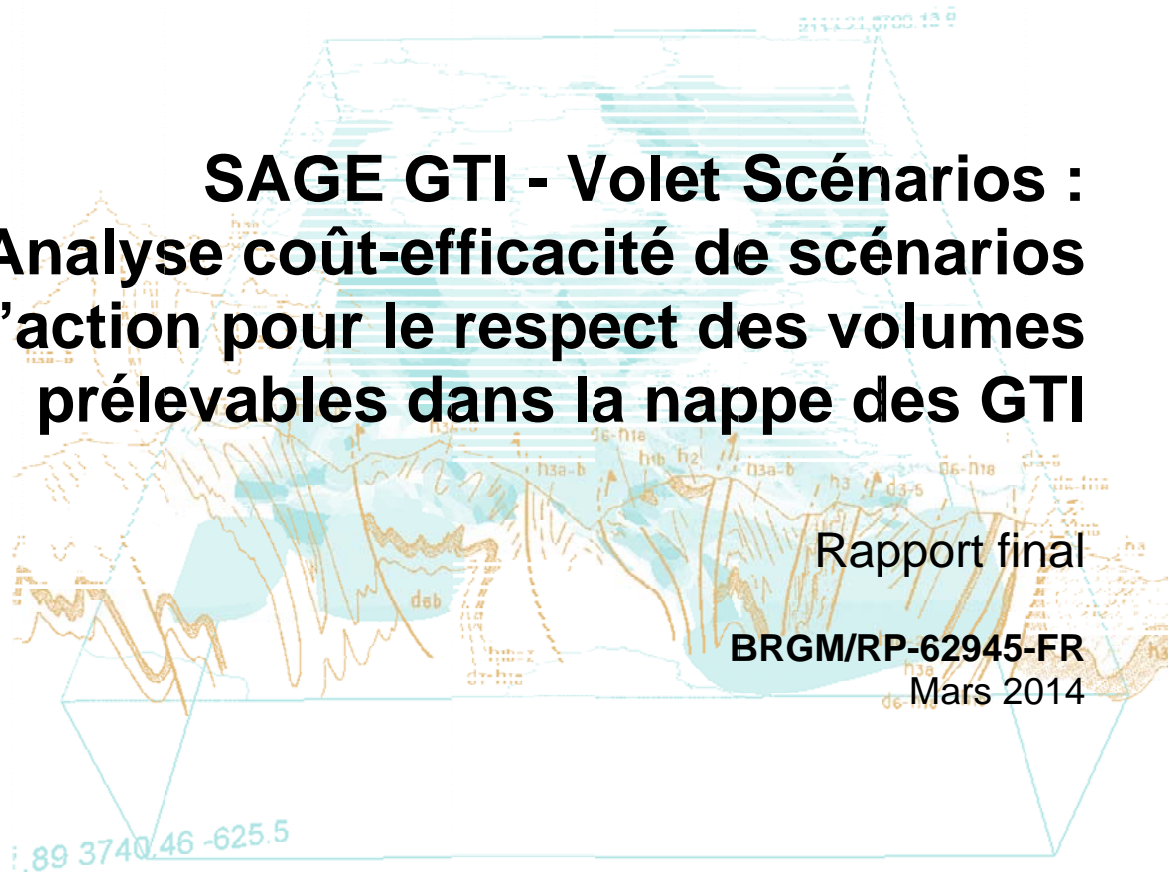




# SAGE GTI - Volet Scénarios : Analyse coût-efficacité de scénarios d'action pour le respect des volumes prélevables dans la nappe des GTI



Rapport final

BRGM/RP-62945-FR

Mars 2014



# SAGE GTI - Volet Scénarios : Analyse coût-efficacité de scénarios d'action pour le respect des volumes prélevables dans la nappe des GTI

Rapport final

**BRGM/RP-62945-FR**  
Mars 2014

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM

**N. Graveline, M. Grémont, L. Vaute, D. Nguyen-Thé**

**Vérificateur :**

Nom : JD. Rinaudo

Date : 16/03/2014

Signature :



**Approbateur :**

Nom : D. Midot

Date : 14/04/2014

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement  
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

**Mots-clés** : Analyse coût-efficacité, programme de mesures de gestion quantitative, économies d'eau, Grès du Trias Inférieur, eaux souterraines, déficit, SAGE.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**N. Graveline, M. Grémont, L. Vaute, D. Nguyen-Thé** (2013) – Analyse coût-efficacité de scénarios d'action du SAGE pour le respect des volumes prélevables dans la nappe des GTI. Rapport final. BRGM/RP-62945-FR, 99 p., 35 ill., 5 ann..

## Synthèse

Ce rapport est le dernier rapport de la convention de recherche et de développement partagés entre le BRGM et l'association La Vigie de l'eau, structure porteuse du SAGE des Grès du Trias Inférieur (GTI) situé dans le département des Vosges. Il présente la méthodologie ainsi que les résultats de la dernière phase intitulée « scénarios d'action ». Cette phase consiste à **identifier, caractériser et quantifier le coût et le ratio coût-efficacité (RCE) d'un ensemble de mesures permettant de répondre aux enjeux de gestion quantitative sur le périmètre du SAGE GTI, et plus particulièrement sur le secteur sud-ouest, afin de proposer des scénarios d'action ou programmes de mesures**. Le secteur sud-ouest est en effet le seul territoire du SAGE GTI à présenter un déficit quantitatif estimé entre 0.6 et 1.35 millions de mètres cubes par an à l'horizon 2050.

Parmi les mesures considérées pour répondre aux enjeux de gestion quantitative sur le périmètre du SAGE GTI, les mesures d'économies d'eau sont distinguées des mesures de substitution ou de transfert d'eau :

- les **mesures d'économies d'eau** permettent de réduire la demande en eau et sont mises en place techniquement par les consommateurs d'eau (ménages, industriels, municipalités et agriculteurs).

Les **mesures de substitution** ou de **transfert d'eau** consistent à accroître l'offre en eau par des mesures de substitution, c'est à dire en remplaçant les prélèvements sur les GTI par d'autres ressources en eau qui sont principalement situées en périphérie ou en dehors du secteur sud-ouest. Parmi les mesures considérées dans les programmes d'actions figurent :

- douze mesures d'économie d'eau ciblant les usages municipaux, touristiques, agricoles et domestiques, en particulier :
  - o la réduction des fuites dans les réseaux d'eau potable ;
  - o la réduction des pertes lors du lavage des filtres utilisés dans les stations de traitement de l'eau ;
  - o la réduction de l'arrosage des espaces verts ;
  - o la mise en place de dispositifs hydro-économiques chez les ménages, dans les bâtiments accueillant du public et dans les lieux d'hébergement touristiques ;
  - o la récupération d'eau de pluie par les maisons individuelles, les bâtiments communaux et les bâtiments agricoles.
- deux mesures de substitution avec des ressources locales ciblant les usages municipaux et agricoles, à savoir :
  - o l'alimentation des fontaines ornementales et des espaces verts ;
  - o les usages ne nécessitant pas nécessairement une eau qui soit potable dans le secteur agricole.

- trois mesures de substitution avec des ressources en bordure ou en dehors du territoire du SAGE GTI reposant sur la construction de nouvelles infrastructures de transfert d'eau à partir :
  - o des alluvions de la Moselle ;
  - o des calcaires du Dogger ;
  - o du Syndicat Vraine et Xaintois.

Le comité technique de l'étude n'a pas souhaité considérer d'économie d'eau pour les industriels (Nestlé Waters et la Fromagerie de l'Ermitage) dans les scénarios d'action dans la mesure où (i) les données économiques permettant l'analyse coût-efficacité sont insuffisantes, (ii) les économies d'eau menées par ces usagers correspondent majoritairement à des optimisations de process sans diminution effective des prélèvements et (iii) ces usagers sont dans des phases de croissance de leur activité économique. Il s'agit d'une hypothèse relativement forte dans la mesure où il n'y a pas de raison objective qui justifie que les efforts ne soient pas supportés par l'ensemble des usagers prélevant dans la nappe. Or, Nestlé Waters et la Fromagerie de l'Ermitage prélèvent 47 % de l'eau des GTI dans le secteur sud-ouest (respectivement 29 et 18 %). Cependant, l'absence de mesures techniques qui seraient mises en œuvre par les industriels dans le programme de mesures ne signifie pas qu'ils ne peuvent pas contribuer à l'effort financier associé à la mise en œuvre du programme, notamment en ce qui concerne les mesures de substitution qui ne sont pas portées par un usager en particulier mais par la collectivité dans son ensemble.

**Pour chacune des mesures considérées, le coût total annualisé sur la durée de vie de la mesure ainsi que le volume potentiellement économisable par sa mise en œuvre ont été caractérisés et quantifiés.** Un ratio coût-efficacité (RCE) a ainsi été calculé pour chaque mesure. Ce ratio correspond au coût associé à la réduction ou la substitution d'un m<sup>3</sup> d'eau prélevé dans la nappe des GTI par la mise en œuvre de la mesure considérée.

Quatre scénarios d'action ont ensuite été construits en combinant les diverses mesures selon différents critères :

- le **scénario intitulé « RCE Croissants »** applique le critère du moindre coût et favorise donc les mesures les moins coûteuses par m<sup>3</sup> d'eau économisé ou substitué ;
- le **scénario intitulé « Priorité aux économies d'eau »** met en place en priorité les mesures visant à réaliser des économies d'eau ;
- le **scénario intitulé « Priorité à la substitution »** donne la priorité aux mesures de substitution ;
- le **scénario intitulé « Priorité aux délais »** favorise quant à lui les mesures dont les délais avant lesquels la mesure est réellement efficace sont les plus courts, autrement dit les mesures qui permettent de réduire les déficits dans la nappe des GTI le plus rapidement possible.

Les ratios coûts-efficacité des mesures s'échelonnent de 0.15 à 13 €/m<sup>3</sup> d'eau. **Les mesures d'économie d'eau sont pour la plupart assez peu coûteuses, mais les volumes qu'elles permettent d'économiser sont relativement faibles.** Au total, elles permettent d'économiser 0.29 Mm<sup>3</sup>, soit seulement 22 % des 1.35 Mm<sup>3</sup> à économiser ou substituer pour répondre aux enjeux de gestion quantitative sur le secteur sud-ouest. De plus, si l'on ne prend en compte que les mesures dont les RCE sont inférieurs à 1€/m<sup>3</sup>, le volume potentiellement économisable se réduit alors à 0.12 Mm<sup>3</sup>. **Ainsi, dans tous les scénarios il faut également faire appel à une solution de substitution qui consiste à réaliser un transfert d'eau à partir d'une ressource alternative.**

Selon les résultats de l'analyse des coûts des mesures de substitution, l'interconnexion avec le Syndicat Vraine et Xaintois apparaît comme la mesure de substitution la moins coûteuse à mettre en œuvre pour combler les déficits. Cependant l'écart de coût avec les deux autres mesures de substitution envisagées (alluvions de la Moselle et calcaires du Dogger) est assez faible. Cette analyse pourrait donc être complétée par la prise en compte d'autres critères (possibilité d'interconnexion, risques, impacts environnementaux, consommations énergétiques) pour identifier la solution la plus pertinente à retenir. Une étude de préfaisabilité permettra de distinguer ces solutions en précisant les hypothèses techniques associées à chaque solution. Il convient également de noter que les coûts par m<sup>3</sup> d'eau substituée sont très sensibles aux volumes totaux transférés et que plus les volumes transférés sont importants, moins les coûts unitaires sont élevés (économie d'échelle).

**L'analyse économique montre que les scénarios « RCE Croissants » et « Priorité aux substitutions » sont les scénarios les plus coûts-efficaces, autrement dit ceux qui permettent de réduire les déficits au moindre coût. Le ratio coût-efficacité moyen de ces scénarios est respectivement de 0.98 et 0.97 €/m<sup>3</sup> économisé ou substitué, soit un coût de programme de l'ordre de 1.32 millions d'Euros par an. A titre d'illustration, ce montant représente 59 €/abonné par an en 2030, soit 0.4 % du chiffre d'affaire annuel 2010 des industries agroalimentaires (hors usines d'embouteillage) exerçant sur le périmètre du SAGE GTI.**

Les deux scénarios dont la chronique de mise en œuvre des actions, et par conséquent l'impact sur l'évolution des prélèvements dans le temps, sont les plus différents ont été simulés à l'aide du modèle hydrogéologique de la nappe des GTI. Ces deux scénarios sont les scénarios « RCE Croissants » et « Priorité aux délais ». Les simulations montrent qu'ils aboutissent tous les deux à la stabilisation du niveau piézométrique moyen du secteur sud-ouest du SAGE GTI à partir de la date de mise en place de la totalité des mesures de substitution. L'objectif recherché est donc bien atteint. La différence entre les deux scénarios réside dans le fait que le scénario « Priorité aux délais » permet d'éviter un rabattement supplémentaire de 17 cm par rapport au scénario « RCE Croissants ». Dans ce dernier, la baisse moyenne du niveau de la nappe en 2050 par rapport à l'année 2010 dans le secteur sud-ouest du SAGE (Vittel-Contrexéville) serait de - 0,7 m en moyenne par rapport à l'année 2010, avec un maximum de - 5,2 m. L'écart de rabattement de 0.17 cm entre les deux scénarios apparaît donc relativement négligeable.

Des quatre scénarios d'action envisagés, les scénarios « RCE Croissants » et « Priorité aux substitutions » apparaissent tout de même les plus opportuns à retenir car leurs coûts de mise en œuvre sont significativement moins élevés pour un impact sur la nappe des GTI in fine relativement proche des autres scénarios.

Enfin, il convient de s'interroger quant à l'équité d'un scénario dans lequel les efforts réalisés varient selon les secteurs économiques considérés, les industriels n'étant pas soumis aux mêmes mesures d'économies d'eau que d'autres secteurs économiques fragiles (agriculture, tourisme).





# Sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introduction .....</b>  | <b>13</b> |
| 1.1. CONTEXTE .....   | 13        |
| 1.2. RAPPEL DES RESULTATS PRECEDENTS .....  | 13        |
| 1.3. OBJECTIF .....   | 14        |
| <b>2. Méthodologie .....</b>  | <b>15</b> |
| 2.1. APERÇU DE LA METHODOLOGIE .....  | 15        |
| 2.2. PRINCIPE DE L'ANALYSE COUT-EFFICACITE ET DU DIMENSIONNEMENT D'UN<br>PROGRAMME DE MESURES/SCENARIO D'ACTION ..... | 16        |
| 2.3. ETAPES DE L'ANALYSE .....  | 17        |
| 2.3.1. Types de mesures .....   | 17        |
| 2.3.2. Identification des mesures opérationnelles (générales et spécifiques) .....                                    | 17        |
| 2.3.3. Détermination de l'efficacité des mesures .....  | 18        |
| 2.3.4. Estimation du coût des mesures .....   | 18        |
| 2.3.5. Objectif du programme de mesures .....   | 19        |
| 2.3.6. Hypothèses de travail .....  | 20        |
| <b>3. Diagnostic des consommations .....</b>  | <b>21</b> |
| 3.1. USAGES DES MENAGES .....   | 21        |
| 3.2. USAGES DES AGRICULTEURS .....  | 21        |
| 3.3. USAGES DES INDUSTRIELS .....   | 22        |
| 3.4. USAGES DES ETABLISSEMENTS TOURISTIQUES .....   | 22        |
| <b>4. Identification des mesures .....</b>  | <b>25</b> |
| 4.1. PRINCIPES GENERAUX .....   | 25        |
| 4.2. MESURES OPERATIONNELLES (GENERALES ET SPECIFIQUES) .....   | 26        |
| 4.3. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT – MESURES « INDUSTRIELS » .....   | 27        |
| <b>5. Mesures d'économie d'eau des collectivités .....</b>  | <b>29</b> |
| 5.1. REDUCTION DES PERTES SUR LES RESEAUX DE DISTRIBUTION .....   | 29        |
| 5.2. OPTIMISATION DES PROCESS DE LAVAGE DE FILTRE .....   | 35        |
| 5.3. DISTRIBUTION AUX MENAGES DE KITS HYDRO-ECONOMES .....  | 36        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.4. MISE EN PLACE DE MATERIEL HYDRO-ECONOME DANS LES BATIMENTS COMMUNAUX .....   | 37        |
| 5.5. REDUCTION DE L'ARROSAGE DES ESPACES VERTS COMMUNAUX (HORS STADES) VIA L'OPTIMISATION DES PRATIQUES .....   | 38        |
| 5.6. PASSAGE A DES REVETEMENTS SYNTHETIQUES POUR LES STADES .....   | 39        |
| <b>6. Mesures d'économie d'eau du secteur touristique .....</b>   | <b>41</b> |
| 6.1. INSTALLATION DE KITS HYDRO-ECONOMES DANS LES HEBERGEMENTS DE TOURISME (HOTELS ET CAMPING) EN VUE D'ACQUERIR LA CERTIFICATION « ECOLABEL EUROPEEN » ..... | 41        |
| 6.2. INSTALLATION DE KITS HYDRO-ECONOMES DANS LES SPAS ET PISCINES DES HOTELS DE CONTREXEVILLE ET VITTEL .....  | 42        |
| <b>7. Récupération d'eau de pluie .....</b>   | <b>45</b> |
| 7.1. POUR LES PARTICULIERS .....  | 45        |
| 7.2. POUR LES AGRICULTEURS .....  | 46        |
| 7.3. POUR LES COMMUNES DE VITTEL ET CONTREXEVILLE .....   | 47        |
| <b>8. Mesures de substitution.....</b>  | <b>49</b> |
| 8.1. SUBSTITUTION PAR DES RESSOURCES LOCALES.....   | 49        |
| 8.1.1. Substitution de l'eau des fontaines et espaces verts par des ressources locales .  | 49        |
| 8.1.2. Substitution de certains usages Agricoles par des ressources locales.....  | 50        |
| 8.2. LES RESSOURCES ALTERNATIVES .....  | 52        |
| 8.2.1. Les alluvions de la Moselle .....  | 53        |
| 8.2.2. Les calcaires du Dogger .....  | 53        |
| 8.2.3. Les carbonates du Muschelkalk et de la Lettenkohle .....   | 53        |
| 8.2.4. Interconnexion avec le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois .....   | 54        |
| 8.3. Les mesures de substitution retenues .....   | 55        |
| 8.3.1. Points de prélèvements et de livraison .....   | 55        |
| 8.3.2. Dimensionnement et Calcul Technico-économique des infrastructures de transfert d'eau .....   | 57        |
| 8.3.3. Comparaison des résultats sur les trois mesures de substitution .....  | 57        |
| <b>9. Mesures d'accompagnement : les économies d'eau potentielles des industriels .....</b>   | <b>63</b> |
| 9.1. NESTLE WATERS .....  | 63        |
| 9.1.1. Nestlé Waters : Réduction des pertes sur les lignes d'embouteillage pour l'atteinte d'un rendement de 85 %.....  | 63        |
| 9.1.2. Nestlé Waters : Substitution des eaux industrielles du gîte C par le gîte B et plafonnement des prélèvements de Bonne Source .....                     | 64        |
| 9.2. LA FROMAGERIE DE L'ERMITAGE .....  | 66        |

|   |           |
|---|-----------|
| 9.2.1. Plafonnement des demandes en eau au SIE de Bulgnéville et approvisionnement complémentaire par d'autres ressources ..... | 66        |
| 9.2.2. Récupération des eaux de pluies pour le lavage de camions .....  | 66        |
| <b>10. Programmes de mesures .....</b>  | <b>69</b> |
| 10.1. SCENARIO « RCE CROISSANTS » .....   | 69        |
| 10.2. SCENARIO « PRIORITE AUX ECONOMIES D'EAU » .....   | 70        |
| 10.3. SCENARIO « PRIORITE A LA SUBSTITUTION » .....   | 72        |
| 10.4. SCENARIO « PRIORITE AUX DELAIS » .....  | 73        |
| 10.5. COMPARAISON DES PROGRAMMES DE MESURES .....   | 74        |
| <b>11. Impact des scénarios sur les GTI .....</b>   | <b>77</b> |
| 11.1. IMPACT DES SCENARIOS SUR LES VOLUMES PRELEVES .....   | 77        |
| 11.2. CONDITIONS DES SIMULATIONS .....  | 78        |
| 11.3. RESULTATS DES SIMULATIONS .....   | 80        |
| <b>12. Conclusion .....</b>   | <b>83</b> |
| <b>13. Bibliographie .....</b>  | <b>87</b> |

## Liste des illustrations

|   |    |
|---|----|
| Illustration 1 : Aperçu de la méthodologie .....  | 15 |
| Illustration 2 : Schéma de principe d'une analyse coût-efficacité sur une ressource en déficit .....  | 16 |
| Illustration 3 : Objectif de réduction des déficits du secteur Sud-Ouest à l'horizon 2030 .....   | 19 |
| Illustration 4 : Estimation de la répartition des usages de la ressource en eau du secteur Sud-Ouest de la nappe des GTI (en milliers de m <sup>3</sup> , 2010) ..... | 23 |
| Illustration 5 : Principes généraux .....   | 25 |
| Illustration 6 : Mesures opérationnelles retenues pour l'analyse .....  | 26 |
| Illustration 7 : Second critère considéré basé sur l'ILP (Source : SMEGREG) .....   | 30 |
| Illustration 8 : Analyse des critères de rendements de réseau (critères Rendement et ILP) et définition des objectifs de la mesure .....                              | 33 |
| Illustration 9 : Décomposition de la mesure en deux sous-mesures .....  | 34 |
| Illustration 10 : Ratio coût-efficacité pour les collectivités en charge de l'eau potable – territoire Sud-Ouest .....  | 34 |
| Illustration 11 : Résultats de la récupération d'eau de pluie pour les élevages .....   | 47 |
| Illustration 12 : Ratios utilisés pour estimer les consommations associées aux espaces verts et aux fontaines à horizon 2030 .....                                    | 49 |

|   |    |
|---|----|
| Illustration 13 : Ressources locales alternatives pour l'alimentation en eau des élevages .....   | 51 |
| Illustration 14 : Hypothèses prises en compte pour la caractérisation des trois mesures de substitution retenues.....   | 52 |
| Illustration 15 : Production et autorisation des ouvrages de surface du Syndicat Vraie et Xantois.....  | 54 |
| Illustration 16 : Caractéristiques des itinéraires de transfert .....   | 56 |
| Illustration 17 : Localisation des points de prélèvements et du point de livraison.....   | 56 |
| Illustration 18 : Coûts de production de l'eau pour les trois ressources de substitution considérée en fonction des débits .....  | 58 |
| Illustration 19 : Décomposition des coûts annuels pour la solution de substitution par le Dogger à Bazoilles et pour le dimensionnement intermédiaire .....                         | 59 |
| Illustration 20 : Décomposition des coûts annuels pour la solution de substitution par la Source de la Chavée / Puits de la Roche et pour le dimensionnement intermédiaire.....     | 59 |
| Illustration 21 : Décomposition des coûts annuels pour la solution de substitution par la Source de la Chavée / Puits de la Roche et pour le dimensionnement intermédiaire.....     | 60 |
| Illustration 22 : Décomposition des coûts complets par solution de substitution (dimensionnement pour l'hypothèse intermédiaire).....   | 61 |
| Illustration 23 : Estimation des gains de volumes en améliorant les rendements sur les lignes d'embouteillages du GITE C.....   | 64 |
| Illustration 24 : Scénario – programme de mesure « RCE Croissants » .....   | 69 |
| Illustration 25 : Détail des volumes économisés par le scénario « RCE Croissants ».....   | 70 |
| Illustration 26 : Comparaison des efforts requis pour compenser le déficit avec le potentiel d'économie d'eau de chaque usager.....   | 70 |
| Illustration 27 : Scénario – programme de mesure « Priorité économie d'eau » .....  | 71 |
| Illustration 28 : Détail des volumes économisés par le scénario « Priorité aux économies d'eau ».....   | 72 |
| Illustration 29 : Scénario – programme de mesure « Priorité délais » .....  | 73 |
| Illustration 30 : Détail des volumes économisés par le scénario « Priorité délais ».....  | 74 |
| Illustration 31 : Comparaison des quatre programmes de mesures .....  | 75 |
| Illustration 32 : Evolution schématique des volumes prélevés dans la nappe des GTI entre 2015 et 2030 selon les différents scénarios .....  | 78 |
| Illustration 33 : Evolution des prélèvements pris en compte pour le scénario d'action « RCE Croissants ». .....   | 79 |
| Illustration 34 : Evolution des prélèvements pris en compte pour le scénario d'action « Priorité délais ». .....  | 80 |
| Illustration 35 : Résultats des simulations des 2 scénarios d'action : impact des mesures d'économie d'eau sur le niveau piézométrique moyen du secteur sud-ouest du SAGE GTI. .... | 81 |

## Liste des annexes

|   |    |
|---|----|
| Annexe 1 : Autres mesures non retenues.....   | 89 |
| Annexe 2 : Actions envisagées par les collectivités en charge de l'eau potable dans les prochaines années ..... | 91 |
| Annexe 3 : Hypothèses relatives à la récupération d'eau de pluie .....  | 93 |
| Annexe 4 : Cours d'eau sur le secteur Sud-Ouest et collectivités concernées par les économies à réalisées.....  | 95 |
| Annexe 5 : Hypothèses pour les calculs de coûts pour les mesures de substitution .....                          | 99 |



# 1. Introduction

## 1.1. CONTEXTE

Ce rapport est issu du travail réalisé par le BRGM en appui à l'élaboration du SAGE des Grès du Trias Inférieur dans le cadre de la convention de recherche et développement partagé qui lie le BRGM et La Vigie de l'Eau (structure porteuse du SAGE GTI). L'objectif de l'ensemble des travaux est de servir de base objective à l'élaboration des premiers documents constitutifs du SAGE : « Etat initial et Diagnostic » et « Tendances et scénarios ».

La problématique principale du SAGE GTI est la gestion quantitative de la nappe des Grès du Trias Inférieur car celle-ci présente une baisse continue de ses niveaux piézométriques. L'enjeu principal de ce SAGE est donc d'assurer la cohérence entre les prélèvements effectués dans la nappe des GTI et les capacités de production de cette dernière sans dégradation de la ressource.

Cette convention a déjà donné lieu à la production de trois rapports BRGM :

- relatif au volet « Etat initial et diagnostic »
  - o une synthèse hydrogéologique du territoire du SAGE (Rapport BRGM/RP-61377-FR),
  - o l'évaluation des volumes prélevables à partir d'un travail de modélisation (Rapport : BRGM/RP-62392-FR),
- relatif au volet « Tendances & scénarios »
  - o construction de scénarios de prospective de la demande en eau et simulation numérique sur la nappe des GTI (Rapport BRGM/RP-62737-FR).

La partie « Tendances » a évalué l'état de la nappe des GTI dans le futur (à l'horizon 2050) afin de déterminer les efforts à faire en termes de réduction des prélèvements pour préserver le bon état de la masse d'eau et maintenir les niveaux piézométriques. L'objectif était d'évaluer l'évolution possible du solde entrées-sorties de la nappe captive pour chaque secteur du SAGE GTI selon différents scénarios, ainsi que l'évolution correspondante des niveaux piézométriques.

## 1.2. RAPPEL DES RESULTATS PRECEDENTS

L'élaboration de deux scénarios contrastés d'évolution socio-économique a permis de caractériser la demande future en eau sur la nappe des GTI en provenance des différents secteurs : domestiques et assimilés, industriels, touristiques et agricoles. Celle-ci a ensuite été caractérisée en termes de prélèvements en entrée du modèle hydrogéologique afin de représenter l'état de la nappe.

Les résultats suggèrent que le secteur Sud-Ouest du SAGE GTI (Vittel-Bulgnéville-Lamarche) sera déficitaire en 2050. La baisse moyenne du niveau de la nappe en 2050 devrait être comprise entre - 2,1 m et - 3,8 m en moyenne par rapport à l'année 2010, avec un maximum compris entre - 4,1 m et - 9,7 m. **Le déficit correspondant serait alors compris entre - 0,6 et - 1,35 millions de m<sup>3</sup> par an en fonction du scénario retenu.** Dans les deux autres secteurs du SAGE GTI, la nappe serait à l'équilibre en 2050.

