

Plan de bassin d'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau

.....

BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE

Mai 2014



Ce document a été rédigé par un groupe technique composé de la DREAL délégation du bassin Rhône-Méditerranée, l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, les DREAL des régions Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Franche-Comté, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, l'Agence Régionale de Santé Rhône-Alpes, la DRAAF Rhône-Alpes, l'Onema-DAST, ainsi que les conseils régionaux de Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Franche-Comté, Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Il s'appuie sur

un bilan des connaissances scientifiques rédigé par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

et un **rapport d'étude de caractérisation des vulnérabilités** du bassin Rhône-Méditerranée aux incidences du changement climatique dans le domaine de l'eau,

disponibles sur www.eaurmc.fr/climat.

mai 2014

Sommaire

<i>EDITORIAL</i>	4
<i>Le plan national d'adaptation au changement climatique décliné sur le bassin Rhône-Méditerranée</i>	7
1. <i>Tous les territoires sont vulnérables aux incidences du changement climatique</i>	8
2. <i>Le panel de mesures pour faire face au changement climatique</i>	9
• Les principes d'action	9
• La connaissance	11
• Réduire la vulnérabilité liée à la disponibilité en eau	12
• Réduire la vulnérabilité liée au bilan hydrique des sols	16
• Réduire la vulnérabilité pour la biodiversité	19
• Réduire la vulnérabilité liée au niveau trophique des eaux	22
• Réduire la vulnérabilité liée à l'enneigement	24
• Organiser l'action	26
3. <i>Le suivi du plan</i>	26

EDITORIAL

Les dernières conclusions scientifiques du GIEC confirment que le changement climatique s'accroît. C'est particulièrement vrai sur les rives de la Méditerranée, point chaud au niveau mondial, ou encore dans les massifs montagneux. Les faits parlent. La saison s'est déjà décalée d'un mois pour les vendanges depuis un demi-siècle et le processus ne fait que commencer.

Nous en savons trop pour ne plus agir. Autant nous nous sommes déjà engagés à réduire les émissions à gaz à effet de serre. Autant nous devons aussi commencer à adapter notre territoire aux effets du changement climatique. La France accueillera fin 2015 la 21ème conférence sur le climat à Paris (COP 21) pour donner corps à ces ambitions cruciales pour l'humanité et la planète.

C'est dans cette perspective que nous avons décidé sans attendre de fédérer nos énergies, en tant que responsables de ce territoire, pour tracer les lignes d'une réponse à la hauteur de ces enjeux. Ce plan de bassin d'adaptation au changement climatique est une première en France. Il a été construit en association avec le préfet coordonnateur de bassin, les présidents des conseils régionaux, et le président du comité de bassin.

Ce plan de bassin s'appuie sur les outils de planification qui ont été co-construits : les nouveaux schémas régionaux climat air énergie (SRCAE) et les schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE). Il sera repris dans le futur schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) 2016-2021. Il apporte aux gestionnaires des territoires des propositions d'actions plus ciblées dans le domaine de l'eau. Agir localement devient urgent, car nous devons faire face ensemble demain à une concurrence pour l'eau de plus en plus aigüe.

En particulier, la partie méridionale du bassin est déjà confrontée aux premiers effets du changement climatique. Pour mieux prendre en compte cette fragilité des milieux méditerranéens face au changement climatique et aux pressions urbaines, les conseils régionaux de PACA et de Languedoc-Roussillon ont élaboré des stratégies régionales sur l'eau. Elles se déclinent dans une Charte régionale pour l'eau en PACA et dans une politique de Service Public Régional de l'Eau en Languedoc-Roussillon. Ce sont des politiques ambitieuses et structurantes, comme Aqua Domitia le démontre en Languedoc-Roussillon. Elles s'appuient sur de nouvelles instances de gouvernance régionale : l'AGORA en PACA et l'instance de concertation Aqua Domitia. C'est à cette échelle que le plan sera adapté pour que les questions de sensibilité et de spécificités méditerranéennes soient approfondies et mises à jour dans la concertation avec l'ensemble des acteurs.

Se rendre moins vulnérable passera par la préservation de la biodiversité, la chasse aux gaspillages d'eau, la capacité à retrouver des réserves en eau grâce à la réinfiltration et la recharge des nappes. Ce plan pourra donc nourrir le volet adaptation des plans climat énergie territoriaux (PCET) construits actuellement par les collectivités concernées.

Nous avons voulu donner à ce plan un socle scientifique irréprochable.

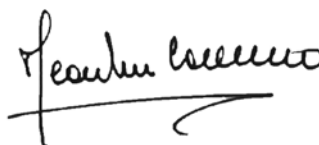
Nous remercions le Pr. Le Treut, climatologue de réputation mondiale, d'avoir bien voulu conduire les travaux de synthèse scientifique.

Le président du comité de bassin
Rhône Méditerranée



Michel DANTIN

Le préfet coordonnateur de bassin
Rhône Méditerranée



Jean-François CARENCO

Le président du conseil régional de
Bourgogne



François PATRIAT

La présidente du conseil régional de
Franche Comté



Marie-Guite DUFAY

Le président du conseil régional de
Rhône Alpes



Jean-Jack QUEYRANNE

Le président du conseil régional du
Languedoc Roussillon



Christian BOURQUIN

Le président du conseil régional de
Provence Alpes Côte d'Azur



Michel VAUZELLE

AVERTISSEMENT

Par leur signature, les sept signataires reconnaissent la réalité du changement climatique et la nécessité d'adapter leur territoire à cette évolution. Le plan fait le choix de s'appuyer sur des diagnostics de vulnérabilités du bassin Rhône-Méditerranée dans le domaine de l'eau, exprimés sous forme de cartes, et mobilise les données techniques disponibles en l'état des connaissances.

Ce parti-pris méthodologique ne saurait masquer la nécessité de choix politiques pour engager toute action d'adaptation. Ces choix se fondent sur des processus légitimes de décisions bien établis qui leur confèrent leur qualités juridiques, comme cela est le cas pour les SDAGE, SRCAE, SRCE, PCET ou encore les documents d'urbanisme...

Les cartes dans ce plan donnent des signaux d'alerte mais ne sauraient avoir un caractère prescriptif en elles-mêmes et elles ne nient pas la décision politique.

Le plan national d'adaptation au changement climatique décliné sur le bassin Rhône-Méditerranée

En juillet 2011, la ministre de l'écologie a lancé le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC). Il a pour objectif de proposer des mesures concrètes et opérationnelles, pour préparer la France à faire face et à tirer parti de nouvelles conditions climatiques. Il porte sur cinq années, de 2011 à 2015.

Ce plan national aborde l'ensemble des mesures à lancer, tant en termes de connaissance que d'actions à conduire sur les différents secteurs potentiellement touchés par la question du changement climatique (eau, agriculture, santé, risques naturels, biodiversité...) selon les principes suivants :

- améliorer la connaissance sur les effets du changement climatique, afin d'éclairer les décisions publiques en matière d'adaptation ;
- intégrer l'adaptation dans les politiques publiques existantes, afin de garantir la cohérence d'ensemble et de refléter la nature transversale de l'adaptation ;
- informer la société sur le changement climatique et l'adaptation afin que chacun puisse s'approprier les enjeux et agir. Une politique d'adaptation ne saurait être efficace sans l'implication des acteurs concernés et leur appropriation des mesures préconisées. Il s'agit de faire partager les connaissances sur les risques dus aux impacts du changement climatique et de faire appréhender les mesures d'adaptation nécessaires. L'acceptation des décisions publiques constitue un facteur clé de réussite pour pouvoir agir dans le temps et en profondeur ;
- considérer les interactions entre activités ;
- flécher les responsabilités en termes de mise en œuvre et de financement : toutes les mesures sont dotées d'un pilote et d'indicateurs de résultat.

Dans le domaine de l'eau, le plan national propose en particulier les points suivants :

- améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur les ressources en eau et des impacts de différents scénarios possibles d'adaptation ;
- se doter d'outils efficaces de suivi des phénomènes de déséquilibre structurel, de rareté de la ressource et de sécheresse, dans un contexte de changement climatique ;
- développer les économies d'eau et assurer une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau, au

niveau de chaque usager, en particulier dans les zones actuellement déficitaires, avec un objectif global de 20 % de 2011 à 2020 d'économie sur l'eau prélevée, hors stockage d'eau hivernal ;

- accompagner un développement d'activités et une occupation des sols compatibles avec les ressources en eau disponibles localement ;
- renforcer l'intégration des enjeux du changement climatique dans la planification et la gestion de l'eau (en particulier dans les documents d'urbanisme).

Afin d'assurer une réponse adaptée dans le domaine de l'eau face aux enjeux du changement climatique pour le bassin, le préfet coordonnateur de bassin et le président du comité de bassin Rhône-Méditerranée ont pris l'initiative en 2011 de lancer un plan de bassin d'adaptation au changement climatique. Ils ont été rejoints dans cette initiative par l'ensemble des présidents de conseils régionaux du bassin. Ce plan doit permettre une déclinaison territoriale adaptée du PNACC, d'élaborer les éléments de stratégie à intégrer dans le futur SDAGE 2016-2021 et d'assurer une première mise en œuvre des mesures d'adaptation dans le cadre du 10^{ème} programme de l'agence de l'eau « Sauvons l'eau ».

Le plan de bassin reprend les objectifs du PNACC et traite des enjeux spécifiques à la gestion de l'eau dans le bassin Rhône-Méditerranée. Il vient en complément des différents Schémas Régionaux Climat Air Énergie (SRCAE) et des Plans Climat Énergie Territoriaux (PCET), qui doivent inclure des études de vulnérabilité et des initiatives d'adaptation dans différents secteurs. C'est pourquoi le plan de bassin apporte des éléments détaillés sur le volet eau. Il a vocation à constituer une référence pour ce domaine.

Le sujet du changement climatique est abordé à travers trois étapes pour ce plan :

- un **bilan des connaissances scientifiques** sur les impacts du changement climatique sur le bassin. Ce bilan identifie les phénomènes qui auront une incidence sur la gestion de l'eau ;
- une **étude sur la vulnérabilité des territoires** au changement climatique dans le domaine de l'eau, incluant une cartographie de ces vulnérabilités ;
- des **mesures de gestion permettant l'adaptation**.

1. Tous les territoires sont vulnérables aux incidences du changement climatique

La vulnérabilité des territoires a été caractérisée pour différents enjeux : la disponibilité en eau, le bilan hydrique des sols, la biodiversité, le niveau trophique des eaux et l'enneigement.

