement climatique dans les politiques publiques. L'observation concrète du dérèglement du climat notamment en 2022 renforce les sollicitations de l'agence de l'eau par ses partenaires (une convention de partenariat a été signée avec l'Ademe en 2022) et ses bénéficiaires.

4.1.1. Pourquoi parler de dérèglement climatique ?

Le terme de « changement » climatique, même s'il reste correct, affiche une certaine neutralité qui ne correspond pas à la situation d'urgence climatique décrite dans le 6^e rapport du GIEC. Le terme de « **dérèglement** » climatique traduit la sortie d'un état stable qui va générer des modifications importantes de notre environnement et de nombreuses incertitudes. L'humanité pourrait connaître, d'ici la fin du siècle, un climat sous lequel elle n'a encore jamais évolué au cours de son histoire. Le défi est majeur.

4.1.2. Pourquoi traiter de l'atténuation

Il est urgent d'agir pour la préservation de notre environnement planétaire, comme il est précisé dans le 6^e rapport du GIEC « chaque degré de réchauffement supplémentaire va rendre plus difficile l'adaptation ». L'**atténuation** du dérèglement climatique est un enjeu majeur de l'adaptation et de l'atteinte des objectifs de bon état. En effet, comment envisager l'atteinte du bon état des eaux, sans participer activement à la réduction des émissions gaz à effet de serre ? Il faut rechercher la synergie entre la politique de l'eau et l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre pour concilier ces objectifs qui sont, en réalité, intimement liés l'un à l'autre.

4.1.3. Pourquoi une stratégie ?

Dans le cadre de la politique de l'eau, de nombreux plans et programmes sont déjà développés à l'échelle du bassin et déclinés sur les territoires : zones sensibles, zones vulnérables, ZRE, classement des cours d'eau, Sdage et programme de mesures, programme d'intervention, Sage, PTGE, PAOT... chacun prend en compte le dérèglement climatique de façon plus ou moins volontariste. La prise en compte du dérèglement climatique dans la politique de bassin nécessite une vision coordonnée. Le bassin Loire-Bretagne fait donc le choix de construire une **stratégie d'atténuation et d'adaptation au dérèglement climatique** permettant une vision d'ensemble et l'articulation des plans existants vers ces objectifs. La mise en œuvre opérationnelle de cette stratégie relevant des plans existants et de ceux à venir.

4.1.4. Quels objectifs pour la stratégie de bassin ?

La stratégie de bassin devra être ambitieuse et permettre de :

- **Renforcer la cohérence** des documents de bassin autour de la question du dérèglement climatique.
- **Se doter d'une vision plus globale, articulée avec les autres politiques** : le dérèglement climatique impacte tous les secteurs directement ou indirectement avec d'importants effets collatéraux ou rétroactifs. Pour être efficaces les actions d'adaptation doivent être envisagées globalement.
- **Améliorer l'efficacité des actions** : comprendre les synergies d'impact et de solutions permettra d'accélérer la mise en œuvre des solutions techniques déjà présentées dans le PACC 18 et dans les PACC des autres bassins.
- **Intégrer l'adaptation et l'atténuation au sein des réflexions** : il ne s'agit plus seulement d'aller dans le même sens, il faut pousser les actions d'atténuation et d'adaptation tout en s'assurant de leur adéquation avec les objectifs de la DCE.

L'eau constitue un enjeu central dans les politiques d'adaptation au dérèglement climatique. Elle doit être prise en compte pour sa disponibilité en tant que ressource mais également en tant que solution d'adaptation à travers les fonctionnalités des écosystèmes aquatiques.

4.2. Éléments de construction

Le calendrier d'élaboration du Sdage et de son programme de mesures, qui se répète tous les six ans, est totalement cadré par la directive cadre sur l'eau (figure 20). Le premier Sdage établi en application de cette directive a été adopté en octobre 2009. Une version mise à jour du Sdage doit désormais être adoptée tous les six ans. Aujourd'hui les acteurs de l'eau mettent en œuvre le Sdage 2022-2027 et engagent la mise en jour de l'état des lieux pour 2025.



Figure 20 - dynamique de construction des documents de bassin au sein d'un cycle DCE : 2010-2015 (1^{er} cycle) ; 2016-2021 (2^e cycle) ; 2022-2027 (3^e cycle)

Les plans ou stratégies de bassin d'adaptation au changement climatique ne résultent d'aucune obligation réglementaire, toutefois les enjeux auxquels ils répondent conduisent à les réviser régulièrement. Dans le bassin Loire-Bretagne, l'élaboration des plans se situe en alternance avec l'établissement des documents d'application de la directive cadre sur l'eau.

