

**Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et  
proposition d'actions**

**Etape 2 - Analyse des zones à risque ou déficitaires**

Rapport de l'étape 2.3 : Propositions de mesures d'adaptation



**CONSULTING**

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)

Direction France

Version : 02

Date : 15 septembre 2022



**Numéro du projet : 19S0852N**

**Intitulé du projet : Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est - Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions**

**Intitulé du document : Etape 2 – Analyse des zones à risque ou déficitaires – Rapport de l'étape 2.3 : Propositions de mesures d'adaptation**

<b>Version</b>	<b>Rédacteur</b> NOM / Prénom	<b>Vérificateur</b> NOM / Prénom	<b>Date d'envoi</b> JJ/MM/AA	<b>COMMENTAIRES</b> Documents de référence / Description des modifications essentielles
<b>1</b>	NICOLAI Sophie RIGAUDIERE Pierre CHEVALIER Anne	RIGAUDIERE Pierre	25/07/2022	Version initiale
<b>2</b>	NICOLAI Sophie RIGAUDIERE Pierre CHEVALIER Anne	RIGAUDIERE Pierre	15/09/2022	Version finale

## Sommaire

1. INTRODUCTION.....	7
1.1 Contexte et objectifs de l'étude .....	7
1.2 Identification et organisation du présent rapport.....	9
<b>PARTIE 1 Impacts et vulnérabilités socio-économiques induites par le changement climatique sur les principales activités .....</b>	<b>11</b>
2. PREAMBULE .....	13
3. ENJEUX D'ADAPTATION.....	15
3.1 Alimentation en eau potable.....	15
3.2 Industrie.....	17
3.3 Energie et refroidissement .....	18
3.4 Navigation – canaux – retenues.....	19
3.5 Agriculture .....	21
3.6 Milieux naturels – usages récréatifs .....	22
4. ANALYSE DE LA VULNERABILITE ECONOMIQUE.....	24
4.1 Identification des aléas climatiques et classification de leur importance .....	24
4.2 Identification de l'importance de l'usage dans la zone homogène.....	28
4.3 Impacts et conséquences économiques d'un manque de ressource en eau .....	29
4.4 Synthèse de la vulnérabilité sur les 13 zones homogènes .....	32
5. STRATEGIES D'ECONOMIES D'EAU.....	35
5.1 Préambule .....	35
5.2 Méthodologie mise en œuvre pour la définition des stratégies d'économies d'eau .....	36
5.2.1 Bilan des risques de déséquilibres.....	36
5.2.2 Propositions d'économies d'eau.....	41
5.3 Tableaux synthétiques des investigations menées et scénarios d'économies d'eau proposés.....	44
<b>PARTIE 2 Propositions de mesures d'adaptation .....</b>	<b>49</b>
6. PREAMBULE .....	51
6.1 Des types d'interventions prioritaires.....	51
6.2 Des actions qui s'inscrivent dans un cadre réglementaire existant .....	52
6.2.1 Cohérence avec les stratégies régionales et de bassin.....	52
6.2.2 Articulation avec les projets et documents de planifications ou réglementaire territoriaux en cours ou à venir.....	55
7. MESURES PRIORITAIRES 1 : ECONOMIES D'EAU.....	58

7.1	Mesures d'économies d'eau.....	58
7.2	Chiffrage des économies d'eau.....	60
7.3	Analyse Coûts - Bénéfices .....	62
<b>8.</b>	<b>MESURES PRIORITAIRES 2 : PROTECTION ET RESTAURATION DES FONCTIONNALITES DES ECOSYSTEMES (INFILTRATION).....</b>	<b>65</b>
8.1	Présentations des mesures.....	65
8.1.1	Bassins versants et paysages.....	66
8.1.2	Cours d'eau et nappes .....	68
8.1.3	Zones humides .....	69
8.1.4	Plans d'eau et carrières.....	69
8.1.5	Zones urbaines.....	69
8.1.6	Communication et sensibilisation .....	71
8.2	Pré-identification des secteurs prioritaires .....	71
8.3	Mise en œuvre des actions .....	71
<b>9.</b>	<b>AUTRES MESURES PRIORITAIRES .....</b>	<b>73</b>
9.1	Gouvernance.....	73
9.2	Amélioration des connaissances.....	73
<b>10.</b>	<b>MESURES COMPLEMENTAIRES : MOBILISATION DE RESSOURCES ALTERNATIVES .....</b>	<b>74</b>
10.1	Evaluation qualitative à partir d'une analyse hydro-météorologique.....	74
10.2	Recommandations pour une gestion et une diversification de la ressource.....	76
<b>11.</b>	<b>DESCRIPTIF DES FICHES DE PROPOSITIONS D' ACTIONS .....</b>	<b>78</b>
<b>12.</b>	<b>INDICATEURS DE SUIVI .....</b>	<b>80</b>
<b>13.</b>	<b>SYNTHESE.....</b>	<b>82</b>

## Table des illustrations

Figure 1 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Alimentation en eau potable .....	16
Figure 2 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Industrie .....	18
Figure 3 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Energie.....	19
Figure 4 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Canaux et navigation.....	20
Figure 5 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Retenues structurantes.....	20
Figure 6 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Agriculture.....	22
Figure 7 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Milieux naturels .....	23
Figure 8 : Analyse de la vulnérabilité économique : les trois étapes de la méthodologie .....	24
Figure 9 : SAGE recensés sur la région Grand Est - RGE, 2022.....	56
Figure 10 : Objectifs des mesures de protection et de restauration des fonctionnalités des écosystèmes .....	65
Figure 11 : Extrait de la plaquette "Bien gérer les eaux de pluie" - AERM, 2019.....	70
Figure 12 : Synthèse des mesures favorisant l'infiltration .....	72

## Table des tableaux

Tableau 1 : Sélection des aléas climatiques par usage .....	25
Tableau 2 : Evolution du QMNA5 par zone homogène selon le scénario IPSL 4.5 à horizon 2050 (source : SAFEGE – traitement ELC).....	26
Tableau 3 : Evolution de la température par zone homogène selon le scénario IPSL 4.5 à horizon 2050 (source : SAFEGE – traitement ELC).....	27
Tableau 4 : Matrice d'impact climatique globale .....	28
Tableau 5 : Matrice d'impact climatique globale pour la ZH26.....	28
Tableau 6 : Importance économique de l'activité.....	29
Tableau 7 : Matrice d'importance de l'usage .....	29
Tableau 8 : Impacts et conséquences économique du manque de la ressource en eau – le cas de la ZH 26 .....	30
Tableau 9 : Matrice des conséquences économiques .....	31
Tableau 10 : Matrice de vulnérabilité au manque de la ressource en eau pour la zone homogène 26.....	31
Tableau 11 : Vulnérabilité pour l'usage AEP et abreuvement du cheptel via les réseaux publics.....	32
Tableau 12 : Vulnérabilité pour les producteurs d'énergie .....	32
Tableau 13 : Vulnérabilité pour l'irrigation .....	33
Tableau 14 : Vulnérabilité pour la navigation.....	33
Tableau 15 : Vulnérabilité pour les industries .....	34
Tableau 16 : Synthèse des données du diagnostic quantitatif .....	45
Tableau 17 : Synthèse du diagnostic quantitatif et argumentation pour les économies d'eau .....	47
Tableau 18 : Priorisation des mesures d'adaptation .....	52
Tableau 19 : Extrait de la fiche de propositions d'actions de la ZH26 - Mesures d'économies d'eau.....	58
Tableau 20 : Extrait de la fiche de propositions d'actions de la ZH 26 - Economies d'eau .....	59
Tableau 21 : Hypothèse retenues concernant le chiffrage des économies d'eau .....	61
Tableau 22 : ACB - Services écosystémiques pris en compte pour le chiffrage des bénéfices environnementaux .....	63
Tableau 23 : Synthèse des résultats l'analyse coûts - bénéfiques sur les 13 secteurs étudiés .....	64
Tableau 24 : Synthèse des indicateurs suggérés pour le suivi de la mise en œuvre des mesures proposées .....	80

## Table des annexes

ANNEXE 1 Fiches d'appréciation de la vulnérabilité économique face à l'évolution de la ressource .....	83
ANNEXE 2 Fiches de propositions d'actions .....	85

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Contexte et objectifs de l'étude

La région Grand-Est couvre une superficie de plus de 57000 km<sup>2</sup>, et intègre de nombreuses ressources en eau à enjeux majeurs, tant superficielles (Rhin, Meuse, Moselle, Seine, Marne) que souterraines (nappe phréatique rhénane, nappe de la craie, Grès du Trias inférieur, ...).

Sur ce territoire, la thématique « gestion quantitative » n'a pas été historiquement un objectif stratégique – malgré les nombreux usages utilisateurs – du fait d'une ressource relativement abondante en comparaison d'autres secteurs du territoire national (sud de la France, zones de socles de l'ouest de la France, ...). Néanmoins, les sécheresses constatées ces dernières années, notamment en 2018 et 2019, et les nombreuses restrictions d'usages qu'elles ont entraînées, ont replacé la thématique quantitative au cœur des politiques de gestion de l'eau.

Par ailleurs, il est attendu que les épisodes de tension sur la ressource constatés ces dernières années soient amenés à se poursuivre, voire s'intensifier, dans les prochaines années/décennies du fait des changements climatiques.

Dans ce cadre, la Région Grand Est, de par sa compétence « animation et concertation dans le domaine de la gestion et la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques », mais aussi de son rôle dans le pilotage du Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), souhaite anticiper les risques de déséquilibres futurs par le lancement d'une étude prospective dédiée à la thématique quantitative sur son territoire.

L'objectif transversal de l'étude « **Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est : évaluation prospective 2030-2050 et propositions d'actions** » est d'anticiper les déséquilibres quantitatifs sur le territoire régional, de manière à permettre l'adaptation des usages et ainsi limiter les impacts des épisodes de sécheresse actuels et futurs. Pour ce faire, l'étude, qui a vocation à alimenter les SDAGE Rhin Meuse et Seine Normandie, doit :

- **Identifier et caractériser les ressources superficielles et souterraines disponibles,**
- **Prendre en compte l'ensemble des besoins en eau** (AEP, industrie et artisanat, hydroélectricité, agriculture et aquaculture, navigation, loisirs...),
- **Découper le territoire en secteurs homogènes du point de vue des bilans Besoins – Ressources,** de manière à identifier clairement :
  - Les secteurs dont les ressources hydriques sont déficitaires et/ou le seront aux horizons 2030 et 2050,
  - Les enjeux économiques induits par le manque d'eau,
  - Les risques de concurrence pouvant exister entre ces usages et les nécessités d'arbitrage.
  - **Proposer, sur une dizaine de secteurs prioritaires représentatifs,** des stratégies argumentées sur les aspects techniques, économiques, environnementaux permettant de répondre aux situations critiques mise en évidence

Pour répondre à ces objectifs, l'étude s'organise en deux étapes successives, dont le contenu est décrit ci-dessous :

- **Etape 1 – Etat des lieux**
  - Synthèse de la bibliographie et des bases de données existantes,
  - Définition de zones homogènes du point de vue de la ressource,
  - Analyse de l'adéquation entre ressources et besoins,
  - Identification de 13 zones critiques étudiées plus en détail à l'étape 2.

○ **Etape 2 – Analyse de 13 zones à risque ou déficitaires et définition d'un plan d'action :**

- Estimation des économies d'eau à réaliser pour satisfaire l'ensemble des besoins,
- Evaluation de la vulnérabilité des territoires / entreprises / filières agricoles
- Proposition de solutions pour adapter les usages aux évolutions probables de la disponibilité des ressources :
  - ▷ Proposition de mesures de restauration de la fonctionnalité des écosystèmes
  - ▷ Evaluation des possibilités d'optimisation des systèmes existant (stockage, réalimentation de cours d'eau, recharge de nappe, ...)
  - ▷ Pistes de répartition des ressources entre les usagers,
  - ▷ Identification de nouvelles ressources pouvant être mobilisées,
- Définition des indicateurs de suivi des ressources et des besoins.

Par ailleurs, la Région a souhaité répliquer la démarche conduite aux horizons 2030 et 2050 à la période 2080-2100, dans un souci pédagogique de démonstration et de préparation. En effet des tendances de plus long terme, plus contraignantes, se dessinent pour la fin du XXI<sup>e</sup> siècle à l'échelle de la région : l'analyse de l'horizon fin de siècle devrait donc permettre de dégager des tendances supplémentaires, et plus nettes pour chacun des deux scénarios.

L'étude « **Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est : évaluation prospective 2080-2100 et propositions d'actions** » doit ainsi permettre d'anticiper les enjeux en matière de déséquilibre hydrique en identifiant les secteurs de la Région Grand Est dont les ressources hydriques seront déficitaires d'ici la fin du siècle (horizon 2080-2100).

Cette seconde étude comprend les deux étapes détaillées ci-dessous :

○ **Etape 1 – Analyse à l'échelle régionale :** il s'agit d'analyser l'adéquation entre les ressources disponibles d'ici la fin de siècle (horizon 2080-2100) et les besoins en eau, à partir des éléments suivants :

- Analyse des projections climatiques,
- Analyse de l'évolution des besoins en eau,
- Projection des bilans hydriques,
- Caractérisation des secteurs en tension à l'échelle régionale.

○ **Etape 2 – Analyse des 13 zones à risque ou déficitaires et définition d'un plan d'action :**

- Exploitation des modèles hydrologiques développés sur ces zones à horizon fin de siècle, et conclusions complémentaires sur les débits des rivières et la recharge des nappes,
- Estimation des économies d'eau à réaliser pour satisfaire l'ensemble des besoins,
- Evaluation de la vulnérabilité des territoires / entreprises / filières agricoles
- Proposition de solutions pour adapter les usages aux évolutions probables de la disponibilité des ressources :
  - ▷ Proposition de mesures de restauration de la fonctionnalité des écosystèmes
  - ▷ Evaluation des possibilités d'optimisation des systèmes existant (stockage, réalimentation de cours d'eau, recharge de nappe, ...)
  - ▷ Pistes de répartition des ressources entre les usagers,
  - ▷ Identification de nouvelles ressources pouvant être mobilisées,
- Définition des indicateurs de suivi des ressources et des besoins.



## 1.2 Identification et organisation du présent rapport

Le présent document constitue **un rapport commun** aux deux études « Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est : évaluation prospective 2030-2050 et propositions d'actions » et « Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est : évaluation prospective 2080-2100 et propositions d'actions ». Il s'inscrit dans les étapes 2 de ces deux études, et a pour objectif de préciser les impacts socio-économiques attendus au vu des changements climatiques pressentis, et de proposer en conséquence des mesures d'adaptation dans le but d'anticiper les effets du changement climatique sur les ressources en eau.

Il s'organise en deux parties :

- **La Partie 1** détaille les impacts et vulnérabilités socio-économiques induits par le changement climatique sur les principales activités de la région. Les points abordés sont les suivants :
  - Présentation des enjeux d'adaptation des différentes activités et des milieux naturels de la Région Grand Est à milieu et fin de siècle,
  - Analyse de la vulnérabilité économique des différentes activités au niveau des 13 secteurs prioritaires,
  - Présentation des stratégies d'économies d'eau validées par le CoTech pour les 13 secteurs prioritaires :
    - ▷ Présentation de la méthodologie,
    - ▷ Proposition de scénarios d'économies d'eau « objectivés » pour chaque zone homogène.
  
- **La partie 2** précise les différentes mesures d'adaptation envisagées et présente les fiches de propositions d'actions construites pour les 13 secteurs prioritaires :
  - Présentation des mesures d'économies d'eau (*mesures prioritaires*) :
    - ▷ Rappel des mesures évoquées lors des ateliers territoriaux,
    - ▷ Chiffrage des économies d'eau,
    - ▷ Analyse coûts - bénéfiques des mesures d'économies d'eau retenues,
  - Présentation des mesures de protection et de restauration des fonctionnalités des écosystèmes, dans le but de favoriser l'infiltration et d'améliorer les capacités de rétention des bassins versants (*mesures prioritaires*),
  - Présentation des mesures d'amélioration de la gouvernance et/ou des connaissances (*mesures prioritaires*),
  - Présentation des mesures de substitutions (*mesures complémentaires*),
  - Présentation des fiches de proposition d'actions,
  - Présentation des indicateurs de suivi.



## **PARTIE 1**

# **IMPACTS ET VULNERABILITES SOCIO- ECONOMIQUES INDUITES PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES PRINCIPALES ACTIVITES**

---



## 2. PREAMBULE

Cette première partie s'attache à pointer les impacts et vulnérabilités socio-économiques éventuels engendrés par les évolutions climatiques étudiées en premières parties d'études.

Pour rappel :

- **A milieu de siècle, les deux scénarios étudiés** (RCP 4.5 (IPSL) « médian » ; RCP 8.5 (CNRM) « pessimiste ») **convergent** vers une légère hausse des températures compensée par une hausse des précipitations (en particulier hivernales), induisant une hausse des débits moyens et de la recharge des nappes annuelle. Néanmoins, une modification de la saisonnalité des pluies pourrait engendrer une augmentation sensible du stress hydrique (plus précoce par ailleurs) et de la sécheresse des sols, voire une baisse du débit d'étiage sur certains secteurs.
  
- **A fin de siècle, les deux scénarios divergent :**
  - **Scénario RCP 4.5 « médian »** : on attend une augmentation conséquente des précipitations sur l'ensemble de l'année, en particulier en hiver et en été, conjuguée à une hausse des températures modérée (en-deçà de 1,5°C). Cette hausse des précipitations se répercute sur les recharges et pluies efficaces qui augmentent en moyenne annuelle, et plus particulièrement en hiver. De même, une augmentation du débit moyen annuel serait perceptible. Des tensions sur les ressources disponibles (pluie efficace, recharge) semblent toutefois apparaître sur certains secteurs au printemps et à l'automne. Le stress hydrique, bien qu'apparaissant en légère baisse en moyenne annuelle du fait de l'augmentation des pluies estivales, augmenterait de manière sensible à l'automne, voire au printemps. Enfin, le débit d'étiage retrouverait un niveau équivalent à celui observé ces dernières années.

Le flanc est des Vosges, au niveau duquel les précipitations n'augmentent que peu, voire diminueraient par rapport à la période de référence (2000-2019), est quant à lui concerné par une augmentation des tensions perceptible toute l'année. Des tensions pourraient apparaître sur les ressources superficielles à l'étiage avec une baisse du QMNA5
  - **Scénario RCP 8.5 « pessimiste »** : on attend une forte hausse de la température et de l'évapotranspiration (ETP), associée à une baisse de la pluviométrie – dont la répartition serait elle-même fortement modifiée dans l'année, avec des diminutions de cumul de précipitations du printemps à l'automne et une baisse conséquente l'été, contre une forte augmentation l'hiver – conduisant à des changements importants des cycles hydrologiques sur l'ensemble des secteurs. On observerait ainsi une baisse marquée de la recharge et des débits au printemps et à l'automne, tandis que la hausse des précipitations hivernales pourrait être à l'origine d'une augmentation du risque de ruissellement et d'inondation. Ces phénomènes conduisent à une forte hausse du stress hydrique, qui double sur l'année, avec une situation critique en été-automne sur l'ensemble de la région, s'étendant possiblement au printemps sur certains secteurs (Meuse, Moselle, Flanc est des Vosges).

Pour plus de détails, le lecteur pourra se référer aux rapports précédents de l'étude.

Seront ainsi présentés dans cette partie :

- Les enjeux d'adaptations (présentés sous formes de trajectoires pressenties par scénario à milieu et fin de siècle) des différents usages : AEP – Industrie – Energie (hydroélectricité / refroidissement des centrales nucléaires) – Agriculture – Canaux et navigation. Un focus sera également fait sur les milieux naturels.
- Une analyse qualitative de la vulnérabilité socio-économique des différentes filières sur les treize secteurs prioritaires, à l'horizon 2050.
- La définition des stratégies d'économies d'eau : priorisation ou non de certains usages et définition de l'ampleur de l'effort nécessaire (pourcentage de réduction par rapport aux consommations actuelles) à l'horizon 2050.

### 3. ENJEUX D'ADAPTATION

Les diagnostics réalisés à moyen et long termes sur les ressources et besoins en eau, à l'échelle de la région ou de certains secteurs, ont permis d'affiner la compréhension des enjeux liés aux usages dans la région Grand Est et d'anticiper leurs évolutions futures.

L'objet de cette partie est de résumer pour chaque secteur économique, les enjeux et éventuelles tensions à anticiper à milieu et fin de siècle en fonction des évolutions hydro-climatiques.

**Différentes trajectoires sont dessinées selon les scénarios envisagés : il convient de rappeler que ces trajectoires doivent être considérées comme deux « extrêmes » possibles, encadrant une multitude de situations intermédiaires.**

#### 3.1 Alimentation en eau potable

La sécurisation de l'alimentation en eau potable (AEP) est un enjeu d'ores et déjà présent sur la région Grand Est. Les retours d'ateliers ont en effet pointé des **difficultés existantes** – perçues notamment ces dernières années lors des épisodes de sécheresse en 2018, 2019 et 2020 – concernant l'approvisionnement en eau potable, liées à :

- Une **multiplication des assecs en amont des bassins versants** en période estivale, associée à certains endroits à un niveau inquiétant des nappes (Grès du Trias inférieur au Sud de la faille de Vittel). De ce fait certaines communes ont régulièrement besoin d'apports extérieurs, par camions citerne par exemple ;
- Un **état vieillissant des réseaux d'eau potable** sur certains secteurs, en particulier pour les communes rurales ;
- Un **report de certains usages sur le réseau d'eau potable** en situation de crise (abreuvement des élevages notamment) sur des réseaux se retrouvant ponctuellement en sous-capacité ;
- Une **gestion difficile des flux touristiques** sur certains secteurs, notamment en été.

Au vu des évolutions climatiques, cet enjeu est toutefois amené à devenir de plus en plus prégnant.

**A milieu de siècle**, l'évaluation de l'évolution des usages a abouti aux projections suivantes :

- Une **évolution démographique disparate** sur la région :
  - ▷ Une augmentation marquée de la population en Alsace et dans la Marne ;
  - ▷ Une stagnation voire une baisse du nombre d'habitants sur le reste de la région.
- Une **baisse de la consommation moyenne par habitant** liée à un changement de comportement des consommateurs et au développement de matériel plus économe en eau, et ce malgré un développement important des piscines et des consommations liées à l'arrosage des jardins.

Les évolutions climatiques projetées à cette échéance, qui convergent pour les deux scénarios analysés, pourraient néanmoins induire une **multiplication des crises** déjà perçues **en période estivale**, du fait d'une dégradation des débits d'étiage avec une multiplication des assecs sur le chevelu amont, voire d'une baisse de la recharge des nappes du printemps à l'automne. Le report de certains usages sur le réseau d'eau potable risque également de se normaliser.

**L'application de mesures de sobriété sera nécessaire, et devrait permettre de limiter grandement les impacts de ces crises.** Certaines mesures évoquées en ateliers et recommandées dans les fiches de propositions d'actions – présentées en seconde partie de rapport – apparaissent ainsi comme des leviers particulièrement intéressants :

- **L'amélioration des infrastructures d'eau potable** – sectorisation, diagnostic, entretien des réseaux – qui permettrait de diminuer grandement les pertes de réseau ;

- La **récupération des eaux pluviales**, aussi bien par les particuliers que par les collectivités, qui pourraient être utilisées notamment pour l'arrosage des jardins ;
- La **réutilisation des eaux usées traitées** par les collectivités dans la mesure où cette mesure est acceptée localement ;
- L'**installation de kits hydro-économiques** chez les particuliers et professionnels dépendant du réseau d'eau potable ;
- La mise en place d'économies propres aux professionnels rattachés aux réseaux, notamment les industriels et artisans ainsi que les agriculteurs (voir paragraphes correspondants dans la suite du rapport) ;
- La **sensibilisation** de l'ensemble des consommateurs ;
- Par ailleurs, la **généralisation des mesures d'infiltration** (voir paragraphe correspondant dans la suite du rapport) devrait permettre de limiter les problèmes d'assecs sur les secteurs amont.

**A fin de siècle**, en considérant une stabilisation des évolutions démographiques et des consommations moyennes envisagées à milieu de siècle, des adaptations apparaissent également essentielles. Le niveau d'adaptation requis diffère néanmoins selon les scénarios de changement climatique :

- Dans le cas d'une situation proche du **scénario médian** (RCP 4.5) – hausse des températures maintenue en-deçà de 2°C par rapport à la situation actuelle, assortie d'une hausse des précipitations à l'échelle annuelle – **le niveau de tension resterait relativement similaire à celui observé en milieu de siècle avec des crises régulières pour l'approvisionnement en eau en été**. Il convient ainsi de **poursuivre les mesures de sobriété** recommandées à milieu de siècle.
- Dans le cas d'une situation proche du **scénario pessimiste** (RCP 8.5) – hausse des températures supérieure à 4°C assortie d'une baisse conséquente des précipitations – **des difficultés majeures d'approvisionnement en eau sont à prévoir**, avec une dégradation importante des débits et de la recharge des nappes du printemps à l'automne, tout secteur confondu. Il est probable que des **mesures plus lourdes et plus coûteuses** devront être mises en place afin de pouvoir satisfaire les besoins en eaux des populations : **interconnexion des réseaux**, recherches de **ressources alternatives** voire, en ultime recours et lorsque cela est possible, stockage d'eau en hiver à condition de ne pas altérer la recharge du système.



Figure 1 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Alimentation en eau potable



## 3.2 Industrie

L'industrie constitue le troisième secteur prélevant le plus d'eau en volume sur le territoire (après les canaux et l'énergie), dont la moitié est prélevée par l'industrie chimique (Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace), les industries extractives et l'industrie du papier et du carton.

Des tensions ont également été observées ces dernières années pour cet usage. Les limitations des prélèvements consécutives à la publication d'arrêtés sécheresse ont ainsi pu induire des **ralentissements ou arrêts d'activité**, causant des **pertes économiques**.

**A milieu de siècle**, les projections des usages prévoient, de manière générale, une légère diminution des besoins en eau industrielle liée à l'amélioration des procédés ou à une baisse d'activité (Industrie agro-alimentaire - filière viande). Certains secteurs verront néanmoins leurs besoins augmenter :

- Industrie agro-alimentaire hors viande et produits laitiers ;
- Industrie pharmaceutique ;
- Industrie extractive et produits du bâtiment ;
- Industrie du papier et du carton.

Au regard de ces prévisions, la multiplication des crises estivales, et donc possiblement des arrêtés sécheresse, à moyen terme pourrait mettre en difficulté certaines entreprises, particulièrement celles localisées sur les bassins amont.

La **mise en place de mesures de sobriété** dans le but de limiter le recours à la baisse d'activité est également **recommandée**. Les efforts demandés aux industriels viendront compenser ou a minima limiter l'augmentation des prélèvements attendue.

Les mesures estimées les plus efficaces à mettre en avant sont les suivantes :

- La **recherche de fuite** pour les « gros préleveurs », entreprises ayant besoin de volumes importants (supérieur à 50 000m<sup>3</sup>/an) pour leur activité ;
- La mise en place de **kits hydro-économiques** et de **récupérateurs des eaux pluviales** ;
- L'**amélioration des procédés** ;
- La **récupération des eaux de process** lorsque cela est possible (lavage, refroidissement).