L'exercice a confronté des résultats de modèles scientifiques sur l'évolution climatique à des facteurs de sensibilité des territoires.

Il ressort de l'exercice que **tous les bassins sont vulnérables** selon une gradation représentée en détail par des barrettes sur les cartes.

Celles-ci illustrent la dispersion des valeurs issues des différents modèles climatiques pour que **l'incertitude des diagnostics soit prise en compte : plus les résultats sont variables selon les modèles scientifiques, plus il conviendra de privilégier les mesures d'adaptation flexibles et réversibles.**

Par ailleurs, les cartes distinguent des secteurs pour lesquels des changements seront très impactants, compte tenu de la sensibilité actuelle des territoires et des modifications à venir. Ils justifient un effort supplémentaire.

Ces cartes sont la clef pour guider l'action parce qu'elles délimitent les territoires qui demanderont le plus d'actions d'adaptation. Elles permettront de comparer les options de gestion imaginables pour apprécier si leur degré d'efficacité est en cohérence avec la vulnérabilité du territoire.

Les cartes, présentées ci-après, expriment la vulnérabilité des territoires au changement climatique selon les enjeux sur la disponibilité en eau, le bilan hydrique des sols, la biodiversité, le niveau trophique des eaux ou l'enneigement.

Ces vulnérabilités se superposent aux enjeux déjà identifiés par le SDAGE pour atteindre le bon état des eaux, l'équilibre quantitatif ou assurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Sur les **secteurs les plus vulnérables, identifiés en fond coloré**, il est urgent d'engager les mesures et dispositions déjà identifiées par le SDAGE et d'imaginer en complément un éventail de mesures spécifiques pour entamer le virage de l'adaptation afin de diminuer la vulnérabilité des usages et territoires.

La vulnérabilité est à la fois le dommage subi par un système et la propension du système à subir ce dommage. Le GIEC (groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) définit la vulnérabilité au changement climatique comme « le degré par lequel un système risque d'être affecté négativement par les effets du changement climatique sans pouvoir y faire face ». Elle dépend d'une part du caractère, de l'ampleur et du rythme de l'évolution climatique, des variations auxquelles le système est exposé et d'autre part de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.

*La définition de la vulnérabilité qui a été retenue pour le plan de bassin est **le croisement entre l'exposition et la sensibilité au changement climatique.***

***L'exposition** correspond aux variations climatiques auxquelles le système est exposé. Elle varie donc en fonction des scénarios climatiques, des modèles climatiques et des modèles d'impacts utilisés. Les projections climatiques qui ont été utilisées sont fournies par l'étude Explore 2070, commanditée par le ministère de l'écologie et réalisée par un consortium de scientifiques et bureaux d'études (Météo France, Irstea, BRGM,...). Elles portent sur sept modèles climatiques selon un scénario d'émission de gaz à effet de serre (A1B) à l'horizon 2046-2065. Ainsi, le niveau d'échelle retenu pour le découpage du bassin Rhône-Méditerranée correspond aux territoires d'Explore 2070. C'est le découpage le plus fin actuellement disponible.*

***La sensibilité** représente les caractéristiques d'un territoire donné qui le rendent plus ou moins fragile vis-à-vis d'une exposition donnée. Dans cette étude, une hypothèse d'économie constante est choisie : la sensibilité des territoires est évaluée par rapport à leur situation présente, face à des hypothèses de changement climatique futur. Ce choix permet de poser la question : « Comment nous en sortirions-nous aujourd'hui avec le climat potentiel de demain ? ».*

Autrement dit, la vulnérabilité résulte de l'interaction entre un aléa et des enjeux. Dans le cas présent, l'aléa est représenté par les changements thermiques et leurs incidences sur le régime des précipitations, sur les débits des cours d'eau, le niveau des nappes, etc. Ces aléas ont des conséquences potentielles sur un certain nombre d'enjeux liés à la socio-économie et à l'environnement. L'évaluation de ces conséquences s'exprime par un niveau de vulnérabilité.

2. Le panel de mesures pour faire face au changement climatique

Le plan de bassin d'adaptation au changement climatique propose un panel de mesures destinées à éliminer les causes sous-jacentes de la vulnérabilité et développer les capacités à faire face aux incidences du changement climatique qui ont été caractérisées.

Ce plan se concentre sur les mesures d'adaptation aux changements climatiques pour permettre à tous les territoires du bassin de faire face aux évolutions à venir. S'il ne traite pas des mesures d'atténuation du changement climatique (par exemple dans le domaine de l'eau, l'amélioration de la performance énergétique des stations d'épuration), tous les territoires ont également une responsabilité en la matière.

■ Les principes d'action

Pour intégrer la question de l'adaptation au changement climatique, chaque projet, en particulier lorsqu'il est structurant, devra être envisagé au regard des **postulats préalables** suivants :

🌊 Des économies avant tout

Face au manque d'eau, la priorité passe par les économies et la lutte contre les gaspillages, les stratégies de partage et d'optimisation. De nombreux efforts en ce sens ont déjà eu lieu et ont montré leur efficacité, en particulier pour l'irrigation. Il convient de poursuivre et d'amplifier ces démarches.

Lorsque celles-ci s'avèrent insuffisantes pour assurer l'équilibre entre les usages et la ressource en eau disponible, les solutions de mobilisation de nouvelles ressources peuvent être envisagées ; cette situation se retrouvant le plus souvent lorsque l'effort de réduction des consommations d'eau dépasse 30%.

🌊 Eviter la mal-adaptation

Le PNACC définit la mal-adaptation comme « *une situation où la vulnérabilité aux aléas climatiques se trouve paradoxalement accrue* ».

Il est tout d'abord primordial d'éviter le piège qui consisterait à retenir des mesures « trompe l'œil » qui conduiraient au final à l'effet contraire recherché et donc à une mal-adaptation.

Ce principe doit rester un point de vigilance permanent à l'échelle des territoires.

Exemples de maladaptation

- utilisation inefficace de ressources comparée à d'autres options d'utilisation : recours massif à la climatisation active au lieu de l'investissement dans des matériaux limitant l'échauffement ;
- transfert de vulnérabilité d'un système à un autre mais également d'une période à une autre ;
- réduction de la marge d'adaptation future : mesures limitant la flexibilité éventuelle, par exemple

construction de digues et urbanisation des nouvelles zones protégées ;

- *erreur de calibrage : sur-adaptation (coût trop important) ou sous-optimale (risque individuel trop important).*

🌊 Préserver les potentialités actuelles et futures des ressources et des milieux

Une première source d'adaptation consiste à conserver en premier lieu les potentialités actuelles des ressources et des milieux, pour ne pas restreindre, dès le départ, les marges de manœuvre pour le futur. C'est en particulier le cas des ressources stratégiques pour l'alimentation en l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH). Avec les objectifs de non dégradation et de restauration de la qualité des eaux, il ne devrait plus avoir, dès maintenant, d'abandon de captage exploité pour l'EDCH. La remise en service de certains ouvrages anciennement exploités pour l'EDCH doit être également un objectif.

🌊 S'assurer d'une ambition reconnue et partagée

L'effort attendu pour réduire la vulnérabilité doit être affiché avec un niveau minimum d'ambition, afin de ne pas partir dans la demi-mesure.

En effet, pour répondre à l'ensemble des enjeux, à court, moyen ou long terme, certaines adaptations pourront être très marquées. Mais elles feront l'objet d'un accord entre les parties pour fixer l'intensité et les échéances à atteindre, le plus souvent par paliers (nombre, hauteur et niveau de « marches » à franchir).

Savoir garder raison économiquement

Tout investissement nouveau visant l'adaptation au changement climatique fera l'objet d'une analyse économique pour s'assurer de sa pertinence et de son efficacité dans la durée.

Des projections à long terme - au moins 40 ans pour les équipements les plus structurants - nécessitent d'être menées afin de s'assurer de la rentabilité d'un aménagement en fonction de son niveau d'utilisation et de la disponibilité de la ressource (capacité de remplissage d'une retenue de stockage, fréquence d'enneigement, ...).

Explorer l'univers des possibles et privilégier la combinaison de mesures

Parmi les différentes pistes d'actions envisageables, aucune solution n'est écartée a priori.

Les pistes doivent être évaluées selon leurs mérites relatifs, tant en termes économique qu'environnemental, et probablement souvent envisagées ensemble. L'association des mesures pourra se faire selon une combinaison à différents pas de temps ou échelles spatiales.

Réduction de vulnérabilité en action

Clés de lecture

Les mesures d'adaptation proposées sont organisées en deux niveaux, en vue d'une priorisation géographique de l'action qui **s'appuie sur les cartes de vulnérabilité par enjeu** :

Sur **tous les territoires**

des mesures flexibles et réversibles

Ces mesures peuvent être considérées comme minimales et « sans regret », et nécessitent donc d'être **largement déployées** en particulier sur les territoires pour lesquels les indices de vulnérabilité sont variables selon les modèles (voir les barrettes de couleurs sur les cartes). Le SDAGE propose essentiellement des mesures et dispositions de ce type.

Sur **les bassins vulnérables nécessitant des actions fortes d'adaptation** au changement climatique

des mesures structurantes

L'adaptation exige sur ces territoires une certaine urgence et **un degré d'effort plus important**. Ceci passe par la démultiplication des mesures précédentes et la mise en œuvre supplémentaire de **mesures structurantes**. Ces mesures représentent une véritable inflexion et viennent interpeller les modes de développement actuels. Elles ont vocation à compléter dans le domaine de l'eau, les documents d'adaptation au changement climatique (PNACC, SRCAE, PCET).

Des **actions phares**  ont été mises en avant. Pour certaines, un **niveau d'ambition** et une **échéance** de mise en œuvre sont fixés.

Certaines mesures peuvent répondre à plusieurs enjeux.

Les mesures d'adaptation trouvent toute leur pertinence si elles sont déclinées et combinées en fonction des contextes locaux, au-delà des principes et des niveaux d'effort affichés.

Autrement dit, les ambitions affichées et les échéances proposées doivent intégrer les niveaux d'incertitude.

Les acteurs locaux sont ainsi invités à s'inspirer des mesures proposées dans ce plan pour bâtir leur programme d'action opérationnelles, de manière pragmatique. La concordance à la réalité locale passe aussi par la prise en compte des contraintes socio-économiques, en particulier pour l'agriculture et le tourisme lié à l'eau ou la neige.

