



**HAL**  
open science

**Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau : Impacts de la réduction des pertes sur les ressources (bilan eau) et sur l'environnement (bilan des effets)**

Julie Pillot, Eddy Renaud

► **To cite this version:**

Julie Pillot, Eddy Renaud. Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau : Impacts de la réduction des pertes sur les ressources (bilan eau) et sur l'environnement (bilan des effets). [Rapport de recherche] irstea. 2015, pp.97. hal-02605565

**HAL Id: hal-02605565**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02605565>**

Submitted on 16 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Programmation 2015 – L'eau en espace urbanisé - Action 07



# Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau

## Impacts de la réduction des pertes sur les ressources (bilan eau) et sur l'environnement (bilan des effets)

Rapport final

Julie PILLOT (Irstea)

Eddy RENAUD (Irstea)

Décembre 2015

Document élaboré dans le cadre de la convention ONEMA –Irstea 2013-2015

En partenariat avec le Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Énergie

- **AUTEURS**

**Julie PILLOT**, Ingénieure (Irstea – équipe GPIE)

**Eddy RENAUD**, Ingénieur (Irstea – équipe GPIE), eddy.renaud@irstea.fr

- **CORRESPONDANTS**

**Onema** : **Bénédicte AUGÉARD**, Direction de l'Action Scientifique et Technique, benedicte.augeard@onema.fr

**Irstea** : **Eddy RENAUD**, Ingénieur, eddy.renaud@irstea.fr

- **AUTRES CONTRIBUTEURS**

**Claire FISNOT**, stagiaire ingénieur (Irstea – équipe GPIE)

**Yacine ALLAOUI**, stagiaire ingénieur (Irstea – équipe GPIE)

**Justine LAMONERIE**, stagiaire ingénieur (Irstea – équipe GPIE)

**Laureline CATEL**, ingénieure (Irstea – UMR Itap)

**Philippe ROUX**, ingénieur (Irstea – UMR Itap)

**Droits d'usage** : Libre

**Niveau géographique** : national

**Couverture géographique** : France

**Niveau de lecture** : Elus, professionnels, experts

	<p style="text-align: center;"><b>Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau</b></p> <p style="text-align: center;">Rapport final</p> <p style="text-align: center;">Julie Pillot, Eddy Renaud</p>	
---	--	---

## • RESUME

Le présent rapport présente les résultats des axes 1 et 2 de l'action de recherche « Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes en eau dans le but de préserver les ressources en eau », menée par Irstea en partenariat avec l'Onema et le MEDDE. Il s'agit de mesurer les impacts d'un système d'AEP sur les ressources en eau (méthode *bilan eau*) et sur l'environnement (méthode *bilan des effets*).

La mise en œuvre de la méthode *bilan eau*, illustrée pas à pas sur des cas réels dans ce rapport, est composée de cinq étapes :

1. **Le bilan volumique du système d'AEP** consiste à estimer par usage, les volumes entrants et sortants du système d'AEP, du prélèvement aux rejets. Les volumes sont distingués en volume livrés et non livrés.
2. **L'étude des modes de rejet** consiste à répartir le volume défini par usage selon trois modes de rejet: l'infiltration, l'écoulement et l'évapotranspiration.
3. Afin de **caractériser les masses d'eau** concernées par le système d'AEP, sont identifiées d'une part les masses d'eau captées pour les ressources et d'autre part les masses d'eau souterraines à l'affleurement et les bassins versants associés aux masses d'eau de surface pour les destinations des rejets. Les enjeux quantitatifs de ces masses d'eau sont déterminés par leur état au sens de la DCE (SDAGE) et par les dispositifs de gestion existants (SAGE, ZRE, etc. mais aussi schéma directeur d'AEP, etc.).
4. **La localisation des rejets (masses d'eau destinataires)** consiste à croiser à l'aide d'un SIG les lieux de rejets identifiés (ouvrages, stations, réseau d'AEP, commune, etc.) et les masses d'eau et bassins versants associés, afin de quantifier les volumes rejetés par masse d'eau.
5. Enfin, les **bilans de prélèvements et des rejets effectués pour chaque masse d'eau** sont agrégés pour calculer les volumes du système d'AEP suivants :
  - le volume prélevé brut total (part de chaque ressource) qui inclut les volumes importés;
  - le volume de réalimentation des masses d'eau mobilisées ;
  - le volume de non réalimentation, équivalent au prélèvement net des ressources, à destination des masses d'eau non mobilisées ou de l'atmosphère ;

Les résultats de la méthode peuvent être utilisés pour adapter la stratégie de réduction des pertes aux enjeux de préservation quantitative des ressources.

Un *bilan des effets* environnementaux a été réalisé sous la forme d'une analyse de cycle de vie de scénarios de réduction des pertes des réseaux d'AEP. Cette étude a permis de montrer qu'il peut exister un seuil de performance au-delà duquel les impacts environnementaux générés par les efforts de lutte contre les pertes ne sont plus compensés par la réduction de ceux de la production d'eau potable.

## • MOTS CLES

Ressource en eau, Masse d'eau, Etat quantitatif, Pertes des réseaux d'eau, Actions de réduction des fuites, Réalimentation, Gestion des réseaux d'eau, Evaluation environnementale, ACV



## TARGET, IMPLEMENT, AND ASSESS LOSS REDUCTION TO PROTECT WATER RESOURCES

### WATER ABSTRACTION AND DISCHARGE BALANCE - ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL EFFECTS

#### • ABSTRACT

This report presents the results of the first and second topics included within the research program entitled “Target, Implement, and Assess Loss Reduction to Protect Water Resources”. The work was carried out by Irstea with support from French water research body Onema and the French Ministry for Ecology. We propose two methods to assess the impacts of Water Supply Systems (WSSs) on resources (Water Abstraction and Discharge Balance) and the environment (Analysis of Environmental Effects).

There are five steps to implementing the Water Abstraction and Discharge Balance. These are explained in this report using practical case studies:

1. Water volume balance: assessing volumes flowing into and out of the network, from water catchments all the way through to release into the sewerage system. Volumes are identified as either supplied or non-supplied to subscribers.
2. Studying modes of discharge: dividing discharge into infiltrated, drained, and evapotranspired volumes.
3. Identifying water bodies in which water is abstracted and those where water is discharged, namely surface water and bodies located just below the surface. Their quantitative characteristics are defined based on WFD status as detailed in “SDAGE” and other criteria laid down in various French regulatory documents.
4. Calculating discharge volumes for each water body by cross-referencing information on water bodies and discharge sites using a GIS (Geographical Information System).
5. Merging the WADB for each water body to assess the following WSS impact indicators:
  - The total volume abstracted from each resource, including imports from other WSS.
  - The refill volume of water resources used by the WSS
  - The non-refill volume of water, that represent the net volume abstracted in resources, that are volumes discharged into water bodies non used for supply and into the atmosphere.

Results obtained by implementing this method can serve to improve loss reduction strategies to better aid in the preservation of water resources.

An Analysis of Environmental Effects was also established through a life cycle assessment of water loss reduction scenarios. This study found that there is a threshold of WSS efficiency beyond which the negative impact of loss reduction activities outweighs the advantages gained from those reductions.

#### • KEY WORDS

Water resource, Water body, Quantitative status, Water network losses, Leak reduction actions, Refill of resources, Water network management, Environmental assessment, LCA

	<p align="center"><b>Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau</b></p> <p align="center">Rapport final</p> <p align="center">Julie Pillot, Eddy Renaud</p>	
---	---	---

- **SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE**

« **BILAN EAU** » D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

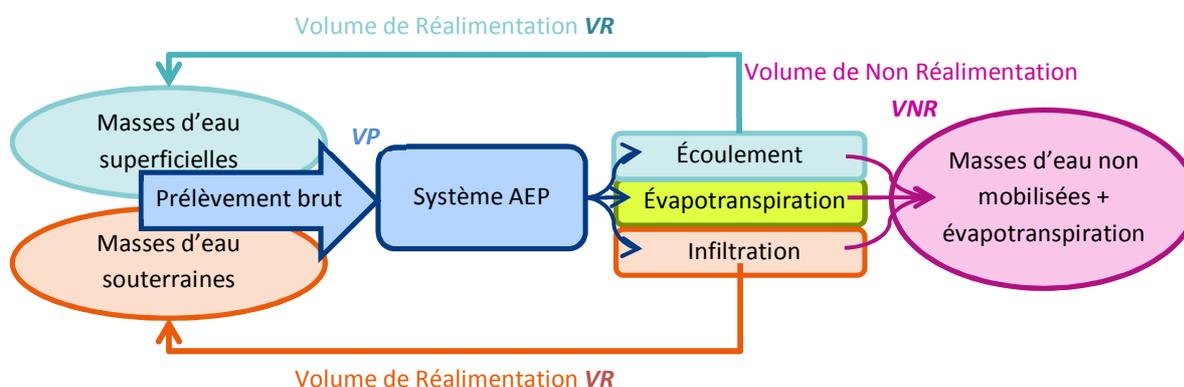
EVALUATION DU PRELEVEMENT NET D'UN SYSTEME D'AEP DANS SES RESSOURCES EN EAU

**INTRODUCTION**

En moyenne, 30% de l'eau prélevée pour l'alimentation en eau potable (AEP) est perdue avant d'atteindre les usagers. De nouvelles réglementations<sup>1</sup> sont instaurées pour inciter les responsables des services d'AEP à réduire les pertes en eau. Ces obligations s'inscrivent plus globalement dans la recherche d'une gestion durable des ressources en eau.

Cependant, une partie de l'eau prélevée pour l'eau potable n'est pas perdue pour les écosystèmes, et en particulier les ressources en eau, du fait qu'elle est rejetée localement dans le milieu naturel.

Afin de tenir compte de cette réalimentation pour l'appréciation de l'impact quantitatif d'un système d'AEP sur ses ressources en eau, une méthode de calcul des volumes de réalimentation, appelée « Bilan eau » a été développée. Le Bilan eau permet de déterminer le prélèvement net d'un système dans ses ressources en eau par déduction des volumes de réalimentation du prélèvement brut, comme présenté sur la figure ci-après.



Sa finalité est de fournir aux décideurs publics et aux responsables des services d'AEP, des éléments d'appréciation pour optimiser leurs stratégies de gestion des ressources en eau, notamment en matière de lutte contre les pertes.

**METHODE**

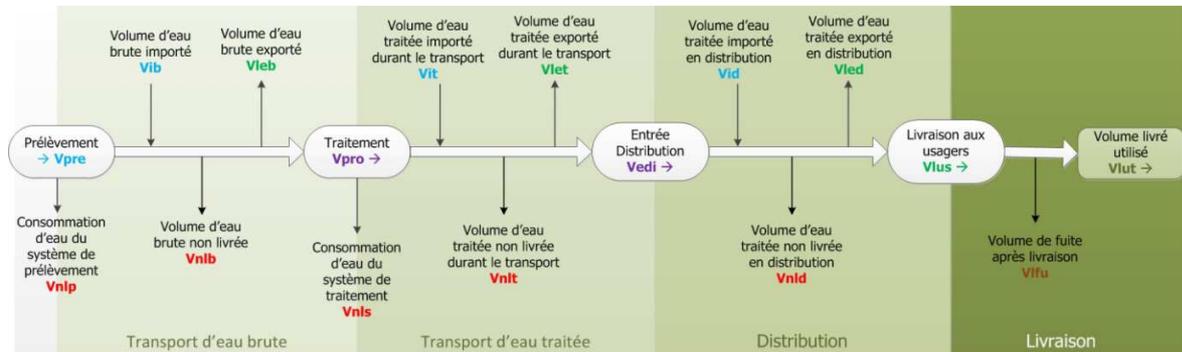
La méthode est formalisée en 5 étapes.

Etape 1 : Bilan volumique du système d'eau potable

<sup>1</sup> Article 161 de la loi Grenelle 2 portant Engagement National pour l'Environnement (2010), décret 2012-97 du 27 janvier 2012.

Il s'agit d'étudier les destinations des volumes prélevés dans les ressources en eau (cf. figure ci-après).

Les volumes entrants et sortants du système d'AEP sont évalués selon une répartition qui prend en compte, à l'inverse de celle du RPQS<sup>2</sup>, l'ensemble du système, du prélèvement jusqu'à l'utilisateur, et s'appuie sur un critère pertinent pour analyser les modes de rejet, à savoir la livraison plutôt que le comptage.



Le taux de fuites après livraison sur les parties privatives des branchements, étudié sur un échantillon d'abonnés dont la consommation est télérelevée, est estimé à 5%.

L'évaluation des destinations du volume livré utilisé nécessite de faire le lien entre le système d'eau potable et les systèmes d'assainissement auxquels sont raccordés les usagers.

Dans un premier temps, un taux de collecte à l'assainissement du volume livré utilisé par les abonnés est défini selon une classification qui s'appuie sur leurs consommations annuelles.

Ensuite, les systèmes d'assainissement auxquels sont raccordés les abonnés relevant de l'assainissement collectif (AC) sont identifiés, ce qui permet, par l'application des taux de collecte préalablement évalués, d'estimer les volumes qui rejoignent les différentes stations d'épurations concernées. Le volume rejeté par les usagers relevant de l'assainissement non collectif (ANC) est en suite obtenu par différence.

### Etape 2 : Evaluer le mode rejet

Une fois les volumes évalués, on s'intéresse à leurs modes de rejet respectifs afin d'identifier les milieux récepteurs. Les rejets infiltrés rejoignent les masses d'eau souterraines qui affleurent au droit des rejets. Les écoulements dans les bassins versants alimentent les masses d'eau de surface. La part réellement perdue pour le milieu naturel local est celle qui est évapotranspirée.

Pour chaque volume du bilan volumétrique, des hypothèses de répartition entre infiltration, écoulement et évapotranspiration sont formulées. Qu'elles se situent avant ou après livraison, les fuites sont considérées comme essentiellement infiltrées. Les volumes livrés non collectés sont principalement évapotranspirés, et les modes de rejet des volumes collectés à l'assainissement sont définis en fonction des filières de traitement.

### Etape 3 : Identifier les masses d'eau et leurs enjeux

Il est choisi de raisonner par masses d'eau au sens de la DCE afin de s'inscrire dans le système de gestion durable des ressources déployé à l'échelle européenne.

<sup>2</sup> Rapport annuel sur le Prix et la Qualité du Service, Décret n° 2007-675 du 2 mai 2007.

Les masses d'eau qui constituent les ressources propres et importées du système d'AEP sont identifiées selon une démarche progressive qui part de l'ouvrage de captage et s'appuie sur des bases de données publiques (Infoterre, ADES, BSS-eau, HYDRO).

Pour définir les masses d'eau destinataires des rejets, une cartographie des bassins versants des masses d'eau de surface et une cartographie des masses d'eau souterraines à l'affleurement sur le territoire du service doivent être établies. Pour cela, les couches SIG des masses d'eau et bassins versants peuvent être téléchargées sur le SANDRE.

Une fois les masses d'eau identifiées, leurs enjeux quantitatifs spécifiques peuvent être appréciés à partir de l'état des lieux des masses d'eau établi pour le SDAGE de bassin. Les dispositifs de gestion locale de ces masses d'eau mis en place, tels que les SAGE, les contrats de milieu, les Zones de répartition des eaux, les études volumes prélevables, etc. permettent de compléter cette analyse. Les enjeux propres au service d'eau potable sont traduits dans les diagnostics et schémas directeurs du système ainsi que dans les arrêtés préfectoraux d'autorisation de prélèvement et d'institution des périmètres de protection des captages.

#### Etape 4 : La localisation des rejets

Une fois les volumes évalués par mode de rejet et les masses d'eau cartographiées, il s'agit de croiser ces informations à l'aide d'un SIG. Cela consiste à spatialiser les rejets afin de calculer les volumes rejetés dans chaque masse d'eau, sur la base d'hypothèses concernant la répartition spatiale des volumes évalués dans le bilan volumique qui sont rejetés en des points multiples: volumes de fuites et de service ; volumes non collectés ou collectés par un système d'ANC livrés aux usagers.

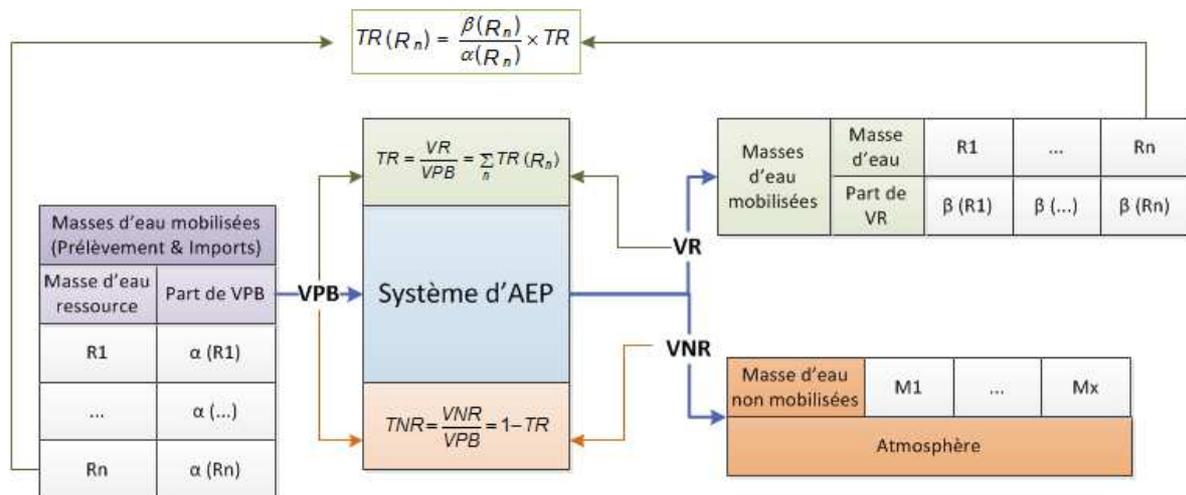
Lorsque le réseau d'AEP est géolocalisé, il peut être superposé aux masses d'eau à l'affleurement et aux bassins versants afin de calculer, à l'aide du SIG, la proportion du réseau qui concerne chaque masse d'eau. Considérant les volumes précédemment cités uniformément répartis le long du réseau d'AEP, la part des rejets à destination de chaque masse d'eau et bassin versant est déterminée proportionnellement au linéaire de réseau. En l'absence de réseau géolocalisé, le même raisonnement peut être mis en œuvre à partir des surfaces occupées par le système d'eau potable.

Pour les volumes livrés collectés par un système d'AC, la localisation des points de rejet des stations d'épuration est disponible dans des bases de données publiques (SIE du bassin, portail de l'assainissement communal).

#### Etape 5 : Bilan des prélèvements et rejets par masse d'eau

Comme illustré par la figure ci-dessous, pour chaque ressource en eau mobilisée par le système d'AEP, un taux de réalimentation (rapport entre le volume rejeté et le volume prélevé dans cette ressource) est calculé. Un taux de réalimentation global du système peut également être évalué en prenant en compte l'ensemble des masses d'eau qu'il mobilise, imports inclus.

Les volumes rejetés qui sont évapotranspirés ou qui rejoignent des masses d'eau qui ne sont pas des ressources du service constituent le volume prélevé NET(ou de non réalimentation) du système.



## APPLICATIONS

La méthode Bilan eau a été mise en œuvre sur plusieurs terrains d'étude. L'étude menée sur la Communauté d'Agglomération de Béziers Méditerranée (CABM) a mis en évidence que la prise en compte de la réalimentation par les volumes non livrés est particulièrement intéressante pour anticiper l'impact quantitatif réel sur les ressources de la réduction des fuites. En effet, du fait de la réduction de la réalimentation de la ressource par les pertes, l'économie finale pour la masse d'eau est moindre que l'économie (brute) pour le service d'eau potable. En se basant sur une analyse à une échelle spatiale inférieure au système d'AEP (unité de gestion, unité de distribution, commune, étage de pression, secteur hydraulique), il est possible de cibler les efforts de réduction des pertes sur les zones qui participent le moins à la réalimentation des ressources. Cette analyse permet également d'analyser d'autres leviers de protection des ressources, substitutions de ressource et économies d'eau consommées notamment.

## CONCLUSION

Le Bilan eau permet de mesurer l'impact effectif du système d'AEP sur les masses d'eau dans lesquelles il prélève. Il peut donc être mobilisé pour prédire les bénéfices quantitatifs pour les ressources en eau que l'on peut attendre d'un plan d'actions.

La méthode proposée, appliquées sur plusieurs terrains d'étude, est opérationnelle. Elle mérite cependant d'être approfondie pour faciliter son adaptation au contexte du service, notamment en ce qui concerne les différents ratios utilisés pour établir le bilan volumique et définir les modes de rejet.

Enfin, les échelles de la méthode proposée (bilan annuel par masse d'eau d'un service d'AEP) doivent être adaptées au système étudié : i) dans certains cas, des liaisons hydrauliques entre les masses d'eau conduiront à considérer les volumes rejetés dans les masses d'eau liées comme des volumes de réalimentation des ressources ou, à l'inverse, une localisation du point de rejet situé sur une partie éloignée ou à l'aval de la masse d'eau par rapport au point de prélèvement peut conduire à ce que le volume rejeté ne participe pas à la réalimentation de la ressource mobilisée ; ii) l'approche annuelle n'est pas toujours adaptée à la problématique de la ressource, notamment dans le cas des eaux de surface pour lesquelles les enjeux sont à l'étiage ; iii) le raisonnement à l'échelle du système d'AEP perd en pertinence lorsqu'il y a des échanges d'eau significatifs avec des systèmes voisins.

Pour en savoir plus : **Pillot J., Renaud E., 2015** : Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau. Impacts de la réduction des pertes sur les ressources (bilan eau) et sur l'environnement (bilan des effets). Rapport final. ONEMA-Irstea 98 p.

- **SOMMAIRE**

<b>1. Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Préambule .....</b>	<b>11</b>
1.1.1. La préservation des ressources en eau, un enjeu environnemental majeur	11
1.1.2. De nouvelles obligations pour les gestionnaires des réseaux d'AEP pour faire face à ces enjeux .....	12
<b>1.2. Présentation générale de l'étude .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Méthode de réalisation du bilan eau d'un système d'AEP.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Objectif, cadre et limites de la méthode du bilan eau.....</b>	<b>13</b>
2.1.1. Objectif : caractériser l'impact des pertes sur les ressources.....	13
2.1.2. Définition du périmètre du bilan eau .....	14
2.1.3. Etudes de cas : exemples de réalisation de bilans eau.....	15
<b>2.2. Réalisation d'un bilan eau annuel d'un réseau d'eau potable .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1. Etape 1 : Bilan volumique du système étudié.....</b>	<b>15</b>
2.2.1.1. Destination des volumes du système d'eau potable .....	15
2.2.1.2. Destination des volumes livrés aux usagers du système d'AEP.....	17
<b>2.2.2. Etape 2 : Définir les modes de rejet associés à chaque usage .....</b>	<b>24</b>
2.2.2.1. Hypothèses de rejet.....	24
2.2.2.2. Synthèse des modes de rejet du volume prélevé .....	27
<b>2.2.3. Etape 3 : Identifier les masses d'eau locales et leurs enjeux.....</b>	<b>29</b>
2.2.3.1. Identifier et localiser les masses d'eau .....	29
2.2.3.2. Caractériser les enjeux des masses d'eau .....	32
2.2.3.3. Identifier les échanges d'eau .....	36
<b>2.2.4. Etape 4 : La localisation des points de rejets .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.5. Etape 5 : Bilan par masse d'eau .....</b>	<b>46</b>
2.2.5.1. Impact du système sur ses ressources.....	46
2.2.5.2. Mobilisation effective des ressources .....	46
2.2.5.3. Discussion des hypothèses de la réalimentation des ressources .....	49
2.2.5.4. Eléments de gestion des interactions aux frontières du système étudié.....	52
<b>2.3. Elaborer une stratégie de réduction des prélèvements pour l'alimentation en eau potable.....</b>	<b>57</b>
<b>2.3.1. Mesurer l'impact quantitatif des stratégies de préservation des ressources</b>	<b>57</b>
2.3.1.1. Effet de la réduction des prélèvements du système.....	57
2.3.1.2. Effet de la substitution d'une ressource .....	61
<b>2.3.2. Elaborer un plan d'actions de réduction des pertes permettant la préservation des ressources .....</b>	<b>61</b>
2.3.2.1. Cibler les efforts sur les secteurs aux plus forts potentiels d'économie des ressources	61
2.3.2.2. Identifier les actions de réduction des pertes adaptées au contexte local .....	63
<b>3. Bilan des effets environnementaux de la réduction des pertes des réseaux d'eau potable.</b>	<b>65</b>
<b>4. Conclusions .....</b>	<b>68</b>

4.1. Synthèse des avancées et des limites de la méthode « bilan eau » .....	68
4.2. Synthèse des avancées et des limites de la méthode « bilan des effets » ..	69
5. Glossaire.....	71
6. Sigles & Abréviations .....	73
7. Bibliographie .....	75
8. Table des illustrations .....	76
9. Annexes .....	79
9.1. Annexe 1 : Calcul de l'évapotranspiration potentielle.....	79
9.2. Annexe 2 : Identification et caractérisation des masses d'eau à partir des données publiques.....	83
9.3. Annexe 3 : Exemple de fiche « ADES » descriptive d'une station de mesure des eaux souterraines.....	87
9.4. Annexe 4 : Exemple de dossier du sous-sol d'un ouvrage.....	88
9.5. Annexe 5 : Exemple de Fiche BSS Eau d'un point d'eau .....	89
9.6. Annexe 6 : Exemple de fiche Masse d'eau souterraine.....	92
9.7. Annexe 7 : Exemple de fiche Synthèse HYDRO d'une station hydrométrique	93
9.8. Annexe 8 : Schéma de fonctionnement du réseau d'eau potable de la CABM95	
9.9. Annexe 9 : DUP et caractéristiques des captages de la CABM .....	96

## 1. Introduction

### 1.1. Préambule

#### 1.1.1. La préservation des ressources en eau, un enjeu environnemental majeur

L'eau douce est une ressource limitée et précieuse, menacée par le changement climatique. Les derniers rapports du GIEC identifient les mécanismes liés au réchauffement climatique qui auront des répercussions sur les ressources d'eau destinée à la consommation humaine disponibles : sécheresses, diminution de la recharge des aquifères, dégradation de la qualité de l'eau brute, salinisation des aquifères côtiers, notamment (Bates *et al*, 2008). Les infrastructures de distribution de l'eau potable risquent également d'être endommagées par les mouvements des sols, les crues et les conditions de fonctionnement inadaptées, conséquences directes et indirectes du changement climatique.

La France, bien que bénéficiant aujourd'hui de ressources d'eau douce importantes, n'est pas épargnée par les tensions générées par la raréfaction de l'eau, à des degrés variables selon les régions. Par exemple en juillet 2015, plus de la moitié des départements métropolitains français ont subi des restrictions des usages d'eau douce (Senet, 2015).

Le principe d'une gestion durable et équilibrée des ressources en eau tenant compte de la nécessaire adaptation au changement climatique est inscrit dans le code de l'environnement (article L211-1) depuis la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (Lema) de 2006, transposition en droit français de la Directive 2000/60/CE, dite directive cadre sur l'eau (DCE).

Les pertes des réseaux d'Alimentation en Eau Potable (AEP) représentent une part conséquente des volumes d'eau prélevés dans le milieu naturel pour satisfaire les besoins en eau potable, souvent de 20 à 30% du volume mis en distribution par un service (Figure 1) (Onema, 2015). C'est pourquoi la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable est un des objectifs établis lors du Grenelle de l'environnement.

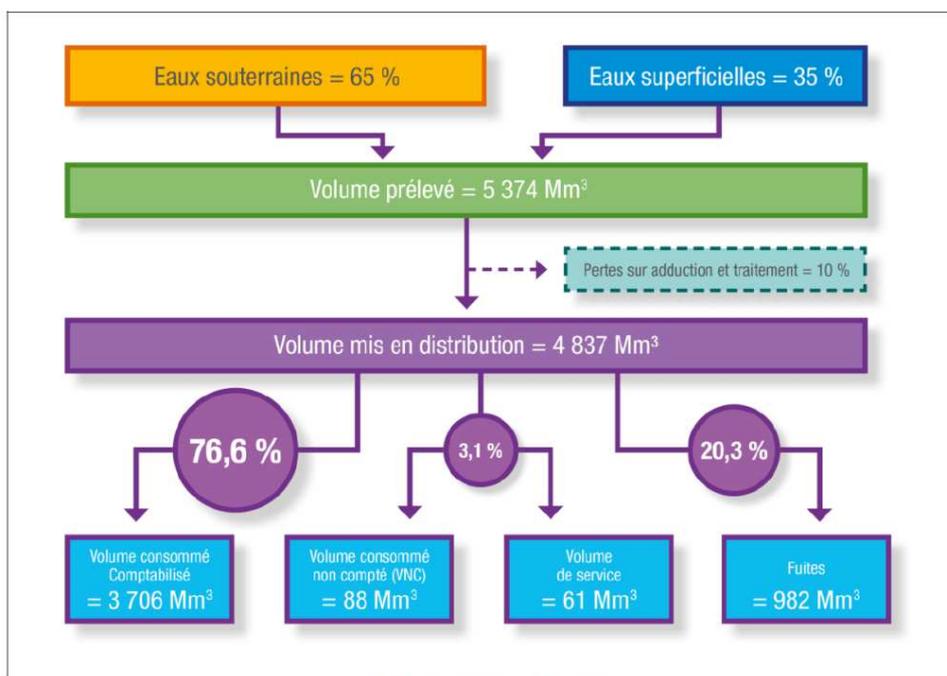


Figure 1: Bilan des volumes mobilisés par les systèmes d'eau potable français en 2012

### 1.1.2. De nouvelles obligations pour les gestionnaires des réseaux d'AEP pour faire face à ces enjeux

L'article 161 de la loi Grenelle 2 portant Engagement National pour l'Environnement (2010) impose dorénavant aux responsables des services d'AEP la réalisation d'un inventaire détaillé de leur patrimoine et l'établissement d'un plan d'actions lorsque leur taux de pertes est supérieur au seuil réglementaire fixé par le décret 2012-97 du 27 janvier 2012. Ces dispositions doivent permettre la réduction d'un tiers des volumes d'eau perdus lors de leur transport jusqu'à l'utilisateur, ce qui représenterait une économie de près de 400 Mm<sup>3</sup> (Sénat, 2009). En cas de manquement à ces obligations, les gestionnaires des réseaux se verront doubler le taux de leur redevance pour prélèvement d'eau.

En pratique, la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable répond à de multiples enjeux pour les services d'AEP : réduire les coûts d'exploitations liés au traitement et au transport des pertes, satisfaire les besoins des usagers, réduire les dommages causés au tiers par les fuites, éviter la création de nouvelles installations de production, etc. Les plans d'actions de lutte contre les pertes requis par la réglementation ont pour but d'améliorer les rendements des réseaux de distribution par la connaissance du réseau et des pertes, la réduction des fuites, la gestion des pressions et le renouvellement du réseau (Irstea, 2014).

Cependant, au-delà de cet objectif de performance du service, les enjeux environnementaux nécessitent de prendre en compte l'impact des ces plans d'actions sur les ressources en eau et sur l'environnement.

## **1.2. Présentation générale de l'étude**

Dans ce contexte, Irstea, dans le cadre de conventions avec l'Onema et le MEDDE, a réalisé une étude visant à évaluer ces impacts afin de permettre l'intégration des enjeux environnementaux dans les stratégies de lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable.

Cette étude intitulée *Cibler, mettre en œuvre et évaluer la lutte contre les pertes des réseaux d'eau potable dans le but de préserver la ressource en eau* comporte les quatre questionnements de recherche suivants :

- 1) La caractérisation de l'intérêt de la réduction des pertes pour la préservation de la ressource
- 2) L'évaluation globale du potentiel de réduction des prélèvements des services d'AEP
- 3) La prise en compte du partage des rôles dans l'optimisation des prélèvements
- 4) L'évaluation de l'impact de la politique mise en place sur la préservation de la ressource

Ce rapport porte sur les résultats obtenus sur les deux premiers axes de travail. La méthode dite du « Bilan eau » développée dans la partie 2 permet de caractériser l'impact du service d'eau potable sur les ressources. Ce diagnostic couplé avec l'évaluation du potentiel de réduction des pertes du réseau d'AEP aboutit à la construction d'une stratégie d'optimisation des prélèvements pour l'usage AEP. La méthode dite du « Bilan des effets », dont un résumé est présenté en partie 3, s'attache à comparer, au moyen d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV), les impacts environnementaux occasionnés par un plan d'actions de réduction des pertes et ceux évités par l'économie d'eau générée (Figure 2).

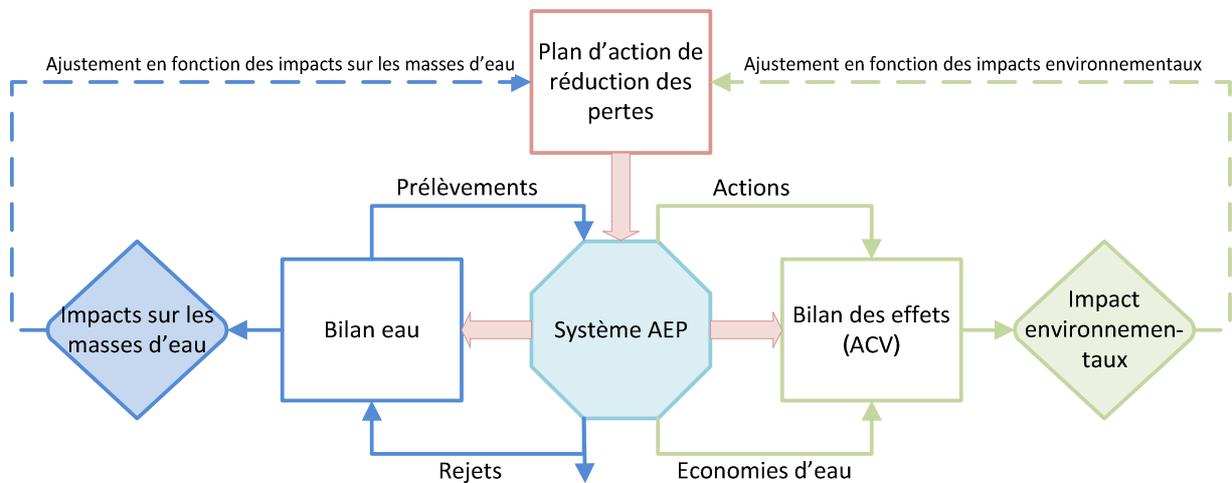


Figure 2 : Evaluation des impacts de la lutte contre les pertes par les méthodes « bilan eau » et « bilan des effets »

## 2. Méthode de réalisation du bilan eau d'un système d'AEP

### 2.1. Objectif, cadre et limites de la méthode du bilan eau

#### 2.1.1. Objectif : caractériser l'impact des pertes sur les ressources

L'objectif premier du « bilan eau » est de caractériser l'impact des pertes d'un système d'AEP sur les ressources en eau locales. Cependant, les enjeux de la réduction des pertes doivent être appréciés au regard de l'impact global du service sur les ressources en eau et ainsi pouvoir les comparer avec d'autres leviers d'actions possibles (maîtrise des consommations, substitutions...).