**A fin de siècle**, en considérant des usages stabilisés à 2050, des tensions devraient encore augmenter, à des degrés différents selon les scénarios d'évolution climatique :

- Dans le cas d'une situation proche du **scénario médian** (RCP 4.5), la disponibilité des ressources devrait être assurée une majeure partie de l'année, avec une stabilisation de l'intensité et de la fréquence des crises estivales. En l'absence d'impact hydro-climatique supplémentaire sur le secteur industriel, la **poursuite des mesures d'économie d'eau** recommandées précédemment devrait permettre de limiter les effets sur ce secteur.
- Dans le cas d'une situation proche du **scénario pessimiste** (RCP 8.5), des difficultés significatives d'approvisionnement en eau sont à envisager, pouvant induire une multiplication des arrêtés sécheresse, d'où une baisse d'activité de mars à novembre. Le secteur du bois (papier, carton) pourrait être particulièrement touché au vu des possibles impacts du changement climatique sur les forêts (voir paragraphe 3.6).



Figure 2 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Industrie

### 3.3 Energie et refroidissement

La Région Grand Est dispose de trois centrales nucléaires – Cattenom, Chooz, Nogent-sur-Seine – depuis la fermeture de Fessenheim en juin 2020, ainsi que d'un large parc de centrales hydrauliques. Les besoins en eau pour l'énergie en font ainsi le premier usage de l'eau sur la région Grand Est.

Quelques dysfonctionnements liés à une moindre disponibilité des ressources en eau superficielles ont été observés ces dernières années :

- Fermeture de la centrale de Chooz en 2020 du fait d'un débit insuffisant de la Meuse pour le refroidissement des réacteurs ;
- Interdiction d'accès du public à la retenue du Mirgenbach afin de réserver l'eau au refroidissement de la centrale de Cattenom en 2020 ;
- Fermeture d'un réacteur de la centrale de Fessenheim en 2018.

De nombreuses centrales hydraulique ont également dû être mises à l'arrêt pour pouvoir respecter les débits réservés à l'aval des ouvrages.

**A milieu de siècle**, le SRADDET prévoit une hausse de la capacité de production des centrales hydrauliques.

En période estivale, les tensions accrues sur les ressources superficielles affecteront directement les industries dépendantes de l'hydraulicité : la baisse des débits engendrera une diminution de la productivité. Certaines années, une baisse sensible de l'activité de ces entreprises est à prévoir en période de basses eaux.

De même, dans le cas de débits insuffisant pour assurer le refroidissement des centrales, un arrêt de l'activité de ces dernières sera nécessaire.

#### **A fin de siècle**,

- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario médian**, les tensions estivales ressenties sur les ressources superficielles en milieu de siècle devraient se stabiliser, voire s'atténuer. Peu d'impacts supplémentaires sont à prévoir.
- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario pessimiste** : la multiplication des crises estivales, avec une baisse critique des débits d'étiage, aura un impact majeur sur la production d'électricité en basses et moyennes eaux. Les baisses de débit prolongées, du printemps à l'automne, pourraient par ailleurs remettre en question la rentabilité économique

de certains projets. Des arrêts de fonctionnement des centrales nucléaires plus longs et plus fréquents sont à prévoir.



Figure 3 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Energie

### 3.4 Navigation – canaux – retenues

L'alimentation des canaux et la navigation fluviale constituent le deuxième poste de prélèvements (après l'énergie) de la région Grand Est. Comme pour les autres usages, des restrictions et réductions des prélèvements ont été recensées suite à la publication d'arrêtés sécheresse :

- Regroupement des bateaux pour le passage des écluses ;
- Réduction voire arrêt des prélèvements pour l'alimentation des canaux ;
- Restrictions de mouillage et arrêts de la navigation.

Des difficultés pour la gestion des retenues structurantes ont également été recensées, avec des difficultés croissantes pour assurer leur rôle de soutien d'étiage, soutien à la navigation ou soutien pour l'alimentation en eau potable. Ainsi, la retenue de Pierre-Percée (soutien d'étiage de la Moselle) a connu un niveau exceptionnellement bas en 2019.

**A milieu de siècle**, la hausse des précipitations et des débits moyens annuels devrait permettre d'assurer les usages liés à la navigation à l'année. Toutefois, la baisse des débits d'étiage et/ou le déficit de remplissage des retenues d'alimentation certaines années devraient conduire à une augmentation des pressions s'exerçant sur la navigation. La hausse des températures induira par ailleurs une hausse de l'évaporation des canaux en été nécessitant des prélèvements estivaux plus importants pour compenser ces pertes. Ainsi de probables difficultés d'alimentation des canaux certaines années doivent être envisagées, avec une augmentation du nombre de périodes de contrainte ou d'interdiction de la navigation. Afin de réduire ces impacts et limiter les pertes économiques liées à ces situations, des solutions d'économie d'eau et d'adaptations sont envisageables :

- Recherche de fuites et travaux d'étanchéifications en traitant prioritairement les zones les plus dysfonctionnelles ;
- Installation de doubles portes aux écluses ;
- Amélioration de la connaissance des flux et débits prélevés ;
- Plantation d'arbres afin d'ombrager les canaux et limiter l'évaporation ;
- Limitation de la hauteur d'eau sur les petits canaux désaffectés ou peu utilisés ;
- Adaptation des règlements d'eau des retenues.

La gestion des retenues structurantes à vocation multiple aura tendance à se complexifier, avec une fonction de stockage des crues potentiellement plus sollicitée durant la période automne-hiver, et des difficultés d'être au plein en début de période estivale.

**A fin de siècle,**

- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario médian**, les évolutions climatiques devraient conduire à une situation relativement similaire au milieu de siècle, avec des tensions toujours présentes en période estivale. La poursuite des mesures recommandées à milieu de siècle est nécessaire.
- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario pessimiste**, la forte altération du régime pluviométrique – crues potentiellement plus violentes en hiver, problèmes de remplissage au printemps, débits d'été en forte baisse nécessitant un soutien d'étiage accru – obligera probablement à revoir la gestion des retenues structurantes. De réelles difficultés à assurer la navigation du printemps à l'automne sont probables, conduisant potentiellement à des impacts économiques importants. Une réflexion sur le devenir de certains canaux sera incontournable.



Figure 4 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Canaux et navigation



Figure 5 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Retenues structurantes

### 3.5 Agriculture

L'agriculture reste l'un des secteurs les plus impactés par le changement climatique. Des tensions importantes sont apparues lors des sécheresses advenues ces dernières années :

- **Avancement de la date de début de l'irrigation**, avec des besoins en apport d'eau apparaissant dès le printemps ;
- **Difficultés d'affouragement**, pouvant inciter à l'**irrigation de prairies** ;
- **Irrigation de certaines cultures ne nécessitant jusqu'alors pas d'eau** (maraîchage, choux à choucroute en Alsace) ;
- **Restrictions de prélèvements** pour l'irrigation des cultures suite à la publication d'**arrêtés sécheresse**, induisant des pertes de rendement ;
- **Difficultés localisées pour l'abreuvement des élevages** (assecs sur les bassins amont, qualité moindre de l'eau tant superficielle que souterraine) nécessitant un **report sur le réseau AEP**.

A milieu de siècle, on estime l'évolution suivante des besoins en eau pour l'agriculture :

- Une **baisse des prélèvements pour l'abreuvement du bétail** liée à une forte réduction des cheptels de près de 20% à l'horizon 2050 (baisse de la consommation de viande), légèrement contrebalancée par l'augmentation des besoins en eau journaliers envisagée pour les différents élevages.
- Une **augmentation des prélèvements pour l'irrigation**, liée à l'augmentation des besoins des cultures irriguées et au développement de l'irrigation pour des cultures non irriguées du fait de la hausse des températures et du stress hydrique. Le développement de filières telles que le biogaz pourrait également augmenter les besoins en irrigation.

Pour faire face à l'augmentation des besoins pour l'irrigation, possiblement du printemps à l'automne – soit dans un contexte de diminution de la disponibilité des ressources en eau sur cette période (baisse de la pluie efficace et diminution du débit d'étiage) – des mesures d'adaptations sont nécessaires :

- **Optimisation des méthodes d'irrigation** ;
- Evolution des **pratiques culturales** et/ou des **calendriers culturaux** ;
- **Adaptation des cultures**, vers des variétés ou filières moins gourmandes en eau ;
- **Stockage des eaux de toitures** des bâtiments agricoles.

A ceci s'ajoute l'ensemble des mesures favorisant l'infiltration de l'eau dans le milieu naturel (voir ci-après). Il convient également de maîtriser les mutations pouvant conduire à des pratiques telles que le retournement de prairies.

Concernant l'abreuvement des élevages, parfois problématique en période estivale, des mesures d'adaptation sont également recommandées afin de limiter les tensions sur les réseaux AEP en cette période, notamment le recours **aux poches souples de stockage**.

Si nécessaire, le recours à des ressources de substitution (ressources alternatives ou, en ultime recours, création de retenues de stockage) peut être envisagé, dans le cadre toutefois d'une démarche concertée de type PTGE et après analyse des potentiels impacts.

A fin de siècle :

- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario médian**, l'augmentation du stress hydrique reste importante au printemps et à l'automne, malgré une hausse de la pluviométrie en été. Il convient de **poursuivre les actions engagées à milieu de siècle** de manière à compenser l'accroissement des besoins en eau sur les périodes concernées.

- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario pessimiste**, la forte altération du régime pluviométrique induira une forte augmentation du stress hydrique, d'où une forte hausse de la demande en eau pour les besoins agricoles. Cette dernière ne pourra être que partiellement satisfaite du fait de la baisse critique des débits d'étiage et du niveau des nappes, aussi une mutation profonde de l'agriculture sera nécessaire (changements de filière, etc.).

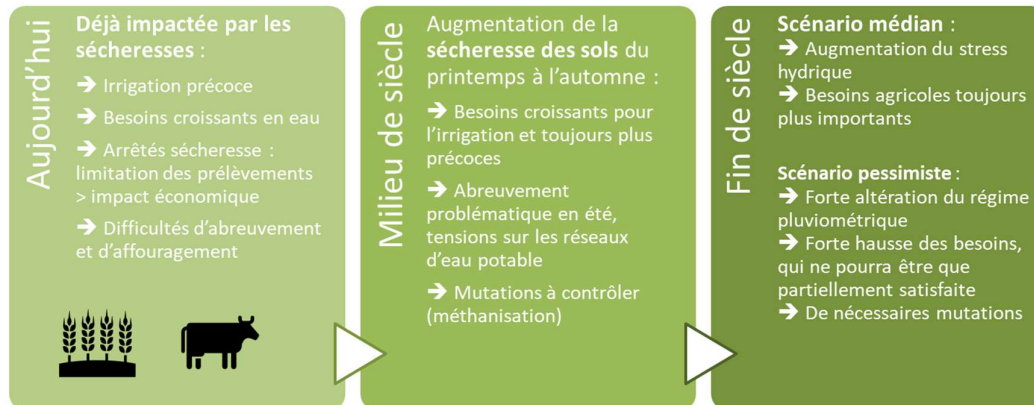


Figure 6 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Agriculture

### 3.6 Milieux naturels – usages récréatifs

L'impact du changement climatique est également ressenti au niveau des milieux naturels avec des impacts directs sur les écosystèmes et la biodiversité associée, notamment à l'amont des bassins versants :

- **Fragilisation de certaines essences** du fait des sécheresses répétées ;
- **Réchauffement des cours d'eau et eutrophisation** ;
- **Assecs** des petits cours d'eau, **assèchement** des mares et petits plans d'eau ou forte baisse de leurs niveaux ;
- **Assèchement des zones humides** ;
- **Disparition de certaines espèces** aquatiques autochtones dues à l'altération de leurs habitats (augmentation de la température de l'eau, eutrophisation), au profit d'espèces envahissantes plus résistantes.

La qualité écologique de certains milieux a par ailleurs fortement diminué durant les décennies passées sur certains secteurs sous l'effet d'actions anthropiques : altérations hydromorphologiques des cours d'eau, disparition de zones humides (constructions, gravières etc.).

Ces impacts affectent également certaines activités économiques comme le tourisme, avec des difficultés croissantes pour assurer les usages récréatifs liés à l'eau (baignade, sports nautiques) et l'émergence de nombreux conflits d'usages.

De nombreuses actions sont déjà mises en œuvre dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau ou sous l'effet de fortes dynamiques locales. Néanmoins, au vu des changements climatiques projetés, des actions supplémentaires et systématiques seront nécessaires.

**Ainsi à milieu de siècle**, l'augmentation des températures et de l'évapotranspiration induira une sécheresse accrue des sols du printemps à l'automne, une baisse sensible des débits d'étiage ainsi qu'une augmentation de l'évaporation des surfaces en eau. Les milieux naturels, et plus spécifiquement les zones humides, vont être directement impactés par la diminution des débits de printemps, d'été ou d'automne et par l'augmentation du stress hydrique. Afin de limiter les

impacts sur les milieux naturels il devient impératif de mettre en œuvre des actions pour améliorer la rétention d'eau et favoriser l'infiltration :

- **Préservation, restauration voire réintroduction de certains éléments clés du paysage** (haies, bois, mares, fossés, etc.) ;
- **Restauration voire renaturation des cours d'eau** (entretien des berges et ripisylves, reméandrage de cours d'eau, restauration des espaces de mobilités, rehaussement des lits fortement incisés, reconquête des zones d'expansion de crue, etc.) ;
- **Identification, préservation et restauration des zones humides ;**
- **Limitation de l'imperméabilisation des sols**, voire désimperméabilisation, en promouvant les solutions fondées sur la nature en ville ;
- Plus spécifiquement pour le secteur agricole, **adaptation des pratiques culturales, maintien des prairies et limitation et contrôle des drainages.**

Des **actions de communication** sont également nécessaires auprès du grand public ou d'acteurs ciblés afin de sensibiliser la population aux enjeux de l'eau et des milieux naturels. Ces mesures, en permettant le ralentissement des eaux et l'infiltration devraient également atténuer la hausse des risques de ruissellement et d'inondation engendrée par la hausse des pluies en hiver.

**A fin de siècle :**

- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario médian**, les tensions estivales ressenties en milieu de siècle devraient se stabiliser aussi bien au niveau des débits que de la recharge. Une sécheresse accrue des sols au printemps et à l'automne reste néanmoins probable, aussi l'ensemble des mesures visant à favoriser l'infiltration de l'eau dans les sols reste applicable et nécessaire.
- Dans le cas d'une situation proche de celle du **scénario pessimiste** : la hausse significative des températures associée à la baisse des précipitations induiront une baisse significative des débits, et une sécheresse des sols de plus en plus étendue. Ces constats laissent présager des tensions majeures concernant les milieux naturels, avec de nombreux bouleversements au sein des écosystèmes, et ce sur l'ensemble du territoire : assècs fréquents, assèchement des zones humides et des petits plans d'eau, dépérissement de certaines essences et/ou espèces aquatiques, etc. Les mesures de préservation et/ou de restauration des fonctionnalités des milieux naturels (zones humides, cours d'eau, prairies, haies etc.) sont primordiales afin de minimiser autant que possible les impacts des évolutions climatiques sur les milieux naturels et la biodiversité associée.



Figure 7 : Synthèse des enjeux d'adaptation – Milieux naturels

## 4. ANALYSE DE LA VULNERABILITE ECONOMIQUE

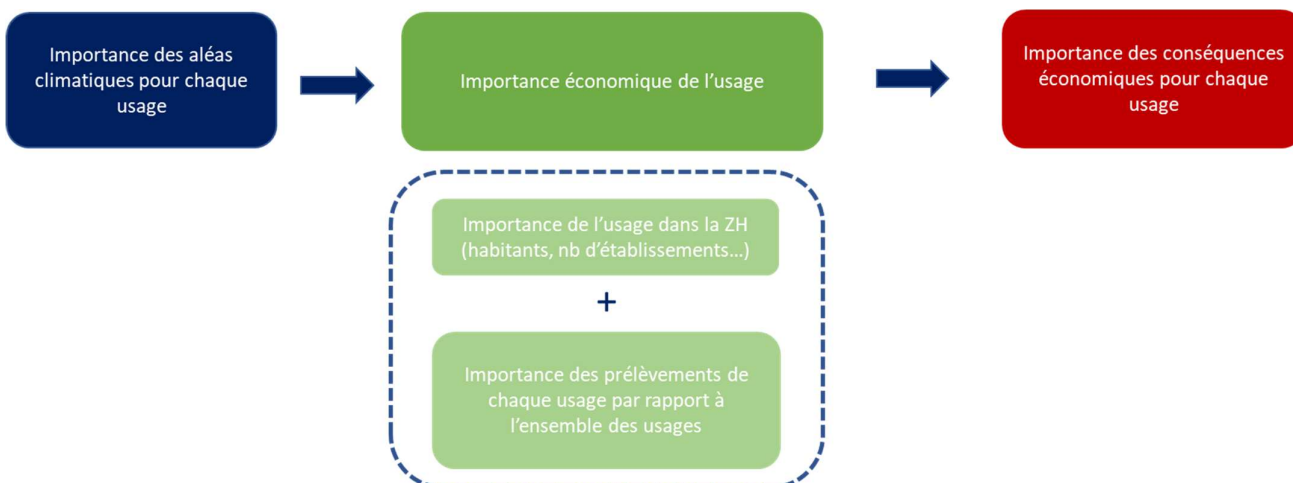
Les phases précédentes de l'étude ont permis d'identifier l'impact du changement climatique sur la ressource en eau au travers des scénarios climatiques retenus (IPSL 4.5 et CNRM 8.5) et des scénarios prospectifs sur les différents usages aux horizons 2030 et 2050.

L'objectif de cette étape est d'identifier la vulnérabilité économique du manque d'eau sur les différents usages de la région Grand-Est à horizon 2050. Cela correspond au coût de l'inaction : quel serait l'impact financier du manque d'eau sur les activités socio-économiques ? Que se passerait-il si les mesures d'économie d'eau et les solutions d'adaptation n'étaient pas mises en œuvre ?

Pour identifier la vulnérabilité économique sur chaque usage, trois étapes successives sont mises en œuvre :

- **Une première étape** visant à identifier les aléas climatiques à prendre en compte pour chaque usage et à catégoriser leur importance pour la zone homogène,
- **Une seconde étape** est consacrée à l'importance de l'usage dans la zone homogène au travers de 2 indicateurs : l'importance économique de l'activité et l'importance du prélèvement de l'activité dans la zone homogène,
- **Une troisième étape** vise à lister les impacts liés à un manque de ressource en eau pour l'usage et à le qualifier en termes de conséquences économiques.

Figure 8 : Analyse de la vulnérabilité économique : les trois étapes de la méthodologie



### 4.1 Identification des aléas climatiques et classification de leur importance

Le changement climatique mis en évidence par les scénarios climatiques IPSL 4.5 et CNRM 8.5 va générer différents aléas relevant de l'élévation des températures et de l'augmentation des précipitations à certaines périodes. Pour chaque usage nous avons défini deux aléas climatiques, selon les indications fournies par le tableau suivant :



Tableau 1 : Sélection des aléas climatiques par usage

Usages	Aléas 1	Aléas 2
<b>AEP</b> (y/c APAD et abreuvement du cheptel sur le réseau)	Augmentation des températures à l'échelle annuelle	Recharge des nappes car prélèvement eau souterraine majoritaire dans la région
<b>Industrie</b>	Augmentation des températures à l'échelle annuelle	Evolution du QMNA5 (si prélèvement eau de surface) ou Recharge des nappes (si prélèvement eau souterraine)
<b>Abreuvement du cheptel</b> (prélèvement dans le milieu)	Augmentation des températures à l'échelle annuelle	Evolution du QMNA5
<b>Irrigation</b>	Augmentation des températures au printemps	Evolution de l'évapotranspiration
<b>Navigation</b>	Augmentation des températures à l'échelle annuelle	Evolution du QMNA5

Chaque aléa est analysé pour chacune des 13 zones homogènes définies comme prioritaires lors de l'étape 1 de l'étude, au regard de l'ensemble des 35 zones homogènes étudiées (soit le territoire de la région Grand Est tout entier) afin d'être classifié sur une échelle à quatre niveaux : faible, moyen, élevé et important. Le choix de la classification s'établit au regard de la répartition des quartiles de chaque série de données pour la zone homogène.

Par exemple, l'évolution du QMNA5 à l'horizon 2050 avec le scénario IPSL 4.5 prévoit les variations suivantes (Cf. Tableau 2) par zone homogène par rapport à la situation de référence (Remarque : cette analyse s'appuie sur les résultats disponibles pour les 35 zones homogènes ; nous reprenons donc ici les résultats sur les variations du QMNA5 obtenus à l'issue de l'étape 1.2 du projet sur la base de l'analyse des bilans hydriques. Ces résultats peuvent différer de ceux fournis par les modélisations hydrologiques ce qui est susceptible d'impacter légèrement l'analyse). La répartition de ces données selon les quartiles permet d'identifier 4 niveaux selon l'évolution attendue. Si le taux d'évolution est négatif, cela signifie que le QMNA5 va diminuer, ce qui va générer un risque plus important pour la disponibilité de la ressource en eau. Ainsi, pour cet aléa, le premier quartile sera le plus impactant

A l'inverse pour l'évolution de la température, le premier quartile sera considéré comme le moins impactant car l'évolution est positive (Cf. Tableau 3).

Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
 Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions  
 Rapport d'étape 2 : Analyse des zones à risque ou déficitaires  
 Propositions de mesures d'adaptation



Tableau 2 : Evolution du QMNA5 par zone homogène selon le scénario IPSL 4.5 à horizon 2050 (source : SAFEGE – traitement ELC)

ZH	Evolution QMNA5	ZH	Evolution QMNA5	ZH	Evolution QMNA5	Quartiles		Echelle
1 : Affluent Crayeux Aisne - Craie de Champagne Nord	-1,9%	9 : Blaise	-7,7%	27 : Moselle aval	-8,1%	1er quartile	-13,92%	Important
2 : Affluent Crayeux Marne - Craie de Champagne Centre	-5,1%	33 : Saulx et Ornain	-7,1%	29 : Nied	-7,7%	2nd quartile	-5,15%	Elevé
3 : Affluent Crayeux Seine - Craie du Senonais et pays d'Othe	-12,3%	13 : Corridor Aube	-4,3%	32 : Sarre	-10,1%	3ème quartile	-3,84%	Moyen
4 : Affluent Crayeux Seine et Aube - Craie de Champagne Centre	-4,4%	14 : Corridor Marne	-4,6%	20 : Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	-27,8%	4ème quartile	0,00%	Faible
5 : Affluent Crayeux Seine et Aube - Craie de Champagne Sud	-14,1%	15 : Corridor Seine	-5,8%	19 : ill amont	-26,2%			
10 : Brie et Tardenois	-3,6%	18 : Haute Meuse	-19,5%	16 : Doller	-24,7%			
6 : Aisne amont	-4,1%	25 : Meuse mediane	-8,0%	35 : Thur (soutenue)	-27,2%			
7 : Aisne aval	0,0%	24 : Meuse aval	-0,7%	17 : Fecht, Weiss et Lauch	-25,3%			
30 : Oise	0,0%	12 : Chiers	-3,0%	11 : Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvrette	-26,5%			
34 : Seine amont	-13,7%	23 : Meurthe	-21,8%	21 : Lauter, Sauer, Moder, Zorn	-14,6%			
8 : Aube amont	-14,1%	26 : Moselle amont	-25,6%	31 : Saone amont	-18,9%			
22 : Marne amont	-16,1%	28 : Moselle intermédiaire, Rupt de Mad, Seille	-10,8%					

Ainsi, si l'on s'intéresse à la zone homogène 26, l'impact de l'évolution du QMNA5 sera jugé comme important.

Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
 Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions  
 Rapport d'étape 2 : Analyse des zones à risque ou déficitaires  
 Propositions de mesures d'adaptation



Tableau 3 : Evolution de la température par zone homogène selon le scénario IPSL 4.5 à horizon 2050 (source : SAFEGE – traitement ELC)

Zone homogène	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Zone homogène	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Zone homogène	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv
1 : Affluent Crayeux Aisne - Craie de Champagne Nord	6,9%	7,7%	3,3%	8,5%	7,1%	9 : Blaise	7,0%	7,8%	3,7%	8,6%	6,7%	27 : Moselle aval	7,3%	8,0%	3,6%	9,0%	8,6%
2 : Affluent Crayeux Marne - Craie de Champagne Centre	6,8%	7,7%	3,6%	8,5%	6,5%	33 : Saulx et Ornain	7,4%	8,2%	3,9%	9,0%	7,8%	29 : Nied	7,3%	8,0%	3,6%	9,0%	8,9%
3 : Affluent Crayeux Seine - Craie du Senonais et pays d'Othe	6,8%	7,6%	3,7%	8,4%	6,1%	13 : Corridor Aube	6,8%	7,6%	3,7%	8,4%	6,1%	32 : Sarre	7,5%	8,0%	3,7%	9,1%	9,4%
4 : Affluent Crayeux Seine et Aube - Craie de Champagne Centre	6,8%	7,6%	3,7%	8,4%	6,2%	14 : Corridor Marne	6,8%	7,7%	3,5%	8,5%	6,6%	20 : Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	7,7%	8,4%	4,1%	9,1%	8,2%
5 : Affluent Crayeux Seine et Aube - Craie de Champagne Sud	6,8%	7,6%	3,7%	8,4%	6,1%	15 : Corridor Seine	6,8%	7,6%	3,7%	8,4%	6,1%	19 : Ill amont	7,7%	8,5%	4,1%	9,1%	8,1%
10 : Brie et Tardenois	6,8%	7,7%	3,5%	8,4%	6,5%	18 : Haute Meuse	8,1%	8,8%	4,2%	9,6%	9,3%	16 : Doller	8,3%	9,4%	4,4%	9,2%	9,8%
6 : Aisne amont	7,2%	8,0%	3,5%	8,8%	7,9%	25 : Meuse mediane	7,5%	8,3%	3,8%	9,1%	8,6%	35 : Thur (soutenue)	8,8%	10,0%	4,6%	9,2%	11,3%
7 : Aisne aval	7,0%	8,0%	3,3%	8,7%	7,6%	24 : Meuse aval	7,4%	8,5%	3,4%	9,3%	8,6%	17 : Fecht, Weiss et Lauch	8,4%	9,4%	4,5%	9,1%	10,0%
30 : Oise	7,4%	8,6%	3,4%	9,4%	8,7%	12 : Chiers	7,3%	8,1%	3,5%	9,0%	8,3%	11 : Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvette	7,7%	8,3%	4,1%	9,0%	8,8%
34 : Seine amont	6,8%	7,7%	3,7%	8,4%	6,2%	23 : Meurthe	7,8%	8,6%	4,0%	9,1%	9,2%	21 : Lauter, Sauer, Moder, Zorn	7,6%	8,1%	3,7%	9,2%	10,2%
8 : Aube amont	7,1%	7,9%	3,8%	8,7%	6,9%	26 : Moselle amont	8,2%	9,1%	4,3%	9,4%	9,8%	31 : Saone amont	8,1%	8,9%	4,2%	9,6%	9,4%
22 : Marne amont	7,8%	8,6%	4,1%	9,3%	8,5%	28 : Moselle intermédiaire, Rupt de Mad, Seille	7,3%	8,0%	3,6%	9,0%	8,9%						

Quartile	An.	Pr.	Eté	Aut.	Hiv	Echelle
1er quartile	6,80%	7,65%	3,50%	8,42%	6,21%	Faible
2nd quartile	6,84%	7,71%	3,62%	8,49%	6,73%	Moyen
3ème quartile	7,12%	7,97%	3,67%	8,76%	7,66%	Elevé
4ème quartile	7,79%	8,57%	4,07%	9,40%	8,68%	Important

Afin d'apprécier l'impact des deux aléas climatiques retenus pour chaque usage, une échelle de valeur de l'impact climatique global pour l'usage sur la zone homogène est calculée en se basant sur la matrice suivante :

**Tableau 4 : Matrice d'impact climatique globale**

Aléa 1		Aléa 2			
		Faible	Moyen	Elevé	Important
		1	2	3	4
Faible	1	1	2	3	4
Moyen	2	2	4	6	8
Elevé	3	3	6	9	12
Important	4	4	8	12	16

Echelle impact climatique

Faible
Moyen
Elevé
Important

Si l'on reprend l'exemple de la zone homogène 26 qui affiche une évolution du QMNA5 importante et une augmentation des températures importante, on obtient la matrice suivante :

**Tableau 5 : Matrice d'impact climatique globale pour la ZH26**

ZH 26		QMNA5			
		Faible	Moyen	Elevé	Important
Augmentation température		1	2	3	4
Faible	1	1	2	3	4
Moyen	2	2	4	6	8
Elevé	3	3	6	9	12
Important	4	4	8	12	16

L'aléa climatique global pour l'usage concerné par les aléas évolution du QMNA5 et évolution des températures est considéré comme important pour la zone homogène 26 puisqu'il affiche un score de 16 points.