■ La connaissance

Les mesures de connaissance sont transversales à tous les enjeux. Elles permettent de préciser la pertinence des actions plus opérationnelles, de les ajuster et de donner le cadre minimum à leur évaluation. Enrichie en permanence, la connaissance contribue aussi précieusement à l'anticipation des problèmes et concourt à éviter la mal-adaptation.

Au-delà de l'amélioration des connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes et des services écosystémiques, la connaissance des effets du changement climatique doit être approfondie et appropriée par l'ensemble des acteurs, en particulier aux échelles plus locales. Cette actualisation par la connaissance permet de vérifier les pronostics et de correspondre ainsi plus exactement aux besoins.

Enfin, il s'agit de se donner les moyens d'effectuer un suivi des mesures prises à intervalles réguliers, afin de mesurer leurs effets et, le cas échéant, de les ajuster.

Approfondir et croiser les expertises

- ✚ **Développer le dialogue entre experts scientifiques et gestionnaires**, en mettant en relation les acteurs de la recherche, les collectivités, les associations, le monde de l'entreprise, les acteurs agricoles.
- ✚ **Cibler les connaissances à approfondir** en termes d'adaptation en particulier pour l'agriculture
 -  Produire **tous les 4 ans** un bilan de la connaissance sur les incidences du changement climatique dans le domaine de l'eau sur le bassin Rhône-Méditerranée.
- ✚ **Diffuser et valoriser** les travaux de recherche et les retours d'expériences.
- ✚ **Préciser** les effets du changement climatique à **l'échelle régionale**.
- ✚ Conduire des **études spécifiques adaptées à la région méditerranéenne** afin de mesurer plus finement les paramètres particuliers de sensibilité au changement climatique.
- ✚ **Développer des scénarios prospectifs d'évolution des territoires** en termes d'aménagement et de développement économique intégrant les effets du changement sur l'offre et la demande en eau. Ces scénarios seront à mener dans le cadre des SCOT, SAGE, SRCAE, SRADDT¹.
- ✚ **Développer des études économiques et sociales** pour préciser, tant le coût de la mal-

adaptation, que les bénéfices de la réduction de la vulnérabilité. Les conséquences économiques et sociales des mesures d'adaptation y seront précisées, en particulier pour l'agriculture et le tourisme lié à l'eau ou la neige.

-  Élaborer avec l'appui de la communauté scientifique une méthodologie d'évaluation économique et sociale des différentes options d'adaptation.

Consolider les dispositifs d'observation

- ✚ **Finaliser, faire vivre et partager les banques de données nationales** sur l'état des eaux et des milieux aquatiques et les usages (prélèvements en particulier).
 - ✚ **Assurer des missions homogènes d'observation à l'échelle du bassin** permettant un suivi récurrent et pérenne de la quantité d'eau, du climat (météorologie, hydrologie, température de l'eau) et de la qualité de l'eau. Il permettra de renforcer la capacité de vigilance et d'alerte. Par une actualisation régulière des connaissances, il favorisera la cohérence des actions.
 -  Couvrir **100%** du bassin d'un système de mesure des débits d'étiage et des niveaux piézométriques **d'ici 2020**.
 -  Déployer sur l'ensemble du bassin une surveillance pérenne de la température de l'eau des rivières.
 -  Mettre en place **d'ici 2015** un réseau sentinelle de milieux aquatiques pour caractériser les tendances évolutives sous influence du changement climatique.
 -  Densifier le réseau d'implantation des stations pluviométriques.
 - ✚ **Systématiser la mise en place de compteurs d'eau** pour tous les usagers.
- ### Sensibiliser, mobiliser, fédérer les acteurs
- ✚ **Organiser des événements réguliers** pour diffuser les connaissances acquises et favoriser le partage d'expériences.
 - ✚ **Mettre en place des formations ciblées** envers les différents publics.
 - ✚ Mettre à disposition les **résultats sous une forme vulgarisée** pour le plus large public.

¹ SCOT : schéma de cohérence territoriale

SRADDT : schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire

■ Réduire la vulnérabilité liée à la disponibilité en eau

Face aux incidences du changement climatique sur les déséquilibres quantitatifs superficiels en situation d'étiage...

...la vulnérabilité est déterminée par la tendance à la baisse des débits d'étiage, croisée avec la pression des prélèvements actuels sur la ressource superficielle (cours d'eau et nappes associées). Elle tient compte des équilibres artificiels créés par les équipements de transferts interbassins existants.

La diminution des débits d'étiage serait généralisée.

Les territoires de Franche-Comté et Bourgogne seraient exposés aux baisses de débit les plus importantes.

Mais globalement ce sont les secteurs actuellement en déficit quantitatif qui présentent la vulnérabilité la plus importante compte tenu de leur degré de sensibilité déjà très marqué. Il s'agit de la Durance en aval de Serre-Ponçon, du Rhône et de ses affluents en aval de Lyon.

Les bassins côtiers du sud-ouest de la Méditerranée et des Cévennes sont également exposés à de fortes baisses des débits estivaux, ce qui amène à diagnostiquer une vulnérabilité forte pour la majorité d'entre eux. Mais il convient de noter l'incertitude notable sur l'amplitude du phénomène dans le secteur des Cévennes. Ce constat invite à privilégier les mesures d'adaptation flexibles et réversibles sur ces secteurs.

A noter que le degré de vulnérabilité des bassins de l'Ardèche, des fleuves côtiers de l'ouest de PACA est directement dépendante des transferts de bassins (respectivement Loire et Durance-Verdon) eux-mêmes vulnérables, en particulier vis-à-vis de l'enneigement. C'est aussi le cas pour la Crau. A contrario, la vulnérabilité de la Camargue dépend du Rhône, bien qu'elle se situe dans le même découpage territorial que la Crau. Parmi les transferts existants, il convient de noter également les prolongements actuels de deux transferts structurants inter-bassins : Aqua Domitia et Verdon-Saint Cassien.

Des mesures d'adaptation des usages et des demandes en eau seront à mettre en œuvre sur les territoires dépendants de transferts de ressource provenant de territoires vulnérables même s'ils n'ont pas été identifiés comme très vulnérables.

Cette tendance à la baisse des débits serait moins marquée sur les secteurs en tête de bassins hydrographiques alpins : à l'horizon 2046-2065, les travaux scientifiques considèrent que pour les régimes nivaux, les étiages hivernaux pourraient devenir moins sévères, mais les débits de printemps et d'été diminueront (fonte accélérée, moins de neige et moins de pluie). A plus long terme (2080 et au-delà) les régimes nivaux pourraient être plus fortement remis en cause.

3 stratégies d'adaptation peuvent être envisagées :

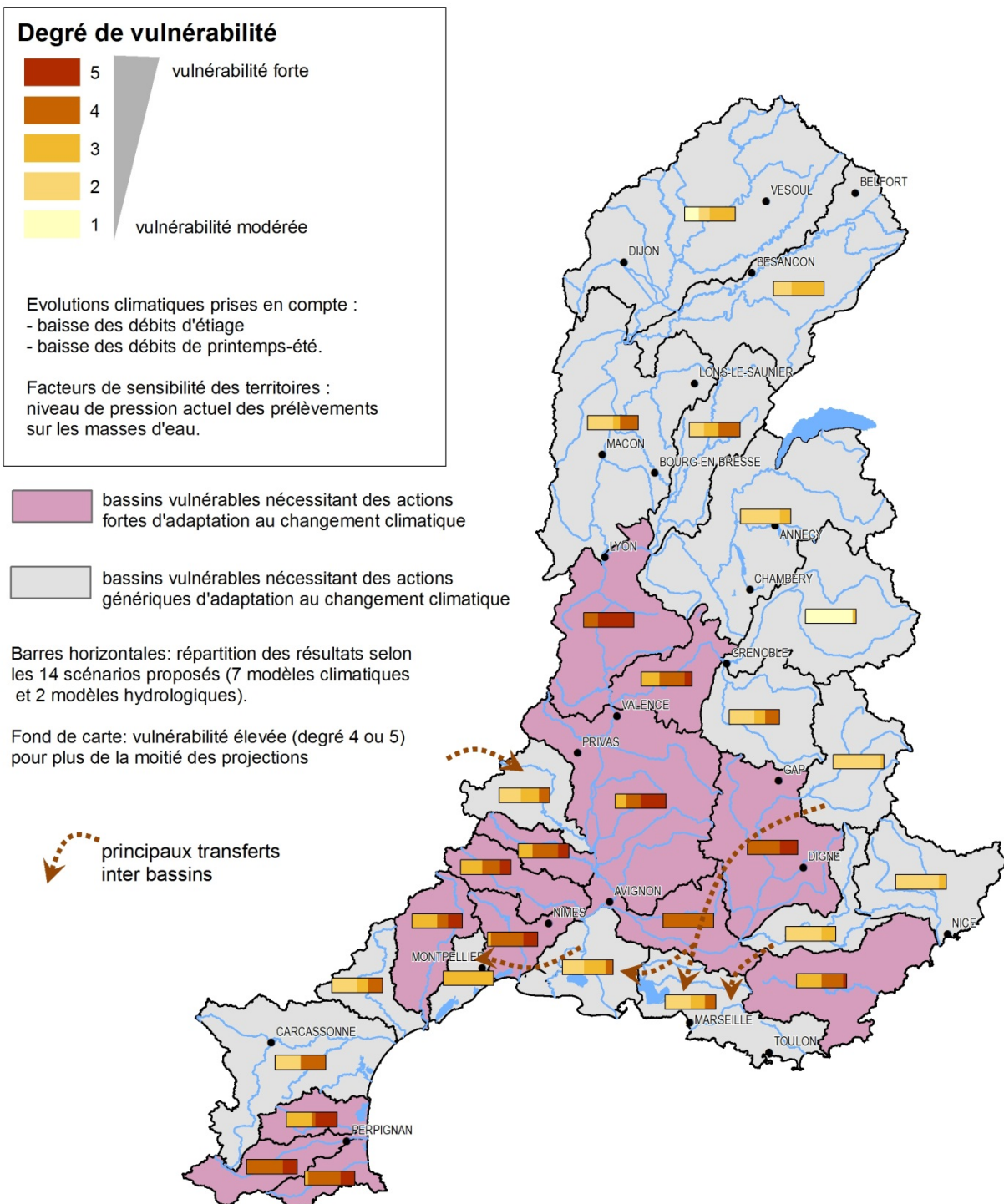
- **Les économies d'eau** : C'est la principale réponse face à la pénurie. De grandes marges de manœuvre peuvent être trouvées grâce aux économies d'eau par des actions techniques (réduction des gaspillages et des fuites, recyclages, ...) ou financières (tarification adaptée) et surtout grâce à un changement des pratiques (assolements agricoles, consommation des particuliers, process industriels, ...).
- **Le partage** : La répartition équitable et responsable de l'eau pour la satisfaction des usages et du milieu suppose une organisation rigoureuse. Elle repose sur la transparence de l'information (qui prélève combien, et que reste-t-il dans le milieu ?), la concertation, des règles et des contrôles forts.
- **L'optimisation** : L'eau disponible dans les infrastructures artificielles existantes peut être mieux répartie entre les usages et pour le milieu, en améliorant la gestion des ouvrages.