C'est pourquoi la méthode vise à identifier l'origine et la destination de chaque volume prélevé pour l'usage eau potable, qu'il soit finalement perdu ou utilisé, afin d'évaluer la part du prélèvement qui réalimente le milieu naturel et les ressources mobilisées (Figure 3). La méthode repose sur le croisement des données disponibles relatives aux ressources et des données technique d'exploitation du service d'eau. Différents cas ont été étudiés pour considérer des contextes de ressources en eau variés ainsi que des niveaux de précision des données utilisés variables.

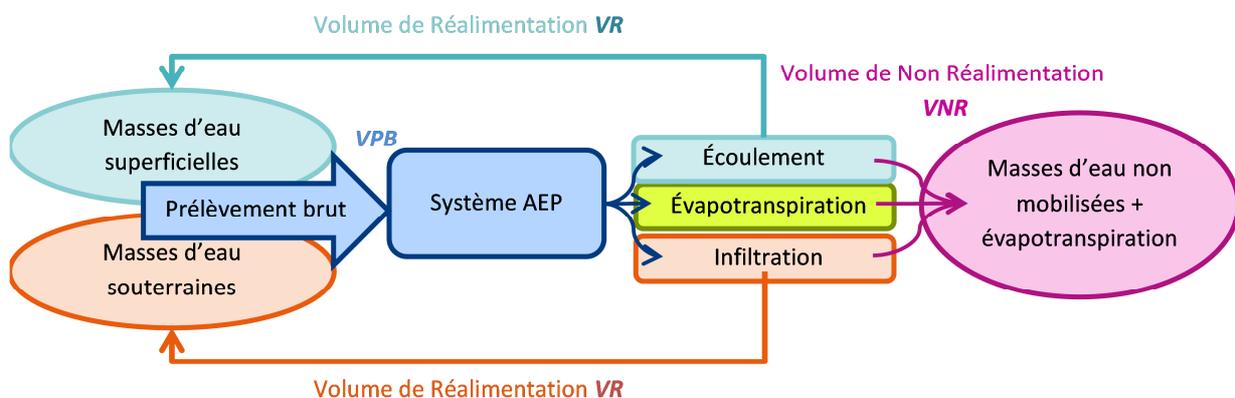


Figure 3 : Principe du bilan eau des prélèvements et des rejets

### 2.1.2. Définition du périmètre du bilan eau

Une des difficultés de cette étude réside dans le choix des frontières du système étudié. En effet, la question de l'état quantitatif des ressources en eau s'apprécie à des échelles qui ne correspondent pas au périmètre du service d'eau potable. La délimitation des ressources en eau est délicate car elle nécessite une bonne compréhension du fonctionnement des aquifères. Cette question s'est posée lors de la mise en œuvre de la DCE pour l'évaluation de l'état quantitatif, écologique et chimique des eaux. Il en a résulté un découpage en Masses d'eau, souterraines et de surface. Il nous a donc semblé pertinent de s'appuyer sur ce travail pour étudier l'incidence des réseaux d'eau potable sur les ressources.

**Par la suite, une ressource en eau d'un service d'AEP correspond donc à une masse d'eau, au sens de la DCE.**

Néanmoins, ce postulat pourra être réinterrogé en fonction du contexte local, s'agissant notamment de très grandes masses d'eau impactées seulement localement par le service d'eau potable, et de l'existence d'un lien fort entre des masses d'eau de surface et/ou des masses d'eau souterraines, notamment en ce qui concerne les cours d'eau confluents et les systèmes rivière-nappe alluviale (Voir paragraphe 2.2.5.3).

L'**échelle d'étude du réseau d'eau potable** est définie par le fonctionnement du service et le niveau d'analyse souhaité, en tenant compte de la contrainte des données disponibles. On distingue notamment les échelles suivantes :

- Le service d'eau potable, périmètre d'action de l'autorité organisatrice ;
- L'unité de gestion (UGE), correspondant à un périmètre d'exploitation du service ;
- L'unité de distribution (UDI), au sens de l'Agence régionale de santé (ARS), désignant une zone alimentée en eau potable par un mélange uniforme de ressources, garantissant le mélange intégral des ressources ;
- Le secteur hydraulique, subdivision du réseau dans laquelle les volumes sont connus.

Le **choix du système** pris pour la réalisation du bilan eau doit tenir compte des échanges d'eau entre systèmes, afin de limiter l'incertitude liée aux origines et destinations inconnues des volumes qui transitent par le système défini. Cela pourra conduire à étudier un regroupement de services d'eau potable ayant des échanges importants.

Enfin, l'**échelle temporelle** prise pour la réalisation du bilan eau doit également faire l'objet d'une réflexion préalable. Une analyse sur l'année civile permet de prendre en compte le cycle entier des saisons pouvant influencer sur les ressources en eau. Elle présente l'avantage d'être l'échelle du bilan annuel réglementaire de la performance des services d'eau, formalisé par le Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) et le calcul du Rendement de distribution, pour lequel certains volumes sont évalués par les exploitants des réseaux.

Cependant, lorsque les ressources en eau présentent des enjeux à un pas de temps inférieur à l'année, le bilan pourra être réalisé sur la période critique pour la ressource. De même, pour des réseaux d'eau potable ayant des conditions d'exploitation saisonnières particulières, liées à des ressources mobilisées de manière temporaire ou à des variations conséquentes de la demande en eau (tourisme), une échelle d'étude infra-annuelle est appropriée.

**Par la suite, la méthode est présentée pour un bilan réalisé à l'échelle de l'année civile.**

### 2.1.3. Etudes de cas : exemples de réalisation de bilans eau

Chaque étape de la méthode est illustrée pas à pas par un ou plusieurs exemples concrets tirés des études de cas réalisées sur les terrains suivants :

- Le service d'eau potable de la Communauté d'Agglomération de Béziers Méditerranée (CABM) (Fisnot, 2015)
- La Régie municipale multiservice (RMMS) de La Réole (Allaoui, 2014)
- Le SIAEP de Coulounieix- Razac (rapport complémentaire joint)
- Le SIAEP de Nanthiat (rapport complémentaire joint)

Leurs principales caractéristiques sont récapitulées dans le Tableau 1:

**Tableau 1 : Terrains d'étude**

Service AEP	Localisation	Taille	Ressources en eau	Echelle spatiale d'analyse	Echelle temporelle
CABM	Hérault	50 000 abonnés ; 770 km de réseau	Forts enjeux quantitatifs	13 communes agrégées à l'échelle du service de la CABM	Année civile
RMMS La Réole	Gironde	4 000 abonnés ; 140 km de réseau	Ressource profonde captive	Service AEP	Année civile ; Mois
SIAEP Coulounieix Razac	Dordogne	20 500 abonnés ; 1 470 km de réseau	Système complexe karstique	Service UDI – test	Année civile
SIAEP Nanthiat	Dordogne	3 100 abonnés ; 350 km de réseau	Ressource superficielle	Service Test UDI et secteur	Année civile ; Mois d'étéage

## 2.2. Réalisation d'un bilan eau annuel d'un réseau d'eau potable

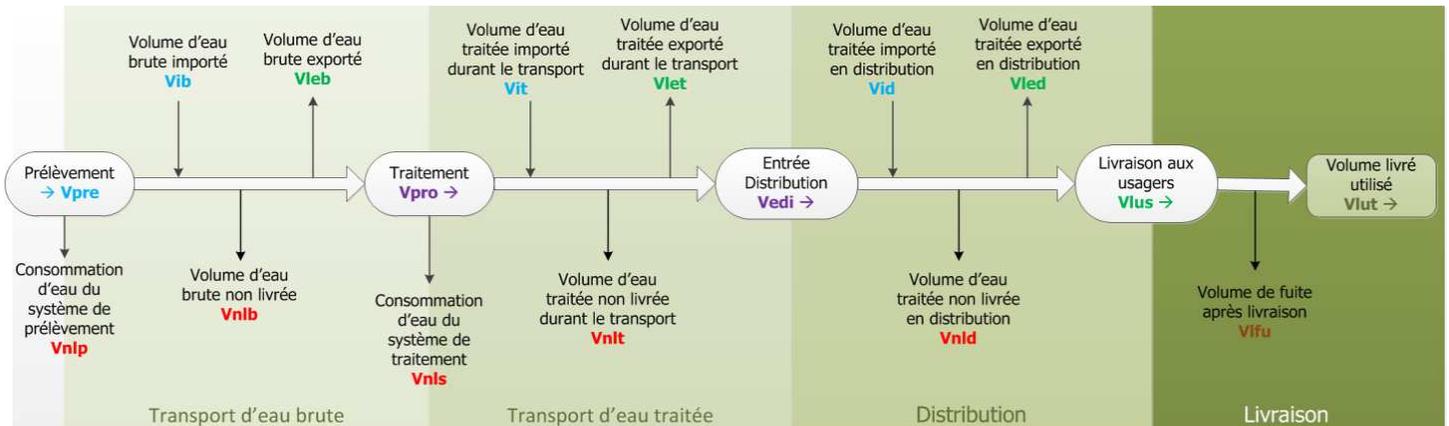
### 2.2.1. Etape 1 : Bilan volumique du système étudié

L'objectif de cette première étape est de quantifier les volumes mobilisés par le système étudié et d'identifier leurs **destinations finales**. En premier lieu, une analyse du système d'eau potable permet de quantifier par catégories les volumes livrés et non livrés aux usagers autorisés du service. En second lieu, la connaissance des destinations des différents volumes identifiés nécessite une étude des rejets qui, pour les volumes livrés aux usagers du système d'eau potable, implique l'étude des systèmes d'assainissement.

#### 2.2.1.1. Destination des volumes du système d'eau potable

La représentation du système de transport de l'eau potable (Figure 4), fondée sur la notion de *livraison* sert de support à la réalisation du bilan eau. La notion de livraison est en lien directe avec les destinations de l'eau. Pour cette raison, elle a été préférée à la distinction des volumes comptabilisés et non-comptabilisés utilisée dans le RPQS (Lamonerie, 2013).

*Nota* : le décret du 27 janvier 2012 dit « décret fuites » concerne exclusivement la partie distribution du système d'AEP (performance mesurée par le rendement du réseau de distribution). Nous allons ici plus loin en considérant les pertes et autres volumes non-livrés sur l'ensemble du réseau, du prélèvement à l'utilisateur.



**Figure 4 : Représentation schématique identifiant l'origine et la destination des volumes du système d'AEP**

Les volumes prélevés, importés et exportés sont généralement mesurés et donc connus précisément. Il en est de même pour les volumes livrés aux usagers dotés d'un compteur.

Les autres volumes sont généralement moins bien connus et leur méthode d'évaluation est propre à chaque exploitant :

- Les volumes d'eau non livrée pendant le transport sont les fuites sur le réseau d'adduction ;
- Les volumes du système de traitement sont les volumes servant au lavage des filtres (sables, biofiltres, membranes) et peuvent inclure les analyseurs de chlore ;
- Les volumes d'eau non livrée en distribution recouvrent :
  - o Le lavage annuel des réservoirs,
  - o Les purges de réseau (eaux colorées, diminution du temps de séjour, remise en eau),
  - o Les autres volumes de service (pissettes, analyseurs de chlore...)
  - o Les gaspillages involontaires tels que les débordements de réservoirs
  - o Les fuites et casses du réseau
- Les volumes de l'utilisation non comptée des poteaux incendie (essais annuels, interventions) sont des volumes livrés au sens où le service d'AEP se doit de répondre à la demande, mais sont généralement inclus par les exploitants dans le calcul des volumes de service (volume non livré en distribution) ;
- Les volumes livrés aux usagers sans compteur sont les usages publics municipaux (nettoyage des voiries, arrosage des espaces verts, fontaines, etc.) ;
- Les volumes de fuite après livraison sont les fuites sur la partie privée du branchement.

Dans le respect du bon fonctionnement du système, la réduction des volumes non livrés n'impacte pas le confort d'utilisation des usagers du service. Pour les réduire, acquérir une bonne connaissance de ces volumes non livrés est indispensable (Irstea, 2014).

Dans ce projet, une étude portant sur l'évaluation du potentiel global de réduction des pertes a permis de dégager des méthodes, des indicateurs et des ordres de grandeur pour certains de ces volumes (Lamonerie, 2013).

### Illustration 1. La CABM – étude des volumes du système AEP

L'étude réalisée sur la Communauté d'Agglomération de Béziers Méditerranée a consisté à réaliser les bilans eau de chacune des 13 communes adhérentes de la CABM, exploitées comme des unités de gestion indépendantes, représentant des sous-systèmes du système d'eau potable de la CABM (Fisnot, 2015).

A partir des données fournies dans les RPQS, les Rapports Annuels des Délégués (RAD) et les fichiers de consommation des clients de l'année 2013, nous avons dressé les bilans volumiques des systèmes d'eau potable de chaque commune et de la CABM, présenté en Figure 5 pour ce dernier.

Le volume de fuites après livraison aux usagers est estimé à 5% du volume livré, d'après l'étude (Lamonerie, 2013).

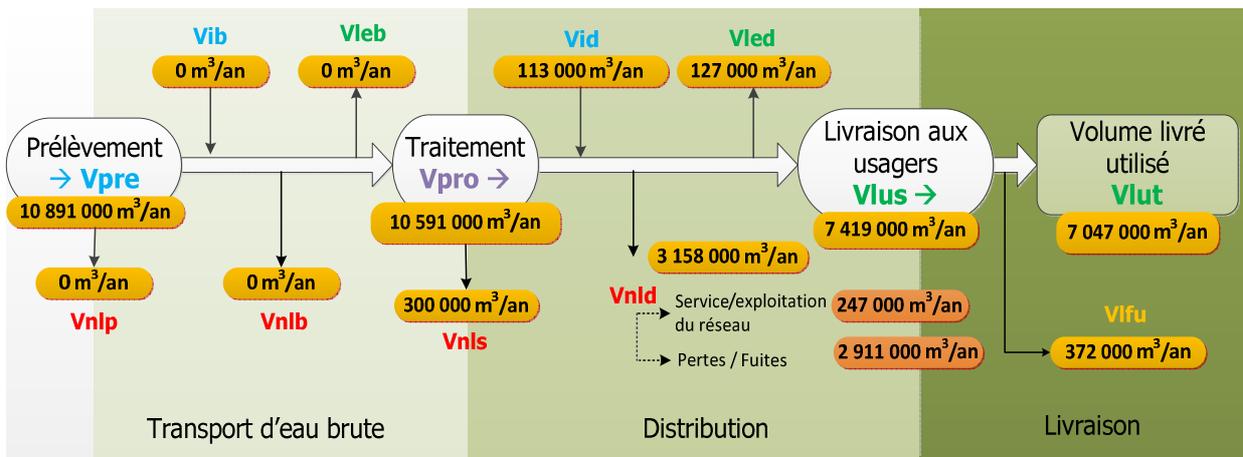


Figure 5 : CABM - Bilan volumique de l'année 2013

#### 2.2.1.2. Destination des volumes livrés aux usagers du système d'AEP

Les volumes livrés aux usagers sont soit directement rejetés du fait de leur usage (arrosage, remplissage des piscines, etc.), soit collectés à l'assainissement après leur utilisation pour être dépollués avant d'être rejetés dans le milieu naturel (Figure 6).

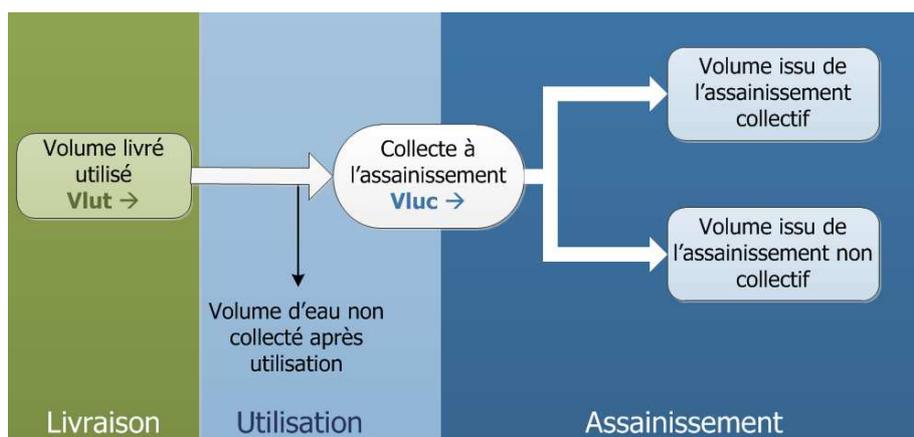


Figure 6 : Représentation schématique de la destination des volumes livrés aux usagers du système AEP

Afin de quantifier ces volumes, nous proposons la démarche suivante :

1. Si possible, estimer les volumes utilisés pour les arrosages des espaces verts ;
2. Estimer le taux de collecte (Tc) à l'assainissement en fonction de l'usager (domestique ou non domestique) et du type d'habitat des usagers domestiques (Tableau 2) ;

S'agissant d'usagers domestiques, les volumes non collectés correspondent à l'eau de boisson et de cuisson, aux lavages des voitures, arrosage des espaces verts privés et remplissage des piscines.

Nous proposons les taux suivants (Allaoui, 2014) :

**Tableau 2 : Taux de collecte à l'assainissement des volumes d'eau potable livrés aux usagers**

Classe de consommation	Type d'habitat/usager	Consommation (m <sup>3</sup> /an)	Tc théorique (%)
<b>Classe 1</b>	Habitat individuel ou collectif, sans jardin	< 90	95
<b>Classe 2</b>	Habitat individuel ou collectif, avec ou sans jardin	[90 ; 150[	92
<b>Classe 3</b>	Habitat individuel avec jardin	[150 ; 250[	89
<b>Classe 4*</b>	Habitat non individuel ou usager non domestique	> 250	À estimer au cas par cas

*\*Des taux de collecte spécifiques doivent être appliqués pour les gros consommateurs (plus de 250 m<sup>3</sup>/an) et les abonnés industriels en fonction de leurs utilisations.*

Dans le cas où le réseau dessert des industries ou autres usagers non-domestiques, ayant une consommation importante (abattoirs, usines, hôpitaux, campings...), il pourrait être utile de se rapprocher de l'abonné pour identifier ses rejets : raccordement à un système d'assainissement collectif ou à un système d'assainissement individuel et dans ce cas le taux de collecte et le milieu de rejet.

A l'issue de cette première étape, le bilan volumique par destination est établi (Tableau 3).

**Tableau 3 : Répartition des volumes par destination**

<b>Volume Prélevé</b>	Consommation du système de traitement			
	Fuites du réseau (pertes)			
	Consommation du Service/Exploitation réseau			
	Volume Livré	Fuites après livraison		
		Volume livré utilisé	Volume non collecté	Utilisation des usagers
				Arrosage des espaces verts municipaux
Volume collecté		Assainissement collectif (AC)		
	Assainissement non collectif (ANC)			

### Illustration 1. La CABM – Collecte à l’assainissement des volumes livrés aux abonnés non domestiques

Les usagers de la classe 4 (Tableau 2) et les taux de collecte associés sont présentés dans le Tableau 4:

Tableau 4 : Taux de collecte théorique des usagers de la classe 4 de la CABM

Abonné non domestique	Consommation (m <sup>3</sup> /an)	Tc théorique (%)
Prison, piscine, galerie marchande	Conso > 10 000 m <sup>3</sup>	95
Centre hospitalier, lycée, foyer	5 000 < Conso < 10 000 m <sup>3</sup>	95
Hôtels, université, ZAC	1 000 < Conso < 5 000 m <sup>3</sup>	94
Supermarché, stade, lotissement	500 < Conso < 1 000 m <sup>3</sup>	92
Lotissement, particuliers	250 < Conso < 500 m <sup>3</sup>	90

3. Identifier les systèmes d’assainissement des usagers et quantifier les volumes collectés par chaque système.

Le bilan eau nécessite de quantifier pour chaque système d’assainissement, autonome ou collectif, les volumes collectés auprès des usagers du service d’eau potable.

Dans la suite de la méthode (voir section 2.2.4), sont distingués:

- l’assainissement individuel (ANC) : le transport est inexistant et le rejet est supposé avoir lieu sur le lieu de consommation ;
- l’assainissement collectif (AC) : l’usager est raccordé à un réseau d’eaux usées et les volumes collectés sont transportés à une station d’épuration (STEP) où a lieu le rejet au milieu naturel.

Cela nécessite de savoir pour chaque usager s’il est ou non raccordé à l’assainissement collectif, ou a minima la proportion des abonnés raccordés à l’AC et la proportion des abonnés en ANC, ce qui s’avère difficile lorsque les compétences « eau potable » et « assainissement » ne sont pas exercées par la même collectivité ou le même groupement de collectivités. En l’absence d’informations précises relative à chaque abonné, les zonages d’assainissement peuvent permettre de géo-localiser les abonnés en ANC.

L’identification de la station d’épuration à laquelle sont raccordés les usagers en assainissement collectif peut être difficile car il s’agit d’une information qui ne relève pas de l’exploitant du système d’eau potable. Les stations d’épuration auxquelles est raccordée une commune est une information généralement disponible sur le SIE du bassin. En outre, les stations d’épuration sont recensées sur le portail de l’assainissement communal.

Ces données publiques, récapitulées dans le *Tableau 11 : Bases de données mobilisables pour le bilan eau*, permettent d’identifier les systèmes d’assainissement collectif traitant les volumes issus du système d’AEP étudié d’après les communes desservies. Cependant la quantification du volume collecté par chaque station d’épuration reste difficile lorsque :

- la commune est raccordée à plusieurs stations d’épuration : le volume d’eau potable livré aux usagers d’une commune doit être réparti entre les stations ;

Quand ils sont disponibles, les volumes mesurés en entrée de STEP peuvent être utilisées pour établir le taux de collecte, en prenant garde à tenir compte de la présence éventuelle d’eaux claires parasites et du caractère unitaire ou séparatif du réseau d’eau usée (Allaoui, 2014).

- les stations d'épurations collectent les effluents sur un périmètre plus large que le système étudié : une partie seulement du volume traité par la station provient des usagers du système d'eau potable dont on réalise le bilan eau.

Les schémas directeurs d'assainissement peuvent fournir des indications intéressantes.

### Illustration 2. La CABM – Assainissement collectif

Les exploitants des réseaux d'eau potable de la CABM facturent également l'assainissement. L'information concernant le raccordement à l'assainissement collectif figure dans les fichiers clients. Il est ainsi possible de calculer pour chaque commune le volume livré aux abonnés en assainissement autonome et le volume livré aux abonnés en assainissement collectif.

En utilisant les classes de consommations des Tableau 2 et Tableau 4, les volumes collectés à l'assainissement collectif et à l'assainissement individuel sont estimés pour chaque commune dont on réalise le bilan eau (Figure 7).

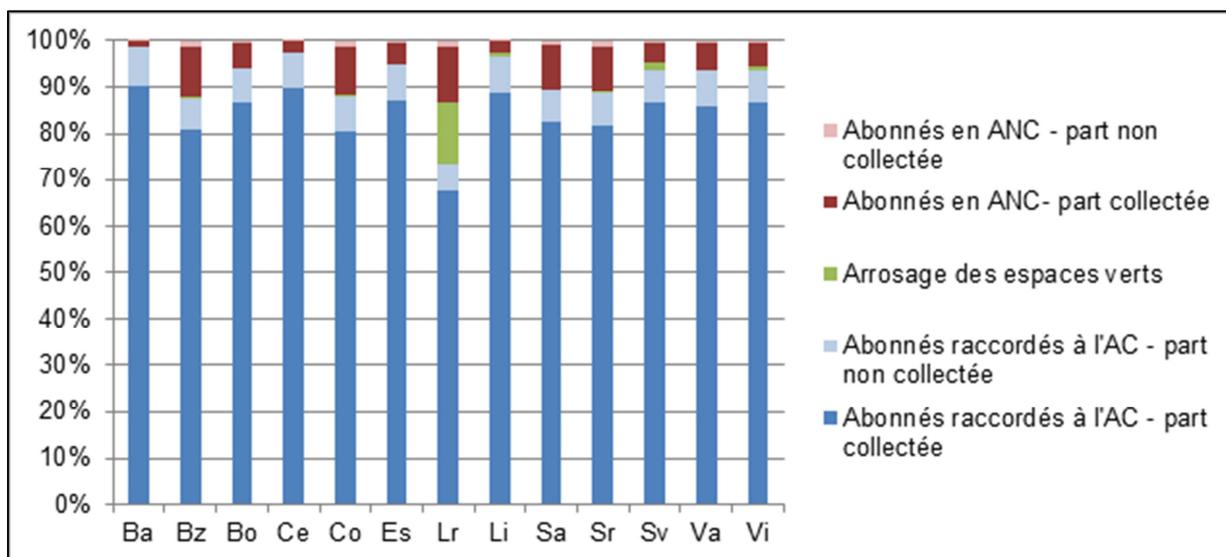


Figure 7 : CABM - Destinations des volumes livrés utilisés par les abonnés

Les informations concernant l'assainissement collectif des usagers du service d'eau potable de la CABM sont récapitulées dans le Tableau 5.

**Tableau 5 : CABM – Assainissement collectif des usagers du service d’AEP**

Station d’épuration	Capacité nominale (EH)	Volume traité 2013 (m <sup>3</sup> )	Milieu récepteur
Bz – Vi– Sa	130 000	7 763 540	L’Orb
Bo	5 000	210 830	Le Libron
Ce	3 200	108 310	Le Canal du Midi
Es	1 800	48 710	La Thongue
Li– Co	6 000	255 500	L’Orb
Lr– Ba	4 500	-	Le Libron
Sr – Va	53 000	-	L’Orb
Sv (Bourg)	8 000	305 820	La Lène
Sv (Baume)	250	-	Ruisseau d’Amilhac

### **Illustration 3. Le SIAEP de Coulounieix Razac**

Pour ce cas d’étude, nous avons travaillé avec un niveau d’information minimal (RPQS, RAD et SIG du réseau).

En l’absence du fichier des clients donnant accès au détail des consommations des abonnés, un taux de collecte moyen à l’assainissement de 89% a été utilisé, majoré à 92% pour les 2 communes ayant une densité d’habitant plus importante.

Les périmètres des services d’assainissement ne correspondent pas du tout à celui du service d’eau potable :

- 13 services d’assainissement collectif exploitant 22 STEP ;
- 6 SPANC.

Le service d’eau potable ne dispose pas de l’information sur le raccordement des usagers à l’assainissement car il ne facture par la redevance assainissement.

La proportion des abonnés en ANC a été déterminée pour chaque commune grâce au nombre d’installations d’assainissement autonomes communales évalué pour le schéma directeur des matières de vidanges en 2009, et dont la fiabilité est estimé à ce jour à 10% par la Direction départementale de l’agriculture et de l’environnement du conseil départemental de la Dordogne. En prenant comme hypothèse qu’il y a une installation d’ANC par foyer en ANC et un abonnement à l’eau potable par foyer, le nombre d’abonnés du SIAEP de Coulounieix-Razac non raccordés à l’assainissement collectif correspond au nombre d’installations d’assainissement autonomes. La part des abonnés en ANC, évaluée pour chaque commune (Figure 8), représente 68% en moyenne, ce qui concorde avec le caractère rural du territoire.

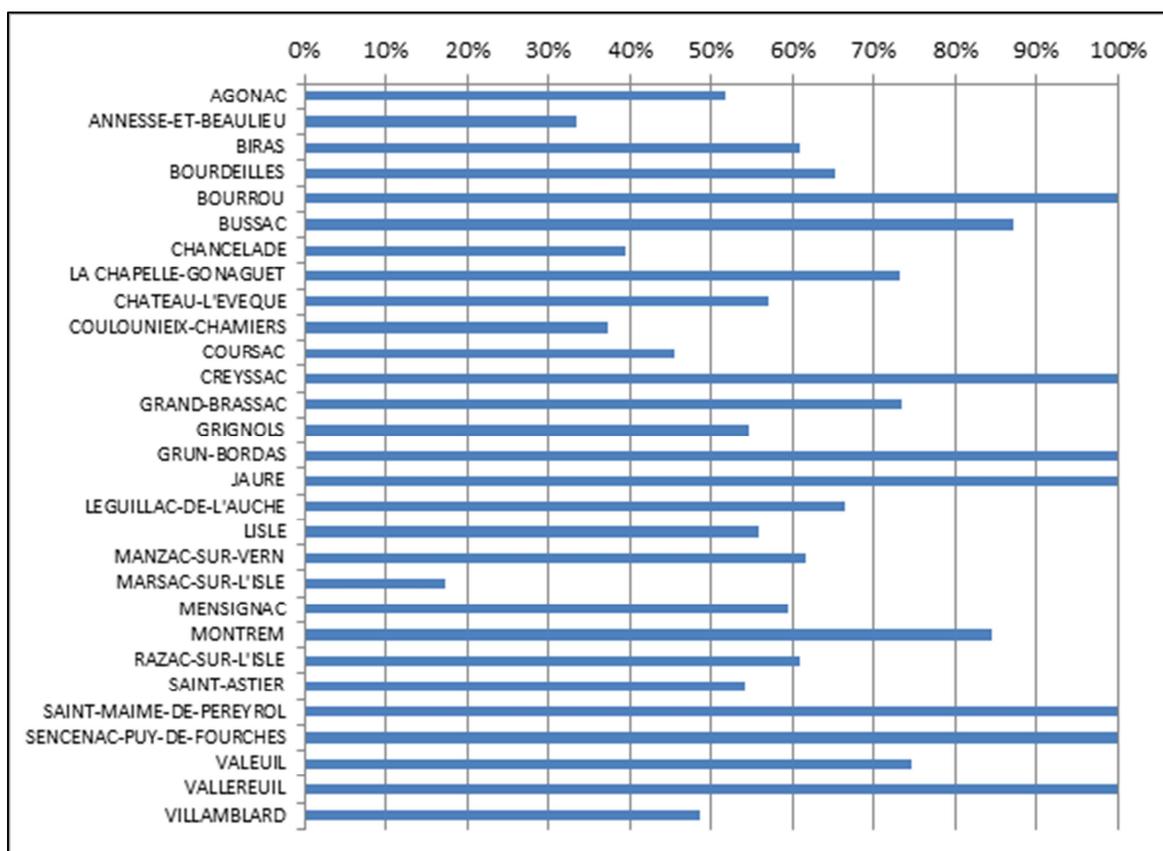


Figure 8 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Part communale des abonnés en ANC

Afin d'identifier la destination des volumes collectés par le réseau d'assainissement collectif, les 22 stations de traitement ont été identifiées à partir du portail de l'assainissement collectif et du SIE Adour Garonne. En particulier, le taux de raccordement de chaque commune aux STEP est recherché afin de répartir entre les stations d'épurations le volume livré aux usagers d'une commune du SIAEP (Tableau 6).

Tableau 6 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Stations d'épurations traitant les effluents des abonnés du SIAEP

Code STEP	Nom de la STEP	Type de traitement	Taux de raccordement (vide = 100% des ab de la commune d'implantation en AC)
0524002V001	Agonac	1	
0524010V003	Annesse et beaulieu (z.a. lachenal)	1	
0524042V002	Biras (nouvelle step du bourg)	2	
0524055V001	Bourdeilles (croix saint marc)	1	
0524069V001	Bussac (bourg)	2	
0524102V002	Chancelade (beauronne)	3	
0524139V001	Coursac (communale)	NC	(1)

Code STEP	Nom de la STEP	Type de traitement	Taux de raccordement (vide = 100% des ab de la commune d'implantation en AC)
0524108V001	La Chapelle Gonaguet	3	
0524115V001	Chateau l'Eveque (communale)	1	(2)
0524115V002	Chateau l'Eveque (preyssac)	2	
0524200V001	Grand-Brassac	4	
0524205V002	Grignols	4	
0524236V001	Leguillac de l'Auche (Val de l'Auche)	3	15% des abonnés raccordés à l'AC de Leguillac de l'Auche
0524236V002	Leguillac de l'auche (bourg)	2	85% restant
0524243V001	Lisle (communale)	4	
0524251V001	Manzac sur Vern	2	
0524256V002	Marsac sur l'isle (Perigueux saltgourde)	5	Chancelade (99%), Coulounieix-Chamiers (100%), Coursac (100% depuis mars 2013)
0524256V003	Marsac sur l'isle (Fromarsac)	1	60% des abonnés raccordés de Marsac
0524266V002	Mensignac (bourg)	1	
0524350V002	Razac sur l'Isle	1	
0524372V007	St Astier	1	Traite également les effluents de la commune de Montrem
0524561V001	Valeuil	2	
0524581V001	Villamblard (communale)	1 et 4	

Codification du type de système de traitement :

1. Boue activée très faible charge
2. Filtre planté de Roseaux (FPR)
3. Décantation physique
4. Lagunage
5. Biofiltre

Taux de raccordement :

- (1) La STEP de Coursac a été mise hors service le 1<sup>er</sup> mars 2013. Les abonnés à l'assainissement de Coursac sont raccordés en totalité à la STEP de Saltgourde située à Marsac sur l'Isle.
- (2) La proportion des volumes collectés aux STEP de Château l'Evêque ont été déterminée proportionnellement au débit entrant mesuré à chacune des stations en 2013.

### 2.2.2. Etape 2 : Définir les modes de rejet associés à chaque usage

Le but étant de quantifier les volumes à destination de chaque masse d'eau, il est nécessaire d'évaluer les parts des volumes qui sont évapotranspirées, qui s'infiltrent dans les masses d'eau souterraines à l'affleurement et qui s'écoulent dans les masses d'eau de surface (écoulement dans un bassin versant ou rejet dans un cours d'eau) (Figure 9).