## 4.2 Identification de l'importance de l'usage dans la zone homogène

L'importance de chaque usage sera classifiée selon 2 critères :

- L'importance économique de l'activité,
- L'importance du prélèvement de l'activité dans la zone homogène.

L'importance économique de chaque usage est estimée en fonction d'indicateurs adaptés. Pour chaque usage, l'importance est classifiée sur une échelle de 4 niveaux (faible, moyen, élevé, important) au regard de l'importance de l'usage dans la zone homogène par rapport à l'ensemble du territoire de la région Grand Est.

Tableau 6 : Importance économique de l'activité

Usages	Indicateurs retenus
<b>AEP</b> (y/c APAD et abreuvement du cheptel sur le réseau)	Nombre d'habitants du secteur par rapport à l'ensemble de la région Grand-Est
<b>Industrie</b>	Importance du secteur d'activité (NAF 88) sur l'ensemble des usages industriels du secteur (nombre d'établissements et nombre de salariés)
<b>Energie</b>	Nombre de centrales sur le secteur par rapport à l'ensemble de la région Grand Est
<b>Abreuvement du cheptel</b> (prélèvement dans le milieu)	Importance du nombre d'animaux sur le secteur par rapport à l'ensemble de la région Grand Est
<b>Irrigation</b>	Importance des surfaces irriguées sur le secteur par rapport à l'ensemble de la région Grand Est
<b>Navigation</b>	Importance du linéaire de canaux sur le secteur par rapport à l'ensemble de la région Grand Est

L'importance du prélèvement de l'usage est estimée également sur une échelle de 4 niveaux et s'apprécie au regard des volumes prélevés annuellement en 2050 selon le scénario IPSL 4.5 sur la zone homogène par rapport à l'ensemble des autres usages. En cas de prélèvement conséquent de l'usage énergie (centrales nucléaires et/ou centrales hydrauliques), les volumes de ce dernier sont comptabilisés à part afin de pouvoir considérer les autres usages dans l'analyse.

Afin d'apprécier l'impact de ces deux indicateurs, une échelle de valeur permettant d'estimer l'importance de l'usage dans la zone homogène est calculée en se basant sur la matrice suivante :

Tableau 7 : Matrice d'importance de l'usage

Importance activité dans la ZH		Importance prélèvement de l'activité dans la ZH			
		Faible	Moyen	Elevé	Important
		1	2	3	4
Faible	1	1	2	3	4
Moyen	2	2	4	6	8
Elevé	3	3	6	9	12
Important	4	4	8	12	16

### 4.3 Impacts et conséquences économiques d'un manque de ressource en eau

Pour chaque usage, l'impact d'un manque de ressource en eau a été identifié. Les conséquences économiques de cet impact sont ensuite précisées. Le tableau suivant présente les résultats pour la zone homogène 26.

Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
 Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions  
 Rapport d'étape 2 : Analyse des zones à risque ou déficitaires  
 Propositions de mesures d'adaptation



**Tableau 8 : Impacts et conséquences économique du manque de la ressource en eau – le cas de la ZH 26**

Activité	Sous-activité	Impact du manque d'eau	Conséquences économiques
AEP	Consommation domestique et APAD	Coupages d'eau suite à l'assèchement des sources	Coût de recherche et de transport de nouvelles sources d'approvisionnement en eau potable, coût des camions citernes, augmentation du prix de l'eau
	Abreuvement cheptel	Coupages d'eau suite à l'assèchement des sources	Coût de recherche et de transport de nouvelles sources d'approvisionnement en eau potable, coût des camions citernes, augmentation du prix de l'eau
Agriculture	Prélevement irrigation	Diminution des quantités d'eau dans les rivières pour l'abreuvement	Surcoûts pour apporter l'eau dans les prairies
	Conso abreuvement	Moindre pluviométrie au printemps et en été, augmentation de l'évapotranspiration des plantes	Baisse des rendements, disparition de certaines cultures irriguées, augmentation des coûts de stockage d'eau hivernale
Energie	Energie hydraulique	Réduction de la production si interdiction des rejets d'eau dans des rivières qui ne pourront supporter une eau si chaude + restriction quantité d'eau prélevée pour soutien d'étiage	Perte de chiffre d'affaires
Navigation	Navigation	Diminution du tirant d'eau	Diminution du trafic de marchandise et de plaisance : pertes de chiffre d'affaires pour les ports
Industrie	Activités pour la santé humaine	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Activités sportives, récréatives et de loisirs	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Autres industries extractives	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Fabrication de textiles	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Fabrication d'équipements électriques	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Industrie automobile	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Industrie de l'habillement	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Industrie du cuir et de la chaussure	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Industrie du papier et du carton	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Industries alimentaires	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Métallurgie	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes
Transports terrestres et transport par conduites	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	

**Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est**  
**Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions**  
**Rapport d'étape 2 : Analyse des zones à risque ou déficitaires**  
**Propositions de mesures d'adaptation**



Les conséquences économiques pour chaque usage sont ensuite qualifiées sur une échelle de valeur de 4 niveaux (faible, moyen, élevé, important) en fonction de l'importance de l'usage et de l'importance de l'aléa climatique qui ont été identifiés précédemment.

**Tableau 9 : Matrice des conséquences économiques**

Importance activité (éco + prel)		Importance aléas climatiques			
		Faible	Moyen	Elevé	Important
Faible	1	1	2	3	4
Moyen	2	2	4	6	8
Elevé	3	3	6	9	12
Important	4	4	8	12	16

Le résultat final de l'analyse de vulnérabilité s'apprécie pour chaque zone homogène au travers d'un tableau de synthèse tel que celui présenté ci-après pour la zone homogène 26.

**Tableau 10 : Matrice de vulnérabilité au manque de la ressource en eau pour la zone homogène 26**

Activité	Sous-activité	Importance de l'activité sur la ZH	Importance du prélèvement sur la ZH en 2050	Echelle importance prélèvement	Importance activité : éco + prel	Aléa 1 pris en compte	Aléa 2 pris en compte	Importance aléas climatiques	Impact du manque d'eau	Conséquences économiques	Importance des conséquences économiques
AEP	Consommation domestique et APAD	Important	0,112%	Important	Important	Température	Recharge de nappe	Elevé	Coupures d'eau suite à l'assèchement des sources	Coût de recherche et de transport de nouvelles sources d'approvisionnement en eau potable, coût des camions citernes, augmentation du prix de l'eau	Important
	Abreuvement cheptel	Important	0,000%	Faible	Elevé	Température	Recharge de nappe	Elevé	Coupures d'eau suite à l'assèchement des sources	Coût de recherche et de transport de nouvelles sources d'approvisionnement en eau potable, coût des camions citernes, augmentation du prix de l'eau	Elevé
Agriculture	Prélèvement irrigation	Faible	0,000%	Faible	Faible	Température	ETP	Important	Diminution des quantités d'eau dans les rivières pour l'abreuvement	Surcoûts pour apporter l'eau dans les prairies	Moyen
	Conso abreuvement	Important	0,232%	Important	Important	Température	QMAN5	Important	Moindre pluviométrie au printemps et en été, augmentation de l'évapotranspiration des plantes	Baisse des rendements, disparition de certaines cultures irriguées, augmentation des coûts de stockage d'eau hivernale	Important
Industrie	Bois, papier, cartons	Faible	0,170%	Important	Moyen	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Moyen
	Métallurgie	Faible	0,036%	Important	Moyen	Température	QMAN5	Important	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Elevé
	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	Moyen	0,010%	Elevé	Moyen	Température	QMAN5	Important	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Elevé
	IAA	Moyen	0,008%	Elevé	Moyen	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Moyen
	Fabrication d'équipements électriques	Moyen	0,00806%	Elevé	Moyen	Température	QMAN5	Important	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Elevé
	Autres industries extractives	Moyen	0,00784%	Elevé	Moyen	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Moyen
	Industrie automobile	Moyen	0,00000%	Faible	Moyen	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Moyen
	Fabrication de textiles	Elevé	0,00000%	Faible	Moyen	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Moyen
	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	Elevé	0,00000%	Faible	Moyen	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Moyen
	Transports terrestres et transport par conduites	Important	0,00472%	Moyen	Elevé	Température	QMAN5	Important	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Important
Activités sportives, récréatives et de loisirs	Important	0,00000%	Faible	Elevé	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Elevé	
Energie	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	Moyen	0,00460%	Moyen	Moyen	Température	Recharge de nappe	Elevé	Diminution des prélèvements autorisés dans le milieu, diminution des volumes prélevés	Coûts supplémentaires liés à la modification de la source d'approvisionnement en eau (réseau public au lieu de forage), perte de production si réduction des volumes	Moyen
	Energie	Important	97,43%	Important	Important	Température	QMAN5	Important	Réduction de la production si interdiction des rejets d'eau dans des rivières qui ne pourront supporter une eau si chaude + restriction quantité d'eau prélevée pour soutien d'étiage	Perte de chiffre d'affaires	Important
Navigation	Navigation	Important	1,89%	Important	Important	Température	QMAN5	Important	Diminution du tirant d'eau	Diminution du trafic de marchandise et de plaisance : pertes de chiffre d'affaires pour les ports	Important

## 4.4 Synthèse de la vulnérabilité sur les 13 zones homogènes

Sur les 13 zones homogènes étudiées, 4 ressortent comme ayant des activités vulnérables à un manque de ressource en eau qualifiées d'importantes d'un point de vue économique :

- **ZH20** : L'Ill aval, Rhin et plaine d'Alsace : pour l'AEP, l'irrigation, l'énergie, la navigation, et 17 activités industrielles,
- **ZH23** : La Meurthe : pour l'AEP, l'énergie, la navigation, et 13 activités industrielles,
- **ZH26** : La Moselle amont : pour l'AEP, l'énergie, la navigation, et 13 activités industrielles,
- **ZH11** : Andlau, Giessen et Liepvrette : pour l'AEP, l'irrigation, et 11 activités industrielles.

Les tableaux suivants présentent les résultats de l'analyse de vulnérabilité par type d'usage :

**Tableau 11 : Vulnérabilité pour l'usage AEP et abreuvement du cheptel via les réseaux publics**

Secteurs	Consommation domestique et assimilée	Abreuvement cheptel
Aisne amont	Faible	Faible
Aube amont	Faible	Faible
Blaise	Moyen	Faible
Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvrette	Important	Moyen
Haute Meuse	Moyen	Moyen
Ill amont	Important	Faible
Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	Important	Faible
Marne amont	Moyen	Faible
Meurthe	Important	Moyen
Meuse aval	Elevé	Moyen
Moselle amont	Important	Moyen
Moselle aval	Elevé	Moyen
Saulx et Ornain	Moyen	Faible

L'usage AEP est considéré comme vulnérable :

- de manière importante pour 5 zones homogènes,
- et élevée pour 2 zones homogènes.

**Tableau 12 : Vulnérabilité pour les producteurs d'énergie**

Secteurs	Energie
Aisne amont	Faible
Aube amont	Elevé
Blaise	Faible
Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvrette	Elevé
Haute Meuse	Moyen
Ill amont	Moyen
Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	Important
Marne amont	Important
Meurthe	Important
Meuse aval	Moyen
Moselle amont	Important
Moselle aval	Moyen
Saulx et Ornain	Moyen

L'usage énergie est considéré comme vulnérable :

- de manière importante pour 4 zones homogènes,
- et élevée pour 2 zones homogènes.



**Tableau 13 : Vulnérabilité pour l'irrigation**

Secteurs	Prélevement irrigation
Aisne amont	Faible
Aube amont	Elevé
Blaise	Faible
Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvrette	Important
Haute Meuse	Moyen
Ill amont	Important
Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	Important
Marne amont	Moyen
Meurthe	Faible
Meuse aval	Faible
Moselle amont	Moyen
Moselle aval	Faible
Saulx et Orvain	Faible

L'usage irrigation est considéré comme vulnérable :

- de manière importante pour 3 zones homogènes,
- et élevée pour 1 zone homogène.

**Tableau 14 : Vulnérabilité pour la navigation**

Secteurs	Navigation
Aisne amont	NC
Aube amont	NC
Blaise	Faible
Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvrette	Moyen
Haute Meuse	NC
Ill amont	Important
Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	Important
Marne amont	Important
Meurthe	Important
Meuse aval	Faible
Moselle amont	Important
Moselle aval	Faible
Saulx et Orvain	Elevé

L'usage navigation est considéré comme vulnérable :

- de manière importante pour 5 zones homogènes
- et élevée pour 1 zone homogène.

Les activités industrielles les plus impactées par un manque de la ressource en eau sont :

- La fabrication d'autres produits minéraux non métalliques,
- L'industrie alimentaire,
- La fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements,
- Les transports terrestres et transport par conduites,
- Les activités sportives, récréatives et de loisirs,
- Les autres industries extractives.

Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
 Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions  
 Rapport d'étape 2 : Analyse des zones à risque ou déficitaires  
 Propositions de mesures d'adaptation

Tableau 15 : Vulnérabilité pour les industries

Secteurs	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	Industries alimentaires	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	Transports terrestres et transport par conduites	Activités sportives, récréatives et de loisirs	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en	Autres industries extractives	Métallurgie	Fabrication de boissons	Autres services personnels	Industrie du papier et du carton
Aisne amont	NC	Moyen	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Aube amont	Moyen	NC	Elevé	NC	Elevé	Moyen	NC	Faible	NC	NC	NC	NC
Blaise	Faible	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen	Faible	Moyen	Faible
Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvrette	Important	NC	Important	Important	NC	Important	Important	Important	Important	Important	NC	Important
Haute Meuse	Important	Important	Important	NC	Important	Moyen	NC	Elevé	NC	Important	Important	NC
Ill amont	Important	NC	NC	Important	Important	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	Important	Important	Important	Important	Important	Important	Important	Elevé	Moyen	Important	Important	Important
Marne amont	Elevé	Important	Important	Important	NC	NC	Important	Elevé	Important	Elevé	NC	NC
Meurthe	Important	Important	Important	NC	NC	Important	Important	Important	Important	NC	Important	Elevé
Meuse aval	Faible	Elevé	Moyen	Moyen	Elevé	NC	NC	Moyen	Moyen	Moyen	NC	NC
Moselle amont	Important	Important	NC	Important	Important	Important	NC	Important	Elevé	NC	NC	Important
Moselle aval	Moyen	Elevé	NC	NC	NC	NC	NC	Elevé	Moyen	NC	Elevé	NC
Saulx et Ornain	NC	NC	Elevé	NC	Elevé	NC	Moyen	Moyen	Moyen	NC	NC	NC

Secteurs	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	Activités pour la santé humaine	Fabrication d'équipements électriques	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	Industrie automobile	Activités administratives et autres activités de soutien aux entreprises	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques	Fabrication de textiles	Industrie chimique	Activités immobilières
Aisne amont	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Aube amont	Moyen	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Blaise	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen
Bruche, Ehn, Andlau, Giessen et Liepvrette	NC	NC	NC	Elevé	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Haute Meuse	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Ill amont	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	Moyen	Moyen	NC
Ill aval, Rhin et Plaine d'Alsace	Important	Important	Important	Faible	Elevé	Moyen	Important	NC	Elevé	Moyen	Moyen	Important
Marne amont	Important	NC	NC	NC	Moyen	Moyen	Moyen	NC	NC	NC	NC	NC
Meurthe	Important	Important	NC	Important	NC	NC	NC	Important	NC	NC	Important	NC
Meuse aval	NC	NC	NC	Moyen	Elevé	Moyen	NC	Elevé	NC	Moyen	Faible	NC
Moselle amont	NC	NC	Important	Elevé	Important	Important	NC	NC	Important	Important	NC	NC
Moselle aval	NC	Elevé	NC	NC	NC	Elevé	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Saulx et Ornain	NC	NC	NC	NC	NC	NC	Elevé	NC	NC	Moyen	Moyen	NC

## 5. STRATEGIES D'ECONOMIES D'EAU

### 5.1 Préambule

Les difficultés pressenties pour les différents usages, résultant des impacts du changement climatique sur la disponibilité de la ressource en eau, incitent à mettre en œuvre dès à présent des actions dans l'objectif d'anticiper et limiter leurs répercussions.

Des fiches de propositions d'actions territorialisées seront ainsi présentées en deuxième partie du présent rapport. Dans ce cadre, des « mesures d'économies d'eau » seront étudiées : un préalable nécessaire à l'établissement de ces fiches consiste donc à objectiver autant que possible ces économies, de manière à définir, pour chaque secteur, sur quel(s) compartiment(s) ces économies devraient porter prioritairement (AEP, industrie, agriculture, canaux, autre...), et si possible à définir l'ampleur de l'effort nécessaire, exprimé en pourcentage de réduction par rapport aux consommations actuelles.

Pour ce faire, nous nous appuyons sur l'ensemble des éléments issus de l'étape 1 de l'étude, complétés par les modélisations hydrologiques. Nous rappelons cependant que les incertitudes attachées à l'ensemble des grandeurs calculées sont importantes. Nous cherchons donc ici à dégager des tendances, des ordres de grandeurs ou des directions, plus que des réductions « objectives » chiffrées.

Les économies d'eau proposées ciblent exclusivement les zones homogènes retenues à l'issue de l'étape 1.2 de l'étude et reposent donc largement sur les investigations menées aux étapes précédentes. Le principe de détermination repose sur les étapes suivantes :

- Dans un premier temps, nous établissons un bilan des risques de déséquilibres, croisant :
  - ▷ Un bilan quantitatif global mené à l'échelle de chaque zone homogène,
  - ▷ Une analyse des enjeux présents en termes de prélèvements et de rejets,
  - ▷ Une synthèse des déséquilibres constatés sur les différentes zones homogènes, notamment issue des observations sur la décennie passée sur différents items (arrêtés sécheresse, perturbations des écoulements, risques sur l'approvisionnement en eau potable), mais également des informations sur les crises récentes obtenues lors des différents ateliers.
- Dans un second temps, nous recommandons un scénario d'économies d'eau pour chaque zone homogène établi à partir :
  - ▷ D'une liste d'usages à cibler pour les économies,
  - ▷ De la définition de différents scénarios d'ambitions variables en termes d'économie,
  - ▷ De la recommandation d'un scénario à mettre en œuvre en fonction des résultats du bilan des risques de déséquilibre.

Les différentes étapes de la méthodologie mise en œuvre sont décrites dans les paragraphes suivants, et l'ensemble des résultats obtenus affichés dans un tableau de synthèse présenté en fin de chapitre.

## 5.2 Méthodologie mise en œuvre pour la définition des stratégies d'économies d'eau

### 5.2.1 Bilan des risques de déséquilibres

#### 5.2.1.1 Analyse du bilan quantitatif global

L'analyse du bilan vise à vérifier l'équilibre quantitatif global à l'échelle de chaque zone homogène. A ce titre, il convient de préciser que l'analyse est conduite à l'échelle de chaque zone homogène, et ne traduit que de manière limitée d'éventuels risques de dysfonctionnements qui pourraient exister à une échelle plus fine. Le résultat de l'analyse peut également être influencé par l'existence de « gros » prélèvements/rejets, potentiellement localisés en bordure de la zone homogène (cas des prélèvements importants pour le remplissage de barrages, pour le refroidissement des centrales électriques ou des rejets d'assainissement collectif pour de grosses collectivités). Néanmoins, l'analyse permet d'identifier les risques de déséquilibres quantitatifs importants à l'échelle d'une zone homogène.

Cette analyse est effectuée mois par mois, et pour les différents horizons temporels (période actuelle, horizons 2030 et 2050). Elle vise à :

- Vérifier l'état du bilan quantitatif global (positif, à l'équilibre ou déséquilibré),
- Identifier l'impact des prélèvements sur le bilan quantitatif global, notamment si celui-ci est considéré équilibré en première approche.

L'analyse du bilan quantitatif global est conduite sur la base de différentes données :

- Les débits mensuels quinquennaux secs désinfluencés : ceux-ci sont calculés sur la base des résultats des modèles hydrologiques mis en œuvre sur l'ensemble des 13 zones homogènes, pour les 3 horizons temporels et les 2 scénarios climatiques considérés ;
- Le débit seuil de prélèvement : ce débit seuil est celui à partir duquel le prélèvement est considéré possible. Afin de favoriser la comparaison entre zones homogènes et pour les différents horizons de temps, une valeur unique de débit seuil de prélèvement égale au QMNA5 observé sur la période de référence a été considérée ;
- Les prélèvements nets mensuels : ceux-ci ont été établis lors de l'étape 1.2 de l'étude pour les 3 horizons temporels et les 2 scénarios climatiques considérés.

**Remarque** : il est utile de rappeler ici que la démarche mise en œuvre, qui fait intervenir une hydrologie influencée et une hydrologie (sommairement) désinfluencée, s'inspire de la méthodologie des études dite de « Volumes Prélevables ». Elle ne doit cependant pas être considérée comme équivalente à ce type d'analyse, qui se pratique à une maille plus fine, sur la base de données plus précises et en objectivant les débits seuils à partir de considérations écologiques, ce qui n'est pas fait dans le cadre de cette étude. Le « désinfluencement » pratiqué reste en particulier très sommaire. Les calculs réalisés ici sont donc à considérer comme une première approche destinée à comparer quelques ordres de grandeurs importants, et en particulier à évaluer, de manière très simplifiée, la marge existant en termes de prélèvements.

A l'échelle de chaque zone homogène, le bilan quantitatif global est vérifié mois par mois pour chaque scénario (temporel et climatique) sur la base de la formule suivante :

$$Bilan = QMN5_{des} - Q_{seuil} - P_{net}$$

Avec :

- $QMN5_{des}$  : débit mensuel quinquennal sec désinfluencé
- $Q_{seuil}$  : Débit seuil de prélèvement
- $P_{net}$  : Prélèvement net

On a alors deux cas de figure :

- Si Bilan > 0 : pas de déficit quantitatif identifié,
- Si Bilan < 0 : risque de déficit identifié.

Les résultats calculés permettent d'identifier un bilan positif pour une large majorité des zones homogènes. Le bilan est identifié négatif très localement (1 à 2 valeurs sur l'ensemble des scénarii analysés) pour 3 zones homogènes :

- ZH33 Saulx et Ornain : on constate un bilan négatif pour 1 mois pour 1 scénario de la période actuelle, et pour 1 mois pour 1 scénario à l'horizon 2050,
- ZH18 Meuse Amont : on constate un bilan négatif pour 1 mois pour 1 scénario à l'horizon 2050,
- ZH19 Ill Amont : on constate un bilan négatif pour 1 mois pour 1 scénario à l'horizon 2050.

Afin de statuer sur l'état du bilan quantitatif global de l'ensemble des zones homogènes (et aussi de vérifier si le risque quantitatif identifié précédemment pour les 3 zones homogènes est avéré ou découle d'un biais de calcul), une analyse complémentaire est menée. Pour cela nous utilisons 2 indicateurs complémentaires décrits ci-dessous.

### Indicateur $I_{quant}$

**L'indicateur  $I_{quant}$  compare, pour chaque mois, le prélèvement net ( $P_{net}$ ) à la différence entre le QMN5 désinfluencé et le débit seuil de prélèvement.** Cet indicateur permet de vérifier l'importance du prélèvement net en comparaison du volume de prélèvement théoriquement disponible, mois par mois, sur l'ensemble de l'année. On a donc :

$$I_{quant}(\%) = \frac{P_{net}}{QMN5_{des} - Q_{seuil}}$$

Afin de favoriser la visualisation des résultats, l'indicateur quantitatif est analysé dans un premier temps mois par mois et pour chaque scénario étudié (6 par zone homogène) selon la grille suivante :

Indicateur impact des prélèvements ( $I_{quant} = P_{net} / \Delta(QMN5_{des} - Q_{seuil})$ )	Statut
<30 %	Négligeable à faible
30% < < 70%	Notable mais limité
> 70%	Notable et potentiellement significatif

Par la suite, les données sont compilées à l'échelle de chaque zone homogène pour agréger les données calculées pour chaque mois des différents scénarii, selon la grille suivante :

Niveau d'impact au regard du bilan quantitatif global
Faible : Prélèvement net inférieur à 30% du volume "disponible" au prélèvement, éventuellement supérieur à 30% pour 1 mois au maximum, pour au moins 1 scénario climatique
Notable mais limité : Prélèvement net compris entre 30% et inférieur à 70% du volume "disponible" pour au moins 2 mois consécutifs, éventuellement supérieur à 70% pour 1 mois au maximum, pour au moins 1 scénario climatique
Notable et potentiellement significatif : Prélèvement net supérieur à 70% du volume "disponible" au prélèvement pour au moins 2 mois consécutifs, pour au moins 1 scénario climatique

Sur la base de ces éléments, la classification de chaque zone homogène au regard du bilan quantitatif global est présentée plus loin dans le tableau de synthèse des données du diagnostic quantitatif. Au regard des risques identifiés précédemment pour les 3 zones homogènes, on constate que les valeurs de « Bilan » négatives pour les zones homogènes 18 et 19 sont relativement isolées et conduisent à les classer finalement à un niveau d'impact « notable mais limité » (ZH18) et « faible » (ZH19). Seule la ZH33 a un impact des prélèvements classé « notable et potentiellement significatif » du fait de plusieurs mois consécutifs avec une valeur de  $I_{quant}$  supérieure à 70%.

Par ailleurs, les valeurs de l'indicateur sont comparées mois par mois entre les différents horizons de temps analysés (période actuelle, 2030 et 2050), ce qui permet de visualiser dans quelle mesure la pression de prélèvement est susceptible d'évoluer durant l'étiage, mais aussi pendant la période hivernale et printanière. Dans le tableau de synthèse présenté en fin de chapitre, les zones homogènes sont réparties en plusieurs classes en fonction de cette évolution :

- « Globalement stable sur l'ensemble de l'année »,
- « Hausse limitée pour le cœur de l'étiage, globalement stable sur l'ensemble de l'année »,
- « Hausse sensible pour le cœur de l'étiage, en baisse sur le reste de l'année »,
- « Hausse sensible pour le cœur de l'étiage, globalement stable sur le reste de l'année ».