### **1.3. OBJECTIF**

Ce rapport a pour objectif d'identifier, de caractériser puis de chiffrer le coût et le ratio coût-efficacité (RCE) d'un ensemble de mesures permettant de répondre aux enjeux de gestion quantitative sur le périmètre du SAGE GTI, et plus particulièrement sur le secteur Sud-Ouest, afin de proposer des scénarios d'action ou programmes de mesures. Les scénarios d'action ou programmes de mesures doivent permettre de réduire les prélèvements sur la nappe en réduisant les demandes en eau des usagers ou en mobilisant des ressources alternatives.



## 2. Méthodologie

### 2.1. APERÇU DE LA METHODOLOGIE

Le schéma suivant illustre les principales étapes mise en œuvre permettant de construire et d'évaluer du point de vue des coûts et de l'efficacité les programmes de mesures ou scénarios d'action. Comme le montre ce schéma, une grande partie des choix techniques a été validée par le comité technique de l'étude. Ce comité technique réunit La Vigie de l'Eau, le BRGM, le Conseil Général des Vosges, les Agences de l'Eau Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse, la DREAL, l'ARS et la DDT.

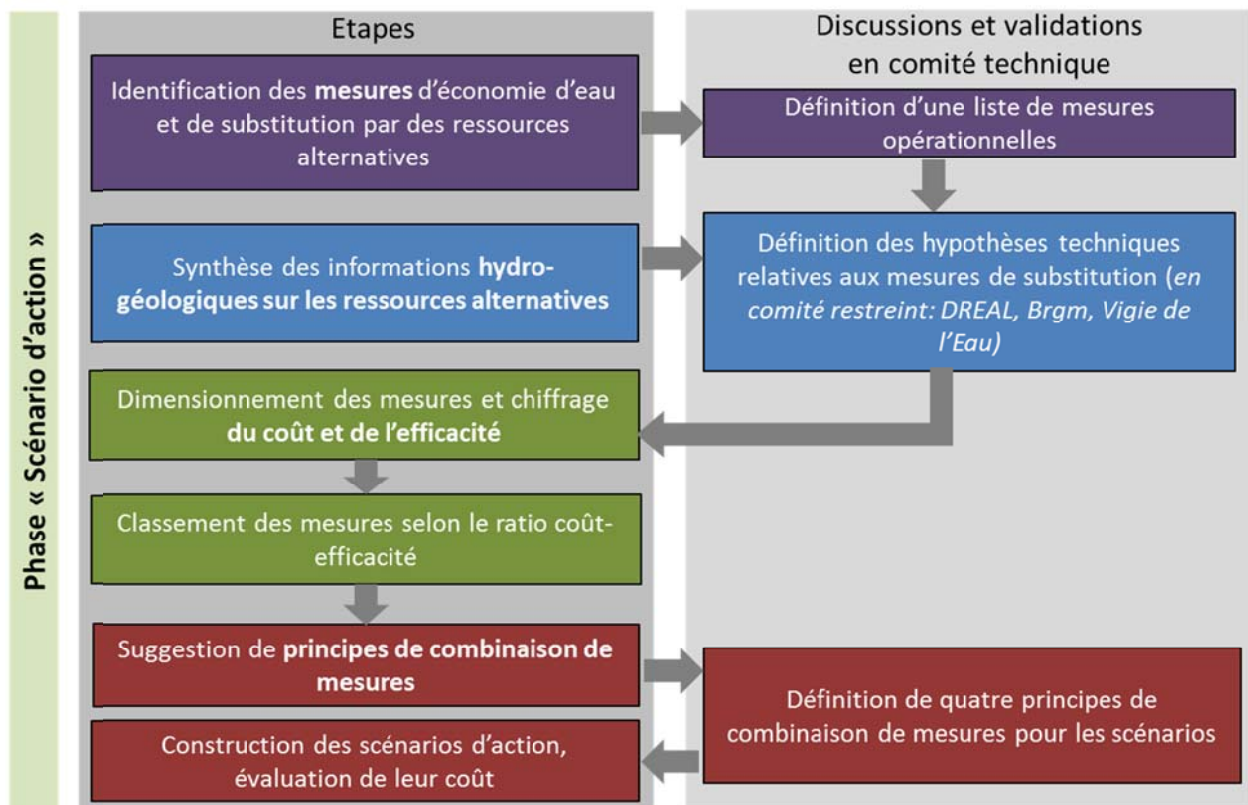


Illustration 1 : Aperçu de la méthodologie

## 2.2. PRINCIPE DE L'ANALYSE COUT-EFFICACITE ET DU DIMENSIONNEMENT D'UN PROGRAMME DE MESURES/SCENARIO D'ACTION

L'analyse coût-efficacité (ACE) permet de comparer des mesures qui visent à réduire un problème tel qu'une inadéquation entre les ressources exploitables et les demandes en eau. Les mesures qui visent soit à diminuer la demande soit à accroître les ressources (i.e. l'offre) sont comparées avec un indicateur intégrant le coût de la mesure et son efficacité à diminuer le déficit. Cet indicateur est un ratio qui donne le coût par m<sup>3</sup> économisé. Il permet de hiérarchiser les mesures de la plus « coût-efficace » à la moins « coût-efficace ». Le coût considéré peut être soit le coût total pour la société soit le coût pour un agent en particulier, comme la structure porteuse du SAGE ou bien des usagers privés comme les ménages ou les agriculteurs, mais les programmes de mesures résultant peuvent alors être différents. Il a été décidé en comité technique que le coût direct pour la société dans son ensemble serait considéré pour le classement des mesures selon le critère coût-efficacité.

A partir de ce classement on peut combiner ensuite les mesures pour obtenir un programme de mesures qui permette de réduire le déficit au moindre coût, tel que présenté sur l'illustration 2. La logique de construction de scénario d'action ou programme de mesures consiste à choisir en premier la mesure qui est la plus coût-efficace, c'est-à-dire celle qui réduit le déficit au moindre coût, jusqu'à son niveau de mise en place maximale, puis ainsi de suite jusqu'à avoir comblé totalement le déficit.

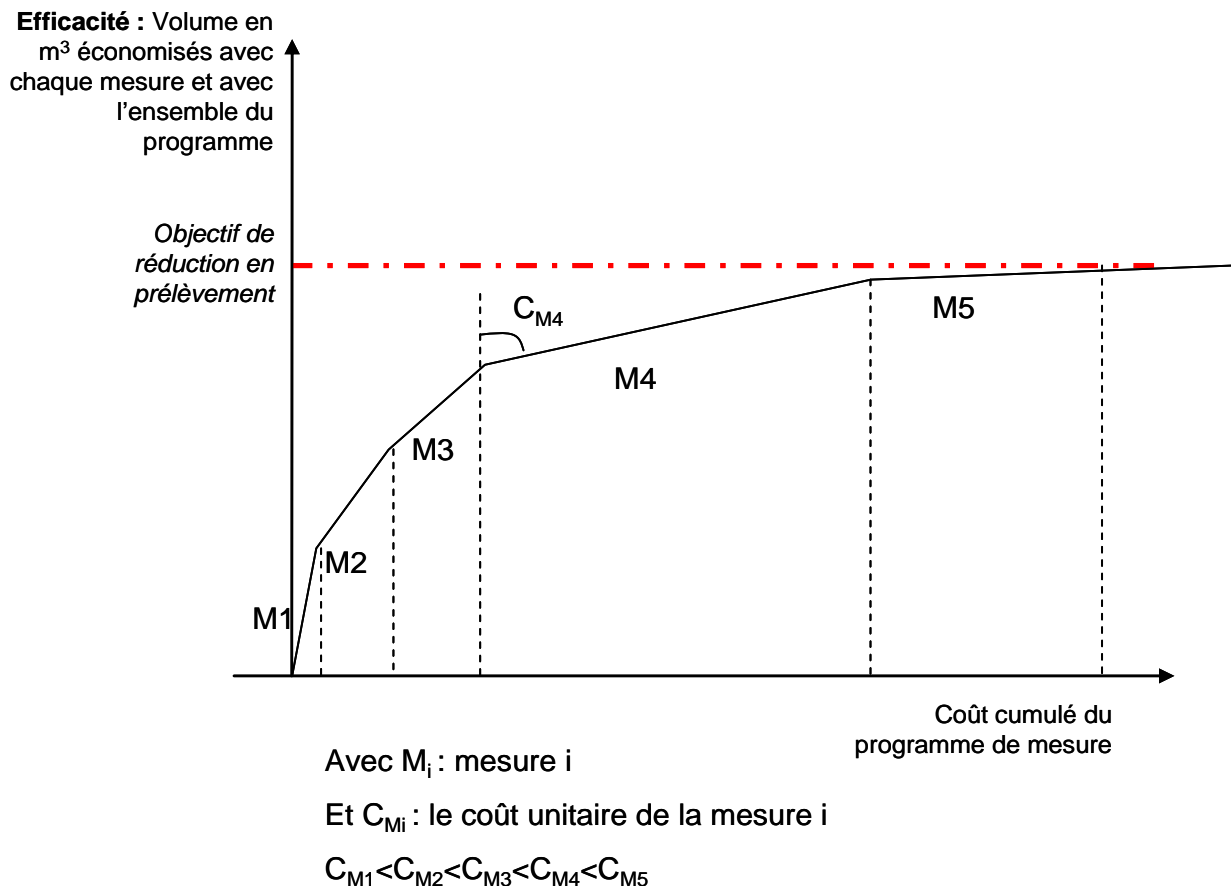


Illustration 2 : Schéma de principe d'une analyse coût-efficacité sur une ressource en déficit

## 2.3. ETAPES DE L'ANALYSE

### 2.3.1. Types de mesures

On distingue trois types de mesures différentes selon leur niveau de déclinaison opérationnelle. Cette typologie a été réalisée à l'issue du comité technique du 5 septembre 2014.

- les **principes généraux** (actualiser les autorisations de prélèvements, favoriser l'émergence de structures de gestion intercommunales, etc.) sont des grandes orientations ou encore des bonnes pratiques qu'il convient d'appliquer à la gestion de l'eau sur l'ensemble du territoire du SAGE GTI. En dehors du secteur sud-ouest, c'est-à-dire sur les secteurs de la nappe qui ne sont pas déficitaires, l'application des principes généraux permettra notamment de contribuer au maintien d'équilibres quantitatifs positifs. Ces principes doivent être considérés comme des prérequis pour que les scénarios tendanciels (prospectifs) puissent bien servir de référence au dimensionnement du programme de mesures. Du fait de leur caractère général et parce qu'ils ne constituent pas des mesures visant spécifiquement un type d'utilisateur, les principes généraux ne sont pas intégrés à l'analyse coût-efficacité.
- des mesures opérationnelles parmi lesquelles :
  - des mesures « générales » qui seront appliquées à l'ensemble du territoire. Bien que le secteur Sud-Ouest soit le seul reconnu comme déficitaire, il a été décidé d'appliquer certaines mesures à l'ensemble du territoire par souci d'équité et afin d'éviter que la situation ne se dégrade sur les territoires présentant des équilibres quantitatifs fragiles.
  - des mesures « spécifiques » qui sont dimensionnées pour le Sud-Ouest uniquement.
- des **mesures d'accompagnement** qui ont pour objectif d'assurer que des efforts soient réalisées par l'ensemble des usagers prélevant dans la nappe des GTI. Les mesures d'accompagnement incluent les mesures qui pourraient être mises en place par les industriels.

### 2.3.2. Identification des mesures opérationnelles (générales et spécifiques)

On distingue deux types de mesures opérationnelles :

- les mesures d'économie d'eau qui consistent à inciter l'utilisateur à réduire sa consommation soit en adaptant son comportement soit en mettant en place une technologie qui lui permet d'accroître son efficacité dans l'utilisation de l'eau (réduction des pertes) ;
- les mesures de substitution qui consistent à remplacer tout ou une partie de l'eau prélevée dans la nappe des GTI par une eau issue d'une autre ressource.

L'identification des mesures étudiées repose sur le recensement d'actions similaires mises en œuvre dans d'autres territoires, qui ont été adaptées aux spécificités de la nappe des GTI notamment pour les mesures de substitution.

Les mesures ont été discutées lors du second atelier de prospective organisé à Vittel le 14 juin 2013 et lors des deux comités techniques de suivi de l'étude les 5 septembre 2013 et 14 novembre 2013. Le comité technique réunit La Vigie de l'Eau, le BRGM, le Conseil Général des Vosges, les Agences de l'Eau Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse, la DREAL, l'ARS et la DDT. Une réunion de travail dédiée aux mesures de substitution a également eu lieu le 7 novembre 2013 réunissant le BRGM, la DREAL et l'animateur du SAGE.

### 2.3.3. Détermination de l'efficacité des mesures

L'efficacité des mesures correspond au volume de consommation que celles-ci permettent de réduire.

Pour chacune des mesures retenues pour l'analyse un certain nombre d'hypothèses doivent être explicitées pour estimer cette efficacité. Il faut notamment déterminer combien d'utilisateurs la mettent en place et, pour chacun et selon ses caractéristiques, quels volumes d'eau cette mesure lui permet d'économiser. L'efficacité est obtenue en croisant des informations issues de la littérature grise et d'Internet, des avis d'experts et des hypothèses propres. Ainsi les résultats reposent parfois sur des hypothèses qui pourraient être affinées lors d'études complémentaires, notamment pour les mesures qui relèvent de développement d'infrastructures (transfert d'eau). L'intérêt de l'ACE est de mettre en cohérence une information dispersée et de permettre la comparaison de mesures de gestion au regard de leur coût et des volumes qu'elles permettent d'éviter de prélever sur les ressources étudiées.

Par ailleurs, il convient de noter que l'efficacité, définie en termes de volumes économisés, n'est pas le seul indicateur à considérer dans l'évaluation socio-économique d'un programme de mesures. D'autres indicateurs, tels que l'acceptabilité socio-économique des mesures, leur facilité de mise en œuvre opérationnelle ou encore le délai avant lequel une mesure est réellement efficace, peuvent aussi être considérés. Ces aspects ne sont pas abordés en détail dans le présent rapport mais quelques éléments sont donnés dans la description des mesures.

### 2.3.4. Estimation du coût des mesures

Afin de déterminer le ratio coût-efficacité des mesures, chacune d'entre elles doit être caractérisée du point de vue des coûts qu'elle engendre. Ce coût peut être calculé de différentes manières afin de prendre en compte différents points de vue.

Le **coût direct** pour le maître d'ouvrage qui intègre les coûts d'investissement et de fonctionnement directement liés à la mise en place technique et administrative de la mesure est le coût qui est retenu pour le classement coût-efficacité, car il s'approche du coût réel de la mesure. Par la suite, les ratios coûts-efficacité se référant à ces coûts directs seront intitulés « RCE ».

D'autres coûts sont calculés pour certaines des mesures comme par exemple :

- le **coût unitaire pour l'utilisateur** concerné qui dépend du type de financement et éventuellement des réductions sur la facture d'eau qui découlent de la mise en place de la mesure (e.g. un kit hydro-économique distribué gratuitement par une commune a un coût négatif pour le ménage dont la facture diminue suite à son installation tandis que le coût du kit est intégralement supporté par la commune). le **coût unitaire pour la structure porteuse du SAGE** en charge de la mise en œuvre du programme de mesures qui dépend largement des aides financières que le SAGE pourra mobiliser (éventuellement via les utilisateurs ou collectivités).

Dans l'analyse qui suit, un taux de subvention uniforme de 30 % (tous financeurs : Agences de l'eau, CG, etc.) est retenu pour chaque mesure sans distinction. Ce taux d'aide correspond au taux d'aide moyen mis en évidence dans l'analyse des circuits de financement (Etat initial - Diagnostic).

Enfin, les coûts indirects subis indirectement par les usagers de l'eau du fait de la mise en œuvre du programme de mesures (par exemple, l'augmentation du temps de travail pour les exploitants agricoles impactés par les mesures de substitution par des ressources locales) sont analysés de façon qualitative mais ne sont pas quantifiés dans le cadre de cette ACE.

### 2.3.5. Objectif du programme de mesures

La phase « tendances » a mis en évidence un déficit compris entre 0.6 et 1.35 millions de mètres cube par an sur le secteur Sud-Ouest du territoire du SAGE GTI. Les programmes de mesures ont donc pour objectif de supprimer ce déficit à l'horizon prévu pour l'objectif de bon état. L'objectif d'atteinte du bon état est incertain à ce jour, il sera fixé à 2021 ou 2027, mais plus probablement en 2027. Du fait des incertitudes relatives à la construction de scénarios prospectifs, l'échéance de 2030 est utilisée comme année de référence pour l'atteinte du bon état.

Les mesures sont supposées être mises en place à partir de 2015, date à laquelle le SAGE doit être acté et opérationnel.

Les éléments précédents sont repris dans l'illustration suivante :

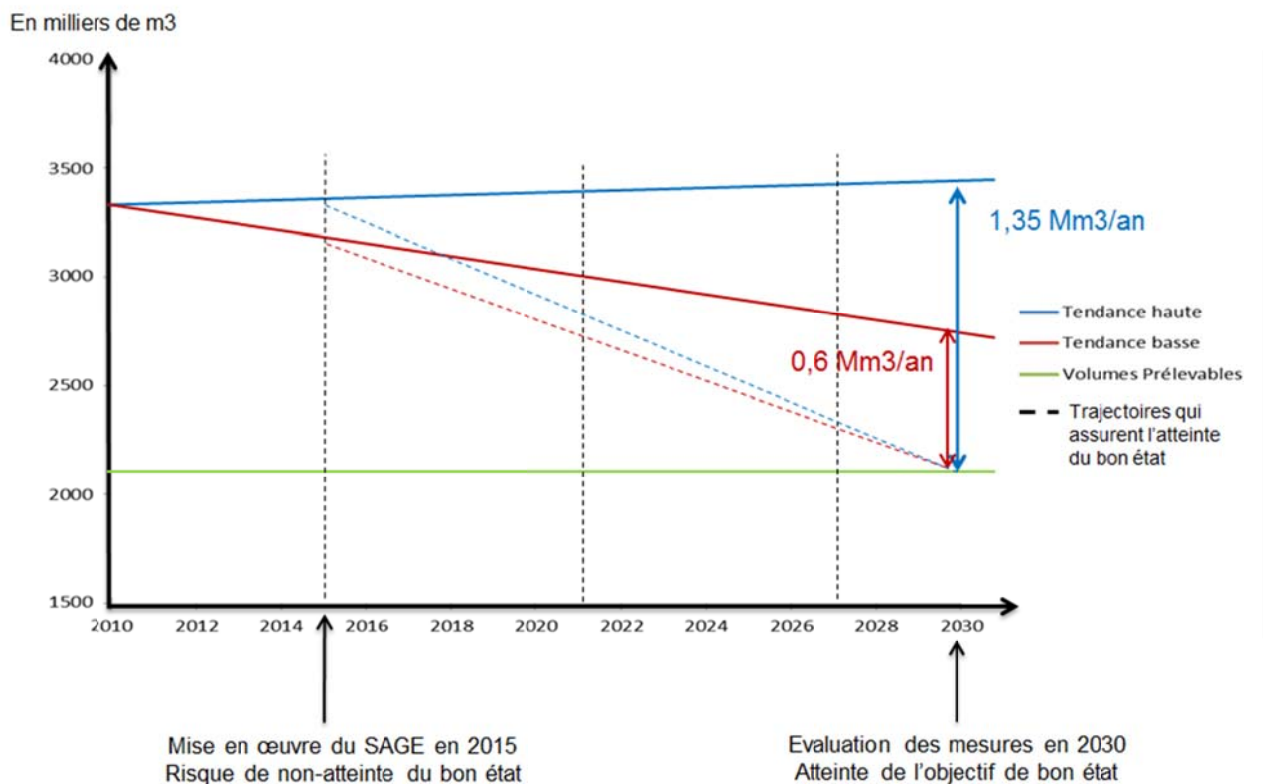


Illustration 3 : Objectif de réduction des déficits du secteur Sud-Ouest à l'horizon 2030

L'analyse réalisée dans ce rapport se concentre sur le cas du scénario pessimiste défini lors de la construction des scénarios d'évolution de la demande en eau (tendance haute). Ce scénario considère une baisse plus importante des niveaux piézométriques. Ce choix est cohérent avec le principe de précaution qui consisterait à envisager le pire des cas pour être sûr de faire suffisamment d'efforts en vue de rétablir le bon état. D'autre part il correspond également à une probabilité plus importante que le scénario « optimiste » (tendance basse) qui ne considère aucune croissance industrielle alors que celle-ci est très probable. Par souci de cohérence, le scénario « pessimiste » a donc été considéré comme base pour le travail de construction de scénarios d'action. Il faut noter qu'il s'agit d'un scénario résolument positif du point de vue du développement du territoire et que le terme « pessimiste » ne fait référence qu'à l'impact sur la ressource en eau. Concrètement, **les scénarios d'action doivent donc cibler un effort d'abattement de 1.35 millions de mètres cubes sur le territoire Sud-Ouest des GTI** (voir Illustration 3).

### 2.3.6. Hypothèses de travail

Les deux hypothèses suivantes considérées dans la tendance haute des scénarios tendanciels sont également reprises pour l'analyse coût-efficacité des mesures.

- La sensibilisation du public associée à la généralisation des équipements électroménagers peu consommateurs en eau sont supposés avoir comme principal effet une tendance continue à la baisse des besoins unitaires des ménages de l'ordre de 2 % par an, comme cela a déjà été observé ces dernières années. Cette baisse est ensuite supposée se tasser et les besoins unitaires se stabiliser relativement à partir des années 2020.
- Pour les mesures appliquées au secteur du tourisme, l'augmentation de la fréquentation des thermes et des établissements touristiques du bassin de Vittel – Contrexéville est estimée à + 10 à 15 % à horizon 2030 par rapport à la fréquentation de 2010.

### 3. Diagnostic des consommations

Une synthèse du diagnostic des consommations est présentée aux paragraphes suivants et sur l'illustration 4.

#### 3.1. USAGES DES MENAGES

L'analyse des fichiers de facturation montre que les consommations sont assez peu variables selon les ménages dans les zones rurales du territoire. On observe toutefois quelques ménages qui consomment moins de 10 m<sup>3</sup> : il s'agit principalement de résidences secondaires. La moyenne de consommation par ménage s'établit à environ 76 m<sup>3</sup>/ménage/an, ce qui est inférieur à la moyenne nationale. Ceci peut s'expliquer par de faibles usages extérieurs et par les comportements économes des personnes âgées qui sont largement représentées dans ces communes. Pour les usages extérieurs, comme l'arrosage des plantes, les ménages utilisent parfois l'eau d'un puits, l'eau récupérée par certains usages intérieurs (lavage de légumes) ou l'eau de pluie récupérée dans une cuve. Cependant les ménages auraient de moins en moins de potagers et donc de besoins extérieurs d'eau.

D'après les acteurs locaux interrogés dans le cadre de cette étude, le phénomène de « spa », qui est consommateur d'eau dans la mesure où ces mini-piscines sont vidées et remplies quasiment à chaque usage, se développe légèrement.

#### 3.2. USAGES DES AGRICULTEURS

On distingue plusieurs usages de l'eau pour l'agriculture dans la zone. Pour les exploitations d'élevage on distingue l'usage boisson pour les animaux et l'usage technique pour le lavage divers et le lavage des salles de traite et des machines de traite qui requiert une eau de qualité potable. Pour les cultures, l'unique usage de l'eau est pour le traitement des cultures ; l'irrigation n'étant pas pratiquée dans la région.

Une large part des usages agricoles sont fait à partir du réseau d'eau potable. Certains agriculteurs disposent d'un forage, ou d'une source. La tendance au développement des forages individuels est modérée et ceci serait notamment lié à un maintien bas du prix de l'eau.

Au niveau de la commune de Serécourt, les agriculteurs ont accès à une ressource alternative via la collectivité (ancien captage communal réhabilité). Un critère important pour l'utilisation d'une ressource alternative par les agriculteurs est la rapidité de remplissage des cuves et donc le débit des pompes pour ces ressources alternatives.

On note que certains exploitants agricoles ont déjà mis en place des systèmes de recyclage des eaux de lavage des salles de traite, essentiellement pour un usage abreuvement.

Dans le secteur Sud-Ouest les agriculteurs consomment environ 158 000 m<sup>3</sup> par an via le réseau d'eau potable.

### **3.3. USAGES DES INDUSTRIELS**

Les usages industriels représentent près de la moitié des prélèvements du secteur Sud-Ouest dans la nappe des GTI. Dans ce secteur, les industriels dont les consommations sont les plus élevées sont des industries agro-alimentaires. Les deux principaux consommateurs sont la fromagerie de l'Ermitage et Nestlé Waters.

La fromagerie de l'Ermitage effectue de la transformation de lait et de la fabrication de fromage. L'essentiel de ses besoins provient des eaux consommées lors du process industriel (production et affinage du fromage, lavage des salles de traite).

La société Nestlé Waters est quant à elle spécialisée dans la production d'eau en bouteille. De par ses capacités de production (1,36 milliards de bouteilles vendues en 2010), l'usine de Nestlé Waters Vosges présente des besoins en eau très importants. Ces besoins sont majoritairement dus à la mise en bouteille des eaux minérales et de source, mais présentent aussi une part non négligeable de volumes liés aux process industriels (rinçage, réfrigération).

Bien que des mesures aient été mises en place pour rationaliser les usages de l'eau au sein de ces industries, leur demande en eau sur la nappe des GTI devrait s'accroître à horizon 2030 en raison d'une évolution à la hausse de leur production.

### **3.4. USAGES DES ETABLISSEMENTS TOURISTIQUES**

Le secteur du tourisme est assez peu développé sur le périmètre du SAGE GTI. Vingt-sept établissements offrent un hébergement (23 hôtels et 4 campings) et plusieurs communes possèdent des structures thermales. Les établissements touristiques présents sur le périmètre du SAGE sont principalement localisés dans le secteur Sud-Ouest, en particulier sur le bassin de Vittel – Contrexéville.

Essentiellement tournés vers le tourisme sportif et thermal, ces établissements consomment environ 3 % de l'eau prélevée dans le secteur Sud-Ouest de la nappe des GTI.

De par les importants investissements réalisés ces dernières années, la fréquentation des thermes et des établissements touristiques du bassin de Vittel – Contrexéville devraient augmenter de 10 à 15 % d'ici 2030. Cette augmentation entraînera un accroissement des besoins en eau du secteur touristique du même ordre de grandeur.