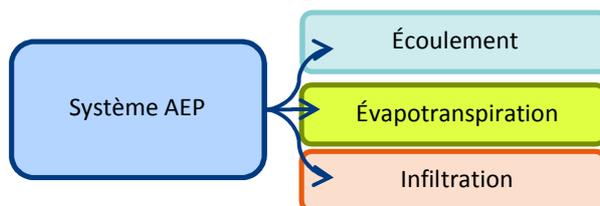


Figure 9 : Schéma de l'étape 2 du Bilan Eau

#### 2.2.2.1. Hypothèses de rejet

Les modes de rejet sont définis pour chaque élément du bilan volumique (Figure 4, Figure 6), selon les pratiques courantes des usagers et les rejets usuels des réseaux d'eau potable (Tableau 7).

Tableau 7: Hypothèses du principal mode de rejet associé à chaque volume du bilan

Bilan volumique				Mode de rejet principal	
Prélevé	Système de traitement			Selon le type de filière	
	Fuites réseau (pertes)			Infiltration	
	Service/Exploitation réseau			Infiltration – Écoulement	
	Livré	Fuites après livraison		Infiltration	
		Livré utilisé	Non collecté	Usagers	Évapotranspiration
				Arrosage espaces verts	Évapotranspiration
			Collecté	AC	Selon le type de filière
ANC	Infiltration – Écoulement				

Pour chaque élément du bilan volumique, des taux de rejets par écoulement, infiltration et évapotranspiration (Tableau 8) permettent d'estimer la proportion du rejet rejoignant respectivement les masses d'eau de surface, les masses d'eau souterraines à l'affleurement et l'atmosphère.

Ces taux doivent être adaptés en fonction des filières de traitement (Illustration 3 ci-dessous) et des conditions climatiques locales (Illustration 2 ci-dessous).

### Illustration 1. La CABM – taux de rejet considérés

Pour le cas d'étude de la CABM, les taux de rejet utilisés pour le bilan eau sont ceux présentés dans le Tableau 8.

Tableau 8 : CABM - Taux de rejet appliqués aux volumes

Usage de l'eau				Taux de rejet (%)			
				Infiltration	Évapotranspiration	Écoulement	
Vpre	Système de traitement (Vnls)			100	0	0	
	Service/Exploitation réseau			50	0	50	
	Fuites réseau (pertes)			100	0	0	
	Vlus	Fuites après livraison (Vlfu)			100	0	0
		Vlut	Non collecté	Usagers	0	100	0
				Arrosage Espaces Verts	15	80	5
		Collecté	AC	Filière classique	0	0	100
				FPR – rejet écoulement	10	30	60
			ANC	Système inconnu	90	0	10

### Illustration 2. Le SIAEP de Nanthiat – adaptation des taux de rejet au mois d'août

Sur ce cas d'étude, un bilan eau a été réalisé sur le mois d'étiage (le mois d'août) de la ressource principale du syndicat, en plus du bilan sur l'année.

Les hypothèses de taux de rejet de la CABM ont été affinées pour les bilans eau sur l'année et le mois d'étiage estival pour tenir compte que l'évapotranspiration n'est jamais totalement inexistante, du fait de l'utilisation des infiltrations superficielles par la végétation et de l'évapotranspiration d'une partie des écoulements.

En particulier, les hypothèses ont été revues pour le mois d'août (présentées dans le Tableau 9) afin de prendre en compte l'évolution de l'évapotranspiration selon les conditions climatiques, caractérisées par la température et la localisation géographique. La Figure 10 représente l'évolution de l'évapotranspiration potentielle (ETP) calculée à l'aide des formules de Thornthwaite et de Turc sur la base des relevés de températures effectués à Brive la Gaillarde (Annexe 1). L'ETP est définie comme l'eau susceptible d'être transférée à l'atmosphère lorsque la disponibilité de l'eau ne limite pas le phénomène d'évapotranspiration (évaporation au niveau du sol et transpiration des végétaux).

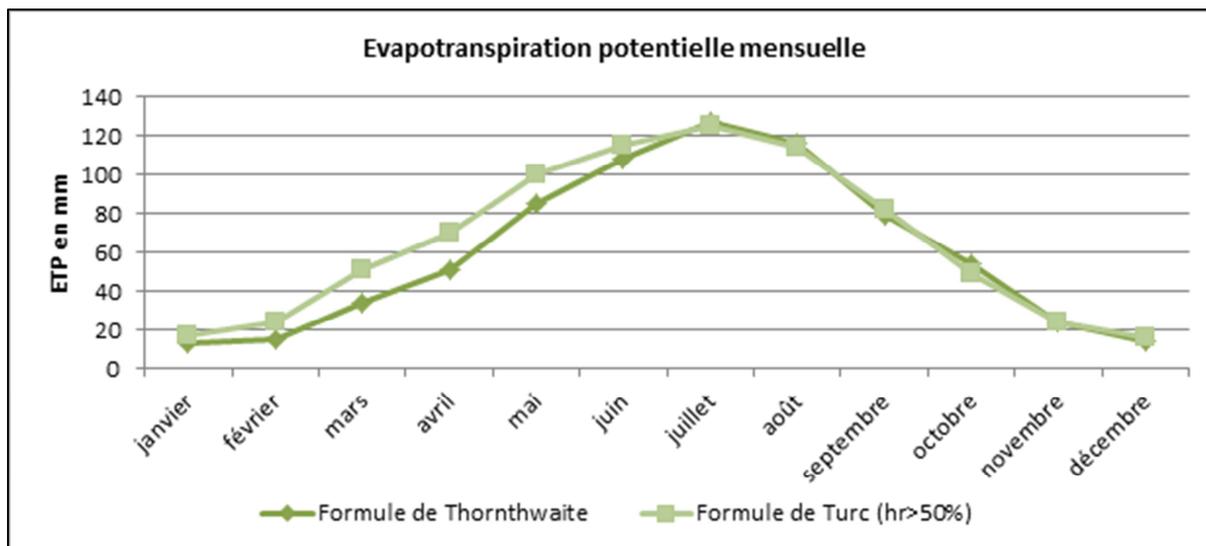


Figure 10 : SIAEP de Nanthiat - évolution annuelle de l'évapotranspiration potentielle

Tableau 9 : SIAEP de Nanthiat - Taux de rejet des volumes au mois d'août

Usage de l'eau		Taux de rejet (%)			
		Infiltration	Evapotranspiration	Ecoulement	
Service/Exploitation réseau (Vnld – service)		30	20	50	
Fuites réseau (Vnld – pertes)		90	10	0	
Vlus	Fuites après livraison (Vlfu)	90	10	0	
	Vlut	Non collecté	0	100	0
		Consommation sans comptage (VInc)	0	50	50
		ANC	30	20	50
		AC	FPR – rejet écoulement	0	50
	FPR – rejet infiltration		40	50	10

### Illustration 3. RMMS de La Réole – étude des filières d'assainissement autonome (Allaoui, 2014)

Un récent recensement des dispositifs d'assainissement autonome sur le périmètre de la régie a permis de calculer le nombre d'installations pour chaque type de rejet (Tableau 10). Les taux de rejet des volumes collectés à l'ANC, présentés sur la Figure 11, ont ainsi pu être déterminés en fonction du mode de rejet présumé de chaque installation, en supposant identiques les volumes traités par les installations.

Tableau 10 : RMMS La Réole - Etude des rejets de l'assainissement individuel

Type de rejet d'ANC	Mode de rejet	Nombre d'installations	Part des installations
Rejet fossé	Ecoulement	51 552	42%
Rejet rivière	Ecoulement	5 460	4%
Epandage	Infiltration	40 904	33%
Puisard	Infiltration	7 051	6%
Herbage	Evapotranspiration	9 225	8%
Autres	Infiltration (50 %) Evapotranspiration (50%)	8 136	7%
<b>Total</b>		<b>122 328</b>	<b>100%</b>

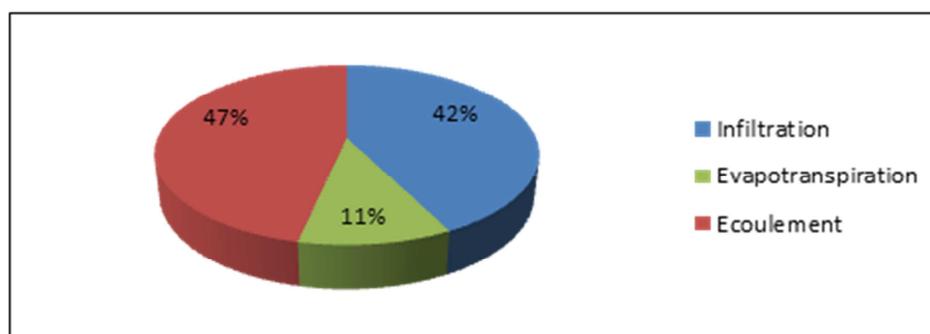


Figure 11 : RMMS La Réole - Taux de rejet du volume collecté à l'ANC

#### 2.2.2.2. Synthèse des modes de rejet du volume prélevé

A l'issue de cette étape, la répartition du volume prélevé, incluant les imports, selon le mode de rejet est obtenue en totalisant les volumes évapotranspirés, écoulés et infiltrés. Cela indique les proportions rejoignant respectivement l'atmosphère, les masses d'eau de surface et les masses d'eau souterraines à l'affleurement.

#### Illustration 1. La CABM – synthèse des modes de rejet

En appliquant les hypothèses de rejet du Tableau 8 aux volumes présentés Figure 5, on obtient la répartition du volume prélevé par mode de rejet, Figure 12. L'usage des volumes exportés n'étant pas connu, le mode de rejet n'a pas pu être déterminé.

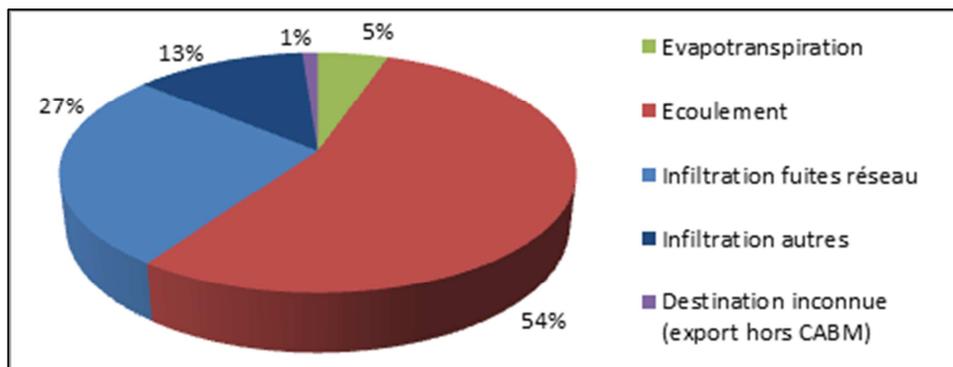


Figure 12 : CABM - Répartition du volume prélevé brut par mode de rejet

### Illustration 2. SIAEP de Nanthiat – synthèse des modes de rejet

Des taux de rejet différents ayant été considérés pour le mois d'août et en moyenne annuelle, la répartition du volume prélevé est différente, Figure 13 ; la part évapotranspirée est significativement supérieure au mois d'août, en accord avec l'évolution de l'ETP présentée Figure 10.

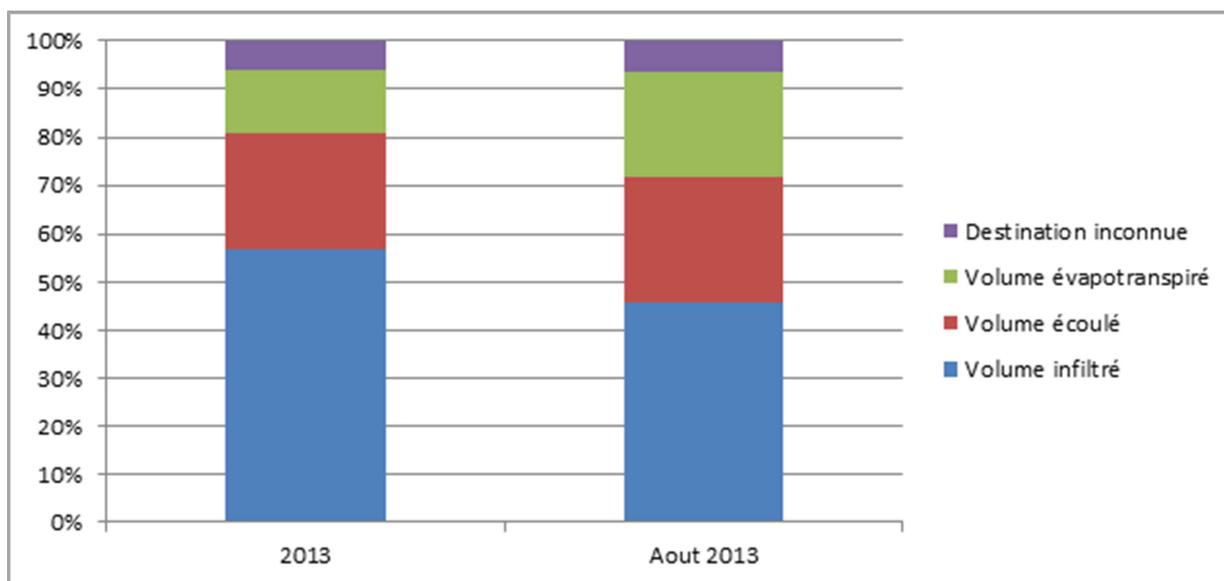


Figure 13 : SIAEP de Nanthiat – Comparaison de la répartition des rejets des bilans eau de l'année et du mois d'août

### 2.2.3. Etape 3 : Identifier les masses d'eau locales et leurs enjeux

L'objectif de l'étape est d'identifier les masses d'eau en lien avec le système étudié (Figure 14). Il s'agit d'une part d'identifier les **masses d'eau mobilisées** afin de définir la ou les origine(s) des volumes prélevés et d'autre part l'ensemble des **masses d'eau pouvant être réalimentées** par le système et ses usagers. Les enjeux quantitatifs et qualitatifs de chaque masse d'eau sont à étudier. S'intéresser à la qualité de l'eau apporte un éclairage sur les conflits d'usage (agriculture – AEP) et les choix d'exploitation des ressources ; pour l'usage eau potable les ressources en bon état qualitatif sont prioritairement sollicitées.

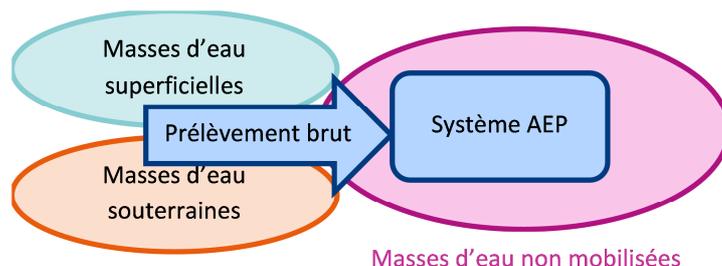


Figure 14 : Schéma de principe de l'étape 3

#### 2.2.3.1. Identifier et localiser les masses d'eau

- **Les ressources en eau du système**

La démarche proposée consiste en premier lieu à identifier les ressources en eau utilisées.

Bien souvent les exploitants des services des eaux connaissent l'aquifère sollicité, mais pas forcément la dénomination masse d'eau. Pour cela, les ouvrages de captage (prise en rivière, puits, forage, source) pourront être recherchés dans des bases de données publiques, nationales ou de bassin, qui font le lien avec la masse d'eau sollicitée (Tableau 11). L'Annexe 2 : *Identification et caractérisation des masses d'eau à partir des données publiques* propose une aide à la manipulation de ces bases.

Afin d'identifier les masses d'eau sollicitées, la banque de donnée nationale publique du BRGM, Infoterre, permet de rechercher dans les banques de données le « point d'eau ADES » ou « le BSS » (qui est le *dossier du sous sol* dont un exemple est donné en Annexe 4) par la dénomination utilisée ou d'après son emplacement.

Dans le cas de l'exploitation d'une masse d'eau souterraine, la fiche « Point d'eau ADES » de Infoterre (Annexe 3) renvoie normalement vers la fiche BSSEAU (Annexe 5) de la base de donnée BSS-Eau. La fiche de la masse d'eau élaborée par le BRGM (Annexe 6) est directement téléchargeable. Cette fiche présente les caractéristiques principales et secondaires de la masse d'eau ce qui permet d'en apprécier le fonctionnement: rythme de recharge, étendue, liaisons avec des masses d'eau voisines. En résumé, l'identification des masses d'eau souterraines exploitées par un service d'eau potable se fait selon la démarche récapitulée à la Figure 15.

S'agissant de captages d'eau de surface, il n'y a pas de fiche point d'eau. L'identification de la masse d'eau de surface prélevée nécessite de positionner géographiquement le captage sur les masses d'eau de surface, par exemple sur l'atlas du Sandre.

Tableau 11 : Bases de données mobilisables pour le bilan eau

Base de données publique sur l'eau	Acronyme	Accès
Système d'information sur l'eau de bassin	SIE de bassin	<a href="http://www.eaufrance.fr/donnees/les-donnees-dans-les-bassins">http://www.eaufrance.fr/donnees/les-donnees-dans-les-bassins</a>
Portail d'information sur l'assainissement communal		<a href="http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/">http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/</a>
Banque de données du sous-sol du BRGM	Infoterre	<a href="http://infoterre.brgm.fr/">http://infoterre.brgm.fr/</a>
Service d'administration national des données et référentiels sur l'eau	Sandre	<a href="http://www.sandre.eaufrance.fr/">http://www.sandre.eaufrance.fr/</a>
Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines	ADES	<a href="http://www.ades.eaufrance.fr/">http://www.ades.eaufrance.fr/</a>
Base de données sur les eaux souterraines	BSS-eau	<a href="http://infoterre.brgm.fr/eaux-souterraines">http://infoterre.brgm.fr/eaux-souterraines</a>
Banque de données sur les cours d'eau	HYDRO	<a href="http://www.hydro.eaufrance.fr/">http://www.hydro.eaufrance.fr/</a>
Le site des outils de gestion intégrée de l'eau	Gest'Eau	<a href="http://www.gesteau.eaufrance.fr/">http://www.gesteau.eaufrance.fr/</a>



Figure 15 : Méthode d'identification des masses d'eau souterraines exploitées

- **Les masses d'eau susceptibles d'être réalimentées par le système**

Afin d'avoir une vision globale des enjeux locaux sur les ressources en eau, il est également intéressant d'évaluer l'état quantitatif des masses d'eau réalimentées, soit directement par le réseau d'eau potable, soit par les rejets des usagers du service d'eau potable. Pour cela, une carte à l'échelle du système étudié représentant les masses d'eau de surface et les masses d'eau souterraines à l'affleurement sera établie à partir de données en libre accès (jeux de données « Masses d'eau cours d'eau » et « polygones élémentaires des masses d'eau souterraines » téléchargeables sur le Sandre).

### Illustration 1. CABM – les ressources

#### Présentation du contexte :

La CABM représente un cas d'étude intéressant pour illustrer les problèmes de gestion quantitative des ressources pour l'usage eau potable. En effet, la majorité des ressources locales est en mauvais état quantitatif chronique (Tableau 13) et il est prévu une évolution à la hausse de la demande en eau du fait

de l'accroissement démographique prévu sur ce territoire. De plus, la CABM comprend une partie du littoral méditerranéen, fortement touristique, ainsi que des activités agricoles nécessitant de l'irrigation, usage concurrentiel des ressources en eau locales.

Afin de gérer dès aujourd'hui ces problématiques pour préserver la capacité du territoire à répondre à ses besoins en eau futurs, tant en eau potable qu'en agriculture, les acteurs de l'eau sont fortement mobilisés pour rationaliser l'utilisation des ressources. Il en résulte des SAGEs qui couvrent les principales ressources (Orb - Libron, Nappe astienne, Hérault) qui font suite à des Contrats de milieux. Des substitutions de ressources ont déjà été réalisées et devraient se poursuivre afin de préserver la ressource sensible qu'est l'aquifère de la nappe astienne, classé en zone de répartition des eaux (ZRE) souterraines (11 des 13 communes de la CABM sont concernées).

#### Identification des ressources mobilisées par la CABM :

Le schéma du fonctionnement du réseau d'AEP de la CABM, présenté en Annexe 8, donne l'emplacement et la dénomination des captages.

Le Tableau 12 résume les informations nécessaires à l'identification des masses d'eau exploitées par l'ensemble des captages de la CABM. Cet exercice démontre qu'il n'est pas aisé de trouver le captage dans ces banques de données et qu'il y a des incohérences dans le rattachement des masses d'eau, malgré les récents efforts d'harmonisation et de codification unique (code national point d'eau, code masse d'eau). La connaissance des gestionnaires locaux est précieuse à ce stade de l'étude.

**Tableau 12 : CABM - Identification des masses d'eau ressources**

Commune	Dénomination exploitant du captage	Masse d'eau de rattachement (Code)	Commentaires relatif à l'identification des masses d'eau
Béziers	Carlet Puits 1 à 8 bis	Alluvions de l'Orb aval (FRDG316)	Champ captant : 8 puits référencés comme des points d'eau indépendants
	Rayssac Puits 9 à 11		3 points d'eau indépendants
<i>Cf. commentaire</i>	Tabarka		Hors CABM – commune de Maraussan
Bassan	Rousset	Formations tertiaires et crétacées (FRDG510)	Lieu dit : « Station de Pompage de Bassan – Rousset »
Lieuran	Les Peyralles		Situé à la frontière entre Lieuran Lès Béziers et Bassan
Servian	Usine à eau	Alluvions de l'Hérault (FRDG311) ;  Nappe de la Thongue d'après l'exploitant	Attention, les 2 captages répertoriés sous le nom « Usine à eau » sont abandonnés.  Le nouveau forage est dénommé « Forage F4 La Thongue » sur le synoptique de l'exploitant et « Forage de l'usine à eau 2008-F4 » dans le RPQS. L'exploitant et le maître d'ouvrage l'associe à un prélèvement dans la masse d'eau FRDG311.  Le SIERM indique le forage « Puits dans nappe thongue servian F4 » comme point de suivi de la qualité de l'eau des alluvions de l'Hérault mais la

Commune	Dénomination exploitant du captage	Masse d'eau de rattachement (Code)	Commentaires relatif à l'identification des masses d'eau
			fiche BBSEAU et ADES l'associe à la masse d'eau FRDG510.
	Marseillette		Pas de rattachement à une masse d'eau dans fiche BSSEau
	La Baume	Sables Astiens de Valras-Agde (FRDG224)	
Villeneuve lès Béziers	Gare		
	Station		
Cers	Port Soleil	Sables astiens de Valras-Agde (FRDG224) d'après l'exploitant	Erreur manifeste dans la fiche BBS eau du point d'eau 10401X0133/SOLEIL : Calcaires jurassiques FRDG124 non situés sur le territoire de Cers
	Le Moulin		Attention : La fiche BSSEau associe le captage 10401X0146/MOULI2 à un prélèvement dans les Formations tertiaires et crétacées (FRDG510) qui est la masse d'eau de niveau 1 (à l'affleurement) au niveau de Cers. FRDG224 est de niveau 2.
Sauvian	Horts viels	Sables astiens de Valras-Agde (FRDG224)	
Serignan	Montplaisir		
Valras plage	La recanette		
	Château d'eau		Dit aussi Forage 2
	Casino		

### 2.2.3.2. Caractériser les enjeux des masses d'eau

Une fois les masses d'eau sollicitées par le système d'AEP identifiées, les enjeux pour ces masses d'eau sont appréciés à l'aide des informations contenues dans :

- les SDAGE qui renseignent sur l'état des masses d'eau et les objectifs fixés conformément à la DCE ;
- les SAGE qui identifient les enjeux pour les masses d'eau concernées et en particulier ceux concernant l'eau potable ;
- les études qui quantifient le volume pouvant être mobilisé pour l'ensemble des usages sans mettre en danger les écosystèmes (« étude volumes prélevables » ou équivalent) ;
- les DUP de captage dans lesquelles peuvent être établies les autorisations de prélèvement et les débits réservés pour les cours d'eau ;
- le schéma directeur ou le diagnostic du système d'alimentation en eau potable dans lesquels est généralement analysée la capacité des ressources à satisfaire la demande en eau potable.

On pourra éventuellement s'intéresser à l'existence d'un plan de gestion des étiages et d'arrêtés « sécheresse » qui rendent compte de la sensibilité de la ressource aux variations saisonnières.

Les dispositifs de gestion des masses d'eau (SDAGE, SAGE, etc.) sont à rechercher sur le SIE de bassin dans lequel se situe le service étudié ou Gest'Eau (Tableau 11). Les territoires couverts par un SAGE sont également identifiables depuis le Sandre. L'état des lieux des masses d'eau est élaboré en première partie du SDAGE.

L'exploitant du système d'AEP a les DUP de captage, le schéma directeur et autres diagnostics lorsqu'ils existent.

Spécifiquement pour les masses d'eau de surface, une recherche dans la banque de données HYDRO de la station de suivi du cours d'eau située à proximité du captage étudié, donne accès à l'ensemble des données de débit du cours d'eau disponibles, ainsi qu'un certain nombre de traitements statistiques standards de ces données. Un exemple de fiche de synthèse est donné en Annexe 7.

Ces informations peuvent également être recherchées pour les masses d'eau susceptibles d'être réalimentées par les rejets du système d'AEP afin de dresser un tableau complet des enjeux locaux des ressources en eau et des milieux aquatiques.

### Illustration 1. La CABM

Les informations relatives à l'état et aux enjeux des ressources de la CABM sont synthétisées par masse d'eau dans le Tableau 13.

Tableau 13 : CABM - Etat et enjeux des ressources

Masses d'eau	Caractéristiques principales	Caractéristiques secondaires	Enjeux identifiés
<b>Alluvions de l'Orb aval</b> FRDG316	Alluviale à écoulement libre	Intrusion saline	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mauvais état quantitatif</b> (prélèvements) – obj BE 2015</li> <li>- Mauvais état chimique (pollutions diffuses) – obj BE 2021</li> <li>- <b>SAGE Orb-Libron</b> : Etroite relation avec le fleuve</li> <li>- classée « Ressource majeures à préserver pour l'AEP »</li> <li>- Ressource de substitution de la nappe astienne</li> <li>- Doublement des prélèvements AEP prévus pour 2030 par la CABM</li> </ul>
<b>Nappe astienne</b> FRDG224	Dominante sédimentaire à écoulement captif	Risque d'intrusions salines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mauvais état quantitatif</b> (Prélèvements et intrusions d'eaux Salines) -objectif de BE 2015</li> <li>- Bon état qualitatif</li> <li>- <b>SAGE Nappe Astienne</b> ;</li> <li>- classée « Ressource majeures à préserver pour l'AEP » ;</li> <li>- <b>ZRE souterraine</b></li> </ul>
<b>Formations tertiaires et crétacées comprenant la</b>	Imperméable localement aquifère à écoulement	Entités disjointes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bon état quantitatif</li> <li>- Bon état qualitatif (mais risque de pollution agricole)</li> <li>- <b>SAGE Orb-Libron</b> : Relation étroite entre</li> </ul>

Masses d'eau	Caractéristiques principales	Caractéristiques secondaires	Enjeux identifiés
<b>nappe alluviale du Libron</b> FRDG510	majoritairement libre		la nappe du Libron et le cours d'eau
<b>Alluvions de l'Hérault</b> FRDG311 (alluvions de La Thongue incluent)	Alluviale à écoulement libre	Risque d'intrusions salines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mauvais état quantitatif</b> (Prélèvements) – Obj BE 2015</li> <li>- <b>Mauvais ou Bon</b> état qualitatif – objectif BE 2015</li> <li>- <b>SAGE du Bassin du Fleuve Hérault</b> : relation étroite entre la nappe alluviale de l'Hérault et le cours d'eau</li> <li>- Ressource de substitution de la nappe astienne</li> </ul>

L'état des masses d'eau superficielles du territoire de la CABM est donné dans le Tableau 14.

Tableau 14 : CABM - Etat et enjeux des masses d'eau de surface

Masses d'eau superficielles	État écologique 2009	État chimique 2009	Enjeux identifiés
<b>Orb de l'amont de Béziers à la mer</b>	<b>Moyen</b> (Objectif BE 2021)	<b>Mauvais</b> (Objectif BE 2021)	2 <sup>nd</sup> fleuve du département : bonne hydraulicité à l'étiage Risque inondation de l'aval du bassin versant SAGE Orb Libron
<b>Le Libron du ruisseau de Badeaussou à la mer</b>	<b>Moyen</b> (Objectif BE 2021)	<b>Mauvais</b> (Objectif BE 2021)	SAGE Orb Libron
<b>La Thongue</b>	<b>Mauvais</b> (Objectif BE 2021)	<b>Mauvais</b> (Objectif BE 2021)	
<b>L'Hérault de la confluence avec la Boyne à la mer</b>	<b>Mauvais</b> (Objectif BE 2021)	<b>Bon</b>	SAGE du Bassin du Fleuve Hérault

### Illustration 2. Le SIAEP de Nanthiat

Ce syndicat exploite une ressource superficielle en bon état écologique: 'L'Isle du confluent de la Valouse au confluent de l'Auvezère' (FRFR50). Ce cours d'eau est caractérisé par un étiage estival marqué, avec une augmentation des usages (irrigation, récréatifs) et de la demande en eau potable (tourisme) s'ajoutant à l'étiage naturel du cours d'eau (Figure 16).

A l'étiage survenant au mois d'août, le débit de l'Isle mesuré au niveau de la prise en rivière du syndicat (« Pont du Château ») s'approche très fortement du débit objectif complémentaire (DOC).

**Le Débit d'Objectif d'Etiage** (DOE) définit le niveau en deçà duquel il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures correctives.

Le **Débit d'Objectif Complémentaire (DOC)**, défini dans le SDAGE, est un objectif supplémentaire au DOE fixé aux points nodaux dans le cadre d'un PGE ; dans le cas du SIAEP de Nanthiat, il s'agit du PGE Isle-Dronne et du point nodal « L'Isle à Bénnevent ».

Le **Débit de CRise (DCR)** correspond au niveau en deçà duquel la préservation des milieux aquatiques est mise en péril.

En dehors de la période de juillet à octobre où le niveau du cours d'eau diminue significativement, le prélèvement réalisé par le SIAEP de Nanthiat ne représente pas un enjeu quantitatif pour la ressource (la moyenne annuelle du débit prélevé pour l'eau potable est de 0.042 m<sup>3</sup>/s, la moyenne interannuelle du débit du cours d'eau (module) étant de 5.3 m<sup>3</sup>/s).

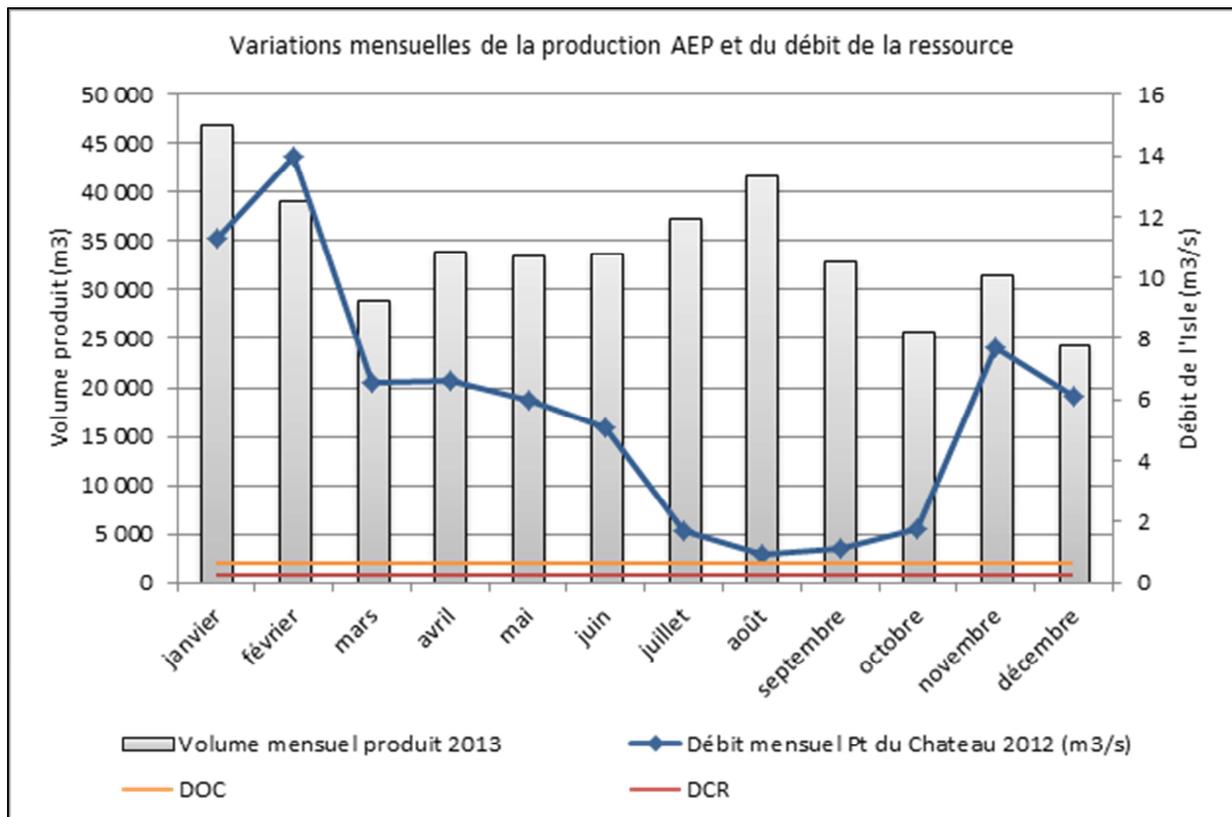


Figure 16: SIAEP de Nanthiat - variations annuelles du débit de la ressource et du prélèvement pour l'AEP

### Illustration 3. La RMMS de La Réole

L'alimentation en eau potable est réalisée par l'exploitation de la masse d'eau FRFG071 'Sables, graviers, galets et calcaires de l'éocène nord AG'. Il s'agit d'une masse d'eau de type dominante sédimentaire à écoulement libre et captif, majoritairement captif, avec des intrusions salines. Au droit des forages, elle est de niveau 2, c'est-à-dire qu'elle est surmontée par une autre masse d'eau et ne peut donc pas être réalimentée par les infiltrations des rejets. Cette masse d'eau est en mauvais état quantitatif, avec un objectif d'atteinte du bon état en 2021 (dérogation du fait des conditions naturelles favorisant le déséquilibre quantitatif).