#### Indicateur $P_{net-etiage}/QMNA5_{des}$

**L'indicateur  $P_{net-etiage}/QMNA5_{des}$  compare le prélèvement net maximum constaté sur les mois d'été avec le QMNA5 calculé pour chaque scénario/horizon temporel.** Il constitue un bon indicateur de la pression maximale de prélèvement susceptible de s'appliquer à l'échelle d'une zone homogène durant la période d'étiage. En comparant cet indicateur sur les 3 horizons temporels analysés (et en valorisant donc les projections sur les débits et sur les usages établies précédemment dans le cadre des investigations), il est possible d'analyser l'évolution de cette pression dans le futur. Dans le tableau de synthèse des données du diagnostic, les valeurs de l'indicateur aux différents horizons temporels sont présentées, ainsi qu'une synthèse sur son évolution.

#### Autres éléments sur les pressions et débits rappelés dans le tableau

A titre d'information, les informations suivantes sont également rappelées pour chaque zone homogène dans le tableau de synthèse :

- Le score de pression total calculé pour chaque zone homogène lors de l'établissement du bilan hydrique à l'étape 1 du projet (l'importance de la pression constatée croissant avec la valeur calculée),
- Les évolutions probables du QMNA5 à milieu de siècle (2030-50) telles qu'elles ressortent des modélisations hydrologiques effectuées (risque de tension sur le QMNA5, évalué comme faible, probable ou fort). La grille de lecture est la suivante :

Risques de tensions sur le QMNA5 à moyen terme (2030-50)
Faible : aucune des situations modélisées (2030/2050 * Débit Naturel / Débit influencé) ne montre une baisse du QMNA5
Probable : parmi les situations modélisées (2030/2050 * Débit Naturel / Débit influencé), une ou deux montrent une baisse du QMNA5
Fort : parmi les situations modélisées (2030/2050 * Débit Naturel / Débit influencé), au moins trois indiquent une baisse du QMNA5

- Les évolutions probables du Stress Hydrique à milieu de siècle (2030-50) telles qu'elles ressortent de l'établissement du bilan hydrique à l'étape 1 du projet (risque de tension évalué de probable à fort). La grille de lecture est la suivante :

Risque de tension sur le stress hydrique à moyen terme (2050-30)
Probable : augmentation (<10%) pour au moins un des deux scénarios climatiques
Fort : augmentation (>15%) pour au moins un des deux scénarios climatiques

### 5.2.1.2 Enjeux prélèvements et rejets en présence

Afin de confronter les éléments calculés lors du bilan quantitatif, mais aussi d'appuyer l'identification des usages à cibler pour les économies d'eau, une analyse est également réalisée sur les valeurs de prélèvements/rejets à l'échelle des différentes zones homogènes. L'analyse est menée de manière relative (part des différents usages sur le volume total), uniquement sur la période de référence (actuelle), pour l'année entière et la période d'étiage (juillet à septembre) pour les différents termes suivants :

- **Prélèvements nets positifs** : pour chaque usage, nous calculons le prélèvement net positif (à noter que le prélèvement net pour l'usage AEP est la soustraction au prélèvement brut AEP des rejets associés à l'assainissement collectif, à l'assainissement non-collectif et aux pertes AEP. Pour l'usage industrie, seuls le rejet brut « industrie » est soustrait au prélèvement brut, ce qui peut conduire à surévaluer le prélèvement net calculé, un certain nombre de rejets industriels s'effectuant dans les réseaux domestiques).  
Ce terme permet d'identifier et de comptabiliser uniquement les usages présentant un prélèvement net positif, soit encore les usages qui viennent impacter défavorablement la ressource. Il exclut généralement les prélèvements pour les barrages et les canaux pour lesquels la restitution s'effectue dans la même zone homogène.
- **Prélèvements bruts** : ce terme permet de visualiser l'impact brut des prélèvements, sans influence de leur rejet s'il s'effectue dans la même zone homogène.
- **Rejets bruts** : ce terme permet de relativiser le terme précédent en identifiant les rejets significatifs.

Ces différents termes permettent de relativiser le constat d'intensité de l'impact quantitatif global précédemment évoqué. On pense notamment à l'influence qu'ont certains prélèvements sur cet indicateur, et du fait qu'ils peuvent conduire à « biaiser » le constat quant au risque de déficit :

- Par exemple, les zones homogènes 24 et 27 subissent l'influence des prélèvements associés au refroidissement des centrales nucléaires, alors même que ces enjeux sont situés en limite aval des zones homogènes. Leur influence est donc patente à l'échelle de la zone homogène, mais n'impacte qu'une toute petite fraction de son territoire.
- Le constat est le même pour les zones homogènes 8, 9 et 22, avec les prélèvements des barrages réservoirs.
- Sur d'autres secteurs, on constate de très importants prélèvements pour l'alimentation des canaux, mais les volumes peuvent être restitués au sein de la zone homogène. Dans ce cas, l'influence de ces prélèvements est aussi à relativiser.  
A l'inverse, certaines zones homogènes (par exemple 23 et 19) reçoivent des restitutions très importantes du fait de rejets d'assainissement conséquents dans leur partie aval : dès

lors, un risque de déficit quantitatif identifié comme « faible » peut masquer l'impact de prélèvements importants sur les parties plus amont de ces secteurs.

Les parts relatives des différents termes sur l'année entière et la période d'étiage sont présentées plus loin dans le tableau de synthèse des données du diagnostic quantitatif, permettant la hiérarchisation de l'importance quantitative des enjeux en présence.

### 5.2.1.3 Autres impacts / déséquilibres identifiés

Afin de relativiser et de compléter les résultats de l'impact quantitatif global estimé précédemment pour chaque zone homogène, une synthèse des déséquilibres potentiels déjà identifiés lors de l'étape 1.1 de l'étude (partie 6.3 « Analyse historique des arrêts sécheresse et des secteurs en tension quantitative » du rapport) est effectuée. Cette approche permet d'identifier notamment les zones homogènes sur lesquelles on n'identifie pas de risque quantitatif à l'échelle globale, mais où des tensions sont susceptibles d'apparaître localement (notamment sur les têtes de bassins). Cela concerne :

- Les arrêts sécheresse : on analyse ici la fréquence des arrêts sécheresse (nombre d'années avec franchissement à minima du seuil d'alerte sur la période 2011-2019), et l'intensité maximale de franchissement des seuils atteinte (alerte, alerte renforcée, crise),
- L'analyse des données ONDE sur la perturbation des écoulements : on analyse ici le nombre de stations pour lesquelles on a constaté plus de 35% d'écoulements perturbés sur la période 2012-2019,
- Les données relatives aux difficultés d'approvisionnement en eau potable : on analyse ici le nombre de collectivités sur lesquelles des risques ont été identifiés quant à l'approvisionnement AEP,
- Les informations sur les crises récentes recueillies lors des ateliers, qui concernent essentiellement les assecs ou les tensions sur les réseaux AEP.

Ces items sont particulièrement intéressants à scruter car ils permettent de visualiser d'éventuels dysfonctionnements quantitatifs à l'intérieur d'une zone homogène, que pourrait ne pas refléter l'analyse du bilan quantitatif précédemment décrite. Pour chaque item listé ci-dessus, une classification subjective (Limitée/Moyenne/Elevée) a été établie pour mieux souligner les éventuels risques de déficits quantitatifs sur chaque secteur. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau de synthèse des données du diagnostic.

### 5.2.1.4 Synthèse sur les déséquilibres potentiels

L'ensemble des éléments listés précédemment permet d'établir, pour chaque zone homogène, une synthèse quant au risque de déficit quantitatif, d'identifier les usages susceptibles d'être les plus impactants, et éventuellement les secteurs jugés les plus sensibles à l'intérieur de chaque zone étudiée si cette information nous est accessible. Rappelons ici que la maille de travail identifiée pour cette partie de l'étude reste la zone homogène, et que les éléments suggérés quant aux impacts d'enjeux particuliers, ou sur des zones plus restreintes, reposent sur les éléments étudiés à l'échelle macroscopique. Une analyse plus détaillée sera probablement nécessaire à l'issue de l'étude pour définir plus précisément ces éléments de diagnostic.

La synthèse sur les déséquilibres potentiels à l'échelle de chaque zone homogène est présentée dans le tableau de synthèse global en fin de chapitre.

### 5.2.1.5 Diagnostic du risque pesant sur les usages existants et recommandations quant au développement de nouveaux usages

Sur la base des constatations présentées précédemment, des éléments complémentaires sont apportés quant au risque de non-satisfaction des usages existants, mais aussi sur l'éventualité de développer de nouveaux usages. Considérant l'échelle de travail (la zone homogène), ces



éléments ne permettent pas de quantifier précisément les niveaux de risque, ni de statuer sur leur spatialisation à une échelle plus fine. Néanmoins, l'analyse croisée des indicateurs et des données plus qualitatives permet d'identifier :

- Un certain nombre de zones homogènes sur lesquelles les risques sont limités sur les usages actuels (du fait d'un niveau de pression relativement limité identifié à travers les indicateurs quantitatifs et de la typologie des usages).
- Certaines zones sur lesquelles les risques apparaissent limités sur les usages actuels à l'échelle de la zone homogène, mais où les pressions identifiées sur les têtes de bassin (perturbations des écoulements, défaillances sur l'AEP, ...) conduisent néanmoins à identifier un risque de non-satisfaction des usages existants sur ces secteurs,
- D'autres secteurs sur lesquels la pression en étiage est déjà élevée à l'échelle de la zone homogène (analysée au regard des indicateurs d'étiage), avec des usages particulièrement consommateurs durant la période d'étiage (canaux de navigation, centrales nucléaires). Sur ces secteurs, on identifie déjà un risque de non-satisfaction sur les usages en présence.

Incidentement, des recommandations sont formulées quant au développement de nouveaux usages. On identifie notamment les typologies de zones suivantes :

- Développement de nouveaux usages envisageables sur l'ensemble de la zone homogène sous réserve d'analyse des impacts locaux, ou en substitution des usages existant.
- Développement de nouveaux usages envisageables sur les principaux axes d'écoulement aval (souvent réalimentés), mais à limiter sur les affluents/têtes de bassin (ou éventuellement en substitution d'usages existants).
- Développement de nouveaux usages susceptibles d'exercer des pressions conséquentes à l'étiage à limiter, ou en substitution des usages existant.

Le diagnostic sur les usages existants et les recommandations pour le développement de nouveaux usages sont présentés dans le tableau de synthèse global en fin de chapitre.

## 5.2.2 Propositions d'économies d'eau

### 5.2.2.1 Scénarios proposés

Lors des premiers échanges réalisés avec le Comité Technique de l'étude sur la stratégie d'économie d'eau, ce dernier a exprimé le souhait que les scénarios d'économies proposés reposent sur une répartition équitable des efforts à produire sur l'ensemble des usages (en % du volume de prélèvement net actuel). Cette répartition pourra localement être ajustée en tenant compte des recommandations quant aux usages à cibler développées dans les paragraphes suivants. Par ailleurs, il est acquis que **les scénarii proposés devront s'accompagner d'une surveillance volontariste de l'émergence de nouveaux prélèvements qui risqueraient de modifier le bilan et/ou de faire basculer vers des situations de tension (notamment sur les zones homogènes où le risque de tension actuelle ou future a été identifié précédemment).**

2 à 3 scénarios sont ainsi proposés pour chaque zone homogène :

- **Scénario 1 « tendanciel »** : ce scénario consiste en une économie de 10% sur les volumes nets prélevés par rapport à la situation actuelle. Il est identifié comme « tendanciel » dans la mesure où il s'inscrit dans une démarche aujourd'hui relativement « banalisée » de tendre vers des économies d'eau. Ces économies sont probablement plus compliquées à mettre en œuvre pour les usages soumis à des contraintes externes particulières (production d'énergie décarbonée pour les centrales nucléaires, interactions avec le soutien d'étiage et les usages touristiques pour les principaux barrages, ...).

- **Scénario 2 « volontariste »** : ce scénario consiste en une économie de 20% sur les volumes nets prélevés par rapport à la situation actuelle. Il correspond en ce sens aux objectifs fixés dans le cadre du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET). Il est qualifié de volontariste car le niveau d'ambition fixée requiert l'implication de plusieurs acteurs, un pilotage nécessairement plus conséquent mais aussi probablement un soutien technique et financier renforcé pour les usages concernés.
- **Scénario 3** : ce scénario est similaire au scénario « volontariste » précédemment décrit en termes d'économie d'eau, mais il intègre la nécessité de conduire des investigations détaillées sur les ouvrages de navigation (et les ouvrages d'alimentation associés), notamment sur les secteurs où des transferts d'eau d'un bassin versant à l'autre conduisent à des prélèvements nets très conséquents pour cet usage.

Le contenu des scénarios d'économie proposés est présenté dans le tableau de synthèse ci-après.

### 5.2.2.2 Scénario recommandé

Sur la base du diagnostic quantitatif précédemment établi et des enjeux en présence, un scénario d'économie d'eau est finalement recommandé pour chaque zone homogène. On privilégie ainsi de mettre en œuvre :

- **Le scénario 1 « tendanciel »** sur les secteurs où l'impact des prélèvements sur le bilan quantitatif est faible ou limité et où l'on ne constate pas déjà de perturbations quantitatives trop significatives (notamment sur les têtes de bassin). Ce scénario est recommandé sur les zones homogènes Aube Amont, Blaise, Marne Amont et Aisne Amont.
- **Le scénario 3** sur les zones homogènes où des perturbations quantitatives sont déjà notées (à l'échelle de la zone homogène ou localement sur certains secteurs) ET où d'importants prélèvements nets existent pour l'alimentation en eau des canaux. Ce scénario est recommandé pour les zones homogènes Saulx & Ornain, Meurthe (pour le prélèvement du Sanon), Moselle Amont (pour le prélèvement du Bouzey), Ill Amont et Plaine d'Alsace.
- **Le scénario 2 « volontariste »** sur les autres secteurs, considérant que des indices de perturbations quantitatives non liées aux canaux de navigation existent. Ce scénario est recommandé pour les zones homogènes Meuse Amont, Meuse Aval, Moselle Aval et Bruche, Ehn, Andlau, Guissen, Liepvrette.

Le scénario d'économie d'eau recommandé pour chaque zone homogène est présenté dans le Tableau de Synthèse présenté ci-après.

### 5.2.2.3 Recommandations relatives aux enjeux à cibler et typologies des mesures d'économies

Comme mentionné précédemment, il est ressorti des premiers échanges avec le Comité Technique de l'étude une volonté de répartir les économies d'eau de manière équitable sur l'ensemble des usages.

Néanmoins, en fonction des enjeux en présence et des impacts présentés précédemment, nous suggérons que certains usages puissent éventuellement être ciblés prioritairement :

- soit parce que le diagnostic a montré que les pressions ne s'exerçaient pas de manière homogène sur certaines zones homogènes (e.g. pression de prélèvement limitée à l'échelle de la zone homogène mais forte sur les têtes de bassin et affluents),

- soit parce que la typologie même de certains usages – et leur utilisation de la ressource – voire leurs interactions avec d'autres besoins (soutien d'étiage, tourisme,...) rend plus difficile la mise en œuvre d'économies aux niveaux envisagés.

Ainsi, les enjeux ciblés le sont sur la base des éléments suivants :

- Les enjeux localisés à l'extrémité aval des zones homogènes, bien que souvent conséquents en termes de volumes prélevés (Centrales nucléaires, barrages réservoirs, ...), ne peuvent être considérés comme impactants sur l'équilibre quantitatif des zones homogènes en question, et sont donc exclus des propositions d'économie d'eau. Ces prélèvements présentent plutôt un impact pour les secteurs situés en aval. L'impact de ces enjeux n'est sans doute pas négligeable à l'échelle des cours d'eau considérés, mais cette influence n'est pas analysée dans le cadre de cette étude. Ce choix a été fait également pour les raisons suivantes :
  - ▷ Pour les centrales nucléaires : parce que les économies d'eau sont liées essentiellement à une réduction de la production électrique décarbonée, facteur difficilement maîtrisable dans le cadre d'une étude liée aux ressources en eau,
  - ▷ Pour les retenues structurantes (en dehors des ouvrages VNF) : parce que les règlements d'eau sont des sujets particulièrement complexes faisant l'objet d'une réflexion continue de conciliation des usages (Ouvrages EPTB Seine Grands Lacs) et/ou qu'ils sont en cours de refonte (cas de Pierre Percée).
- L'enjeu « alimentation des canaux » est souvent inclus dans les orientations d'économie formulées, y compris dans le cas où la restitution s'effectue dans la même zone homogène ou si le prélèvement net des canaux est négatif. En effet, les volumes prélevés par VNF sont globalement importants à très importants, même s'ils ne pèsent pas toujours dans le prélèvement net. Ils alimentent souvent des systèmes vieillissants ou dont la gestion pourrait être optimisée (comme cela avait été démontré dans le cadre de l'étude de connaissance du fonctionnement hydraulique du Canal du Rhône au Rhin réalisée par Suez Consulting entre 2014 et 2016). Pour ces systèmes, des mesures de premier ordre pourraient être mises en place portant principalement sur :
  - ▷ L'introduction d'une métrologie destinée à connaître les flux sur certains secteurs stratégiques,
  - ▷ La mise en place d'une gestion plus économe (meilleure connaissance des systèmes, optimisation des prélèvements aux prises d'eau, limitation des déversements),
  - ▷ Réparation des désordres aux ouvrages clefs (prises d'eau importantes, rigoles d'alimentation des barrages, biefs notoirement fuyards...).

Ces mesures devraient reposer sur des investigations visant à identifier précisément l'état et les modalités de gestion des ouvrages sur les secteurs ciblés, de manière à quantifier plus précisément les économies envisageables. Au-delà des économies sur les infrastructures et leur mode de gestion, il est également envisageable de promouvoir les regroupements de bateaux pour les passages d'écluses en période estivale de manière à limiter le nombre d'éclusées (d'autant plus dans un contexte d'augmentation du trafic de plaisance en lieu et place du trafic de marchandises).

- Certains enjeux (notamment industriels) sont susceptibles de se concentrer à l'aval des zones homogènes. Si le bilan quantitatif global n'apparaît que peu ou pas altéré, ces enjeux ne sont pas forcément ciblés prioritairement pour les économies d'eau. Ils peuvent l'être cependant, notamment lorsqu'ils représentent des volumes (nets ou bruts) significatifs. Il s'agit alors d'une contribution globale à l'effort d'économie d'eau à l'échelle de la zone

homogène, déconnectée de problématiques situées en amont. Pour ces usages, les économies pourront passer préférentiellement par des ajustements de process, conduisant de fait à des économies, à la réutilisation des eaux de process où à la mise en place de réserves.

- De manière générale, l'usage AEP va être ciblé en priorité pour la mise en œuvre d'économies d'eau, notamment car il se répartit le plus souvent sur la quasi-intégralité des territoires des zones homogènes, et aussi car il est le plus impacté par les risques de dégradation quantitative. De plus, même s'il peut être largement compensé (voire plus) à l'échelle de certaines zones homogènes par des restitutions en cours d'eau liées à l'assainissement collectif, les restitutions s'effectuent souvent au niveau de grosses stations d'épuration à l'aval des zones homogènes, et n'ont dès lors qu'un impact très limité sur d'éventuels risques pesant sur les têtes de bassins versants. Les mesures d'économie envisageables sur l'AEP reposent en premier lieu sur une démarche aujourd'hui relativement « banalisée » tendant vers une économie des usages de l'eau domestique, via l'équipement des logements (robinetterie et électroménager économe, pratiques économes, limitation des usages extérieurs en été, ...) : on évalue généralement à 12-13% le volume économisé grâce à ces pratiques. Les mesures d'économie pourraient aussi passer par l'amélioration du fonctionnement des réseaux (à titre indicatif, nous avons estimé sur la base des données de l'étude qu'une augmentation de 5% du rendement de réseau conduisait à économiser 2 à 3% sur le prélèvement net).
- De la même manière, quand ils sont présents, les usages agricoles « abreuvement » et « irrigation » sont également ciblés par les économies d'eau dans la mesure où ils auront plutôt tendance à s'effectuer dans les zones amont et rurales des zones homogènes (notamment l'abreuvement). Pour les usages agricoles, la mise en œuvre de dispositifs économes doit permettre d'atteindre les objectifs préconisés (choix d'espèces moins consommatrices d'eau, goutte-à-goutte pour l'irrigation, dispositifs d'abreuvoirs calibrés à l'échelle du troupeau en lieu et place d'abreuvement en milieu naturel pour l'élevage, ...). La mise en œuvre de réserves à remplissage hivernal peut également être envisagée. Néanmoins, on privilégiera les réserves enterrées car les changements climatiques risquent d'augmenter les pertes par évaporation sur les réserves à surface libre.
- Finalement, sur certains secteurs, des recommandations sont faites pour limiter le développement des stockages par plans d'eau : celles-ci sont faites sur les secteurs où la surévaporation liée aux plans d'eau constitue déjà un terme important du bilan quantitatif. Cette orientation ne constitue pas une économie d'eau à proprement parler, mais une recommandation quant aux solutions d'adaptations susceptibles d'être proposées dans les étapes ultérieures de l'étude.

Les orientations quant aux enjeux à cibler pour les économies d'eau sont présentées dans le tableau de synthèse présenté ci-après.

### 5.3 Tableaux synthétiques des investigations menées et scénarios d'économies d'eau proposés

Ci-après, 2 tableaux synthétisent l'ensemble des investigations précédemment décrites et les résultats / recommandations qui en découlent pour chaque zone homogène :

- Un tableau de synthèse des données du diagnostic,
- Un tableau de synthèse du diagnostic et de l'argumentaire pour la mise en œuvre des économies d'eau.

Tableau 16 : Synthèse des données du diagnostic quantitatif

Zone homogène	Score de pression Etape 1.1	Niveau d'impact au regard du bilan quantitatif global								Risques de tensions sur le QMNS à moyen terme (2030-50)	Risque de tension sur le stress hydrique à moyen terme (2050-30)	Synthèse sur les enjeux de prélèvements/rejets en présence								Autres impacts / déséquilibres identifiés		
		Iquant - Pression de prélèvement calculée mois par mois sur l'ensemble de l'année				Pnet max / QMNAS - Pression maximale s'exerçant à l'étiage						Bilan des prélèvements sur l'année	Bilan des prélèvements sur l'étiage (juill-sept)	% Pnet > 0 sur l'année	% Pnet > 0 sur l'étiage (juill-sept)	% Pbruts sur l'année	% Pbruts sur l'étiage (juill-sept)	% Rej_bruts sur l'année	% Rej_bruts sur l'étiage (juill-sept)	Fréq. arrêts sécheresse (nbre franch. alerte sur 2011-2019, niveau critique atteint)	Perturbations des écoulements (% des stations avec observations de perturbations >35%)	Insécurité AEP constatée en 2017/2018/2019 (nbre de collectivités identifiées)
		Période actuelle	Horizon 2030	Horizon 2050	Evolution	Période actuelle	Horizon 2030	Horizon 2050	Evolution													
ZH8 : Aube amont	21	Notable mais limité	Notable mais limité	Notable mais limité	Hausse limitée pour le cœur de l'étiage, globalement stable sur l'ensemble de l'année	29%	24%	36%	En hausse	Faible	2030	Prelev. > Rejets	Rejets > Prelev.	AEP 17%, Industrie 2%, Irrigation 4%, Abreuvement 4%, Surevaporation 42%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 31%	AEP 16%, Industrie 1%, Irrigation 5%, Abreuvement 3%, Surevaporation 75%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages <0	AEP 4%, Industrie 0%, Irrigation 0%, Abreuvement 0%, Surevaporation 3%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 92%	AEP 26%, Industrie 2%, Irrigation 4%, Abreuvement 3%, Surevaporation 65%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 0%	Ass. Coll. 2%, ANC 0%, Pertes AEP 1%, Rej. Indus. 0%, Perc. canaux 0%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 97%	Ass. Coll. 0%, ANC 0%, Pertes AEP 0%, Rej. Indus. 0%, Perc. canaux 0%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 99%	Elevée (6 années avec franchissement sur dep. 52, alerte renforcée)	Elevées (env. 50% des stations)	Limitée (1 collectivité identifiée)
ZH9 : Blaise	31	Notable mais limité	Notable mais limité	Notable mais limité	Hausse limitée pour le cœur de l'étiage, globalement stable sur l'ensemble de l'année	32%	24%	40%	En hausse	Fort	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP 1%, Industrie 1%, Irrigation 0%, Abreuvement 0%, Surevaporation 15%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux <0, Alim. Barrages 83%	AEP 4%, Industrie 2%, Irrigation 0%, Abreuvement 1%, Surevaporation 93%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux <0, Alim. Barrages 0%	AEP 4%, Industrie 1%, Irrigation 0%, Abreuvement 0%, Surevaporation 14%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 80%	AEP 8%, Industrie 1%, Pertes AEP 22%, Rej. Indus. 1%, Perc. canaux 24%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 47%, ANC 6%, Pertes AEP 16%, Rej. Indus. 1%, Perc. canaux 32%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Elevée (6 années avec franchissement sur dep. 52, alerte renforcée)	Elevées (env. 50% des stations)	Non identifiée	
ZH22 : Marne amont	32.5	Négligeable à faible	Notable mais limité	Notable mais limité	Hausse sensible pour le cœur de l'étiage, globalement stable sur le reste de l'année	12%	29%	37%	En hausse	Fort	2030	Rejets > Prelev.	Rejets > Prelev.	AEP 49%, Industrie 1%, Irrigation 1%, Abreuvement 4%, Surevaporation 8%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux <0, Alim. Barrages <0	AEP 51%, Industrie 27%, Irrigation 1%, Abreuvement 3%, Surevaporation 18%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux <0, Alim. Barrages 0%	AEP 5%, Industrie 2%, Irrigation 0%, Abreuvement 0%, Surevaporation 0%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 39%, Alim. Barrages 54%	AEP 7%, Industrie 3%, Pertes AEP 1%, Rej. Indus. 0%, Perc. canaux 7%, Rest. canaux 56%, Rest. barrages 73%	Ass. Coll. 2%, ANC 0%, Pertes AEP 1%, Rej. Indus. 0%, Perc. canaux 3%, Rest. canaux 23%, Rest. barrages 73%	Elevée (6 années avec franchissement sur dep. 52, alerte renforcée)	Limitées (env. 15% des stations)	Limitée (1 collectivité identifiée)	
ZH33 : Saulx et Ormain	19	Notable et potentiellement significatif	Notable mais limité	Notable mais limité	Hausse sensible pour le cœur de l'étiage, en baisse sur le reste de l'année	56%	63%	77%	En hausse	Faible	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP 5%, Industrie 2%, Irrigation 0%, Abreuvement 1%, Surevaporation 2%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 89%, Alim. Barrages 0%	AEP 7%, Industrie 1%, Irrigation 0%, Abreuvement 1%, Surevaporation 4%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 87%, Alim. Barrages 0%	AEP 13%, Industrie 2%, Irrigation 0%, Abreuvement 1%, Surevaporation 1%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 83%, Alim. Barrages 0%	AEP 10%, Industrie 1%, Pertes AEP 6%, Rej. Indus. 1%, Perc. canaux 75%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 16%, ANC 1%, Pertes AEP 4%, Rej. Indus. 1%, Perc. canaux 81%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Elevée (4 années avec franchissement sur dep. 55, alerte renforcée)	Limitées (env. 10% des stations)	Limitée (1 collectivité identifiée)	
ZH6 : Aisne Amont	9	Notable mais limité	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Globalement stable sur l'ensemble de l'année	19%	11%	20%	Stable	Faible	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP 38%, Industrie 0%, Irrigation 0%, Abreuvement 25%, Surevaporation 37%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 0%	AEP 28%, Industrie 0%, Irrigation 0%, Abreuvement 16%, Surevaporation 55%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 0%	AEP 60%, Industrie 2%, Irrigation 0%, Abreuvement 16%, Surevaporation 22%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 0%	AEP 40%, Industrie 1%, Pertes AEP 31%, Rej. Indus. 5%, Perc. canaux 0%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 43%, ANC 21%, Pertes AEP 26%, Rej. Indus. 7%, Perc. canaux 0%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Elevée (5 années avec franchissement sur dep. 55, alerte renforcée)	Limitées (env. 10% des stations)	Limitée (1 collectivité identifiée)	
ZH18 : Meuse amont	9	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Notable mais limité	Globalement stable sur l'ensemble de l'année	12%	9%	10%	Stable	Fort	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP <0, Industrie 77%, Irrigation 0%, Abreuvement 23%, Surevaporation 0%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 0%	AEP 12%, Industrie 63%, Irrigation 0%, Abreuvement 24%, Surevaporation 1%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 0%	AEP 50%, Industrie 41%, Irrigation 0%, Abreuvement 9%, Surevaporation 0%, Refroid.Centrale 0%, Alim. Canaux 0%, Alim. Barrages 0%	AEP 49%, Industrie 40%, Pertes AEP 12%, Rej. Indus. 16%, Perc. canaux 0%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 69%, ANC 3%, Pertes AEP 9%, Rej. Indus. 20%, Perc. canaux 0%, Rest. canaux 0%, Rest. barrages 0%	Elevée (5 années avec franchissement sur dep. 88, alerte renforcée)	Moyennes (env. 35% des stations)	Elevée (> 20 collectivités identifiées sur l'ensemble de la ZH)	
ZH24 : Meuse aval	14	Notable mais limité	Notable mais limité	Notable mais limité	Hausse limitée pour le cœur de l'étiage, globalement stable sur l'ensemble de l'année	44%	49%	51%	En hausse	Probable	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP <0, Industrie 2%, Irrigation 0%, Abreuvement 2%, Surevaporation 1%, Refroid.Centrale 93%, Alim. Canaux 2%, Alim. Barrages 0%	AEP 3%, Industrie 2%, Irrigation 0%, Abreuvement 2%, Surevaporation 2%, Refroid.Centrale 88%, Alim. Canaux 3%, Alim. Barrages 0%	AEP 12%, Industrie 4%, Irrigation 0%, Abreuvement 1%, Surevaporation 1%, Refroid.Centrale 45%, Alim. Canaux 38%, Alim. Barrages 0%	AEP 11%, Industrie 3%, Pertes AEP 4%, Rej. Indus. 4%, Perc. canaux 19%, Rest. canaux 48%, Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 20%, ANC 3%, Pertes AEP 2%, Rej. Indus. 4%, Perc. canaux 17%, Rest. canaux 61%, Rest. barrages 0%	Moyenne (3 années avec franchissement sur dep. 08, alerte renforcée)	Moyennes (env. 35% des stations)	Elevée (env. 12 collectivités identifiées en rive gauche de la Meuse : Somonne, Vence, Bar)	