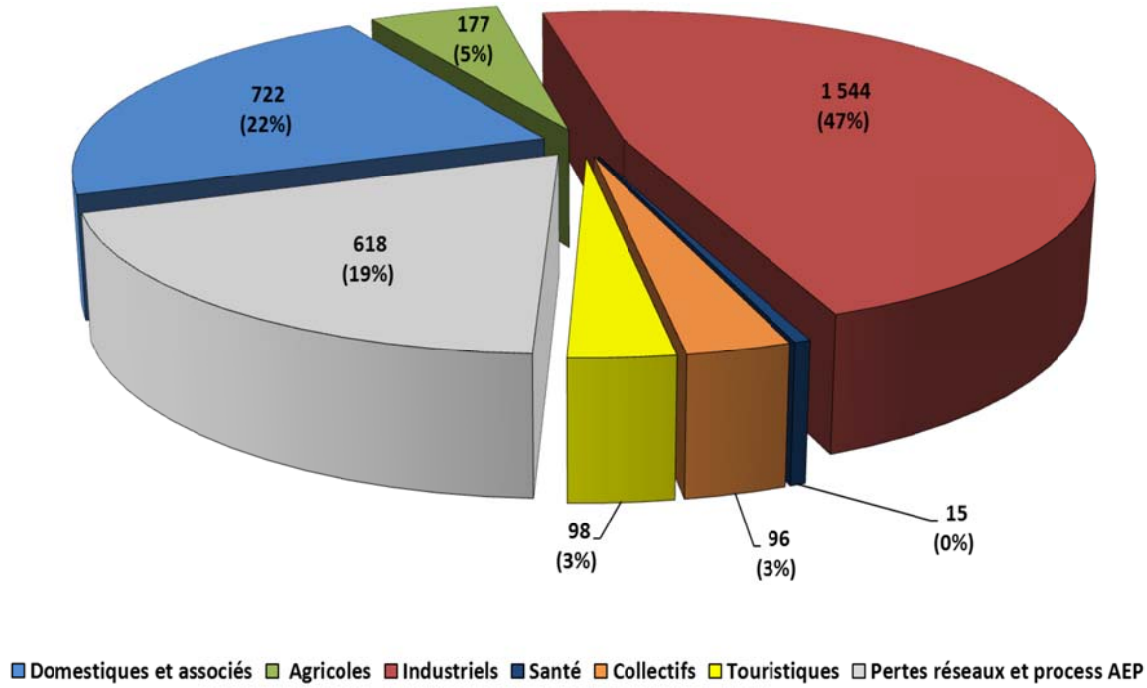


Illustration 4 : Estimation de la répartition des usages de la ressource en eau du secteur Sud-Ouest de la nappe des GTI (en milliers de m<sup>3</sup>, 2010)



## 4. Identification des mesures

### 4.1. PRINCIPES GENERAUX

Les principes généraux que l'on peut assimiler à des prérequis pour que les scénarios d'action soient efficaces sont les suivants :

| Type                     | Mesures  |
|--------------------------|--|
| Réglementaire            | Actualiser les autorisations de prélèvements en adéquation avec les volumes maximum prélevables  |
|                          | Améliorer la connaissance des réseaux d'eau potable via la réalisation des schémas de distribution (inventaire et cartographie des réseaux)                                      |
|                          | Supprimer les tarifications dégressives de l'eau potable en ZRE  |
| Accompagnement technique | Améliorer la connaissance des différents volumes (services, incendie, etc.) et la connaissance du fonctionnement des réseaux avec la mise en place de compteurs de sectorisation |
|                          | Sensibiliser/communiquer/former les collectivités aux économies d'eau pour les usages communaux  |
| Gouvernance              | Favoriser l'émergence de structures intercommunales pour la gestion des services des eaux  |
|                          | Favoriser les échanges notamment sur les besoins futurs et l'alimentation des gros consommateurs des collectivités   |

Illustration 5 : Principes généraux

Le décret du 27 janvier 2012 fixe les critères d'application du volet de la loi Grenelle 2 relative à la réalisation de schémas de distribution par les collectivités compétentes en eau potable.

Le décret du 12 avril 2006 et l'arrêté du 6 mars 2007 fixent la politique de contrôle et de renouvellement à suivre sur les parcs de compteurs d'eau froide.

Le décret du 27 janvier 2012 relatif à la définition d'un descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau et de l'assainissement et d'un plan d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable fixe les obligations des collectivités en matière de réduction des pertes sur les réseaux.

Le regroupement des services des eaux en structures intercommunales (notamment des régies en zones rurales) serait un moyen de réaliser des économies sur les coûts des services des eaux par la mise en commun des moyens. Notamment cela permettrait de compenser en partie la baisse des recettes qui serait liée aux économies d'eau faites par les consommateurs (agriculteurs, ménages et prélèvements municipaux).

On peut également noter que l'Agence de l'eau RM&C ne financera plus à partir de 2016 les services des eaux qui ne se sont pas regroupés en structures intercommunales.

## 4.2. MESURES OPERATIONNELLES (GENERALES ET SPECIFIQUES)

L'aperçu de l'ensemble des mesures traitées dans l'analyse coût-efficacité est donné au tableau suivant. Ce tableau a été validé en comité technique.

| Usages   | Mesures  | Mesures générales (MG) ou Sud-Ouest (SO) | Code      |
|--|--|--|-----------|
| Usages communaux (i.e. écoles, espaces verts, santé) | Réduction des pertes sur les réseaux de distribution (rendement de référence < 80 %)   | MG                                       | RecFui-1  |
|  | Réduction des pertes sur les réseaux de distribution (rendement de référence > 80 %)   | MG                                       | RecFui-2  |
|  | Réduction des pertes sur les eaux de process liées au lavage de filtres Fe/Mn/As   | SO                                       | Process   |
|  | Substitution de l'eau des fontaines et espaces verts par des ressources locales (éventuellement impropres à la consommation)               | MG                                       | SubEVFont |
|  | Réduction de l'arrosage des espaces verts via l'optimisation des pratiques   | MG                                       | RedEV     |
|  | Installation de matériel hydro-économe sur les bâtiments communaux et écoles/lycées et sensibilisation et communication auprès des abonnés | MG                                       | HydEco1   |
|  | Récupération des eaux de pluies sur les bâtiments communaux à Vittel/Contrexéville pour l'arrosage   | SO                                       | RecEdP3   |
|  | Passage à des revêtements synthétiques pour les stades   | SO                                       | AutC2     |
| Ménages et assimilés                                 | Mesures hydro-économiques chez les ménages et sensibilisation  | MG                                       | HydEco2   |
|  | Récupération d'eau de pluie pour les maisons individuelles (usages extérieurs)   | MG                                       | RecEdP1   |
| Hôtellerie   | Installation de matériel hydro-économe et communication tourisme (Ecolabel européen)   | SO                                       | Tour1     |
|  | Réduction des consommations des spas et piscines   | SO                                       | Tour2     |
| Agriculteurs   | Substitution des usages boissons et lavage hors salle de traite par des ressources locales   | SO                                       | SubAg     |
|  | Récupération d'eau de pluie à partir des bâtiments d'élevage   | SO                                       | RecEdP2   |

Illustration 6 : Mesures opérationnelles retenues pour l'analyse

### 4.3. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT – MESURES « INDUSTRIELS »

Lors des réunions du comité technique, il a été décidé de considérer les mesures d'économies d'eau des usagers industriels (Nestlé Waters et Fromagerie de l'Ermitage) comme des « mesures d'accompagnement ». Ce choix a été justifié par les raisons suivantes :

- les difficultés rencontrées pour réunir les informations et données économiques nécessaires à la réalisation de l'analyse coût efficacité pour cette catégorie d'usagers ;
- la réutilisation immédiate au sein des process de production industriels des volumes économisés ; i.e. impact nul sur le prélèvement réel ;
- la politique locale et nationale visant à limiter les freins à la croissance pour les entreprises.

En effet, dans un contexte de croissance de l'activité de la fromagerie de l'Ermitage et de Nestlé Waters, il est accepté que les volumes économisés soient directement réutilisés dans les processus de production des industriels. Ces mesures ne permettant pas de réduire les prélèvements à horizon 2030, et les données nécessaires à leur étude n'étant pas disponibles, ces dernières n'ont pas été incluses dans l'analyse coût-efficacité du programme. Elles seront donc considérées dans les programmes de mesures comme des mesures d'accompagnement.

Les mesures qui avaient été envisagées sont présentées ci-dessous :

| Industriel | Mesures  |
|------------|--|
| Nestlé     | Réduction des pertes sur les lignes d'embouteillage par l'atteinte de 85 % de rendement                                      |
|            | Substitution des eaux industrielles et eaux de consommations (Outrancourt et Frenes) à partir du GITE B (ou autre ressource) |
| Ermitage   | Plafonnement des demandes en eau au SIE de Bulgnéville et approvisionnement complémentaire par d'autres ressources           |
|            | Récupération d'eau de pluie pour les usages "non Agro-alimentaires"  |

D'autres mesures évoquées mais non retenues sont décrites en Annexe.



## 5. Mesures d'économie d'eau des collectivités

### 5.1. REDUCTION DES PERTES SUR LES RESEAUX DE DISTRIBUTION

On distingue la recherche de fuite avec diagnostic selon un programme pluriannuel et le renouvellement patrimonial de réseau que les collectivités devraient poursuivre en dehors de tout programme de rénovation particulier. L'Annexe 2 détaille quelques projets de ce type qui sont envisagés dans les prochaines années par les collectivités du secteur Sud-Ouest.

Une hypothèse de stabilité des rendements a été prise pour estimer les rendements « tendanciels » de 2030. Cette hypothèse suppose déjà que des efforts soient faits pour maintenir ces rendements, particulièrement pour les collectivités pour lesquelles il y aurait des projets d'augmentation des linéaires de réseaux (création de lotissements par exemple).

Pour cette mesure on considère deux critères différents :

- un critère lié au rendement de réseaux et inspiré de la réglementation décrite ci-dessous ;
- un critère technique s'appuyant sur l'Indice Linéaire des Pertes (ILP)<sup>1</sup>.

Le décret n°2012-97<sup>2</sup> fixe les obligations des collectivités en matière de description des réseaux d'eau potable mais également en matière de réduction des pertes sur ces derniers. Ce décret définit le rendement de réseaux comme indicateur national des pertes sur les réseaux d'eau potable et fixe des valeurs d'objectif à atteindre. Ainsi, il est demandé aux collectivités à partir de 2014 de justifier d'un rendement de réseaux :

- supérieur ou égal à 85 % ;
- ou, lorsque cette valeur n'est pas atteinte, d'un rendement supérieur ou égal à 65 % + 0,2 × ILC (Indice Linéaire de Consommation) ;
- ou, si la collectivité se situe en ZRE et effectue des prélèvements supérieurs à 2 Mm<sup>3</sup> / an, d'un rendement supérieur ou égal à 70 % + 0,2 × ILC.

Dans le respect des prescriptions du SDAGE Rhin-Meuse qui impose des rendements de réseaux supérieurs ou égaux à 80 % pour les collectivités situées en ZRE, le critère de rendement de réseaux pour cette étude a été fixé à 80 % + 0,2 × ILC.

Le second critère « ILP » repose sur les règles exposées au tableau suivant, on fixe l'objectif au respect d'un « Bon » ILP. Les valeurs d'objectifs des ILP sont fixées dans la littérature et dépendent de la densité d'abonnés des collectivités.

---

<sup>1</sup> Ce critère est utilisé dans le domaine de l'eau potable comme indicateur de performance pour déterminer les secteurs des réseaux les plus fuyards et hiérarchiser l'urgence des interventions.

<sup>2</sup> Décret n° 2012-97 du 27 janvier 2012 relatif à la définition d'un descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau et de l'assainissement et d'un plan d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable.

|  | Rural           | Intermédiaire        | Urbain          |
|--|-----------------|----------------------|-----------------|
| <b>Nombre d'abonnés par km (D)</b>                               | D < 25<br>ab/km | 25 < D < 50<br>ab/km | D > 50<br>ab/km |
| <b>ILP (en m<sup>3</sup>/jr/km) considéré comme « Bon » si :</b> | ILP < 1,5       | ILP < 3              | ILP < 7         |

Illustration 7 : Second critère considéré basé sur l'ILP (Source : SMEGREG)

Pour chacun des services d'eau, les deux critères sont analysés, si les indicateurs respectent les deux critères, alors le service d'eau n'a pas d'effort supplémentaire à fournir, sinon on considère comme objectif le critère le plus exigeant. Les résultats sont donnés à l'illustration 8.

En considérant les deux critères discutés précédemment, l'économie d'eau atteindrait 156 000 m<sup>3</sup>/an pour le secteur Sud-Ouest du territoire et 354 000 m<sup>3</sup>/an pour l'ensemble du périmètre du SAGE GTI. Il faut noter que les objectifs de rendements fixés avec les deux critères sont assez exigeants et qu'ils demanderaient un suivi particulier afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs et du maintien de ces derniers.

En termes de coûts on distingue des coûts de diagnostic et des coûts de recherche et réparation de fuites. Les coûts du diagnostic sont estimés pour chacune des collectivités qui ne respectent pas les deux critères selon la formule proposée par Rinaudo (2011) qui est une fonction de la population de la collectivité. On suppose que les coûts de réparation s'élèvent à 1500 euros par mètre linéaire (€/ml) en ville (Rinaudo, 2011) et 150 €/ml en zone rural (pas de voirie à casser) (G2C, 2012). Les coûts de recherche et réparation de fuite sont estimés en multipliant les coûts unitaires au mètre linéaire par le linéaire de réseau multiplié par le nombre de point à gagner en rendement. Cette grandeur est multipliée par un coefficient qui reflète des coûts croissants avec les points de rendements (1 + rendement - 75 %) (si rendement > 75 %). Cela permet de considérer que plus le rendement est bon plus il est difficile de limiter les fuites car elles sont difficiles à identifier ou à réparer.

Il faut noter que cette estimation n'est qu'un ordre de grandeur qui est à prendre avec précaution, ces coûts sont extrêmement variables en fonction des situations et les chiffres précis ne pourront être fait qu'au cas par cas via des études diagnostic d'alimentation en eau potable.

On comptabilise également l'économie résultante de la baisse de production d'eau par les services de l'eau potable ainsi que l'économie résultante de la baisse des redevances prélèvements liée à des prélèvements moindre et, selon les cas, à l'absence de doublement de la redevance en cas de respect du décret n°2012-97. L'économie liée à la baisse des coûts de production est relativement faible dans la mesure où la plupart des coûts de production de l'eau potable sont des coûts fixes. Les coûts variables sont estimés à environ 0.7 €/m<sup>3</sup> (voir circuits de financements – Etat des lieux Sage GTI et en supposant que 20 % seulement des coûts totaux sont des coûts variables i.e. coût marginal de la production d'un mètre cube d'eau supplémentaire).



Le ratio coût-efficacité (RCE) de la mesure est très différent selon les collectivités et s'échelonne de 1.3 à 11.3 €/m<sup>3</sup> d'eau économisée (2.2 à 11.3 pour le Sud-Ouest). La moyenne du ratio s'établit à 3.5 €/m<sup>3</sup> pour tout le territoire et à **4.3 €/m<sup>3</sup> pour le Sud-Ouest**, ce qui en fait une mesure assez « couteuse ». Si on comptabilise le gain en termes de coûts indirects (coûts de production et de redevance prélèvement), le rapport entre le coût unitaire annuel pour la collectivité et les volumes d'eau économisés s'élève à 2.2 pour tous le territoire et à **3.16 €/m<sup>3</sup> pour le Sud-Ouest**.



|                                     |      |               |     | 1er critère "Rendement" |      |                | 2nd critère "ILP" |               |                      |            | Objectif mesure |               |
|-------------------------------------|------|---------------|-----|-------------------------|------|----------------|-------------------|---------------|----------------------|------------|-----------------|---------------|
|                                     |      |               |     | Densité d'abonnés       | Type | Rendement 2012 | ILC 2030          | Obj Rendement | Satisfaction critère | ILP - 2030 | Obj ILP         | Obj Rendement |
| SIE de Bulgnéville et Vallée du Var | 16,0 | Rural         | 90% | 27,25                   | 85%  | Oui            | 2,87              | 1,5           | 95%                  | Non        | 95%             | 4%            |
| Norroy sur Vair                     | 20,1 | Rural         | 89% | 10,25                   | 82%  | Oui            | 1,25              | 1,5           | 87%                  | Oui        | -               | -             |
| SIE de l'Anger                      | 7,6  | Rural         | 89% | 1,92                    | 80%  | Oui            | 0,22              | 1,5           | 55%                  | Oui        | -               | -             |
| Martigny les Bains                  | 38,0 | Intermédiaire | 81% | 9,78                    | 82%  | Non            | 1,76              | 3             | 72%                  | Non        | 82%             | 1%            |
| Contrexéville                       | 44,1 | Intermédiaire | 77% | 15,70                   | 83%  | Non            | 5,11              | 3             | 84%                  | Non        | 84%             | 6%            |
| Vittel                              | 41,5 | Intermédiaire | 73% | 17,84                   | 84%  | Non            | 4,97              | 3             | 82%                  | Non        | 84%             | 11%           |
| SIE de Bel Air                      | 21,8 | Rural         | 73% | 12,02                   | 82%  | Non            | 4,21              | 1,5           | 88%                  | Non        | 88%             | 15%           |
| SIE de Damblain et Creuchot         | 21,1 | Rural         | 71% | 6,00                    | 81%  | Non            | 3,60              | 1,5           | 78%                  | Non        | 81%             | 10%           |
| Serécourt                           | 26,6 | Intermédiaire | 69% | 7,49                    | 81%  | Non            | 3,35              | 3             | 71%                  | Non        | 81%             | 12%           |

Illustration 8 : Analyse des critères de rendements de réseau (critères Rendement et ILP) et définition des objectifs de la mesure

En rouge : collectivités avec plus de 10 points de rendement à gagner ;

En noir : entre 0 et 10 points ;

En vert : collectivités qui respectent les deux critères.

Pour distinguer les communes qui ont déjà des bons rendements des autres, on propose une décomposition de cette mesure en deux « sous-mesures ». La première consisterait à ne demander des efforts qu'aux communes dont le rendement est inférieur à 80 %. La seconde serait complémentaire à la première et s'intéresserait aux communes dont le rendement est supérieur à 80 %.

Pour le Sud-Ouest, cela signifierait que la mesure de base s'applique à l'ensemble des communes sauf le SIE de Bulgnéville et la commune de Martigny les Bains.

|  | <b>Economie d'eau<br/>(1000 m<sup>3</sup>/an)</b> | <b>RCE</b> |
|--|---|------------|
| <b>Mesure de base (Rendement &lt; 80 %)</b>        | 99.7  | 5.50       |
| <b>Mesure complémentaire (Rendement &gt; 80 %)</b> | 56.5  | 2.65       |

Illustration 9 : Décomposition de la mesure en deux sous-mesures

Les résultats par commune sont donnés à l'illustration suivante dans laquelle les communes sont classées par ordre décroissant de points de rendement à gagner :

|   | <b>Coût total<br/>annuel</b> | <b>Efficacité</b>  | <b>RCE</b>       |
|---|------------------------------|--------------------|------------------|
|   | €/an                         | m <sup>3</sup> /an | €/m <sup>3</sup> |
| <b>SIE de Bel Air</b>                           | 26 143                       | 11 876             | 2,20             |
| <b>Serécourt</b>                                | 9 929                        | 2 016              | 4,92             |
| <b>Vittel</b>                                   | 363 439                      | 56 702             | 6,41             |
| <b>SIE de Damblain et Creuchot</b>              | 37 397                       | 9 189              | 4,07             |
| <b>Contrexéville</b>                            | 122 357                      | 19 900             | 6,15             |
| <b>SIE de Bulgnéville et Vallée<br/>du Vair</b> | 146 486                      | 56 210             | 2,61             |
| <b>Martigny les Bains</b>                       | 3 266                        | 289                | 11,30            |
| <b>Norroy sur Vair</b>                          | 0                            | 0                  |                  |
| <b>SIE de l'Anger</b>                           | 0                            | 0                  |                  |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>709 016</b>               | <b>156 184</b>     | <b>4,54</b>      |

Illustration 10 : Ratio coût-efficacité pour les collectivités en charge de l'eau potable – territoire Sud-Ouest

Finalement, le RCE moyen de la mesure de base est supérieur au RCE moyen de la mesure complémentaire ce qui s'explique par le fait que le RCE moyen de la mesure complémentaire est fortement influencé par le RCE du SIE de Bulgnéville dont l'ILC est élevé en raison de la vente d'eau à la Fromagerie de l'Ermitage qui induit de relativement plus faibles coûts rapportés aux volumes que pour les autres communes.

Le RCE relativement élevé de Martigny les Bains s'explique par l'importance des coûts de recherche et réparation de fuites sur le réseau dont le rendement est déjà élevé. Or, plus le rendement est bon, plus il est difficile de limiter les fuites car elles sont difficiles à identifier ou à réparer. Contrexéville et Vittel, dont les RCE sont situés entre 6 et 6.5 €/m<sup>3</sup>, ont quant à elles à la fois une population et un linéaire de réseau en milieu urbain importants, ce qui tend à augmenter à la fois les coûts de diagnostic et les coûts de recherche et réparation de fuites. Les RCE des autres communes varient quant à eux entre 2 et 5 €/m<sup>3</sup> selon leurs linéaires de canalisation et la part de ces linéaires située en milieu urbain.

## 5.2. OPTIMISATION DES PROCESS DE LAVAGE DE FILTRE

Les stations de traitement qui visent à réduire les concentrations en fer, manganèse et arsenic dans l'eau brute reposent sur différentes technologies (biologiques ou physico-chimiques). Cependant l'ensemble des technologies requiert un lavage des filtres régulier.

Les procédés utilisés à Vittel et Contrexéville (gérés en 2013 par la Lyonnaise des Eaux) utilisent respectivement 14 et 7 % des volumes traités pour le lavage des filtres ce qui correspond à une partie significative de l'eau. Une mesure d'économie d'eau consisterait à optimiser la fréquence de lavage des filtres à Vittel afin de réduire au maximum le volume ainsi perdu tout en respectant les normes de qualité de l'eau potable.

Il est difficile de comparer les volumes d'eau de process de stations qui traitent des eaux brutes avec des caractéristiques différentes et des process différents. Cependant la conception de l'usine de Vittel engendre des pertes en eau de process supérieures à la normale. Le système de purges des filtres fermés serait mis en cause car mal dimensionné de telle sorte qu'à chaque purge (toutes les 10 à 15 min sur chacun des filtres) un volume d'eau qui peut être important est évacué avec l'air. Il est cependant impossible de quantifier ces pertes à l'heure actuelle.

Afin d'estimer les pertes liées aux purges d'air, la Lyonnaise va prochainement modifier un des filtres pour redimensionner le purgeur automatique. Si les travaux sont efficaces, ils seront généralisés.

Par ailleurs, dans le cadre de son renouvellement de DSP avec la Lyonnaise, la commune de Vittel pourrait revoir ses modalités de traitement de l'eau afin d'y intégrer un module propre au traitement de l'Arsecenic.

En l'absence de données techniques précises, on suppose qu'avec un suivi régulier de la qualité de l'eau et une gestion optimisée on peut atteindre 11 % de part d'eau de process dans les volumes totaux produits<sup>3</sup>. Cet objectif reviendrait principalement à optimiser la gestion dans la commune de Vittel. Les volumes ainsi économisés s'élèveraient à 25 000 m<sup>3</sup>/an.

En supposant, sur la base d'échanges avec des techniciens, et à défaut d'avoir davantage d'informations précises à l'échelle locale, un coût de 100 000€ pour une étude diagnostic et le remplacement du système de purge, le ratio coût-efficacité s'établirait à 0.46 €/m<sup>3</sup>.

Il faut noter que si on exigeait un taux maximal de 5 % d'eau de process, l'économie passerait à 92 400 m<sup>3</sup>/an.

---

<sup>3</sup> Correspondant à l'estimation par la Lyonnaise, soit environ 25 000 m<sup>3</sup>/an.

### 5.3. DISTRIBUTION AUX MENAGES DE KITS HYDRO-ECONOMES

Cette mesure consiste à :

- proposer à tous les abonnés domestiques de retirer un kit constitué de dispositifs hydro-économiques auprès de la collectivité en charge du service d'eau potable (commune, syndicat) ;
- mettre en place des actions de communication et d'information auprès des ménages pour les sensibiliser aux économies d'eau et leur faire connaître la démarche.

Le kit est composé de<sup>4</sup> :

- une douchette économique (débit max 10l/min, 4,24€/unité) ;
- trois mousseurs standards pour les robinets d'éviers de la cuisine et pour les lavabos de la salle de bain (débit max 6 l/min, 0,79€/unité) ;
- un sac WC de 2 litres à installer dans la cuve de la chasse d'eau (1,18€/unité).

Faciles à mettre en place et distribués avec une notice d'installation, ces dispositifs permettent de réduire les consommations des ménages tout en maintenant leurs usages à des niveaux constants. D'après les différents services des eaux rencontrés cette mesure serait acceptée de manière variable selon les ménages et reflèterait l'intérêt que les ménages portent à l'enjeu de l'eau. On fait ici l'hypothèse que les dispositifs sont installés par 25 % de la population à laquelle ils sont proposés ce qui correspond aux taux de participation constatés lors d'expériences similaires réalisées en Gironde et en Languedoc-Roussillon.

La durée de vie des dispositifs distribués est de 6 ans en moyenne. Les économies d'eau annuelles sont estimées à hauteur de 14 %.

Le coût total de la mesure inclut le coût du matériel, le coût de la sensibilisation et le coût de gestion de l'opération. Il se décompose comme suit :

- l'envoi d'un courrier à tous les abonnés domestiques ;
- la distribution aux ménages acceptant de participer (25 % des ménages) d'un kit d'une valeur moyenne de 8 € ;
- le coût de gestion de l'opération (communication sur l'opération à l'échelle locale et frais du personnel chargé de la distribution et de la sensibilisation lors de permanences) estimé à 40 % du coût total de l'opération.

Ces hypothèses sont basées sur une revue d'expériences réalisées dans les Vosges<sup>5</sup>, en Gironde<sup>6</sup> et en Languedoc-Roussillon<sup>7</sup>.

---

<sup>4</sup> Les éléments de coûts nous ont été fournis par le Conseil Général de la Gironde dans le cadre du projet MAC'EAU. Ils correspondent également aux ordres de grandeurs des coûts des matériels hydro-économiques fournis en 2013 par l'Espace Info Energie de Lorraine.

<sup>5</sup> Kits Energie Solidarité - <http://www.vosges.fr/D%C3%A9tail-dune-actualit%C3%A9/ldActualite/203.htm?Titre=Lutter-contre-la-pr%C3%A9carit%C3%A9-%C3%A9nerg%C3%A9tique>

<sup>6</sup> Projet Mac'Eau - <http://www.jeconomiseleau.org/index.php/fr/projet-mac-eau>

<sup>7</sup> Opération Copr'Eau - <http://www.ale-montpellier.org/UserFiles/File/Presse/Dossier%20presse%20signature%20Operation%20copreau%20-%20ALE%202011.pdf>

La distribution de kits hydro-économiques aux ménages permettrait d'économiser 19 000 m<sup>3</sup>/an pour un RCE de 0,33 €/m<sup>3</sup>. Ce ratio dépend notamment du taux de participation anticipé. Pour un taux de participation de 50 %, le RCE est de 0.28€/m<sup>3</sup>.

Que l'achat du kit soit supporté par les ménages ou la structure porteuse du SAGE, il est vraisemblable qu'une partie des coûts sera subventionnée par l'Agence de l'eau ou le Conseil Général. De ce fait, le coût annualisé de la mesure est supérieur au coût unitaire annuel pour le SAGE qui, ramené aux économies d'eau réalisées, serait de 0.23€/m<sup>3</sup> pour un taux de subvention de 30 %. Le coût unitaire de la mesure pour les ménages dépend quant à lui non seulement du taux de subvention mais également du prix de l'eau. Il est d'autant plus faible que l'impact des réductions de consommation sur les factures d'eau est important.

#### **5.4. MISE EN PLACE DE MATERIEL HYDRO-ECONOME DANS LES BATIMENTS COMMUNAUX**

Cette mesure consiste à installer des dispositifs hydro-économiques dans les bâtiments communaux et à organiser des ateliers de sensibilisation auprès des usagers sur place, en vue de réduire les consommations associées aux usages municipaux.

Les bâtiments communaux concernés par la mesure sont les suivants :

- les établissements scolaires publics (écoles, collèges et lycées) ;
- les maisons de retraites ;
- les mairies et autres bâtiments administratifs et communaux (offices de tourisme, WC publics, maisons des associations, gymnases, etc.).

Les usages de l'eau dans les bâtiments communaux s'apparentent à des usages de type domestique (usages sanitaires) auxquels s'ajoutent les usages de la restauration collective, et éventuellement l'arrosage des espaces verts. Les consommations des bâtiments communaux à horizon 2030 sont estimées :

- pour les établissements scolaires publics et les maisons de retraites, sur la base des consommations moyennes observées à Contrexéville et Vittel en 2011 et 2012 ;
- pour les mairies et autres bâtiments administratifs et communaux, sur la base d'un projet pilote mené en 2010 sur les bâtiments communaux de faible capacité de 16 communes du Morbihan.

Les dispositifs hydro-économiques installés incluent :

- des sacs WC de 2 litres à installer dans la cuve de la chasse d'eau (1.18€/unité) ;
- des mousseurs économiques pour les robinets des lavabos d'éviers et des salles de bain (débit max 6 l/min, de 0.74€/unité à 2.99 selon l'ancienneté des robinets) ;
- des douchettes économiques (débit max 10l/min, 4.19 €/unité) ;
- des régulateurs de débit de douche (débit max 10l/min, de 1.82 à 2.99€/unité selon l'ancienneté des douches).