Cette manière de procéder, permet une saine gestion du programme de travail du comité de bassin et de ses commissions. Elle est également adaptée à une prise en compte régulière de l'amélioration des connaissances, particulièrement importante en matière de dérèglement climatique.

Pour le PACC 2018, les calendriers de construction ont permis l'intégration des éléments du PACC dans les documents de bassin. De la même manière, la construction de la stratégie de bassin vient s'insérer dans le 4^e cycle de la DCE, ce qui permettra de nourrir chaque chantier de travail en cours ou à venir : construction du 12^e programme d'intervention, préparation du prochain l'EDL, Questions importantes, réflexions sur le 4^e cycle.

La construction de la stratégie s'appuiera sur les travaux en cours à l'échelle nationale ou du bassin et notamment :

- **le projet EXPLORE 2** qui fournit les projections hydroclimatiques sur l'ensemble du bassin,
- **la démarche prospective Loire-Bretagne 2050** qui propose une approche prospective et globale du bassin afin d'identifier les enjeux majeurs du bassin et des territoires,
- **l'étude HMUC Loire-Allier** qui permettra de construire une vision partagée des enjeux autour d'un même objet : la Loire et l'Allier, dans des contextes territoriaux différents.

La stratégie d'atténuation et d'adaptation au dérèglement climatique sera construite avec l'appui du conseil scientifique du bassin Loire Bretagne, en concertation avec les acteurs du bassin de manière directe et/ou en utilisant l'expression des territoires dans le cadre de l'étude Loire-Bretagne 2050.

La stratégie devra être accompagnée d'outils de mises en œuvre permettant sa mise en application dans les décisions et choix réalisés sur le bassin. Elle sera notamment accompagnée d'un atlas de la vulnérabilité des territoires au dérèglement climatique permettant de prioriser les actions en fonction des enjeux locaux.

Selon Valérie Masson-Delmotte : « les trajectoires qui permettent de limiter le réchauffement impliquent une baisse immédiate et massive des émissions mondiales de gaz à effet de serre ». Le 6^e rapport du GIEC souligne la « montée en puissance de l'adaptation au changement climatique » et les « multiples bénéfices d'un renforcement de l'adaptation [avec des], co-bénéfices à court terme et à long terme pour l'atténuation » (colloque météo et climat 2023). Le bassin Loire-Bretagne en tant que garant de la préservation de la ressource en eau doit intégrer les injonctions du GIEC, les faire siennes et y répondre rapidement et massivement.



Annexe

Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Loire-Bretagne 2018

https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/files/live/sites/sdage-sage/files/Planification-gestion%20des%20eaux/Plan%20d'adaptation%20changement%20climatique/PACC-LB_26042018.pdf

Glossaire

Adaptation au changement climatique

Ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques.

(Source : GIEC, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/sr15_glossary.pdf)

Atténuation

Intervention anthropique pour réduire les sources ou augmenter les puits de gaz à effet de serre.

(Source : GIEC, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/sr15_glossary.pdf)

Biosphère

Complexe associant, à la surface de notre planète, des milieux aux caractéristiques physico-chimiques uniques (océan, atmosphère et couches supérieures de la lithosphère) et les êtres vivants qui les composent. La biosphère se compose de trois compartiments : la pédosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère et se caractérise par un état d'équilibre dynamique, fruit des innombrables et permanentes interactions qui ont lieu en son sein.

(Source : <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/biosph%C3%A8re/27130>)

CMIP

Projet de comparaison de modèles couplés (CMIP - Coupled Model Intercomparison Project). Activité conduite par le Programme mondial de recherche sur le climat dans le domaine de la modélisation, qui consiste à coordonner et à archiver des simulations du climat sur la base du partage des données de modèles par des équipes de simulation dans le monde entier. Les jeux de données CMIP5 comprennent des projections fondées sur les trajectoires représentatives de concentration. (GIEC, 2018).

(Source : <http://www.drias-climat.fr/>)

Cryosphère

La cryosphère, représente les composantes du système Terre à l'état gelé, situées sur et sous la surface des terres émergées et à la surface de l'océan : manteau neigeux, glaciers, calottes glaciaires, plates-formes de glace, icebergs, glace de mer (banquise), glace de lac et de rivière, pergélisol, sol gelé saisonnier...