### Illustration 4. Le SIAEP de Coulounieix-Razac

L'ensemble du territoire est classé en ZRE (déséquilibre des prélèvements et de la recharge).

Le syndicat exploite plusieurs ressources souterraines, présentées sur la Figure 17, par des captages de type sources, forages et puits. Les sources sont rattachées aux masses d'eau souterraines.

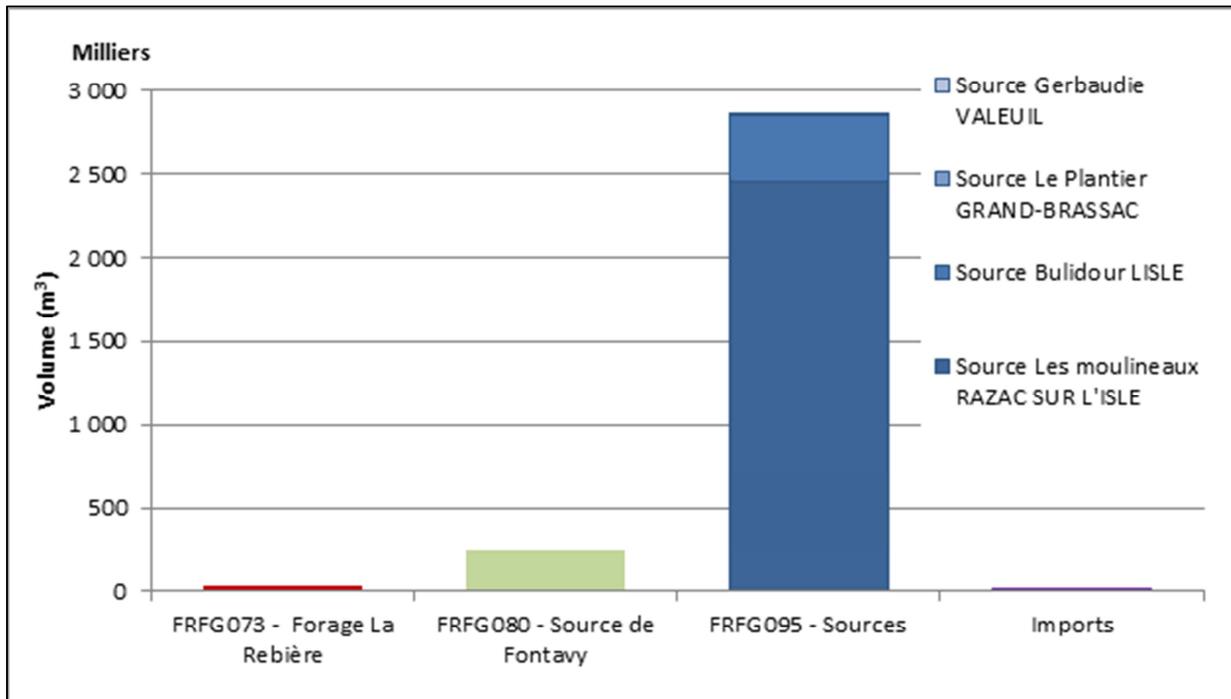


Figure 17 : SIAEP de Coulounieix-Razac: Volumes prélevés dans les ressources

On note que les ressources FRFG080 et FRFG095 sont des systèmes karstiques et qu'en outre, la masse d'eau FRFG080 est en mauvais état quantitatif et à écoulement captif. La masse d'eau FRFG073 est à écoulement captif et n'affleure pour ainsi dire pas (elle affleure sur 0.22 % de sa surface).

### 2.2.3.3. Identifier les échanges d'eau

#### • Les imports d'eau

Les imports faisant partie de l'eau potable à destination des usagers du système étudié, ils sont à considérer au même titre que les ressources propres du système. Une fois l'organisme exportateur identifié, il s'agit de répondre aux questions suivantes:

- Quelles sont les ressources mobilisées et en quelles proportions ?
- L'import d'eau concerne-t-il tout ou partie du réseau de distribution ?

Cela peut s'avérer difficile, notamment lorsque :

- Le service d'eau fournisseur importe lui-même une grande partie, voire la totalité, des volumes d'eau transportés (cas des services n'ayant pas la compétence *Production* et/ou avec une dominante *Transport*)
- La connaissance des ressources exploitées par le service d'eau fournisseur est difficilement accessible.

En première approximation et lorsque les imports représentent une part minoritaire des ressources du système étudié, le volume est associé à une masse d'eau ressource inconnue, ce qui introduit une incertitude dans le bilan eau qui pourra être quantifiée (Paragraphe 2.2.5.4).

- **Les exports d'eau**

Dans l'objectif d'identifier les destinations finales de l'eau, c'est-à-dire le lieu de rejet au milieu naturel, les exports d'eau doivent être identifiés.

Les exports servant d'alimentation permanente de secteurs identifiés de services voisins peuvent ainsi être inclus dans le bilan eau.

Par contre, dès lors que les exports servent à alimenter un système d'AEP voisin, il devient très complexe d'identifier la destination finale des volumes exportés. Il est là aussi possible d'associer ces exports à une destination inconnue.

**Illustration 1. La CABM - les échanges d'eau**

Tableau 15 : CABM - Volumes échangés avec les syndicats d'eau voisins

Service des eaux	Volume importé	Volume exporté
SIVOM d'Ensérune	17 000 m3	127 000 m3
Syndicat Thézan-Pailhès (SIAEPA)	89 000 m3	
SIE Vallée de l'Hérault	7 000 m3	

Ces trois syndicats exploitent les alluvions de l'Orb aval.

L'échelle d'étude étant la commune pour ce cas d'étude, il s'agit de considérer les échanges d'eau pour chaque commune (Figure 19). Les imports et les exports internes à la CABM sont connus et peuvent être intégralement traités (Figure 18).

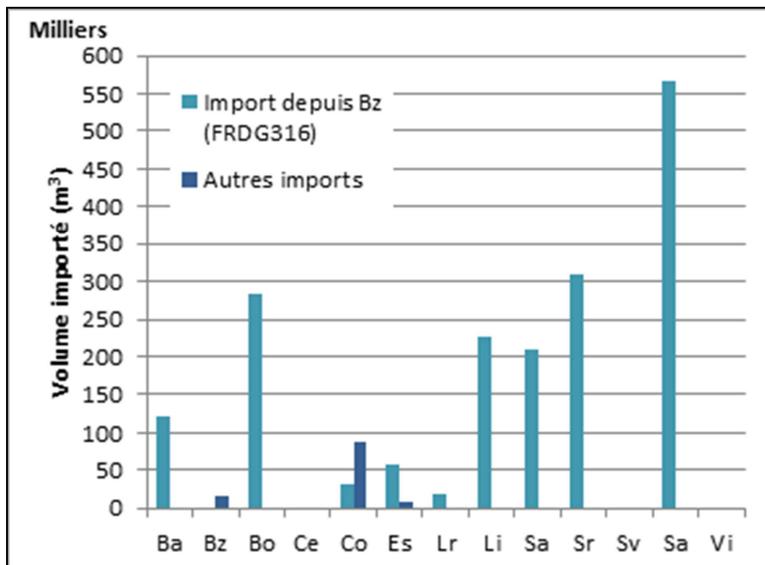


Figure 19 : CABM - Imports d'eau des communes

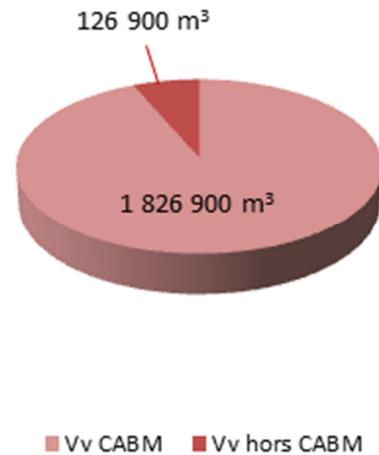


Figure 18 : CABM - Destination du volume vendu par la commune Bz

Remarque :

A ce stade de l'étude, les périmètres spatio-temporel de l'étude peuvent être redéfinis selon :

1. Les enjeux sur les ressources (cas de Nanthiat où l'enjeu est à l'étiage)
2. La connaissance des volumes (importance des échanges d'eau nécessitant d'élargir le périmètre ou données disponibles pour conduire une étude à une échelle infra-service)

2.2.4. Etape 4 : La localisation des points de rejets

Afin d'identifier les masses d'eau destinataires des rejets du système étudié, la **spatialisation des rejets** est incontournable.

Cette étape aboutie à la quantification, par usage, des volumes alimentant chaque masse d'eau souterraine à l'affleurement et chaque masse d'eau de surface (Tableau 16).

Il est fortement recommandé de travailler sur un Système d'Information Géographique (SIG) afin de superposer le réseau, les points de prélèvement et de rejets aux masses d'eau, les bassins versants et les cours d'eau.

**Tableau 16: Hypothèses de localisation des volumes rejetés**

Usage de l'eau				Point de rejet	Hypothèses	Commentaire
Vpre	Système de traitement (Vnls)			Station de traitement	Rejet direct au droit de la station	
	Service/Exploitation réseau			Fonction de l'utilisation	Uniforme sur le réseau	Localisation des poteaux et bornes incendies, des réservoirs, des purges
	Fuites réseau (pertes)			Canalisations		Lorsque l'ILP est calculé par zone, il est possible d'affiner la localisation des volumes perdus
	Vlus	Fuites après livraison (Vlfu)		Branchements	Uniforme sur le réseau	Au niveau des branchements s'ils sont géolocalisés
		Vlut	Non collecté	Arrosage Espaces Verts		Parcs et espaces verts publics
				Usagers	Habitations	Les usagers sont uniformément répartis sur le réseau
			Collecté	Assainissement autonome		
			Assainissement Collectif	Point de rejet de la station	Au droit de la station d'épuration	La localisation des points de rejets des stations peut être obtenue sur le portail national de l'assainissement collectif

Pour les volumes considérés rejetés de manière uniforme sur le réseau (volumes de service, de fuites et rejets des abonnés autre que ceux collectés à l'AC), le volume rejeté dans chaque masse d'eau est proportionnel au linéaire de réseau d'AEP contenu dans sa surface, estimé à l'aide de requêtes SIG, comme présenté dans l'illustration 1 ci-dessous.

Lorsque l'on travaille sans réseau géo-référencé sous SIG, le calcul du linéaire de réseau peut être remplacé par le calcul de la surface du service AEP, en considérant le réseau uniformément réparti dans le périmètre géographique du service étudié (Voir illustration 2 ci-dessous). Cette estimation grossière peut être affinée par une analyse de l'occupation du sol. En effet, les réseaux d'eau potable sont généralement situés dans les zones occupées par les activités humaines. Le référentiel européen CORINE Land Cover permet d'identifier les forêts et espaces agricoles à retrancher des surfaces dans lesquelles ont lieu les rejets du système d'AEP étudié.

Les hypothèses concernant la répartition géographique des rejets dépendent du niveau de connaissance des volumes non livrés et livrés par le système d'eau potable.

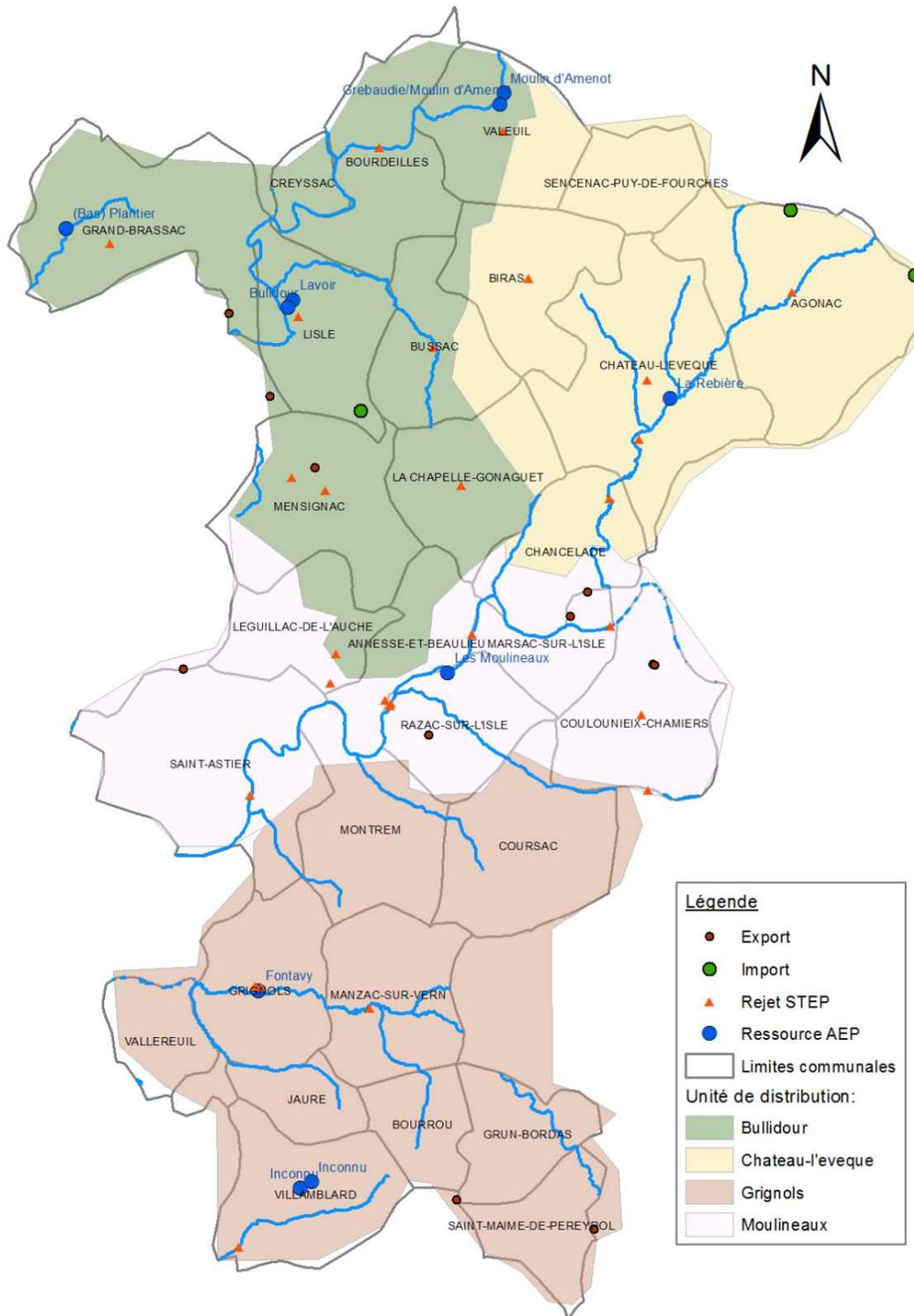
Concernant les volumes non livrés, la connaissance des volumes utilisés par le service pour son exploitation permet à la fois d'améliorer la précision du bilan volumique (Voir 2.2.1 Etape 1), d'ajuster les hypothèses des modes de rejets (Voir 2.2.2 Etape 2) et les points de rejet potentiels lorsque ils se font au niveau des ouvrages et des équipements du réseau (purges, poteaux et bornes incendies, etc.). La répartition du volume de fuites peut être améliorée lorsque des indices linéaires de pertes (ILP) sont évalués par secteur, ou en utilisant une carte des fuites réparées. Cela permet de prendre en compte à l'échelle du système étudié, des fragilités variables du réseau.

Améliorer la répartition spatiale du volume livré aux usagers nécessite de géo-localiser les abonnés par type d'assainissement et par station d'épuration, l'idéal étant d'avoir le géo-référencement des abonnés et des attributs liés à leur raccordement à l'assainissement collectif et à leur consommation d'eau potable dans une couche de données SIG. Une solution intermédiaire est d'identifier les zones d'assainissement non collectif sur lesquelles répartir le volume livré aux abonnés non raccordés à l'assainissement collectif.

### **Illustration 1. Le SIAEP de Coulounieix-Razac - Localisation des rejets**

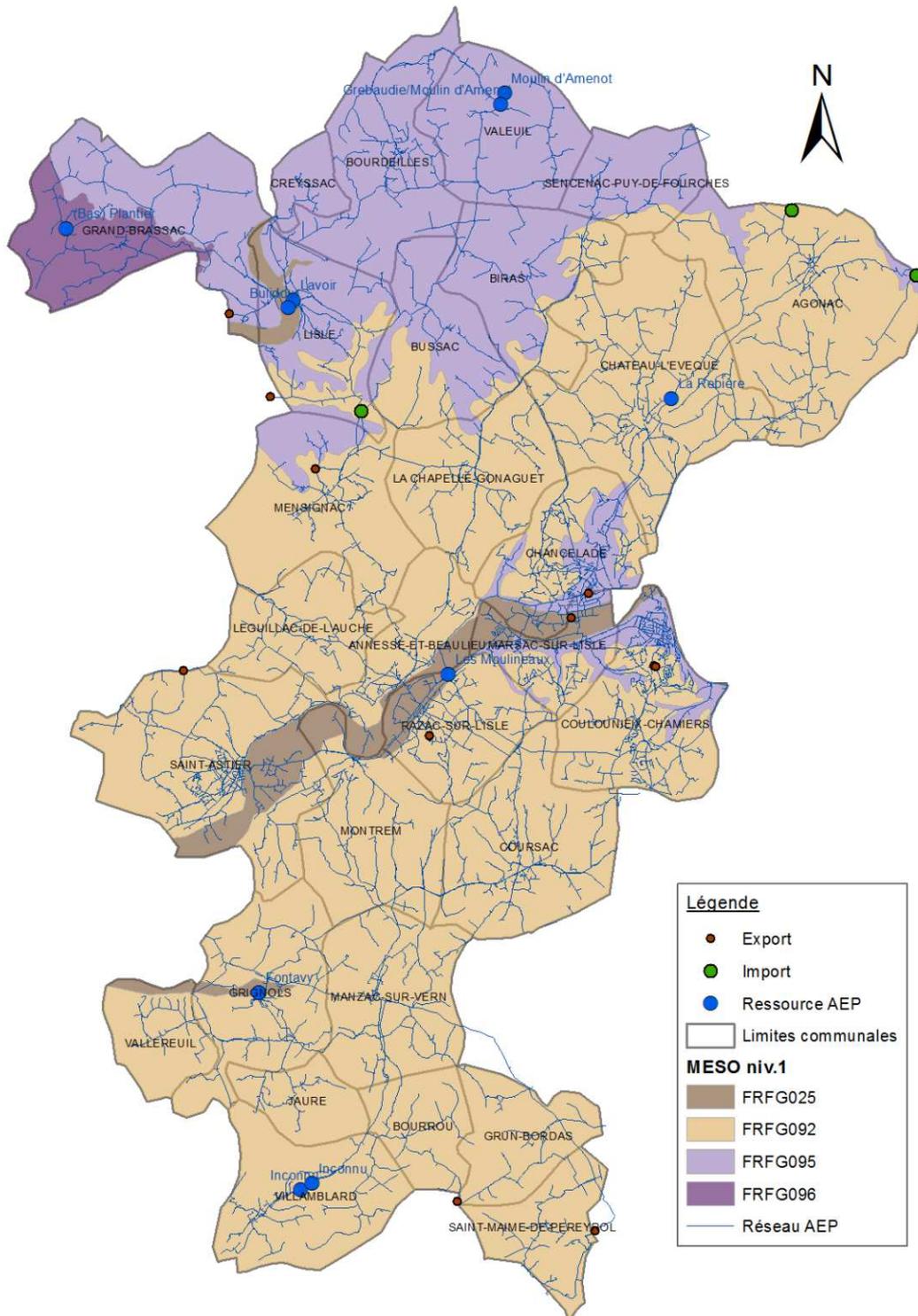
Les points de rejets de l'assainissement collectif sont localisés sur la Carte 1.

La répartition du linéaire de réseau par masse d'eau, calculé grâce au SIG à l'échelle du syndicat et par commune, a été utilisée pour répartir les autres volumes. Les masses d'eau à l'affleurement (Carte 2) sont identifiées en utilisant la couche SIG « Polygones élémentaires des masses d'eau souterraines » téléchargée sur le Sandre ; les masses d'eau à l'affleurement sont les entités de niveau 1. Les résultats sont présentés pour les masses d'eau souterraines sur les Figure 20 et Figure 21.



### Prélèvements et Rejets sur le Siaep de Coulounieix Razac

Carte 1 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Localisation des points de prélèvements et de rejets



**Réseau AEP du Siaep de Coulounieix Razac  
et masses d'eau souterraines à l'affleurement**

*Carte 2 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Répartition du linéaire sur les masses d'eau souterraines à l'affleurement*

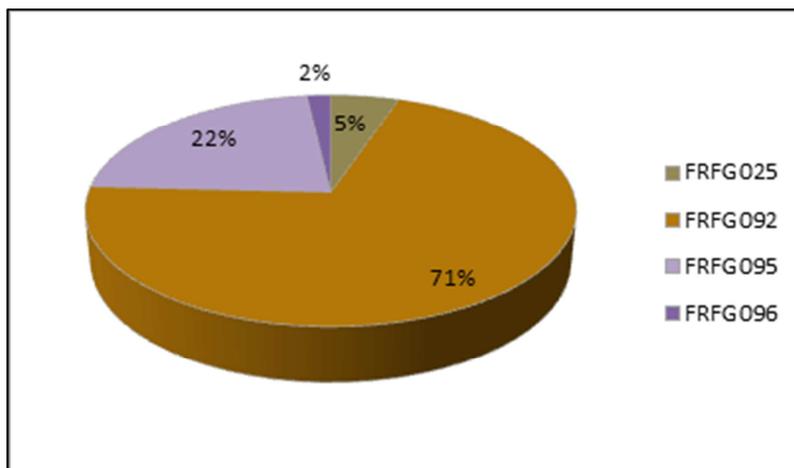


Figure 20 : SIAEP de Coulouniex-Razac - Répartition du linéaire de réseau par masse d'eau souterraine à l'affleurement

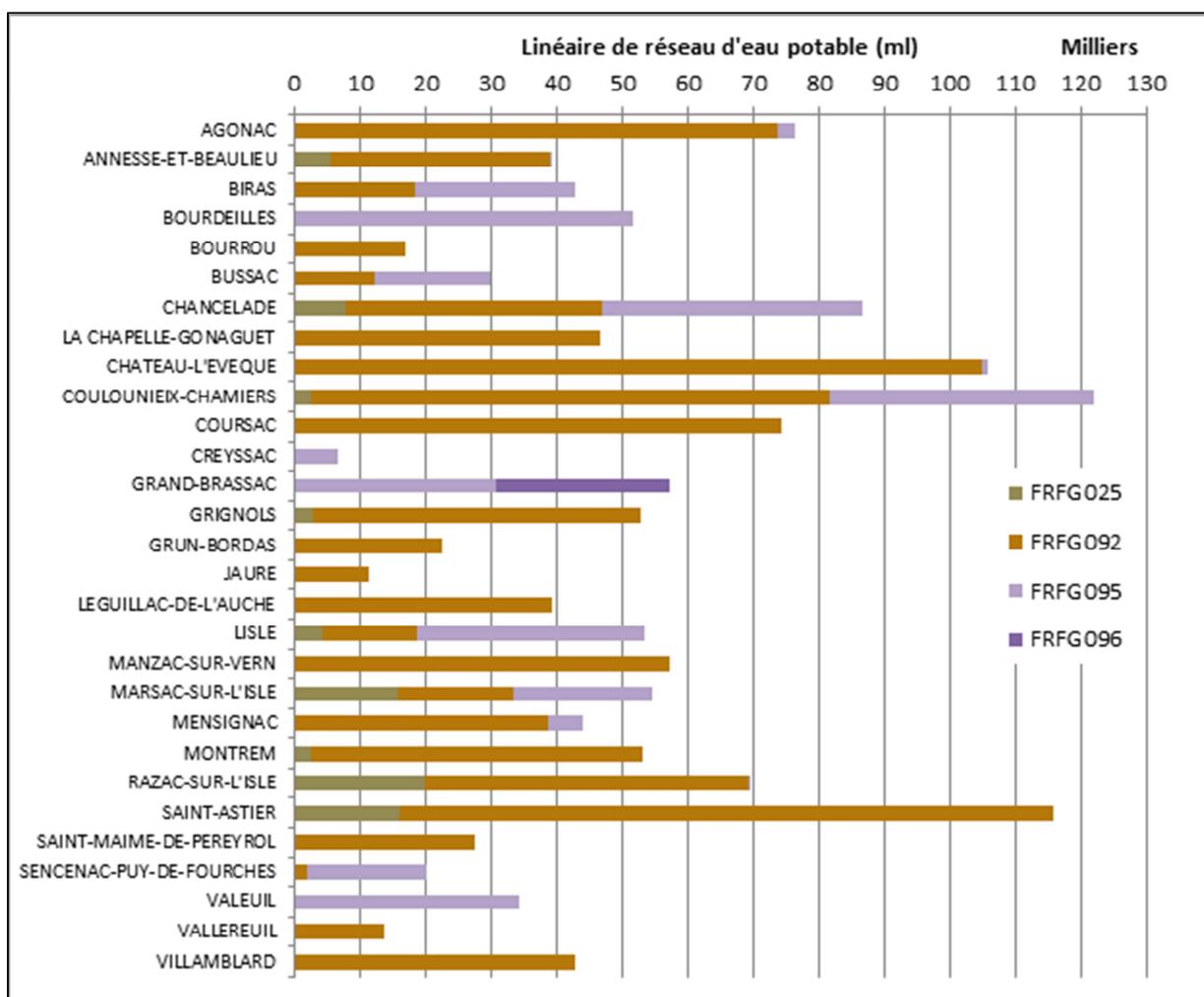


Figure 21 : SIAEP de Coulouniex-Razac - Répartition du linéaire de réseau des communes par masse d'eau souterraine à l'affleurement

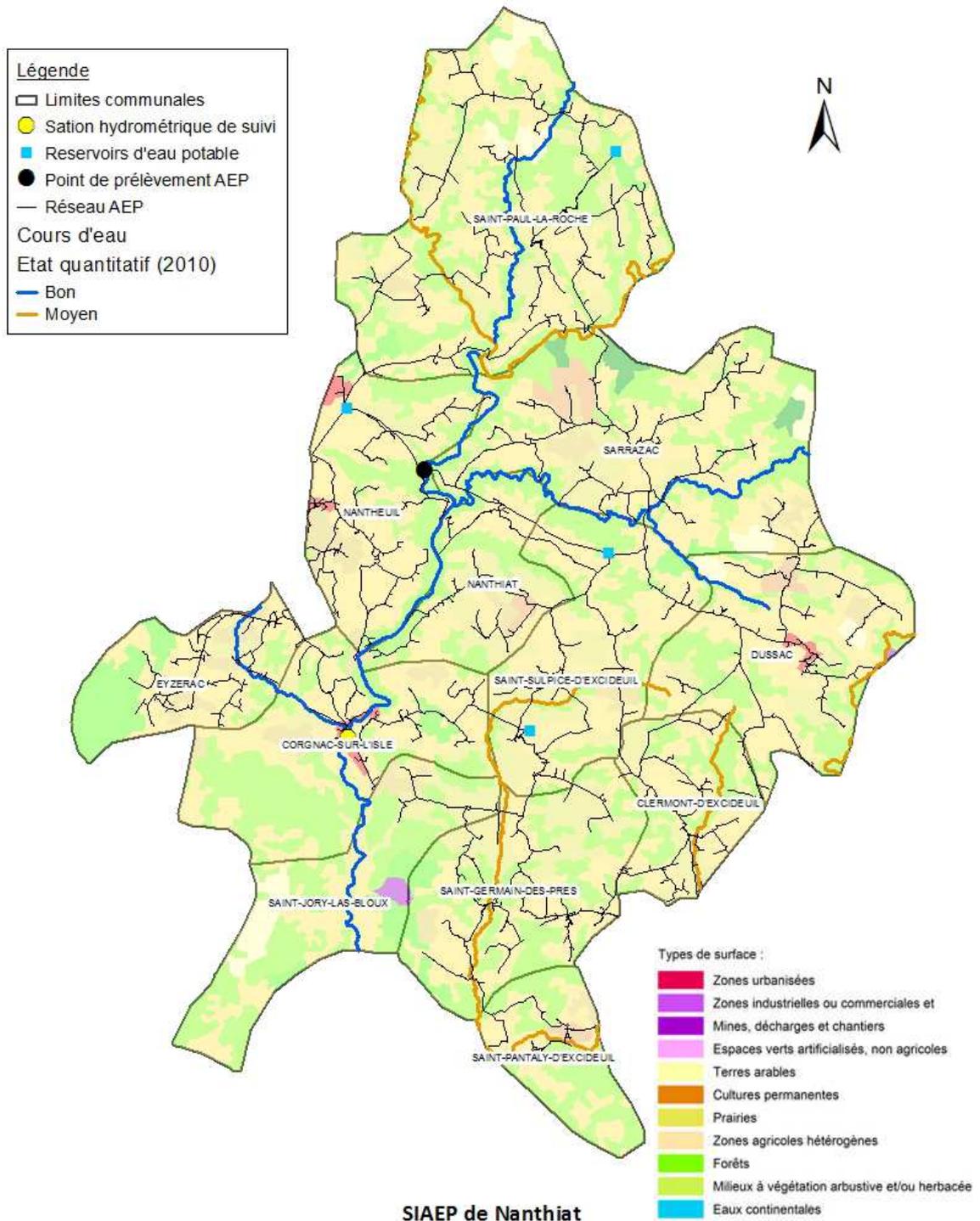
## **Illustration 2. SIAEP de Nanthiat – Répartition spatiale des rejets**

Les volumes écoulés et infiltrés sont obtenus par l'application des hypothèses de rejet de l'étape 2 sur les volumes calculés pour chaque commune à l'étape 1 du bilan volumique. Les volumes rejetés dans chaque masse d'eau, présentés en Figure 22, sont obtenus en localisant les stations d'épurations et en répartissant les autres volumes selon l'une des trois méthodes suivantes :

- Le linéaire de réseau d'AEP présent sur chaque masse d'eau
- La part de la masse d'eau sur la surface totale du syndicat, ou de la commune pour les volumes livrés aux communes
- La part de la masse d'eau sur la surface occupée du syndicat, ou de la commune pour les volumes livrés aux communes

Le réseau d'AEP et l'occupation du sol définie selon le référentiel CORINE Land Cover sont représentés sur la Carte 3. Les surfaces occupées sont obtenues en sélectionnant les surfaces susceptibles d'être desservies par le réseau d'eau potable, c'est-à-dire en excluant les forêts et les espaces agricoles.

Le faible écart de répartition des rejets entre les 3 méthodes valide pour ce cas d'étude la possibilité de recourir l'utilisation des surfaces en l'absence de réseau géo-référencé.



Carte 3 : SIAEP de Nanthiat - Surfaces occupées et réseau d'eau potable

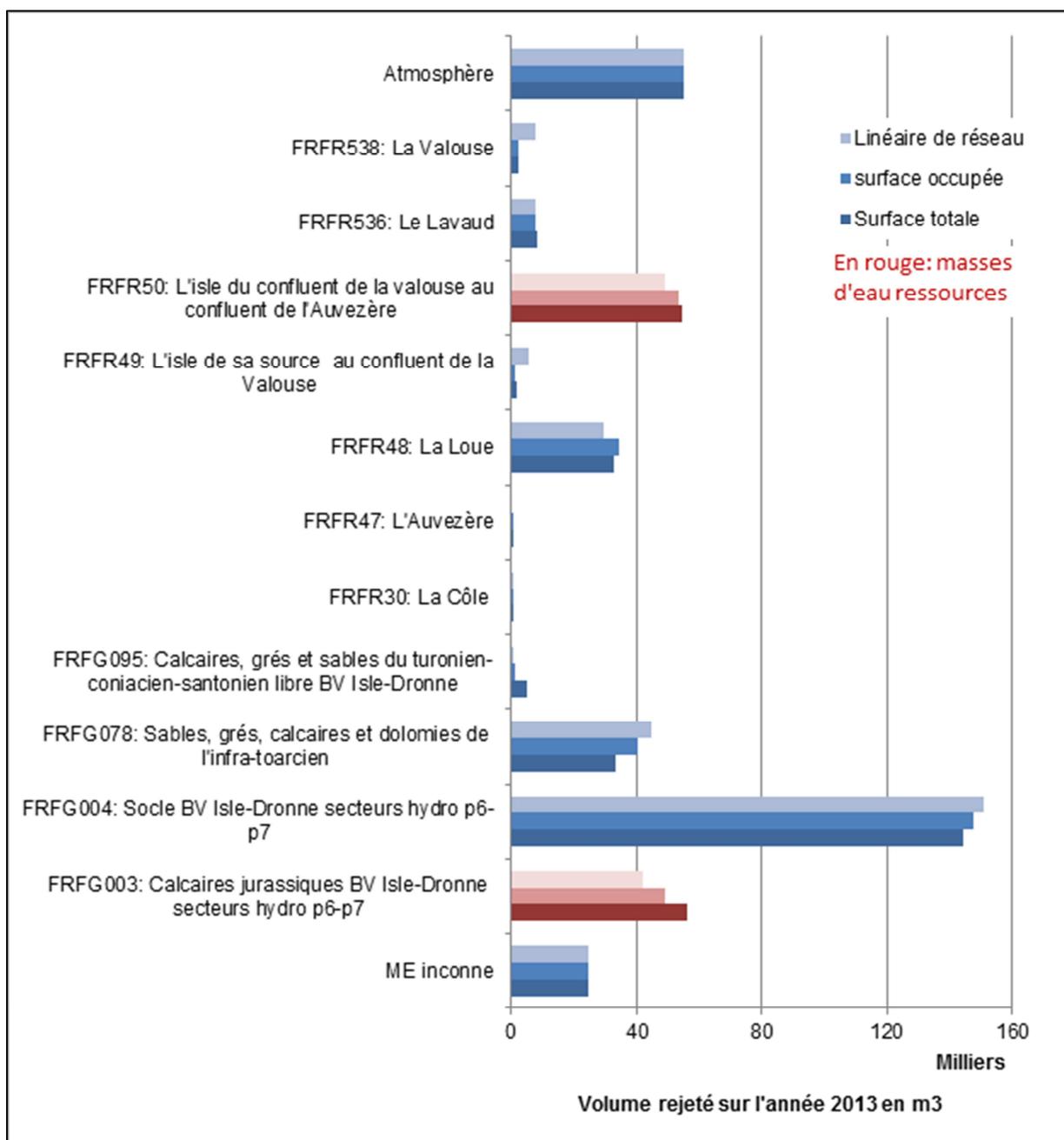


Figure 22 : SIAEP de Nanthiat - Comparaison des répartitions des volumes rejetés par masse d'eau selon la méthode utilisée

### 2.2.5. Etape 5 : Bilan par masse d'eau

Cette étape du « Bilan eau » consiste à faire le lien entre les prélèvements réalisés par le système d'AEP dans une masse d'eau et le volume à destination de cette même masse d'eau, ainsi qu'il a été présenté sur la Figure 3.