- Suite du tableau -

Zone homogène	Score de pression Etape 1.1	Niveau d'impact au regard du bilan quantitatif global								Risques de tensions sur le QMN5 à moyen terme (2030-50)	Risque de tension sur le stress hydrique à moyen terme (2050-30)	Synthèse sur les enjeux de prélèvements/rejets en présence								Autres impacts / déséquilibres identifiés		
		Iquant - Pression de prélèvement calculée mois par mois sur l'ensemble de l'année				Pnet max / QMNA5 - Pression maximale s'exerçant à l'étiage						Bilan des prélèvements sur l'année	Bilan des prélèvements sur l'étiage (juill-sept)	% Pnet > 0 sur l'année	% Pnet > 0 sur l'étiage (juill-sept)	% Pbruts sur l'année	% Pbruts sur l'étiage (juill-sept)	% Rej_bruts sur l'année	% Rej_bruts sur l'étiage (juill-sept)	Fréq. arrêts sécheresse (nbre franch. alerte sur 2011-2019, niveau critique atteint)	Perturbations des écoulements (% des stations avec observations de perturbations >35%)	Insécurité AEP constatée en 2017/2018/2019 (nbre de collectivités identifiées)
		Période actuelle	Horizon 2030	Horizon 2050	Evolution	Période actuelle	Horizon 2030	Horizon 2050	Evolution													
ZH23 : Meurthe	23	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Globalement stable sur l'ensemble de l'année	4%	3%	4%	Stable	Faible	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP <0 Industrie 42% Irrigation 0% Abreuvement 2% Surévaporation 2% Refruid. Centrale 2% Alim. Canaux 51% Alim. Barrages <0	AEP <0 Industrie 32% Irrigation 0% Abreuvement 2% Surévaporation 5% Refruid. Centrale 2% Alim. Canaux 60% Alim. Barrages <0	AEP 6% Industrie 14% Irrigation 0% Abreuvement 0% Surévaporation 0% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 73% Alim. Barrages 5%	AEP 5% Industrie 12% Irrigation 0% Abreuvement 0% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 81% Alim. Barrages 0%	Ass. Coll. 17% ANC 3% Pertes AEP 1% Rej. Indus. 8% Perc. canaux 6% Rest. canaux 59% Rest. barrages 5%	Ass. Coll. 11% ANC 2% Pertes AEP 1% Rej. Indus. 6% Perc. canaux 5% Rest. canaux 65% Rest. barrages 10%	Elevée (4 années avec franchissement sur dep. 88 et 54, alerte renforcée)	Limitées (env. 10% des stations)	Elevée (env. 18 collectivités identifiées sur têtes de bassin)
ZH26 : Moselle amont	27	Notable mais limité	Notable mais limité	Notable mais limité	Hausse limitée pour le cœur de l'étiage, globalement stable sur l'ensemble de l'année	16%	20%	24%	En hausse	Fort	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP 13% Industrie 18% Irrigation 0% Abreuvement 3% Surévaporation 2% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 64% Alim. Barrages 0%	AEP 32% Industrie 13% Irrigation 0% Abreuvement 3% Surévaporation 4% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 48% Alim. Barrages 0%	AEP 18% Industrie 9% Irrigation 0% Abreuvement 1% Surévaporation 0% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 73% Alim. Barrages 0%	AEP 14% Industrie 7% Irrigation 0% Abreuvement 1% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 78% Alim. Barrages 0%	Ass. Coll. 11% ANC 3% Pertes AEP 5% Rej. Indus. 7% Perc. canaux 14% Rest. canaux 60% Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 6% ANC 1% Pertes AEP 2% Rej. Indus. 6% Perc. canaux 11% Rest. canaux 73% Rest. barrages 0%	Elevée (4 années avec franchissement sur dep. 88 et 54, alerte renforcée)	Limitées (env. 10% des stations)	Moyenne (env. 6 collectivités identifiées sur têtes de bassin, mais avec rupture d'approvisionnement)
ZH27 : Moselle aval	22	Notable mais limité	Notable mais limité	Notable et potentiellement significatif	Globalement stable sur l'ensemble de l'année	71%	65%	63%	Stable / en baisse	Faible	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP <0 Industrie 7% Irrigation 0% Abreuvement 1% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 91% Alim. Canaux <0 Alim. Barrages 0%	AEP <0 Industrie 7% Irrigation 0% Abreuvement 1% Surévaporation 3% Refruid. Centrale 90% Alim. Canaux <0 Alim. Barrages 0%	AEP 14% Industrie 11% Irrigation 0% Abreuvement 0% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 74% Alim. Canaux 0% Alim. Barrages 0%	AEP 14% Industrie 11% Irrigation 0% Abreuvement 1% Surévaporation 2% Refruid. Centrale 72% Alim. Canaux 0% Alim. Barrages 0%	Ass. Coll. 71% ANC 4% Pertes AEP 8% Rej. Indus. 15% Perc. canaux 2% Rest. canaux 0% Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 69% ANC 3% Pertes AEP 6% Rej. Indus. 20% Perc. canaux 3% Rest. canaux 0% Rest. barrages 0%	Elevée (4 années avec franchissement sur dep. 54 et 57, alerte renforcée)	Moyennes (env. 30% des stations)	Moyenne (env. 5 collectivités identifiées sur têtes de bassin Orne/Yron, mais avec rupture d'approvisionnement)
ZH11 : Bruche, Ehn, Andlau, Guiesen, Liepvrette	21	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Globalement stable sur l'ensemble de l'année	18%	14%	13%	Stable / en baisse	Probable	2030	Rejets > Prelev.	Prelev. > Rejets	AEP <0 Industrie 66% Irrigation 31% Abreuvement 1% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux <0 Alim. Barrages 0%	AEP <0 Industrie 48% Irrigation 49% Abreuvement 1% Surévaporation 2% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux <0 Alim. Barrages 0%	AEP 64% Industrie 25% Irrigation 11% Abreuvement 0% Surévaporation 0% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 0% Alim. Barrages 0%	AEP 56% Industrie 22% Irrigation 21% Abreuvement 0% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 0% Alim. Barrages 0%	Ass. Coll. 76% ANC 4% Pertes AEP 11% Rej. Indus. 2% Perc. canaux 8% Rest. canaux 0% Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 77% ANC 3% Pertes AEP 9% Rej. Indus. 2% Perc. canaux 10% Rest. canaux 0% Rest. barrages 0%	Elevée (4 années avec franchissement sur dep. 67, crise)	Moyennes (env. 25% des stations)	Elevée (> 20 collectivités identifiées sur l'ensemble de la ZH, avec rupture d'approvisionnement)
ZH19 : Ill amont	13	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Négligeable à faible	Hausse sensible pour le cœur de l'étiage, en baisse sur le reste de l'année	6%	13%	28%	En hausse	Fort	2030	Rejets > Prelev.	Prelev. > Rejets	AEP <0 Industrie 17% Irrigation 25% Abreuvement 21% Surévaporation 18% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 19% Alim. Barrages 0%	AEP <0 Industrie 6% Irrigation 20% Abreuvement 10% Surévaporation 25% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 39% Alim. Barrages 0%	AEP 33% Industrie 2% Irrigation 2% Abreuvement 2% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 60% Alim. Barrages 0%	AEP 26% Industrie 2% Irrigation 3% Abreuvement 2% Surévaporation 4% Refruid. Centrale 0% Alim. Canaux 63% Alim. Barrages 0%	Ass. Coll. 38% ANC 5% Pertes AEP 6% Rej. Indus. 1% Perc. canaux 27% Rest. canaux 23% Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 29% ANC 3% Pertes AEP 3% Rej. Indus. 1% Perc. canaux 27% Rest. canaux 36% Rest. barrages 0%	Moyenne (2 années avec franchissement sur dep. 68, alerte)	Moyennes (env. 25% des stations)	Elevée (env. 16 collectivités identifiées sur l'ensemble de la ZH, avec rupture d'approvisionnement)
ZH20 : Plaine d'Alsace	41.5	Notable et potentiellement significatif	Notable et potentiellement significatif	Notable et potentiellement significatif	En baisse (effet Fessenheim)	408%	274%	282%	En baisse (effet Fessenheim)	Probable	2030	Prelev. > Rejets	Prelev. > Rejets	AEP <0 Industrie 61% Irrigation 25% Abreuvement 0% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 13% Alim. Canaux 0% Alim. Barrages 0%	AEP <0 Industrie 46% Irrigation 41% Abreuvement 0% Surévaporation 2% Refruid. Centrale 10% Alim. Canaux 1% Alim. Barrages 0%	AEP 7% Industrie 53% Irrigation 8% Abreuvement 0% Surévaporation 0% Refruid. Centrale 4% Alim. Canaux 28% Alim. Barrages 0%	AEP 6% Industrie 47% Irrigation 15% Abreuvement 0% Surévaporation 1% Refruid. Centrale 4% Alim. Canaux 27% Alim. Barrages 0%	Ass. Coll. 19% ANC 0% Pertes AEP 1% Rej. Indus. 43% Perc. canaux 10% Rest. canaux 25% Rest. barrages 0%	Ass. Coll. 15% ANC 0% Pertes AEP 1% Rej. Indus. 44% Perc. canaux 10% Rest. canaux 29% Rest. barrages 0%	Moyenne (2 années avec franchissement sur dep. 68 & 67, alerte)	Limitées (moins de 10% des stations)	Non identifiée

Tableau 17 : Synthèse du diagnostic quantitatif et argumentation pour les économies d'eau

Zone homogène	Synthèse sur le bilan quantitatif et les éventuels déséquilibres	Diagnostic du risque pesant sur les usages existants et recommandations quant au développement de nouveaux usages	Recommandations relatives aux usages à cibler pour les économies d'eau	Propositions de scénarii d'économies d'eau	
				Typologies des scénarii proposés	Scénario recommandé
ZH8 : Aube amont	Bilan quantitatif globalement équilibré avec peu d'évolutions notables, impact global des prélèvements notable mais limité, en hausse sur la période d'étiage. Chiffres néanmoins influencés par restitution barrages réservoirs. Tensions notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse, assecs).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels (remplissage du BR s'effectuant hors de la période d'étiage). Développement de nouveaux usages envisageables sur l'ensemble de la ZH sous réserve d'analyse des impacts locaux, ou en substitution des usages existant.	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements amont, notamment AEP et irrigation et abreuvement dans une moindre mesure. Contenir le développement des stockages plans d'eau	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 1, vu l'impact limité des prélèvements sur le bilan quantitatif global et des pressions limitées sur les têtes de ZH
ZH9 : Blaise	Bilan quantitatif globalement équilibré avec peu d'évolutions notables, impact global des prélèvements notable mais limité, en hausse sur la période d'étiage. Tensions notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse, assecs).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels (remplissage du BR s'effectuant hors de la période d'étiage). Développement de nouveaux usages envisageables sur l'ensemble de la ZH sous réserve d'analyse des impacts locaux, ou en substitution des usages existant.	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements amont, notamment AEP, et industrie et abreuvement dans une moindre mesure. Limiter le développement des stockages plans d'eau	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 1, vu l'impact limité des prélèvements sur le bilan quantitatif global et des pressions limitées sur les têtes de ZH
ZH22 : Marne amont	Bilan quantitatif globalement équilibré avec évolution de l'impact à la hausse (surévaporation), impact global des prélèvements notable mais limité, en hausse sensible sur la période d'étiage. Chiffres néanmoins influencés par restitution canaux. Quelques tensions notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels (remplissage du BR s'effectuant hors de la période d'étiage). Développement de nouveaux usages envisageables sur l'ensemble de la ZH sous réserve d'analyse des impacts locaux, ou en substitution des usages existant.	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP et éventuellement industrie. Limiter le développement des stockages plans d'eau	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 1, vu l'impact limité des prélèvements sur le bilan quantitatif global et des pressions limitées sur les têtes de ZH
ZH33 : Saulx et Ornain	Bilan quantitatif globalement équilibré avec un niveau d'impact conséquent et en hausse en période d'étiage. Chiffres fortement influencés par alimentation des canaux. Quelques tensions notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse).	Risque sensible de défaillance sur les usages actuels notamment en période d'étiage vu le niveau de pression déjà conséquent. Développement de nouveaux usages susceptibles d'exercer des pressions conséquentes à l'étiage à limiter, ou en substitution des usages existant.	Orienter les économies d'eau vers les prélèvements VNF pour l'alimentation des canaux, très sensibles à l'étiage, et vers l'AEP dans une moindre mesure	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages Scénario 3 "ambitieux" : scénario 2 + étude détaillée sur économies d'eau VNF	Scénario 3, vu le niveau de pression élevé et la prépondérance des prélèvements nets associés aux canaux sur ce bassin
ZH6 : Aisne Amont	Bilan quantitatif globalement équilibré avec impact global des prélèvements faible, et peu d'évolutions notables. Tensions notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels. Développement de nouveaux usages envisageables sur l'ensemble de la ZH sous réserve d'analyse des impacts locaux, ou en substitution des usages existant.	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements amont, notamment AEP, abreuvement. Limiter le développement des stockages plans d'eau	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 1, vu l'impact limité des prélèvements sur le bilan quantitatif global et des pressions limitées sur les têtes de ZH
ZH18 : Meuse amont	Bilan quantitatif globalement équilibré avec impact global des prélèvements faible, et peu d'évolutions notables. Tensions néanmoins notées sur les affluents/têtes de bassin sur l'ensemble de la ZH (arrêtés sécheresse, assecs, insécurité AEP).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels, hormis sur les têtes de bassin (défaillances déjà constatées sur l'usage AEP en étiage). Développement de nouveaux usages envisageables sur l'axe Meuse (sous réserve d'analyse des impacts locaux), mais à limiter sur les affluents/têtes de bassin (ou éventuellement en substitution d'usages existants).	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP, industrie, abreuvement.	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 2, car les tensions sont identifiées sur l'ensemble de la ZH
ZH24 : Meuse aval	Bilan quantitatif globalement équilibré avec peu d'évolutions notables, impact global des prélèvements notable mais limité et en hausse. Forte influence du prélèvement CNPE. Tensions notées sur certains affluents (assecs, insécurité AEP).	Risque possible de défaillance sur les usages actuels, notamment sur le CNPE de Chooz en considérant la hausse prévue de la pression de prélèvement en étiage. Développement de nouveaux usages à étudier avec attention pour ne pas pénaliser les milieux et les usages existants, ou en substitution de ces derniers.	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP, industrie, abreuvement.	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 2, car les tensions sont identifiées sur les zones amont, et un risque pèse sur le prélèvement associé au CNPE de Chooz

- Suite du tableau -

Zone homogène	Synthèse sur le bilan quantitatif et les éventuels déséquilibres	Diagnostic du risque pesant sur les usages existants et recommandations quant au développement de nouveaux usages	Recommandations relatives aux usages à cibler pour les économies d'eau	Propositions de scénarii d'économies d'eau	
				Typologies des scénarii proposés	Scénario recommandé
ZH23 : Meurthe	Bilan quantitatif globalement équilibré avec peu d'évolutions notables, impact global des prélèvements faible et stable dans le temps. Forte influences des prélèvements canaux mais principalement restitués dans la ZH (hors prélèvement Sanon). Tensions notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse, insécurité AEP).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels, hormis sur les têtes de bassin (défaillances déjà constatées sur l'usage AEP en étiage). Développement de nouveaux usages envisageables sur l'axe Meurthe (sous réserve d'analyse des impacts locaux), mais à limiter sur les affluents/têtes de bassin (ou éventuellement en substitution d'usages existants).	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP, industrie, abreuvement. aussi prélèvements VNF pour l'alimentation des canaux, potentiellement sensibles à l'étiage sur les secteurs amont (prélèvement Sanon)	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages Scénario 3 "ambitieux" : scénario 2 + étude détaillée sur économies d'eau VNF	Scénario 3, car les usages AEP, industrie, abreuvement et prélèvement VNF Sanon sont représentés sur les zones amont où les tensions sont identifiées
ZH26 : Moselle amont	Bilan quantitatif globalement équilibré, impact global des prélèvements notable mais limité, en hausse limitée sur la période d'étiage. Forte influences des prélèvements canaux. Tensions notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse, insécurité AEP).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels, hormis sur les têtes de bassin (défaillances déjà constatées sur l'usage AEP en étiage). Développement de nouveaux usages à limiter considérant les tensions déjà existantes sur certaines têtes de bassin, et les risques associés au CNPE de Cattenom sur la ZH située à l'aval	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP, industrie, mais aussi prélèvements VNF pour l'alimentation des canaux, potentiellement sensibles à l'étiage sur les secteurs amont (réservoir de Bouzey?)	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages Scénario 3 "ambitieux" : scénario 2 + étude détaillée sur économies d'eau VNF (Bouzey)	Scénario 3, car les usages AEP, industrie, et prélèvement VNF Bouzey sont représentés sur les zones amont où les tensions sont identifiées
ZH27 : Moselle aval	Bilan quantitatif globalement équilibré, avec un niveau d'impact conséquent et en hausse en période d'étiage. Chiffres fortement influencés par prélèvement CNPE. Tensions notées sur les affluents RG (Orne, Yron) (arrêtés sécheresse, assecs, insécurité AEP).	Risque possible de défaillance sur les usages actuels, notamment sur le CNPE de Cattenom en considérant la pression déjà élevée de prélèvement en période d'étiage (même si elle ne semble pas devoir s'accroître dans le futur). Développement de nouveaux usages à limiter considérant les tensions déjà existantes sur certaines têtes de bassin, et les risques associés au CNPE de Cattenom à l'aval	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP, les seuls représentés sur affluents RG	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 2, car les tensions sont identifiées sur l'ensemble de la ZH & risques associés au CNPE de Cattenom sur ZH aval
ZH11 : Bruche, Ehn, Andlau, Guissen, Liepvette	Bilan quantitatif globalement équilibré avec peu d'évolutions notables, impact global des prélèvements faible et stable (voir en baisse) dans le temps. Forte influences des restitutions STEP principalement sur l'aval (d'où Pnet AEP <0). Tensions fortes notées sur l'amont de la ZH (arrêtés sécheresse, assecs, insécurité AEP).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels situés dans la partie aval de la ZH, mais avéré sur les têtes de bassin (défaillances déjà constatées sur l'usage AEP en étiage). Développement de nouveaux usages envisageables sur les secteurs aval réalimentés (sous réserve d'analyse des impacts locaux), mais à limiter sur les affluents/têtes de bassin (ou éventuellement en substitution d'usages existants).	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP, industries et irrigation	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages	Scénario 2, car si l'impact des prélèvements reste limité sur l'aval (du fait de la réalimentation par les STEP), les tensions sont sensibles sur les têtes de bassin
ZH19 : Ill amont	Bilan quantitatif globalement équilibré avec impact global des prélèvements faible, mais en hausse sensible sur la période d'étiage. Forte influences des restitutions STEP principalement sur l'aval (d'où Pnet AEP <0). Tensions fortes notées sur l'amont de la ZH (assecs, insécurité AEP).	Risque limité de défaillance sur les usages actuels situés dans la partie aval de la ZH, mais avéré sur les têtes de bassin (défaillances déjà constatées sur l'usage AEP en étiage). Prélèvements VNF sur l'Ill amont sont notamment à risque. Développement de nouveaux usages envisageables sur les secteurs aval réalimentés (sous réserve d'analyse des impacts locaux), mais à limiter sur les affluents/têtes de bassin (ou éventuellement en substitution d'usages existants).	Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP et aussi prélèvements VNF pour l'alimentation des canaux, potentiellement sensibles à l'étiage sur les secteurs amont	Scénario 1 "tendanciel" : -10% sur tous les usages Scénario 2 "volontariste" : -20% sur tous les usages Scénario 3 "ambitieux" : scénario 2 + étude détaillée sur économies d'eau VNF (Ill Amont)	Scénario 3, car les usages AEP et prélèvement VNF sont représentés sur les zones amont où les tensions sont identifiées
ZH20 : Plaine d'Alsace	Bilan quantitatif globalement équilibré avec peu d'évolutions notables. Impact global des prélèvements assez significatif (avec le biais présent ici que les impacts sont calculés sur la surface de la ZH alors que la ressource est renouvelée par le BV du Rhin : effet "corridor").	Un secteur déjà fortement piloté et son contrôle, via la gestion de la nappe d'Alsace. La suppression du prélèvement pour le refroidissement de la centrale de Fessenheim amène une marge de manœuvre pour le milieu de siècle. Il convient cependant de rester vigilants sur ce secteur, où l'ampleur des prélèvements conduit à un risque de défaillance "structurel", à gérer après année. Développement de nouveaux usages susceptibles d'exercer des pressions conséquentes à l'étiage à limiter, ou en substitution des usages existants	Les prélèvements 2030-50 intègrent l'arrêt de la centrale de Fessenheim. Orienter les économies d'eau sur les prélèvements AEP, les prélèvements pour l'alimentation des canaux, l'industrie et l'irrigation, qui représentent tous des postes importants.	Scénario 1 "tendanciel" : -10% AEP Scénario 2 "volontariste" : -10% AEP,.... Scénario 3 "ambitieux" : -10% AEP,....	Scénario 3, car les prélèvements sont importants en volume sur cette ZH déjà très surveillée.



## **PARTIE 2**

# **PROPOSITIONS DE MESURES D'ADAPTATION**

---



## 6. PREAMBULE

### 6.1 Des types d'interventions prioritisées

Les diagnostics réalisés sur les 13 secteurs prioritaires ainsi que les concertations avec les acteurs locaux ont permis de dégager les enjeux et problématiques de chacun de ces secteurs, dans l'objectif de proposer des actions d'adaptation pertinentes et, dans la mesure du possible, territorialisées.

Différents types de mesures ont été envisagés, et seront développés dans les prochains chapitres. Les fiches de propositions d'actions, dont l'organisation sera détaillée au chapitre 11, comporteront notamment :

- **Des mesures d'économies d'eau** : mesures de réduction des consommations et de mesures de limitation des besoins, dont le niveau de mise en œuvre a été adapté en fonction de l'objectif fixé précédemment (chapitre 5).
- **Des mesures destinées à favoriser l'infiltration ou le ralentissement des écoulements** (interventions sur les milieux naturels, Solutions Fondées sur la nature...) : ces mesures visent principalement à préserver la ressource en restaurant les fonctionnalités des écosystèmes et en améliorant la résilience des milieux au changement climatique.
- Des mesures liées à un **renforcement de la gouvernance**, et à **l'amélioration des connaissances** dans le but d'optimiser la gestion des ressources.
- **Des recommandations pour la gestion et la diversification de la ressource**, qui évaluent :
  - La nécessité de partager l'eau et la potentialité du développement de nouveaux usages,
  - Le recours à des ressources alternatives ou des substitutions (ressources disponibles peu ou pas exploitées / Eaux non conventionnelles (EP, EU traitées) / Stockage...).

**Remarque** : Nous considérerons :

- ▷ Que le recours à des ressources alternatives se fera à partir du moment où les mesures d'économies et de partage d'eau atteignent leurs limites,
- ▷ Que le stockage d'eau ne doit se faire qu'en ultime recours :
  - (1) Une fois l'ensemble des autres mesures mises en place,
  - (2) A partir du moment où les besoins seraient supérieurs à la disponibilité de la ressource,
  - (3) En s'assurant que la ressource est disponible et en veillant à ne pas perturber la recharge des bassins (Stockage du surplus de la période hivernale après recharge des nappes),
  - (4) Dans le cadre d'une approche concertée de type PTGE.

Dans l'esprit de ce que prônent les SDAGE, ces mesures sont assorties d'un niveau de priorité :

Tableau 18 : Priorisation des mesures d'adaptation

<p><b>Mesures prioritaires</b>                  à appliquer aussi systématiquement que possible et sur les périmètres les plus larges possible</p>	<p><b>Les mesures d'économies d'eau</b></p>
	<p><b>Les mesures favorisant l'infiltration ou le ralentissement des écoulements</b> (interventions sur les milieux naturels, solutions fondées sur la nature...)</p>
<p><b>Mesures complémentaires</b>                  à mettre en œuvre à partir du moment où les premières atteignent leurs limites</p>	<p><b>Les mesures liées à la gouvernance et à l'amélioration des connaissances</b></p>
	<p><b>Les recommandations pour la gestion et la diversification de la ressource :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Partager l'eau</li> <li>○ Recours à des ressources alternatives ou des substitutions (ressources disponibles peu ou pas exploitées / Eaux non conventionnelles (EP, EU traitées) / Stockage...)</li> </ul>

## 6.2 Des actions qui s'inscrivent dans un cadre réglementaire existant

Les mesures proposées dans le cadre de la présente étude, et présentées dans les chapitres suivants, ont été réfléchies de manière à ce qu'elles soient compatibles et associées avec les divers documents d'orientation et de cadrage rappelés ci-après.