La durée de vie des dispositifs est de 6 ans en moyenne. L'efficacité de la mesure varie selon les types de bâtiment. Elle est de 33 % pour les établissements scolaires et les maisons de retraite (Conseil Général de la Gironde, 2007) et de 20 % pour les mairies et les autres bâtiments administratifs et communaux (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2005).

Le coût total de la mesure inclut le coût du matériel, le coût de l'installation et le coût de la sensibilisation. Il se décompose comme suit :

- le coût des dispositifs et de leur installation dans les bâtiments communaux dont on suppose que l'intégralité (100 %) accepte la mesure ;
- le coût du matériel de sensibilisation (banc de démonstration amovible à placer dans le hall des bâtiments communaux) et du personnel chargé de la sensibilisation des élèves, pensionnaires et employés lors de l'installation, estimé à 40 % du coût total de l'opération.
- le coût de gestion de l'opération estimé à 20 % du coût total de l'opération.

Ces hypothèses sont basées sur une revue d'expériences réalisées en Gironde et en Bretagne.

La mise en place de matériels hydro-économiques dans les bâtiments communaux permettrait d'économiser 7 000 m<sup>3</sup>/an pour un RCE de 0.28€/m<sup>3</sup>. Du point de vue des communes, le rapport entre le coût unitaire annuel et les économies d'eau réalisées n'est que de 0.19€/m<sup>3</sup> pour un taux de subvention de 30 %.

## **5.5. REDUCTION DE L'ARROSAGE DES ESPACES VERTS COMMUNAUX (HORS STADES) VIA L'OPTIMISATION DES PRATIQUES**

Plusieurs actions peuvent être mises en place pour optimiser les pratiques d'arrosage des espaces verts communaux (choix d'une végétation peu consommatrice en eau, modification des dates de plantation, protection des espaces verts contre le vent, installation d'électrovannes sur les systèmes d'arrosage avec gestion à distance des consignes d'arrosage en fonction d'informations reçues par une station météo, etc.) (Etablissement Public du Bassin de la Vienne, 2009).

On suppose ici que l'ensemble des communes de plus de 1000 habitants mettent en place un système d'arrosage intégré couplé avec un tensiomètre capable de mesurer l'humidité du sol et de programmer en conséquence l'arrosage des espaces verts en fonction de leurs besoins en eau.

L'acquisition et l'installation d'un tel équipement coûte en moyenne 15 000 € par commune (Conseil Général du Morbihan, 2010).

Sur la base des progrès réalisés par la Communauté d'Agglomération de Poitiers, les économies d'eau potentielles sont estimées à 40 % en moyenne.

Le coût de conversion est lié aux équipements et à leur installation, mais aussi à la formation du personnel (1 000 €/commune). La durée de vie des équipements est supposée de 20 ans.

La mesure n'est pertinente que pour les communes dont les volumes d'eau consommés pour l'arrosage des espaces verts sont suffisamment importants pour que l'investissement dans l'équipement soit rentable. Or, les consommations d'eau associées à l'arrosage des espaces verts communaux sont en moyenne proportionnelles au nombre d'habitant par commune c'est pourquoi seules les communes de plus de 1000 habitants sont concernées par la mesure.

Sur le secteur Sud-Ouest du SAGE, trois communes ont une population supérieure à 1000 habitants : Vittel, Contrexéville et Bulgnéville. Sur l'ensemble du SAGE, la mesure concernerait sept communes.



L'optimisation des pratiques d'arrosage permettrait d'économiser 2 470 m<sup>3</sup>/an dans les trois communes du secteur Sud-Ouest. Le RCE de la mesure est de 1.53 €/m<sup>3</sup>. Pour la commune, le rapport entre le coût unitaire annuel et les économies d'eau réalisées est de 1.07 €/m<sup>3</sup>, avec un taux de subvention de 30 %.

## 5.6. PASSAGE A DES REVETEMENTS SYNTHETIQUES POUR LES STADES

Cette mesure consiste à remplacer les pelouses naturelles des grands terrains de sports par des pelouses synthétiques dans toutes les communes de plus de 1000 habitants. Le passage à des revêtements synthétiques permet de réaliser une économie d'eau moyenne de 1 691 m<sup>3</sup> par an et par terrain (moyennes des volumes consommés pour l'arrosage des pelouses des stades de Contrexéville et Vittel en 2011 et 2012). Il convient de noter que ces volumes sont relativement faibles. Par comparaison, l'arrosage d'un stade consomme en moyenne 4 650 m<sup>3</sup> à Bordeaux (Conseil Général de la Gironde, 2007) et 3 000 m<sup>3</sup> en Bretagne (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2005).

La durée de vie des équipements est supposée de 15 ans.

Le coût de la mesure inclut :

- le coût d'expertise et de formation du personnel en charge de l'entretien des stades (1000 €/commune) ;
- le coût d'investissement et d'entretien de l'équipement (230 000€) ;
- le coût de gestion de l'opération estimé à 10 % du coût global de l'opération.

La mesure s'appliquerait à 9 stades dans le secteur Sud-Ouest et à 17 stades sur l'ensemble des communes du SAGE. Les volumes potentiellement économisables sont d'environ 15 000 m<sup>3</sup>/an dans le secteur Sud-Ouest et 30 000 m<sup>3</sup>/an sur l'ensemble du SAGE.

Le RCE de la mesure est de 13.2 €/m<sup>3</sup>. Son montant est élevé car les volumes consacrés à l'arrosage des pelouses des stades sont d'ores et déjà assez faibles dans les Vosges tandis que les coûts des équipements sont considérables. De plus, une analyse de sensibilité sur la durée de vie des équipements montre que si la durée de vie des pelouses synthétiques passe de 15 à 10 ans, le RCE augmente à 18.04 €/m<sup>3</sup>.

Toutefois, il convient également de noter que le passage à des revêtements synthétiques réduit les coûts de main d'œuvre et d'entretien des stades pour la commune.



## 6. Mesures d'économie d'eau du secteur touristique

### 6.1. INSTALLATION DE KITS HYDRO-ECONOMES DANS LES HEBERGEMENTS DE TOURISME (HOTELS ET CAMPING) EN VUE D'ACQUERIR LA CERTIFICATION « ECOLABEL EUROPEEN »

Il s'agit ici d'inciter les hôtels et les campings à équiper leurs emplacements, leurs sanitaires et leurs chambres de robinets, douches et WC hydro-économiques.

On suppose que l'installation des kits s'effectue dans le cadre d'une démarche plus globale visant à acquérir la certification « Ecolabel Européen »<sup>8</sup>, démarche que soutient actuellement la Chambre de Commerce et d'Industrie des Vosges. De ce fait, les dispositifs installés correspondent aux critères de certification de l'écolabel pour les services d'hébergement touristique et les services de camping<sup>9</sup>. A titre d'illustration, ces critères incluent par exemple :

- le débit moyen des robinets et des pommeaux de douche, à l'exclusion des robinets de cuisine et de baignoire, ne doit pas dépasser 9 litres/minute ;
- tous les urinoirs sont équipés d'un système de chasse d'eau automatique (à cycle fixe) ou manuel de façon à éviter un écoulement d'eau continu ;
- les hôtes sont informés à leur arrivée de la politique de protection de l'environnement qui s'applique sur le lieu d'hébergement touristique.

Le coût unitaire d'un kit est estimé à environ 7 €/chambre ou emplacement. Le coût de son installation par un professionnel est également estimé à 7 €/chambre ou emplacement (Rinaudo et al, 2013). La mise en place de la mesure nécessite une opération de communication auprès des établissements afin de sensibiliser leurs responsables à l'intérêt environnemental et financier de la mesure. Le coût de cette opération de communication (démarchage individuel par téléphone, envoi d'une brochure par courrier) est estimé à 500 €/établissement. Enfin, le coût de gestion de la mesure s'élève à 10 % du coût total.

On suppose que le taux d'adoption est de 100 %, malgré le caractère volontaire de la mesure, c'est-à-dire que l'ensemble des établissements sollicités acceptent d'installer des dispositifs hydro-économiques et de s'inscrire par là même dans une démarche de certification. La durée de vie des équipements est de 6 ans.

<sup>8</sup> Créé en 2003, l'Ecolabel européen Services d'hébergement touristique et services de camping répond à des critères stricts décrits dans des cahiers des charges communs à tous les pays de l'Union Européenne. En apposant le label écologique européen, les établissements touristiques qui obtiennent la certification affichent les engagements suivants : faible consommation d'énergie, faible consommation d'eau, faible production de déchets, utilisation de sources d'énergie renouvelables et de substances moins nocives pour l'environnement, communication et éducation des clients en matière d'environnement.

<sup>9</sup> Voir le Référentiel de certification du label écologique communautaire : [http://www.region-alsace.eu/sites/default/files/fichiers/tourisme/cdc\\_hebergement\\_touristique.pdf](http://www.region-alsace.eu/sites/default/files/fichiers/tourisme/cdc_hebergement_touristique.pdf)

Conformément aux retours d'expériences d'établissements écolabellisés en France, l'efficacité de la mesure est estimée à 33 % pour les hôtels et 35 % pour les campings. Conformément aux hypothèses appliquées dans les scénarios tendanciels d'évolution de la demande en eau à horizon 2030, on suppose une augmentation des taux d'occupation des hébergements de l'ordre de 15 % en 2030 à Vittel et Contrexéville, sur la base des taux d'occupation observés en 2007 (Schéma Départemental de Développement Touristique des Vosges, 2008 – 2012). Enfin, les consommations des établissements sont distinguées selon le type d'établissement. Elles varient de 29 m<sup>3</sup>/chambre/an pour les hôtels sans étoiles à 99 m<sup>3</sup>/chambre/an pour les hôtels 4 étoiles et plus (Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2005).

Dans le secteur Sud-Ouest, la mesure concernerait 18 hôtels (551 chambres) et 3 campings (310 emplacements). Elle permettrait de réduire les consommations d'eau de plus de 11 000 m<sup>3</sup>/an pour un RCE relativement faible de 0.15 €/m<sup>3</sup>. Pour les hôteliers, le coût de la mesure est encore plus faible puisqu'une partie des coûts serait vraisemblablement subventionnée. Pour une subvention de 30 %, le rapport entre le coût unitaire de la mesure pour les hôteliers et les volumes économisés tombe à 0.1 €/m<sup>3</sup>.

## **6.2. INSTALLATION DE KITS HYDRO-ECONOMES DANS LES SPAS ET PISCINES DES HOTELS DE CONTREXEVILLE ET VITTEL**

Il s'agit ici d'inciter les responsables d'hôtels possédant des spas et des piscines à installer des dispositifs hydro-économiques sur leurs installations de façon à réduire les consommations en eau de leurs établissements. Dans la mesure où elle ne concerne que les installations liées aux activités des spas et des piscines (douches, bains, etc.), cette mesure est complémentaire avec celle visant à installer du matériel hydro-économique dans les chambres et emplacements de camping.

Il convient de noter que la réglementation relative à la qualité de l'eau dans les spas et les piscines est relativement stricte. Pour garantir une eau conforme aux normes sanitaires, des règles doivent notamment être respectées en termes de circulation de l'eau, de vidange des bassins et d'apport d'eau neuve (30l/baigneur/jour) (Articles L1332-1 à L1332-9, articles D1332-1 à D1332-13, et annexe 13-6 du code de la santé publique). Par conséquent, les marges de manœuvre sont extrêmement faibles pour réaliser des économies d'eau tout en respectant la réglementation en vigueur (Agence de l'eau Loire Bretagne, 2005). Nous avons donc considéré que la mesure ne s'appliquait qu'aux usages associés à l'usage des piscines et spas (douche, toilettes, etc.) et non à l'usage des bassins pour la baignade.

La mesure consiste donc à installer du matériel visant à réduire les consommations unitaires dans les piscines et spas. Dans le secteur Sud-Ouest, seuls deux établissements seraient concernés par la mesure :

- l'hôtel Cosmos (3\*) à Contrexéville ; et
- l'hôtel L'Orée du Bois (3\*) à Norroy.

Les kits incluent :

- des sacs de WC de 1l ;
- des mousseurs pour robinets (6l/min) ;
- des urinoirs avec bouton poussoirs temporisés ;
- des douches murales.

Le coût unitaire par visiteur de l'équipement et de son installation est estimé à environ 0.13 €/visiteur. La mise en place de la mesure nécessite une opération de communication auprès des établissements afin de sensibiliser leurs responsables à l'intérêt environnemental et financier de la mesure. Le coût de cette opération de communication (démarchage individuel par téléphone) est estimé à 20 €/établissement. Enfin, le coût de gestion de la mesure s'élève à 10 % du coût total.

On suppose que le taux d'adoption est de 100 %, c'est-à-dire que les deux établissements sollicités acceptent d'installer les dispositifs. La durée de vie des équipements est de 6 ans.

Les consommations d'eau sont calculées sur la base des consommations moyennes observées entre 2010 et 2012, extrapolées à 2030. Conformément aux hypothèses appliquées dans les scénarios tendanciels d'évolution de la demande en eau à horizon 2030, on suppose une augmentation de la fréquentation des piscines et spas de l'ordre de 15 % en 2030 dans ces deux établissements, sur la base des taux d'occupation observés en 2007 (Schéma Départemental de Développement Touristique des Vosges, 2008 – 2012).

Les volumes potentiellement économisables s'élèvent à environ 1 800 m<sup>3</sup>/an pour un RCE moyen de 0,51 €/m<sup>3</sup> (0.36 €/m<sup>3</sup> pour les hôteliers avec un taux de subvention de 30 %).



## 7. Récupération d'eau de pluie

Cette mesure a été évoquée lors des ateliers de prospective du mois de mars 2013 comme étant une solution à envisager. Les entretiens avec les collectivités en charge de l'eau potable ont révélé une présence de cette pratique sur le territoire pour certains particuliers vivant en maison individuelle. Cette eau étant principalement dédiée à un usage extérieur (arrosage du jardin). Le Syndicat des eaux de Damblain et du Creuchot a indiqué récupérer l'eau de pluie pour l'arrosage des espaces verts communaux.

Pour estimer le volume récupérable en eau de pluie, un modèle simple a été construit. Il consiste à décomposer les pluies par jour ainsi que les consommations potentiellement substituables par de l'eau de pluie par jour. Selon le volume de la cuve de stockage retenue, celle-ci se remplit et se vide au fur et à mesure des collectes d'eau de pluie, fonction de la surface du toit et de la pluviométrie et des utilisations d'eau. Les données de pluviométrie sont issues de Météo France pour la station de Lerrain et pour une année moyenne.

Les coûts directs sont estimés à partir des coûts d'investissement et de fonctionnement. Les coûts de fonctionnement comprennent les coûts énergétiques (dans le cas où une pompe est installée) et prennent en compte un coût de nettoyage qui correspond à la récupération des débris et autres déchets dans les cuves. Les hypothèses de coûts des cuves ainsi que les surfaces de toitures sont données à l'Annexe 3.

Les cuves ont une durée d'amortissement de 15 ans.

### 7.1. POUR LES PARTICULIERS

On peut envisager la distribution ou l'incitation des ménages à l'installation de cuves de récupération d'eau de pluie. Cependant il faut noter que :

- l'arrêté ministériel du 21/08/08 autorise l'utilisation dans les WC sous conditions strictes ;
- toute communication entre le réseau public et les canalisations d'eau de pluie est interdite ;
- il est nécessaire d'installer un compteur d'eau pour l'eau de pluie rejetée à l'égout afin de payer les taxes assainissements sur le bon volume.

Dans les Vosges, une grande partie des habitants de maisons individuelles ont déjà mis en place un système de récupération d'eau de pluie (env. 50 % en semi-urbain et 80 % en rural), bien qu'il s'agisse souvent de systèmes « fait maison » (e.g. installation de bidons le long des gouttières).

Pour l'hypothèse haute, la consommation moyenne par ménage sur la zone s'élève en moyenne à 80 m<sup>3</sup>/an. Arbitrairement, on suppose que les ménages en maisons individuelles consomment un peu plus que les ménages en appartement. On suppose que la moyenne s'élève à 100 m<sup>3</sup>/an environ pour un ménage en maison. Les hypothèses suivantes sont faites pour les usages qui sont potentiellement substituables par de l'eau de pluie : 5 % de l'eau est consacrée à un usage extérieur (jardin ou lavage de voiture ou terrasse) et environ 30 % est consacrée à l'usage WC et linge.

On suppose également que :

- la récupération d'eau de pluie ne peut être effective lors des mois d'hiver si les cuves ne sont pas enterrées (problème de gèle des installations) ;
- l'ensemble des nouvelles habitations individuelles disposeront de ces systèmes ce qui représente 50 nouveaux abonnés sur le secteur Sud-Ouest en hypothèse haute.

Pour que la mesure soit relativement intéressante il faut que le raccordement aux WC et à la machine à laver soit réalisé. Le coût-efficacité direct s'établit à 6.1 €/m<sup>3</sup> pour les usages extérieurs seuls et à 3.8 €/m<sup>3</sup> pour un raccordement au linge et aux WC.

Si on imaginait une prise en charge par le ménage avec une aide extérieure de 30 %, sans raccordement (i.e. pour une seule utilisation extérieure soit 5 m<sup>3</sup>/an), le rapport entre le coût unitaire annuel pour le ménage et les volumes d'eau économisés <sup>10</sup> est de 3.1 €/m<sup>3</sup>, avec raccordement cela lui coûte 1.1 €/m<sup>3</sup>. Cependant on note que dans les deux cas cette mesure est coûteuse pour le ménage (i.e. le coût est supérieur à ce qu'il économise sur la facture d'eau).

Si 20 % des ménages résidant en maison individuelle mettent en place cette mesure, elle permettrait d'économiser 22 600 m<sup>3</sup>/an.

## 7.2. POUR LES AGRICULTEURS

Cette mesure présente plusieurs intérêts pour les agriculteurs du territoire du SAGE GTI :

- les surfaces des toits des bâtiments d'élevage sont importantes ;
- l'activité d'élevage a des besoins en eau conséquents mais qui ne nécessitent pas d'être satisfaits par de l'eau de qualité potable pour la majeure partie d'entre eux. En effet, tous les usages hors le lavage de la salle de traite peuvent être satisfaits par de l'eau de pluie.

Les utilisations d'abreuvement du bétail en été sont exclues car les animaux sont dans les parcs et il faudrait acheminer l'eau entre les bâtiments et ces parcelles qui sont souvent éloignés les uns des autres.

On suppose que cette mesure pourrait être adoptée par les agriculteurs qui prélèvent plus de 1000 m<sup>3</sup>/an sur le réseau d'eau potable, soit 333 agriculteurs sur l'ensemble du territoire du SAGE GTI. Leur consommation moyenne sur le réseau s'élève à 2400 m<sup>3</sup>/an/agriculteurs. En supposant qu'ils ne puissent pas substituer 400 m<sup>3</sup>/an dédiés notamment au lavage des salles de traite et environ un quart des usages boissons pour l'élevage, ils peuvent potentiellement substituer 1500 m<sup>3</sup>/an.

Le tableau suivant donne les résultats pour une exploitation type et pour différentes tailles de cuves (5, 10, 15 m<sup>3</sup>) et pour une année moyenne et une année sèche. Ces cuves seraient enterrées et il n'y aurait donc pas de problème de gel en hiver. On note qu'il apparaît toujours intéressant pour l'agriculteur de mettre en place une cuve de récupération d'eau de pluie. La cuve de 5 m<sup>3</sup> paraît la plus intéressante ; le RCE est estimé à 0.65 €/m<sup>3</sup>.

---

<sup>10</sup> L'économie sur la facture est déduite en considérant que seule la part AEP est économisée.



Pour les agriculteurs qui économiseront sur leur facture d'eau potable et qui pourront mobiliser une aide estimée à 30 % des investissements, le rapport entre le coût unitaire annuel pour les agriculteurs et les volumes d'eau économisés s'élève à  $-0.66 \text{ €/m}^3$ , soit un gain net.

Du point de vue du SAGE, s'il prenait à sa charge les frais d'investissement de cuves à hauteur de 70 % (aide extérieure de 30 %), le rapport entre le coût unitaire annuel pour le SAGE et les volumes d'eau économisés s'établirait à  $0.45 \text{ €/m}^3$ .

En année sèche le RCE est de 30 % moins bon, car moins d'eau est récupérée par le toit.

| Cuve         | Pluviométrie  | Volume économie        | Coût annuel total | RCE            | Part économisée/facture | Gain sur facture EAU | Coût unitaire Agri | Coût unitaire SAGE |
|--------------|---------------|------------------------|-------------------|----------------|-------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| $\text{m}^3$ |               | $\text{m}^3/\text{an}$ | $\text{€/an}$     | $\text{€/m}^3$ | %                       | $\text{€/an}$        | $\text{€/m}^3$     | $\text{€/m}^3$     |
| 5            | Année moyenne | 474                    | 310               | <b>0.65</b>    | 0.20                    | 531                  | - 0.66             | 0.45               |
| 10           |               | 567                    | 610               | <b>1.08</b>    | 0.24                    | 635                  | - 0.36             | 0.74               |
| 15           |               | 609                    | 831               | <b>1.36</b>    | 0.25                    | 682                  | - 0.16             | 0.94               |
| 5            | Année sèche   | 362                    | 308               | <b>0.85</b>    | 0.15                    | 405                  | - 0.52             | 0.59               |
| 10           |               | 492                    | 608               | <b>1.24</b>    | 0.20                    | 551                  | - 0.25             | 0.86               |
| 15           |               | 574                    | 830               | <b>1.45</b>    | 0.24                    | 643                  | - 0.10             | 1.00               |

Illustration 11 : Résultats de la récupération d'eau de pluie pour les élevages

En supposant que 80 % de ces agriculteurs mettent en place la mesure, ce qui n'est envisageable qu'en présence de subventions du fait de l'investissement en termes de temps de travail que représente la mise en place de la mesure pour les exploitants, 29 000  $\text{m}^3/\text{an}$  pourraient être économisés dans le secteur Sud-Ouest.

### 7.3. POUR LES COMMUNES DE VITTEL ET CONTREXÉVILLE

Des récupérateurs d'eau de pluie peuvent aussi être installés sur les toits des bâtiments communaux (mairie, maisons associatives, locaux techniques etc.) et dans les écoles. Il a été décidé d'envisager cette mesure uniquement à Vittel et à Contrexéville. Cependant l'usage d'eau non potable dans les écoles n'est pas autorisé même pour les toilettes, les volumes substituables sont donc limités aux arrosages ou lavages de cours.

En supposant que cet usage couvre 10 % des volumes totaux, l'économie sur l'ensemble des écoles à Vittel et Contrexéville ne dépasserait pas les 800  $\text{m}^3/\text{an}$ . Si on considère les bâtiments communaux (20 à Contrexéville et 21 à Vittel), on pourrait économiser 2200  $\text{m}^3/\text{an}$ .

Au total cette mesure permettrait d'économiser seulement 3000  $\text{m}^3/\text{an}$ , pour un RCE relativement faible de  $0.73 \text{ €/m}^3$ .

Pour la commune, le rapport entre le coût unitaire annuel et les volumes d'eau économisés s'échelonne entre - 40 et - 50 centimes d'euros, soit un gain net suite à la mise en place de cette mesure.



## 8. Mesures de substitution

### 8.1. SUBSTITUTION PAR DES RESSOURCES LOCALES

#### 8.1.1. Substitution de l'eau des fontaines et espaces verts par des ressources locales

Il s'agit ici de substituer les prélèvements effectués dans la nappe des GTI pour l'alimentation des fontaines ornementales et l'arrosage des espaces verts communaux par des prélèvements dans les ressources locales.

La mesure est supposée ne s'appliquer qu'aux communes de plus de 1000 habitants, la superficie des espaces verts communaux et le nombre de fontaines ornementales étant supposés proportionnels à la population des communes.

Les ressources locales considérées sont les sources du Muschelkalk et le Vair à Contrexéville et le Petit Vair à Vittel. Ces ressources locales sont en effet disponibles dans une quantité suffisante pour satisfaire les besoins en eau liés à l'arrosage des espaces verts et l'alimentation en eau des fontaines, tout en maintenant son bon état (respect des débits réservés ou du dixième du module).

Les volumes potentiellement économisables dans la nappe des GTI à horizon 2030 correspondent à l'intégralité des consommations associées aux espaces verts et aux fontaines, à savoir 4 580 m<sup>3</sup>/an à Vittel et 5 081 m<sup>3</sup>/an à Contrexéville. Ces volumes sont estimés sur la base des ratios de consommation observés dans les villes de Vittel et de Contrexéville selon les modalités décrites dans l'illustration 12.

| <b>Volumes consommés en 2030</b>                      | <b>Contrexéville</b>  | <b>Vittel</b>   | <b>Autres communes de plus de 1000 habitants</b>                                |
|---|---|---|---|
| <b>Arrosage des espaces verts communaux</b>           | Calcul sur la base des consommations moyennes observées en 2011 et 2012 | Calcul sur la base des consommations moyennes observées en 2011 et 2012 | Estimation sur la base des ratios de consommation par habitant de Contrexéville |
| <b>Alimentation en eau des fontaines ornementales</b> | Calcul sur la base des consommations moyennes observées en 2011 et 2012 | Calcul sur la base des consommations moyennes observées en 2011 et 2012 | Estimation sur la base des ratios de consommation par habitant de Vittel        |

Illustration 12 : Ratios utilisés pour estimer les consommations associées aux espaces verts et aux fontaines à horizon 2030

Les coûts de mise en œuvre de la mesure ont été estimés pour Contrexéville et Vittel en tenant compte de la localisation géographique des fontaines et des espaces verts et de la distance de chacun aux ressources locales envisagées pour la substitution. Ils incluent le coût des pompes, des stations de pompage, des canalisations et de la gestion du projet. Le nombre de stations de pompage ainsi que les caractéristiques des ouvrages de pompage et des canalisations ont été estimés en fonction de cette localisation géographique. Le rendement des canalisations est supposé égal à 85 %. La durée de vie des stations de pompage est quant à elle de 10 ans, tandis que celle des canalisations est de 50 ans.

Le RCE moyen de la mesure est de 3.81 €/m<sup>3</sup>. Il dépend notamment de la longueur des canalisations à installer et varie grandement selon les communes. Il est de 5.43 €/m<sup>3</sup> à Vittel où les espaces verts sont nombreux et localisés sur l'ensemble du territoire de la commune et de 2.34 €/m<sup>3</sup> à Contrexéville où l'essentiel des consommations provient des fontaines situées à proximité des ressources de substitution envisagées.

### **8.1.2. Substitution de certains usages Agricoles par des ressources locales**

Cette mesure consiste à substituer une partie des besoins en eau agricole par des ressources locales, sources ou forages abandonnés. Elle a déjà été étudiée dans le cadre d'une étude portée par la Chambre d'Agriculture des Vosges de 2008 (voir Bibliographie).

Les usages pouvant être substitués sont ceux ne nécessitant pas une eau dite potable, soient l'abreuvement du bétail et les lavages en dehors des salles de traite.

Un exemple de cette mesure est appliqué dans la commune de Serécourt où l'ancien captage communal a été maintenu en service à destination exclusive des usagers agricoles. Ces derniers ont un point d'accès en libre-service leur permettant de remplir des tonnes à eau. Les volumes ainsi consommés sont facturés aux agriculteurs, sur la base de leurs déclarations, à un tarif deux fois moindre que celui facturé pour l'eau potable.

A partir des enquêtes réalisées auprès des responsables des collectivités compétentes en eau potable et de l'étude menée par la Chambre d'Agriculture, les freins suivants à la mise en place de cette mesure de manière généralisée ont été identifiés :

- l'éloignement des points de captage des utilisateurs potentiels (agriculteurs) ;
- la réticence des responsables des collectivités compétentes en eau potable à voir leurs recettes diminuer via la baisse des ventes d'eau à destination des usagers agricoles.
- la gestion de l'accès et de la tarification d'un point d'eau public.