(Source : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2022/03/SROCC_SPM_fr.pdf)

DRIAS

Le portail internet Drias « les futurs du climat » a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM). Les informations climatiques sont délivrées sous différentes formes graphiques ou numériques.

(Source : <http://www.drias-climat.fr/>)

EURO-CORDEX

Branche européenne des initiatives CORDEX qui vise à coordonner les travaux de modélisations climatiques à l'échelle régionale (au sens du découpage du GIEC) et dont les résultats sont intégrés dans les rapports d'évaluation du GIEC.

(Source : <http://www.drias-climat.fr/>)

EXPLORE

Les projets EXPLORE ont pour objectif l'apport de connaissances sur l'impact du changement climatique sur l'hydrologie à partir des dernières publications du GIEC, mais aussi l'accompagnement des acteurs des territoires dans la compréhension et l'utilisation des résultats pour adapter leurs stratégies de gestion de la ressource en eau. Le projet Explore 2, porté par INRAE et l'Office International de l'eau (OiEau), s'inscrit dans la suite de l'étude Explore 2070 (2010-2012).

(Source : <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>)

Gaz à effet de serre (GES)

Les gaz à effet de serre sont les composants gazeux de l'atmosphère, naturels et anthropiques, qui absorbent et émettent des radiations à des longueurs d'onde spécifiques dans le spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la terre, l'atmosphère, et les nuages. Cette propriété cause l'effet de serre. La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), l'Oxyde d'azote (N₂O), le Méthane (CH₄), et l'Ozone (O₃) sont les principaux gaz à effet de serre dans l'atmosphère de la terre.

(Source : GIEC, <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-fr.pdf>)

Résilience

Il s'agit de la capacité d'un (éco) système à résister et à survivre à des altérations ou à des perturbations affectant sa structure ou son fonctionnement, et à trouver, à terme, un nouvel équilibre.

(Source : avis relatif au vocabulaire de l'environnement, [JO du 12 avril 2009](#)).

La résilience est parfois précédée d'une phase de résistance, le (éco) système absorbant une partie de la perturbation avant de changer de structure.

Sdage

Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (articles L.212-1 et suivants, R.212-1 et suivants du code de l'environnement).

Le Sdage est un document de planification dans le domaine de l'eau. Il définit, pour une période de six ans (2022-2027), les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Loire-Bretagne.

Submersion marine

Les submersions marines sont une forme d'inondation qui affecte le littoral lorsque de grandes vagues provoquent l'entrée d'eau de mer à l'intérieur des terres. Elles ont généralement lieu lors de tempêtes combinées aux grandes marées.

(Source : <https://www.eaufrance.fr/les-inondations-et-les-submersions-marines#:~:text=Les%20submersions%20marines%20sont%20une,temp%C3%AAtes%20combin%C3%A9es%20aux%20grandes%20mar%C3%A9es>)