### 6.2.1 Cohérence avec les stratégies régionales et de bassin

#### 6.2.1.1 SRADDET Grand Est

La présente étude s'inscrit pleinement dans l'objectif 10 de la stratégie du **Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) Grand Est**, adopté en 2019 et piloté par la Région Grand Est, à savoir « Améliorer la gestion qualitative et quantitative de la ressource en eau ». Dans le cadre de ce document, 30 règles et mesures ont été établies. On retiendra notamment les règles suivantes, directement liées à la thématique quantitative :

- Règle n°9 : Préserver les zones humides ;
- Règle n°11 : Réduire les prélèvements d'eau ;
- Règle n°19 : Préserver les zones d'expansion des crues ;
- Règle n°24 : Développer la nature en ville ;
- Règle n°25 : Limiter l'imperméabilisation des sols.

#### 6.2.1.2 SDAGE 2022-2027 des bassins Seine-Normandie et Rhin-Meuse

Suite aux états des lieux publiés en 2019 (présentés dans le *Rapport d'étape 1.1 : Synthèse des données et définition des secteurs homogènes*), les comités de bassin ont élaboré les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) 2022 - 2027 ainsi que les programmes de mesures (PDM) les accompagnant, déclinant des orientations et mesures visant l'atteinte des objectifs de bon état des masses d'eau.

Le **SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027** a été adopté le 18 mars 2022 par son comité de bassin. Il est composé de trois tomes assortis d'une annexe cartographique et de dix documents d'accompagnement. Les orientations fondamentales et dispositions sont présentées dans le tome 3, et regroupées autour de six thèmes – Eau et santé ; Eau et pollution ; Eau, nature et Biodiversité ; Eau et rareté ; Eau et aménagement du territoire ; Eau et gouvernance – comprenant une part plus ou moins importante dédiée à l'adaptation au changement climatique et à la gestion des milieux naturels/humides/aquatiques.

Les orientations édictées dans les thèmes **Eau, nature et biodiversité** (T.3), **Eau et rareté** (T.4) et **Eau et gouvernance** (T.6) sont à considérer tout particulièrement dans le cadre de notre étude. On retiendra notamment les points suivants :

- **Améliorer la connaissance des bassins versants et milieux aquatique**, à prendre en compte dans les différents documents de planification etc. (T3) ;
- **Restaurer et préserver les milieux naturels**, notamment les zones humides (T3) ;
- **Prévenir des situations de surexploitation des ressources en eau** : respecter le principe d'équilibre, mettre en œuvre une gestion économe (T4) ;
- **Evaluer l'impact du changement climatique sur la disponibilité de la ressource** en s'appuyant sur le **suivi des eaux de surface et souterraines**. (T4) ;
- **Renforcer la gouvernance locale de l'eau** (T6) ;
- **Prendre en compte les enjeux eau & changement climatique** dans l'élaboration des stratégies à long terme (T6) ;
- **Sensibiliser et accroître la participation du public et des acteurs** intéressés par les enjeux eau, milieux naturels et changement climatique. (T6).

Le **SDAGE Seine-Normandie 2022-2027** a été adopté par le comité de bassin le 23 mars 2022. Il comprend cinq orientations fondamentales (OF), déclinées en orientations puis dispositions. Parmi celles-ci, deux concernent particulièrement la préservation de la ressource et des milieux, ainsi que l'atteinte d'une gestion équilibrée de la ressource :

- **OF.1 - Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée** ;
- **OF.4 - Pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique**.

On retiendra notamment les points suivants :

- **Améliorer la connaissance des milieux humides et aquatiques**, en particulier les zones humides, et les préserver (OF.1) ;
- **Accélérer la restauration des milieux humides** afin de retrouver une continuité écologique et améliorer l'état de la ressource (OF.1) ;
- **Limiter les ruissellements**, notamment en évitant l'imperméabilisation des sols et en développant des pratiques favorisant l'infiltrations de l'eau (OF.4) ;
- **Adapter les pratiques** pour réduire la demande en eau (OF.4) ;
- **Renforcer la connaissance des ressources disponibles et des prélèvements**, notamment via l'étude des volumes prélevables sur certaines entités délimitées (OF.4) ;
- **Renforcer la surveillance pour anticiper les crises** (OF.4) ;
- **Développer et renforcer la gouvernance** sur ces questions : la maîtrise d'ouvrage pour la GEMAPI (OF.1), les SAGE, et le développement des PTGE (OF.4) ;
- **Accompagner et encadrer les solutions de substitutions aux prélèvements**, notamment la création de retenues et la réutilisation des eaux usées (OF.4).

### 6.2.1.3 Plans d'adaptation au changement climatique

Dans la dynamique de la COP21, les Agences de l'eau ont défini sur leurs bassins respectifs des plans d'adaptation aux changements climatiques.

La **Stratégie d'adaptation au changement climatique du bassin Seine-Normandie**, adoptée le 8 décembre 2016 par le Comité de bassin, oriente la gestion du bassin vers une meilleure résilience et adaptation au changement climatique. Construite selon 5 objectifs, elle propose les 11 réponses stratégiques suivantes (déclinées en 46 actions) :

- Favoriser l'infiltration à la source et végétaliser la ville,
- Restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau et des milieux littoraux,
- Co-produire des savoirs climatiques locaux,
- Développer les systèmes agricoles et forestiers durables,
- Réduire les pollutions à la source,
- Faire baisser les consommations d'eau et optimiser les prélèvements,
- Sécuriser l'approvisionnement en eau potable,
- Agir face à la montée du niveau marin,
- Adapter la gestion de la navigation,
- Renforcer la gestion et la gouvernance autour de la ressource,
- Développer la connaissance et le suivi.

Le Comité de bassin **Rhin Meuse** a adopté le 23 février 2018 son **Plan d'adaptation et d'atténuation au changement climatique pour les ressources en eau**. Il se structure selon les 8 axes stratégiques suivants :

- Préserver les écosystèmes et reconnaître les services rendus,
- Poursuivre l'amélioration de la qualité des ressources en eau,
- Construire une société plus sobre en eau,
- Réduire la vulnérabilité du territoire aux risques d'inondation et de coulées d'eaux boueuses,
- Vers une politique de l'eau qui contribue à l'atténuation du changement climatique à l'échelle du bassin,
- Vers une politique énergétique compatible avec une préservation des ressources en eau,
- Vers des sols vivants, réserves d'eau et de carbone,
- Connaître et faire connaître.

Sont notamment promues les solutions fondées sur la nature (SFN).

### 6.2.1.4 PGRI des bassins Seine-Normandie et Rhin-Meuse

Les **Plans de gestion des risques d'inondation** (PGRI), qui visent à prévenir le risque d'inondation, doivent également être pris en considération car ils sont intimement liés à la thématique quantitative. En effet, outre une sécheresse accrue des sols en été, voire au printemps et à l'automne, les projections climatiques montrent une augmentation probable de la fréquence des épisodes pluvieux en hiver à milieu et fin de siècle. Une hausse du risque de ruissellement et potentiellement d'inondation doit être envisagée.

Ainsi, **de nombreuses mesures ont été proposées dans le but de favoriser l'infiltration et ralentir les écoulements**, comme présenté ci-après. **Leur application devra se faire en cohérence avec les PGRI**, ainsi qu'avec leurs déclinaisons territoriales (SLGRI – Stratégies locales de gestion du risque d'inondation).

Le **PGRI 2022-2027 du bassin Seine-Normandie**, approuvé le 3 mars 2022, pose quatre grands objectifs, déclinés en 80 dispositions dont 14 sont communes avec le SDAGE. On retiendra notamment les dispositions suivantes :

- 1.C.1 – Protéger les milieux humides et les espaces contribuant à limiter le risque d'inondation par débordement de cours d'eau ou par submersion marine ;
- 1.E – Planifier un aménagement du territoire tenant compte de la gestion des eaux pluviales ;
- 2.A.1 – Privilégier les techniques de ralentissements de la dynamique des écoulements ;
- 2.B – Agir sur les écoulements en respectant le fonctionnement naturel des cours d'eau ;
- 2.C – Agir sur l'aléa en préservant et restaurant les zones d'expansion des crues (ZEC) et les milieux humides contribuant au ralentissement des écoulements d'eau ;
- 2.E – Prévenir et lutter contre le ruissellement à l'échelle du bassin versant.

Le **PGRI 2022-2027 du bassin Rhin-Meuse**, adopté le 21 mars 2022, pose 5 grands objectifs, eux-mêmes déclinés en sous-objectifs et dispositions. On retiendra notamment les objectifs et sous-objectifs suivants :

- O.3 – Aménager durablement les territoires ;
  - O.3.1 – Préserver les zones d'expansion des crues en milieu non urbanisé et ne pas augmenter les enjeux en zone inondable ;
  - O.3.2 – Privilégier le ralentissement des écoulements ;
- O.4 – Prévenir le risque par une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ;
  - O.4.1 – Préserver et reconstituer les capacités d'écoulement et d'expansion des crues ;
  - O.4.2 – Maîtriser le ruissellement pluvial sur les bassins versants en favorisant, selon une gestion intégrée des eaux pluviales, la préservation des zones humides, des prairies et le développement d'infrastructures agroécologiques.

## 6.2.2 Articulation avec les projets et documents de planifications ou réglementaire territoriaux en cours ou à venir

L'ensemble des mesures proposées constitue des **recommandations**. Plusieurs points d'attention doivent ainsi être rappelés.

**D'une part, les actions suggérées doivent être entreprises dans le cadre de l'ensemble des outils et cadres existants**, il n'est pas ici question d'engager une quelconque démarche supplémentaire. On pensera notamment :

- **Aux Plans d'actions opérationnels territorialisés (PAOT)** : outils opérationnels des Missions interservices de l'eau et de la nature (MISEN), ils correspondent à une déclinaison des Programmes de mesures (PDM) des SDAGE à l'échelle départementale. Ils précisent ainsi les actions prioritaires à mettre en œuvre pour répondre aux objectifs des SDAGE, ainsi que les moyens de mise en œuvre (maître d'ouvrage, calendrier, coût, financement, etc.). Les nouveaux PDM 2022-2027 conduiront à une révision des PAOT par les MISEN en 2022.
- Aux **Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)** ; élaboré par les commissions locales de l'eau (CLE), cet **outil de planification** correspond également à une **déclinaison du SDAGE** à une échelle plus locale. « *Il vise à concilier la satisfaction et le développement des usages et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des*





- **Aux Contrats de milieux** : « *Un contrat de milieu (généralement contrat de rivière, mais également de lac, de baie ou de nappe) est un accord technique et financier entre partenaires concernés pour une gestion globale, concertée et durable à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente. Avec le SAGE, le contrat de milieu est un outil pertinent pour la mise en œuvre des SDAGE et des programmes de mesures pour prendre en compte les objectifs et dispositions de la directive cadre sur l'eau. Il peut être une déclinaison opérationnelle d'un SAGE. C'est un programme d'actions volontaire et concerté sur 5 ans avec engagement financier contractuel (désignation des maîtres d'ouvrage, du mode de financement, des échéances des travaux, etc). Ces contrats sont signés entre les partenaires concernés : préfet(s) de département(s), agence de l'eau et collectivités locales (conseil général, conseil régional, communes, syndicats intercommunaux ...)* » (Gest'eau). Des **contrats territoriaux ou de bassin** existent également, à l'image des contrats « Eau et climat » déployés sur le bassin Rhin-Meuse.
  
  - **Aux divers projets portés dans le cadre de la GEMAPI** (gestion des milieux aquatiques et prévention des inondation), compétence confiée depuis 2018 aux intercommunalités (EPCI à fiscalité propre).
  
  - **Aux Plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET)** : ils correspondent à « *une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle* », et « *[concernent] tous les secteurs d'activité, sous l'impulsion et la coordination d'une collectivité porteuse. [Le PCAET] a donc une vocation à mobiliser tous les acteurs économiques, sociaux et environnementaux* » (ADEME). En particulier, l'un des objectifs relatifs au volet climat est « *d'adapter le territoire aux effets du changement climatique, afin d'en diminuer la vulnérabilité* ».
  
  - **Aux Plans locaux d'urbanisme (PLU ou PLUi pour les intercommunalités)**, qui « *déterminent les conditions d'aménagement et d'utilisation des sols* » à l'échelle communale ou intercommunale (CEREMA), et **aux schémas de cohérence territoriaux (SCOT)** qui « *à l'échelle d'un territoire de projet ou bassin de vie (périmètre intercommunal ou au-delà), [déterminent] l'organisation spatiale et les grandes orientations de développement d'un territoire* ».
  
  - **Aux chartes des parcs naturels régionaux (PNR)**, qui « *[fixent] les objectifs à atteindre, les orientations de protection, de mise en valeur et de développement [des parcs], ainsi que les mesures qui [leur] permettent de les mettre en œuvre. [Elles permettent] d'assurer la cohérence et la coordination des actions menées sur le territoire du Parc par les diverses collectivités publiques.* » (Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France).
- ➔ **Enfin, il sera du rôle des acteurs locaux et porteurs de projets de s'en emparer afin de dessiner leur propre stratégie, et de les mettre en œuvre dans le bon cadre et à la bonne échelle après une analyse fine de la ressource, des usages et des impacts de ces derniers.**

## 7. MESURES PRIORITAIRES 1 : ECONOMIES D'EAU

### 7.1 Mesures d'économies d'eau

Les mesures d'économie d'eau sont proposées pour chaque zone homogène en fonction des scénarios proposés lors du diagnostic quantitatif (scénario 1 - tendanciel, scénario 2 - volontariste et scénario 3).

Pour chaque zone homogène les mesures permettant la réalisation d'économie d'eau sont basées en priorité sur celles proposées lors des ateliers territoriaux. Ainsi, les mesures suggérées peuvent différer d'une zone homogène à une autre, selon les retours d'ateliers.2

On retrouve par exemple pour la zone homogène 26 les mesures suivantes :

Mesures prioritaires			Besoins	Milieu de siècle
				Mesures proposées pour réaliser une économie d'eau de 10%
Mesures d'économies d'eau	AEP - Infrastructures	Sectorisation	-	
		Diagnostic et entretien des réseaux	+	Réparation des fuites + renouvellement des réseaux
		Entretien et pérennisation des forages et sources	+	
	AEP - Particuliers	Kit hydroéconomiques, récupération EP, sensibilisation	+	Equiper de 50% des ménages d'un kit pour la cuisine et la salle de bains + équipement de 50% des chasses d'eau + achat 15% des ménages d'un récupérateur de pluie de 1000 litres + sensibilisation des ménages
	AEP - Collectivités	Récupération EP & SFN	+	Achat de récupérateurs de pluie par les collectivités
		Eaux de STEP	-	
	Industries (raccordées ou non)	Kit hydroéconomiques, récupération EP	+	Equiper de 40% des établissements (hors gros préleveur) d'un kit pour les toilettes + équipement de 30% des chasses d'eau + achat 40% des gros préleveurs d'un récupérateur de pluie
		Recherches de fuites	-	Etudes de recherche des fuites pour les entreprises gros préleveurs
		Process		Changement des buses de douche pour les industriels du papier et du carton (65% des volumes industriels prélevés) afin de réduire de 15% les volumes
	Agriculture	AEP : Bâches, récupération EP	+	Achat de bâches souples alimentées par de l'eau de pluie afin de réduire le prélèvement dans le milieu naturel et la consommation AEP
		Irrigation	-	
		Pratiques culturales	-	
	Canaux	Métrologie	-	
		Limitation des fuites	+	Travaux d'étanchéification des tronçons fuyards + réparation étanchéité écluse + double porte écluse
		Limitation de l'évaporation		Plantation d'arbres afin d'ombrager les canaux
		Adaptation de la navigation	-	Limitation de la hauteur d'eau sur les petits canaux peu fréquentés

Tableau 19 : Extrait de la fiche de propositions d'actions de la ZH26 - Mesures d'économies d'eau

Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
 Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions  
 Rapport d'étape 2.3 : Analyse des zones à risque ou déficitaires  
 Propositions de mesures d'adaptation



Les mesures sont ensuite calibrées pour respecter les volumes d'économie d'eau correspondant aux objectifs fixés préalablement (cf. chapitre 5), et tiennent compte du degré de faisabilité en fonction des caractéristiques socio-économiques de la zone homogène.

Les mesures sont présentées par usage selon le modèle suivant :

		Besoins	Milieu de siècle			Fin de siècle	
			Mesures proposées pour réaliser une économie d'eau de 10%	Volumes économisés en m3	Coûts		
Mesures d'économies d'eau	AEP - Infrastructures	Sectorisation	-			La modification du climat du scénario 8.5 va générer la mise en œuvre d'économies d'eau plus importantes pour les canaux avec certainement des fermetures de tronçons de canaux. Les besoins en irrigation des cultures qui n'existaient pas jusqu'ici vont devenir très importants et vont nécessiter des changements de pratiques et de cultures.	
		Diagnostic et entretien des réseaux	+	Réparation des fuites + renouvellement des réseaux	1 205 644		44 878 878 €
		Entretien et pérennisation des forages et sources	+				
	AEP - Particuliers	Kit hydroéconomiques, récupération EP, sensibilisation	+	Equipement de 50% des ménages d'un kit pour la cuisine et la salle de bains + équipement de 50% des chasses d'eau + achat 15% des ménages d'un récupérateur de pluie de 1000 litres + sensibilisation des ménages	1 793 991		11 251 733 €
	AEP - Collectivités	Récupération EP & SFN	+	Achat de récupérateurs de pluie par les collectivités	92 430		3 801 555 €
		Eaux de STEP	-				
	Industries (raccordées ou non)	Kit hydroéconomiques, récupération EP	+	Equipement de 40% des établissements (hors gros préleveur) d'un kit pour les toilettes + équipement de 30% des chasses d'eau + achat 40% des gros préleveurs d'un récupérateur de pluie	242 580		847 521 €
		Recherches de fuites	-	Etudes de recherche des fuites pour les entreprises gros préleveurs	1 212 269		1 410 000 €
		Process		Changement des buses de douche pour les industriels du papier et du carton (65% des volumes industriels prélevés) afin de réduire de 15% les volumes	5 493 044		2 873 107 €
	Agriculture	AEP : Bâches, récupération EP	+	Achat de bâches souples alimentées par de l'eau de pluie afin de réduire le prélèvement dans le milieu naturel et la consommation AEP	437 460		5 949 462 €
		Irrigation	-				
		Pratiques culturelles	-				
	Canaux	Métrologie	-				
		Limitation des fuites	+	Travaux d'étanchéification des tronçons fuyards + réparation étanchéifié écluse + double porte écluse	15 400 654		16 217 809 €
Limitation de l'évaporation			Plantation d'arbres afin d'ombrager les canaux	4 081 516	280 000 €		
Adaptation de la navigation		-	Limitation de la hauteur d'eau sur les petits canaux peu fréquentés	16 326 064	Pas d'impact direct		
ACB	Les actions mises en œuvre vont générer des bénéfices économiques (moindres coûts de traitement de l'AEP) et des bénéfices environnementaux (valeur patrimoniale accordée à la présence d'eau dans les milieux aquatiques, valeur patrimoniale des pêcheurs pour la présence de poissons, stockage du carbone par les arbres plantés). L'ACB met en évidence des flux nets de trésorerie actualisés de l'ordre de 17 M€ sur l'horizon 2020-2050.						

Tableau 20 : Extrait de la fiche de propositions d'actions de la ZH 26 - Economies d'eau

---

## 7.2 Chiffrage des économies d'eau

Les économies d'eau sont estimées à partir des pourcentages associés à chaque scénario (10%, 20%, 20% avec des études complémentaires pour les sites VNF.) et des volumes estimés à l'horizon 2050. Le pourcentage de réduction est appliqué à chaque usage afin que l'effort soit partagé par tous (décision du COTECH du 01/04/2022). A noter que l'usage hydroélectrique n'est pas concerné par ces mesures d'économie d'eau car il s'agit d'un prélèvement restitué immédiatement dans le milieu naturel. Par ailleurs, au vu du contexte géopolitique actuel, les économies d'eau n'ont pas été appliquées aux prélèvements des centrales nucléaires.

Pour chaque usage, des hypothèses ont été retenues :

- Pour permettre d'estimer le volume d'eau qui pourrait être économisé grâce à la mesure : ces hypothèses peuvent varier en fonction des scénarios d'économie d'eau retenus.
- Pour identifier le coût de la mesure à mettre en œuvre. Ce dernier est chiffré sur la base de coûts de référence issues d'une analyse bibliographique.

Le tableau ci-après présente l'ensemble de ces hypothèses.

Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
 Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions  
 Rapport d'étape 2.3 : Analyse des zones à risque ou déficitaires  
 Propositions de mesures d'adaptation



Tableau 21 : Hypothèse retenues concernant le chiffrage des économies d'eau

Thématique	Mesures	Hypothèses scénario 10%	Hypothèses scénario 20%	Coût unitaire
AEP particuliers	Kits hydro-économies	Il est proposé d'équiper que 40% des ménages soit équipés d'un kit hydro-économe sur les robinets de la cuisine et de la salle de bains. Le kit permet une économie de 50% des volumes habituellement consommés pour la vaisselle et l'hygiène corporelle.	Il est proposé d'équiper que 50% des ménages soit équipés d'un kit hydro-économe sur les robinets de la cuisine et de la salle de bains. Le kit permet une économie de 50% des volumes habituellement consommés pour la vaisselle et l'hygiène corporelle.	25 €
	Chasse d'eau économe	Une chasse d'eau économe permet de ne dépenser que 5 m3 à l'année par an et par personne, soit 11m3 pour un ménage moyen. Il est proposé d'équiper 40% des ménages avec ce type de chasse d'eau.	Une chasse d'eau économe permet de ne dépenser que 5 m3 à l'année par an et par personne, soit 11m3 pour un ménage moyen. Il est proposé d'équiper 50% des ménages avec ce type de chasse d'eau.	20 €
	sensibilisation aux économies d'eau	Les actions de sensibilisation vont permettre de réduire la consommation journalière d'un litre par habitant.	Les actions de sensibilisation vont permettre de réduire la consommation journalière de 2 litres par habitant.	100 000 €
	récupérateur eau de pluie jardin privé	Il est supposé que 10% des ménages vont s'équiper d'une cuve de 1 m3 qui pourrait être remplie 3 fois dans l'année.	Il est supposé que 15% des ménages vont s'équiper d'une cuve de 1 m3 qui pourrait être remplie 3 fois dans l'année.	400 €
AEP collectivités et industriels	Récupérateur eau de pluie collectivité	Il est proposé que chaque commune s'équipe d'une cuve de 10m3, que 20% des communes s'équipent d'une cuve de 100m3 et 20% d'une cuve de 5m3. L'hypothèse de remplissage est de 8 par an.		2000€ pour 5m3, 3800€ pour 10m3, 30000€ pour 100m3
	kits hydro	Il est supposé que 30% des établissements (hors ceux payant la redevance prélèvement industriel à l'Agence de l'eau) investissent dans un kit pour les robinets des toilettes.	Il est supposé que 40% des établissements (hors ceux payant la redevance prélèvement industriel à l'Agence de l'eau) investissent dans un kit pour les robinets des toilettes.	25 €
	chasse d'eau économe	Le volume économisé est établi sur la base du nombre de salariés et sur une consommation moyenne de 27 litres d'eau 3 chasses d'eau de 9 litres) par jour de travail (260 jours).		20 €
	Détection et réparation fuite	Les volumes à économiser sont fonction des scénarios retenus.		9€ / m3
	Renouvellement des canalisations	Le renouvellement des canalisations est basé sur une augmentation annuelle, estimée à partir d'une étude réalisée sur le bassin AERM. L'investissement se fait annuellement sur 30 ans.		180 000 €/km
Agriculture	Pilotage des apports par sonde d'état hydrique du sol	Économies d'eau réalisées en utilisant des sondes d'état hydrique du sol (EE-SP) pour piloter l'irrigation en plein champ, en fonction du déficit hydrique de la saison culturale. Hypothèses de 20% de gain par changement de système.		2140 € pour une parcelle de 4ha
	Bâche souple pour économiser l'eau du réseau public	Mise en œuvre de bâches de 500 m3 permettant de récupérer les eaux pluviales. L'hypothèse de remplissage sur la base d'une analyse bibliographique est de 8 à l'année.		51 000 € / bâche
Industries	Bâche souple pour économiser l'eau prélevée dans le milieu	Mise en œuvre de bâches de 500 m3 permettant de récupérer les eaux pluviales. L'hypothèse de remplissage sur la base d'une analyse bibliographique est de 8 à l'année.		51 000 € / bâche
	Recherche systématique des fuites	Etude de recherche des fuites visant à réduire de 5% les volumes soumis à la redevance prélèvement industriel de l'agence		15 000€/étude
	Modification du process	Solutions proposées en fonction de l'activité des gros préleveurs industriels de la zone homogène quand cela est possible.		au cas par cas
Canaux	Récupérateur eau de pluie industrie	Il est proposé que 40% des entreprises s'équipent d'une cuve à hauteur de 50% pour une cuve de 10m3, et 50% pour une cuve de 100m3.		2000€ pour 5m3, 3800€ pour 10m3, 30000€ pour 100m3
	Etude détaillée sur une prise d'eau VNF	Ces études visent à préciser les éléments sur certaines prises d'eau (1 étude pendant 5 ans). L'hypothèse considérée est de permettre des économies d'eau de l'ordre de 2% sur les prélèvements annuels des canaux.		100 000 €/étude
	Travaux d'étanchéification	Volume économisé sur la base d'une fuite de 6m3/h. Travaux de réparation sur 50% du linéaire du canal.		140 000€/km
	Plantation arbre pour ombrager et limiter l'évaporation	La plantation d'arbre permettra de limiter de 5% l'évaporation de l'eau. Hypothèse de planter un arbre tous les 10 mètres de chaque côté du canal sur 50% du linéaire du canal.		2 800€ /ha
	Etanchéité des portes d'écluses	Réfection de l'étanchéité des écluses qui laisse passer 5% d'un volume moyen de 1280 m3 pour la bassinée. Hypothèse de		20 000 €/écluse
	Mise en place de doubles portes aux écluses	Hypothèse d'une économie de 30% sur les volumes économisés avec la mise en place d'une double porte sur un volume de bassinée de 1280m3 et une ouverture hebdomadaire de la porte. Hypothèse de réalisation sur 10 écluses.		500 000 €/écluse
Diminution des prélèvements sur les petits canaux	Diminution de 5% des prélèvements sur l'ensemble des volumes prélevés annuellement.	Diminution de 10% des prélèvements sur l'ensemble des volumes prélevés annuellement.		Action ne générant aucun frais direct

## 7.3 Analyse Coûts - Bénéfices

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) permet de comparer les bénéfices environnementaux des mesures à leurs coûts d'investissement et/ou de fonctionnement :

- Les bénéfices environnementaux sont associés aux services écosystémiques et mettent en évidence la contribution des mesures sur l'environnement comme par exemple le développement d'une espèce ou la protection du patrimoine environnemental. L'estimation de ces services écosystémiques passe par l'utilisation de valeurs de références issues d'études précédentes portant sur des caractéristiques similaires.
- Lorsque les coûts n'étaient pas trop élevés, il est proposé une mise en œuvre de la mesure dès la première année. En cas de coûts plus conséquents, un étalement sur 2 ou 5 ans a été mis en œuvre. En revanche, les mesures liées à la réduction des fuites ont été considérées comme devant être mises en œuvre chaque année afin de tenir compte du vieillissement des réseaux d'eau potable et pouvoir permettre l'économie d'eau souhaitée sur l'ensemble de la période.
- Les bénéfices ne peuvent apparaître qu'à partir de la seconde année car les effets sont rarement immédiats. Certains bénéfices sont proposés à partir de la sixième année afin de permettre aux mesures d'avoir un impact positif sur les milieux aquatiques.