Il est ainsi possible de faire un bilan du prélèvement (résultats de l'étape 1 et 3) et de l'alimentation de chaque masse d'eau (résultat de l'étape 4) à l'aide des indicateurs de la sollicitation des ressources pour l'usage eau potable, présentés sur la Figure 23.

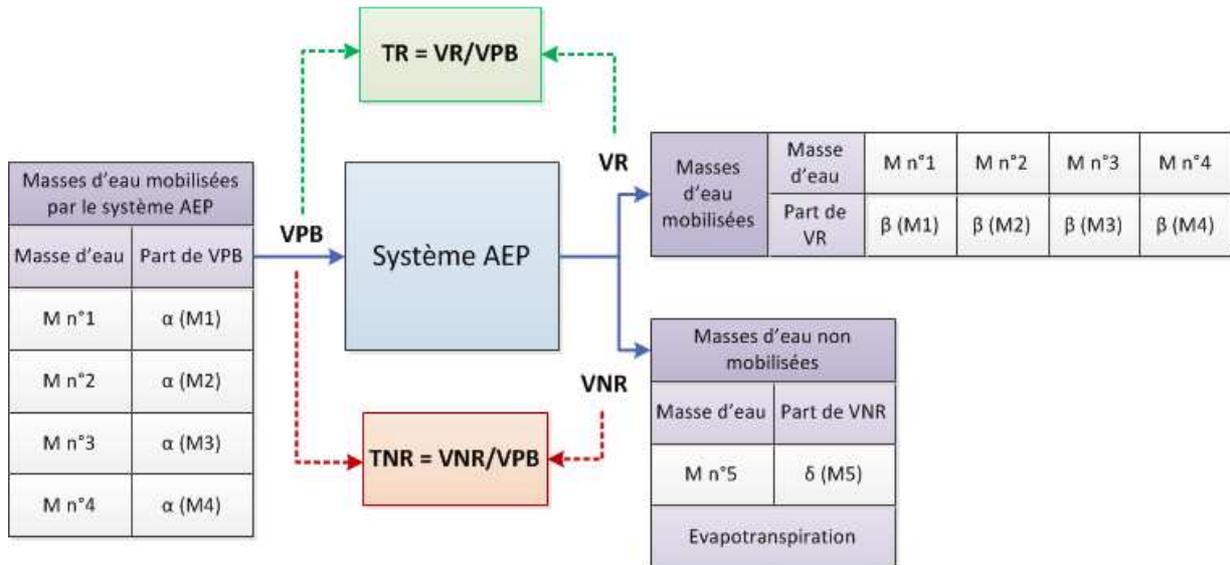


Figure 23 : Schéma de principe du bilan eau par masse d'eau

Un volume rejeté dans une masse d'eau où il y a un prélèvement sera appelé volume de réalimentation (VR). En revanche, les volumes rejetés dans des masses d'eau non mobilisées par le système d'AEP et les volumes évapotranspirés constituent le volume de non réalimentation (VNR).

#### 2.2.5.1. Impact du système sur ses ressources

Le taux de réalimentation calculé pour le système d'eau potable représente la part de l'ensemble des volumes prélevés et importés, appelé volume prélevé brut, qui est restituée aux ressources mobilisées.

$$\text{Taux de réalimentation (TR)} = \frac{\text{Volume de réalimentation (VR)}}{\text{Volume prélevé brut (VPB)}}$$

Par définition, le taux de non réalimentation (TNR) est la part du volume prélevé qui n'est pas rejetée à destination des ressources, soit  $1 - TR$ . Le volume de non réalimentation correspond au prélèvement net réalisé par le système, c'est-à-dire la part dont est définitivement privée la ressource :

$$\text{Volume Prélevé Net (VPN)} = \text{Volume Prélevé Brut (VPB)} - \text{Volume de Réalimentation (VR)}$$

#### 2.2.5.2. Mobilisation effective des ressources

Ces indicateurs calculés pour chaque masse d'eau sont utiles pour évaluer l'effet du système sur chaque masse d'eau. La situation de chaque ressource peut ainsi être analysée spécifiquement, par rapport à ses propres enjeux.

Le taux de réalimentation d'une masse d'eau est le rapport entre le volume prélevé (y compris via les imports) et le volume rejeté dans cette masse d'eau, calculés aux étapes précédentes.

$$\text{Taux de réalimentation d'une masse d'eau M : } TR(M) = \frac{\text{Volume de réalimentation de M}}{\text{Volume prélevé brut de M}} = \frac{\beta(M) \times VR}{\alpha(M) \times VPB}$$

Avec  $\alpha(M)$  la part du volume prélevé brut du système provenant de la ressource M et  $\beta(M)$  la part du volume de réalimentation des ressources à destination de la masse d'eau M.

Un TR supérieur à 100% et un VPN négatif indiquent que la masse d'eau est davantage réalimentée par les rejets (toutes origines confondues) que ce qu'elle n'est mobilisée pour l'usage eau potable.

### Illustration 1. la CABM – Bilan de la réalimentation des ressources

L'étude conduite pour chaque commune puis agrégée à l'échelle de la CABM permet le calcul des indicateurs pour chaque sous-système d'eau potable (les communes) et pour la CABM (Figure 24).

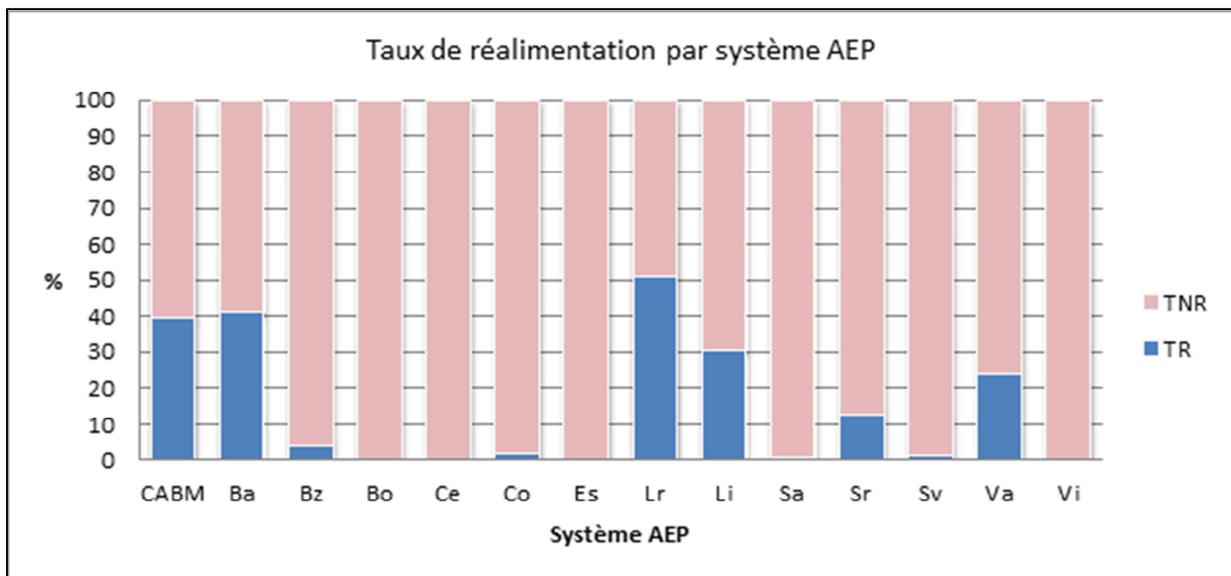


Figure 24 : Taux de réalimentation communaux des ressources de la CABM

L'analyse de la réalimentation des masses d'eau a également été réalisée pour chaque sous-système. Les résultats obtenus pour le système de la CABM sont présentés sur la Figure 25.

Le TR de la CABM de 40% (Figure 24) signifie que 40% de VPB dans les différentes ressources en eau potable de la CABM réalimentent ces mêmes masses d'eau. Cependant ce TR global cache des transferts d'eau d'une ressource à une autre via les réalimentations des rejets. Ce phénomène est mis en évidence lors de l'analyse par ressource (Figure 25).

TR, VR et VPN sont obtenus à l'échelle de la CABM en additionnant les volumes prélevés et rejetés dans chaque masse d'eau par chaque commune.

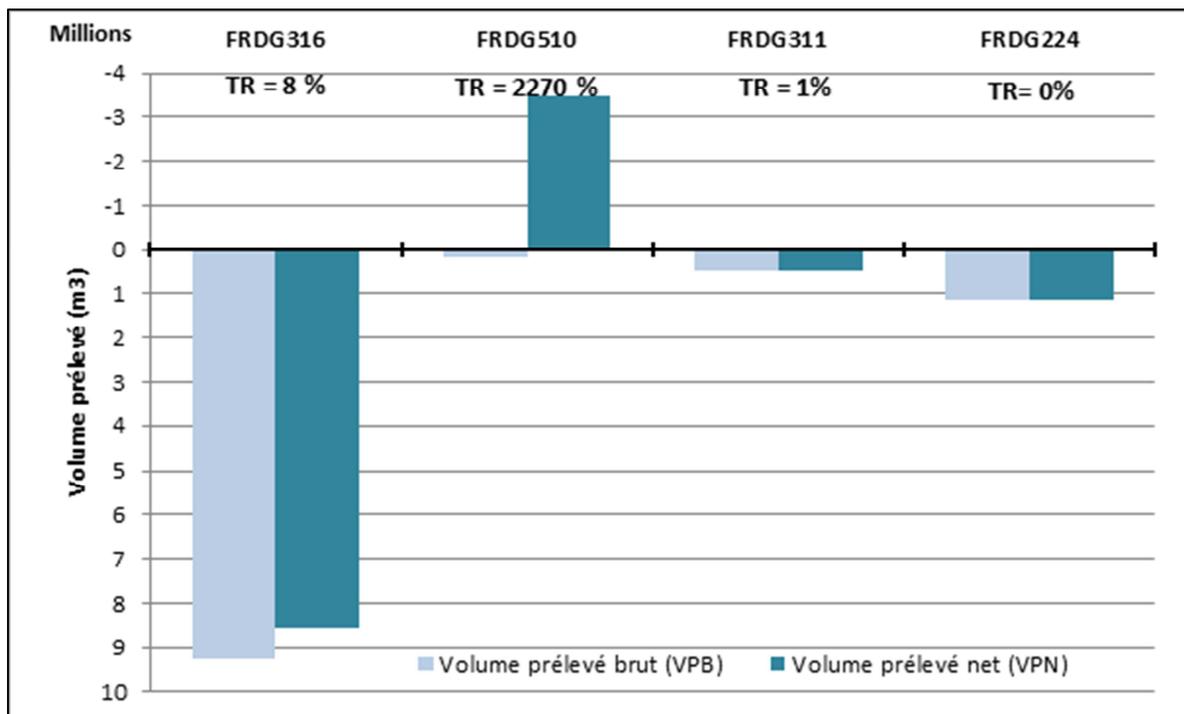


Figure 25 : Réalimentation de chaque ressource de la CABM

Les masses d'eau 'alluvions de l'Hérault' (FRDG311) et 'nappe astienne' (FRDG224) ne sont quasiment pas réalimentées par les rejets du système ; le volume prélevé net est équivalent au volume prélevé brut.

Les 'alluvions de l'Orb aval' (FRDG316) sont réalimentés à hauteur de 8% ; le système prive la ressource de 92% (TNR) du volume qu'il prélève (volume prélevé net inférieur au volume prélevé brut).

Enfin, les 'formations tertiaires et crétacées' (FRDG510) sont très peu mobilisées par la CABM, mais font l'objet d'une réalimentation importante (plus de 3 600 000 m<sup>3</sup>). Il en résulte un volume prélevé net négatif et un TR supérieur à 100% ; le système contribue davantage à alimenter la ressource qu'à l'utiliser.

### Illustration 2. SIAEP de Nanthiat – Bilan de la réalimentation des ressources

La même démarche a été menée pour le SIAEP de Nanthiat. Le Tableau 17 présente une comparaison des taux de réalimentation de la ressource propre du syndicat ('L'Isle', masse d'eau de surface FRFR50), de la ressource importée ('Calcaires jurassiques', masse d'eau souterraine FRFG003) et du syndicat pour les trois méthodes de répartition des rejets (présentées au paragraphe 2.2.4. Illustration 2).

Les résultats montrent que l'approximation de la répartition des rejets selon les surfaces entraîne une légère surestimation de la réalimentation des ressources.

Comme pour la CABM, la ressource secondaire du syndicat, la masse d'eau FRFG003, est davantage réalimentée que mobilisée par le syndicat.

**Tableau 17 : Comparaison des taux de réalimentation des ressources du SIAEP de Nanthiat selon la méthode de répartition des rejets utilisée**

Méthode	TR de FRFR50	TR de FRFG003	TR du syndicat
Surface totale	13%	690%	26%
Surface occupée	13%	608%	25%
Linéaire de réseau	12%	521%	22%

### 2.2.5.3. Discussion des hypothèses de la réalimentation des ressources

- **L'hypothèse de mélange intégral des ressources**

Le raisonnement présenté dans ce chapitre repose sur l'hypothèse du mélange intégral des ressources du système étudié ; la proportion de chaque ressource dans le volume prélevé brut est conservée tout au long de la distribution aux usagers du service AEP (coefficient  $\alpha_M$ ).

Pour s'assurer de la validité de cette hypothèse, il convient de s'assurer que les ressources sont mélangées avant distribution. Les situations courantes dans lesquelles cette hypothèse est fautive sont :

- des imports qui alimentent en eau potable un secteur du système déconnecté du réseau principal ;
- des ressources réparties sur le système d'AEP qui alimentent les secteurs proches, via un réseau interconnecté ou non avec le réseau principal.

Ces secteurs constituent des unités de distribution (UDI). Lorsqu'elles sont bien définies, c'est-à-dire que les volumes mis en distribution depuis chaque ressource sont connus, il est possible de réaliser un bilan eau pour chaque UDI, puis d'agréger les résultats pour obtenir le bilan eau du système d'AEP entier.

C'est ce qui a été fait pour la CABM, chaque commune représentant une unité de distribution.

#### **Illustration 1. SIAEP de Nanthiat – Bilan par UDI**

Le syndicat importe de l'eau depuis le SIAEP de Excideuil. L'unique ressource de ce syndicat est le forage dit « La Pinsonnelle » qui capte l'aquifère des 'calcaires jurassiques du BV Isle – Dronne', masse d'eau souterraine FRFG003.

Dans un premier temps, l'hypothèse de mélange parfait de la ressource propre du syndicat de Nanthiat (la rivière L'Isle) et de l'import a été utilisée pour réaliser le bilan eau. Cela conduit aux taux de réalimentation présentés dans le Tableau 17.

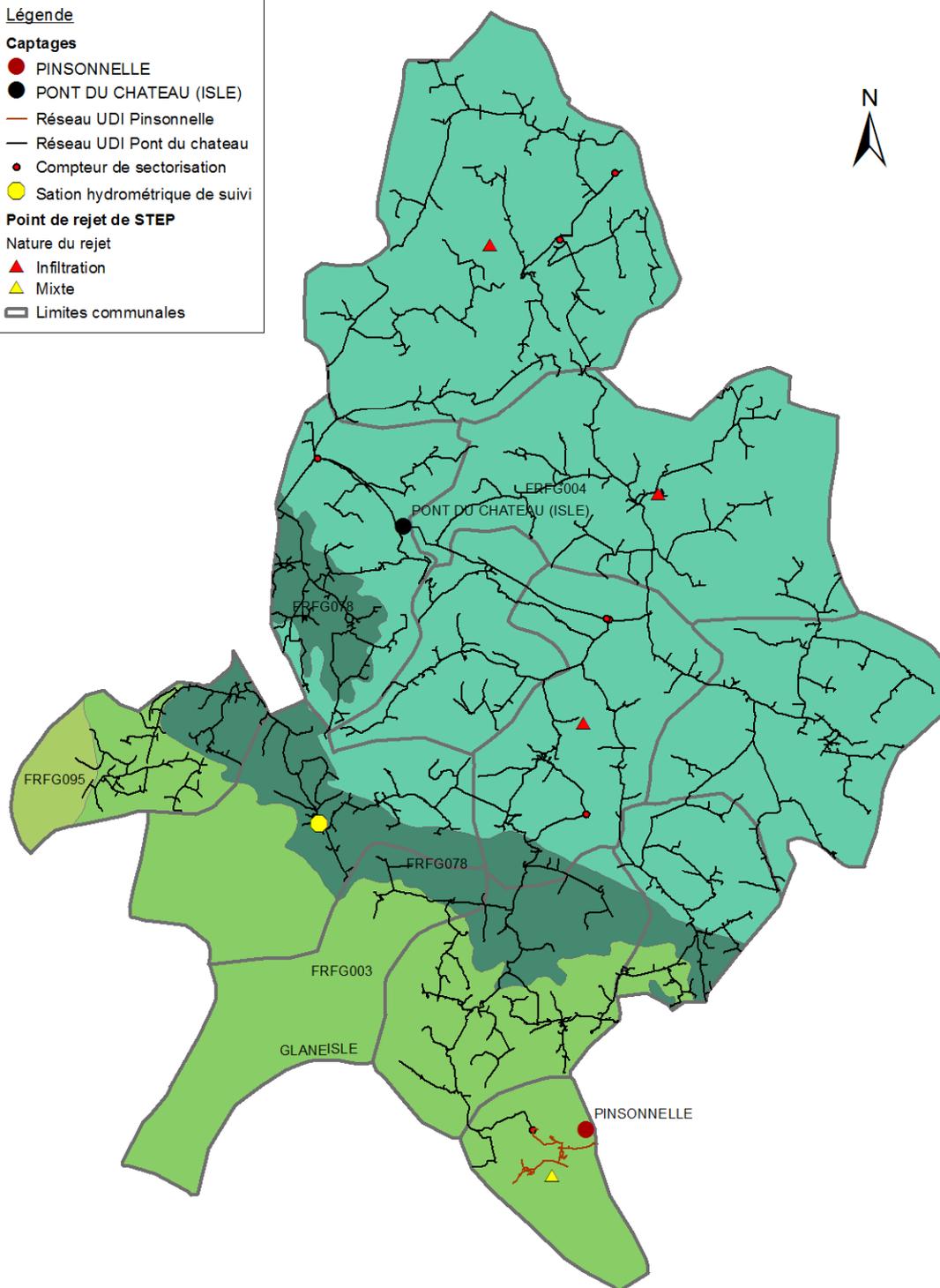
Cependant, l'import ne sert en réalité qu'à l'alimentation en eau potable d'une partie de la commune de Saint-Pantaly-d'Excideuil, qui constitue donc une unité de distribution indépendante (interconnexion fermée avec compteur de sectorisation) du reste du syndicat alimenté par la prise en rivière de Pont du Château, Carte 4.

La consommation des usagers de l'UDI dite « Pinsonnelle » est obtenue en considérant le rendement du syndicat identique sur l'ensemble du réseau (soit  $V_{\text{lus}} = \text{Rendement} \times \text{Volume importé depuis Pinsonnelle}$ ).

La consommation de la commune de Saint-Pantaly-d'Excideuil est répartie entre les deux UDI. La part de l'UDI dite « Pont du Château » est obtenue en retranchant la consommation de l'UDI « Pinsonnelle » à la consommation communale.

Les bilans eau réalisés à l'échelle des unités de distribution donnent les résultats présentés dans le Tableau 18. On obtient donc des TR par UDI sensiblement différents des TR calculé précédemment pour le syndicat et pour la masse d'eau FRFG003 (Tableau 17).

Cette analyse complémentaire à l'échelle de l'UDI permet de mettre en évidence que la réduction des prélèvements sur l'UDI Pinsonnelle représente un intérêt moindre pour la ressource, du fait que presque 59% du volume rejoint naturellement la masse d'eau prélevée, constat qui ne transparait pas dans l'analyse à l'échelle du système.



**Carte 4 : Unités de distribution du SIAEP de Nanthiat**

Tableau 18 : Indicateurs de la réalimentation des ressources des UDI du SIAEP de Nanthiat

Indicateurs		UDI « Pont du château »	UDI « Pinsonnelle »
	Ressource UDI	L'Isle - FRFR50	Calcaires jurassiques – FRFG003
VPB	Volume prélevé brut	410 250 m <sup>3</sup>	8 100 m <sup>3</sup>
VR	Volume de réalimentation	49 100 m <sup>3</sup>	4 800 m <sup>3</sup>
<b>TR</b>	<b>Taux de réalimentation</b>	<b>12 %</b>	<b>59%</b>
VPN	Volume prélevé net	361 150 m <sup>3</sup>	3 300 m <sup>3</sup>

- **Localisation du point de rejet par rapport à la masse d'eau ressource**

Une réflexion sur la distance entre le point de rejet à la ressource et le point de prélèvement permet un regard critique sur les résultats du bilan eau. En effet, le raisonnement par masse d'eau conduit à considérer que tout volume réalimentant la masse d'eau initiale est sans impact sur son état quantitatif. Cependant, dans le cas de masses d'eau souterraines de superficie très importante, la réalimentation éloignée de la masse d'eau ne supprime pas l'impact sur la piézométrie dans la zone d'influence du captage.

De même, une réalimentation à l'aval d'une prise en rivière laisse la partie intermédiaire du cours d'eau privée du volume prélevé pour l'eau potable.

### Illustration 2. La CABM – Réalimentation en zone côtière

Dans ce cas d'étude, certaines zones de réalimentation des alluvions de l'Orb aval sont à proximité immédiate du littoral. L'eau ainsi restituée à la masse d'eau ne peut bénéficier à aucun usage avant de se déverser dans la méditerranée.

#### 2.2.5.4. Éléments de gestion des interactions aux frontières du système étudié

Il s'agit de mieux appréhender les phénomènes aux frontières du système étudié, c'est-à-dire de considérer les échanges avec des services d'eau potable voisins et les liens entre les masses d'eau.

- **Incertitude liée aux échanges d'eau**

Comme évoqué précédemment, l'origine (import) et la destination (export) des volumes échangés avec les systèmes AEP voisins sont rapidement difficiles à identifier avec suffisamment de précision pour permettre le calcul des taux de réalimentation des masses d'eau. Il a été proposé de considérer les masses d'eau des imports et des exports inconnues (Voir paragraphe 2.2.3.3), ce qui interdit de considérer que ces volumes exportés réalimentent des ressources, ou que les ressources importées sont réalimentées par les rejets du système AEP.

Connaissant le périmètre du système avec lequel l'échange d'eau est réalisé, il est possible de vérifier si les masses d'eau et les bassins versants sont communs aux systèmes AEP importateur et exportateur. Lorsque ce n'est pas le cas, et que les usagers du service importateur ne sont pas raccordés à une station d'épuration rejetant dans une masse d'eau pouvant être la ressource du système exportateur, le taux de réalimentation des ressources exportées est réellement nul.

Dans le cas contraire, l'incertitude associée à la non-prise en compte des volumes échangés peut être calculée en supposant que les volumes importés réalimentent en totalité les ressources. Ce faisant, le taux de réalimentation est surévalué du fait qu'une partie des volumes est évapotranspirée. Lorsque l'incertitude liée aux échanges d'eau est importante, elle peut être déduite en appliquant un taux moyen de rejet par évapotranspiration.

Lorsque les exports représentent une partie conséquente de la production (à l'extrême, le cas des services uniquement producteurs), il peut être judicieux d'envisager d'étendre le périmètre de l'étude pour englober les systèmes de distribution de ces exports.

### **Illustration 1. SIAEP de Nanthiat – Incertitude liée aux exports**

La destination des volumes exportés est inconnue, ce qui introduit une incertitude. En l'absence d'information, nous avons considéré que ces volumes ne réalimentaient pas les ressources du syndicat, ce qui donne un taux de réalimentation du SIAEP de Nanthiat de 22%.

Les exports s'élevaient en 2013 à 24 600 m<sup>3</sup>, ce qui représente 6 % de VPB. Si ces volumes réalimentent en totalité les ressources, le taux de réalimentation du syndicat est alors de 28%. L'absence d'information sur la destination des exports induit donc un risque de sous-évaluation de TR pouvant atteindre 27 % de sa valeur estimée.

#### **• Echanges d'eau entre masses d'eau**

En introduction de ce travail, nous avons justifié du choix de travailler avec les masses d'eau définies dans le cadre de l'évaluation de l'état des aquifères et des milieux aquatiques pour la directive cadre sur l'eau.

Cependant, une bonne connaissance du contexte hydrogéologique local peut permettre de prendre en compte des échanges entre masses d'eau se faisant à une échelle de temps de l'ordre de grandeur du délai de réalimentation des ressources déterminée par le bilan eau.

Trois cas peuvent être distingués.

Le premier cas concerne les systèmes « cours d'eau – nappe alluviale ». Lorsqu'ils sont en étroite relation, on parle de nappe d'accompagnement des cours d'eau. Selon les directions d'écoulement, il peut s'agir de la réalimentation à court terme de la nappe alluviale par les écoulements superficiels ou de la réalimentation des cours d'eau par les infiltrations dans la nappe alluviale (soutient à l'étiage notamment).

Le second cas est le lien entre des masses d'eau douce de surface, de type cours d'eau ou plan d'eau. Il est possible de tenir compte dans le calcul du taux de réalimentation d'une ressource superficielle des rejets à destination d'une masse d'eau amont : cours d'eau affluent, section amont du cours d'eau, ou lac participant à l'alimentation à court terme de la ressource.

Le dernier cas est celui des échanges rapides entre masses d'eau souterraines, notamment au sein de systèmes karstiques.

Lorsque de tels liens sont identifiés, les rejets aux masses d'eau liées peuvent être considérés comme autant de réalimentation de la ressource s'ils participent à l'atteinte du bon état quantitatif. En pratique, dans le bilan eau, cela revient à fusionner les masses d'eau considérées pour mener l'analyse.

### **Illustration 2. Le cas de la CABM – Nappe alluviale et cours d'eau**

La ressource principale de la CABM est le champ captant des alluvions de l'Orb aval, masse d'eau souterraine FRDG316. Elle est en étroite relation avec le fleuve Orb dont le bassin versant est codifié CO\_17\_12 par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée. Si l'on considère que les rejets par écoulement

dans le bassin versant de l'Orb réalimentent la ressource, c'est-à-dire les volumes livrés (Figure 26), le taux de réalimentation à l'échelle de la CABM est considérablement supérieur (Tableau 19).

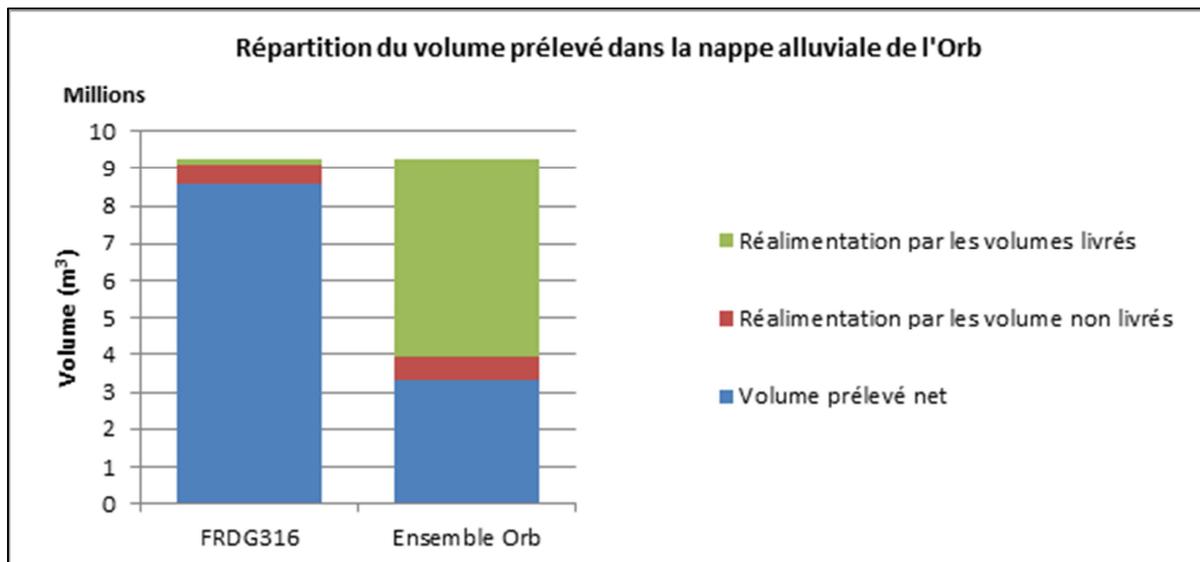


Figure 26 : CABM - Comparaison de la réalimentation de la ressource 'Orb' en considérant ou non le lien fleuve - nappe alluviale

Tableau 19 : CABM - Comparaison des taux de réalimentation de la ressource 'Orb' en considérant ou non le lien fleuve-nappe alluviale

Système : CABM	TR CABM	TR ressource Orb
Masse d'eau 'Alluvions de l'Orb' : FRDG316	39%	7%
Ensemble Orb : FRDG316 et CO_17_12	87%	64%

Ces résultats, présentés pour le système de la CABM, mettent en évidence la sensibilité des indicateurs à la définition de l'entité « ressource ».

### Illustration 3. Le SIAEP de Nanthiat – Ressource superficielle

La ressource superficielle exploitée par le syndicat bénéficie de nombreux affluents. Les rejets effectués dans leurs bassins versants n'ont pas été considérés dans le raisonnement initial par masse d'eau comme des réalimentations de la masse d'eau FRFR50.

Pour tenir compte des réflexions présentées aux paragraphes 2.2.5.3 et 2.2.5.4, nous avons comparé le taux de réalimentation de la masse d'eau à ceux obtenus en définissant la ressource par rapport à des points d'intérêt de la masse d'eau :

- La prise en rivière du SIAEP de Nanthiat de l'Isle à Pont du Château, sur la commune de Sarrazac ;
- La station de suivi hydrométrique de l'Isle, sur la commune de Cognac-sur-l'Isle, en aval de la prise en rivière ;
- L'extrémité avale de la masse d'eau FRFR50 : la confluence de l'Isle et de l'Auvezère.

Les volumes qui réalimentent la ressource sont les rejets par écoulement dans les bassins versants de l'Isle et de ses affluents en amont de ces points d'intérêt (Carte 5).

Là encore, les résultats sont très variables selon le périmètre considéré pour la réalimentation (Tableau 20).

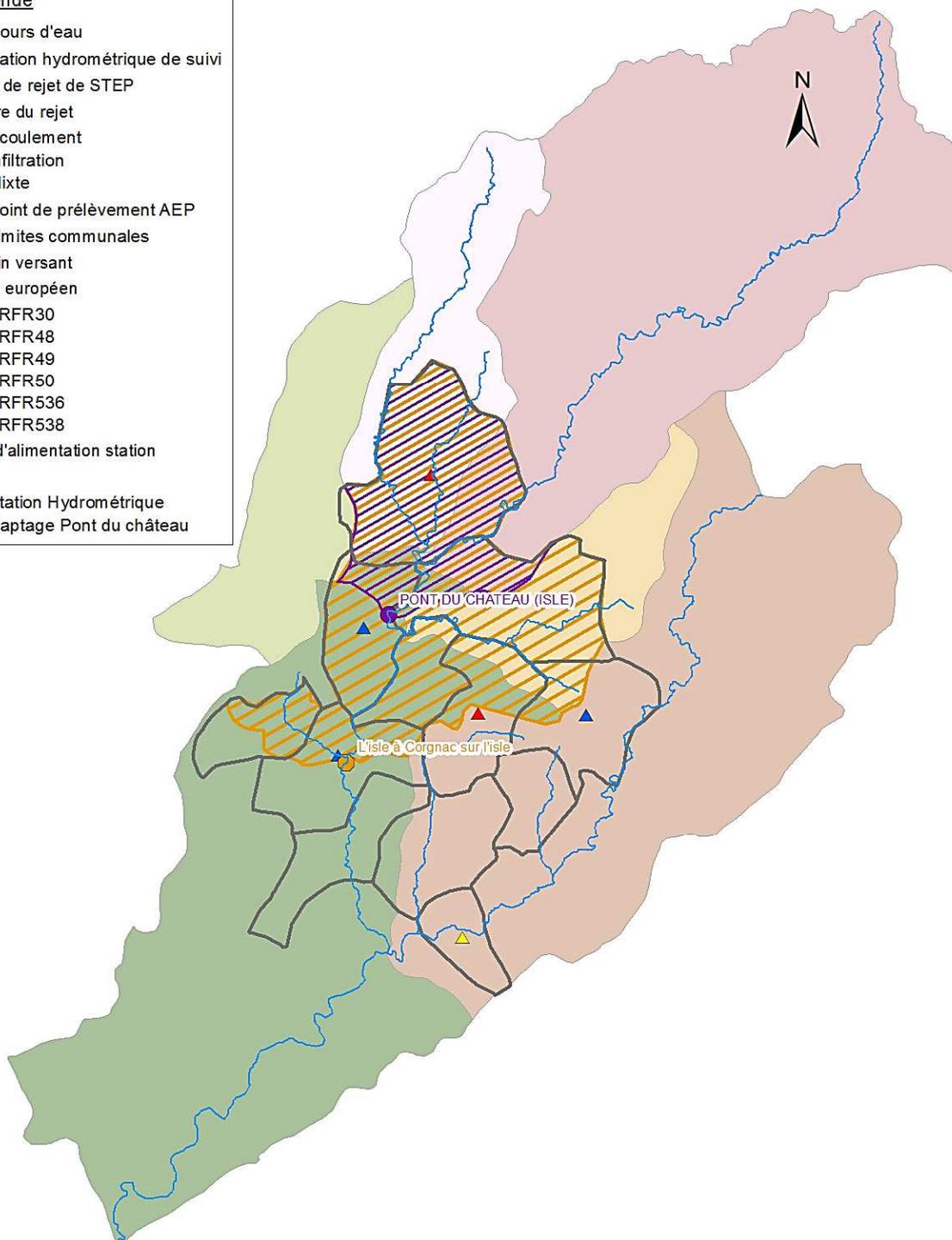
Nous avons déterminé que 12% des écoulements rejoignent la masse d'eau dans laquelle prélève le syndicat en raisonnant sur les masses d'eau.