Par ailleurs, il convient de réfléchir l'aménagement du territoire pour éviter de concentrer les pressions de prélèvement supplémentaires ou pour favoriser la rétention naturelle de l'eau (ralentissement des écoulements et infiltration).

C'est bien en priorité un basculement d'une gestion traditionnelle par l'offre (mobiliser plus d'eau) vers une gestion par la demande (maîtriser les besoins) qui constitue le fondement de l'action d'adaptation face au changement climatique, pour l'enjeu de la disponibilité en eau. Pour autant, dans les secteurs les plus contraints, l'option d'une mobilisation de l'eau peut être envisagée car elle peut s'avérer pertinente comme complément.

Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu **disponibilité en eau**

Incidences du changement climatique sur les déséquilibres quantitatifs superficiels en situation d'étiage (compte tenu des aménagements actuels)



... optimiser les usages domestiques de l'eau – eau potable et assainissement

🌊 Généraliser les Schémas Directeurs d'Alimentation en Eau Potable.

🚧 90% des collectivités de plus de 10 000 habitants, pourvues d'un schéma directeur d'ici 2030.

🌊 Sécuriser les approvisionnements pour satisfaire l'usage eau destinée à la consommation humaine en privilégiant la diversification.

🚧 Disposer de plusieurs modes d'approvisionnement par unité de distribution d'ici 2030.

🌊 Poursuivre la baisse des consommations.

🚧 Équiper en dispositifs hydro-économes la totalité des bâtiments publics et 30% des logements d'ici 2020.

🚧 Pour les collectivités de plus de 10 000 habitants, **réduire de moitié** les volumes, utilisés pour l'arrosage des espaces verts et le nettoyage des rues d'ici 2020.

🌊 Développer des solutions alternatives économiquement acceptables à l'utilisation de l'eau potable en période de sécheresse.

🚧 Pour les collectivités de plus de 10 000 habitants, remplacer **30%** des volumes utilisés pour l'arrosage des espaces verts et le nettoyage des rues par de l'eau pluviale ou de l'eau traitée réutilisée d'ici 2030.

🚧 Développer la réutilisation des eaux usées traitées en garantissant la sécurité sanitaire.

➡ Augmenter la performance des réseaux d'eau destinée à la consommation humaine.

🚧 Obtenir **65%** de rendement sur la totalité des réseaux d'eau destinée à la consommation humaine d'ici 2020, puis **85% en 2030** (ajusté en fonction de l'indice linéaire de consommation du décret fuites de janvier 2012).



...optimiser les usages économiques de l'eau – agriculture, tourisme, énergie

- Généraliser le pilotage de l'irrigation.

➤ Augmenter la performance des réseaux d'irrigation.



Obtenir un rendement de 80% sur la totalité des réseaux collectifs sous pression d'ici 2030.



Améliorer l'efficacité des réseaux gravitaires de 30% d'ici 2030, en privilégiant les actions sur la régulation.

- Soutenir économiquement les pratiques agricoles adaptées aux zones humides, sans aucun rejet ni prélèvement.

- Adapter l'usage des canons à neige à la disponibilité future de l'eau et maîtriser le développement de nouveaux stockages pour la production de neige artificielle (avec évaluation des impacts cumulés des prélèvements en tête de bassin).

- Dans l'élaboration de tout projet de création de nouvelle ressource (stockage, transfert ou exploration), veiller que la durée d'amortissement soit cohérente avec les effets attendus du changement climatique sur la quantité d'eau disponible.

- Développer la gestion multi-usages des ouvrages hydroélectriques.

- Développer une politique tarifaire incitative.

- Multiplier les dispositifs hydro économes dans les espaces publics, les process industriels et chez les particuliers.

... repenser l'occupation de l'espace

- Exiger des projets d'Unités Touristiques Nouvelles (UTN), l'intégration des enjeux changement climatique.

➤ Rendre l'agriculture moins dépendante en eau.



Réduire de 20% les volumes utilisés pour l'irrigation d'ici 2030.



Substituer 80% des prélèvements agricoles en période d'étiage d'ici 2050, en combinant économies d'eau (optimisation des systèmes d'irrigation et changements de cultures) et mobilisation de ressources sécurisées dans le temps et dans l'espace.

... réorienter certaines activités économiques

- Favoriser l'émergence de filières agricoles permettant l'adaptation des systèmes de production aux enjeux du changement climatique.

- Développer des nouveaux systèmes de solidarité financière entre usages au sein des territoires.

■ Réduire la vulnérabilité liée au bilan hydrique des sols

Face aux incidences du changement climatique sur le bilan hydrique des sols pour l'agriculture ...

...la vulnérabilité est déterminée par l'aggravation de l'assèchement des sols liée au changement climatique (baisse des précipitations et augmentation de l'évapotranspiration), croisée à la réserve utile des sols agricoles (compte tenu de leur niveau d'assèchement actuel).

La **tendance à l'assèchement est généralisée sur l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée** d'après les modèles climatiques.

Elle serait plus marquée au nord de la confluence Rhône-Isère sur des territoires a priori non familiers des situations d'assèchement.

Les bassins du Doubs, Rhône moyen et Isère aval, moyennement sensibles actuellement, présentent de fait une vulnérabilité marquée. Le bassin amont du Rhône est lui aussi très exposé aux risques d'assèchement des sols, mais la réserve utile des sols des secteurs de plaines permet d'atténuer la vulnérabilité sans pour autant l'annuler.

Dans la partie sud du bassin, les territoires sont déjà très sensibles à l'assèchement, ce qui les rend a priori vulnérables à une évolution climatique même modérée. Quasiment tous les bassins du sud présentent au moins un résultat de modèle induisant une forte vulnérabilité (degré 4 ou 5).

Mais sur les bassins Var, Rhône aval, Durance aval, Hérault ou Orb les modèles scientifiques ne convergent pas sur ce signal. Face à un tel diagnostic, les mesures génériques d'adaptation restent essentielles.

Ces territoires sont des secteurs où les systèmes agricoles sont déjà très dépendants de l'irrigation. Il est donc nécessaire de coupler cette approche avec celle de la disponibilité de la ressource en eau. Ceci permet de mieux appréhender l'impact des phénomènes et les cumuler dans le but de mieux évaluer la vulnérabilité du territoire.

A noter que sur le Rhône aval, s'ajoute la variabilité de la sensibilité, avec une forte différence de réserve utile des sols entre la Crau et la Camargue.

Sur les bassins cévenols et côtiers où la réserve utile est la plus faible, la vulnérabilité est forte pour une majorité de modèles, les identifiant comme prioritaires pour engager des actions d'adaptation importantes.

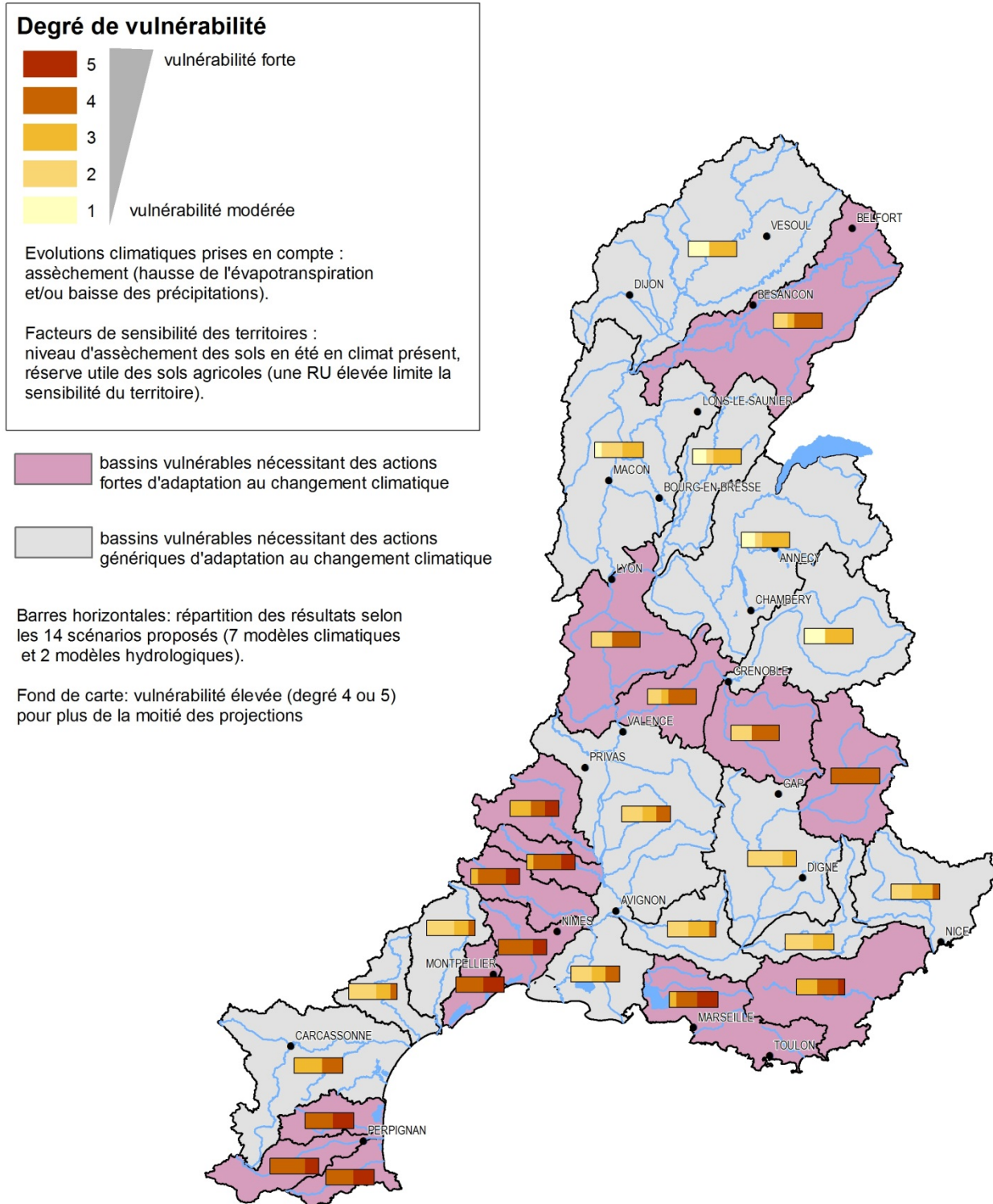
Pour réduire la vulnérabilité de l'agriculture face à l'assèchement des sols, **2 stratégies d'adaptation** peuvent être envisagées :

- **La gestion dynamique des sols** : augmenter les fonctionnalités agronomiques des sols, en développant des pratiques culturales et sylvicoles permettant d'augmenter le stock d'eau et la pénétration des pluies ;
- **La diversification** : privilégier l'articulation des systèmes de production selon le principe du « panier de cultures » plus robuste, en couplant les systèmes pluviaux et irrigués, voire en décloisonnant élevage et culture ;

Les résultats de ces stratégies seront améliorés si certaines conditions extérieures sont réunies comme une meilleure valorisation des pratiques culturales et des systèmes agricoles par la Politique agricole commune ou le développement de comportements alimentaires favorables.

Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu **bilan hydrique des sols**

Incidences du changement climatique sur le bilan hydrique des sols pour l'agriculture



... optimiser les usages économiques de l'eau – agriculture, tourisme, énergie

➤ Généraliser le pilotage de l'irrigation.

➤ Soutenir économiquement les pratiques agricoles adaptées aux zones humides, sans aucun rejet ni prélèvement.

➤ Poursuivre la mise au point et la diffusion d'itinéraires techniques permettant de résister au risque de sécheresse, dans le cadre des systèmes d'exploitation agricoles actuels.

➤ Réduire l'assèchement des sols.

 Préserver ou améliorer la réserve utile du sol, en agissant sur les itinéraires techniques et les pratiques culturales et en préservant les propriétés naturelles des sols (texture, structure, porosité, matière organique) et en réduisant le drainage.

 Diversifier les essences forestières.

... repenser l'occupation de l'espace

➤ Rendre l'agriculture moins dépendante en eau.

 Mobiliser la recherche et l'innovation sur l'agronomie et l'adaptation variétale.

 Réduire de 20% les volumes utilisés pour l'irrigation d'ici 2030.

 Substituer 80% des prélèvements agricoles en période d'étiage d'ici 2050, en combinant économies d'eau (optimisation des systèmes d'irrigation et changements de cultures) et mobilisation de ressources sécurisées dans le temps et dans l'espace.

➤ Favoriser la rétention d'eau en privilégiant la réinfiltration

 Retenir l'eau dans le territoire de manière naturelle (couvert végétal, assolements, haies) ou artificielle (désimperméabilisation, rétention).

 Compenser à hauteur de 150% l'imperméabilisation en zone urbaine, par la création de dispositifs d'infiltration et de réduction du ruissellement.

 Préserver les terres agricoles et naturelles en limitant l'extension péri-urbaine et l'artificialisation des sols.

 Développer l'agroforesterie.

➤ Restaurer l'hydrologie fonctionnelle, la connectivité et la morphologie des cours d'eau (zones de débordement, connexions latérales, recharge des nappes alluviales, ...).

 Restaurer les champs d'expansion des crues sur 20 % du linéaire de cours d'eau d'ici 2050.

 Reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau identifiés comme prioritaires.

... réorienter certaines activités économiques

➤ Favoriser l'émergence de filières agricoles permettant l'adaptation des systèmes de production aux enjeux du changement climatique.

➤ Développer des nouveaux systèmes de solidarité financière entre usages au sein des territoires.

■ Réduire la vulnérabilité pour la biodiversité

Face aux incidences du changement climatique sur l'aptitude des territoires à conserver la biodiversité remarquable de leurs milieux aquatiques ...

... la vulnérabilité est déterminée par la baisse attendue des débits d'étiage (conjuguée à l'augmentation de la température ou de l'assèchement), croisée avec l'existence de zones d'intérêt écologique.

Le nombre de bassins jugés très vulnérables est important. Il est néanmoins possible d'avoir une lecture différenciée compte tenu des critères qui ont permis l'analyse de vulnérabilité :

- Les secteurs montagneux (alpins et pyrénéens) sont vulnérables essentiellement en raison de leurs zones humides remarquables, qui devraient être exposées aux risques d'assèchement. En termes d'adaptation, ce diagnostic renvoie davantage vers des mesures de préservation ou restauration des zones humides.
- Les bassins de l'axe Doubs, Saône aval, Rhône moyen et aval et les bassins côtiers languedociens (Aude, Orb, Hérault) présentent une vulnérabilité forte de la biodiversité remarquable qu'ils abritent, en raison tant des altérations physiques qu'ils subissent déjà, que de l'exposition aux baisses de débits et à l'augmentation de température. Sur ces secteurs, l'adaptation passe par des actions de restauration de l'hydro morphologie des cours d'eau, de la continuité qu'elle soit le long des cours d'eau ou vis-à-vis des zones rivulaires.

La vulnérabilité pour la biodiversité ne prend pas en compte la sensibilité liée aux eaux côtières et n'intègre donc pas d'analyse pour l'adaptation sur le littoral.

La sensibilité de la région méditerranéenne, contrainte par des conditions climatiques déjà sévères mérite des connaissances spécifiques permettant d'intégrer pleinement la fragilisation actuelle du milieu, sa valeur

patrimoniale et de biodiversité, le fonctionnement hydraulique et hydrologique ainsi que les capacités de résilience : ces aspects sont traités dans le cadre des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE).

La principale stratégie d'adaptation consiste à augmenter la résilience des écosystèmes aquatiques. Il s'agit en priorité de redonner aux milieux leurs fonctionnalités par :

- **la bonne santé écologique des cours d'eau** grâce au respect des débits minimums biologiques et à la recréation d'espaces de mobilité des cours d'eau ;
- **la diversification des habitats et des écoulements** ;
- **la reconnexion** entre les annexes aquatiques et les milieux humides et le rétablissement des continuités écologiques.

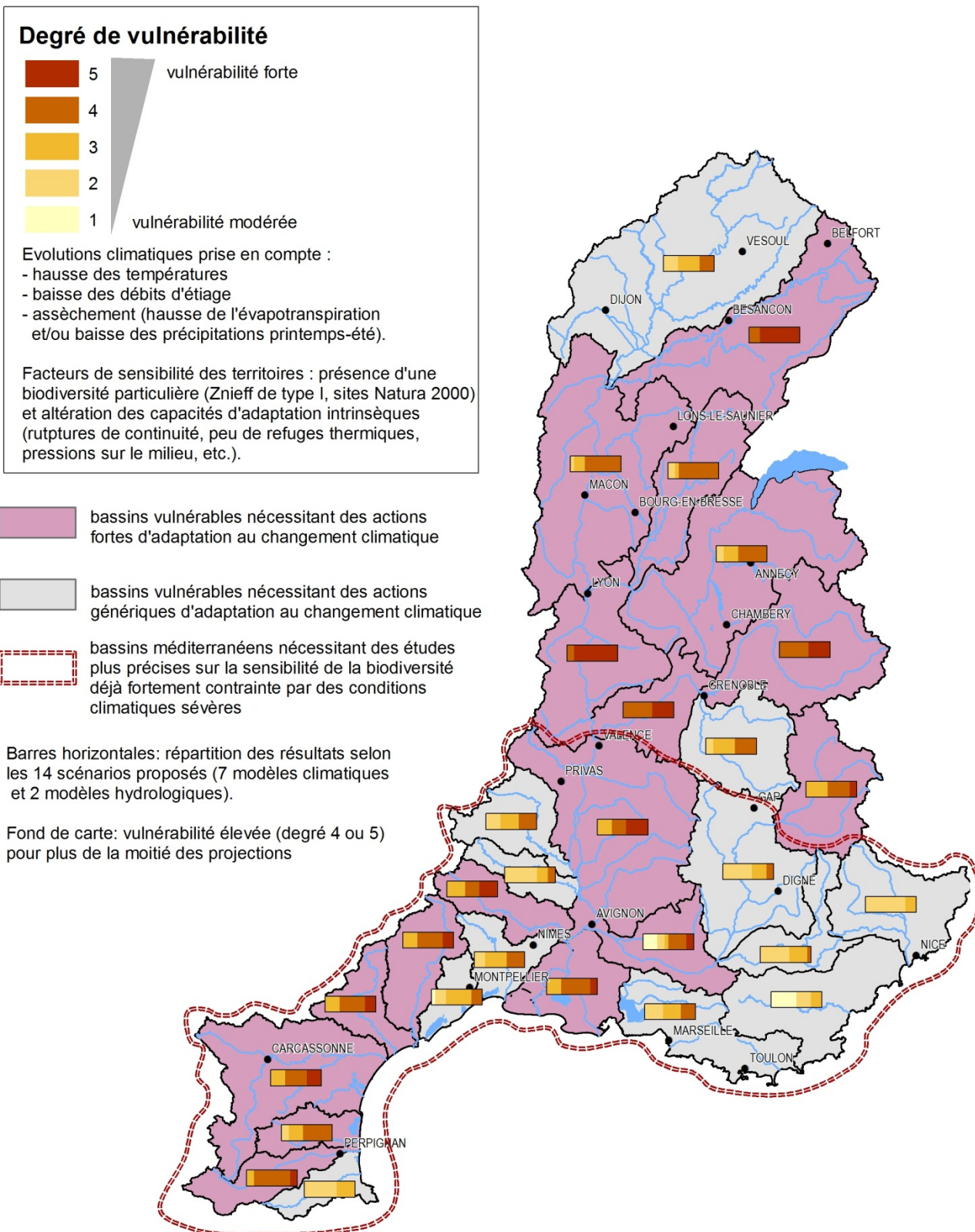
L'augmentation de la résilience physique des milieux permettra aussi d'accroître les capacités d'adaptation des espèces qui y sont inféodées.

Cette stratégie passe par différents niveaux d'action, en fonction de l'état actuel des milieux :

- la préservation, pour les milieux qui ont conservé la majeure partie de leurs fonctionnalités et qui sont soumis à des pressions faibles. Il s'agit d'opter pour une attitude de non dégradation ;
- la protection, pour les milieux qui font l'objet de pressions significatives. Des mesures de maîtrise ou de réduction de ces pressions seront alors nécessaires ;
- la restauration, pour les milieux dégradés. Dans une perspective de reconquête, ces milieux feront l'objet de mesures de restauration, en réduisant fortement les pressions identifiées, voire en les supprimant.

Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu **biodiversité**

Incidences du changement climatique sur l'aptitude des territoires à conserver la biodiversité remarquable de leurs milieux aquatiques et humides



... optimiser les usages économiques de l'eau – agriculture, tourisme, énergie

- Soutenir économiquement les pratiques agricoles adaptées aux zones humides, sans aucun rejet ni prélèvement.

➤ Réduire l'assèchement des sols.



Préserver ou améliorer la réserve utile du sol, en agissant sur les itinéraires techniques et les pratiques culturales, en préservant les propriétés naturelles des sols (texture, structure, porosité, matière organique) et en réduisant le drainage.



Diversifier les essences forestières.

- Poursuivre la réduction des émissions de substances toxiques (urbaines et industrielles) et l'usage des pesticides (agricoles et non agricoles) pour préserver la résilience des milieux aquatiques.

... repenser l'occupation de l'espace

➤ Restaurer l'hydrologie fonctionnelle, la connectivité et la morphologie des cours d'eau (zones de débordement, connexions latérales, recharge des nappes alluviales, ...).



Restaurer les champs d'expansion des crues sur 20 % du linéaire de cours d'eau d'ici 2050.



Reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau identifiés comme prioritaires.

➤ Réimplanter une ripisylve pour limiter l'échauffement des eaux superficielles.

- Définir une stratégie foncière pour la préservation des zones humides, notamment sur le littoral.

➤ Restaurer des zones tampons littorales.

- Eviter les projets portant atteinte aux zones humides et à leur bassin d'alimentation hydrologique. En l'absence de solution d'évitement ou de réduction des impacts d'un projet, accroître l'exigence de compensation sur les zones les plus vulnérables au changement climatique.

➤ Maintenir les surfaces de prairies, voire les augmenter dans les secteurs à enjeux (zones humides, zone d'expansion des crues...).

- Exiger l'intégration des enjeux changement climatique dans les projets d'Unités Touristiques Nouvelles (UTN).

➤ Favoriser la rétention d'eau en privilégiant la réinfiltration.



Retenir l'eau dans le territoire de manière naturelle (couvert végétal, assolements, haies) ou artificielle (désimperméabilisation, rétention).



Compenser à hauteur de 150% l'imperméabilisation en zone urbaine, par la création de dispositifs d'infiltration et de réduction du ruissellement.



Préserver les terres agricoles et naturelles en limitant l'extension péri-urbaine et l'artificialisation des sols.



Développer l'agroforesterie.

■ Réduire la vulnérabilité liée au niveau trophique des eaux

Face aux incidences du changement climatique sur la capacité d'autoépuration des cours d'eau....

... la vulnérabilité est déterminée par la baisse attendue des débits d'étiage (conjuguée à l'augmentation de la température), croisée avec les facteurs de sensibilité des cours d'eau à l'eutrophisation (ralentissement de l'écoulement, ensoleillement, surlageur du lit mineur). Elle s'exprime de la manière suivante :

- Au nord du bassin, les territoires conjuguent la baisse des débits, l'augmentation de la température liée au changement climatique et une part élevée de linéaire de cours d'eau sensibles à l'eutrophisation compte tenu de leurs altérations hydromorphologiques. Ces territoires sont donc considérés comme très vulnérables, en particulier sur les secteurs Saône, Doubs, Ain, Rhône moyen et sur la partie aval de l'Isère.
- Dans le sud le secteur associant l'aval du bassin de la Durance et les bassins languedociens est exposé à des risques de diminution des débits minimaux : des vulnérabilités fortes peuvent être affichées. Les secteurs les plus vulnérables sont les bassins cévenols, déjà très sensibles pour cet enjeu.

Les bassins alpins et pyrénéens sont estimés moins sensibles et de fait moins vulnérables pour cet enjeu, compte tenu de conditions favorables à l'autoépuration naturelle (forte pente, oxygénation, eaux plus fraîches...).

La restauration de l'hydrologie fonctionnelle et de la morphologie des milieux constituent des mesures minimales d'adaptation au changement climatique, car elles font baisser la sensibilité de certains milieux à l'eutrophisation.

Pour autant, la hausse des températures et la baisse des débits pourront induire une hausse du risque d'eutrophisation, à rejets égaux. Ainsi la principale stratégie d'adaptation porte sur la baisse des rejets, quelques soient leurs origines.

Cela pourra passer par :

- le durcissement des autorisations de rejets, pour les zones à enjeux forts ;
- la diversification des moyens de diminution des rejets, pour les zones à enjeux plus faibles. Cela concerne le traitement des eaux usées avant rejet dans les cours d'eaux (traitements tertiaires, zones humides tampon entre le rejet et le milieu,) et l'évolution des pratiques agricoles.

... repenser l'occupation de l'espace

➔ Réduire les facteurs agricoles d'eutrophisation.

 Stocker **90%** des déjections animales, d'ici **2030**, pour un épandage optimal.

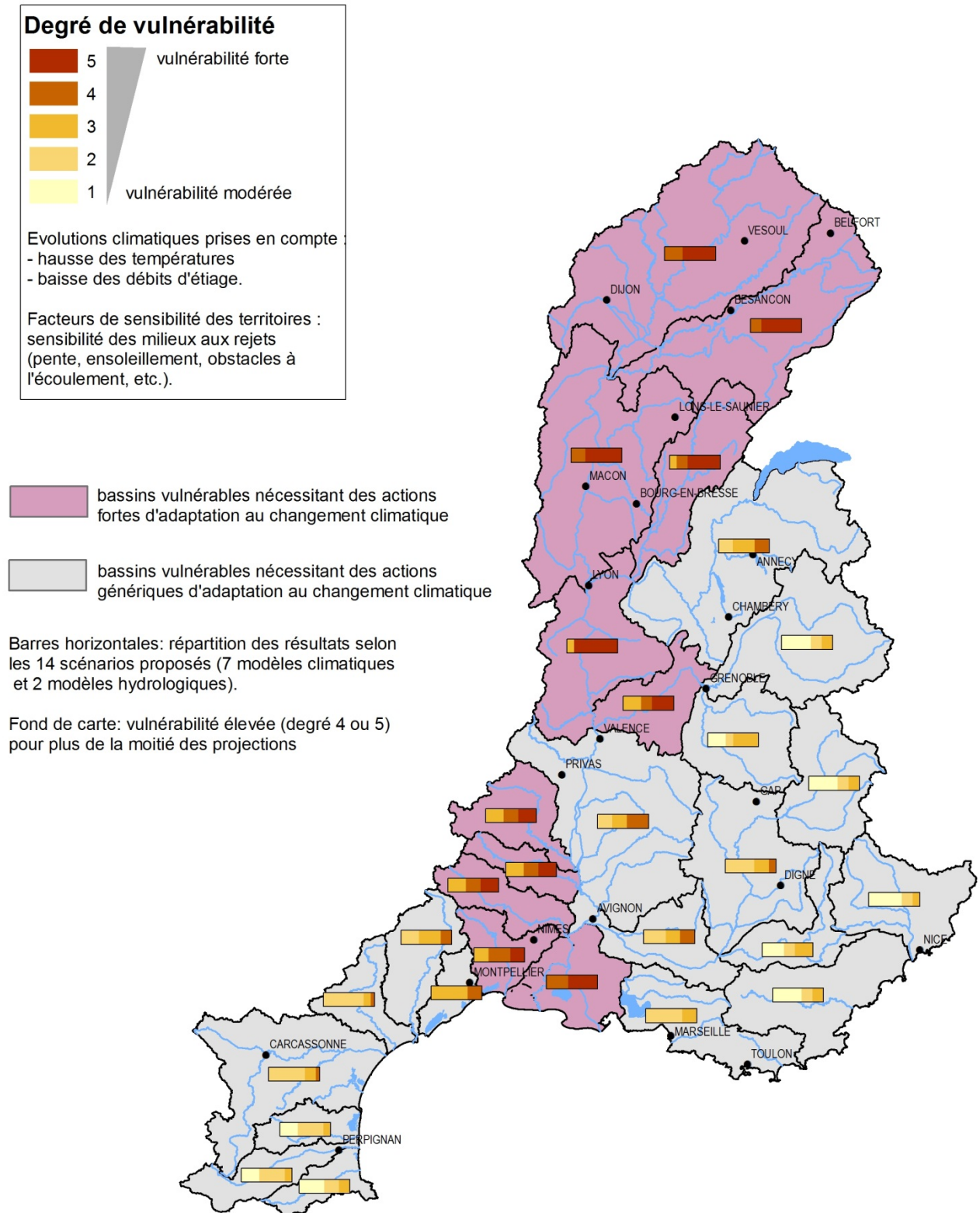
 Avoir une couverture hivernale de **90%** des sols d'ici **2020**.

 Augmenter de **1% par an** le linéaire de haies jusqu'en **2020**.

➔ Réimplanter une ripisylve pour limiter l'échauffement des eaux superficielles

Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu **niveau trophique des eaux**

Incidences du changement climatique sur la capacité d'autoépuration des cours d'eau



■ Réduire la vulnérabilité liée à l'enneigement

Face aux incidences du changement climatique sur l'aptitude des territoires à accueillir des usages associés à la neige et aux régimes nivaux...

... la vulnérabilité est déterminée par la baisse attendue de l'enneigement croisée l'importance de l'activité ski sur le territoire (et compte tenue de la part de l'écoulement nival).

Les projections climatiques proviennent du projet scientifique Scampei. Seul un résultat de projection est exploité, ce qui explique que les cinq classes de vulnérabilité soient directement exprimées sur la carte.

Sans surprise ce sont les bassins alpins qui sont les plus vulnérables. Mais il convient de noter que des secteurs non montagneux peuvent présenter une vulnérabilité qui s'explique par l'importance des apports d'eau par la fonte des neiges.

Les principales activités touchées par la baisse d'enneigement sont le tourisme et l'hydroélectricité.

Les stratégies d'adaptation des zones de montagne différeront en fonction de l'altitude requise pour le maintien de l'enneigement :

- **la reconversion** pour les zones de disparition de l'enneigement ;
- **la diversification** pour les zones encore enneigées, mais dont la fréquence et l'intensité diminueront.