Cependant il a été mentionné plusieurs fois par les collectivités que certains agriculteurs seraient intéressés d'avoir un point d'eau moins cher que l'eau potable pour certains usages.

Cette mesure n'est étudiée que dans le périmètre du secteur Sud-Ouest. Les hypothèses suivantes sont faites :

- 80 % des usages agricoles peuvent être substitués par de l'eau non potable issue des différentes ressources locales identifiées ; i.e. tout usage à l'exception du lavage des salles de traite. Peuvent donc être substitués l'eau servant pour l'abreuvement, les traitements phytosanitaires et les lavages autres que la salle de traite.
- cette mesure peut être mise en place dans les communes ou syndicats pour lesquels des ressources locales ont été identifiées.

- le nombre de points de captage est multiplié pour les cours d'eau qui traversent les communes (le Vair et le Mouzon) afin de limiter les distances à parcourir pour les agriculteurs et les débits prélevés par ressource. (Voir la carte en Annexe 4).
- dans la mesure où il n'y a pas d'information sur les caractéristiques des points d'eau retenus en termes de production, on suppose que les demandes pourront être satisfaites par ces ressources pendant toute l'année sauf à l'étiage (août-octobre). Cette hypothèse semble réaliste dans la mesure où les volumes concernés sont limités.
- la création de 13 points d'eau répartis sur le secteur Sud-Ouest est retenue. Aucun point d'eau n'a cependant été retenu sur le syndicat de Bulgnéville (le Vair étant en aval de la station d'épuration de Contrexéville) ni sur le Syndicat de l'Anger (pas de points d'eau identifié).

| <b>Commune ou syndicat AEP</b> | <b>Ressource alternative</b> |
|--------------------------------|------------------------------|
| Contrexéville                  | Source "Ateliers techniques" |
| Martigny les Bains             | Mouzon                       |
| Norroy sur Vair                | Vair                         |
| Serécourt                      | "Ancienne source"            |
| Vittel                         | Vair                         |
| SIE de Bel Air                 | Source à Frein               |
| SIE de Damblain et Creuchot    | Ruisseau de Romain et Mouzon |

Illustration 13 : Ressources locales alternatives pour l'alimentation en eau des élevages

En termes de coûts, on suppose que :

- l'équipement et l'accès aux points d'eau coûte environ 30 000 € (cf. estimation dans l'étude Chambre d'Agriculture, 2008). Ce coût peut être amorti sur 15 ans.
- les exploitants sont déjà équipés de citernes et ce coût n'est pas considéré dans le chiffrage. De plus, les citernes pourraient être partagées via des Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole (CUMA).

Cette mesure représente également un surcoût pour les agriculteurs qui doivent se rendre au point d'eau (contrairement à l'utilisation de l'eau du réseau AEP). Cependant on peut considérer que l'avantage en termes de prix et de débit (débit potentiellement plus important que sur le réseau AEP surtout pour les agriculteurs en bout de réseau) représente une certaine compensation.

Le potentiel d'économie d'eau de cette mesure s'établit à environ 30 000 m<sup>3</sup>/an soit environ 20 % de la demande agricole sur le réseau AEP dans le secteur Sud-Ouest.

Les RCE s'établissent à environ 1 €/m<sup>3</sup> avec des disparités selon les situations.

## 8.2. LES RESSOURCES ALTERNATIVES

Avant d'envisager toute mesure de substitution, il faut s'assurer que la ressource de substitution en question ne présente pas de problème quantitatif ni qualitatif.

Une réunion technique a eu lieu le 7 novembre 2013 entre les hydrogéologues de la DREAL Lorraine, de la Vigie de l'Eau et du BRGM pour établir un bilan sur les ressources de substitution disponibles de manière à définir des orientations pour les scénarios d'actions et l'analyse technico-économique qui en découle. Les résultats qui ont été tirés de cette réunion sont synthétisés dans le tableau suivant.

Les informations propres à chaque ressource sont détaillées dans les paragraphes suivants.

|   | Alluvions de la Moselle  | Calcaires du Dogger  | Carbonates du Muschelkalk et de la Lettenkohle   |
|---|--|--|--|
| <b>Débit par captage</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 à 100 m<sup>3</sup>/h</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secteurs faillés : 30 à 80 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• Secteurs non faillés : quelques m<sup>3</sup>/h</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 à 25 m<sup>3</sup>/h</li> <li>• Dans le périmètre de protection des eaux minérales : 5 à 40 m<sup>3</sup>/h</li> </ul>  |
| <b>Profondeurs moyennes</b>                         | Forages de 10 m (7 m de crépines pour un niveau d'eau de 1 à 4 m de profondeur)  | Forages de 100 à 200 m (60 à 130 m de crépines pour un niveau dynamique de 25 à 40 m de profondeur)  | Forages de 60 à 80 m (30 à 40 m de crépines pour un niveau d'eau de 5 à 50 m)  |
| <b>Nombre de captages</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 (en 2 lignes de captages)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 (répartis sur 4 communes soit 2 par commune)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hors du périmètre de protection des eaux minérales : 5 (non regroupés)</li> <li>• Dans le périmètre de protection des eaux minérales : volume mobilisable à définir avec l'exploitant en fonction de la disponibilité et de la qualité en lien avec les usages</li> </ul> |
| <b>Durée de pompage moyenne</b>                     | 12 h/jour  | 8 h/jour   | 8 h/jour   |
| <b>Localisation (milieu des secteurs possibles)</b> | Vincey   | Bazoilles-sur-Meuse  | Haréville  |
| <b>Qualité</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau peu minéralisée, bonne, sauf pour la bactériologie</li> <li>• Désinfection nécessaire</li> <li>• Forte vulnérabilité (alimentation par la Moselle et contamination possible par des activités humaines en fonction de la localisation)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbidité, bactériologie, dureté, fer et fluor peuvent être élevés</li> <li>• Forte vulnérabilité (porosité de fissures et karstification)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable, minéralisation très élevée possible, sulfate et fer</li> <li>• Vulnérabilité moyenne</li> </ul>   |

Illustration 14 : Hypothèses prises en compte pour la caractérisation des trois mesures de substitution retenues

### 8.2.1. Les alluvions de la Moselle

Les alluvions de la Moselle constituent une ressource de substitution d'ampleur, malgré leur éloignement de la partie sud-ouest du territoire du SAGE GTI. Elles sont exploitables de Chamagne à Portieux, voire jusqu'à Nomexy si l'on sort du territoire.

Les débits d'exploitation moyens que l'on peut attendre des puits captant la nappe alluviale de la Moselle sont importants, sachant que la valeur basse des débits (50 m<sup>3</sup>/h) résulterait plus d'un mauvais dimensionnement des ouvrages que d'une limitation de la ressource en eau. Quant aux valeurs hautes des débits, elles pourraient aller au-delà de 100 m<sup>3</sup>/h. Compte tenu de la faible épaisseur des alluvions, les rabattements attendus ne sont que de quelques mètres. On peut imaginer d'implanter une ou deux lignes de captages comportant chacune 5 puits. La nappe alluviale accompagnant la Moselle, elle bénéficie d'une bonne réalimentation et son exploitation peut être faite à raison de 12 heures par jour.

D'un point de vue qualitatif, la nappe alluviale présente des eaux peu minéralisées et d'une bonne qualité générale, à l'exception de la bactériologie. Une chloration des eaux sera donc à envisager. Par ailleurs la nappe est fortement vulnérable du fait de sa faible profondeur et de son alimentation par la Moselle.

### 8.2.2. Les calcaires du Dogger

Pour les calcaires du Dogger, si les forages réalisés avec succès dans les secteurs faillés ou karstifiés de l'aquifère présentent une bonne productivité, les ouvrages implantés en dehors de ces secteurs ont révélé avoir des productivités médiocres.

Une profondeur relativement importante (de 100 à 200 m) est attendue pour les forages sur les secteurs reconnus comme productifs, avec un niveau dynamique situé à plusieurs dizaines de mètres par rapport au sol. Il semble possible d'implanter 2 nouveaux ouvrages par commune, sur 4 communes différentes dans le secteur faillé de Bazoilles-sur-Meuse, en alignant plus ou moins les forages de façon à ne pas trop les disperser. Une durée d'exploitation journalière de 8 heures pourrait être envisagée pour chacun des ouvrages, de manière à assurer la réalimentation de la nappe et à limiter les influences entre les forages.

D'un point de vue qualitatif, la nappe des calcaires du Dogger présente des eaux dures, avec une turbidité et une bactériologie qui peuvent être importantes. Des concentrations importantes en fer et en fluor sont possibles. La porosité de fissures, la fracturation et la karstification qui affectent les calcaires du Dogger induisent une forte vulnérabilité pour cette ressource.

### 8.2.3. Les carbonates du Muschelkalk et de la Lettenkohle

Les carbonates du Muschelkalk et de la Lettenkohle ont une productivité faible à moyenne, puisque les débits d'exploitation qui peuvent être attendus pour des ouvrages captant les nappes des calcaires et dolomies sont compris entre 5 et 25 m<sup>3</sup>/h. Dans le périmètre de protection des eaux minérales naturelles, les débits moyens peuvent atteindre environ 40 m<sup>3</sup>/h. Cependant, la productivité des carbonates dépend de leur état de fissuration et de nombreux sondages de reconnaissances ayant été réalisés se sont avérés être secs. Les forages productifs ont des profondeurs moyennes allant de 60 à 80 m, avec des rabattements faibles, voire nuls pour les ouvrages artésiens, atteignant plusieurs dizaines de mètres par rapport au sol. En dehors du périmètre de protection, 5 nouveaux ouvrages non regroupés pourraient être envisagés afin de limiter leurs impacts, et dont la localisation moyenne pourrait être Haréville.

A l'intérieur du périmètre de protection, le volume d'eau mobilisable et par conséquent le nombre de nouveaux ouvrages qui pourraient être implantés sont à définir avec l'exploitant des eaux minérales (Nestlé Waters), en fonction de la disponibilité et de la qualité de l'eau, et en lien avec les usages qui pourraient être substitués à partir de ces nouveaux prélèvements.

La qualité des eaux des carbonates est variable. La minéralisation des eaux peut être très importante, et, en plus de leur caractère entartant, certains éléments ou composés naturellement présents peuvent être gênant en fonction de l'usage souhaité (sulfate, fer). Un mélange avec d'autres eaux pourrait être envisagé. Cette ressource présente une vulnérabilité moyenne.

Concrètement, la seule hypothèse pouvant être envisagée pour l'exploitation des carbonates du Muschelkalk et de la Lettenkohle est un prélèvement par la société Nestlé Waters avec revente à un tiers (exemple des thermes de Contrexéville et de Vittel).

#### 8.2.4. Interconnexion avec le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois

A l'exception du forage de Baudricourt (forage aux GTI), les ressources actuellement exploitées par le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois sont les suivantes :

|                            | Volume prélevé<br>en 2012 | Volumes autorisés<br>(Source : arrêté préfectoral) |                      | Volume<br>disponible<br>théoriquement |
|----------------------------|---------------------------|--|----------------------|---------------------------------------|
|                            |                           | m <sup>3</sup> /an                                 | m <sup>3</sup> /jour |                                       |
| <b>Puits de Roche</b>      | 119.684                   | 2.318.000  | 6.350                | 3.559.616                             |
| <b>Prise d'eau du Vair</b> |                           | 1.314.000  | 3.600                |                                       |
| <b>Source Gérard</b>       |                           | 47300  | 129                  |                                       |
| <b>Source de la Goule</b>  | 70.460                    | 134.000  | 367                  | 63.540                                |
| <b>Source Chavée</b>       | 494.447                   | 1.752.000  | 4.800                | 1.257.553                             |

Illustration 15 : Production et autorisation des ouvrages de surface du Syndicat Vraine et Xantois

En théorie, les ressources disponibles sont très importantes, comme l'illustre le tableau précédent, et dépassent largement le déficit mis en évidence pour le SAGE GTI.

Après des discussions avec l'exploitant (Véolia Eau), la source de la Chavée et le puits de Roche sont les ouvrages d'exploitation pour lesquels une interconnexion pourrait être envisagée. Cependant, il faut noter que la source de la Chavée présente des étiages importants, et oblige le syndicat à basculer une part variable de ces prélèvements vers le puits de Roche dont l'eau est de moins bonne qualité (assimilable à une eau de surface, contrairement à la source karstique de la Chavée). Pour cette ressource, un traitement poussé sur charbon actif est à prévoir.



On suppose que les volumes disponibles à la Source de la Chavée sont limités aux périodes hors étiage (7,5 mois). Durant cette période on estime le volume disponible pour de nouveaux usages à environ 500 000 m<sup>3</sup>/an (soit (4800 – 2500 m<sup>3</sup>/jour) \* 7.5 mois \* 30.5 jours/mois<sup>11</sup>). L'interconnexion pourra ensuite être complétée par des prélèvements sur le puits de Roche et la prise d'eau du Vair sur lesquels les disponibilités sont très importantes (3.5 millions de m<sup>3</sup>/an).

Il existe des capacités supplémentaires de traitement d'eau à l'usine de Removille (1500 m<sup>3</sup>/jour soit 547 000 m<sup>3</sup>/an). Nous envisagerons des hypothèses d'exploitation supplémentaire pour lesquelles il faut alors considérer une extension de l'usine actuelle ou une nouvelle station de traitement.

Il est important de noter que le traitement de potabilisation devant être mis en place pour l'exploitation de cette ressource de substitution nécessite des infrastructures importantes (ressource assimilée à de l'eau de surface).

### 8.3. LES MESURES DE SUBSTITUTION RETENUES

Il a été décidé de retenir les trois possibilités suivantes de transfert d'eau lors du comité technique du 14 novembre 2013 pour l'analyse coût-efficacité. Les trois solutions consistent en un import d'eau via des canalisations dans la zone du territoire sud-ouest :

- l'exploitation des alluvions de la Moselle ;
- l'exploitation des calcaires du Dogger .
- l'interconnexion avec le Syndicat Vraine et Xantois.

Le recours au Muschelkalk peut être envisagé comme une possibilité de substitution locale pour certains usages tels que l'arrosage des espaces verts, mais cette solution n'est pas retenue pour l'analyse coût-efficacité.

#### 8.3.1. Points de prélèvements et de livraison

Afin d'estimer les ordres de grandeurs de coûts d'ouvrages de transfert d'eau, il est nécessaire de s'appuyer sur des solutions techniques concrètes, bien que celles-ci ne puissent être déterminées avec précision dans la mesure où il faudrait réaliser des études de préfaisabilité pour déterminer les emplacements des forages et les points de livraisons.

Le point de livraison unique est positionné arbitrairement entre les 4 points de livraisons les plus probables (Vittel AEP- Haut du Fol ; Nestlé Waters Contrexéville ; Nestlé Waters Vittel ; Fromagerie de l'Ermitage). La Fromagerie de l'Ermitage et Nestlé Waters sont tous deux dans une phase de croissance et ont déjà demandé des volumes supplémentaires, et la ville de Vittel est amenée à repenser son approvisionnement en eau dans la mesure où elle va être obligée de remplacer au moins un de ses forages dans les GTI (forage III qui produisait environ 330 000 m<sup>3</sup>/an en 2012).

---

<sup>11</sup> 4800 m<sup>3</sup>/jour étant l'autorisation préfectorale, et 2500 m<sup>3</sup>/j, ce que prévoit d'exploiter le syndicat dans le futur.

Les hypothèses de localisation (échelle communale) des ouvrages de production sont données à l'illustration 14 pour chacune des trois mesures de substitution retenues et rappelés dans le tableau suivant. Il en résulte les grandeurs suivantes pour le dimensionnement. Ces ordres de grandeurs ont été obtenus à partir de calculs 3D sous ArcGis.

Les itinéraires calculés correspondent aux itinéraires les plus courts par la route, sachant que l'itinéraire « Moselle » passe par Mirecourt pour permettre d'envisager une interconnexion pour sécurisation avec le Syndicat des eaux de la région Mirecurtienne (Illustration 17).

| Ressource                                 | Distance trajet route (km) | Altitude Ressource (m) | Altitude Livraison (m) | Altitude Max (m) | Différentiel altitude (Ressource - Alt Max) (m) |
|---|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------|---|
| <b>Dogger à Bazoilles</b>                 | 30                         | 340                    | 340                    | 420              | 80  |
| <b>Source de la Chavee - Attignéville</b> | 29                         | 328                    | 340                    | 425              | 97  |
| <b>Moselle à Vincey</b>                   | 50                         | 273                    | 340                    | 405              | 132   |

Illustration 16 : Caractéristiques des itinéraires de transfert



Illustration 17 : Localisation des points de prélèvements et du point de livraison

### 8.3.2. Dimensionnement et Calcul Technico-économique des infrastructures de transfert d'eau

Pour chacune des solutions de transfert, trois dimensionnements sont retenus pour l'analyse et la comparaison des ratios. Ils sont basés sur trois hypothèses de volumes à transférer (minimale, intermédiaire et maximale). Ensuite, pour chacune des hypothèses les différents paramètres incertains (débit espéré, profondeur du forage, nombres d'ouvrages, hauteur de refoulement) correspondent aux intervalles caractérisés lors de la réunion technique du 7 novembre (voir Illustration 14).

Ces trois hypothèses sont les suivantes :

- une hypothèse minimale qui correspond à la combinaison des bornes conduisant à un dimensionnement de taille minimale et de coût important (par exemple : combinaison du débit espéré minimal avec la profondeur espérée maximale). Le volume de production du champ captant est de 500 000 m<sup>3</sup>/an.
- une hypothèse intermédiaire qui correspond à des hypothèses intermédiaires et qui vise à produire 1 200 000 m<sup>3</sup>/an (ce qui correspond environ à la demande d'eau de substitution dans le scénario « RCE Croissants » (voir 10.1)).
- une hypothèse maximale qui correspond aux hypothèses les plus favorables et permet de produire 2 000 000 m<sup>3</sup>/an. Dans le cas de la substitution « Dogger » cette hypothèse suggère que 9 (au lieu de 8 ouvrages indiqué en hypothèse haute dans Illustration 14) soit mis en place. Cette hypothèse permet d'envisager une fourniture d'eau supplémentaire, soit au sein du territoire Sud-Ouest pour accompagner des projets ou bien « sur le trajet » du transfert, notamment en interconnexion avec d'autres collectivités compétentes en eau potable.

### 8.3.3. Comparaison des résultats sur les trois mesures de substitution

Les résultats de l'analyse coût-efficacité sont présentés ci-dessous et montrent que les trois solutions sont assez proches en termes de coûts. Vu les incertitudes, il est difficile de conclure clairement sur la préférence d'une solution. Ainsi d'autres critères pourront être considérés (interconnexion, risques) pour choisir la solution à retenir. Une étude de préfaisabilité permettra également de distinguer ces solutions en précisant les hypothèses techniques.

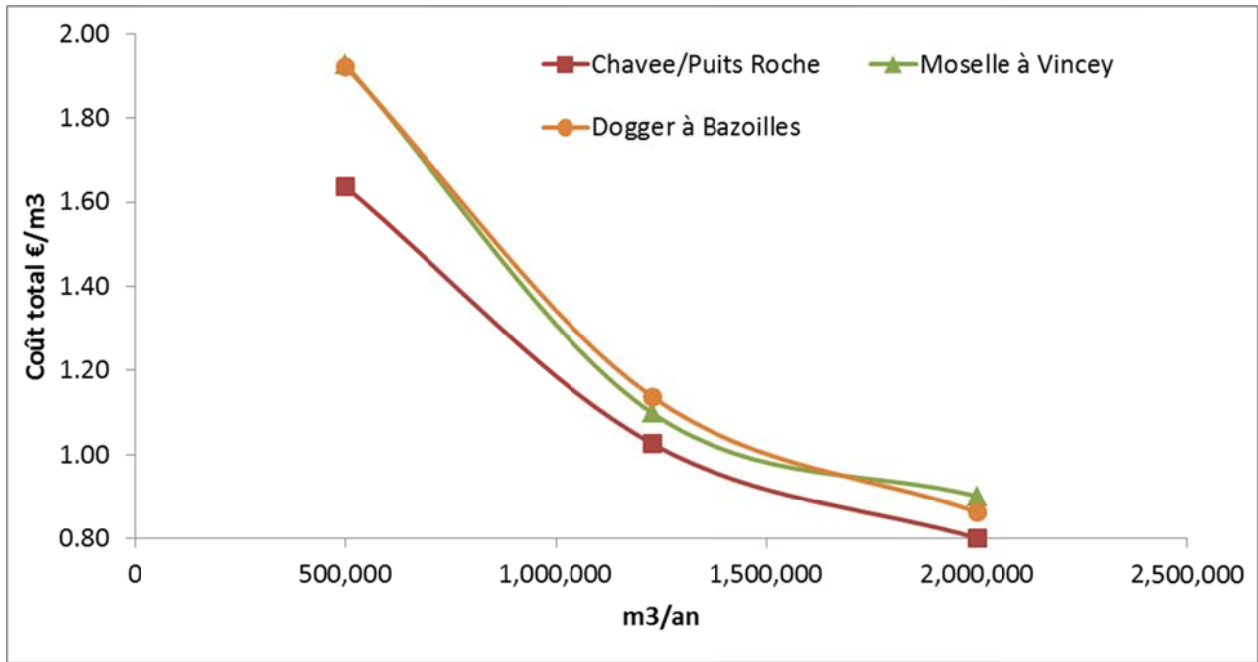


Illustration 18 : Coûts de production de l'eau pour les trois ressources de substitution considérées en fonction des débits

Le graphique de l'illustration 18 permet notamment d'appréhender la façon dont évoluent les coûts unitaires si l'on souhaite transférer davantage ou moins d'eau. En effet il avait été évoqué en comité technique la possibilité de considérer une marge dans l'objectif de réduction, soit car on préfère prendre une marge de sécurité (par exemple en supposant que certaines mesures seront moins efficaces que ce qu'on a prévu) soit pour permettre de nouvelles demandes en eau qui pourraient correspondre à un développement économique au-delà des hypothèses faites dans le scénario d'hypothèse haute.

On note également que les résultats sont assez sensibles à la durée d'exploitation par jour. En effet plus on peut prélever en continu, moins le débit sera important et plus les canalisations pourront être de faible diamètre et donc moins coûteuses.

Globalement, les RCE des trois solutions de substitution suivent la même tendance. Ils sont relativement élevés (entre 1.64 €/m³ pour la Chavée et 1.93 €/m³ pour la Moselle) pour l'hypothèse minimale et décroissent progressivement avec l'augmentation des volumes transférés pour atteindre, dans l'hypothèse maximale, 0.8 €/m³ pour la Chavée, 0.86 €/m³ pour les calcaires du Dogger et 0.9 €/m³ pour la Moselle.

Pour la suite de l'étude on retient l'interconnexion avec le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois (Source Chavée/Puits de la Roche) dans la mesure où il s'agit de la solution la moins coûteuse d'après les hypothèses retenues.

Les illustrations suivantes présentent la décomposition des coûts de chacune des solutions de substitution.

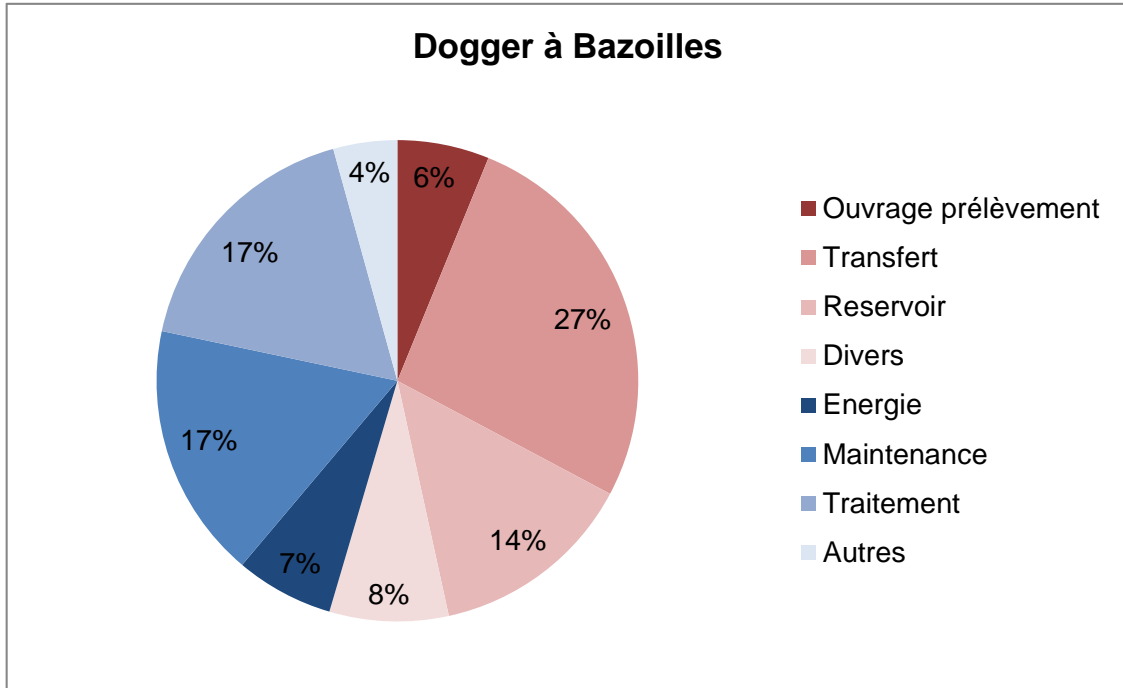


Illustration 19 : Décomposition des coûts annuels pour la solution de substitution par le Dogger à Bazoilles et pour le dimensionnement intermédiaire

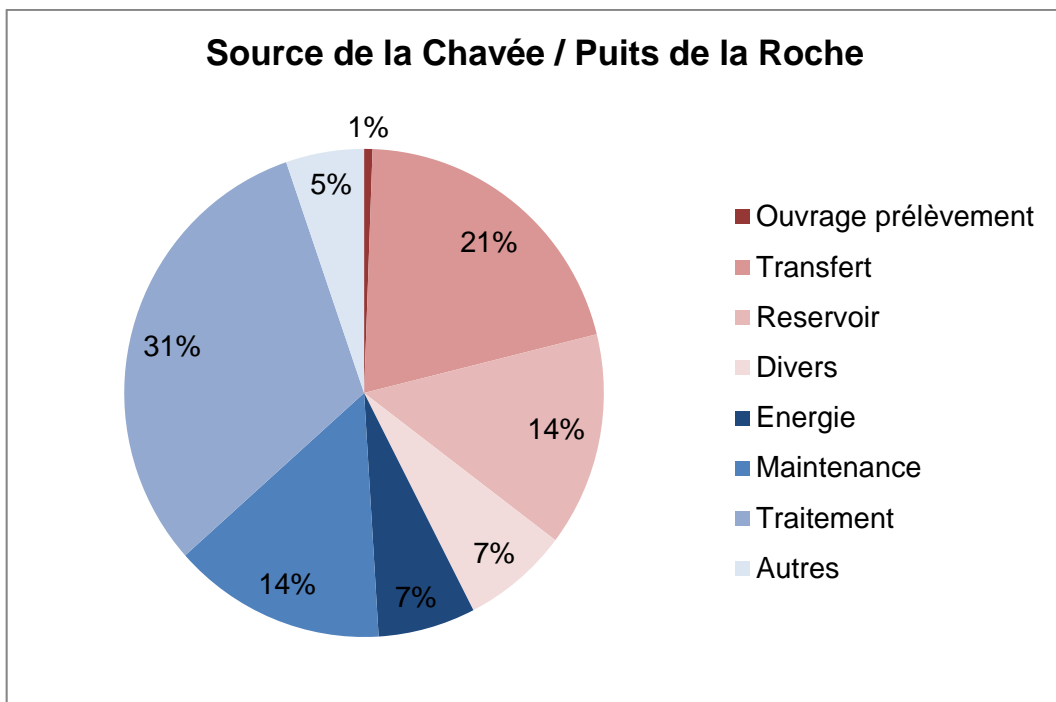


Illustration 20 : Décomposition des coûts annuels pour la solution de substitution par la Source de la Chavée / Puits de la Roche et pour le dimensionnement intermédiaire