En raisonnant par rapport à des aires d'alimentation et en tenant compte des liens entre les masses d'eau de surface, la méthode permet de déterminer que 5% du volume prélevé par le SIAEP de Nanthiat est rejeté par écoulement en amont de la prise en rivière, dans les bassins versant FRFR538, FRFR49 et la partie amont du bassin versant FRFR50. De plus, 15% du prélèvement est rejeté dans l'aire d'alimentation de la station de suivi de Cognac sur l'Isle ; ces volumes sont donc déjà pris en compte dans la mesure du débit du cours d'eau et le suivi des objectifs (DOC, DCR). Enfin, si l'on considère que le temps de transfert des rejets à destination des affluents de la masse d'eau FRFR50 est suffisamment court pour bénéficier à la masse d'eau, le taux de réalimentation se monte à 24% du volume prélevé.

**Tableau 20 : SIAEP de Nanthiat - Comparaison de la réalimentation de l'Isle selon le périmètre considéré**

<b>Bassin versant d'intérêt</b>	<b>VR (m<sup>3</sup>)</b>	<b>TR de L'Isle</b>
Masse d'eau FRFR50 (Rappel)	49 100	12%
Aire d'alimentation de la prise d'eau de Pont du château	18 900	5%
Aire d'alimentation de la station de Cognac sur l'Isle	62 500	15%
Aire d'alimentation de l'Isle au confluent de l'Auvezère	100 400	24%

L'écart très important constaté entre les différents résultats obtenus invite à mener une réflexion approfondie sur les problématiques de la ressource étudiée (localisation et temporalité des déficits, nature et localisation des usages...) pour identifier la définition la plus appropriée de la ressource en eau.



**SIAEP de Nanthiat: Aire d'alimentation du captage et de la station hydrométrique**

**Carte 5 : SIAEP de Nanthiat - Bassins versants des points d'intérêts pour la ressource**

#### **Illustration 4. Le cas du SIAEP Coulounieix Razac – Sources et systèmes karstiques**

Comme présenté au paragraphe 2.2.3.2. Illustration 4, ce syndicat exploite principalement des sources. L'exploitation d'une source est considérée comme étant un prélèvement dans une masse d'eau souterraine. Cependant le volume prélevé impacte la masse d'eau de surface dans laquelle se déverse le trop plein de la source. C'est pourquoi, dans un tel contexte, la ressource peut être considérée comme étant la réunion de la masse d'eau souterraine alimentant la source et de la masse d'eau de surface alimentée par le trop plein de la source (Voir le rapport complémentaire du cas d'étude).

De plus, la principale ressource du SIAEP de Coulounieix-Razac, la masse d'eau FRFG095, est une masse d'eau karstique, c'est-à-dire l'eau présente dans le réseau formé par la dissolution du calcaire par l'eau. L'étude de ces systèmes est complexe et nécessite une méthodologie adaptée (Bakalowicz, 1999). Pour identifier l'origine de l'eau, les hydrogéologues ont recours à des traçages (injection d'un marqueur, souvent coloré, au niveau des points d'infiltration supposés). En conséquence, l'estimation de la réalimentation de telles ressources par les rejets du système d'AEP nécessite une bonne connaissance du fonctionnement de la masse d'eau.

### **2.3. Elaborer une stratégie de réduction des prélèvements pour l'alimentation en eau potable**

Une finalité du bilan eau est d'être en mesure de quantifier l'impact d'une stratégie d'économie d'eau sur les masses d'eau locales, et en particulier les ressources sollicitées par le service d'AEP.

Le bilan eau, en apportant une meilleure compréhension de l'effet du système d'eau potable sur les masses d'eau, permet d'identifier et de comprendre des leviers pour optimiser l'exploitation des ressources par rapport à leurs enjeux quantitatifs, en tenant compte de leur réalimentation. Cette analyse peut ensuite servir de base à la construction d'un plan d'actions ciblé sur la préservation quantitative des ressources et adapté au contexte du service.

#### 2.3.1. Mesurer l'impact quantitatif des stratégies de préservation des ressources

##### 2.3.1.1. Effet de la réduction des prélèvements du système

Lorsqu'une ressource est réalimentée par les rejets du système d'eau potable, la réduction de son prélèvement par un service d'AEP n'engendre pas systématiquement une économie de la ressource égale au volume non prélevé car cela peut avoir comme conséquence la réduction de sa réalimentation.

Le bilan eau est un outil qui permet de calculer l'économie nette (VecoN) pour la ressource correspondant à une réduction de prélèvement brut (VecoB), en tenant compte de sa réalimentation par les volumes du système d'AEP. Il suffit pour cela d'ajuster les volumes du système d'eau potable étudié dans le bilan eau et de confronter les volumes prélevés brut et net à la situation de référence.

Cela permet d'étudier les conséquences en matière de prélèvement et d'alimentation pour chacune des masses d'eau.

Dans le cas de systèmes d'eau potable où des zones ayant des spécificités ont été identifiées (UGE, UDI, secteurs), la réalisation de bilans eau par zone permet de mettre en évidence les enjeux locaux. Les zones peuvent alors être hiérarchisées selon leur potentiel d'économie des ressources en eau les plus sensibles.

L'analyse temporelle permet également de chiffrer le potentiel d'économie d'eau lorsque la ressource est à son niveau bas.

### Illustration 1. La CABM – Scénarios de réduction des pertes

Les 13 communes de la CABM étant suivies individuellement, il est intéressant pour la CABM d'identifier les communes présentant le potentiel d'optimisation des ressources le plus important.

Trois scénarios de réduction des pertes testés sur ce cas d'étude sont présentés ici.

#### Scénario 1 : Mise en conformité avec la réglementation « Fuites »

Le premier scénario consiste à considérer une réduction des prélèvements correspondant à l'atteinte du seuil réglementaire du rendement pour les cinq communes de la CABM non conformes en 2013 à la réglementation « fuites ». Les volumes livrés aux usagers et utilisés pour le service étant inchangés, la réduction du volume prélevé est égale à la réduction du volume de pertes ( $V_{ecoF}$ ).

Pour chaque commune où  $R < R_s$ ,  $V_{ecoFuites} = \frac{(R_s - R) \times (V_{cc} + V_{cnc} + V_v)}{R \times R_s}$ , considérant que l'économie d'eau est entièrement réalisée sur les pertes en distribution. L'économie totale pour la CABM résultant de cette stratégie est d'environ 173 0000 m<sup>3</sup> (6% du volume de pertes de 2013) avec la répartition entre les communes concernées présentée sur la Figure 27.

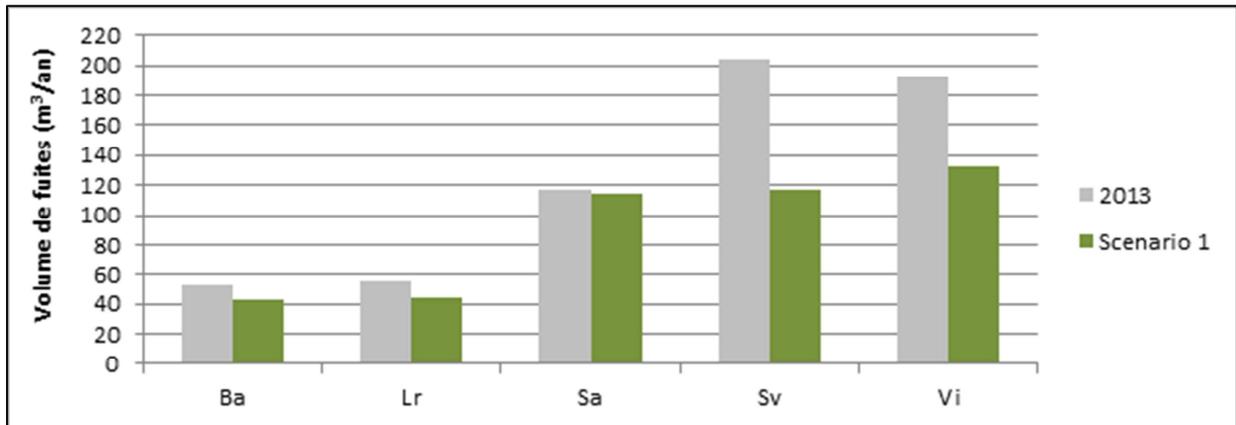


Figure 27 : Incidence de l'atteinte du seuil réglementaire de rendement sur le volume de fuites

#### Scénario 2 : Réduction uniforme des pertes sur le territoire

Le second scénario correspond à une stratégie de réduction des pertes mise en œuvre uniformément sur le territoire de la CABM, de sorte que le volume de fuites ( $V_{ecoF}$ ) est économisé proportionnellement au volume de pertes ( $V_{Pertes}$ ) de chaque commune de l'année de référence (2013).

Afin de comparer les scénarios entre eux, le volume économisé à l'échelle de la CABM est identique à celui calculé dans le scénario 1.

Pour chaque commune,  $V_{ecoFuites} = V_{ecoF} \times \frac{V_{Pertes\ de\ la\ commune}}{V_{Pertes\ de\ la\ CABM}}$

#### Scénario 3 : Préservation de la nappe astienne

La nappe astienne qui correspond à la masse d'eau 'Sables astiens de Valras Agde' est classée en ZRE, signe d'un déséquilibre quantitatif entre ses prélèvements et son alimentation. Pour préserver cette ressource, il faut agir prioritairement sur les communes qui l'exploitent avec un faible rendement. Deux communes sont ainsi visées pour réaliser à elles-deux l'économie d'un volume égale à  $V_{ecoF}$ , Figure 28.

$$\text{Pour Sa et Vi, } V_{\text{éco}_{\text{fuites}}} = \text{VecoF} \times \frac{VP_{\text{Pertes de la commune}}}{VP_{\text{Pertes de Sa}} + VP_{\text{Pertes de Vi}}}$$

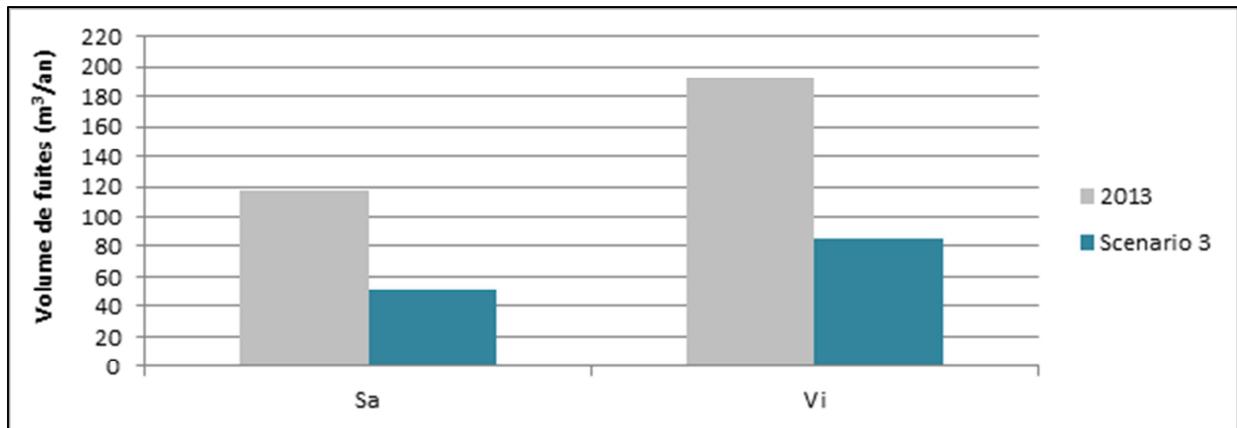


Figure 28 : Répartition du volume économisé sur les communes mobilisant la nappe astienne avec un faible rendement

### Comparaison des scénarios

Pour chaque scénario, sont présentés les indicateurs suivants qui peuvent être évalués pour chaque masse d'eau mobilisée :

- VPB : volume prélevé brut ; Il s'agit du volume extrait de la masse d'eau par le système dans la masse d'eau
- VPN : volume prélevé net ; Il est obtenu en retranchant le volume de réalimentation de la masse d'eau à VPB ;
- VécoB, volume économisé brut : il s'agit de la différence entre VPB du scénario et VPB de la situation de référence ;
- VécoN, volume économisé net prenant en compte les volumes de réalimentation par la mise en œuvre du scénario par rapport à la situation de référence ;
- VécoN/VécoB caractérise la capacité du système à réduire l'impact quantitatif sur la ressource par la réduction des prélèvements.

Contrairement aux autres ressources, les sables astiens de Valras Agde (FRDG224) ne sont pas réalimentés (TR=0%) par les rejets du système. Tout volume non prélevé dans la masse d'eau est une économie nette de cette ressource pour l'ensemble des scénarios (VécoN/VécoB = 100%).

Les scénarios portent uniquement sur la réduction du volume de fuites qui est considéré en totalité infiltré dans l'une ou l'autre des masses d'eau mobilisées par la CABM. En conséquence, si l'on considère l'ensemble des masses d'eau mobilisées, la valeur de VPN est indépendante du scénario considéré et VécoN est toujours nul puisque le volume économisé diminue d'autant le volume de réalimentation; par contre la répartition des volumes impacte indépendamment chaque masse d'eau.

Cette analyse met en évidence les ressources de la CABM pour lesquelles les scénarios ont une incidence positive (en vert dans le Tableau 21), ou négative du fait de la réduction de la réalimentation (en rouge dans le Tableau 21).

La mise en conformité des communes à la réglementation (Scénario 1) entraîne des économies nettes pour les alluvions de l'Hérault et les sables astiens. Bien que le scénario comprenne la baisse des prélèvements dans les alluvions de l'Orb aval et les formations tertiaires et crétacées, ce scénario, en les privant d'une partie de leur réalimentation, génère des pertes de volumes pour ces ressources.

La stratégie de réduction des pertes uniforme (Scénario 2) permet une économie effective de de 110 000 m<sup>3</sup> pour les alluvions de l'Orb aval soit 80% des 137 000 m<sup>3</sup> de réduction du prélèvement brut dans cette ressource. Par contre, l'effet sur les alluvions de l'Hérault est bien moindre que dans le scénario 1.

S'agissant d'économiser les sables astiens, le scénario 3 entraîne logiquement une réduction du prélèvement dans cette nappe captive, mais également une baisse de la réalimentation des autres masses d'eau souterraines par les fuites.

**Ces premières observations mettent en évidence qu'un même volume de fuites économisé génère des gains variables pour les ressources selon la localisation des actions mises en place.**

Tableau 21 : CABM - Synthèse des résultats des scénarios de réduction des pertes

Masse d'eau	Indicateurs (en millier de m <sup>3</sup> )	Situation 2013	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Ensemble masses d'eau mobilisées	VPB	11 005	10 832	10 832	10 832
	VPN	6 705	6 705	6 705	6 705
	Véco fuites total		173	173	173
FRDG316 : Alluvions de l'Orb aval	VPB	9 246	9 234	9 108	9 210
	VPN	8 564	8 580	8 454	8 579
	VécoB		12	137	36
	VécoN		-16	110	-14
	VécoN/VécoB		-136%	80%	-40%
FRDG510 : Formations tertiaires et crétacées	VPB	160	147	156	160
	VPN	-3 454	-3 323	-3 312	-3 331
	VécoB		12	3	0
	VécoN		-131	-142	-123
	VécoN/VécoB		-1057%	-4092%	
FRDG311 : Alluvions de l'Hérault	VPB	473	387	461	473
	VPN	469	384	457	469
	VécoB		87	12	0
	VécoN		85	12	0
	VécoN/VécoB		98%	98%	
FRDG224 : Sables astiens de Valras-Agde	VPB	1 126	1 064	1 106	988
	VPN	1 126	1 064	1 106	988
	VécoB		62	20	137
	VécoN		62	20	137
	VécoN/VécoB		100%	100%	100%

### 2.3.1.2. Effet de la substitution d'une ressource

A un certain point, la réduction des pertes n'est plus possible du fait qu'une partie du volume de pertes est difficilement compressible (notion d'Unavoidable Annual Real Losses (UARL) (Lambert et al, 2000)). Mais les systèmes d'eau potable ont d'autres leviers de préservation des ressources en eau. En se limitant au domaine de compétence des services d'eau potable, le bilan eau permet d'envisager des scénarios de substitution de ressources.

#### **Illustration 1. La CABM – Substitution de la nappe astienne par les alluvions de l'Orb aval**

Du fait des enjeux quantitatifs de la masse d'eau des sables astiens de Valras-Agde (FRDG224), décrit au paragraphe 2.2.3.2. Illustration 1, il y a un intérêt à substituer l'alimentation en eau potable réalisée avec cette ressource par le champ captant des alluvions de l'Orb aval. Cela représente un potentiel d'économie de plus de 1.1 millions de m<sup>3</sup> annuels pour les sables astiens de Valras Agde, moyennant une augmentation de 11% du prélèvement brut dans les alluvions de l'Orb aval, ce qui est compatible avec l'autorisation de prélèvement pour l'usage eau potable (Annexe 9). La masse d'eau des Sables astiens de Valras-Agde, n'étant pas réalimentée par le service (TR = 0%), l'économie nette de ce scénario est identique à l'économie brute.

### 2.3.2. Elaborer un plan d'actions de réduction des pertes permettant la préservation des ressources

Au-delà de l'exigence réglementaire d'élaboration d'un plan d'actions de réduction des pertes faite aux services des eaux qui n'atteignent pas le seuil réglementaire de rendement, il s'agit ici de construire un plan d'actions permettant de répondre aux enjeux quantitatifs des ressources du service d'AEP.

#### 2.3.2.1. Cibler les efforts sur les secteurs aux plus forts potentiels d'économie des ressources

Comme présenté au paragraphe précédent, le volume économisé net pour la ressource n'est pas toujours équivalent au volume économisé par le système d'AEP. Concernant la réduction des pertes du système d'AEP, il s'agit d'évaluer la réduction de la réalimentation des ressources par les volumes non livrés induite. Nous avons considéré dans nos hypothèses les volumes non livrés rejetés principalement en infiltration (Tableau 7). Les ressources superficielles sont donc très peu réalimentées par les volumes non livrés et les ressources souterraines captives ou profondes pas du tout; dans ces cas, la réduction des pertes correspond à une économie nette pour la ressource. Seules les ressources de type masse d'eau souterraine à l'affleurement peuvent faire l'objet d'une réalimentation conséquente par les pertes du système d'AEP, qui limite l'intérêt pour la ressource de mettre en œuvre un plan d'actions pour les réduire. Dans ce cas, il s'agit d'identifier les zones dont les infiltrations se font effectivement à destination de la masse d'eau ressource. Pour cela, une analyse des bilans eau des secteurs (partie du réseau) permet d'identifier ceux où les efforts entrepris par le service sont efficaces pour répondre aux enjeux des ressources.

La hiérarchisation des secteurs repose sur la comparaison des volumes économisés nets (VecoN) obtenus pour chaque ressource en supposant un taux de réduction des pertes identique sur chaque secteur. Les secteurs présentant les volumes économisés nets les plus importants sont identifiés pour chaque masse d'eau et les masses d'eau sont priorisées en fonction de leurs enjeux quantitatifs.

### **Illustration 1. La CABM – comparaison de stratégies de réduction des pertes**

Dans ce cas d'étude, les secteurs sont les réseaux d'eau potable communaux.

Le scénario 2 présenté précédemment (voir 2.3.1.1.Illustration 1) consiste en une réduction de 6% du volume de pertes sur chaque commune. Le Tableau 22 présente VecoN par commune et par masse d'eau.

D'après les enjeux identifiés à la première étape, la masse d'eau FRDG224 'Sables astiens de Valras Agde' est la masse d'eau classée en ZRE ce qui signifie que l'enjeu quantitatif est important. Le Tableau 22 fait apparaître clairement que pour réduire la sollicitation de cette masse d'eau en agissant sur les pertes, les efforts sont à concentrer prioritairement sur la commune Vi, puis sur les communes Sa et Sr. Une réduction de 6% des pertes de la commune Vi, dont le rendement n'atteint pas le seuil réglementaire, permet une réduction de plus de 11 000 m<sup>3</sup>. A noter cependant, que l'analyse du potentiel de réduction (UARL) de la commune Sr montre que la réduction de 6% des pertes ne paraît pas atteignable en pratique ; en effet, cela supposerait de descendre sous la valeur de *UARL*. Le potentiel de réduction des pertes de cette commune est évalué à 2 000 m<sup>3</sup>.

Pour réduire l'impact du syndicat sur les alluvions de l'Orb aval (FRDG316), masse d'eau classée en mauvais état quantitatif lors de l'évaluation pour la DCE en 2009, il faut agir en priorité sur la commune Bz. Cette commune permet à elle seule une économie nette de 101 220 m<sup>3</sup> par une diminution de 6% de ses pertes. Ainsi, bien que son rendement soit satisfaisant d'un point de vue réglementaire, elle représente un terrain intéressant pour répondre à l'enjeu de la masse d'eau. Au contraire, si les efforts sont concentrés sur les communes dont le rendement est inférieur au seuil réglementaire, l'économie nette attendue dans ce scénario pour les alluvions de l'Orb aval n'est que de 1 520 m<sup>3</sup>, notamment du fait de la baisse de réalimentation de 5 220 m<sup>3</sup> générée par la réduction des fuites de Vi.

La masse d'eau 'Les alluvions de l'Hérault' (FRDG311) est également en mauvais état quantitatif. L'action est à mener sur la commune 'Sr' pour préserver cette ressource.

La masse d'eau FRDG316 est une ressource secondaire de la CABM, en bon état quantitatif et davantage approvisionnée par les rejets du système d'eau potable que ce qu'elle n'est sollicitée. C'est pourquoi la baisse de la réalimentation de la masse d'eau induite par la réduction des pertes n'est pas un problème.

Tableau 22 : CABM - Réduction uniforme des pertes

Communes	R (%)	VP en 2013	UARL	VecoB	VecoN (millier de m <sup>3</sup> )			
					millier de m <sup>3</sup>		FRDG316	FRDG510
Ba	63,7	53	13	3	2,64	-2,64	0	0
Bz	78,8	1 892	590	112	101,22	-101,22	0	0
Bo	79,3	59	28	3	3,49	-3,49	0	0
Ce	77,3	34	19	2	-0,04	-1,96	0	2
Co	73,3	32	16	2	1,85	-1,85	0	0
Es	74,1	17	7	1	0,890	-1,01	0,11	0
Lr	63,2	56	18	3	0,39	-0,39	0	0
Li	75,8	55	21	3	0	0	0	0
Sa	69,6	117	28	7	3,71	-6,89	0	3,18
Sr	77,3	120	118	7	1,5	-4,50	0	3
Sv	56,0	204	41	12	0	-11,88	11,88	0
Va	87,3	79	52	5	-0,53	0	0	0,53
Vi	62,1	193	66	11	-5,22	-6,23	0	11,46
<b>CABM</b>	<b>72,8</b>	<b>2 911</b>	<b>1 016</b>	<b>173</b>	<b>109,90</b>	<b>-142,06</b>	<b>11,99</b>	<b>20,17</b>

R < Rs

### 2.3.2.2. Identifier les actions de réduction des pertes adaptées au contexte local

Une fois les secteurs classés selon l'intérêt que présente la réduction des pertes pour les ressources, les moyens à mobiliser sur chacun des secteurs sont à identifier relativement à leur contexte.

Comme préconisé dans le guide pour l'élaboration du plan d'actions de réduction des pertes (Irstea, 2014), les actions à mettre en œuvre sont choisies à l'issue d'une analyse du système (pré-diagnostic et diagnostic du service) parmi les quatre catégories suivantes :

- Amélioration de la connaissance du réseau et des pertes
- Recherche active des fuites et réparations
- Gestion des pressions
- Remplacement et rénovation du réseau

Le guide propose une méthode en arbre de décision pour sélectionner parmi les 38 actions concrètes listées, celles qui sont pertinentes pour le système étudié (secteurs le cas échéant) selon le résultat des confrontations des valeurs des indicateurs, obtenues pour le système, et des seuils de décision proposés.

### Illustration 1. La CABM – définition d'un plan d'action de réduction des pertes

La démarche menée sur toutes les communes de la CABM a permis d'identifier les axes de réduction des pertes intéressants selon la situation de chaque commune (Tableau 23).

Tableau 23 : CABM - Identification des axes de réduction des pertes pour chaque commune

Communes	Amélioration de la connaissance				Recherche active des fuites	Gestion des pressions	Remplacement et rénovation
	Du patrimoine	Des volumes	Du fonctionnement	Par la sectorisation			
Ba					X	X	
Bz			X	X	X	X	X
Bo	X		X	X	X	X	X
Ce			X	X		X	
Co						X	X
Es	X						
Lr			X	X	X	X	
Li			X	X	X	X	
Sa			X	X	X		
Sr						X	
Sv			X	X	X	X	X
Va							
Vi		X	X	X	X	X	X

En s'appuyant sur les résultats présentés au paragraphe 0, le plan d'actions de réduction des pertes optimisant l'utilisation des ressources en eau concerne les communes de Bz, Sv, Sr et Vi.

Les actions prioritaires identifiées en mobilisant l'arbre de décision du guide (Irstea, 2014) sont les suivantes :

- pour les communes de **Bz** et **Vi**, la mise en place d'une **sectorisation** et l'installation de la **télégestion**. La sectorisation pourra entre autres permettre d'identifier les zones où il existe un potentiel de **modulation et de régulation de pression** ;
- pour la commune de **Sv**, la **sectorisation** est également pertinente afin d'améliorer les actions de **recherche active** des fuites ;
- pour la commune de **Sv**, une gestion patrimoniale à long terme avec la mise en place d'un **programme de renouvellement** des branchements en polyéthylène ainsi qu'une intensification des actions de **recherche active**.

### 3. Bilan des effets environnementaux de la réduction des pertes des réseaux d'eau potable

Cette section présente un résumé de la publication proposée à la revue *Water Research* et intitulée « How far can water loss reduction be environmentally friendly? ». Cette publication s'accompagne d'un fichier annexe « Supplementary Material » dans lequel les données utilisées et des résultats supplémentaires sont présentés.

La réduction des pertes des réseaux d'eau potable participe à la gestion équilibrée et durable des ressources d'eau douce. D'un point de vue environnemental plus global, l'impact des pertes d'eau potable est également lié au traitement et au pompage de l'eau, qui nécessitent des ressources (réactifs, énergie, infrastructures, pompes, etc.) dont la consommation génèrent des émissions diverses.

Pour réduire ses pertes, un service d'eau potable doit mettre en œuvre un plan d'actions visant à mieux connaître son réseau et ses pertes, afin de cibler ses efforts de recherche et de réparation des fuites, mais également d'identifier les secteurs où la pression de service peut être réduite et où le réseau doit être remplacé (Irstea, 2014). Ces activités requièrent des outils, des équipements, des infrastructures, etc., sources d'impacts pour l'environnement.

Le bilan des effets environnementaux de la réduction des pertes consiste à comparer d'une part les impacts environnementaux évités grâce à l'économie de la production des pertes d'eau potable et d'autre part ceux du plan d'actions mis en œuvre.

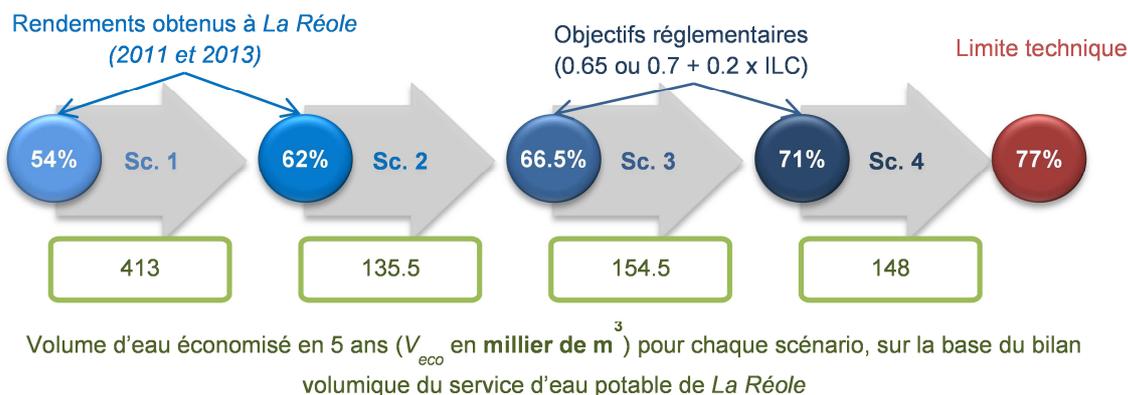
L'analyse de cycle de vie (ACV) est à ce jour la méthode multicritère d'évaluation environnementale internationalement utilisée la plus complète. Les quatre étapes définies dans le cadre normalisé de la mise en œuvre de la méthode (normes ISO 14040 et ISO 14044) ont été suivies dans cette étude.

- La définition du périmètre et de l'objectif de l'étude.

Cette étude a pour but de rechercher s'il existe un seuil à partir duquel la réduction des pertes d'un système d'AEP ne permet plus de réduire ses impacts environnementaux. L'étude a été limitée à l'évaluation d'un plan d'actions de lutte contre les pertes composé de 6 actions représentatives des stratégies classiquement mises en œuvre. Dans le périmètre ainsi défini, quatre scénarios successifs correspondant à des rendements croissants ont été conçus. Un scénario correspond à un plan d'actions adapté à son niveau de pertes initial pour atteindre l'objectif de rendement fixé à 5 ans.

Le rendement et les moyens de lutte contre les pertes étant très dépendants du contexte, nous avons utilisé des données du service d'eau potable de la RMMS de la Réole (Tableau 1). Cela nous a permis de calculer les volumes d'eau économisés pour chacun des scénarios (Figure 29). De fait, l'unité fonctionnelle de l'étude est « la production évitée de 1 m<sup>3</sup> d'eau potable ».

Des hypothèses issues de la littérature et de la pratique ont été formulées pour estimer la réduction du volume de pertes obtenue d'une part par la détection et la réparation anticipée des fuites, d'autre part par la gestion des pressions. Les quantités de chaque action du plan d'actions de chaque scénario ont ainsi été définies. Les spécificités de chaque scénario résultent des pratiques des opérateurs, fonction du rendement du système d'AEP, ainsi que des contraintes opérationnelles (gamme de pression, taille des secteurs, nombre d'interventions, etc.).



**Figure 29 : Bilan des effets : Scénarios de réduction des pertes**

- L'inventaire du cycle de vie.

Il s'agit de réaliser l'inventaire de l'ensemble des matières premières (ressources fossiles, métaux, eau, etc.) utilisées pour la réalisation des 6 activités de réduction des pertes étudiées et de la production de l'eau potable, en tenant compte de l'ensemble de leur cycle de vie, c'est-à-dire de leur création à leur fin de vie, en incluant le transport et l'utilisation.

- L'évaluation des impacts environnementaux

L'ensemble des ressources consommés et des émissions émises dans l'eau, l'air et les sols inventoriés sont convertis en impacts environnementaux à l'aide de la méthode ReCiPe v1.11 qui évalue 18 indicateurs des dommages sur l'environnement (changement climatique, eutrophisation, épuisement des ressources, etc.) et 3 indicateurs agrégés qui représentent les conséquences de ces phénomènes environnementaux sur la santé humaine, les écosystèmes et les ressources (métaux et fossiles, eau non incluse).

- L'interprétation des résultats

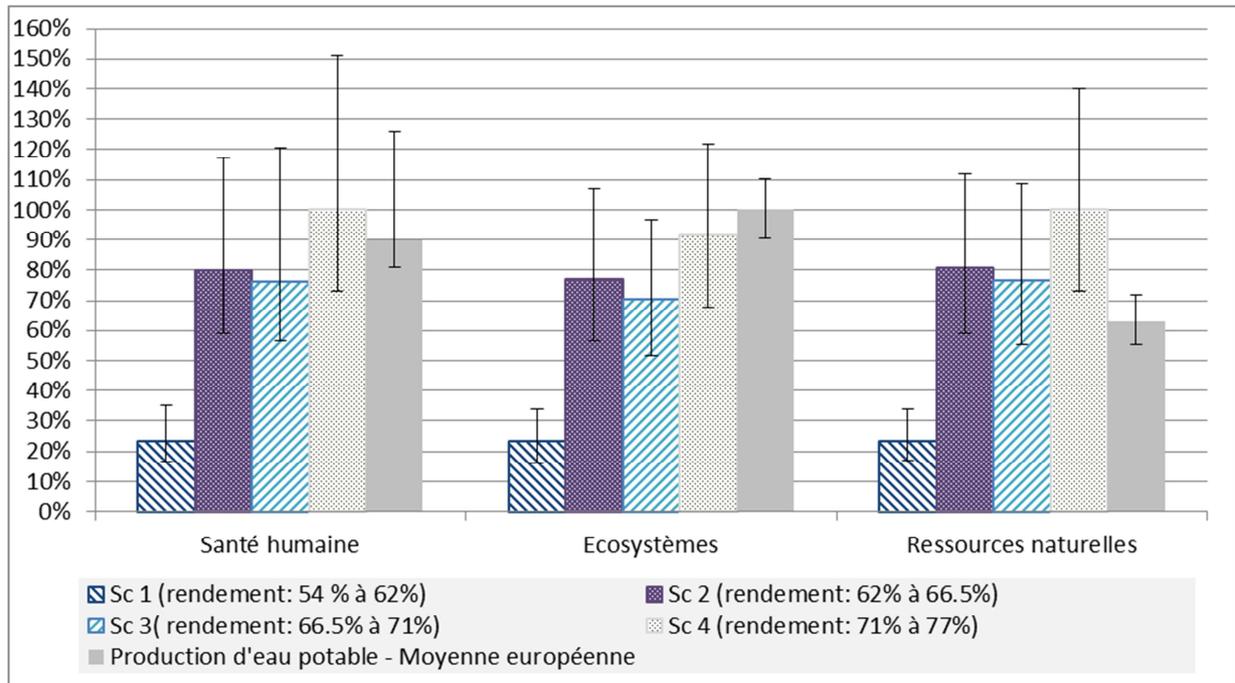
L'analyse des contributions aux impacts des plans d'actions de réduction des pertes de nos scénarios démontre que les interventions sur le réseau, que ce soit pour effectuer des réparations de fuites ou pour installer des équipements de type débitmètre ou réducteur de pression, sont la principale source d'impact sur l'environnement, pour tous les indicateurs intermédiaires. Les fréquents déplacements effectués pour la recherche active de fuites génèrent également des impacts significatifs.