... repenser l'occupation de l'espace

✚ **Exiger l'intégration des enjeux changement climatique dans les projets d'Unités Touristiques Nouvelles (UTN).**

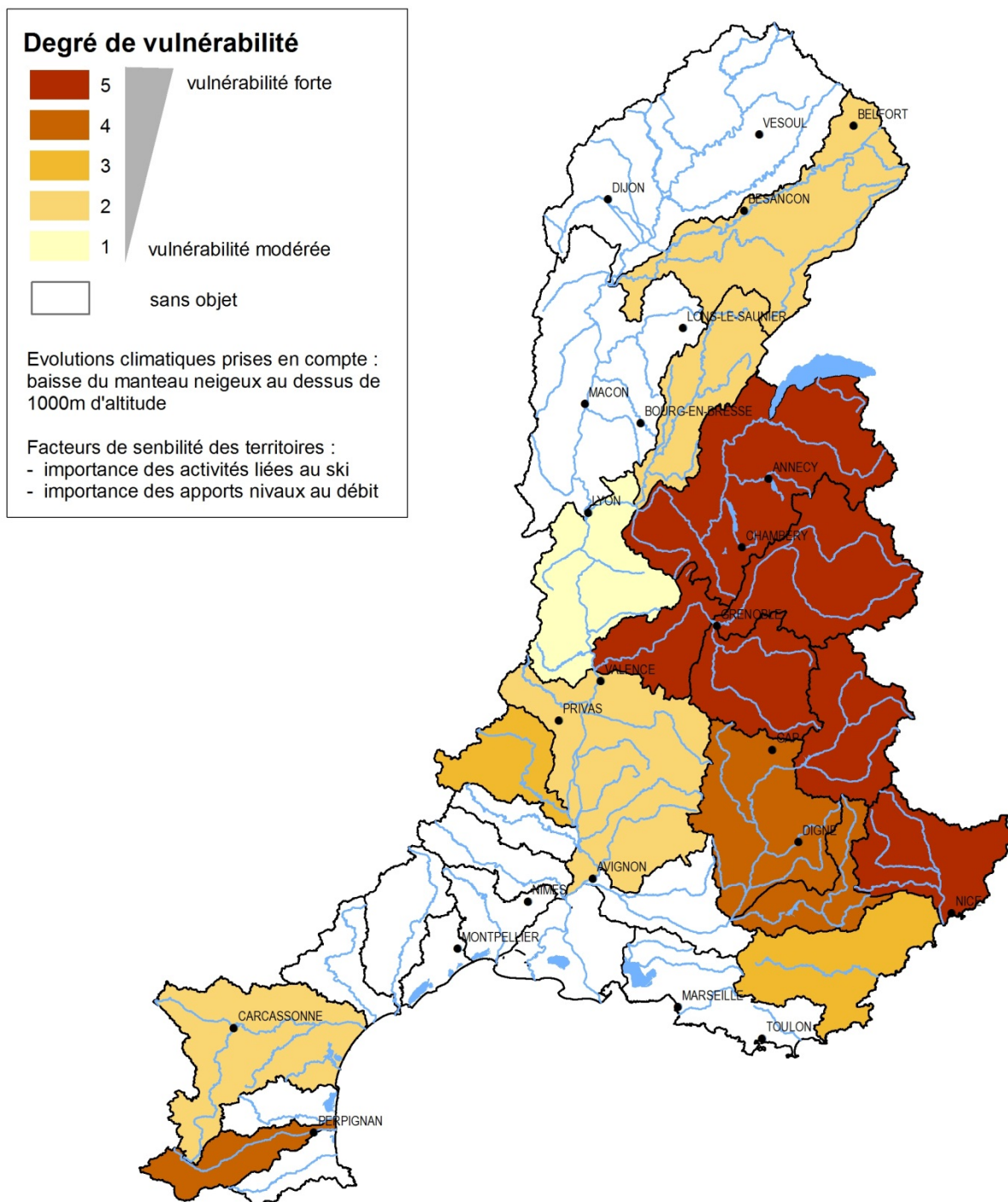
... réorienter certaines activités économiques

- ➡ **Encourager la diversification des équipements touristiques en dessous de 1 500 m, pour faire face à la diminution de l'enneigement.**



Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu **enneigement**

Incidences du changement climatique sur l'aptitude des milieux à accueillir des usages associés à la neige et aux régimes nivaux



■ Organiser l'action

Les acteurs sur les territoires seront plus à même de faire face aux changements s'ils ne sont pas isolés ni dispersés, mais regroupés et organisés, afin de porter ensemble les actions d'adaptation.

Il s'agit de réunir les conditions et les moyens d'un « agir ensemble », aux échelles pertinentes de territoire et d'usages :

✦ **Systématiser les instances d'échange et de concertation pour le partage de l'eau**, à commencer par les commissions locales de l'eau, et, en leur absence, les développer en appui aux plans de gestion de la ressource en eau.

✦ **Encourager la gestion collective de l'irrigation** (organisme unique de gestion collective OUGC, association syndicale autorisée ASA, association syndicale libre ASL,...).

✦ **Anticiper les situations de crise** en adoptant des plans d'action sécheresse.

✦ **Mettre en place des outils de prévision et de suivi des périodes de stress hydrique.**

✦ **Définir des stratégies d'adaptation par territoires ou par filière à l'échelle locale**, en s'appuyant sur le principe de solidarité territoriale à l'échelle des bassins versants et/ou de l'intercommunalité.

3. Le suivi du plan

Le comité de bassin a mis en place **un groupe de travail sur le changement climatique et la gestion quantitative**, animé par l'agence de l'eau et la DREAL-délégation de bassin.

Elargi aux régions, il assurera les suites du plan.

En particulier il fera la promotion de ses mesures dans les autres exercices de planification (SDAGE, SRCAE, SRCE, SRADT...).

Il préparera les avis du comité de bassin sur ces thèmes.

Il suivra la bonne mise en place des mesures de dimension de bassin, comme les mesures de connaissance et les approfondissements méthodologiques prévus.

Avertissement

Le plan de bassin est construit à partir de l'état actuel des connaissances, des activités dans les territoires, des démarches déjà initiées en termes d'adaptation, mais qui portent encore peu sur le volet eau.

Aussi, les propositions formulées par la suite, en particulier en termes d'actions, seront à réévaluer en fonction des nouveaux apports de la science et de l'évolution des territoires (milieux et activités). C'est pourquoi, le plan de bassin qui se projette sur le long terme (horizon 2050), a vocation à être revisité régulièrement ; une telle révision peut être envisagée au même rythme que le SDAGE, soit au moins tous les 6 ans.

Ce principe de réactualisation s'inscrit dans le prolongement du processus de co-construction du plan qui a été retenu pour son élaboration. Ainsi, le plan pourra intégrer progressivement les nouvelles connaissances et les nouvelles technologies qui ne manqueront pas d'apparaître dans le temps.

Annexe - BILAN DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES SUR LES INCIDENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les informations apportées par la science sur le changement climatique sont principalement issues de modélisations, qui ont pour point de départ des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

Ces scénarios servent d'entrée à des modèles climatiques qui permettent d'évaluer l'évolution de paramètres comme la température et les précipitations, à des horizons futurs.

Les simulations climatiques sont à leur tour utilisées en entrée d'autres modèles, pour déterminer l'impact possible du changement climatique sur l'hydrologie, la biodiversité, les risques, ...

Ce schéma [scénarios d'émissions – projections climatiques – modèles d'impacts] implique une cascade d'incertitudes, liées soit à la modélisation soit au caractère imprévisible des évolutions démographiques et socio-économiques. L'ensemble des projections issues des différents modèles et scénarios représentent des futurs possibles, a priori tous aussi probables les uns que les autres.

Malgré les incertitudes associées, les projections permettent d'ores et déjà de dégager certaines conclusions sur les évolutions climatiques et les impacts que l'on peut attendre sur le bassin Rhône-Méditerranée pour la gestion de l'eau, en particulier lorsque les modèles donnent des résultats assez convergents.

Vers un climat plus sec

Des températures en hausse...

Les modèles s'accordent sur une hausse généralisée des températures de l'air, sur tout le pays et à toutes les saisons. **La température moyenne annuelle sur le bassin Rhône-Méditerranée pourrait s'élever de 3 à 5 °C à l'horizon 2080, par rapport aux moyennes constatées sur la période 1970-2000** ; les températures estivales pourraient augmenter entre 3 et 6°C.

Cette hausse des températures moyennes s'accompagnera d'une hausse en fréquence et en intensité des phénomènes de canicule, avec une possible multiplication par 10 du nombre de jours caniculaires à l'horizon 2080.

... et des précipitations et un couvert neigeux en baisse...

Les précipitations estivales devraient baisser. Pour les autres saisons, le signal est moins clair et les divers travaux de recherche donnent des résultats différents. Sur le long terme (horizon 2080), les précipitations moyennes annuelles baisseraient.

La hausse des températures impliquera une diminution du couvert neigeux, à la fois du fait de moindres chutes de neige et d'une fonte accélérée.

Enfin les événements de pluviométrie extrême pourraient devenir plus fréquents et plus intenses en hiver, notamment dans les régions méditerranéennes.

...conduisent à des conditions asséchantes

La hausse des températures implique un renforcement de l'évapotranspiration, qui influe sur l'humidité des sols (et donc sur la recharge des nappes) et sur la transformation de la pluie en débits, donc au final en quantités d'eau mobilisables. **Même à précipitations égales, des conditions plus sèches sont donc attendues sur le bassin**, avec des sécheresses plus intenses, plus longues, et plus fréquentes.

Ainsi, les projections d'évolutions climatiques montrent des signes très nets qui annoncent un problème de raréfaction de la ressource sur le bassin. On peut également prévoir que certains usages, dits « climato-sensibles », seront directement touchés, comme le tourisme lié à la neige et à l'eau, et l'agriculture.

Des ressources en eau moins abondantes et plus variables

Un renforcement du problème des étiages du point de vue des ressources...

Les projections d'évolution des paramètres de température, d'évapotranspiration et de neige sont des signes très nets d'une tendance vers la raréfaction de la ressource en eau. Les résultats des études d'impacts sur les débits le confirment. Au-delà du problème des ressources moyennes (annuelles), **la tension en période d'étiage risque de s'aggraver fortement là où elle existe déjà, voire d'apparaître sur des territoires aujourd'hui en situation de confort hydrique**. En effet l'impact d'un **moindre enneigement**, d'une **fonte accélérée** et de **conditions estivales asséchantes** apparaît très nettement dans les projections : des étiages plus intenses, plus longs, débutant plus tôt dans l'année.