Pour cette méthode, la durée d'analyse est souvent comprise entre 30 et 50 ans et il convient d'appliquer un taux d'actualisation qui permet de considérer l'inflation et le risque sur les marchés financiers au fil du temps. La durée prise en compte pour cette ACB est de 30 ans. Le taux préconisé actuellement par France Stratégie pour un projet de 30 ans est de 2%.

Chaque année les flux nets de trésorerie sont calculés puis sont actualisés. Ils correspondent à la différence entre les bénéfices et les coûts. Une valeur positive sur l'ensemble de la période démontre la rentabilité du projet. Les résultats des analyses ACB sont présentés de manière détaillée en annexe de ce rapport.

Le tableau suivant présente les services écosystémiques pris en compte pour le chiffrage des bénéfices environnementaux.

Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est  
 Evaluation prospective à milieu et fin de siècle et proposition d'actions  
 Rapport d'étape 2.3 : Analyse des zones à risque ou déficitaires  
 Propositions de mesures d'adaptation

**Tableau 22 : ACB - Services écosystémiques pris en compte pour le chiffrage des bénéfices environnementaux**

Services écosystémiques				Unités	Montant unitaire
Services d'approvisionnement	Plantes et animaux alimentaires d'eau douce	Récolte des produits sauvages d'eau douce	Les poissons sauvages (brochets, truites) peuvent de reproduire dans le milieu aquatique	20% des pêcheurs de la zone homogène (estimation du nombre de pêcheur par rapport au nombre d'habitants)	9,49 € / pêcheurs /an (Valeur de référence issue d'une étude sur le Loir réalisée en 2012, actualisée aen €2022)
		Production aquacole (eau douce)			Non chiffré
Services de régulation	Régulation des flux d'eau	Soutien d'étiage			Non chiffré
	Régulation de la qualité de l'eau	Evolution de la qualité de l'eau	moins de traitement AEP lié à l'eutrophisation		0,20 €/m3
			Diminution des coûts de traitement de l'eau potable (energie + produits de traitement) en €/m3		0,02€/m3 (Valeur estimée par l'AELB en 2007, valeur actualisée en €2022)
	Maintenance des cycles de vie, habitats et protection des ressources génétiques	Renforcement des populations d'espèces cibles			Aucune information disponible
		Retour d'espèces remarquables			Aucune information disponible
		Résilience des populations (biote)			Aucune information disponible
	Régulation du climat	Atténuation du changement climatique	Amélioration du bilan carbone suite à la diminution énergétique		Négligeable
Services culturels	Activités récréatives et communautaires	Nombre de visites			Aucune information disponible
		Nombre d'actions collectives			Aucune information disponible
	Héritage	Protection du patrimoine (espèces, habitats, paysages)	Augmentation de la valeur patrimoniale des cours d'eau	Consentement à payer de 50% des ménages de la zone homogène	30,74€/ménages/an (étude réalisée en 2012 portant sur le passage d'un état très médiocre (mauvais fonctionnement hydrologique, capacité d'autoépuration limitée et eutrophisation, valeur actualisée en €2022).
			Augmentation de la valeur patrimoniale des nappes souterraines	Consentement à payer de 50% des ménages de la zone homogène	44,04€/ménages/an (étude réalisée en 2012 sur le passage d'un état initial déséquilibré entre prélèvement et capacité de recharge de la nappe à un objectif de stabilisation des niveaux piézométriques, valeur actualisée en €2022).

Sur les 13 analyses coûts-bénéfices menées, une seule met en évidence des bénéfices environnementaux inférieurs aux coûts des solutions d'économies d'eau. Il s'agit de la Haute-Meuse (zone homogène 18) pour laquelle l'économie d'eau souhaitée n'a pu être calculée (voir fiche pour précision). A noter également que les zones homogènes les plus peuplées génèrent une valeur patrimoniale supérieure puisque le calcul est basé sur le nombre de ménages de la zone.

ACB	Total coûts	Total bénéfices	Somme des flux nets actualisés
ZH6	7 365 053 €	10 332 071 €	1 081 144 €
ZH8	11 562 402 €	19 231 616 €	4 057 729 €
ZH9	4 218 429 €	8 105 339 €	2 266 236 €
ZH11	56 746 966 €	114 699 210 €	36 361 035 €
ZH18	15 774 698 €	18 359 967 €	- 404 740 €
ZH19	33 463 656 €	74 253 762 €	25 167 221 €
ZH20	231 892 962 €	370 746 475 €	67 836 083 €
ZH22	44 247 047 €	53 765 798 €	145 665 €
ZH23	100 116 641 €	202 858 206 €	60 934 993 €
ZH24	46 674 977 €	71 720 647 €	11 587 148 €
ZH26	87 510 066 €	128 858 276 €	17 479 455 €
ZH27	78 485 766 €	179 464 154 €	63 643 748 €
ZH33	19 571 380 €	25 148 482 €	1 032 591 €

Tableau 23 : Synthèse des résultats l'analyse coûts - bénéfices sur les 13 secteurs étudiés



## 8. MESURES PRIORITAIRES 2 : PROTECTION ET RESTAURATION DES FONCTIONNALITES DES ECOSYSTEMES (INFILTRATION)

Un certain nombre de mesures de restauration des fonctionnalités des milieux est envisageable pour **améliorer la rétention d'eau et le stockage** sur les bassins versants, **favoriser l'infiltration** des eaux, ou améliorer la qualité des milieux humides et aquatiques.

Par ailleurs les projections climatiques montrent également une **augmentation des phénomènes pluvieux en hiver** (cf. Rapport d'étape 1.2) et donc un **risque accru de ruissellement**. De ce fait, les mesures visant l'infiltration et le ralentissement des écoulements sont à privilégier car répondant aussi à cette problématique.

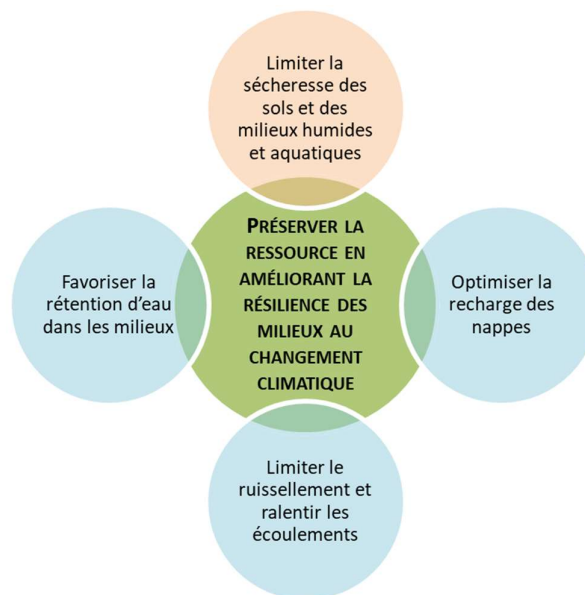


Figure 10 : Objectifs des mesures de protection et de restauration des fonctionnalités des écosystèmes

Les ateliers territoriaux ont permis de préciser les enjeux locaux liés aux milieux naturels, notamment les milieux à préserver ou en tension. Ces échanges ont par ailleurs permis de mettre en lumière certaines mesures adaptées aux territoires concernés, dont la mise en œuvre a parfois déjà été observée sur le terrain.

### 8.1 Présentations des mesures

**Six volets de mesures** sont proposés dans le cadre des propositions de mesures, dont cinq ciblant des unités de mise en œuvre d'actions particulières :

- Bassins versants et paysages (dont forêts, agriculture, autres éléments du paysage) ;
- Cours d'eau et nappes ;
- Zones humides ;
- Plans d'eau et carrières ;
- Zones urbaines ;

ainsi qu'un volet concernant la communication et la sensibilisation de la population (grand public ou acteurs ciblés).

### 8.1.1 Bassins versants et paysages

Certains éléments du paysage contribuent naturellement à l'effet de micro-rétention recherché : présence de talus, de haies, de bois, de prairies, etc. Ces éléments paysagers participent également de manière diffuse à la gestion des écoulements : interception et orientation des écoulements, infiltration favorisée, etc. Aussi, **la conservation, voire la réintroduction, des éléments structurants paysagers – et ce dans leur diversité – constitue aujourd'hui une priorité générale**, quel que soit le secteur considéré.

Les mesures identifiées sont les suivantes :

- **Lutte contre le dépérissement des forêts et accompagnement de leurs mutations** : les forêts constituent des zones tampons jouant un rôle essentiel dans la rétention des eaux de pluies et dans les processus d'évaporation. Néanmoins, les modifications de température et le dessèchement des sols liés au changement climatique sont susceptibles d'entraîner le dépérissement de certaines essences et une baisse de productivité des filières bois. Selon l'ONF, la région Grand-Est serait l'une des plus touchées par ce phénomène<sup>1</sup>. Des **concertations locales** sont nécessaires pour mener de véritables **réflexions pour une conservation des forêts et l'adaptation du choix des essences**.
  
- **Préservation, restauration et réintroduction des éléments clés du paysage** :
  - ▷ **Haies** : Les haies constituent des obstacles végétaux permettant de ralentir les écoulements. La diminution de la vitesse de ruissellement favorise ainsi l'infiltration de l'eau. Il convient donc de **préserver Les haies existantes** et, lorsque cela s'avère nécessaire, de les **restaurer** et/ou **promouvoir leur réintroduction** sur le territoire.
  - ▷ **Talus, fossés, bandes enherbées** : ces éléments permettent également de favoriser des micro-rétentions locales, en augmentant le temps de transfert des écoulements ou en les dirigeant vers des zones de micro-stockage temporaires.
  
- **Agriculture** : Milieux naturels et agricoles constituent deux systèmes interdépendants, de par les multiples interactions existant entre ces derniers. Certaines pratiques intensives mises en place ces dernières décennies ont pu avoir des effets néfastes sur les bassins versants, notamment concernant la gestion des ruissellements. En outre, le retournement de prairies ou la présence de sols nus sont susceptibles d'engendrer une diminution de la capacité de rétention des sols et donc une baisse de l'infiltration.
  - ▷ **Surveillance et accompagnement pour le maintien des prairies** : Les prairies constituent des zones tampon capables d'intercepter les ruissellements et de favoriser l'infiltration. Toutefois, comme cela a été remonté en atelier, on constate aujourd'hui une multiplication des retournements des prairies permanentes, sous l'effet d'une mutation de l'agriculture sur certains bassins versants (développement des méthaniseurs notamment), ou du fait d'une perte de productivité suite aux sécheresses répétées. Afin de maîtriser autant que possible ce procédé, par ailleurs soumis à réglementation, il convient de :

<sup>1</sup> ONF (10/02/2020). Planter les forêts de demain, un défi face au changement climatique. <https://www.onf.fr/onf/+5bb::planter-les-forets-de-demain-un-defi-face-au-rechauffement-climatique.html#:~:text=Le%20changement%20climatique%20a%20de,pour%20la%20fill%C3%A8re%20for%C3%AAt%20bois>.

- **Veiller au respect de la réglementation** concernant le retournement des prairies permanentes ;
- **Inciter les agriculteurs à maintenir leurs prairies** lorsqu'ils sont en droit de les retourner, tout en **adaptant leur gestion** afin de limiter les besoins en irrigation.

Les acteurs concernés pourront s'appuyer sur les travaux de recherches et expérimentations menés par le groupe **Herbes&Fourrages** animé par la Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est, notamment sur le territoire lorrain dans le cadre du **projet européen Super G** qui « vise à co-construire avec les agriculteurs lorrains les solutions pour s'adapter aux évolutions climatiques et conserver des prairies permanentes durables et productives ».

**La conservation des prairies est une mesure prioritaire, quel que soit le secteur considéré.**

- ▷ **Sensibilisation et accompagnement des agriculteurs** : Le changement climatique nécessitera très certainement des changements profonds des pratiques culturales. Plusieurs axes de développement permettant d'augmenter l'infiltration et de limiter les ruissellements sur les parcelles ont été évoqués lors des ateliers :

- **Couverture des sols et intercultures** : L'absence de couvert végétal contribue à une dégradation structurale du sol se traduisant par une forte décroissance de sa capacité d'infiltration et une forte augmentation du risque de ruissellement (croûte de battance). Après la récolte et avant le semis de culture suivante, les risques de ruissellement et d'érosion sont maximaux : **l'implantation de cultures intermédiaires** est ainsi fortement recommandée pour protéger le sol et favoriser l'infiltration. La destruction du couvert doit être la plus tardive possible.
- **Maintien d'une agriculture traditionnelle** : **l'agroforesterie** ou la **réduction de la taille des parcelles** pour une meilleure gestion de celles-ci apparaissent comme des leviers possibles pour maximiser l'infiltration.
- **Pratiques culturales** : L'objectif est de maintenir une bonne porosité dans le sol afin de favoriser l'infiltration, notamment en portant une attention particulière à la quantité de matière organique présente dans le sol ou en limitant le tassement. En plus de maximiser la gestion des assolements et de la couverture du sol, il convient d'**adapter les techniques culturales** : travail du sol (labour, déchaumage), choix de la date et de la densité de semis, disposition et aménagement des parcelles sur les versants.
- **Changement de cultures ou de filières** : Dans le cas où la viabilité de certaines cultures voire filières ne serait plus assurée du fait de l'évolution des conditions climatiques, un accompagnement des agriculteurs doit être envisagé afin d'assurer une conversion vers des cultures ou filières moins gourmandes en eau ou plus compatibles avec les modifications éventuelles du cycle hydrologique.

Les changements proposés ci-dessus – dont la liste n'est pas exhaustive – devront être adaptés aux secteurs selon les possibilités et vellétés locales : dans ce but, un **accompagnement par les conseillers agricoles locaux** est souhaitable.

- ▷ **Contrôle des drainages** : les drains agricoles, en accélérant l'acheminement du ruissellement vers les exutoires, vont à l'encontre des effets de rétention recherchés aujourd'hui. Ils peuvent par ailleurs engendrer un impact important lors des inondations. Une maîtrise du drainage apparaît ainsi nécessaire : il convient de **limiter leur développement** afin de conserver l'humidité des sols et favoriser l'infiltration. Si la réserve en eau du sol n'est plus suffisante, il conviendrait même d'envisager la

suppression du drainage sur les secteurs concernés. Lorsque les drainages existants concernent des secteurs conséquents et qu'ils sont conservés, les possibilités de stockage de l'eau drainée dans le but de la restituer au milieu naturel durant les périodes de tension pourront être évaluées.

- ▷ **Contrôle et accompagnement des mutations** : les mutations engagées sur certains territoires peuvent engendrer des changements profonds du paysage mais également du fonctionnement du bassin versant. Le développement des méthaniseurs fait notamment craindre l'apparition de cultures dédiées, avec comme effet indirect le retournement de prairies. **Ces mutations doivent ainsi faire l'objet d'un contrôle particulier.** Dans le cadre des méthaniseurs, fréquemment évoqués lors des ateliers, une adaptation des subventions selon les sources d'approvisionnement – en privilégiant les effluents d'élevages – participerait à maîtriser leur développement.

### 8.1.2 Cours d'eau et nappes

- **Restauration et renaturation des cours d'eau** : L'artificialisation et le recalibrage de nombreux cours d'eau peuvent être à l'origine d'une perte de la capacité d'autorégulation et autoépuration de ces derniers, impactant directement la qualité, la quantité et donc la disponibilité de la ressource. Les travaux de **restauration ou renaturation** ont pour objectif de restaurer les fonctionnalités du cours d'eau à divers niveaux : berges, lit mineur, lit majeur. L'objectif est également de ralentir les écoulements de crues et favoriser l'infiltration, ou encore de restaurer les zones fortement incisées et favoriser les échanges nappes – rivières dans les zones déconnectées.
  - ▷ **Reméandrage et/ou restauration d'espaces de mobilité** : les lits rectilignes des rivières recalibrées peuvent engendrer une vitesse accrue du courant, ayant pour effet de creuser les berges et le fond du lit mineur. Un double impact en résulte : lors des crues, l'eau n'est plus naturellement freinée et engendre des inondations à l'aval, tandis qu'en période d'étiage un fond plat élargi favorise l'envasement ne permettant pas le maintien de la faune et de la flore. Réhabiliter la morphologie et le fonctionnement naturel des cours d'eau favoriserait la rétention d'eau en période estivale et participerait à réduire le risque d'inondation favorisé par l'augmentation des précipitations en période hivernale (scénario RCP 8.5).
  - ▷ **Définition des zones d'expansion de crues** : les ZEC correspondent à des espaces naturels ou aménagés sur lesquels se répandent les eaux lors du débordement des cours d'eau. L'infiltration des eaux récoltées y est favorisée. Il est rappelé ici que l'effet de stockage d'eau généré par les ZEC est transitoire, d'une durée de quelques jours en général, et qu'un tel dispositif n'a pas vocation à créer de stockage inter-saisonnier.
  - ▷ **Effacement d'ouvrages** : certains ouvrages constituent des seuils nuisant à la continuité écologique et sédimentaire du cours d'eau, et de ce fait au bon fonctionnement hydromorphologique de ce dernier.
  - ▷ **Rehaussement du lit mineur** : certains cours d'eau recalibrés ou ayant connu un curage important peuvent connaître une forte incision de leur lit mineur, impactant le fonctionnement hydrogéologique. En secteur karstique notamment, les échanges nappes rivières peuvent être fortement modifiés. Une recharge granulométrique peut par exemple être envisagée.
  - ▷ **Aménagement des berges** : la mise en place de pentes douces permet d'assurer une mobilité du cours d'eau. Par ailleurs, le maintien d'une ripisylve dense est essentiel pour limiter le réchauffement de l'eau et l'eutrophisation.

- ▷ **Sensibilisation des riverains** : dans le cas de cours d'eau traversant une propriété privée, le propriétaire a pour devoir d'assurer l'entretien de la portion concernée. Une sensibilisation accrue des riverains est nécessaire pour assurer un fonctionnement optimal des rivières.

### 8.1.3 Zones humides

- **Identification, préservation et restauration des zones humides** : les zones humides constituent des zones naturelles d'intérêt majeur, assurant de nombreuses fonctionnalités biogéochimiques, écologiques mais également hydrologiques : ces zones tampon contribuent en effet à la régulation et l'écrêtement des crues, mais aussi au soutien d'étiage en période sèche, en restituant progressivement les eaux stockées. Ces dernières années, le remblaiement, l'urbanisation et certaines pratiques agricoles ont contribué à réduire significativement leur surface et/ou leur qualité. Par ailleurs la connaissance de ces milieux est souvent lacunaire : **il convient dans un premier temps de compléter les inventaires existants**, puis lorsque cela s'avère nécessaire, d'envisager des travaux afin de préserver et/ou restaurer les fonctionnalités des zones humides identifiées.

### 8.1.4 Plans d'eau et carrières

- **Limitation de l'implantation de nouveaux plans d'eau et de l'impact des plans d'eau existant** : Les plans d'eau peuvent impacter significativement le fonctionnement d'un bassin versant, de par la **surévaporation** générée ou par l'**interception des eaux de ruissellement** non restituée dans les cours d'eau, aggravant les étiages. Par ailleurs, les plans d'eau et gravières peuvent **modifier localement les relations avec la nappe**, et contribuer au **réchauffement des masses d'eau**. Plusieurs leviers sont identifiés pour réduire l'impact des plans d'eau sur les bassins versants, notamment en période d'étiage :
  - ▷ **Respect des débits réservés** à l'aval des ouvrages : Il s'agit ici d'une obligation réglementaire – Article L.214-18 du Code de l'environnement. Ainsi, les ouvrages hydrauliques sont tenus de restituer à l'aval de 1/10<sup>e</sup> du module naturel du cours d'eau, ou tout au moins le débit alimentant l'ouvrage si celui-ci est inférieur au 1/10<sup>e</sup> du module. Cette obligation s'applique aux ouvrages et plans d'eau sur cours d'eau ou alimentés par dérivation des cours d'eau.
  - ▷ **Contrôle et limitation des surfaces** : Afin de limiter les surfaces potentielles d'évaporation la surévaporation, la suppression des plans d'eau sans usage économique ou intérêt environnemental avéré peut être envisagée. Toute mesure en ce sens devra se faire en concertation avec le propriétaire. De même il convient de limiter la création de nouveaux plans d'eau et gravières, en particulier dans les secteurs où ils ont tendance à proliférer, tout en veillant à la cohérence locale de cette action avec les Schémas Départementaux et Régionaux des Carrières.
  - ▷ **Sensibilisation des propriétaires** : de même que dans le cas des cours d'eau, les propriétaires terriens sont responsables de l'entretien des plans d'eau.

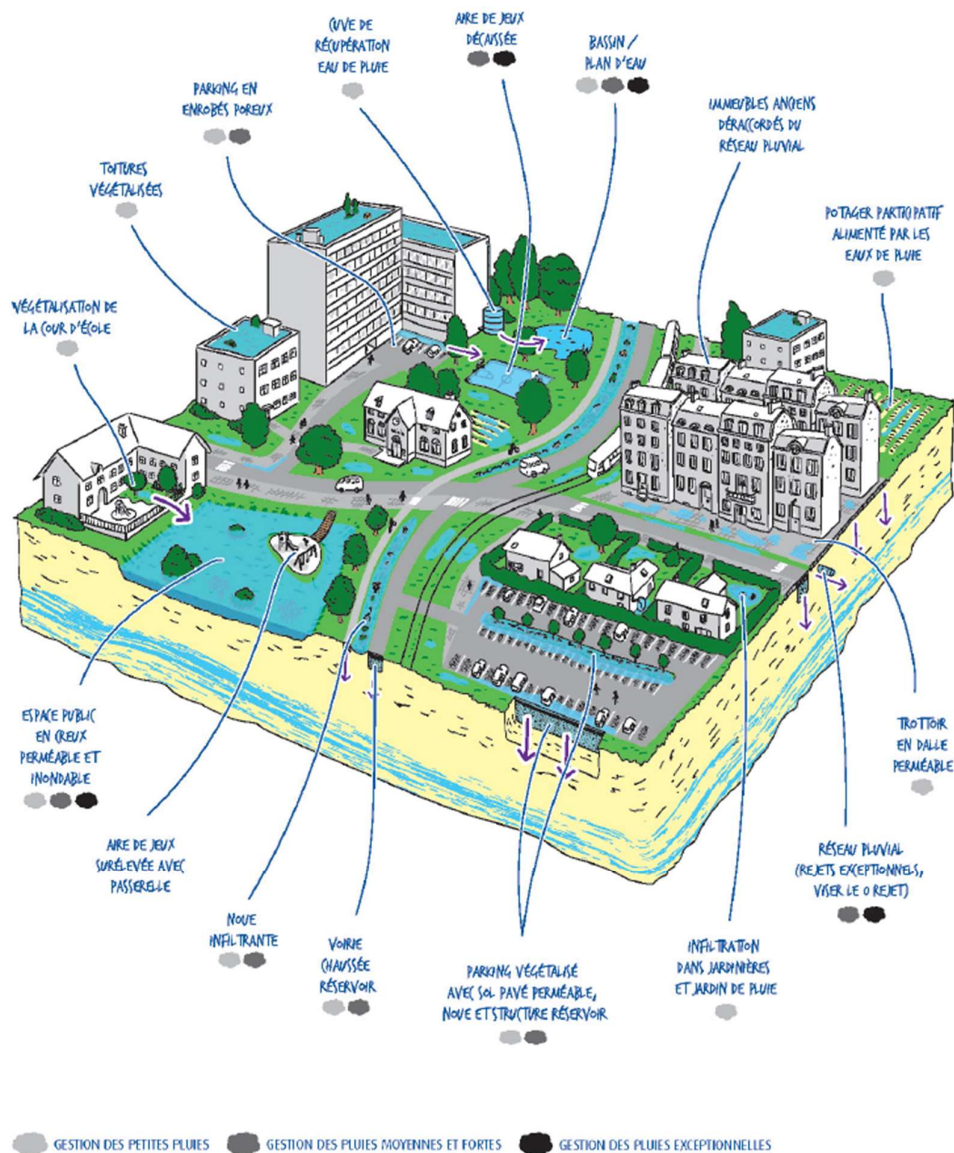
### 8.1.5 Zones urbaines

- **Gestion des ruissellements en milieu urbain** : l'imperméabilisation des sols en milieu urbain constitue un enjeu identifié. Il convient donc de développer les mesures favorisant l'infiltration en ville. Pour ce faire, on suivra les recommandations présentées dans la doctrine relative à la gestion des eaux pluviales dans le Grand-Est, dans le principe « *d'intégrer la gestion de l'eau de pluie à l'aménagement, pour infiltrer ou réutiliser les eaux de pluie au plus près d'où elles tombent (bâtiment, parcelle, quartier)* ». Ce guide prône notamment, lors

de la conception des projets, et dans la logique de la séquence ERC (Eviter, réduire, compenser), de :

- ▷ **Limiter au maximum l'imperméabilisation des sols** lors de la conception des projets,
- ▷ **Eviter le ruissellement** en gérant l'eau au plus proche de l'endroit où elle tombe par des **dispositifs multiples d'infiltration** (on pourra notamment s'appuyer sur les solutions fondées sur la nature),
- ▷ Améliorer, le cas échéant, l'existant en **désimperméabilisant les sols** et en **déconnectant tout rejet (toitures, structures de voirie, ...)** vers les réseaux pour les petites pluies dès que l'opportunité se présente, afin de favoriser l'infiltration des eaux de pluie à la source et limiter les débordements des réseaux.

Figure 11 : Extrait de la plaquette "Bien gérer les eaux de pluie" - AERM, 2019



### 8.1.6 Communication et sensibilisation

- **Education à l'environnement** : des actions de communication restent nécessaires pour faire évoluer les mentalités et sensibiliser la population aux enjeux liés à la préservation de la ressource en eau ou à la protection des milieux humides.
  - ▷ **Accompagnement des acteurs** : agriculteurs, industriels, mais également élus et techniciens des collectivités territoriales. On pense notamment à l'édition de guides de bonnes pratiques – ou le cas échéant la promotion de ceux déjà parus – ou encore certaines formations ciblées.
  - ▷ **Sensibilisation du jeune public** : afin d'éveiller les consciences dès le plus jeune âge, les interventions scolaires restent un canal privilégié pour transmettre les bons gestes et les comportements responsables et durables.
  - ▷ **Communication auprès du grand public** :
    - **Affichages didactiques** : l'utilisation de panneaux ou tout autre instrument de communication est une voie d'accès à l'information.
    - **Médias** : la presse régionale et locale, mais également la communication sur les réseaux sociaux, contribue à mettre en avant et donner de la visibilité aux enjeux quantitatifs et aux projets engagés autour de cette question.
    - **Le tourisme vert** : au travers du contact avec les cours d'eau, les plans d'eau ou les milieux humides, le tourisme constitue un levier important dans le cadre de la sensibilisation et l'éducation de la population à l'environnement et aux enjeux liés aux ressources en eau.

## 8.2 Pré-identification des secteurs prioritaires

Une **pré-identification des secteurs prioritaires** pour la mise en œuvre des mesures de protection et de restauration des fonctionnalités des écosystèmes a été réalisée à partir des précisions obtenues lors des **ateliers territoriaux**, ainsi que via l'**analyse des cartes générales ayant trait aux milieux naturels** réalisées lors de la phase 1 de l'étude – Etat des lieux.