Table des illustrations

Figure 1 - émissions de CO ₂ futures dans les cinq scénarios illustratifs du 6e rapport d'évaluation du GIEC et descriptif des scénarios retenus. (Source : figure SPM.4 du résumé à l'intention des décideurs, GIEC, 2021 : contribution groupe de travail 1, AR6)	8
Figure 2 - réchauffement annuel moyen (°C) et pourcentage d'évolution des précipitations par rapport à la période de référence 1850-1900 pour différentes valeurs de réchauffement moyen annuel mondial (+1,5 ; +3°C). (Source : graphique F du Résumé pour tous, GIEC).....	9
Figure 3 - projections des changements de l'intensité et de la fréquence des extrêmes chauds sur les terres émergées (Source : figure RID.6 du résumé à l'intention des décideurs, GIEC, 2021 : contribution groupe de travail 1, AR6)	10
Figure 4 - Stop climate change - Source : AR6 ; résumé pour tous	11
Figure 5 - évolution de l'écart à la normale (1981-2010) des températures moyennes décennales en France de 1901 à 2020 (source article Météo-France).....	12
Figure 6 - écart à la référence (1961-1990) des températures moyenne décennales de 1990 à 2019 (Source Climat HD Météo-France)	12
Figure 7 - analogies climatiques sur le territoire français entre les normales 1961-1990 et 1991- 2020 (Source article Météo-France)	13
Figure 8 - vagues de chaleur identifiées en France métropolitaine depuis 1947 par intensité, durée et sévérité (chaleur cumulée pendant l'épisode correspondant à la taille des bulles). Période 2010-2021 identifiée en jaune. (Source Climat HD Météo-France)	14
Figure 9 - contour du bassin Loire-Bretagne sur les contours administratifs des régions françaises actuels et avant 2015	14
Figure 10 - écart à la température moyenne annuelle de référence (1976-2005) en France métropolitaine. (Source Climat HD Météo-France)	16
Figure 11 - projection de l'écart à la référence de la température moyenne (1976-2005) pour l'horizon moyen (2041-2070) (Source : produit multi-modèles de DRIAS 2020, médiane de l'ensemble des projections des modèles)	17
Figure 12 - évolution saisonnière des écarts relatifs (en pourcentage par rapport à la référence 1976-2005) du cumul des précipitations saisonnières par RCP et horizon temporel. (Source DRIAS 2020, SOUBEYROU et al.)	18
Figure 13 - projection de l'écart à la référence du cumul moyen de précipitation (1976-2005) pour l'horizon lointain (2071-2100) (Source : produit multi-modèles de DRIAS 2020, médiane de l'ensemble des projections des modèles).....	19
Figure 14 - représentation des phénomènes facteurs de sécheresse : facteurs climatiques, effets sur la disponibilité de l'eau et impacts. (Source : figure 8.6 du chapitre 8, GIEC, 2021, contribution groupe de travail 1, AR6).....	20
Figure 15 - représentation du débit d'étiage des cours d'eau à la masse d'eau (débit au point aval). Débits basés sur le QMNA5 observé, carte de gauche et basés sur le QMNA5 simulé en 2070, carte de droite (État des lieux 2019)	21
Figure 16 - planning de construction des documents de bassin (3 ^e cycle)	26
Figure 17 - mise en perspective de la durée des cycles DCE avec les horizons proche, moyen et lointain de projection climatique. Cartes : projections DRIAS de la température moyenne estival, RCP 8,5, médiane de l'ensemble des modèles (échelle de -2°C à +26°C).....	27
Figure 18 - cartes des pressions de prélèvements tous usages 2013 mesurées par masse d'eau sur les cours d'eau à l'étiage. Débits basés sur le QMNA5 observé, carte de gauche et basés sur le QMNA5 simulé en 2070, carte de droite (État des lieux 2019).	29
Figure 19 - schéma de prise en compte de l'enjeu quantitatif dans le cadre du 11 ^e programme révisé.....	35
Figure 20 - dynamique de construction des documents de bassin au sein d'un cycle DCE : 2010-2015 (1 ^{er} cycle) ; 2016-2021 (2 ^e cycle) ; 2022-2027 (3 ^e cycle)	43

Tableau

Tableau 1 - synthèse des évolutions climatiques constatées pour la période 1959-2009 sur les régions du bassin Loire Bretagne (découpage régional avant 2015) (Source Climat HD Météo-France).....	15
--	----

Graphiques

Graphique 1 - montants annuels, par type d'action, des engagements financiers participant à l'adaptation au changement climatique dans le cadre du 11 ^e programme de l'agence de l'eau Loire-Bretagne.....	34
Graphique 2 - Évolution des prélèvements par usages.....	38

Ressources

Site ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires :

<https://www.ecologie.gouv.fr/comprendre-giec>

- Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique :

<https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/centre-ressources/decouvrir-les-nouveaux-scenarios-rcp-et-ssp-utilises-giec>

Site du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)) :

<https://www.ipcc.ch/languages-2/francais/>

- Sixième rapport d'évaluation du GIEC :
 - Résumé à l'intention des décideurs :
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_French.pdf
 - Résumé pour tous :
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/outreach/IPCC_AR6_WGI_Summary_ForAll_French.pdf

Article Météo-France :

<https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/climat/de-nouvelles-normales-pour-qualifier-le-climat-en-france>

Service climatique Météo-France - Climat HD :

<https://meteofrance.com/climathd>

Portail DRIAS :

Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole, SOUBEYROUX et al. 2020 : <http://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

Projet EXPLORE 2 :

Page internet : <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1244>

Centre ressource ONERC :

<https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/>

Étude ICC Hydroqual :

https://www.eptb-loire.fr/wp-content/uploads/2008/01/ICC-HYDROQUAL_action-1_-Hydrologie.pdf

Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Loire-Bretagne



Agence de l'eau Loire-Bretagne

9 avenue Buffon • CS 36339

45063 ORLÉANS CEDEX 2

Tél . : 02 38 51 73 73

agence.eau-loire-bretagne.fr