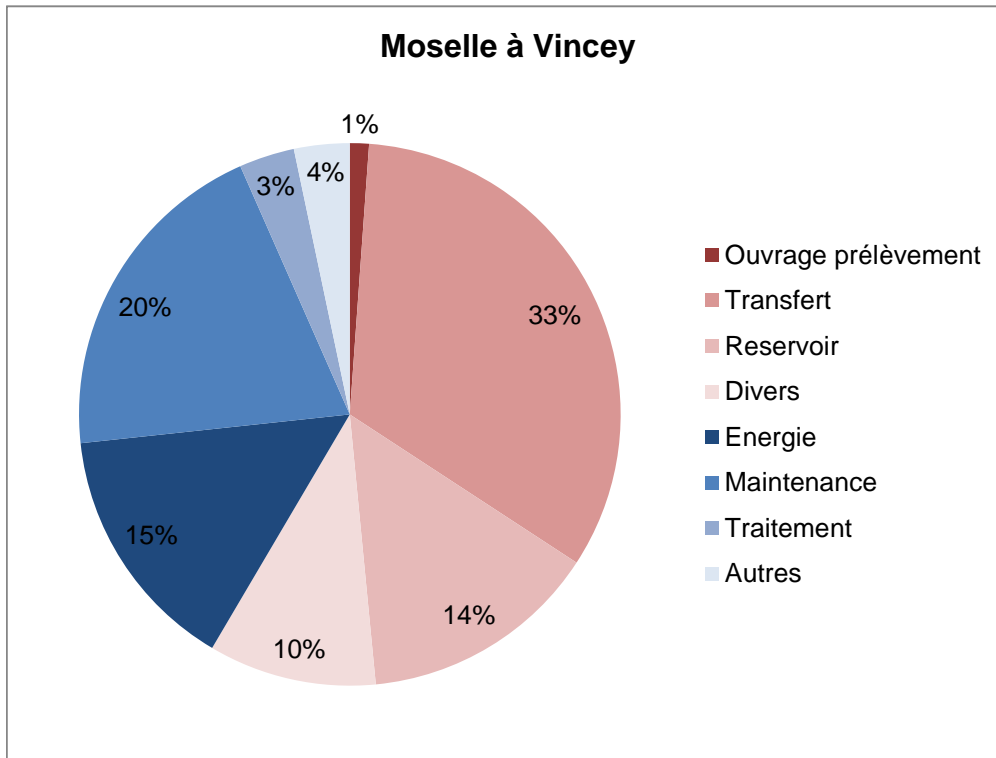


Illustration 21 : Décomposition des coûts annuels pour la solution de substitution par la Source de la Chavée / Puits de la Roche et pour le dimensionnement intermédiaire

|   | Dogger à Bazoilles |              | Source de la Chavee / Puits de la Roche |              | Moselle à Vincey |              |
|---|--------------------|--------------|---|--------------|------------------|--------------|
| <b>Investissement initiaux (k€)</b>   |                    |              |   |              |                  |              |
| Ouvrages de prélèvements  | 1 241              | 8 %          | 102                                     | 1 %          | 222              | 1 %          |
| Infrastructures de transport  | 8 468              | 52 %         | 6 542                                   | 53 %         | 11 328           | 61 %         |
| Réservoir et raccordement   | 4 044              | 25 %         | 3 731                                   | 30 %         | 4 044            | 22 %         |
| Divers (maîtrise d'œuvre, imprévus, etc.)                                   | 2 542              | 16 %         | 1 884                                   | 15 %         | 2 840            | 15 %         |
| <b>Total – Investissements initiaux (k€)</b>                                | <b>16 295</b>      | <b>100 %</b> | <b>12 259</b>                           | <b>100 %</b> | <b>18 434</b>    | <b>100 %</b> |
| Coût d'investissement annualisé (k€/an)                                     | 751                | -            | 525                                     | -            | 779              | -            |
| <b>Coûts récurrents d'exploitation et de fonctionnement (k€/an)</b>         |                    |              |   |              |                  |              |
| Energie   | 94                 | 14 %         | 84                                      | 11 %         | 204              | 36 %         |
| Maintenance   | 244                | 38 %         | 184                                     | 25 %         | 277              | 48 %         |
| Traitement  | 248                | 38 %         | 400                                     | 54 %         | 46               | 8 %          |
| Autres  | 61                 | 9 %          | 67                                      | 9 %          | 46               | 8 %          |
| <b>Total – Coûts récurrents d'exploitation et de fonctionnement (k€/an)</b> | <b>647</b>         | <b>100 %</b> | <b>736</b>                              | <b>100 %</b> | <b>572</b>       | <b>100 %</b> |
| <b>Coût complet (€/m3)</b>  |                    |              |   |              |                  |              |
| <b>Total - Coûts annualisés (k€/an)</b>                                     | <b>1 398</b>       | <b>-</b>     | <b>1 261</b>                            | <b>-</b>     | <b>1 350</b>     | <b>-</b>     |
| Investissements initiaux  | 0,61               | 54 %         | 0,43                                    | 42 %         | 0,63             | 58 %         |
| Coûts récurrents  | 0,53               | 46 %         | 0,60                                    | 58 %         | 0,46             | 42 %         |
| <b>Total</b>  | <b>1,14</b>        | <b>100 %</b> | <b>1,03</b>                             | <b>100 %</b> | <b>1,10</b>      | <b>100 %</b> |

Illustration 22 : Décomposition des coûts complets par solution de substitution (dimensionnement pour l'hypothèse intermédiaire)





## 9. Mesures d'accompagnement : les économies d'eau potentielles des industriels

Les mesures d'accompagnement ont pour objectif d'assurer que des efforts soient réalisés par l'ensemble des usagers prélevant dans la nappe des GTI. Elles incluent les mesures qui pourraient être mises en place par les industriels, mais dont le comité technique a décidé qu'elles ne pouvaient être incluses dans l'analyse coût-efficacité et donc dans les programmes de mesures. Le comité technique a acté qu'elles ne permettront pas de diminuer les prélèvements dans la nappe des GTI, en raison d'un contexte de croissance. En d'autres termes, les économies faites par les industriels devront leur permettre d'accroître l'efficacité de l'usage de l'eau sans aucun impact sur les prélèvements de la nappe. Cependant il est important qu'il y ait des efforts réalisés sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

### 9.1. NESTLE WATERS

Il faut garder en tête que l'embouteillage par Nestlé Waters et les thermes de Vittel sont les seuls usages de l'eau des GTI qui ne sont théoriquement pas substituables par d'autres ressources.

#### 9.1.1. Nestlé Waters : Réduction des pertes sur les lignes d'embouteillage pour l'atteinte d'un rendement de 85 %

Les réductions des pertes sur les lignes d'embouteillage est déjà en cours depuis de nombreuses années. C'est souvent lorsque les lignes sont renouvelées (pour d'autres raisons que celles des fuites) que les effets sont les plus importants. Il s'agit donc davantage, en tous les cas dans le passé, d'un effet induit plus qu'une mesure prise en tant que telle. Actuellement le rendement calculé à partir des pertes d'eau sur les lignes d'embouteillages est de 73 % d'après Nestlé Waters. On peut fixer l'objectif de cette mesure à 85 % par analogie aux objectifs de rendement fixés dans la mesure « Réduction des pertes dans les réseaux de distribution des collectivités ». Il faut noter que l'objectif de rendement pour l'embouteillage de « Bonne Source » est actuellement fixé à 80 % par l'arrêté préfectoral n°1782-2001.

Cette mesure permettrait d'économiser 58 000 m<sup>3</sup> et 88 000 m<sup>3</sup> respectivement en 2012 et en 2030. La situation de 2030 est caractérisée par une augmentation des volumes dédiés à l'embouteillage (voir Illustration ci-dessous) en affectant l'ensemble des volumes autorisés en prélèvement sur Bonne Source à l'embouteillage et présente donc un gain potentiel supplémentaire.

| <b>GTI Captifs (Gite C)</b>                   | <b>2012</b> | <b>2030</b> |
|---|-------------|-------------|
| <b>Prélèvements totaux</b>                    | 964,428     | ?           |
| <b>Vol embouteillé</b>                        | 483,291     | 730,000     |
| <b>Rendement embouteillage</b>                | 73 %        | 73 %        |
| <b>Pertes sur vol embouteillé</b>             | 130,489     | 197,100     |
| <b>Gain pour un passage à un rendement de</b> |             |             |
| <b>85 %</b>                                   | 57,995      | 87,600      |
| <b>80 %</b>                                   | 33,830      | 51,100      |
| <b>75 %</b>                                   | 9,666       | 14,600      |

Illustration 23 : Estimation des gains de volumes en améliorant les rendements sur les lignes d'embouteillages du GITE C

### 9.1.2. Nestlé Waters : Substitution des eaux industrielles du gite C par le gite B et plafonnement des prélèvements de Bonne Source

La substitution progressive des eaux industrielles prélevées sur la nappe des GTI (Gite C) par des prélèvements sur le Gite B (Muschelkalk) est déjà mise en œuvre par Nestlé Waters en parallèle de la demande de suppression de l'autorisation journalière sur « Bonne Source » (2 000 m<sup>3</sup>/jr). L'objectif de Nestlé Waters étant de préserver les ressources hydrominérales aux usages eaux minérales. Sur le Gite B, les eaux de substitution sont les eaux issues du forage de Suriauville II et à termes éventuellement aussi celles issues de Suriauville III (pas encore d'exploitation à l'heure actuelle pour des raisons de bactériologie dans ce forage). Ces eaux sont caractérisées par de faibles minéralisations<sup>12</sup>. Ce premier volet de la mesure ne pose à priori pas de problème particulier dans la mesure où il est déjà à l'œuvre. Cependant quelques coûts y sont nécessairement associés, ils correspondent à la réalisation de canalisations supplémentaires pour connecter les sites des forages et ceux où l'eau est utilisée.

Le second volet de la mesure serait problématique pour Nestlé Waters dans la mesure où il restreint la production d'eau embouteillée pour la marque « Vittel export » à son niveau actuel d'autorisation. Le comité technique a décidé que cette mesure ne pouvait être envisagée dans cette étude pour les raisons présentées au chapitre 4.3.

<sup>12</sup> Contrairement aux forages Grande Source des Muschelkalk, Gite B

Le débit actuellement autorisé est de 2000 m<sup>3</sup>/jour soit 730 000 m<sup>3</sup>/an, ce qui est inférieur au volume total autorisé sur le Gite C qui est de 1 000 000 m<sup>3</sup>/an (sur l'ensemble des forages, mais la substitution vise justement à faire baisser les prélèvements sur les autres forages pour les usages industriels). Nestlé Waters demande actuellement la suppression de la contrainte de débit journalier (2000 m<sup>3</sup>/jour sur Bonne Source) pour accroître la production d'eau minérale à l'export. Cette demande croissante de l'export ne serait, d'après Nestlé Waters pas substituable par de l'eau produite à partir du Gite B<sup>13</sup>, car celle-ci serait trop minéralisée. En effet, il ne serait pas possible de vendre, à l'export, de l'eau issue du forage Grande Source (Gite B) pour des raisons de goût des consommateurs : les consommateurs des pays importateurs n'achèteraient que des eaux peu minéralisées comme Bonne Source et pas celles produites sur Grande Source (marque Vittel France) qui ne serait pas à leur goût.

Le plafonnement de l'autorisation à 730 000 m<sup>3</sup>/an représenterait un manque à gagner pour Nestlé Waters par rapport à la réalisation de leur planification commerciale à 5-10 ans soit une exploitation en croissance jusqu'à 1 million de mètres cube. Il est toutefois très complexe de chiffrer ce manque à gagner. Le modèle économique développé par Nestlé Waters est présenté à l'encadré ci-dessous et permet une première compréhension du problème.

#### **Encadre 1 : Eléments de contexte sur le marché de l'eau minérale en France et à l'international**

Les prélèvements destinés à l'eau minérale sur le gite C (GTI) sont dédiés à la production d'eau minérale vendue à l'export (essentiellement en Allemagne, également en Belgique, Suisse, Angleterre et Japon). La marque Vittel export est vendue à des prix différents selon les clients et les pays.

Contrairement au marché français, le marché à l'international est en potentielle croissance, c'est-à-dire que les clients internationaux sont potentiellement demandeurs de volumes supplémentaires (Lidl par exemple en Allemagne). D'après Nestlé Waters, il faut pouvoir leur fournir ces volumes supplémentaires au risque de voir ces clients se détourner vers d'autres marques pour l'ensemble de leur demande en eau minérale de sa catégorie, et ainsi perdre des clients. La position de Nestlé Waters est de dire que s'ils sont limités en production, ils risquent de passer sous un seuil critique de rentabilité qui les obligerait à abandonner l'ensemble de la production de cette marque (i.e. toute la production de Bonne Source, soit 25 % des volumes et entre 15 et 20 % du chiffre d'affaire, 200 emplois, 350 millions de bouteilles) en raison d'un contexte économique tendu (détaillé au prochain paragraphe). Cependant on pourrait imaginer qu'une compensation de « clients » et de volumes vendus pourrait s'opérer en cas de perte de client demandeur de volumes supérieurs (abandon de plus petits clients pour conserver le client demandeur ou abandon du gros client au profit d'autres petits clients, notamment si le marché est en croissance.). Mais un autre argument est avancé par Nestlé Waters : la croissance est quasi-indispensable à la « survie » du site industriel dans le contexte du marché des eaux minérales.

En France, le marché de l'eau minérale est relativement stable et partagé entre quelques producteurs, dont Nestlé Waters fait partie des deux plus gros. Une guerre des prix (avec des promotions très fréquentes) est en permanence à l'œuvre entre les différents producteurs afin d'augmenter, à la marge, leur part de marché ou en tout cas ne pas la perdre. Ainsi la tendance des prix des eaux minérales serait à la baisse et justifierait une nécessaire croissance des volumes de productions pour sécuriser la rentabilité des sites et assurer les lourds amortissements nécessaires à ces gros sites industriels. C'est ce contexte qui justifierait et rendrait nécessaire les projets de croissance sur la marque export Vittel, seul marché en potentiel croissance.

A la place, une mesure d'accompagnement consistant à obliger Nestlé Waters à utiliser la nappe des GTI exclusivement pour l'embouteillage apparaît plus appropriée.

<sup>13</sup> Dont les volumes maximums prélevables ne sont pas encore atteints

## **9.2. LA FROMAGERIE DE L'ERMITAGE**

La fromagerie de l'Ermitage s'approvisionne actuellement à 100% sur la nappe des GTI via l'achat d'eau au Syndicat des eaux de Bulgnéville et de la Vallée du Vair, mais elle recherche d'autres solutions d'approvisionnement notamment pour accroître ses prélèvements pour pouvoir développer la valorisation du lactosérum sur le site de Bulgnéville. On suppose que la fromagerie augmentera ses prélèvements en eau (indirects) dans les années 2010 à 2020 d'environ 600 000 à 900 000 m<sup>3</sup>/an. Il faut noter que la fromagerie a déjà réalisé un certain nombre d'efforts afin de réduire sa consommation en eau et d'augmenter l'efficacité de l'eau qu'elle utilise. Les évaporas issus du processus de production sont notamment condensés pour les utiliser en eau de lavage. L'installation de membranes récupère environ 2 000 m<sup>3</sup>/semaines sachant que la fromagerie traite 800 m<sup>3</sup> de lait/jour. Il s'agirait de la meilleure technique disponible sur le marché. L'eau recyclée est utilisée pour le lavage des sols.

Les unités de nettoyage en place ont également permis de limiter les volumes d'eau utilisés par les nettoyages quotidiens des différents ateliers, notamment grâce à des boucles courtes de recyclage. Ce système a été généralisé sur le site et a permis de faire des économies en eau considérables. Cependant des efforts pourraient encore être faits sur les opérations de lavage manuel par l'information, la sensibilisation et la formation du personnel.

Les efforts d'économie d'eau ont été faits afin d'accroître la production et afin de respecter les contraintes posées par l'administration. En effet l'arrêté d'autorisation ICPE indique que l'entreprise doit faire des efforts d'économie d'eau, et doit fournir des preuves pour ces économies. Grâce aux investissements menés, la fromagerie a atteint en 2010 de bons rendements de productions : 2,5 litres d'eau par litre de lait transformé.

Un refus a été formulé par l'administration quant à la réutilisation des eaux issues de la station épuration.

La fromagerie réfléchit actuellement à davantage de solutions d'économies d'eau et notamment à la possibilité de mettre en place un système de déshydratation du lait qui permettrait de récupérer l'eau du lait pour le prélavage de la fabrication du fromage.

Deux mesures pourraient également être envisagées.

### **9.2.1. Plafonnement des demandes en eau au SIE de Bulgnéville et approvisionnement complémentaire par d'autres ressources**

La première mesure envisagée est celle du plafonnement de la demande en eau de la fromagerie au syndicat de Bulgnéville, i.e. sur les GTI au niveau actuel d'eau (soit environ 600 000 m<sup>3</sup>/an) et de compléter les besoins en 2030 par une autre ressource en eau (voir chapitre substitution). Cette mesure permettrait de réduire de 300 000 m<sup>3</sup> les prélèvements en 2030 dans l'hypothèse haute, dans la mesure où la demande est estimée à 900 000 m<sup>3</sup>/an.

### **9.2.2. Récupération des eaux de pluies pour le lavage de camions**

La seconde mesure envisagée consiste à installer des récupérateurs d'eau de pluie sur l'ensemble des toits de la fromagerie afin de récupérer de l'eau de qualité non potable pour certains usages qui ne nécessitent pas une eau de qualité potable.

Cette mesure permettrait d'économiser de l'ordre de 3000 m<sup>3</sup>/an en supposant que l'ensemble des toits de la fromagerie soient équipés de cuves. La surface des toits a été estimée via BD Topo à 30 000 m<sup>2</sup> et les besoins journaliers pour des usages du type lavage de camion, qui ne nécessitent pas que l'eau soit potable à environ 10 m<sup>3</sup>. 50 m<sup>3</sup> de cuves seraient nécessaires

Cette mesure ne semble pas intéressante du point de vue du volume qu'elle permettrait d'économiser. Cependant si les volumes de besoins journaliers en eau non potable étaient supérieurs, cette mesure deviendrait plus pertinente.



## 10. Programmes de mesures

Quatre scénarios seront présentés à la CLE. Le choix des scénarios a été réalisé lors du comité technique du 14 novembre 2013. Ils sont présentés dans les quatre paragraphes suivants.

### 10.1. SCENARIO « RCE CROISSANTS »

Le scénario « RCE Croissants » consiste à classer les mesures par ordre de **RCE croissants** jusqu'à atteindre le volume nécessaire pour combler le déficit. La logique de ce scénario est donc de minimiser le coût total du programme de mesure. Concrètement ce programme consisterait à mettre en place les mesures suivantes :

| Code mesure    | Intitulé   | Délai avant efficacité totale | Volume économisé (1000 m <sup>3</sup> /an) | RCE (€/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|--|-------------------------------|--|-------------------------|
| <b>Tour1</b>   | Installation de matériel hydro-économe et communication tourisme (ex label "vert")   | 2018                          | 11   | 0,15                    |
| <b>HydEco1</b> | Installation de matériel hydro-économe sur les bâtiments communaux et écoles/lycées / sensibilisation + communication pour les abonnés | 2016                          | 7  | 0,26                    |
| <b>HydEco2</b> | Mesures hydro-économiques chez les ménages et sensibilisation  | 2018                          | 20   | 0,33                    |
| <b>Proces</b>  | Réduction des pertes sur les eaux de process liée au lavage de filtre Fe/Mn/As   | 2016                          | 26   | 0,46                    |
| <b>Tour2</b>   | Réduction des consommations spas/piscine (Hôtel Cosmos & L'orée du bois à Norroy)  | 2018                          | 2  | 0,51                    |
| <b>RecEdP2</b> | Récupération d'eau de pluie à partir des bâtiments d'élevage (assimilée substitution)  | 2018                          | 29   | 0,65                    |
| <b>RecEdP3</b> | Récupération des eaux de pluies sur les bâtiments communaux à Vittel/Contrexéville pour l'arrosage                                     | 2016                          | 3  | 0,73                    |
| <b>SubAg</b>   | Substitution des usages boissons et lavage hors salle de traite par des ressources locales   | 2019                          | 24   | 0,97                    |
| <b>SubChav</b> | Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois  | 2022                          | 1,228                                      | 1,03                    |

Illustration 24 : Scénario – programme de mesure « RCE Croissants »

Ce scénario coûterait 1.33 million d'Euros par an soit un coût moyen par mètre cube d'eau économisé ou substitué de 0.98 €/m<sup>3</sup>.

Le graphique ci-dessous illustre la combinaison de mesures qui résulterait du principe de ce scénario. Il convient de noter que les mesures d'économies d'eau ne permettent à elles seules que d'économiser 122 000 m<sup>3</sup>/an, soient environ 9 % du déficit à combler.

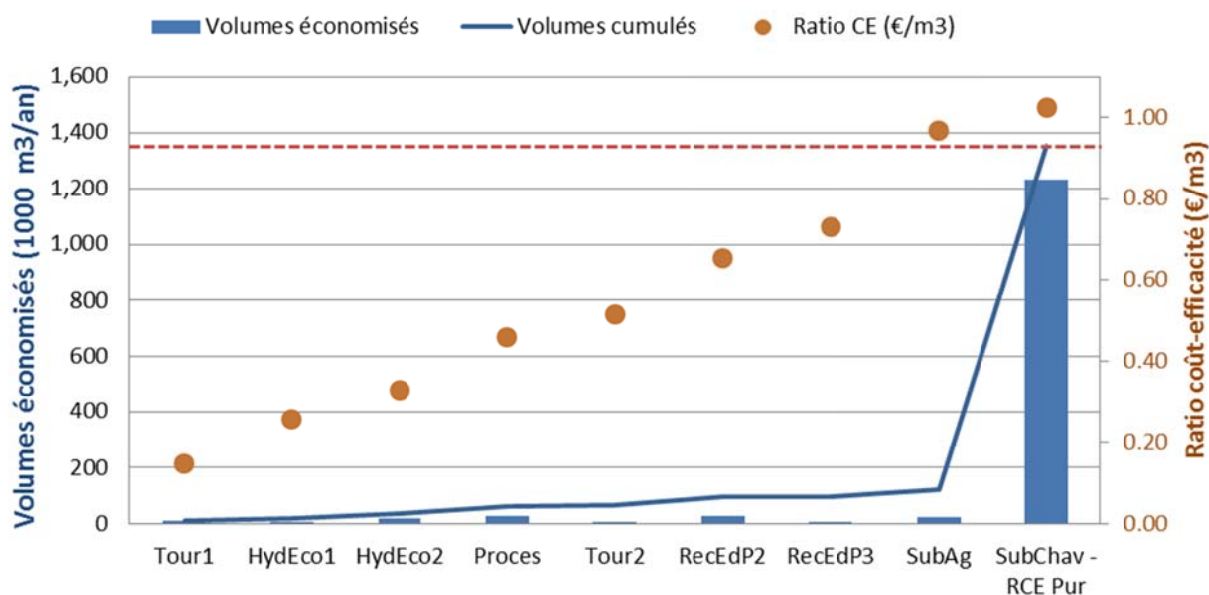


Illustration 25 : Détail des volumes économisés par le scénario « RCE Croissants »

## 10.2. SCENARIO « PRIORITE AUX ECONOMIES D'EAU »

Le scénario « Priorité aux économies d'eau » qui consiste à considérer qu'il convient d'abord d'agir sur les comportements de consommation avant d'envisager toute substitution de ressources. Ce scénario préconise de mettre d'abord en place l'intégralité des mesures d'économies d'eau envisagées. Ceci permet d'économiser au total 294 000 m<sup>3</sup>/an soit seulement 22 % de l'effort d'abattement requis. Ainsi ces mesures ne suffisent pas pour combler le déficit.

Il est également intéressant de noter que les économies d'eau envisagées ne permettent à aucune catégorie d'utilisateur de fournir l'effort nécessaire permettant de combler le déficit au prorata de ses prélèvements. C'est ce qui est illustré au tableau suivant.

|                               | Efforts d'abattement requis, prorata des prélèvements (1000 m <sup>3</sup> /an) | Economie d'eau maximale (1000 m <sup>3</sup> /jour) | Couverture de l'objectif |
|-------------------------------|---|---|--------------------------|
| <b>Ménages &amp; communes</b> | 317,3   | 252,0   | 79 %                     |
| <b>Agriculture</b>            | 126,3   | 28,6  | 23 %                     |
| <b>Tourisme</b>               | 56,0  | 13,2  | 23 %                     |
| <b>Industriels</b>            | 850,3   | -   | 0 %                      |
| <b>Total</b>                  | 1 350,0   | 293,8   | 22 %                     |

Illustration 26 : Comparaison des efforts requis pour compenser le déficit avec le potentiel d'économie d'eau de chaque usager



Les ménages et communes pourraient couvrir 79 % des efforts, tandis que les agriculteurs et le tourisme uniquement 23 %. Les industriels n'ayant aucune mesure dans le programme d'économie d'eau couvriraient 0 % des efforts qu'ils devraient théoriquement fournir dans une logique « au prorata ».

Afin d'atteindre les objectifs d'abattelements, les ressources de substitution sont ensuite mises en place toujours selon la logique de RCE croissants.

Deux mesures supplémentaires sont nécessaires, il s'agit de la mesure de substitution par des ressources locales pour les agriculteurs et l'interconnexion avec le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois.

Concrètement ce programme consisterait à mettre en place les mesures suivantes :

| Code mesure     | Intitulé mesure  | Délai avant efficacité totale | Volume économisé (1000 m <sup>3</sup> /an) | RCE (€/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------|--|-------------------------------|--|-------------------------|
| <b>Tour1</b>    | Installation de matériel hydro-économe et communication tourisme (ex label "vert")   | 2018                          | 11   | 0,15                    |
| <b>HydEco1</b>  | Installation de matériel hydro-économe sur les bâtiments communaux et écoles/lycées / sensibilisation + communication pour les abonnés | 2016                          | 7  | 0,26                    |
| <b>HydEco2</b>  | Mesures hydro-économes chez les ménages et sensibilisation   | 2018                          | 20   | 0,33                    |
| <b>Proces</b>   | Réduction des pertes sur les eaux de process liée au lavage de filtre Fe/Mn/As   | 2016                          | 26   | 0,46                    |
| <b>Tour2</b>    | Réduction des consommations spas/piscine (Hôtel Cosmos & L'orée du bois à Norroy)  | 2018                          | 2  | 0,51                    |
| <b>RecEdP2</b>  | Récupération d'eau de pluie à partir des bâtiments d'élevage (assimilée substitution)  | 2018                          | 29   | 0,65                    |
| <b>RecEdP3</b>  | Récupération des eaux de pluies sur les bâtiments communaux à Vittel/Contrexéville pour l'arrosage                                     | 2016                          | 3  | 0,73                    |
| <b>RedEV</b>    | Réduction de l'arrosage des espaces verts à Vittel via l'optimisation des pratiques et la réduction de certains postes.                | 2016                          | 2  | 1,53                    |
| <b>RecFui-2</b> | Réduction des pertes sur les réseaux de distribution (rend ref > 80 %)   | 2025                          | 56   | 2,65                    |
| <b>RecEdP1</b>  | Récupération d'eau de pluie pour les maisons individuelles (usages extérieurs)   | 2018                          | 23   | 3,28                    |
| <b>RecFui-1</b> | Réduction des pertes sur les réseaux de distribution (rend ref < 80 %)   | 2025                          | 100  | 5,48                    |
| <b>AutC2</b>    | Passage à des revêtements synthétiques pour les stades   | 2016                          | 15   | 13,16                   |
| <b>SubChav</b>  | Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois  | 2022                          | 1 056                                      | 1,13                    |

Illustration 27 : Scénario – programme de mesure « Priorité économie d'eau »

Ce scénario coûterait 2,2 millions d'Euros par an soit un coût moyen par mètre cube d'eau économisé ou substitué de 1.63 €/m<sup>3</sup>.

Le graphique ci-dessous illustre la combinaison de mesures qui résulterait du principe de ce scénario.