Dans le cadre de cette analyse, les cartes suivantes, disponibles dans le *Rapport de l'étape 1.1 : synthèse des données et définition des secteurs homogènes*, ont été rééditées au niveau de chaque secteur étudié, et sont disponibles en annexe des fiches de proposition d'actions :

- **Occupation des sols** (Figure 12 du rapport cité) ;
- **Pressions hydromorphologiques** sur les cours d'eau (Figure 44 du rapport cité) ;
- Localisation des principaux **secteurs à espèces patrimoniales ou protégées** (Figure 99 du rapport cité), combinée aux **périmètres de protection** réglementaires ou contractuels (Figure 100 du rapport cité) ;
- Localisation des **zones humides** prioritaires au sens des SDAGE (Figure 101 du rapport cité) combinée à la localisation des **réservoirs biologiques** (Figure 97 du rapport cité).

## 8.3 Mise en œuvre des actions

Il convient de rappeler que **l'échelle adoptée dans le cadre de cette étude ne permet pas une connaissance approfondie des territoires**. Les ateliers territoriaux – d'une durée de 45 minutes chacun - ont permis de faire un premier bilan des enjeux locaux mais ne permettent en aucun cas d'évaluer l'ensemble des problématiques locales.

Il reste ainsi délicat, à ce stade, de proposer des actions concrètes et territorialisées au sujet des milieux naturels et écosystèmes associés. Ainsi **il revient aux acteurs locaux de s'emparer des mesures proposées et de les mettre en œuvre en s'appuyant sur les volontés et dynamiques locales, afin de répondre précisément aux enjeux locaux**.





## 9. AUTRES MESURES PRIORITAIRES

### 9.1 Gouvernance

La mise en place ou l'amélioration d'instances facilitant la gouvernance sur la thématique quantitative, dans le but de permettre aux acteurs concernés de mieux s'identifier, se connaître et échanger, a été fréquemment citée lors des ateliers, soulevant généralement une forte adhésion des acteurs.

Les retours d'ateliers ont notamment relevé :

- Un **manque d'efficacité de la gouvernance** soit parce que les acteurs sont trop nombreux – gouvernance **peu lisible** – soit parce qu'il en **manque** ou parce qu'ils ne sont **pas suffisamment clairement identifiés**,
- Une gestion de la ressource et des crises partielle ou laborieuse, malgré les volontés locales,
- La nécessité de développer une **vision globale à l'échelle des bassins versants**,
- Un besoin d'une **gestion collective et concertée de la ressource**.

Au sein des fiches, ont été ainsi reprises pour chaque secteur les volontés cités par les acteurs présents aux ateliers, concernant :

- La **création ou le renforcement d'instance** pour porter des projets et/ou provoquer des concertations entre les acteurs, à l'échelle de grands bassins versants (cas de la Moselle par exemple) ou plus localement.
- La **création ou le renforcement d'outils** sur le territoire. Ont notamment été fréquemment citées la mise en place de PTGE ou de SAGE, ou la révision des PLU et SCOT (voir paragraphe 6.2.2).
- L'amélioration des **contrôles des consommations** d'eau sur les territoires, de pair avec l'amélioration de la **bancarisation des données** (en particulier pour le secteur agricole).

### 9.2 Amélioration des connaissances

Durant les ateliers, **les acteurs présents ont relevé certains manques de connaissances** sur les milieux et les ressources en eau.

Sont ainsi répertoriés au sein des fiches, pour les secteurs concernés :

- Les besoins cités en **inventaires et cartographie** de certains types de milieux ou usages encore trop méconnus sur les territoires. On recense particulièrement les **zones humides**, mais aussi certains éléments au cœur des problématiques de certains territoires, comme les plans d'eau ou drainages.
- Les besoins en amélioration des **connaissances de la ressource** à proprement parler. La création d'**observatoires de l'eau** à destination des collectivités locales, **dans le but d'améliorer le suivi de la ressource pour anticiper et gérer les crises**, est une mesure évoquée lors de l'atelier réalisé sur le secteur 8, ayant été généralisée à l'ensemble des secteurs étudiés.
- Les besoins en **études transverses**, dans le but notamment d'affiner les diagnostics réalisés à grande échelle dans la présente étude. Ces dernières pourraient notamment servir de point de départ à l'élaboration des PTGE ou SAGE le cas échéant.

## 10. MESURES COMPLEMENTAIRES : MOBILISATION DE RESSOURCES ALTERNATIVES

Dans ce volet sont proposées des **recommandations pour la gestion et la diversification de la ressource**, qui évaluent :

- La nécessité de partager l'eau et la potentialité du développement de nouveaux usages,
- Le recours à des ressources alternatives ou des substitutions (ressources disponibles peu ou pas exploitées / Eaux non conventionnelles (EP, EU traitées) / Stockage...).

**Remarque** : dans le cadre de ce volet, nous considérerons :

- **Que le partage de l'eau reste prioritaire** : selon les secteurs, sa mise en place deviendra de plus en plus nécessaire, de manière ponctuelle lors des crises, ou de manière plus durable.
- **Que le recours à des ressources alternatives se fera à partir du moment où les mesures d'économies et de partage d'eau atteignent leurs limites,**
- **Que le stockage d'eau ne doit se faire qu'en ultime recours** :
  - (1) Une fois l'ensemble des autres mesures mises en place,
  - (2) A partir du moment où les besoins seraient supérieurs à la disponibilité de la ressource,
  - (3) En s'assurant que la ressource est disponible et en veillant à ne pas perturber la recharge des bassins (Stockage du surplus de la période hivernale après recharge des nappes),
  - (4) Dans le cadre d'une approche concertée de type PTGE.

Ces recommandations s'appuient notamment sur une évaluation qualitative d'après les résultats des modélisations hydrologiques réalisées sur les treize secteurs étudiés, ainsi que sur l'évaluation des enjeux d'adaptation par usage.

### 10.1 Evaluation qualitative à partir d'une analyse hydro-météorologique

Chacune des fiches actions (description complète du contenu des fiches au chapitre suivant) comporte une annexe hydrologique qui rappelle les principaux résultats des modélisations hydrologiques ou de calculs de bilans hydriques effectués lors des étapes précédentes. Sont ainsi fournis :

- Les écarts des débits et recharges issus des modélisations hydrologiques, calculés par rapport à la période de référence DRIAS, pour chaque scénario et pour chaque horizon (2030 – 2050 – Fin de siècle), en moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles,
- Les évolutions du stress hydrique, de la température, de la pluviométrie et de l'ETP pour chaque scénario et pour chaque horizon (2030 – 2050 – Fin de siècle) par rapport à la période d'observation (2000-2019), en moyennes saisonnières et annuelles,
- Les évolutions du score de pression global attribué en cumulant l'ensemble des indicateurs de pression (Valeur absolue et variations par rapport à la période actuelle pour les différents horizons). Pour mémoire, ce score de pression a été attribué lors de l'analyse des pressions à l'étape 1.2 du projet, en faisant le cumul de l'ensemble des indicateurs de pressions utilisés.

A partir de ces tableaux récapitulatifs, une **évaluation qualitative basée sur une analyse hydrométéorologique** a été réalisée afin de proposer des recommandations pour les actions

proposées. Ces analyses nécessiteront pour être confirmées une étude de type évaluation de Volumes Prélevables.

Cette évaluation s'appuie sur les items suivants :

○ « Réduire le prélèvement annuel » :

La réduction du prélèvement annuel est appréciée comme suit :

- A minima « **Souhaitable** »,
- « **Recommandée** » pour les Zones homogènes déjà soumises à un score de pression intermédiaire à élevé au niveau régional,
- « **Nécessaire** » dès lors qu'on note une diminution de la Pluie Efficace (moindre recharge du système),

○ « Réduire le prélèvement estival-automnal » :

*(Indicateur utilisé (calculé en année moyenne) :  $Nb(\text{mois de baisse}) = \text{Nombre de mois durant lesquels on attend une baisse des débits sur la période Mars-Octobre} + \text{Nombre de mois durant lesquels on attend une baisse de la recharge sur la période Novembre-Avril}$ )*

La réduction du prélèvement estival voire automnal est appréciée comme suit :

- « **Souhaitable** » tant que  $Nb(\text{mois de baisse})$  reste faible ( $\leq 4$ )
- « **Recommandée** » tant que  $Nb(\text{mois de baisse})$  ne dépasse pas 6,
- « **Nécessaire** » dès que  $Nb(\text{mois de baisse})$  dépasse 6 et/ou si une baisse du QMNA5 est attendue.

○ « Partager l'eau » :

La nécessité de partager l'eau - mieux ou plus - est très liée à la nécessité de l'économiser. On reprend la même appréciation que pour la réduction des prélèvements en été-automne (plus restrictive que l'appréciation de la réduction du prélèvement annuel). Partager la ressource est donc jugé :

- « **Souhaitable** » tant que  $Nb(\text{mois de baisse})$  reste faible ( $\leq 4$ )
- « **Recommandé** » tant que  $Nb(\text{mois de baisse})$  ne dépasse pas 6,
- « **Nécessaire** » dès que  $Nb(\text{mois de baisse})$  dépasse 6 et/ou si une baisse du QMNA5 est attendue.

○ « Intégrer de nouveaux usages » :

La place pour le développement de nouveaux usages est liée avant tout au niveau de pression s'exerçant sur chaque Zone Homogène. Elle s'apprécie comme suit :

- « **Possible** » pour les zones Homogènes sur lesquelles les niveaux de pressions sont faibles,
- « **Avec concertation** » pour les zones Homogènes sur lesquelles les niveaux de pressions sont intermédiaires,
- « **Partage à mettre en œuvre** » pour les zones Homogènes sur lesquelles les niveaux de pressions sont déjà élevés, ou si une baisse du QMNA5 ou de la Pluie Efficace Annuelle est attendue, ou si la mise en place d'un meilleur partage de l'eau est déjà jugée « nécessaire ».

○ « Mobiliser des ressources de substitution » :

Le recours éventuel à des ressources de substitution peut s'avérer nécessaire quand le besoin en réduction des prélèvements est important. Ce recours :

- N'aura « **Pas forcément** » lieu si une réduction des prélèvements estivaux-automnaux est « Souhaitable » ou « Recommandée »,
- Aura lieu « **Si possible** » dès qu'une réduction des prélèvements estivaux-automnaux est jugée « Nécessaire » ou « Indispensable ». Il convient bien évidemment (1) qu'une telle ressource existe et (2) qu'elle puisse être quantitativement sollicitée.

○ « Construire des ouvrages de stockage » :

(Indicateur calculé en année moyenne : **Nb(mois de baisse recharge système)** = Nombre de mois durant lesquels on attend une baisse des débits sur la période Novembre-Avril + Nombre de mois durant lesquels on attend une baisse de la recharge sur la période Novembre-Avril)

Le développement du stockage d'eau est apprécié comme suit (l'objectif étant de ne pas affecter la recharge globale du système en stockant de l'eau de façon trop importante) :

- « **Possible** » tant que Nb(mois de baisse recharge système) est nul,
- « **Avec vigilance** » tant que Nb(mois de baisse recharge système) ne dépasse pas 3,
- « **Tendu** » dès que Nb(mois de baisse recharge système) est supérieur à 3,
- « **Problématique** » dès qu'une baisse de la Pluie Efficace annuelle est attendue.

## 10.2 Recommandations pour une gestion et une diversification de la ressource

A partir de l'analyse précédemment détaillée, des recommandations sont inscrites dans les fiches de proposition d'actions, relatives à la gestion et, si nécessaire, à la diversification des ressources devant être mobilisées. Cette partie dessine les mesures pouvant être mises en place pour anticiper ces impacts et/ou s'adapter à la raréfaction plus ou moins saisonnière et plus ou moins marquée de la ressource en eau.

- Elle rappelle tout d'abord le « niveau d'urgence » pour la mise en place d'une politique de réduction des prélèvements :
  - A l'échelle annuelle,
  - A l'échelle saisonnière,
- La nécessité de mettre en place un partage de la ressource à plus ou moins long terme est pré-évaluée, en mentionnant si possible les arbitrages principaux qui seront à réaliser, et en identifiant les sources sur lesquelles les leviers d'actions sont les plus efficaces au regard de l'ampleur des prélèvements réalisés.
- La mobilisation de ressources alternatives ou la gestion alternative de ressources déjà mobilisées, est ensuite évoquée. Selon les cas et les zones homogènes il pourra s'agir de :
  - L'exploitation de nouvelles sources ou la réhabilitation de captages (points déjà évoqués plus haut dans la mesure où la qualité des eaux le permet,
  - Le recours aux eaux dites non conventionnelles (Eaux de pluies, eaux usées traitées...),
  - Le développement de projets de réalimentation de nappe,
  - L'utilisation des plans d'eau de taille petite et moyenne ou des gravières comme ressource alternative,

- L'utilisation des eaux stockées dans les canaux (lorsqu'ils sont non navigués) ou les biefs pour lesquels la force motrice n'est plus utilisée,
- Le stockage des eaux drainées sur les secteurs existants pour une réutilisation ultérieure,
- ...
- Elle se prononce sur la nécessité éventuelle **d'améliorer l'interconnexion des réseaux** pour sécuriser l'approvisionnement AEP, sachant que ce type de mesures reste très couteux en milieu rural ou sur les têtes de bassins.
- Pour **l'agriculture**, cette rubrique part du principe que des mesures d'adaptation et d'économies sont déjà mises en place par ailleurs (couverture des sols, optimisation des calendriers culturaux, choix des cultures, optimisation des techniques d'irrigation, recours aux bâches souples de stockage...) de manière quasi-systématique.  
Ces mesures devraient permettre de compenser une partie de l'augmentation des besoins en eau liés au stress hydrique. Dans le cas où les besoins en eau ne seraient pas couverts, il conviendrait de s'engager dans une démarche de type PTGE, pour envisager la mobilisation de ressources de substitution et éventuellement de stockages. Au-delà (fin de siècle pour le scénario 8.5) il s'agira plutôt d'accompagner les profondes mutations qui seront nécessaires pour que l'agriculture puisse perdurer sous une forme nouvelle.
- Pour **l'AEP** (en dehors de l'interconnexion des réseaux évoquée précédemment), les solutions mises en avant de manière prioritaire portent sur les économies et l'amélioration des rendements. Dans certains cas la mise en place de stockages de secours pourrait s'avérer nécessaire, par exemple sur les têtes de bassins si les mesures favorisant l'infiltration ne sont pas totalement suffisantes.  
**Remarque** : les solutions de remise en service des sources ou des captages désaffectés peuvent aussi constituer une réponse intéressante. Néanmoins, l'abandon de ce type d'ouvrages étant très souvent lié à des problèmes qualitatifs, cette dimension doit être intégrée avant toute remise en service.
- Concernant **l'alimentation des canaux et le devenir de la navigation**, un premier levier d'action essentiel concerne le ciblage des économies d'eaux à réaliser (point traité dans la partie du tableau dédié aux économies d'eau).  
Il semble cependant nécessaire d'engager à court terme une réflexion sur le devenir de certains itinéraires ou certaines portions d'itinéraires, aujourd'hui trop peu fréquentés, qui pourraient ainsi se voir partiellement « désaffectés », ce qui permettrait une baisse de tirants d'eau et une moindre alimentation. Pour autant, ces axes devront continuer à jouer leur rôle au sein du réseau hydrographique. Dans le cadre du scénario 8.5 à fin de siècle, il semble inéluctable que la navigabilité et la fonction même de nombreux canaux doivent être repensée en concertation avec VNF.
- Les niveaux de contraintes s'exerçant sur la mise en place de nouveaux stockages, quelle que soit leur destination, sont rappelés sur la ligne « **Contrainte sur le développement du stockage** », pour bien spécifier que ce développement doit se faire de manière raisonnée, qu'il doit être limité au strict nécessaire et mis en place en dernier recours, à partir du moment où la recharge des nappes est assurée et en stockant l'excédent hivernal. Pour le scénario 8.5 à fin de siècle, il est clairement signifié que le développement du stockage pourra être « problématique » du fait de la raréfaction de la ressource.

## 11. DESCRIPTIF DES FICHES DE PROPOSITIONS D' ACTIONS

Des fiches de propositions d'actions ont été élaborées, pour chacun des treize secteurs prioritaires, à partir des diagnostics initiaux portant sur l'hydrologie et les usages réalisés à l'échelle régionale (étape 1) et locale (étape 2), et des retours d'ateliers. Elles sont fournies en **Annexe 2** du présent rapport.

Il convient de rappeler que ces fiches tiennent lieu de recommandations :

- **Les différentes actions proposées doivent nécessairement être articulées avec les documents de planification et de réglementation régionaux et locaux,**
- **Il revient aux acteurs locaux et porteurs de projets de s'emparer de ces actions, et de les mettre en œuvre dans le bon cadre et à la bonne échelle.**

Les fiches, de cinq pages chacune, s'organisent de la façon suivante :

- **Page introductive** : en préambule, sont rappelés à l'intention du lecteur :
  - Quelques éléments clés relatifs à l'étude pour une compréhension optimale de la fiche (Scénario d'évolutions du changement climatique RCP 4.5 et RCP 8.5, contexte de réalisation de la fiche – diagnostics à grande maille et ateliers de concertations, ...)
  - L'organisation de la fiche (code couleur...),
  - La priorisation des actions,
  - L'articulation avec les outils de planification et de gouvernance existants.
- **Page n°2** :
  - **Rappel du diagnostic et des tendances observées ou attendues** inclus en début de fiche, dans le but de contextualiser les mesures citées :
    - ▷ Synthèse des tensions et / ou mutations déjà observées ou attendues par les acteurs présents aux ateliers,
    - ▷ Synthèse des tensions et adaptations nécessaires envisagées à milieu et fin de siècle en fonction de l'évolution du contexte hydro-climatique, déclinée par secteur économique.
  - Un répertoire des **besoins en amélioration des connaissances** exprimés par les acteurs présents (encart violet),
- **Pages n°3 et 4** : Présentation des **mesures prioritaires** :
  - **Mesures d'économies d'eau et analyse économiques de ces dernières (encart bleu)** :
    - ▷ Mesures sélectionnées – notamment lors des ateliers – afin d'atteindre l'objectif fixé à l'horizon 2050 dans le cadre de la définition des stratégies d'économie d'eau pour le secteur concerné (scénario tendanciel / volontariste / ambitieux),
    - ▷ Volumes économisés (en m<sup>3</sup>),
    - ▷ Coût estimé,
    - ▷ Résultat de l'ACB.

- **Mesures de préservation et de restauration des fonctionnalités des écosystèmes (infiltration)** déclinées selon les six volets annoncés au chapitre 8 (**encart vert**) :
  - ▷ Mesures générales envisagées,
  - ▷ Secteurs prioritaires pré-identifiés,
  - ▷ Quelques remarques le cas échéant,
  - ▷ Trajectoires à fin de siècle.
- Mesures relatives à l'amélioration de la gouvernance.

Pour l'ensemble de ces mesures, il est précisé si la mesure a été évoquée, et validée ou non (+ ou -) par les acteurs présents aux ateliers.

- **Page n°5** : Présentation des **mesures complémentaires** à initier si nécessaire (**encart jaune**), par horizon (milieu et fin de siècle) et par scénario (RCP 4.5 et RCP 8.5) :
  - Résultats de l'analyse qualitative (voir chapitre précédents) :
    - ▷ « Niveau d'urgence » pour la mise en place d'une politique de réduction des prélèvements, à l'échelle annuelle et saisonnière,
    - ▷ Pré-évaluation de la nécessité de mettre en place un partage de la ressource,
  - Recommandations quant à la mobilisation de ressources en eau de substitution, s'appuyant sur l'analyse qualitative :
    - ▷ Ressources de substitution (eaux non conventionnelles, réhabilitation de captages, plans d'eau et gravières, canaux non utilisés),
    - ▷ Gestion alternative de la ressource (Interconnexion des réseaux AEP, réalimentation de nappes),
    - ▷ Potentialités pour un éventuel développement de stockage (retenues collinaires pour l'agricultures, retenues AEP, retenues de soutien d'étiage...),
  - Recommandations déclinées selon les usages principaux, selon les enjeux d'adaptation pressentis.

Par ailleurs, chaque fiche est assortie d'un certain nombre d'annexes :

- Détail du chiffrage des économies d'eau et de l'analyse coûts-bénéfices,
- Cartographie de l'occupation des sols, des espaces protégés (ZNIEFF, zones Natura 2000 et Parcs nationaux), de la pression hydromorphologique des cours d'eau et des zones humides identifiées dans les SDAGE,
- Annexe hydrologique (voir chapitre 10).

L'ensemble des fiches est fourni en **Annexe 2** du présent rapport.

## 12. INDICATEURS DE SUIVI

Différents **indicateurs de suivi** sont proposés dans le tableau ci-dessous, à destination des acteurs souhaitant réaliser un suivi local de la mise en œuvre des mesures proposées précédemment ainsi que des pressions sur les ressources en eau.

Ces derniers sont regroupés en trois domaines :

- Indicateurs de **suivi des prélèvements** : bruts ou nets, superficiels ou souterrains, ainsi que les « nouveaux prélèvements » dans le but de contrôler et maîtriser le développement des usages,
- Indicateurs de **suivi des pressions** : ces derniers sont directement issus des indicateurs de pression utilisés dans le cadre de cette étude, dans une version simplifiée toutefois, afin de limiter le besoin en données.
- Indicateurs de **suivi des mesures proposées**, relatifs aux mesures pour la protection et la restauration des écosystèmes en particulier.

**Tableau 24 : Synthèse des indicateurs suggérés pour le suivi de la mise en œuvre des mesures proposées**

Domaine	Indicateur	Définition	Mise à jour	Objectif
Suivi des prélèvements	<i>Bilan annuel des prélèvements superficiels</i>	$\Sigma \text{PreI}_{\text{superficiels}}$	Annuelle	Suivi des prélèvements superficiels bruts annuels
	<i>Bilan annuel des prélèvements souterrains</i>	$\Sigma \text{PreI}_{\text{souterrains}}$	Annuelle	Suivi des prélèvements souterrains bruts annuels
	<i>Bilan annuel des prélèvements estivaux</i>	$\text{PreI}_{\text{estival}}$	Annuelle	Suivi des prélèvements bruts estivaux
	<i>Bilan annuel du prélèvement net</i>	$\text{PreI}_{\text{net}}$	Annuelle	Suivi du prélèvement net annuel
	<i>Bilan annuel des nouveaux prélèvements à surveiller de manière actives</i>	$\Sigma \text{PreI}_{\text{nouveaux}}$	Annuelle	Suivi particulier des prélèvements en fonction des besoins locaux dominants et/ou en fort développement (Exemple : irrigation, industrie)
Suivi des pressions	<i>Pression des prélèvements souterrains</i>	$\Delta_1 = \text{PreI}_{\text{souterrains}} / R$	Annuelle	Suivi de la pression des prélèvements souterrains au regard de la recharge de la nappe
	<i>Pression des prélèvements superficiels</i>	$\Delta_2 = \text{PreI}_{\text{superficiels}} / Q$	Annuelle	Suivi de la pression des prélèvements globaux au regard du débit des eaux superficielles
	<i>Pression des prélèvements estivaux</i>	$\Delta_3 = P_{\text{estival}} / Q_{\text{mensuel}_{\text{min}} \text{estival}}$	Annuelle	Suivi de la pression des prélèvements estivaux au cours de la période d'étiage



	<i>Pression des prélèvements nets</i>	$\Delta_4 = \text{Prél}_{\text{net}} / \text{Pluie}_{\text{efficace}}$	Annuelle	Suivi de la pression globale Prélèvement net/ Recharge du système
<b>Suivi des mesures proposées</b>	<i>Occupation des sols</i>	$S_{\text{prairies\&forêts}}$ $S_{\text{imperméabilisée}}$	Annuelle (dans la mesure du possible)	Suivi de l'occupation des sols et de ses capacités de rétention d'eau (surfaces)
	<i>Préservation et restauration des cours d'eau</i>	$L_{\text{restauré}}$	Annuelle	Suivi de l'état des cours d'eau (linéaire restauré et/ou préservé)
	<i>Préservation et restauration des zones humides</i>	$S_{\text{ZH}}$	Annuelle	Suivi de l'état des zones humides (hectares restaurés et/ou préservés)

## 13. SYNTHÈSE

Les bilans besoins / ressources réalisés sur les 35 zones homogènes, affinés sur certains secteurs par des modélisations hydrologiques, ont permis de dégager des tendances d'évolution de la disponibilité des ressources en eau sous l'effet du changement climatique à milieu et fin de siècle, dans le cas d'un scénario « médian », le scénario RCP 4.5, et dans le cas d'un scénario pessimiste, le scénario RCP 8.5.

Ces éléments, ainsi que les échanges avec les acteurs locaux ayant eu lieu lors des ateliers territoriaux réalisés sur les secteurs identifiés comme « prioritaires » – à considérer comme des secteurs « témoins » – ont permis d'identifier pour chaque secteur économique des trajectoires pressenties par horizon et par scénario. La vulnérabilité socio-économique associée a été étudiée sur ces secteurs à l'horizon 2050. On retient :

- **A milieu de siècle** : une multiplication des impacts économiques et environnementaux sur la période estivale, avec une augmentation de la sécheresse des sols et une multiplication potentielle des crises sur cette période (difficultés d'approvisionnement en eau potable sur les bassins amonts, multiplication des restrictions de prélèvements, complexification de la gestion des retenues et du soutien d'étiage).
- **A fin de siècle** :
  - Dans le cas du scénario 4.5 « médian », une stabilisation des tensions perçues à milieu de siècle, sans impact supplémentaire significatif sur les usages.
  - Dans le cas du scénario 8.5, une augmentation significative des tensions sur les usages et les milieux, du fait d'une baisse de la disponibilité des ressources superficielles et souterraines consécutive à une forte hausse des températures et une baisse notable des précipitations. Des impacts sévères sont attendus sur les usages et les milieux.

Face à ces constats, des stratégies d'économies d'eau ont été définies sur les secteurs témoins et sont assorties de fiches proposant des mesures adaptées aux territoires, déterminées d'après les diagnostics hydro-climatiques posés et en concertation avec les acteurs locaux présents aux ateliers territoriaux. Les mesures concernent :

- **Prioritairement** :
  - La diminution des consommations via des mesures d'économies d'eau. On peut souligner ici que la viabilité économique de ce type de mesures a été soulignée par les ACB réalisées sur chaque secteur.
  - L'amélioration de la capacité de rétention et d'infiltration des bassins versant via des mesures liées à la préservation et la restauration des écosystèmes,
  - L'amélioration de la gouvernance et de la connaissance,
  - Une gestion partagée et concertée de la ressource en eau,
- **De façon complémentaire** :
  - La recherche de ressources de substitution,
  - Une gestion alternative de certaines ressources,
  - En ultime recours, lorsque les ressources le permettent et après avoir étudié finement les éventuels impacts, le développement de stockage d'eau.

Ces mesures, qui correspondent à ce stade à des recommandations, devront être mises en œuvre dans le cadre des outils existants (PTGE, SAGE, documents d'urbanisme...). Enfin, il revient aux acteurs et porteurs de projets locaux de s'en emparer afin de dessiner leur propre stratégie, et de mettre en œuvre ces actions dans le bon cadre et à la bonne échelle, après une analyse affinée de la ressource et des usages sur leur territoire.