Au contraire, le travail de suivi des interventions, d'évaluation de la consommation d'eau non comptée, les études préalables aux interventions et le suivi des débits de nuit de la sectorisation du réseau représentent au total moins de 10% des impacts. Cela incite à privilégier les actions de connaissance du réseau et des pertes, à soigner l'exploitation des données pour permettre l'analyse du fonctionnement du réseau. Le gain d'efficacité qui en résulte pour la localisation des fuites et pour l'optimisation du renouvellement du réseau et de la gestion des pressions permettra une réduction des pertes avec des niveaux d'impacts environnementaux moindres.

La Figure 30 présente la comparaison des impacts de la production de 1 m<sup>3</sup> d'eau potable et des impacts du plan d'actions de réduction des pertes de chaque scénario, rapportés à la réduction de 1 m<sup>3</sup> de perte en eau.

Il apparaît que le premier scénario présente un bilan environnemental positif mais que l'intérêt environnemental de la réduction des pertes des systèmes d'AEP se réduit à mesure que le rendement du

réseau progresse, du fait que les pertes restantes sont les plus difficiles à supprimer et nécessitent davantage d'efforts. Le scénario 4 atteint le seuil au-delà duquel la lutte contre les pertes entraîne davantage d'impacts que la production à perte d'eau potable. Ce résultat est obtenu pour la production d'eau potable en moyenne européenne (mix des technologies de traitement de l'eau potable et des besoins de pompage) ; il peut varier selon les situations locales.



**Figure 30 : Comparaison des scénarios de réduction des pertes sur les 3 aires de protection de l'ACV –Unité fonctionnelle : 1 m<sup>3</sup> d'eau potable**

## 4. Conclusions

Pour prendre en compte l'impact effectif des plans d'actions d'économie d'eau sur les ressources en eau et sur l'environnement deux méthodes complémentaires ont été développées :

- La méthode « bilan eau » qui permet d'estimer la part de l'eau prélevée par le système d'AEP qui retourne dans les ressources en eau mobilisées ;
- La méthode « bilan des effets », basée sur l'analyse de cycle de vie qui permet de comparer les impacts environnementaux induits par un plan d'actions de réduction des pertes aux bénéfices environnementaux générés par les économies d'eau.

La mise en œuvre conjointe de ces deux méthodes fournit des éléments pour comparer les impacts sur les ressources en eau et sur l'environnement de différents scénarios d'actions. Ces résultats peuvent ensuite être utilisés par les responsables des services d'AEP pour ajuster leur stratégie aux objectifs poursuivis.

### 4.1. Synthèse des avancées et des limites de la méthode « bilan eau »

La méthode bilan eau est construite initialement au pas de temps annuel. L'entité physique utilisée pour caractériser les ressources en eau est la « masse d'eau » au sens de la DCE. Elle dresse le bilan des volumes concernés par les interactions entre un système d'AEP et les masses d'eau qu'il mobilise par un cheminement progressif tel que représenté par la Figure 31.

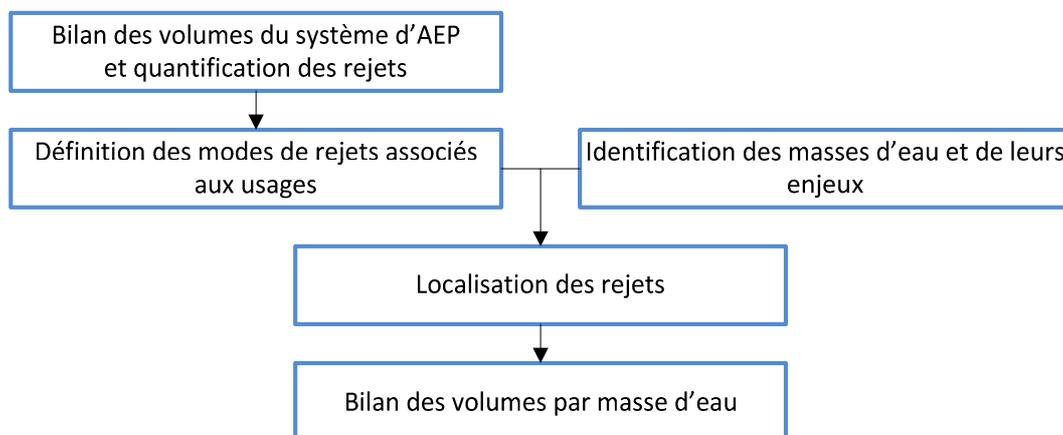


Figure 31 : Etapes du bilan eau

Le bilan eau permet d'évaluer les volumes prélevés nets, obtenus une fois déduits les volumes de réalimentation par le système de chacune des masses d'eau qu'il mobilise. Il permet ainsi d'évaluer l'impact effectif d'un plan d'actions de préservation des ressources en eau mené par un service d'AEP sur les masses d'eau mobilisée par son système. Il peut donc contribuer de façon effective à l'ajustement de sa stratégie.

La méthode a été construite et mise en œuvre sur plusieurs terrains d'étude présentant des contextes variés. Dans chacun des cas, le bilan a pu être mis en œuvre et des résultats intéressants ont été obtenus. Néanmoins, des limitations et des points de vigilance ont été mis en évidence :

- L'échelle de la masse d'eau considérée pour définir le périmètre de la ressource, du fait notamment des échanges possibles entre masses d'eau ;
- L'approche annuelle n'est pas toujours adaptée à la problématique de la ressource, notamment dans le cas des eaux de surface pour lesquelles les enjeux sont à l'étiage ;
- Le raisonnement à l'échelle du système d'AEP perd en pertinence lorsqu'il y a des échanges d'eau significatifs avec des systèmes voisins ;
- La réalisation du bilan eau nécessite l'accès aux informations concernant l'assainissement des usagers, dont ne dispose pas forcément le service d'AEP ;
- Des problèmes de cohérence des données provenant de différentes sources sont couramment rencontrés et nécessitent des arbitrages ;
- Des hypothèses simplificatrices sont nécessaires (en particulier sur la nature, la répartition et la localisation des rejets) particulièrement lorsque les données disponibles sont peu précises. Celles qui sont proposées dans les cas d'études nécessitent d'être questionnées en fonction du contexte du service.

La méthode bilan eau est d'ores et déjà applicable à la plupart des services des eaux. Il est cependant souhaitable de l'améliorer pour progresser dans la prise en compte des limitations et des points de vigilance évoqués précédemment.

#### **4.2. Synthèse des avancées et des limites de la méthode « bilan des effets »**

Le bilan des effets environnementaux d'un plan d'actions de réduction des pertes a été conduit au moyen d'une analyse de cycle de vie. Les résultats obtenus démontrent d'une part la faisabilité de cette approche et d'autre part son intérêt. Il est mis en évidence que les impacts environnementaux de la lutte contre les pertes et les bénéfices environnementaux résultant de l'économie d'eau ont des ordres de grandeur comparables. Dans le cas étudié, l'atteinte d'un niveau élevé de performance génère des impacts environnementaux qui ne sont plus compensés par la réduction de ceux de la production et du transport des volumes d'eau potable perdus. Il est par ailleurs montré que les principales activités à l'origine des impacts des plans d'actions établis dans nos scénarios sont les interventions sur le réseau et, du fait des déplacements, la recherche active de fuites.

Le travail réalisé présente plusieurs limites dont il faut avoir conscience :

- Il a été mené sur un cas d'étude ; du fait de l'impact déterminant du contexte, il n'est pas généralisable en dehors des aspects méthodologiques ;
- Il ne s'est intéressé qu'à 6 actions que l'on a voulu représentatives des 38 identifiées dans le guide (Irstea, 2014) ;
- Les hypothèses utilisées pour faire le lien entre les volumes économisés et les actions mises en œuvre restent discutables ;
- L'évaluation des bénéfices environnementaux découlant des économies d'eau est basée sur des impacts évalués à partir d'un inventaire, fourni dans une base de données d'ACV, faisant une moyenne des pratiques européennes de production d'eau potable. Pour conclure sur un cas concret, ces impacts doivent être évalués à l'échelle du système étudié.

Néanmoins, les résultats obtenus sont de nature à inviter les autorités qui incitent les services d'AEP à lutter contre les pertes à s'interroger sur l'impact environnemental d'une telle politique. Dans certaines configurations, l'atteinte d'un rendement de réseau élevé peut avoir un impact négatif sur l'environnement que seul un enjeu local avéré sur les ressources en eau peut justifier. Dans le contexte du changement climatique qui participe à accroître les tensions sur les ressources en eau, il serait paradoxal de prescrire, dans un secteur sans problème local de ressource en eau, des actions de lutte contre les pertes qui contribueraient à aggraver la situation globale à long terme. Cela plaide donc pour que les objectifs de rendement des services soient ajustés localement en prenant en compte, d'une part les enjeux locaux des ressources en eau, et d'autre part le bilan des effets environnementaux de la lutte contre les pertes.

La méthode fondée sur l'ACV qui a été mise en œuvre peut donc, en étant conscient de ses limites évoquées précédemment, contribuer à définir des objectifs de rendement des services d'AEP cohérents avec des politiques publiques visant la préservation quantitative des ressources en eau et la protection de l'environnement.

## 5. Glossaire

**Analyse de cycle de vie** : méthode multicritère d'évaluation des impacts environnementaux, formalisée par les normes ISO 14040 et ISO 14044.

**Bilan des effets** (environnementaux) : bilan des impacts environnementaux générés et évités de la réduction des pertes des réseaux d'eau potable

**Bilan eau** : bilan des prélèvements (par ses ouvrages propres ou importés) et des rejets d'un système d'eau potable

**Bon état** (des masses d'eau): objectif à atteindre pour l'ensemble des eaux conformément à la DCE, défini comme le bon état chimique et, pour les masses d'eau de surface, le bon état écologique ou, pour les masses d'eau souterraines, le bon état quantitatif.

**CORINE Land Cover** : Base de données d'occupation du sol nationale datée de 2006 suivant la nomenclature CORINE Land Cover en 44 postes, une unité minimale de 25 hectares, en coordonnées géographiques et en format vecteur ou raster.

**Etat écologique** (des masses d'eau de surface): Appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il se caractérise par un écart aux conditions de références (représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine), évalué sur la base de critères de nature biologique, hydromorphologique ou physico-chimique. Les limites du bon état écologique sont établies sur la base de l'exercice d'interétalonnage.

**Etat quantitatif** (des masses d'eau souterraines) : Appréciation de l'équilibre entre, d'une part, les prélèvements et les besoins liés à l'alimentation des eaux de surface, et d'autre part, la recharge naturelle d'une masse d'eau souterraine.

Le bon état est atteint lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation des écosystèmes aquatiques de surface, des sites et zones humides directement dépendants.

**Evapotranspiration** : Somme de la transpiration du couvert végétal (eau perdue sous forme de vapeur, transférée vers l'atmosphère) et de l'évaporation des sols. L'évapotranspiration potentielle est la valeur de ce flux lorsque la disponibilité en eau n'est pas limitative ; il s'agit de la valeur maximale de référence.

**Karst** : Ensemble de formes de surface et souterraines résultant de la dissolution de calcaires ou de dolomies par les eaux souterraines rendues acides par le dioxyde de carbone. Par extension, ensemble de formes comparables se développant dans les roches salines (gypse, anhydrite, halite), dénommé aussi pseudo-karst

**Livraison** (d'eau potable): service assuré par le système d'eau potable auprès des usagers autorisés, qu'ils soient privés ou publics.

**Masse d'eau de surface** (MESU): Partie distincte et significative des eaux de surface (lac, réservoir, rivière, fleuve, canal)

**Masse d'eau souterraine** (MESO) : Volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.

**Masse d'eau** : Découpage territorial élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la DCE ; portion homogène de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière.

**Nappe d'accompagnement** : Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution

du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe.

**Plan d'actions** : Plan élaboré par un gestionnaire de réseau d'eau potable organisant les actions de lutte contre les pertes de son réseau, requis par l'article L.2224-7-1 du Code général des collectivités territoriales.

**Réalimentation** : Volume issu du système d'eau potable rejoignant une masse d'eau dans laquelle il avait été prélevé.

**Rejet** : Volume d'eau issu du système d'alimentation en eau potable, avant ou après livraison aux usagers du service.

**Ressource** : Masse d'eau dans laquelle prélève un système d'alimentation en eau potable, soit directement par ses propres captages, soit indirectement par import d'eau depuis un système tiers.

**Secteur (hydraulique)** : Partie du réseau d'eau potable dont tous les volumes entrants et sortants sont comptés.

**Unité de distribution**: Réseau de distribution caractérisé par une unité technique (continuité des canalisations), une qualité de l'eau homogène et géré par une même autorité organisatrice et un même exploitant.

**Unité de gestion (UGE)** : ensemble d'installations pour l'alimentation en eau potable gérées par une même autorité organisatrice et un même exploitant. Une collectivité distributrice d'eau potable comprend une ou plusieurs UGE, subdivisées en une ou plusieurs UDI.

**Zone de répartition des eaux** : Zone comprenant les bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques et systèmes aquifères où est constatée une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins.

## 6. Sigles & Abréviations

**AC** : Assainissement collectif

**ACV** : Analyse de cycle de vie

**ADES** : Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines

**AEP**: Alimentation en eau potable

**ANC** : Assainissement non collectif

**ARS** : Agence régionale de santé

**BE** : Bon état

**BRGM** : Bureau des ressources géologiques et minières

**BV** : Bassin versant

**CABM** : Communauté d'agglomérations Béziers Méditerranée

**CLC** : Corine Land Cover

**DCE** : Directive cadre sur l'eau

**DCR** : Débit de crise

**DOC** : Débit d'objectif complémentaire

**DOE** : Débit d'objectif d'étiage

**DUP** : Déclaration d'utilité publique

**ETP** : Evapotranspiration potentielle

**FPR** : Filtre planté de roseaux

**GIEC** : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

**ILC** : indice linéaire de consommation

**ILP** : indice linéaire de pertes

**Lema**: Loi sur l'eau et les milieux aquatiques

**MEDDE**: Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

**RAD** : Rapport annuel du délégué

**RMMS** : Régie municipale multiservice

**RPQS** : Rapport sur le prix et la qualité du service

**SAGE** : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

**SANDRE** : Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau

**SDAGE** : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

**SIAEP** : Syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable

**SIAEPA** : Syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable et assainissement

**SIE** : Système d'information sur l'eau, ou, selon le contexte, Syndicat intercommunal de l'eau

**SIG** : Système d'information géographique  
**SIVOM** : Syndicat intercommunal à vocation multiple  
**SPANC** : Service public d'assainissement non collectif  
**STEP** : Station d'épuration  
**Tc** : Taux de collecte à l'assainissement  
**TNR** : Taux de non réalimentation des ressources  
**TR** : Taux de réalimentation des ressources  
**UARL** : Unavoidable annual real losses  
**UDI** : Unité de distribution  
**UGE** : Unité de gestion  
**VecoB** : Volume économisé brut  
**VecoN** : Volume économisé net  
**VNR** : Volume de non réalimentation des ressources  
**VPB** : Volume prélevé brut  
**VPN** : Volume prélevé net  
**VR** : Volume de réalimentation des ressources  
**ZRE** : Zone de répartition des eaux

## 7. Bibliographie

**Allaoui Y., 2014** : Evaluation de l'impact des volumes mobilisés par un système d'alimentation en eau potable sur ses ressources en eau. Mémoire ENGEES. IRSTEA.

**Bakalowicz, M., 1999** : Guide technique n°3 Connaissance et gestion des ressources en eaux souterraines dans les régions karstiques. SDAGE Rhône Méditerranée Corse. Bassin Rhône Méditerranée Corse.

**Bates, B. C., Z. W. Kundzewicz, S. Wu et J. P. Palutikof, 2008**: Changement climatique et ressources en eau par système et par domaine, Dans « Le changement climatique et l'eau, document technique ». Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat Genève, 236 p. ISBN: 978-92-9169-223-1

**Fisnot C., 2015** : Construction d'un plan d'actions de réduction des pertes d'eau potable concourant à une stratégie d'optimisation de l'utilisation des ressources en eau – Application à la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée. Mémoire ENGEES. Irstea. 92p.

**Onema, 2015** (juillet) : Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement. Panorama des services et de leur performance en 2012. Les rapports Eaufrance. 88p.

**Lambert A., Brown T. G., Takizawa M., Weimer D., 2000**: A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems. IWA.

**Lamonerie J., 2013**: Approche globale du potentiel de réduction des prélèvements d'eau d'un service d'alimentation en eau potable. Mémoire ENSE3. IRSTEA.

**Renaud E., Pillot J., Auckenthaler A., Aubrun C., 2014**: Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable. Guide pour l'élaboration du plan d'actions. Guides et protocoles. ONEMA 172 p.

**Sénat, 2009** (janvier) Projet de loi portant engagement national pour l'environnement – Etude d'impact 299 p.

**Senet, S., 2015** (23 juillet). *La sécheresse s'étend partout en France*. Journal de l'environnement. 1p.

## 8. Table des illustrations

### • FIGURES

Figure 1: Bilan des volumes mobilisés par les systèmes d'eau potable français en 2012 .....	11
Figure 2 : Evaluation des impacts de la lutte contre les pertes par les méthodes "bilan eau" et « bilan des effets » .....	13
Figure 3 : Principe du bilan eau des prélèvements et des rejets.....	13
Figure 4 : Représentation schématique identifiant l'origine et la destination des volumes du système d'AEP .....	16
Figure 5 : CABM - Bilan volumique de l'année 2013 .....	17
Figure 6 : Représentation schématique de la destination des volumes livrés aux usagers du système AEP .....	17
Figure 7 : CABM - Destinations des volumes livrés utilisés par les abonnés .....	20
Figure 8 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Part communale des abonnés en ANC.....	22
Figure 9 : Schéma de l'étape 2 du Bilan Eau .....	24
Figure 10 : SIAEP de Nanthiat - évolution annuelle de l'évapotranspiration potentielle.....	26
Figure 11 : RMMS La Réole - Taux de rejet du volume collecté à l'ANC .....	27
Figure 12 : CABM - Répartition du volume prélevé brut par mode de rejet.....	28
Figure 13 : SIAEP de Nanthiat – Comparaison de la répartition des rejets des bilans eau de l'année et du mois d'août .....	28
Figure 14 : Schéma de principe de l'étape 3.....	29
Figure 15 : Méthode d'identification des masses d'eau souterraines exploitées .....	30
Figure 16: SIAEP de Nanthiat - variations annuelles du débit de la ressource et du prélèvement pour l'AEP.....	35
Figure 17 : SIAEP de Coulounieix-Razac: Volumes prélevés dans les ressources.....	36
Figure 19 : CABM - Destination du volume vendu par la commune Bz.....	37
Figure 19 : CABM - Imports d'eau des communes.....	37
Figure 20 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Répartition du linéaire de réseau par masse d'eau souterraine à l'affleurement .....	42
Figure 21 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Répartition du linéaire de réseau des communes par masse d'eau souterraine à l'affleurement.....	42
Figure 22 : SIAEP de Nanthiat - Comparaison des répartitions des volumes rejetés par masse d'eau selon la méthode utilisée .....	45
Figure 23 : Schéma de principe du bilan eau par masse d'eau .....	46
Figure 24 : Taux de réalimentation communaux des ressources de la CABM .....	47
Figure 25 : Réalimentation de chaque ressource de la CABM .....	48

Figure 26 : CABM - Comparaison de la réalimentation de la ressource 'Orb' en considérant ou non le lien fleuve - nappe alluviale .....	54
Figure 27 : Incidence de l'atteinte du seuil réglementaire de rendement sur le volume de fuites.....	58
Figure 28 : Répartition du volume économisé sur les communes mobilisant la nappe astienne avec un faible rendement .....	59
Figure 29 : Bilan des effets : Scénarios de réduction des pertes .....	66
Figure 30 : Comparaison des scénarios de réduction des pertes sur les 3 aires de protection de l'ACV – Unité fonctionnelle : 1 m <sup>3</sup> d'eau potable .....	67
Figure 31 : Etapes du bilan eau.....	68

• **TABLEAUX**

Tableau 1 : Terrains d'étude	15
Tableau 2 : Taux de collecte à l'assainissement des volumes d'eau potable livrés aux usagers	18
Tableau 3 : Répartition des volumes par destination	18
Tableau 4 : Taux de collecte théorique des usagers de la classe 4 de la CABM	19
Tableau 5 : CABM – Assainissement collectif des usagers du service d'AEP	21
Tableau 6 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Stations d'épurations traitant les effluents des abonnés du SIAEP	22
Tableau 7: Hypothèses du principal mode de rejet associé à chaque volume du bilan	24
Tableau 8 : CABM - Taux de rejet appliqués aux volumes	25
Tableau 9 : SIAEP de Nanthiat - Taux de rejet des volumes au mois d'août	26
Tableau 10 : RMMS La Réole - Etude des rejets de l'assainissement individuel	27
Tableau 11 : Bases de données mobilisables pour le bilan eau	30
Tableau 12 : CABM - Identification des masses d'eau ressources	31
Tableau 13 : CABM - Etat et enjeux des ressources	33
Tableau 14 : CABM - Etat et enjeux des masses d'eau de surface	34
Tableau 15 : CABM - Volumes échangés avec les syndicats d'eau voisins	37
Tableau 16: Hypothèses de localisation des volumes rejetés	38
Tableau 17 : Comparaison des taux de réalimentation des ressources du SIAEP de Nanthiat selon la méthode de répartition des rejets utilisée	49
Tableau 18 : Indicateurs de la réalimentation des ressources des UDI du SIAEP de Nanthiat	52
Tableau 19 : CABM - Comparaison des taux de réalimentation de la ressource 'Orb' en considérant ou non le lien fleuve- nappe alluviale	54
Tableau 20 : SIAEP de Nanthiat - Comparaison de la réalimentation de l'Isle selon le périmètre considéré	55

Tableau 21 : CABM - Synthèse des résultats des scénarios de réduction des pertes	60
Tableau 22 : CABM - Réduction uniforme des pertes	63
Tableau 23 : CABM - Identification des axes de réduction des pertes pour chaque commune	64

- **CARTES**

Carte 1 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Localisation des points de prélèvements et de rejets.....	40
Carte 2 : SIAEP de Coulounieix-Razac - Répartition du linéaire sur les masses d'eau souterraines à l'affleurement .....	41
Carte 3 : SIAEP de Nanthiat - Surfaces occupées et réseau d'eau potable .....	44
Carte 4 : Unités de distribution du SIAEP de Nanthiat .....	51
Carte 5 : SIAEP de Nanthiat - Bassins versants des points d'intérêts pour la ressource.....	56

## 9. Annexes

### 9.1. Annexe 1 : Calcul de l'évapotranspiration potentielle

Les formules de Thornthwaite et de Turc donnent une estimation des valeurs moyennes mensuelles de l'ETP.

**Référence** : Borrell Estupina, V. (2011). L'évapotranspiration. Support du cours FLST 403 – Université Montpellier 2 Sciences et Techniques.

#### 1. Formule de Thornthwaite

$$ETP(m) = 16 \times \left[ \frac{10 \times \bar{T}(m)}{I} \right]^a \times F(m, \varphi)$$

Avec :

- ETP (m), l'évapotranspiration potentielle moyenne du mois m, en mm ;
- T(m), la moyenne interannuelle des températures du mois, en °C ;
- F(m, φ) un facteur correctif fonction du mois m et de la latitude φ ; extrait de l'abaque présenté dans le support de cours (Borrell Estupina, 2011)
- I, l'indice thermique annuel, somme des indices thermiques mensuels :

$$I = \sum_{m=1}^{12} i(m) \text{ avec } i(m) = \left[ \frac{\bar{T}(m)}{5} \right]^{1.514}$$

- a un facteur dont la formule approchée est :  $a = 0.016 \times I + 0.5$

Pour l'estimation de l'EPT à Nanthiat, les valeurs utilisées sont présentées dans le tableau suivant. La température moyenne interannuelle a été obtenue à partir des relevés de températures (moyennes mensuelles) issues du site internet *infoclimat.fr* pour la station de Brive-la-roche (située à 48 km de Nanthiat, pour des questions de disponibilité des données). Les coordonnées géographiques sexagésimales de Nanthiat étant latitude nord 45°24'29" et longitude 0°58'60", le facteur correctif F correspond à une latitude nord de 45°.

Mois	T moyenne (°C)	F (m, 45°)	i (T)	l	a	ETP (mm)
janvier	4.94	0.80	0.98	51.56	1.30	13.06
février	5.49	0.81	1.15	51.56	1.30	15.54
mars	8.77	1.02	2.34	51.56	1.30	33.81
avril	11.5	1.13	3.53	51.56	1.30	50.92
mai	15.44	1.28	5.51	51.56	1.30	85.65
juin	18.47	1.29	7.23	51.56	1.30	108.04
juillet	20.51	1.31	8.47	51.56	1.30	127.45
août	20.16	1.21	8.26	51.56	1.30	<b>115.91</b>
septembre	16.91	1.04	6.33	51.56	1.30	78.77
octobre	13.54	0.94	4.52	51.56	1.30	53.78
novembre	8.45	0.79	2.21	51.56	1.30	24.47
décembre	5.09	0.75	1.03	51.56	1.30	13.86

## 2. Formule de Turc

Pour une humidité relative  $\geq 50\%$  sur le mois :

$$ETP = 0.013 \times J \times (Rg + 50) \times \left( \frac{T}{T + 15} \right)$$

Pour une humidité relative  $< 50\%$  sur le mois :

$$ETP = 0.013 \times J \times (Rg + 50) \times \left( \frac{T}{T + 15} \right) \times \left( 1 + \frac{50 - hr}{70} \right)$$

Avec :

- ETP l'évapotranspiration en mm/mois,
- J, le nombre de jours dans le mois,
- T, la température moyenne sur le mois (°C)
- hr l'humidité relative moyenne (%)
- Rg le rayonnement solaire moyen en cal/cm<sup>2</sup>/jour:

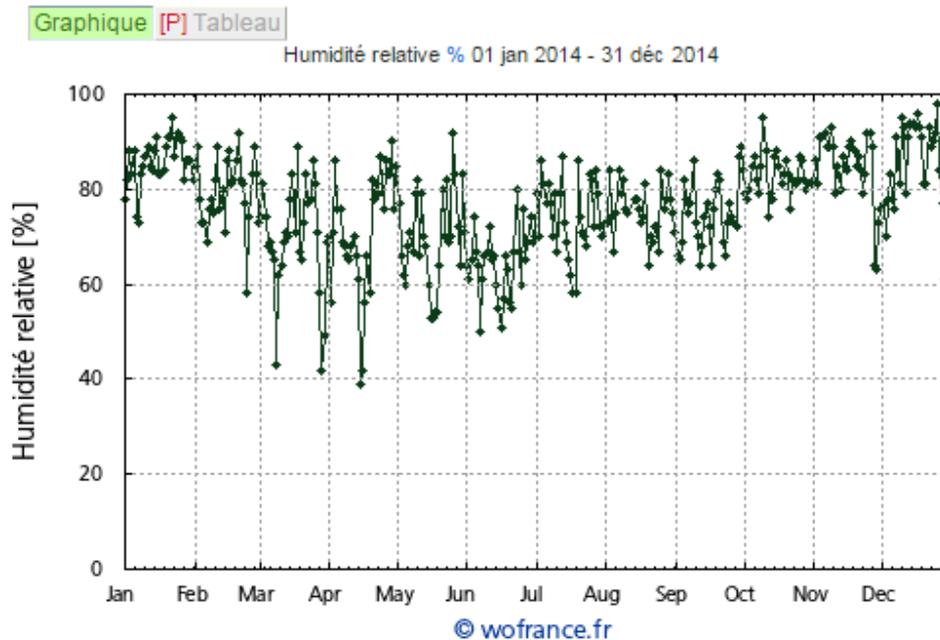
$$Rg = Iga \times \left( 0.18 + 0.62 \times \frac{h}{H} \right)$$

- Iga la radiation solaire directe en l'absence d'atmosphère (cal/cm<sup>2</sup>/jour) – Pour les latitudes nord 40° et 50°, valeurs issues du support de cours (Borrell Estupina, 2011)
- $\frac{h}{H}$  la durée réelle d'insolation maximale possible, qui varie de 0.1 à 1
- h la durée d'ensoleillement, en heures
- H la durée du jour, en heures

Pour estimer l'ETP à Nanthiat (24), les relevés météorologiques de température et d'ensoleillement de la enregistrés à la station de Brive-la-roche en 2012 ont été utilisés.

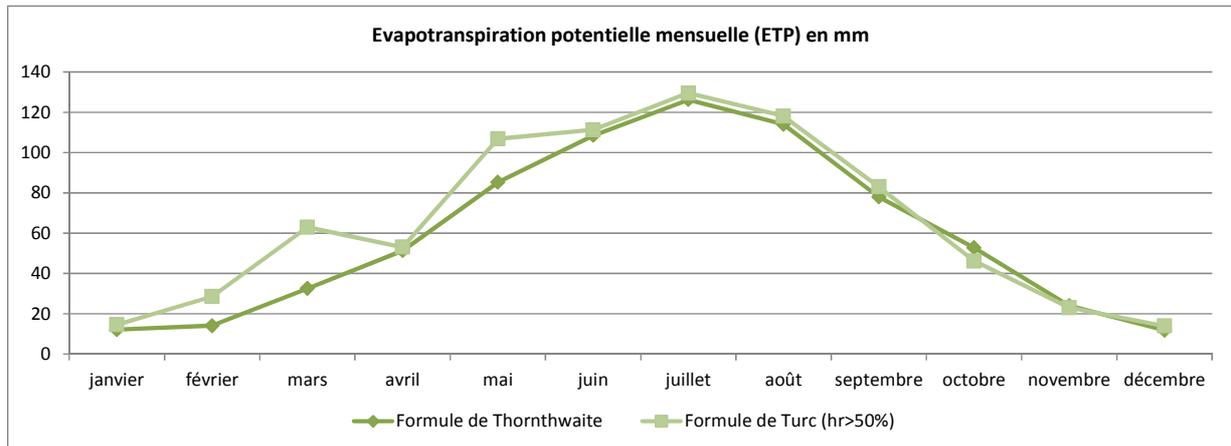
L'humidité relative est supérieure à 50 % en 2014 d'après les données du site wofrance.fr. La formule de Turc correspondante est utilisée pour calculer l'ETP en utilisant les données du tableau suivant.

### Brive-la-Gaillarde (117m)



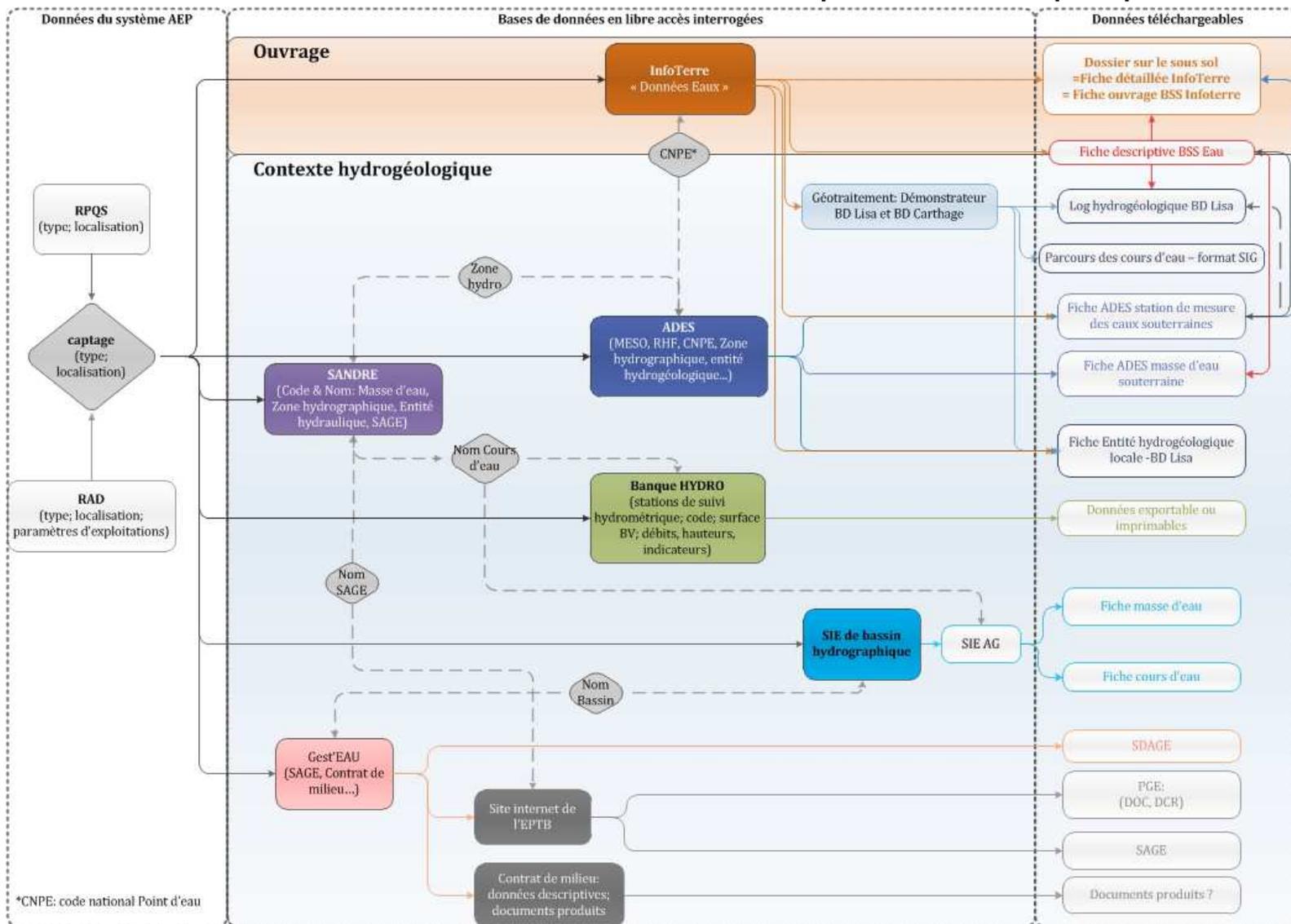
Mois	J en 2012	T (°C)	Iga 40°	Iga 50°	Iga 45°	h en 2012 (h)	H en 2012 (h)	Rg	ETP (mm)
janvier	31	5.45	364	222	293.0	67.5	9.04	0.24	96.50
février	28	6.15	495	360	427.5	178.8	10.19	0.63	243.05
mars	31	9.27	673	562	617.5	244.7	11.52	0.69	373.48
avril	30	11.67	833	764	798.5	96.4	13.27	0.24	263.61
mai	31	15.70	944	920	932.0	236.7	14.47	0.53	472.67
juin	30	18.58	985	983	984.0	217.9	15.27	0.48	467.31
juillet	31	20.79	958	938	948.0	266.7	15.05	0.57	506.63
août	31	20.55	858	800	829.0	254.4	13.53	0.61	460.97
septembre	30	17.23	710	607	658.5	209.5	12.22	0.57	351.84
octobre	31	13.96	536	404	470.0	119.4	10.47	0.37	191.80
novembre	30	8.81	390	246	318.0	77.7	9.01	0.29	113.92
décembre	31	5.98	323	180	251.5	65.6	8.11	0.26	85.96

Les deux méthodes aboutissent à une évaluation très proche de l'ETP à partir du mois de juin. De février à mai, la formule de Turc appliquée sur des données de 2012 présente des fluctuations par rapport aux valeurs calculée avec la formule de Thornthwaite sur des données moyennes.