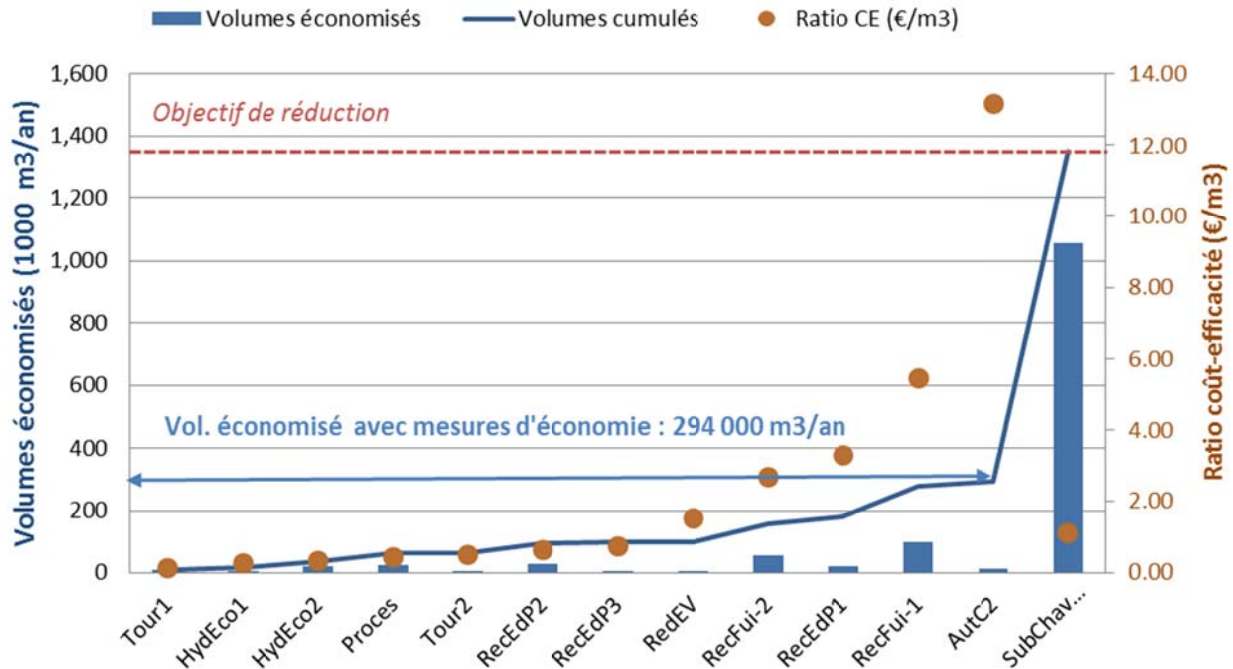


Illustration 28 : Détail des volumes économisés par le scénario « Priorité aux économies d'eau »

En retirant du programme la mesure AutC2 dont le RCE est largement supérieur aux autres mesures, le coût moyen par mètre cube d'eau économisé ou substitué descend à 1.5 €/m<sup>3</sup> pour un coût total de 2 millions d'Euros par an.

### 10.3. SCENARIO « PRIORITE A LA SUBSTITUTION »

Le scénario « Priorité à la substitution » repose exclusivement sur la mise en place d'une ou de plusieurs mesures de substitution classées par RCE croissants jusqu'à atteindre les volumes nécessaires pour combler le déficit.

Concrètement ce programme consisterait à ne retenir que l'une des trois mesures de substitution d'ampleur présentée précédemment.

En retenant l'interconnexion avec le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois, 1.35 Millions de mètres cubes seraient donc transférés depuis les ressources exploitées par le syndicat Vraine et Xantois vers le secteur déficitaire du territoire du SAGE GTI (Sud-Ouest).

Ce scénario est le moins couteux parmi les 4 scénarios envisagés. Il coûterait 1.31 million d'Euros par an soit un coût moyen par mètre cube d'eau substitué de 0.97 €/m<sup>3</sup>.

#### 10.4. SCENARIO « PRIORITE AUX DELAIS »

Dans ce scénario, on considère à la fois la substitution, l'interconnexion et les mesures d'économies d'eau selon des critères pertinents tenant compte de la rapidité de mise en œuvre des mesures. Les délais avant une efficacité totale de la mesure sont indiqués dans le tableau suivant.

La mesure de substitution consistant à réaliser une interconnexion avec le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois est divisée en deux pour distinguer une première tranche qui serait réalisable rapidement (2018) car la station de traitement existante est dimensionnée pour accueillir une capacité supplémentaire. On suppose que le volume disponible serait donc relativement rapidement « transférable » (i.e. 500 000 m<sup>3</sup>/an). Pour la seconde tranche davantage de travaux seraient nécessaires et les travaux ne seraient effectifs qu'en 2022. On considère un coût global de l'opération, c'est-à-dire qu'on ne donne qu'un indicateur coût-efficacité qui comptabilise l'ensemble du projet et qui est calculé sur l'ensemble des volumes.

Si on classe les mesures par critère croissant de délai d'efficacité, puis de ratio coût-efficacité (à délai égal) on obtient le programme de mesures suivant.

| Code mesure          | Intitulé mesure  | Délai avant efficacité totale | Volume économisé ('000 m <sup>3</sup> /an) | RCE (€/m <sup>3</sup> ) |
|----------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------|
| <b>HydEco1</b>       | Installation de matériel hydro-économe sur les bâtiments communaux et écoles/lycées / sensibilisation + communication pour les abonnés | 2016                          | 7  | 0.26                    |
| <b>Proces</b>        | Réduction des pertes sur les eaux de process liée au lavage de filtre Fe/Mn/As   | 2016                          | 26   | 0.46                    |
| <b>RecEdP3</b>       | Récupération des eaux de pluies sur les bâtiments communaux à Vittel/Contrexéville pour l'arrosage                                     | 2016                          | 3  | 0.73                    |
| <b>RedEV</b>         | Réduction de l'arrosage des espaces verts à Vittel via l'optimisation des pratiques et la réduction de certains postes.                | 2016                          | 2  | 1.53                    |
| <b>SubEVFont</b>     | Substitution de l'eau des fontaines et espaces verts par des ressources locales (éventuellement impropre à la consommation)            | 2016                          | 11   | 3.81                    |
| <b>AutC2</b>         | Passage à des revêtements synthétiques pour les stades   | 2016                          | 15   | 13.16                   |
| <b>Tour1</b>         | Installation de matériel hydro-économe et communication tourisme (ex label "vert")   | 2018                          | 11   | 0.15                    |
| <b>HydEco2</b>       | Mesures hydro-économiques chez les ménages et sensibilisation  | 2018                          | 20   | 0.33                    |
| <b>Tour2</b>         | Réduction des consommations spas/piscine (Hôtel Cosmos & L'orée du bois à Norroy)  | 2018                          | 2  | 0.51                    |
| <b>RecEdP2</b>       | Récupération d'eau de pluie à partir des bâtiments d'élevage (assimilée substitution)  | 2018                          | 29   | 0.65                    |
| <b>SubChav - Div</b> | Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois- 1ère tranche  | 2018                          | 500  | 1.05                    |
| <b>RecEdP1</b>       | Récupération d'eau de pluie pour les maisons individuelles   | 2018                          | 23   | 3.28                    |
| <b>SubAg</b>         | Substitution des usages boissons et lavage hors salle de traite par des ressources locales   | 2019                          | 24   | 0.97                    |
| <b>SubChav - Div</b> | Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois - 2nde tranche   | 2022                          | 678  | 1.05                    |

Illustration 29 : Scénario – programme de mesure « Priorité délais »

Ce scénario coûterait 1.6 million d'Euros par an soit un coût moyen par mètre cube d'eau substitué de 1.20 €/m<sup>3</sup>.

Le graph ci-dessous illustre la combinaison de mesures qui résulterait du principe de ce scénario.

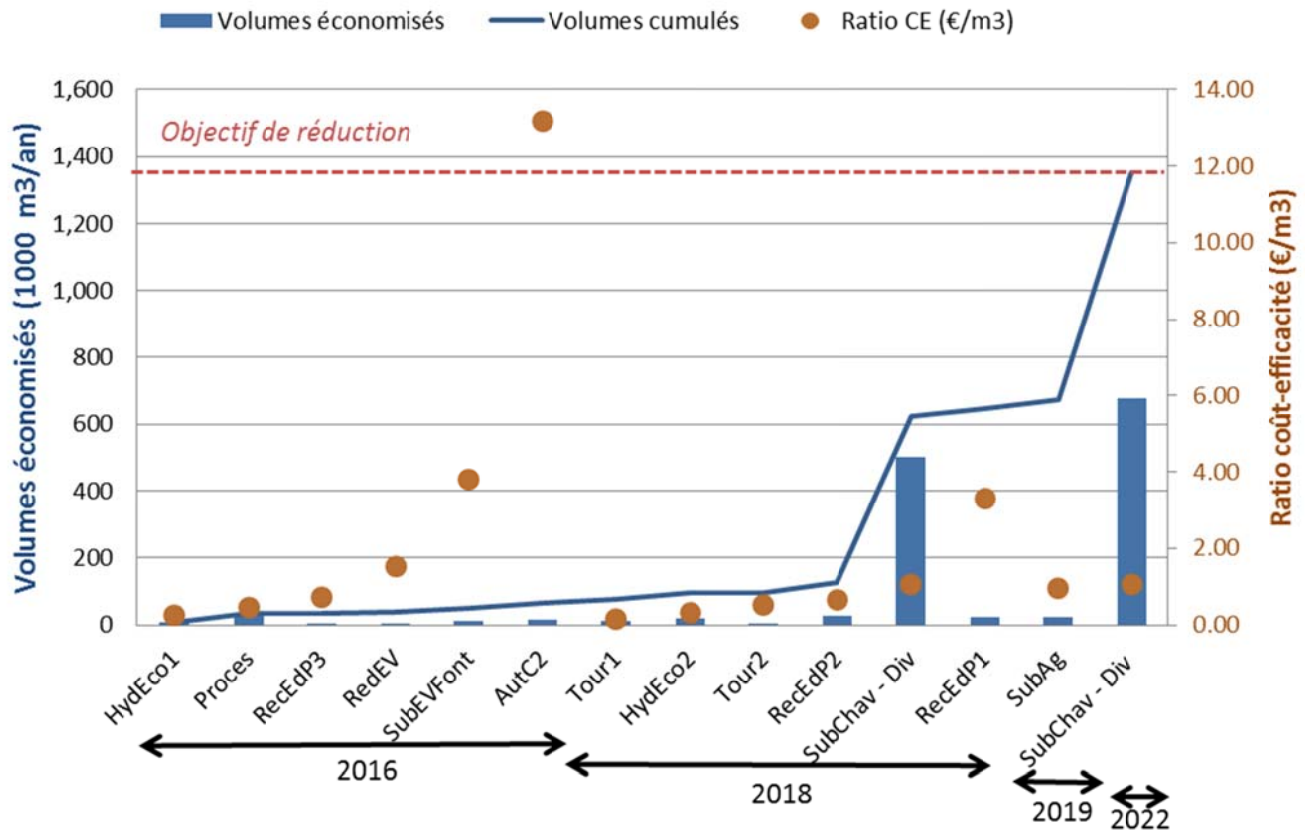


Illustration 30 : Détail des volumes économisés par le scénario « Priorité délais »

En retirant du programme la mesure AutC2 dont le RCE est largement supérieur aux autres mesures, le coût moyen par mètre cube d'eau économisé ou substitué descend à 1.07 €/m<sup>3</sup> pour un coût total de 1.4 millions d'Euros par an.

### 10.5. COMPARAISON DES PROGRAMMES DE MESURES

Le coût total annuel (en M€/an) ainsi que le coût moyen (en €/m<sup>3</sup> économisé) associé à chacun des scénarios sont rappelés dans le tableau ci-dessous.

Avec un coût total d'environ 1.31 M€/an, le programme « Priorité à la substitution » apparaît comme le moins coûteux<sup>14</sup>. Son coût est toutefois très proche du coût total du scénario « RCE Croissants » qui s'élève à 1.33 M€/an. Nos résultats étant avant tout des ordres de grandeurs, il apparaît que les deux scénarios « RCE Croissants » et « Priorité à la substitution » sont les deux programmes à favoriser sur la seule base du critère du ratio coût-efficacité.

Si le critère des délais de mise en œuvre est important, le scénario « Priorité aux délais » est le plus favorable dans la mesure où il permet d'atteindre les plus rapidement les réductions de prélèvements les plus conséquentes. Dans ce scénario, près de la moitié du déficit à combler est atteint dès 2018. Son coût est toutefois 24 % plus élevé que le coût des scénarios « RCE Croissants » et « Priorité à la substitution ».

Avec un coût total de plus de 2,2M€ par an, le scénario « Priorité aux économies d'eau » apparaît quant à lui le plus coûteux à mettre en œuvre. C'est toutefois le scénario qui recourt le moins à la substitution. Il permet donc un dimensionnement moins important de l'ouvrage de substitution que dans les autres scénarios. A titre d'illustration, le scénario « Priorité aux économies d'eau » nécessite le transfert de 1.06 Mm<sup>3</sup>/an à partir de l'interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois tandis que l'intégralité des 1.35 Mm<sup>3</sup>/an qui constituent le déficit à horizon 2050 sont transférés dans le scénario « Priorité à la substitution ». Dans un contexte de réduction tendancielle des consommations d'eau pour les usages domestiques et associés, le fait de réduire la dimension des infrastructures de transfert est un moyen de réduire les risques et les coûts associés à leur éventuel surdimensionnement pour la collectivité. Le scénario « Priorité aux économies d'eau » est également le scénario dans lequel les efforts sont le plus équitablement répartis entre les différents usagers.

Enfin, il convient de noter que l'impact environnemental (et notamment les consommations énergétiques) diffère fortement selon les scénarios. Bien qu'aucune évaluation environnementale des impacts générés par la mise en place des mesures n'ait été réalisée lors de cette étude, il est vraisemblable que les scénarios recourant largement à la substitution par des ressources alternatives aient un coût énergétique et environnemental plus élevé du fait :

- des dépenses énergétiques liées à la production et la distribution d'eau potable ;
- des dépenses énergétiques liées à la production d'eau chaude sanitaire ;
- des impacts environnementaux associés à la construction d'ouvrages de pompage et de transport d'eau.

| <b>Programmes de mesures</b>        | <b>Coût total annuel (M€/an)</b> | <b>Coût (€/m<sup>3</sup>)</b> |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <b>RCE Croissants</b>               | 1,326                            | 0.98                          |
| <b>Priorité aux économies d'eau</b> | 2,004                            | 1.48                          |
| <b>Priorité à la substitution</b>   | 1,310                            | 0.97                          |
| <b>Priorité aux délais</b>          | 1,619                            | 1.20                          |

Illustration 31 : Comparaison des quatre programmes de mesures

<sup>14</sup> On peut s'étonner qu'il y ait un scénario qui puisse être moins coûteux que le scénario « RCE pur » qui est justement dimensionné pour minimiser les coûts. Cependant le programme « substitution » est très légèrement moins coûteux que le programme « RCE Pur » car dans « RCE pur », les volumes considérés pour les mesures de substitution sont inférieurs dans la mesure où certaines mesures d'économie d'eau sont moins coûteuses.



# 11. Impact des scénarios sur les GTI

## 11.1. IMPACT DES SCENARIOS SUR LES VOLUMES PRELEVES

L'impact des scénarios d'actions sur la nappe des GTI dépend de la façon dont la mise en œuvre des actions d'économies d'eau et de substitution influencera les volumes prélevés dans la nappe à horizon 2050. Or, chacun des scénarios a été conçu de façon à combler le déficit quantitatif qui est estimé à horizon 2050 à 1.35 millions de mètres cubes par an sur le secteur sud-ouest (hypothèse haute). A horizon 2050, l'impact des scénarios sur les GTI est donc identique pour chacun des quatre scénarios.

Il existe toutefois une différence significative entre d'un côté, les trois scénarios « RCE Croissants », « Priorité aux économies » et « Priorité à la substitution », et de l'autre, le scénario « Priorité aux délais ». Cette différence provient de la temporalité de mise en œuvre des actions. En effet, la chronologie de mise en œuvre des actions impacte les volumes prélevés dans la nappe des GTI de façon relativement similaire dans les trois premiers scénarios tandis que l'évolution dans le temps des volumes prélevés se distingue nettement dans le quatrième scénario.

Comme le montre l'illustration 32, dans les deux premiers scénarios, les prélèvements dans la nappe des GTI déclinent progressivement entre 2015 et 2022 suite à la mise en place de mesures d'économies d'eau. Une réduction des prélèvements plus conséquente intervient ensuite en 2022, avec la mise en place de la mesure de substitution. Deux cas de figure se distinguent alors :

- dans le scénario « RCE Croissants », l'ouvrage de substitution est dimensionné de façon à combler l'intégralité du déficit estimé dès son installation.
- dans le scénario « Priorité aux économies d'eau », l'ouvrage de substitution est dimensionné de façon à combler une partie du déficit seulement, le restant des efforts à réaliser étant comblé par la recherche de fuite et l'amélioration des rendements des réseaux, mesure dont les délais de mise en place sont tels que son efficacité n'est ressentie pleinement qu'en 2025.

Le scénario « Priorité à la substitution » se caractérise par une augmentation des prélèvements identique à celle du scénario tendanciel jusqu'en 2022, date à laquelle est mise en place la solution de substitution qui est dimensionnée de façon à combler l'intégralité des 1.35 Mm<sup>3</sup>/an de déficit.

La tendance d'évolution des prélèvements dans la nappe des GTI est donc relativement similaire dans chacun de ces trois scénarios. Elle se différencie toutefois nettement de la tendance du scénario « Priorité aux délais » dans lequel les prélèvements dans les GTI déclinent d'abord progressivement jusqu'en 2018 avec la mise en place de mesures d'économies d'eau, puis connaissent une importante réduction avec l'installation de la première tranche de la solution de substitution. D'autres mesures d'économies d'eau sont ensuite mises en œuvre entre 2018 et 2022. Elles ont pour impact de réduire progressivement les prélèvements. En 2022, la deuxième tranche de la mesure de substitution est mise en place. Cette mesure est alors dimensionnée de façon à combler l'intégralité du déficit restant dès 2022.

Afin d'illustrer l'impact de ces scénarios sur les niveaux piézométriques de la nappe des GTI, deux cas ont été simulés :

- le cas du scénario « RCE Croissants » dont les impacts sur les GTI sont extrapolables aux scénarios « Priorité aux économies » et « Priorité à la substitution » ;
- le cas du scénario « Priorité aux délais ».

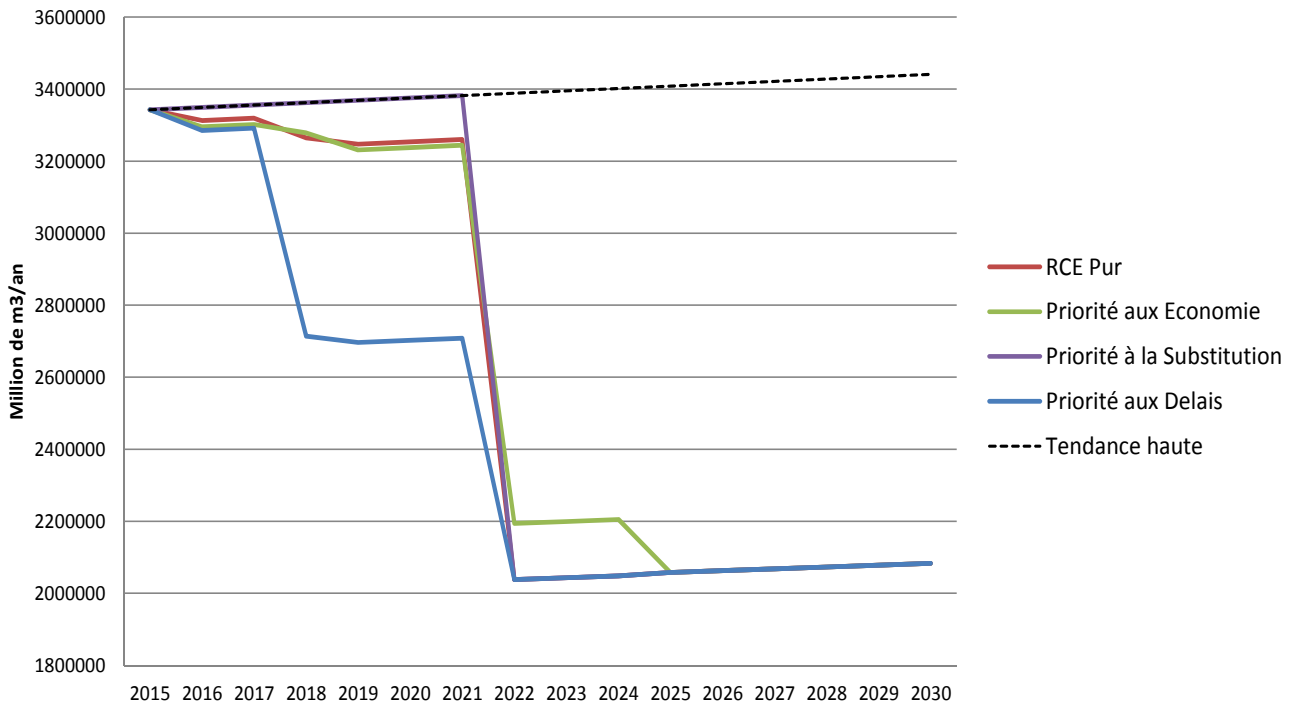


Illustration 32 : Evolution schématique des volumes prélevés dans la nappe des GTI entre 2015 et 2030 selon les différents scénarios

## 11.2. CONDITIONS DES SIMULATIONS

L'impact sur l'évolution de la nappe des GTI des deux scénarios d'action « RCE Croissants » et « Priorité délais » a été simulé à l'aide du modèle hydrogéologique mis à jour en 2012 (rapport BRGM/RP-62405-FR) et utilisé en 2013 pour la simulation des scénarios tendanciels (rapport BRGM/RP-62737-FR).

Les deux simulations réalisées sont basées sur le scénario tendanciel « pessimiste », qui considère une « hypothèse haute » de l'évolution des prélèvements et une recharge en baisse linéaire de 20 % sur la période 2010-2050 (cette baisse linéaire de la recharge représente l'impact potentiel d'un changement climatique).

Ce scénario « pessimiste » est modifié de manière à prendre en compte les mesures d'économie d'eau et de substitution présentées dans les chapitres précédents. Les deux illustrations ci-dessous montrent l'évolution des prélèvements prises en compte pour les deux simulations des scénarios d'actions. Dans les deux scénarios, seule la partie sud-ouest du SAGE GTI voit ses prélèvements modifiés à la baisse.



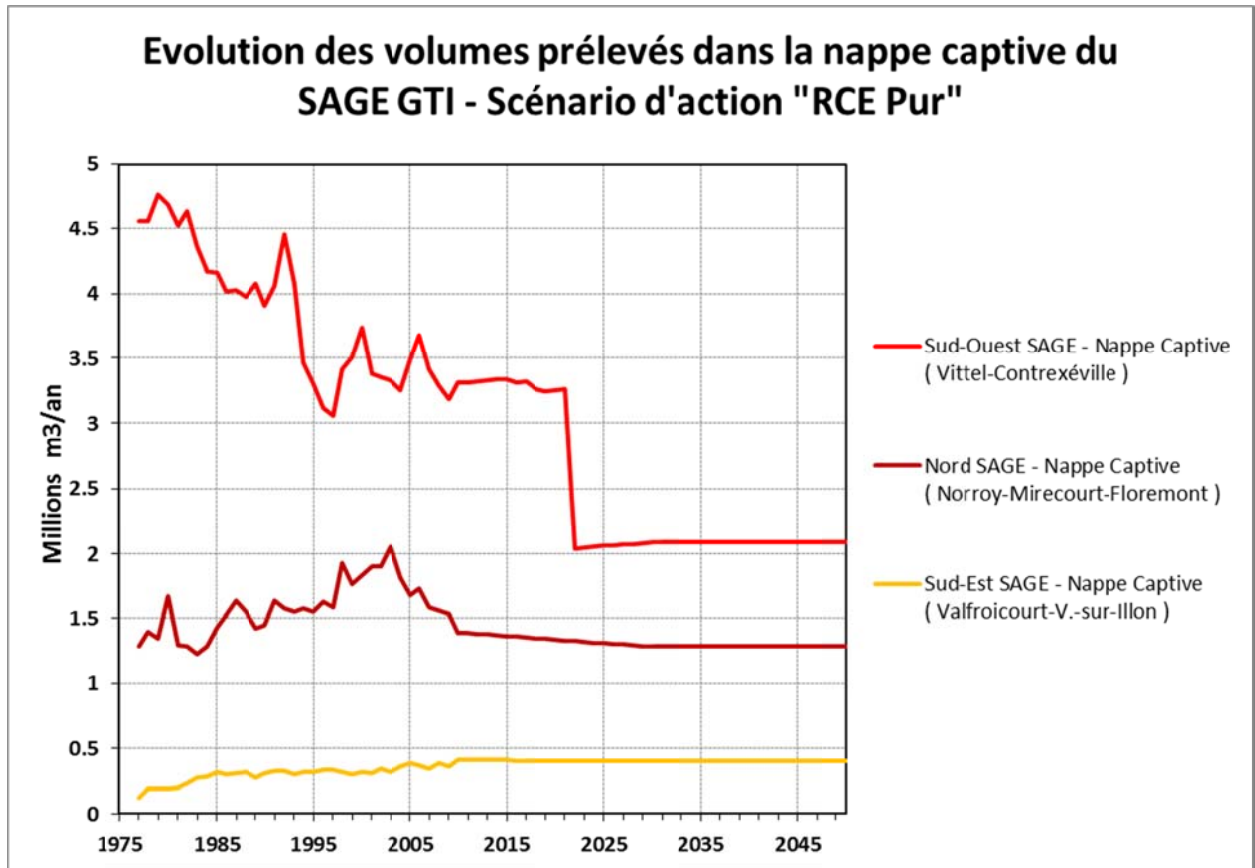


Illustration 33 : Evolution des prélèvements pris en compte pour le scénario d'action « RCE Croissants ».

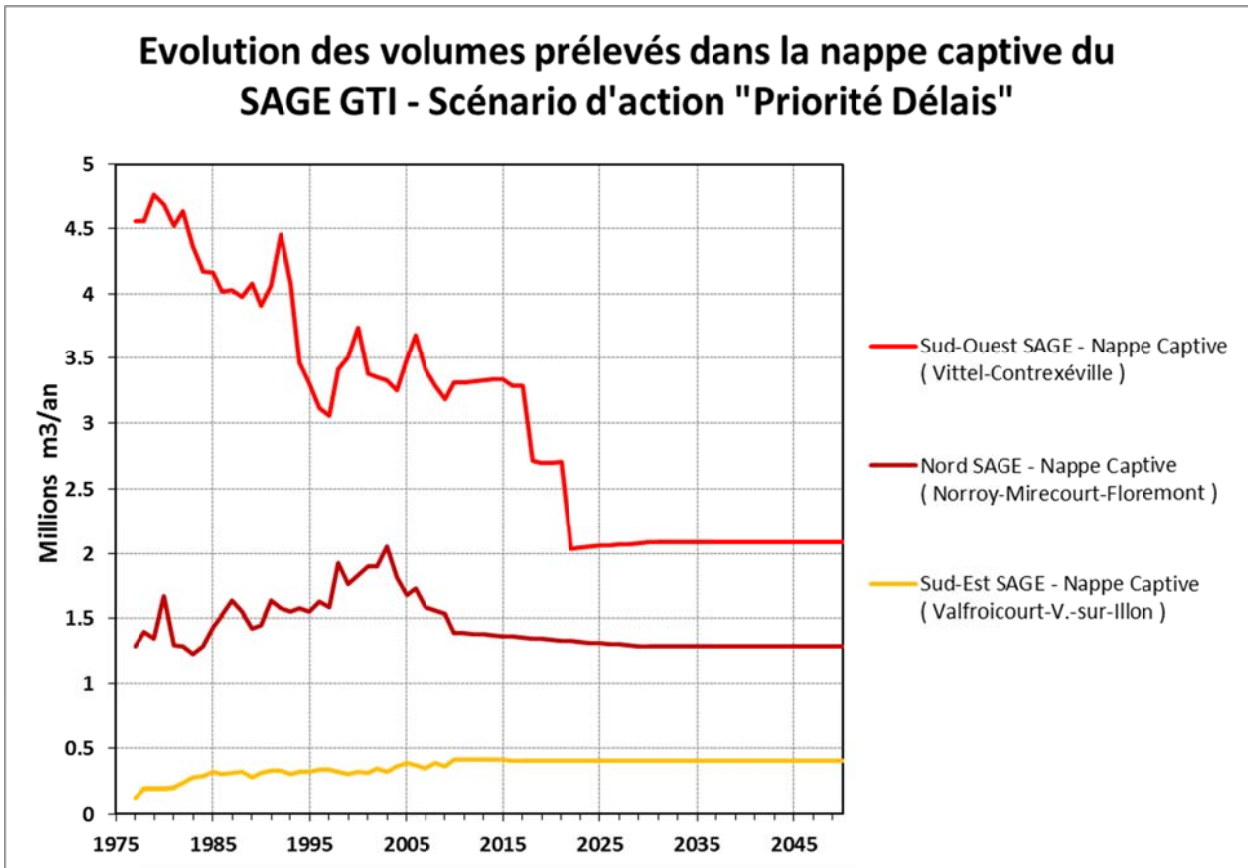


Illustration 34 : Evolution des prélèvements pris en compte pour le scénario d'action « Priorité délais ».