Avec une baisse généralisée des ressources en eau annuelles à long terme, la gestion quantitative par l'augmentation de l'offre (stockage, ressources de substitution) ne sera certainement plus durable dans la plupart des cas. Le déficit de ressources et de précipitations devrait en effet toucher tous les territoires, même ceux dont la ressource est aujourd'hui considérée comme abondante.

Malgré ces projections de baisse généralisée de la ressource en eau, **les débits élevés et l'impact des crues ne devraient pas baisser, et pourraient même s'aggraver**. La gestion de ce risque ne doit donc pas être oubliée, et un suivi attentif du développement des connaissances sur ce sujet est nécessaire.

... et des prélèvements

De plus, la viabilité de certains usages pourrait être mise en cause par les évolutions climatiques. La question notamment de la forte saisonnalité de la demande en eau sur certains territoires, qui fait souvent correspondre un pic de demande en eau avec la période de moindre disponibilité de la ressource, se posera très probablement de façon plus aiguë qu'actuellement.

L'agriculture est l'usage qui semble être le plus sensible aux évolutions climatiques. La hausse des températures et les conditions plus sèches sur le bassin induiront une hausse des besoins en eau des plantes cultivées. Ceci pourra se traduire

par l'augmentation de la demande en eau d'irrigation (non seulement sur les cultures déjà irriguées aujourd'hui, mais aussi par l'apparition de nouvelles demandes) ou par des pertes de rendement dues au stress hydrique. La question se posera donc de la viabilité de certaines pratiques culturales.

De même, la pérennité des prélèvements pour la production de neige de culture pourrait être remise en cause sur certaines zones de montagne de moyenne altitude, alors même que l'enneigement naturel sera moindre. Par ailleurs, l'expansion urbaine et le développement des activités touristiques, en particulier sur le littoral, contribuera à l'augmentation de la demande en eau sur des ressources de plus en plus tendues, en particulier en période de moindre disponibilité.

La gestion quantitative par la maîtrise de la demande en eau devrait donc certainement prendre une importance croissante. Dans ce contexte, il apparaît indispensable d'acquérir une meilleure connaissance des prélèvements et des consommations nettes (volumes en jeu, localisation, délais de retour au milieu, etc.) afin de cibler de manière efficace et objective les mesures à prendre.

Enfin, les projections sur l'accroissement de la sévérité des étiages mais aussi de la fréquence et de l'intensité des sécheresses soulignent l'importance de développer une gouvernance dédiée à la gestion des crises afin de faire face aux conflits d'usage qui apparaîtront suite à ces impacts.

Les eaux souterraines : un potentiel d'adaptation à mesurer

Face aux étiages renforcés sur les cours d'eau et à la multiplication des sécheresses, **le report des prélèvements sur les eaux souterraines pourrait être important**. Les nappes représentent en effet une ressource moins variable et peu sensible aux variations saisonnières.

Néanmoins le changement climatique pourra avoir des conséquences **sur les eaux souterraines comme l'évolution de la recharge et des lignes d'eau, ou la salinisation des aquifères littoraux face à l'élévation du niveau marin**.

Dans la mesure où les nappes pourraient être affectées par le réchauffement climatique, il devient essentiel d'être en mesure de quantifier les prélèvements pour assurer une gestion durable des aquifères. Bien gérés, ceux-ci peuvent aussi représenter une opportunité d'adaptation (gestion active, stockage naturel...).

Des impacts sur l'état des eaux et des milieux

Des milieux fragilisés...

Le changement climatique aura des conséquences sur la température, les précipitations, l'évaporation, et la disponibilité des eaux de surface et souterraines, autant de paramètres qui influent sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Au-delà de la gestion quantitative, les évolutions climatiques impacteront donc aussi les efforts d'atteinte et de maintien du bon état des eaux et des milieux.

La capacité d'autoépuration des milieux pourrait baisser, ainsi que la capacité de dilution des cours d'eau. Le lien entre la quantité et la qualité de l'eau apparaît renforcé, et la question des rejets devra certainement être réévaluée face à des débits d'étiage fortement diminués.

Les évolutions de la température de l'eau, de l'hydrologie et de la morphologie auront des impacts sur les écosystèmes aquatiques. Le principal impact étudié à ce jour est celui de l'évolution de la température de l'eau sur les populations de poissons. Des projections font état de profondes modifications dans les aires de répartition des espèces aquatiques. Les autres paramètres pourront avoir des impacts considérables, notamment la baisse des débits qui pourrait avoir des conséquences sur la capacité des espèces à migrer pour retrouver des conditions plus favorables. Enfin de nouveaux conflits pourraient apparaître entre les prélèvements anthropiques et le respect des débits minimums biologiques.

Il sera donc nécessaire de considérer l'évolution des cortèges d'espèces causée par le climat et ses conséquences sur les référentiels des indicateurs de bon état. Enfin les zones humides constituent des milieux particulièrement vulnérables au changement climatique. **La rapidité des évolutions climatiques attendues, cumulée à d'autres facteurs de stress sur ces milieux (pollutions, urbanisation...), risquent de modifier profondément le fonctionnement des zones humides et la biodiversité qu'elles accueillent.**

Les zones humides devraient être affectées par les variations de température et d'évapotranspiration (risques d'assèchement ou d'eutrophisation) et par les variations de pluviométrie ou de débits, selon leur fonctionnement hydrologique (assèchement ou risque d'inondation, voire de submersion).

... avec des capacités d'adaptation à favoriser

Les milieux aquatiques et humides possèdent des capacités d'adaptation aux évolutions climatiques : adaptation des métabolismes (avancement de phases de reproduction, acclimatation à des températures plus élevées par exemple), migration et déplacement de populations. Néanmoins ces capacités d'adaptation peuvent se trouver contraintes par de trop fortes pressions sur le milieu.

Le bon état des eaux s'impose donc comme un pré requis indispensable pour faire face aux impacts du changement climatique, et **toute mesure qui permettrait d'améliorer la résilience des milieux aux pressions va dans le sens d'une adaptation au changement climatique.**

Une aggravation des risques sur le littoral

Le changement climatique aura un impact significatif sur les écosystèmes marins du fait de l'élévation de la température de l'eau et de son acidification. **Ce sont les espaces côtiers, peu profonds, qui paraissent les plus à risque** ; en effet c'est près des côtes que se concentrerait la plus grande biodiversité marine méditerranéenne.

De plus, bien que les incertitudes soient très élevées sur l'évolution des facteurs d'érosion et de submersion marine, on peut avancer que les risques devraient s'aggraver sur le littoral.

L'espace de liberté du littoral apparaît clairement comme un enjeu fort face à l'élévation du niveau de la mer causée par le réchauffement global, quelle que soit son amplitude, afin de permettre une adaptation et un déplacement des écosystèmes. Ils pourraient disparaître s'ils se trouvaient contraints par des ruptures dans le milieu, liées à l'artificialisation des côtes.

S'adapter en conditions d'incertitude

Les impacts du changement climatique seront donc marqués, et nécessiteront une adaptation des politiques de gestion de l'eau afin de réduire la vulnérabilité des territoires.

Un impact collatéral et néanmoins central du changement climatique, est l'entrée dans un régime climatique qui n'est plus stationnaire, et dont les évolutions sont et resteront incertaines. En effet alors que certaines tendances fortes et des projections robustes se dégagent des projections, l'amplitude des changements à venir n'est pas connue.

L'incertitude ne peut cependant plus être considérée comme un facteur de blocage à l'adaptation au changement climatique. Malgré la dispersion de certaines projections, les connaissances actuelles permettent dès à présent d'entamer la réflexion sur une politique d'adaptation. L'incertitude doit être intégrée dans cette politique, elle peut être considérée comme un risque inhérent à la prise de décision en situation de non stationnarité. Les projections issues des modèles climatiques et d'impacts

permettent d'encadrer l'ensemble des futurs possibles sous changement climatique, il s'agit ensuite de s'orienter vers des mesures robustes et flexibles.

Prenant en compte l'incertitude, différentes options d'adaptation peuvent être évaluées pour trouver des alternatives robustes, c'est-à-dire qui se comportent bien dans une large gamme des futurs possibles, plutôt que de manière optimale dans un scénario donné. Un seuil de risque acceptable au-delà duquel une activité ne serait plus considérée comme viable peut également être défini, impliquant l'organisation de sa relocalisation. Les mesures structurantes et impactantes sur le long terme devront être évaluées avec prudence afin d'éviter le risque de « maladaptation », qui aboutirait à terme à une vulnérabilité accrue au changement climatique.

Le changement climatique implique des évolutions qui pourraient se poursuivre sur le long voire très long terme. L'adaptation va donc au-delà d'un ajustement à une tendance évaluée ou à un nouvel équilibre du système climatique, il s'agit d'évoluer vers une gestion plus adaptative de la ressource et des usages de l'eau, qui privilégie des solutions robustes et flexibles et mettent l'accent sur la résilience des systèmes aux variations climatiques.

Pour en savoir plus ...

www.eaurmc.fr/climat

Bibliographie et liens internet

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

Etude de caractérisation des vulnérabilités du bassin Rhône-Méditerranée aux incidences du changement climatique dans le domaine de l'eau. Rapport technique du Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Rhône-Méditerranée. Fabre J. et Pelte T., 2013. 48 p.

Plan national d'adaptation au changement climatique

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Plan-national-d-adaptation-2011-.html>

Projet Explore 2070

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Explore-2070-.html>

SRCAE Franche-Comté

<http://www.franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-climat-air-a2006.html>

SRCAE Bourgogne

<http://www.bourgogne.developpement-durable.gouv.fr/la-version-finale-du-srcae-de-a1081.html>

SRCAE Rhône-Alpes

<http://srcae.rhonealpes.fr/>

SRCAE Languedoc-Roussillon

<http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-du-climat-de-l-a3787.html>

SRCAE Provence Alpes Côte d'Azur

<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-climat-air-a5380.html>

SECRÉTARIAT DU PLAN :

> **AGENCE DE L'EAU
RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE**
2 - 4 allée de Lodz
69363 Lyon cedex 07
Tél. 04 72 71 26 00

> **www.eaurmc.fr/climat**

> **DIRECTION RÉGIONALE
DE L'ENVIRONNEMENT,
DE L'AMÉNAGEMENT
ET DU LOGEMENT RHÔNE-ALPES**
Délégation de bassin Rhône-Méditerranée
5 place Jules Ferry
Immeuble Lugdunum
69453 Lyon cedex 06

RETROUVEZ EN LIGNE
le film d'animation
« Eau et changement climatique :
adaptions-nous ! »



**SAUVONS
L'EAU !**