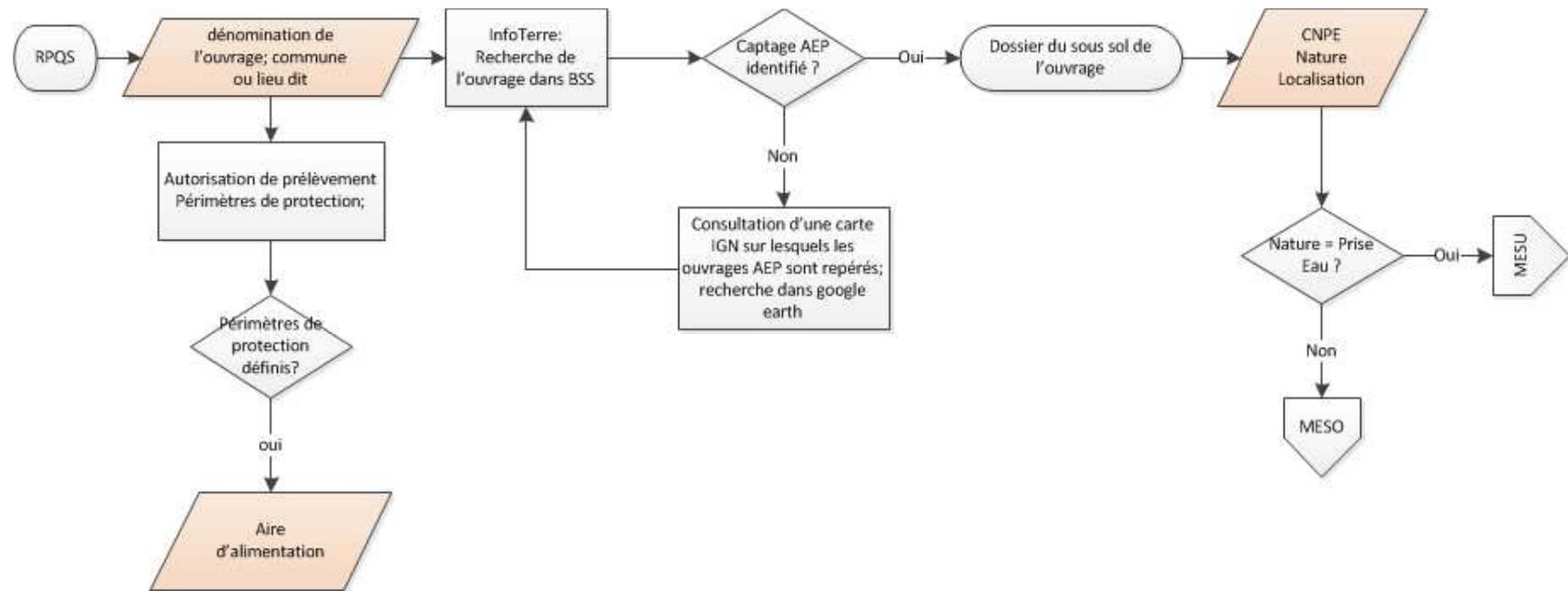


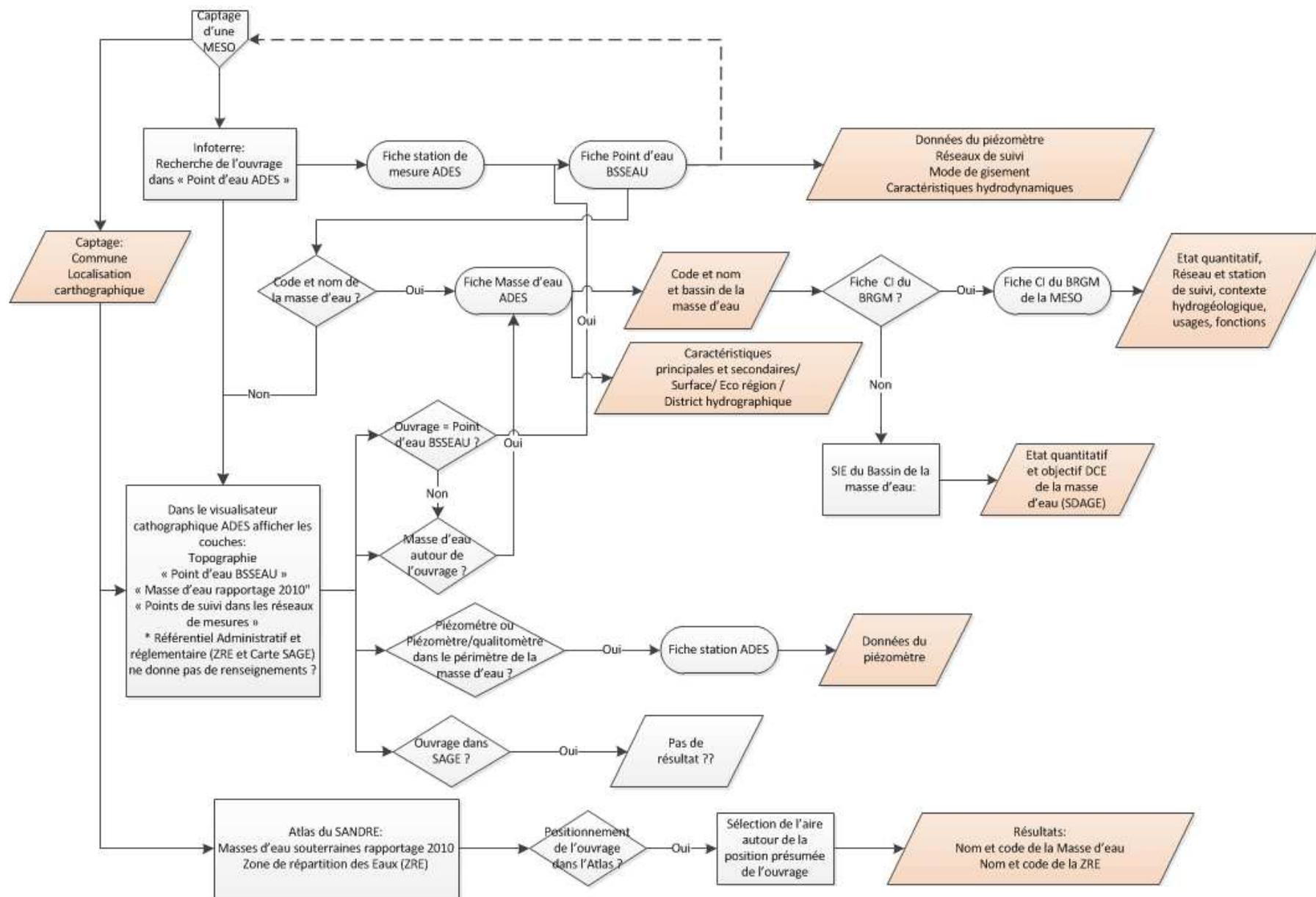
On obtient respectivement pour chacune des méthodes un rapport de 1.8 et de 1.9 entre l'ETP du mois d'août et l'ETP moyenne annuelle.

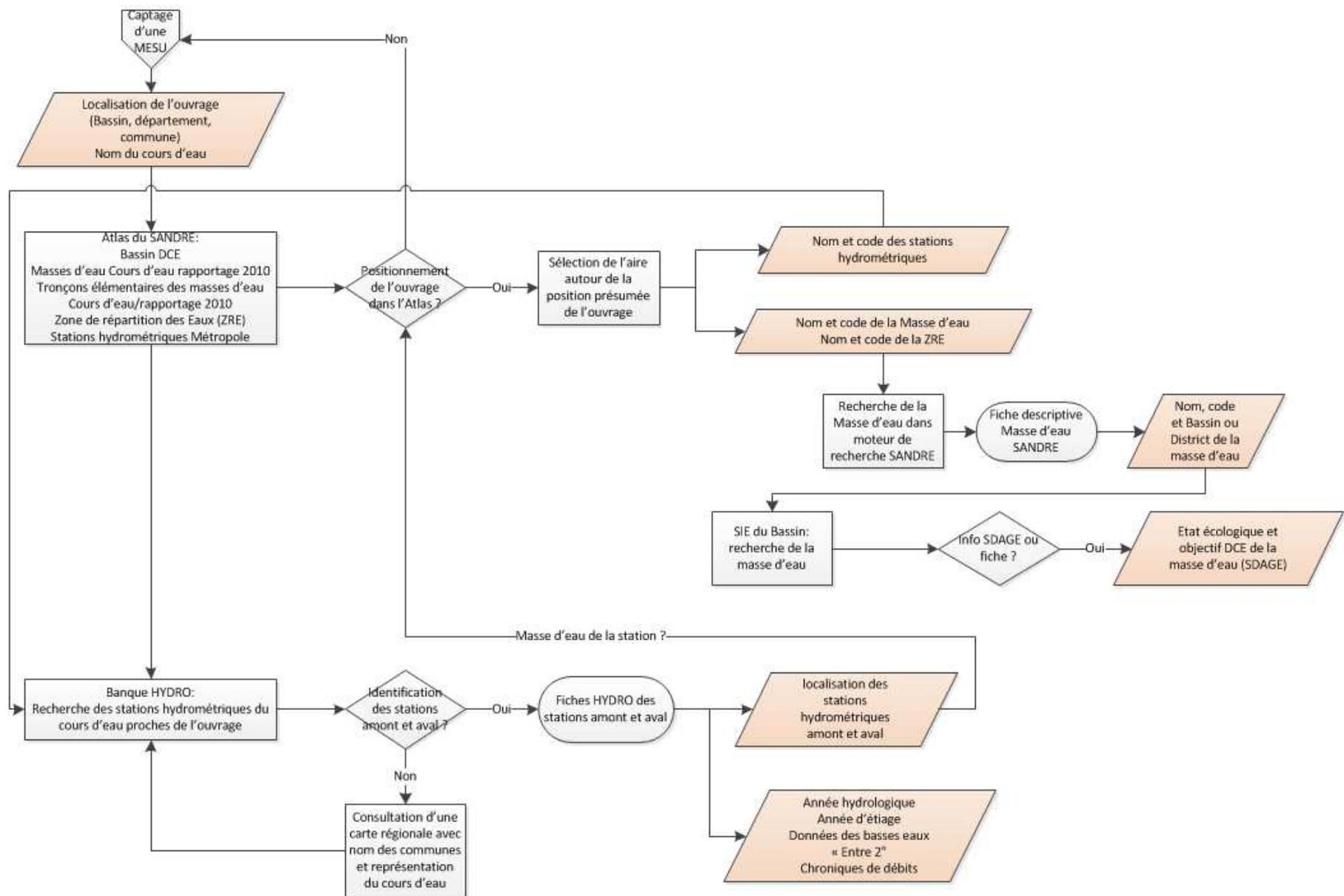
## 9.2. Annexe 2 : Identification et caractérisation des masses d'eau à partir des données publiques



Processus de recherche d'informations dans les bases à partir du RPQS du service d'eau potable :







### 9.3. Annexe 3 : Exemple de fiche « ADES » descriptive d'une station de mesure des eaux souterraines

10/12/2015

ADES - Site public

**STATION DE MESURE DES EAUX SOUTERRAINES**  
**Dénomination du point d'eau : CARLET P1**  
**Code national du point d'eau : 10394X0077/P**  
**Code européen du point d'eau : FR10394X0077/P**  
**Dernière mise à jour le 05/06/2015**

**LOCALISATION**



Département : Hérault (34)  
Commune du dossier en BSS : Beziers (34032)  
Commune actuelle : Beziers (34032)  
Lieu-dit : De Carlet - P1  
Coordonnées X, Y : Pour des raisons de sécurité, ces informations ne sont pas rendues publiques.  
Altitude : 15 m  
Profondeur d'investigation : 15 m  
Carte géologique au 1/50 000 : Beziers (n° 1039)

**DESCRIPTION DETAILLÉE**

Bassin : RHONE-MEDITERRANEE  
 **Masse d'eau (Référentiel Masse d'eau souterraine - Etat des lieux 2010) :** Alluvions de l'Orb aval - DG316 - FRDG316 associé depuis 06/09/2012 par Chargement par transfert de la Banque du Sous-Sol (BRGM) - qualité association : Inconnu;  
 **Entité(s) hydrogéologique(s) (BdRHFV1) :** Orb - 336 associé depuis 01/01/1900 par Chargement par transfert de la Banque du Sous-Sol (BRGM) - qualité association : ;  
 **Entité(s) hydrogéologique(s) (BDLsa) :**  
 **Réseau(x) :**  
- Réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable - RNSISEAU - 0000000028  
- Réseau patrimonial national de suivi qualitatif des eaux souterraines - RNESQ - 0000000030  
- Réseau départemental de suivi qualitatif des eaux souterraines de l'Hérault (34) - RDESOUQ34 - 0600000015  
 **Site(s) d'activité(s) :**  
Date de mise en service du piézomètre :  
Date de mise en service du qualitomètre : 02/06/1982  
Date de mise hors service :  
 **Producteur :** Chargement par transfert de la Banque du Sous-Sol (BRGM), Conseil Général de l'Hérault (34), Chargement par transfert de la banque nationale de la Direction Générale de la Santé, SISE-Eaux  
 **Site(s) hydrométrique(s) :**  
Autre(s) dénomination(s) :  
Autre(s) codification(s)  
Propriétaires(s) :  
Fonction(s) :  
Evènement(s) :  
Etat du périmètre de protection : Procédure en cours  
Mode de gisement : Mode de gisement inconnu  
Caractéristiques de l'aquifère au droit du point d'eau :  
Etat :  
Nature : Puits  
Type : Artificiel  
Usage(s) :  
- ~~AdS - usage dom. - du 02/06/1982 à ce jour~~  
Accès à la fiche du point sur Infoterre pour renseignements complémentaires (coupe géologique, coupe technique, photos ouvrages, ...) : Fiche Infoterre  
Accès à la fiche BSSEAU du point pour renseignements complémentaires : Fiche BSSEAU

**DONNEES DU PIEZOMETRE**  
Aucune donnée renseignée pour le moment

**DONNEES DU QUALITOMETRE**

Type de qualitomètre : 1 Point d'eau unique  
Code SISE Eaux : 034001366  
Dernière mise à jour : 28/10/2015  
Période de prélèvement : Du 23/07/2002 au 08/12/2014  
Nombre de prélèvements durant cette période : 19  
Nombre d'analyses disponibles : 6900

Consulter les analyses  
Afficher le tableau de synthèse  
Exporter les données

Disponibilité des résultats :

	2002	2003	2006	2007	2008	2010	2011	2014
EN COURS DE CLASSEMENT								
MICROPOLLUANTS-MINERAUX								
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES								
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES								
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES								
PHYTOSANITAIRES								

Nombre de prélèvements par an :  
 Aucun  
 1  
 2  
 3 - 4  
 5 - 12  
 Plus de 12

## 9.4. Annexe 4 : Exemple de dossier du sous-sol d'un ouvrage





# Dossier du sous-sol

- A + |  | 

### 10394X0077/P

**Localisation**

**Département**  
HERAULT (34) - SGR/LRO

**Commune**  
BEZIERS (34032)

**Région naturelle**  
BAS-LANUEDOC

**Bassin versant**  
Non renseigné

**Adresse ou Lieu-dit**  
DE CARLET - P1

**Coordonnées**

Système	X (m)	Y (m)
Lambert 2 étendu	669430	1817958
Lambert 3 - Sud	669314	118203
Lambert-93	715548	6251280

Système	Latitude	Longitude
WGS84	43.360495   43° 21' 37" N	3.191689   3° 11' 30" E

**Altitude**  
15 m - Précision EPD



Localisation

- Description technique
- Document(s) numérisé(s)
- Log géologique numérisé

## 9.5. Annexe 5 : Exemple de Fiche BSS Eau d'un point d'eau

7/1/2015

Fiche descriptive de la donnée BSS Eau - BRGM - ©2012



### 1. Identification

Code National	10394X0077/P
Nom du point d'eau	Carlet p1
Code station hydrométrique (code Banque Hydro)	
Bassin	Rhône-méditerranée-corse
District DCE	Le Rhône et les cours d'eau côtiers méditerranéens

Localisation

Département	Hérault (34)
Commune actuelle	Beziers, code insee : 34032
Altitude (m NGF)	15

Gestionnaire

Date de début	Date de fin	Intervenant
Pas de données disponibles		

SOMMAIRE DE LA FICHE

1. Identification
2. Descriptif
3. Caractéristiques Hydrogéologiques
4. Piézométrie

[-> Vers la fiche ouvrage BSS Infoterre](#)  
[-> Vers la fiche ADES](#)

## 2. Descriptif du point d'eau

Nature	Puits			
Etat				
Type	Point d'eau artificiel			
Fonction	Date de début	Date de fin		
Pas de données disponibles				
Usage	Date de début	Date de fin		
Aep + usages domestiques	02/06/1982			
Réseau(x) d'appartenance				
Code du réseau	Nom du réseau	Date de début	Date de fin	Mnémonique du réseau
0600000015	Réseau départemental de suivi qualitatif des eaux souterraines de l'Hérault (34)	01/07/2002		<a href="#">RDESOUQ34</a>
0000000030	Réseau patrimonial national de suivi qualitatif des eaux souterraines	01/07/2002		<a href="#">RNESQ</a>
0000000028	Réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable	02/06/1982		<a href="#">RNSISEAU</a>
Évènements				
Date	Descriptif			
Pas de données disponibles				

## 3. Caractéristiques hydrogéologiques

Mode de gisement Mode de gisement inconnu

### Associations du point d'eau avec les référentiels eaux souterraines

Code entité hydrogéologique BDRHPV1		Libellé entité BDRHPV1				
336		Orb				
Code masse d'eau	Version du référentiel	Nom de la masse d'eau	Date de début	Date de fin	Auteur de l'association point d'eau masse eau	Qualité de l'association point d'eau masse eau
DG316 	Référentiel Masse d'eau souterraine – Etat des lieux 2010	Alluvions de l'orb aval	06/09/2012		Service Géologique Régional Languedoc-Roussillon	Inconnu

[Afficher l'historique](#)

BD LISA	Nom de l'entité	Date de début	Date de fin	Auteur de l'association point d'eau-entité hydrogéologique BDLISA	Qualité de l'association point d'eau-entité hydrogéologique BDLISA
Pas de données disponibles					

### Caractéristiques hydrodynamiques

Date de l'essai	Emmagasinement	Transmissivité (m <sup>2</sup> , s-1)	Perméabilité (m, s-1)	Références
Pas de données disponibles				

## 4. Piézométrie

### Références altimétriques

Date de début	Date de fin	Altitude (m)	Nature référence	Système altimétrique	Précision
---------------	-------------	--------------	------------------	----------------------	-----------

Pas de données disponibles

### Historique des hauteurs de repère

Date de début	Date de fin	Hauteur (m)	Nature du repère
---------------	-------------	-------------	------------------

Pas de données disponibles

### Matériel de mesure

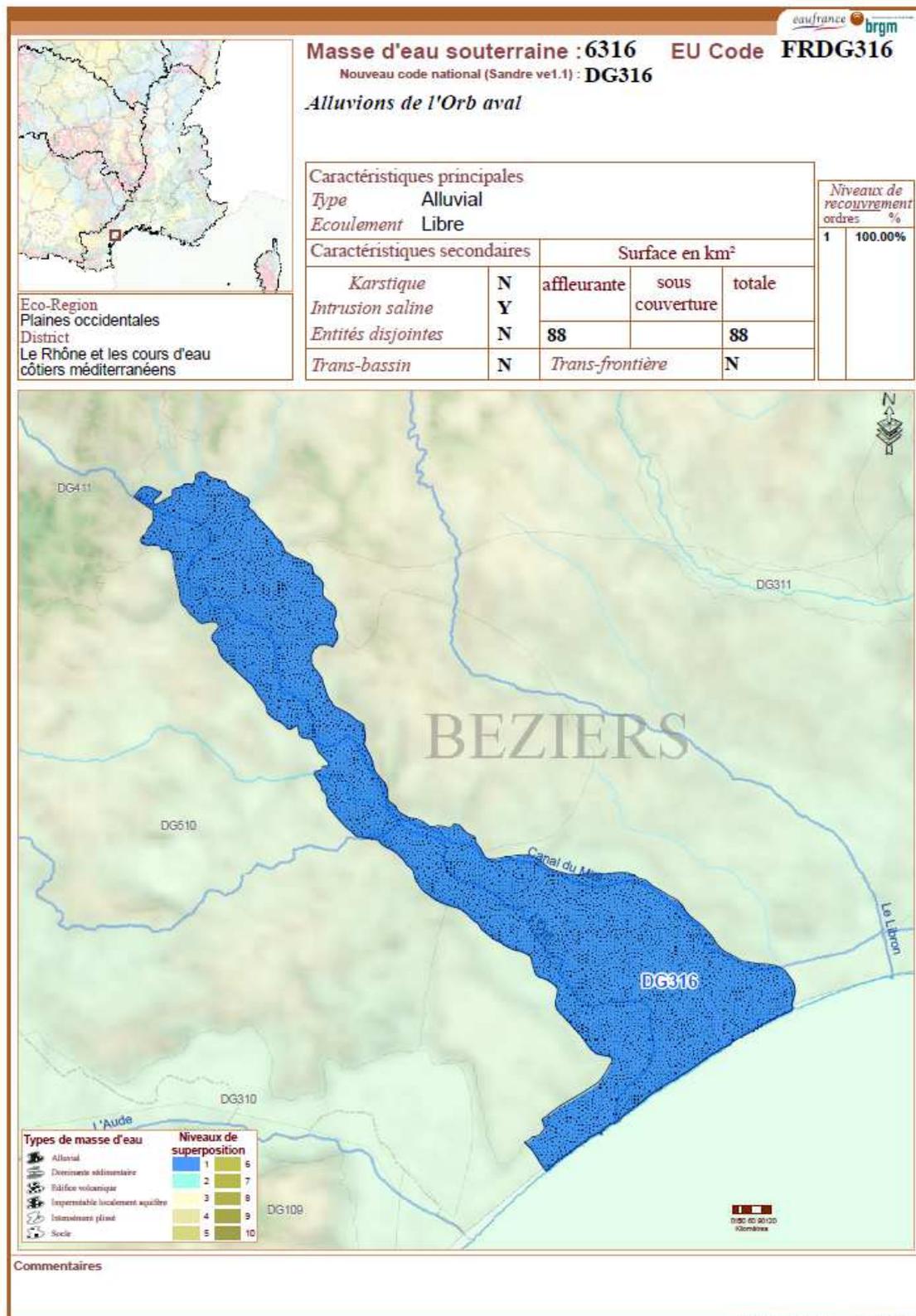
Date de début	Date de fin	Mode de mesure	Périodicité de la mesure	Périodicité d'acquisition
---------------	-------------	----------------	--------------------------	---------------------------

Pas de données disponibles

Données

Pas de données disponibles

## 9.6. Annexe 6 : Exemple de fiche Masse d'eau souterraine



## 9.7. Annexe 7 : Exemple de fiche Synthèse HYDRO d'une station hydrométrique

9/1/2015

HYDRO - Synthèse



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > Synthèse

Stations : [Tout décocher / cocher](#)

[P6081510 L'Isle à Cognac-sur-l'Isle](#)

Procédures :

[FICHE-STATION](#) ?

[QJM](#) ?

[ENTRE2](#) ?

[SYNTHESE](#) ?

[TOUSMOIS](#) ?

[VCN-QCN](#) ?

[QMNA](#) ?

### SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1918 - 2015)

#### L'ISLE à CORGNAC-SUR-L'ISLE

code station : P6081510    producteur : DREAL Aquitaine  
bassin versant : 432 km<sup>2</sup>    e-mail : Bernard.GAILLARD@developpement-durable.gouv.fr

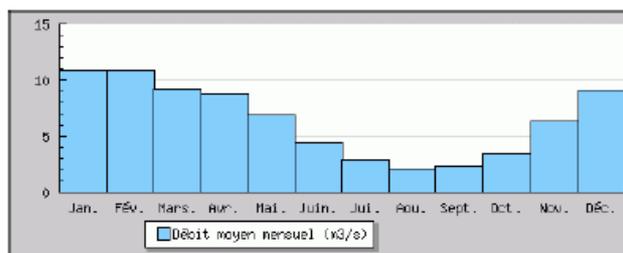
Calculées le 08/01/2015 - Intervalle de confiance : 95 %

#### écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 97 ans

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	dec.	année
débits (m3/s)	10.90 #	10.90 #	9.190 #	8.750	6.840 #	4.490 #	2.930 #	2.070 #	2.340 #	3.420 #	6.300	9.080 #	6.410
Qsp (l/s/km2)	25.3 #	25.3 #	21.3 #	20.3	15.8 #	10.4 #	6.8 #	4.8 #	5.4 #	7.9 #	14.6	21.0 #	14.8
lame d'eau (mm)	67 #	63 #	57 #	52	42 #	26 #	18 #	12 #	14 #	21 #	37	56 #	470

Qsp : débits spécifiques

Les codes de validité affichés sont :  
 . (espace) : valeur bonne  
 . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne  
 . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine



#### modules interannuels (loi de Gauss - septembre à août) - données calculées sur 97 ans

module (moyenne)
6.410 [ 5.990;6.830 ]

fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
débits (m3/s)	4.700 [ 4.200;5.200 ]	6.400 [ 5.700;7.300 ]	8.100 [ 7.700;8.600 ]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

**basses eaux ( loi de Galton - janvier à décembre ) - données calculées sur 97 ans**

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.880 [ 0.770;1.000 ]	1.100 [ 0.940;1.200 ]	1.500 [ 1.300;1.600 ]
quinquennale sèche	0.510 [ 0.430;0.590 ]	0.650 [ 0.560;0.750 ]	0.970 [ 0.860;1.100 ]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

**crues ( loi de Gumbel - septembre à août ) - données calculées sur 96 ans**

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	49.00 [ 46.00;53.00 ]	70.00 [ 65.00;76.00 ]
quinquennale	70.00 [ 65.00;77.00 ]	100.0 [ 94.00;110.0 ]
décennale	84.00 [ 77.00;94.00 ]	120.0 [ 110.0;140.0 ]
vicennale	97.00 [ 89.00;110.0 ]	140.0 [ 130.0;160.0 ]
cinquantennale	110.0 [ 100.0;130.0 ]	170.0 [ 150.0;190.0 ]
centennale	non calculé	non calculé

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

**maximums connus (par la banque HYDRO)**

débit instantané maximal (m3/s)	174.0 #	14 juin 2007 07:00
hauteur maximale instantanée (cm)	309	14 juin 2007 07:00
débit journalier maximal (m3/s)	97.80 #	22 septembre 1993

**débites classés - données calculées sur 24110 jours**

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
débit (m3/s)	36.40	29.00	19.60	14.10	9.200	6.860	5.300	4.080	3.200	2.400	1.840	1.300	0.923	0.690	0.530

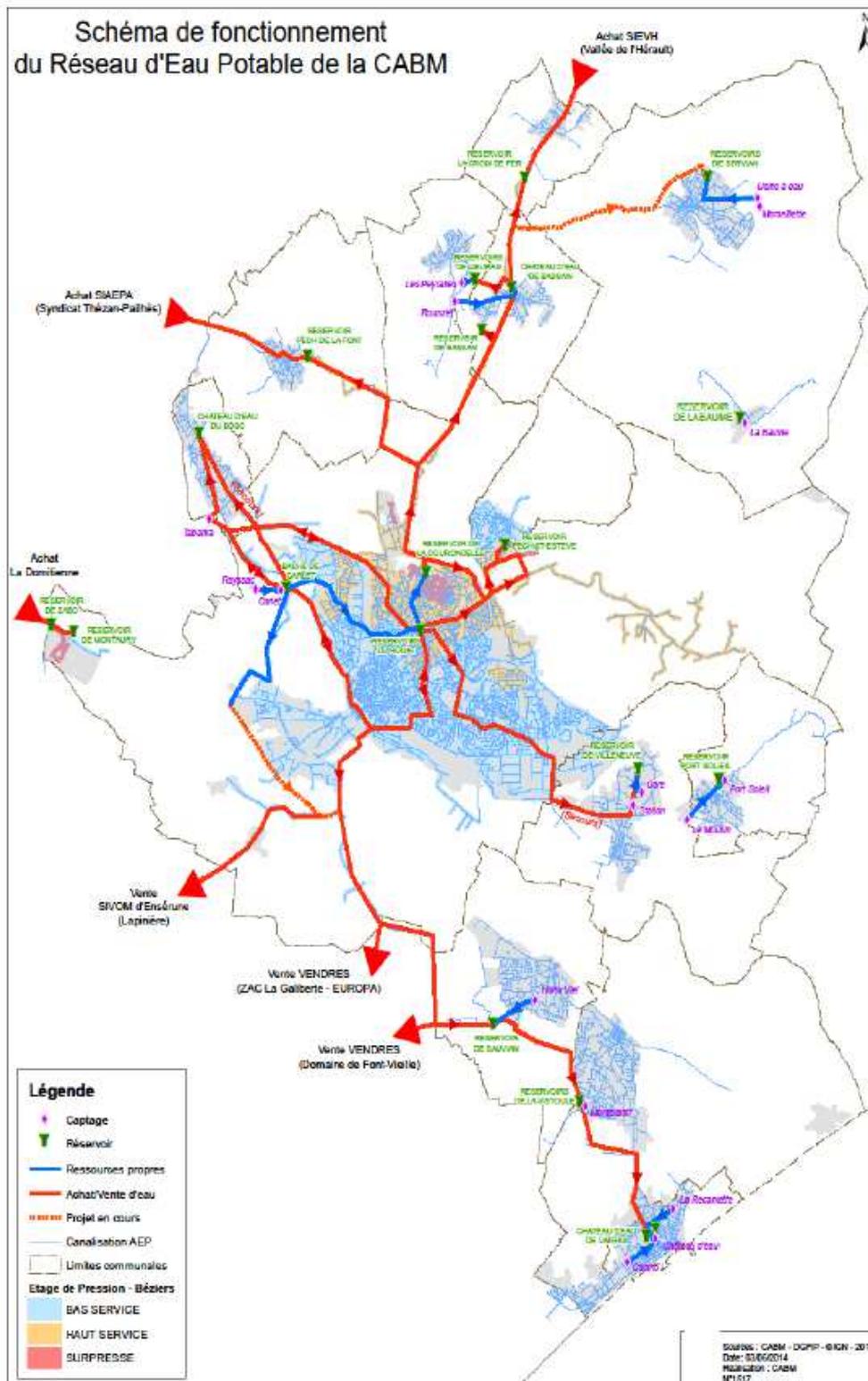
[Haut de page](#) [Impression](#)

[Retour à la liste des stations](#) [Exporter \(Sandre\)](#)



[Aide](#) | [Conditions d'utilisation](#) | [Liens](#) | [Contacts](#) | [Glossaire](#) | [Accessibilité](#)  
© Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 2007

## 9.8. Annexe 8 : Schéma de fonctionnement du réseau d'eau potable de la CABM



### 9.9. Annexe 9 : DUP et caractéristiques des captages de la CABM

Commune	Captages	Date arrêté préfectoral DUP	Débit journalier maxima selon DUP (m <sup>3</sup> /j)	Périmètres de protection
<b>Béziers</b>	Carlet Puits 1 à 8 bis	02/06/1982	50 000	PPI + PPR + PPE
	Rayssac Puits 9 à 11	02/06/1982	50 000	PPI + PPR + PPE
<b>Maraussan</b>	Tabarka	02/06/1982	50 000	PPI + PPR + PPE
<b>Cers</b>	Port Soleil	21/10/2008	450	PPI + PPR
	Le Moulin	21/10/2008	450	PPI + PPR
<b>Sauvian</b>	Horts Vieils	24/09/2002	500	PPI + PPR
<b>Villeuneuve lès Béziers</b>	Gare	18/07/2011	1000 (2000 avec les 2 forages)	PPI + PPR
	Station	07/10/2008	1000 (2000 avec les 2 forages)	PPI + PPR
<b>Valras Plage</b>	Forage F2	04/08/2011	400 (140 en période estivale)	PPI + PPR
	Forage F3 Recanette	04/08/2011	400 (140 en période estivale)	PPI + PPR
	Forage F4 Casino	04/08/2011	400 (140 en période estivale)	PPI + PPR
<b>Bassan</b>	Rousset	En cours d'élaboration		
<b>Lieuran lès Béziers</b>	Peyralles	En cours d'élaboration		
<b>Servian</b>	La Marseillette	18/05/2009	1 600	PPI + PPR
	Usine à eau	06/08/2012	1 000	PPI + PPR

*Onema*

*Hall C – Le Nadar  
5, square Félix Nadar  
94300 Vincennes*

*01 45 14 36 00*

[www.onema.fr](http://www.onema.fr)

*Irstea*

*1 rue Pierre-Gilles de Gennes  
CS 10030,  
92761 Antony cedex*

*01 40 96 61 21*

[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)