### 11.3. RESULTATS DES SIMULATIONS

Les résultats des deux simulations des scénarios d'actions sont présentés dans l'illustration de la page suivante. L'indicateur choisi pour représenter l'impact global des mesures d'économie d'eau est le rabattement moyen du niveau piézométrique du secteur sud-ouest du SAGE GTI entre 1976 et 2050. Cet indicateur est calculé en faisant pour chaque année la différence entre le niveau piézométrique moyen d'une année de référence (l'année 1976 correspondant au début de la modélisation a été choisie arbitrairement) et le niveau piézométrique moyen du même secteur pour l'année considérée.

L'illustration 35 présente l'évolution du rabattement moyen pour le scénario tendanciel « pessimiste », et cette évolution est comparée aux évolutions des deux scénarios d'action. On peut constater que les 2 scénarios d'action aboutissent à la stabilisation du niveau piézométrique moyen du secteur sud-ouest du SAGE GTI à partir de la date de mise en place de la totalité des mesures de substitution (soit l'année 2022). L'objectif recherché est donc bien atteint. La différence entre les 2 scénarios est que le scénario « Priorité délai » permet d'éviter un rabattement supplémentaire de 17 cm par rapport au scénario « RCE Croissants ».

Toutefois, l'objectif quant à la stabilisation du niveau piézométrique moyen du secteur sud-ouest est atteint pour l'ensemble des quatre scénarios. Pour le scénario « RCE Croissants », la baisse moyenne du niveau de la nappe en 2050 par rapport à l'année 2010 dans le secteur sud-ouest du SAGE (Vittel-Contrexéville) serait de -0,7 m en moyenne par rapport à l'année 2010, avec un maximum de -5,2 m.

Au regard de son impact sur les GTI, le scénario « Priorité délais » semble donc être le scénario à privilégier bien que l'écart de rabattement entre les deux scénarios soit relativement faible.

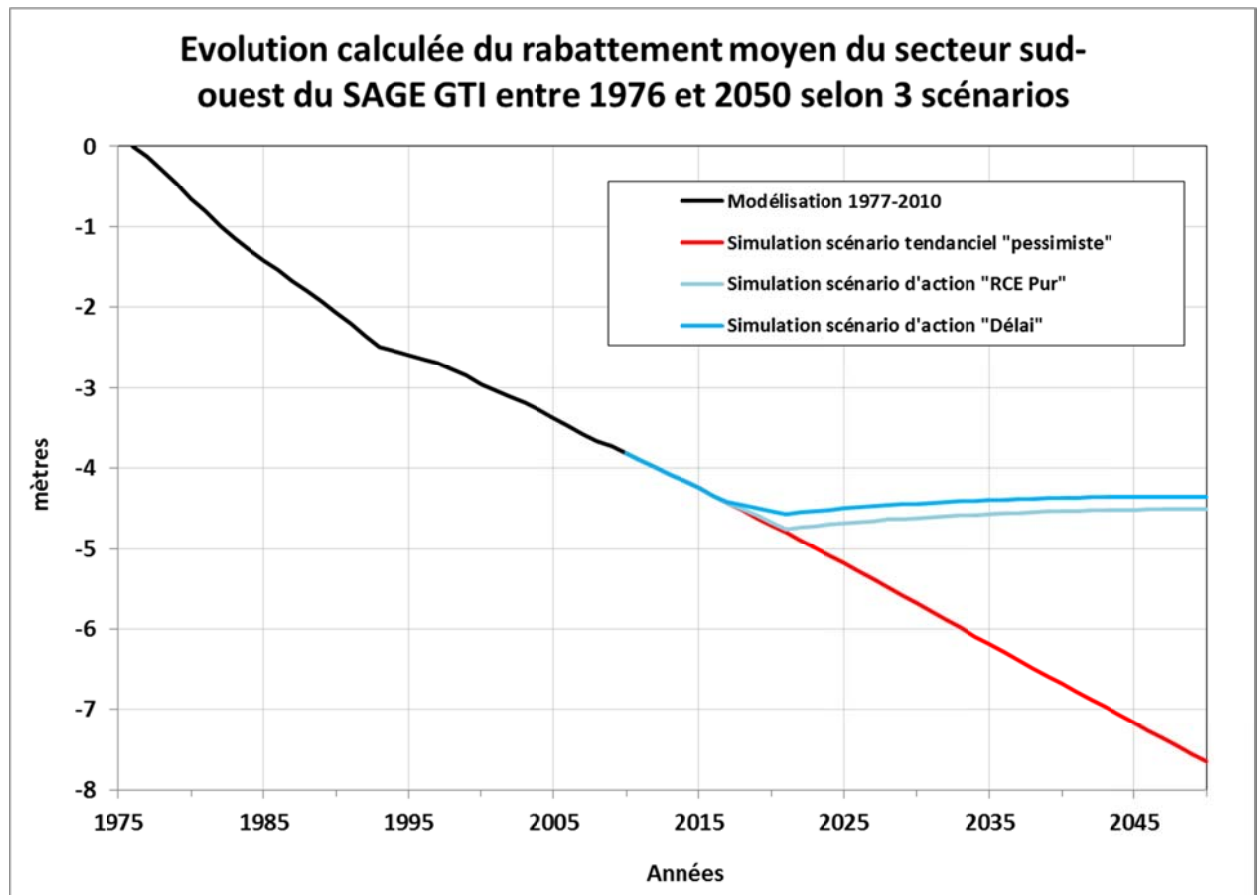


Illustration 35 : Résultats des simulations des 2 scénarios d'action : impact des mesures d'économie d'eau sur le niveau piézométrique moyen du secteur sud-ouest du SAGE GTI.



## 12. Conclusion

**Ce rapport présente les résultats de l'analyse coût-efficacité de quatre programmes de mesures permettant de répondre aux enjeux de gestion quantitative sur le périmètre du SAGE GTI.** Les mesures considérées dans cette analyse incluent douze mesures d'économie d'eau, deux mesures de substitution avec des ressources locales et trois mesures de transfert d'eau à partir de ressources en limite (alluvions de la Moselle) ou en dehors du territoire du SAGE GTI (calcaires du Dogger et Interconnexion avec le Syndicat des eaux de la Vraine et du Xaintois).

Les résultats de l'analyse montrent que les ratios coûts-efficacité pour l'ensemble des mesures s'échelonnent de 0.15 à 13 €/m<sup>3</sup> d'eau. Selon l'analyse des coûts des mesures de transfert d'eau, l'interconnexion avec le Syndicat Vraine et Xaintois apparaît comme la solution de substitution la moins coûteuse pour combler les déficits. Cependant, l'écart de coût avec les deux autres mesures de substitution (alluvions de la Moselle et Calcaires du Dogger) est relativement faible. Ainsi l'analyse pourra être complétée par la prise en compte d'autres critères (possibilité d'interconnexion, risques, impacts environnementaux, consommations énergétiques) pour identifier la solution la plus pertinente à mettre en place sur le périmètre du SAGE GTI. Une étude de préfaisabilité permettra notamment de distinguer ces solutions en précisant les hypothèses techniques associées à chacune des solutions de substitution. De plus, il convient de noter que les coûts par m<sup>3</sup> d'eau substituée sont très sensibles aux volumes totaux transférés : plus les volumes transférés sont importants, moins les coûts unitaires sont élevés (économie d'échelle).

Quatre scénarios d'action ont ensuite été construits en combinant les actions dans des scénarios (appelés aussi programmes de mesures) selon différents critères :

- le scénario intitulé « RCE Croissants » applique le critère du moindre coût et favorise donc les mesures les moins coûteuses par m<sup>3</sup> d'eau économisé ou substitué ;
- le scénario intitulé « Priorité aux économies d'eau » met en place en priorité les mesures visant à réaliser des économies d'eau ;
- le scénario intitulé « Priorité à la substitution » donne la priorité aux mesures de substitution ;
- le scénario intitulé « Priorité aux délais » favorise quant à lui les mesures dont les délais avant lesquels la mesure est réellement efficace sont les plus courts, autrement dit les mesures qui permettent de réduire les déficits dans la nappe des GTI le plus rapidement possible.

**Les mesures d'économie d'eau sont pour la plupart assez peu coûteuses, mais les volumes qu'elles permettent d'économiser sont relativement faibles. Au total, elles permettent d'économiser 0.3 millions de m<sup>3</sup> sur les 1.35 à économiser ou substituer, soit de l'ordre de 22 % du déficit à combler à l'horizon 2030 dans le secteur sud-ouest.** Ainsi, dans tous les scénarios il faut également faire appel à une solution de substitution qui consiste à réaliser un transfert d'eau à partir d'une ressource située en périphérie ou en dehors du territoire. L'analyse des coûts suggère que la solution de substitution la plus coût-efficace soit l'interconnexion avec le syndicat Vraine et Xaintois. En tenant compte de ces résultats, **les scénarios « RCE Croissants » et « Priorité aux substitutions » apparaissent les moins coûteux par m<sup>3</sup> d'eau économisé ou substitué (respectivement 0.97 et 0.98 €/m<sup>3</sup> économisé ou substitué), soit un coût de programme de l'ordre de 1.32 millions d'Euros par an.** A titre d'illustration, ce montant représente 59 €/abonné par an, soit 0.4 % du chiffre d'affaire annuel des industries agroalimentaires (hors usines d'embouteillage) exerçant sur le périmètre du SAGE GTI.

Les deux scénarios dont la chronique de mise en œuvre des actions, et par conséquent l'impact sur l'évolution des prélèvements dans le temps, sont les plus différents ont été simulés à l'aide du modèle hydrogéologique de la nappe des GTI. Ces deux scénarios sont les scénarios « RCE Croissants » et « Priorité aux délais ». Les simulations montrent qu'ils aboutissent tous les deux à la stabilisation du niveau piézométrique moyen du secteur sud-ouest du SAGE GTI à partir de la date de mise en place de la totalité des mesures de substitution. L'objectif recherché est donc bien atteint. La différence entre les deux scénarios réside dans le fait que le scénario « Priorité aux délais » permet d'éviter un rabattement supplémentaire de 17 cm par rapport au scénario « RCE Croissants ». Dans ce dernier, la baisse moyenne du niveau de la nappe en 2050 par rapport à l'année 2010 dans le secteur sud-ouest du SAGE (Vittel-Contrexéville) serait de -0,7 m en moyenne par rapport à l'année 2010, avec un maximum de -5,2 m. L'écart de rabattement de 0.17 cm entre les deux scénarios apparaît donc relativement négligeable.

Des quatre scénarios d'action envisagés, les scénarios « RCE Croissants » et « Priorité aux substitutions » apparaissent tout de même les plus opportuns à retenir car leurs coûts de mise en œuvre sont significativement moins élevés pour un impact sur la nappe des GTI in fine proche des résultats du scénario « Priorité aux délais ». Toutefois, il convient de s'interroger quant à l'équité d'un scénario dans lequel les efforts réalisés varient selon les secteurs économiques considérés, les industriels n'étant pas soumis aux mêmes mesures d'économies d'eau que d'autres secteurs économiques fragiles (agriculture, tourisme).

Plusieurs perspectives de ce travail pourraient être envisagées :

- la première est celle de **l'étude de l'impact indirect des scénarios**. Les scénarios d'action vont avoir des impacts indirects sur les usagers et notamment sur les recettes des services d'eau potable qu'il pourrait être intéressant d'évaluer. En effet certaines collectivités ont exprimé leur crainte suite à la mise en œuvre de mesures qui diminuerait les achats d'eau sur le réseau des agriculteurs (ces volumes représente parfois 50 % des ventes d'eau des petites communes) ;
- une autre perspective pourrait consister à compléter l'analyse coût-efficacité par une **évaluation économique des impacts environnementaux générés par chacun des scénarios** en vue d'intégrer à l'analyse l'ensemble des coûts et des bénéfices environnementaux associés aux mesures considérées dans les programmes (émissions de gaz à effet de serre, réduction de la biodiversité, consommation d'espace, etc.) ;

- en vue d'assurer la mise en œuvre efficace des programmes de mesures, il apparaît également particulièrement intéressant d'**analyser l'acceptabilité socioéconomique et la facilité de mise en œuvre opérationnelle des mesures**, critères qui ne sont pas pris en compte dans la notion d'efficacité telle qu'elle est définie dans les analyses coûts-efficacité. Ce travail consisterait à identifier (via des enquêtes auprès des usagers ou des ateliers participatifs regroupant des acteurs locaux) les contraintes liées à la faisabilité et l'acceptabilité des mesures à l'échelle locale (difficultés réglementaires, impacts sur la croissance de l'activité économique, faible acceptabilité sociale des changements de comportements, etc.) afin de tenir compte de ces contraintes dans l'élaboration du PAGD ;
- une quatrième perspective peut être envisagée pour donner suite aux conclusions liées à la nécessité de faire appel à une substitution d'ampleur. Il s'agit d'une **étude du type « Avant projet » visant à affiner les hypothèses techniques relatives aux différentes ressources de substitution et aux tracés de réseaux potentiels**. Cette étude permettrait une analyse technique comparative des scénarios de substitution possibles.





## 13. Bibliographie

**Agence de l'Eau Loire-Bretagne (2005)**, Consommations d'eau potable et potentiels d'économies, Rapport n°2, Etude « Economie d'Eau », 04DCL/JPF. Accessible à : [http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace\\_documentaire/documents\\_en\\_ligne/guides\\_economies\\_deau/eco-eau\\_Rapport2.pdf](http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_economies_deau/eco-eau_Rapport2.pdf)

**Chambre d'agriculture des Vosges (2008)**. Etude préalable à la réouverture de captages superficiels, visant à limiter les prélèvements agricoles dans la nappe des GTI.

**Commission Locale de l'Eau du SAGE GTI (2013)**, Etat initial - Diagnostic du SAGE GTI

**Conseil Général de la Gironde (2007)**, Guide pratique pour l'optimisation de la consommation en eau des collectivités territoriales. Accessible à : [http://www.gironde.fr/upload/docs/application/pdf/2008-05/guide\\_usage\\_eau\\_collectivites.pdf](http://www.gironde.fr/upload/docs/application/pdf/2008-05/guide_usage_eau_collectivites.pdf)

**Conseil Général du Morbihan (2010)**, Economies d'Eau dans les communes Morbihannaises, Syndicat Départemental de l'Eau. Accessible à : [http://www.morbihan.fr/UserFile/file/A\\_votre\\_service/envir/Pilote\\_Communes\\_Eau\\_HD.pdf](http://www.morbihan.fr/UserFile/file/A_votre_service/envir/Pilote_Communes_Eau_HD.pdf)

**Etablissement Public du Bassin de la Vienne (2009)**, Guide des économies d'eau dans les bâtiments et les espaces publics. Accessible à : [http://www.eptb-vienne.fr/IMG/pdf/Guide\\_Eco\\_Eau\\_allege.pdf](http://www.eptb-vienne.fr/IMG/pdf/Guide_Eco_Eau_allege.pdf)

**G2C Environnement (2012)**, Etude diagnostic de l'alimentation en eau potable. SIE du Haut du Mont. Phase 4 : Programme d'action

**RINAUDO J-D (2011)**, Recherche et réparation de fuites quand la ressource est limitée : une approche économique. *Techni.Cités* 221 : 16-18.

**Rinaudo JD, C. Girard P. M. Vernier de Byans (2013)**, Analyse coût efficacité du programme de mesures de gestion quantitative : Application de deux méthodes au bassin versant de l'Orb. Rapport final. BRGM/RP- 62713 -FR, 56 p., 21 fig., 9 tab..



## Annexe 1 :

### Autres mesures non retenues

#### Tarification progressive

Cette mesure est d'un autre type que les autres mesures précédentes qu'on pourrait qualifier de « technologiques ». La tarification progressive est une mesure d'incitation économique pour laquelle l'effet est incertain et qui devrait inciter les consommateurs à utiliser moins d'eau. En réaction, le consommateur pourra s'adapter de différentes façons : soit par un réel changement du comportement de l'utilisateur (fermeture du robinet plus rapidement), soit par la mise en place de mesures telles que les dispositifs hydro-économiques ou la récupération des eaux de pluies. **Cette mesure n'est pas considérée ici, car les niveaux de consommation sont déjà relativement bas comparés à la moyenne nationale.**

#### Réutilisation des eaux usées traitées

Les eaux usées traitées issues des stations d'épuration représentent un gisement important d'eau dont l'usage éventuel est toutefois fortement réglementé.

La station d'épuration de Mandres sur Vair qui traite les eaux de Vittel-Contrexéville (SIVU) rejette environ 3 millions de m<sup>3</sup> d'eau traitée par an dans le Vair. Après traitement tertiaire, cette eau pourrait éventuellement servir pour des usages autres que l'eau potable, tels que des usages extérieurs (arrosage des espaces verts, golfs etc.) ou des usages industriels qui ne requièrent pas une qualité eau potable (lavage camions, extérieurs, etc.). Cette eau ne serait pas utilisable pour un usage agro-alimentaire ou potable.

La réinjection des eaux usées retraitées a aussi été évoquée pendant les entretiens mais il n'est pas paru pertinent d'analyser cette solution dans la mesure où les eaux des Grès du Trias Inférieur sont exploitées pour l'eau potable et pour l'eau d'embouteillage par Nestlé. Notons également qu'il n'y a aucun cas de réinjection en France, certains pilotes existent à l'étranger.

#### Agriculteurs

Un travail de sensibilisation et de renouvellement des réseaux pourrait être mené afin de lutter contre les fuites après compteur chez les exploitants agricoles (parfois plus de 1 km, et difficultés de détection dans les parcs).

La rénovation des conduites après compteurs permettra de lutter contre les fuites chez les exploitants agricoles (parfois plus de 1 km de conduites, et difficultés de détection des fuites dans les parcs).

#### Substitution

La commune de Norroy-sur-Vair achète l'intégralité de l'eau dont elle a besoin à Vittel, alors que cette commune est située au Nord de la faille. On pourrait envisager qu'elle trouve des ressources alternatives localement, cependant un dossier a déjà été déposé à la DDT et n'a pas été accepté.



## **Annexe 2 :**

### **Actions envisagées par les collectivités en charge de l'eau potable dans les prochaines années**

SIE Damblain : travaux de réhabilitation de la conduite principale d'adduction et changement des branchements plomb.

SIE de Bel Air : Recensement de tous les réseaux et vannes par un bureau d'étude

SIE de l'Anger : Rénovation de 2.8 km de canalisation réalisé lors des dernières 5 années pour environ 300 000 €. Environ 50 % des compteurs ont été changés au profit de systèmes permettant la télérelève. Ceci permet de limiter les fuites après compteur grâce à une détection rapide des fuites. Il faut compter environ 100 € en remplacement d'un compteur classique (50 € de compteur et 50 € d'émetteur).

A Sérécourt, la canalisation principale est de très bonne qualité malgré son âge ce sont les réseaux secondaire qu'il faudrait entièrement refaire, mais « le coût serait rédhibitoire ». Les branchements ont quasiment tous été refaits (diamètre 40).

Selon les localisations les fuites se repèrent plus ou moins facilement. Sur des sols argileux en milieu rural (i.e. pas de revêtement) les fuites se repèrent immédiatement (ex. SIE du Bel Air, SIE de l'Anger).



**Annexe 3 :****Hypothèses relatives à la récupération d'eau de pluie**

Les coûts des différentes cuves sont donnés au tableau suivant :

| Taille de cuve | Coût (fourni posé) | Source                                      |
|----------------|--------------------|---|
| <b>m3</b>      | €/cuve             |   |
| <b>1</b>       | 600                | Consultation d'entreprises et calcul propre |
| <b>5</b>       | 4 500              |   |
| <b>10</b>      | 8 950              |   |
| <b>15</b>      | 11 500             |   |
| <b>20</b>      | 12 625             |   |

Les surfaces de toitures sont données au tableau suivant :

| Surfaces de toitures         | m2   | Estimation  |
|------------------------------|------|---|
| <b>Maisons individuelles</b> | 100  | propre  |
| <b>Bâtiments agricoles</b>   | 1246 | moyenne calculée avec la BD Topo pour le territoire |
| <b>Ecole</b>                 | 500  | propre  |
| <b>Bâtiments communaux</b>   | 200  | propre  |

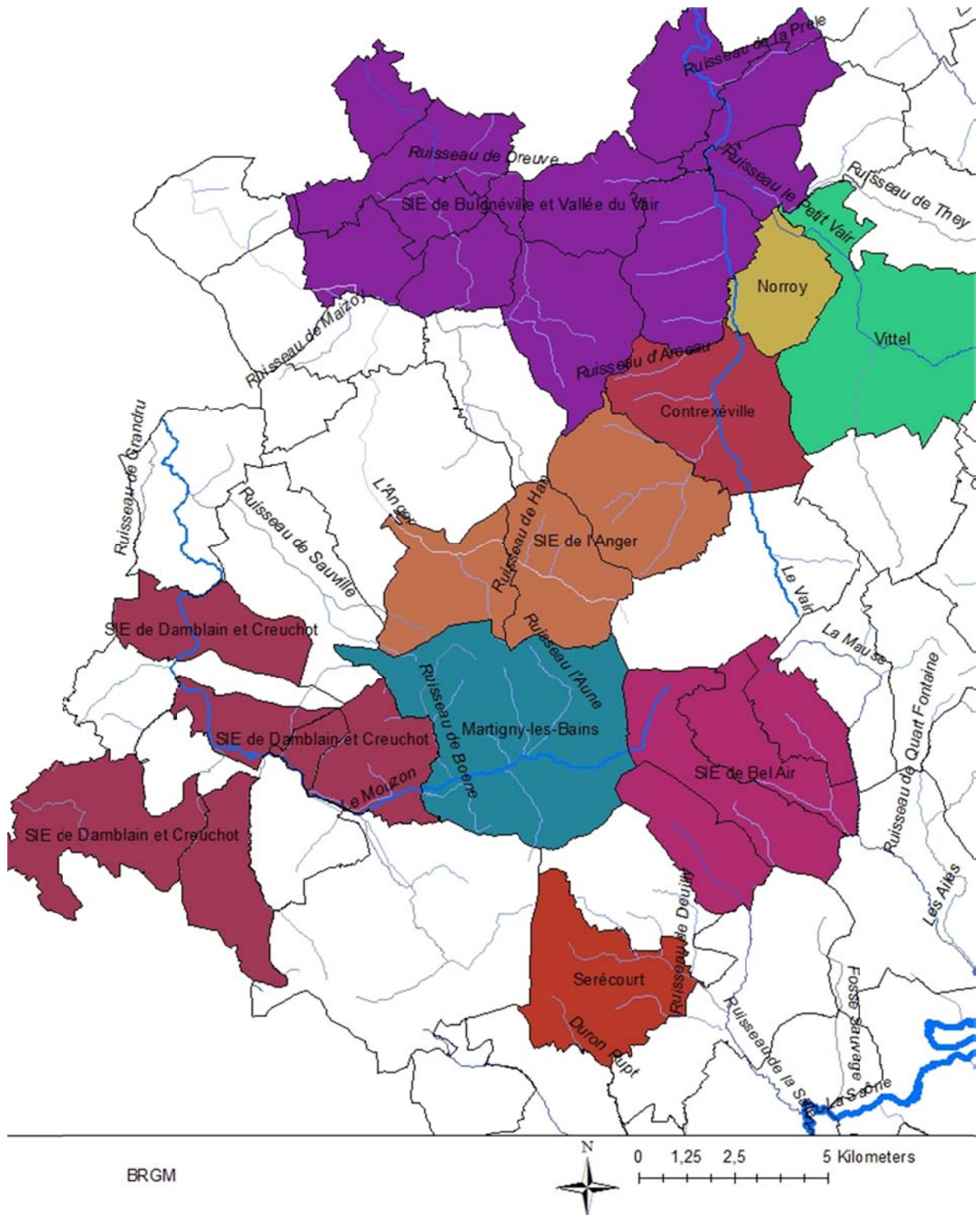




## **Annexe 4 :**

# **Cours d'eau sur le secteur Sud-Ouest et collectivités concernées par les économies à réalisées**







## Annexe 5 :

### Hypothèses pour les calculs de coûts pour les mesures de substitution

Les principes et hypothèses suivantes sont retenus pour le dimensionnement des ouvrages :

- on distingue les ouvrages de production (forage, pompe forage, génie civil) et les ouvrages de transfert (conduite, pompes, réservoir) ;
- le diamètre de conduite dépend principalement du débit moyen souhaité. Le dimensionnement du diamètre est optimisé pour obtenir un compromis entre la minimisation du coût d'investissement de la canalisation et les coûts énergétiques qui sont croissants avec les pertes de charges et celles-ci sont décroissantes avec le diamètre ;
- la Hauteur Manométrique Totale (HMT) est définie par la somme des hauteurs suivantes et exprimée en mètres de colonne d'eau ;
  - la hauteur de relevage : qui correspond à la hauteur entre le niveau de la nappe et la tête de forage ;
  - le différentiel d'altitude (ou dénivelé) entre la tête de forage et le point le plus haut de refoulement du trajet de l'infrastructure de transfert calculé sous SIG ;
  - les pertes de charges dans les conduites qui sont fonction de caractéristiques de la conduite (pertes de charges linéaires) et des raccordements (coudes, tés, jonctions, etc.) présents le long de la canalisation (pertes de charge singulières). La perte de charge par mètre de conduite se calcule par la formule de Levy. Les pertes de charge singulières sont estimées à 10 % des pertes de charge linéaires.
- le choix d'une puissance de pompe se fait sur la base de la HMT correspondant à la hauteur de refoulement et du débit de pointe. Un débit en période de pointe est pris égal à 1.2 fois le débit moyen considéré ;
- on suppose que les variations journalières sont tamponnées au niveau des réservoirs d'eau, avant distribution. Ceux-ci sont dimensionnés pour stocker l'équivalent du débit journalier.

Différents traitement de l'eau sont considérés pour chacune des ressources :

- décantation, filtration, chloration, fer pour le Dogger ;
- décantation, filtration, chloration pour la Source de la Chavée ;
- traitement poussé sur charbon actif pour le puits de la Roche (en complément de la source de la Chavée) ;
- simple désinfection pour la Moselle.

Les données de coûts ont été adaptées de Corisco-Perez (2006)<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> L'adaptation porte sur un ajustement des coûts en fonction des débits considérés et en faisant l'hypothèse que 70% des coûts de traitement sont des coûts fixes (indépendant du volume traité) et que 30% sont des coûts variables.







**Centre scientifique et technique**  
**Service Eau, Environnement et Ecotechnologies**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34  
[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)